

唐山市科学技术局

国际新能源 & 新材料 科技成果汇编

International New energy & New material
scientific and technological advances compilation

中国·唐山
2022年12月

目 录

1. 历史建筑可以使用太阳能电池板来保护能源成本上升.....	1
2. 模板化方法稳定了替代太阳能电池的"理想"材料	2
3. 控制自然环境的燃烧可以帮助抵消我们的碳排放.....	3
4. 利用植物分辨时间的能力，使粮食生产更具可持续性.....	4
5. 真菌皮革替代品可能比动物和塑料种类更环保.....	5
6. 新的智能手机游戏可以解决现实世界的生态难题.....	6
7. 减少二氧化碳排放的液体燃料和能源供应.....	7
8. NITECH 在加氢应用方面	8
9. 作物生物制氢.....	10
10. 用于碳减排和资源回收的生物电化学工艺工程.....	11
11. H ₂ 发电与嵌入式可再生能源系统的集成	12
12. 从污水污泥中生产氢气.....	13
13. 二氧化碳再生.....	15
14. 绿色混凝土材料.....	16
15. 未烧制粘土材料.....	17
16. 大气对温室气体浓度变化的绝热动态调整.....	18
17. 藻类为超高效的未来太阳能电池提供了蓝图.....	20
18. 真菌建筑.....	22
19. "插入式"生物燃料	23
20. 农业添加剂.....	24
21. 褐煤灰代替混凝土砌体砖中的水泥.....	25
22. 软塑料包装回收成可持续混凝土.....	26
23. 零水泥复合材料.....	27
24. 从铝土矿残渣中提取关键矿物和稀土.....	28
25. 低氮氧化物（NO _x ）燃烧技术.....	29
26. 新型海洋细菌单纯芽孢杆菌.....	30

27. 纳米载体血管输送的新方法.....	31
28. 生物燃料.....	32
29. SAFARI-PS – 安全高效的电动汽车电池回收.....	33
30. 用可持续陶瓷粉碎.....	34
31. 研究更高效的有机太阳能电池.....	35
32. 木质素作为提高可持续性的资源.....	36
33. 木材可持续建筑技术.....	37
34. 自然循环.....	38
35. 用于皮肤状况诊断的可解释人工智能（AI）和机器学习.....	39
36. 更经济地生产碳中性燃料的原料.....	40
37. 廉价的海水淡化途径.....	41
38. 粘土材料可能有助于抑制甲烷排放.....	42
39. 光动力催化剂模拟光合作用.....	43
40. 以推动半导体和太阳能电池发展的新方法.....	44
41. 通过使“死”锂起死回生来振兴电池.....	45
42. 燃料电池采用新型铂金加速.....	46
43. 可逆燃料电池.....	47
44. 一种利用废热的新方法.....	48
45. 如何从铁磷化物中的磁性中产生高温超导性.....	49
46. “智能窗”材料可以制造更好的电池.....	50
47. 石墨烯的氢化.....	51
48. 像石榴一样的电极.....	52
49. 新的电子材料——二硒化钼.....	53
50. 多晶型物.....	54
51. 钙钛矿太阳能电池.....	55
52. 利用电力和水，一种新型电机可以让微型机器人运动.....	56
53. 钼涂层催化剂，可以更有效地产生氢气——清洁燃料来源.....	57
54. 可回收单层塑料.....	58

55. 生物燃料.....	59
56. 用于太阳能设备、窗户的透明气凝胶.....	60
57. 加快将农作物转化为燃料.....	61
58. 新装置生产过氧化氢用于水净化.....	62
59. 可拉伸的塑料电极.....	63
60. 铀从海水因素转化为核能.....	64
61. 具有电网规模储能潜力的锰氢电池.....	65
62. 受河豚启发的低成本太阳能滤水器可去除铅和其他污染物.....	66
63. 提高铂催化剂的性能促进燃料电池中产生能量.....	67
64. 更环保的甲醇生产.....	68
65. 可用于可再生燃料生产的坚韧新催化剂.....	69
66. 水消毒.....	70
67. 提高低成本太阳能电池板的效率.....	71
68. 监测和捕获废水中微塑料和纳米塑料的方法.....	72
69. 可持续、更持久的聚合物材料.....	73
70. 水热液化.....	74
71. 黑眼豌豆可以帮助消除对肥料的需求.....	75
72. 风电制氢.....	76
73. 食品的碳足迹.....	77
74. cold-SNAP: 环保空调.....	78
75. 等离子回收二氧化碳.....	79
76. 汽车行业的绿色隔热材料.....	80
77. 具有高单片机含量的超可持续混凝土.....	81
78. 植物油作为清洁剂.....	82
79. 分解塑料的稀有酶.....	83
80. 污泥成为航空燃料.....	84
81. 3D 打印将"漂白剂"转化为无毒的火箭燃料.....	85
82. 氯碱污泥荒地的开垦.....	86

83. 改性和商业活性炭用于天然气处理和沼气提质.....	87
84. 基于银纳米粒子组件的新型“设计更安全”杀菌剂.....	88
85. 用于大规模生物燃料和生物塑料生产的重组细菌.....	89
86. 高性能、经济实惠的空气净化系统.....	90
87. 用于软电子器件的丝绸基先进材料.....	91
88. 新型有机液流电池.....	92
89. 3D 打印废物回收.....	93
90. 钙钛矿太阳能电池.....	94
91. 气溶胶可以在没有臭氧破坏的情况下冷却地球.....	95
92. 生物炭返回 TPC1 通道蛋白.....	96
93. 未来的城市可以 3D 打印 - 使用回收玻璃制成的混凝土.....	97
94. 从稀薄的空气中汲取水.....	98
95. 绿色能源的绿色存储.....	99
96. 利用细菌对抗海洋污染.....	100
97. 一种提取稀土金属的清洁方法.....	101
98. 更好的生物燃料.....	102
99. 太阳能海水淡化.....	103
100. 金属粉末是化石燃料的可回收替代品.....	104
101. Circe: 将温室气体转化为可生物降解的产品.....	105
102. 常温常压下成功转换成二氧化碳的多孔材料.....	106
103. 太阳能电池一体型热光发电装置.....	108
104. 咖啡豆渣的循环型再利用.....	110
105. 太阳能循环.....	111
106. 废弃生混凝土起源的再生水泥.....	112
107. 空调服的开发、商品化和普及.....	113
108. 硝酸态氮污染水的催化净化.....	114
109. 高效将热转化为电的新物质 (YbSiGe).....	115
110. 高灵敏度的电子测量系统.....	116

111. 开发对环境有益的农药和昆虫控制材料.....	117
112. 可通过磁晶和压力多冷的氧化物新材料.....	118
113. 电线效率化：甲烷菌的运用.....	119
114. 方便安全的聚酯系高分子材料的合成法.....	120
115. 以 CO ₂ 为原料的可再利用的碳中性混凝土的基础制造技术	121
116. 控制氧/氮比的金属酸氮化物的合成法.....	122
117. 通过水蒸气和水混合喷雾的超低环境负荷清洗法.....	123
118. 耐冰点下启动性优秀的固体高分子型燃料电池的开发.....	124
119. 利用纳米微粒子消除来自碳资源的氮的无害化.....	125
120. 导电性聚合物材料的创新.....	126
121. 用于身边生活废热发电利用的室温 SiGe 热电材料.....	127
122. 成功实现高效率柔性热电转换器件的小型轻量化.....	128
123. 成功合成了“加热”“研磨”可逆发光的金化合物	129
124. 加热性能强化型空冷热泵式热源“HEATEDGE”	130
125. 家用混合动力热水和暖气系统.....	131
126. PRIMERGY CX600 开发-利用水冷系统削减 CO ₂	132
127. 工业炉领域化石燃料的代替燃料.....	133
128. 镀铜的蓝色半导体激光复合加工机.....	134
129. 最小热导率的晶体硅材料.....	135
130. 薄片型生物传感器.....	136
131. 红外光透过性的生物量新材料.....	137
132. 有机 LED (OLED)-新一代的显示屏材料	138
133. Li@C ₆₀ 的薄膜.....	139
134. 海洋生物降解塑料.....	140
135. 低负荷液体燃料.....	141
136. 太阳光宽频带响应型光催化剂.....	142
137. 以温度和大气之间微小温差发电的微热发电元件.....	143
138. 高效将热转换成电的新物质 (YbSi ₂) 的发现	144

139. 超高温耐热材料.....	145
140. 成功开发了制造植物由来的化学制品的催化技术.....	146
141. 使用固体冷媒的新冷却技术.....	147
142. 在固体中选择性吸收重金属的材料的发现.....	148
143. 纳米尺寸海苔薄膜吸附材料.....	149
144. 从废弃物中开发出高性能锂离子电池负极材料.....	150
145. 湿度不同颜色不同的新分子多孔晶体.....	151
146. 合成由 p 型和 n 型半导体纳米颗粒组成的金属氧化物介晶.....	152
147. 开发出可减少约 80%白金使用量的燃料电池电极.....	153
148. 电子纸.....	154
149. 开发实现大面积、高效率、机械可靠性的柔性热电转换模块.....	155
150. 涂敷型有机薄膜太阳能电池的高效化技术.....	156
151. 金属氧化物纳米线的低温合成成功.....	157
152. 新材料 Cu-In ₂ O ₃	158
153. 实现了利用氢的清洁氨基酸合成法.....	159
154. 开发出从废弃物和水中生成“氢”的催化技术.....	160
155. 由廉价原料制造出依靠进口的高价气.....	162
156. 成功地低温、简便地合成了不易损坏的金属纳米颗粒.....	164
157. 提高水分解用光催化剂的性能.....	166
158. 为减少工业炉 CO ₂ 排放量, 开发了氨燃烧利用技术.....	167
159. 达到 3 倍的效率, 轻量、灵活、高对比度的照明开发.....	169
160. 开发出超精细纳米碳细线的划期高效合成法.....	171
161. 新一代的电解液.....	172
162. 制冷供应系统的动态优化;子项目: 能源优化系统的开发.....	173
163. 高效冷水机组与天然制冷剂水集成.....	174
164. 燃气吸收空气热泵, 具有优化的热交换器几何形状.....	175
165. 带电驱动器的主动降噪.....	176
166. 在受氯化物污染的钢筋混凝土结构修复过程中进行腐蚀监测.....	177

167. 用于可持续能源系统的创新涡轮机械.....	179
168. 微生物混凝土.....	180
169. 使用商业催化剂水解从桦木中提取的半工业水提取木聚糖.....	182
170. 将工厂排放的二氧化碳转化为甲醇.....	183
171. 用蜡涂覆石墨烯可以减少设备制造过程中的表面污染.....	184
172. 蟹壳从入侵物种转变为可生物降解的塑料.....	185
173. 生物修复：环境污染物管理的可持续方法.....	186
174. 节能系统.....	187
175. 分解被称为 PFAS 的难以去除的污染物	188
176. 滤水器利用阳光去除铅和其他污染物.....	189
177. 无碳合成氨来生产肥料的方法.....	190
178. 一种从虾壳和蚕丝蛋白中提取的可降解生物塑料.....	191
179. 结构彩色纤维素纳米晶体薄膜.....	192
180. 磁铁矿纳米机器人从水中提取和处理污染物.....	193
181. 新的太阳能电池板设计利用浪费的能源从空气中制水.....	194
182. 超快高能微型超级电容器.....	195
183. 太阳能芯片.....	196
184. 仅靠水和太阳能就能将二氧化碳转化为有用的燃料.....	197
185. 世界首个自然界生物燃料合成系统的新概念碳中联燃料.....	198
186. 找到了简单有效的微尘减排技术.....	199
187. 用世界上最小的半导体将二氧化碳转化为有用的原料.....	200
188. 世界效率最高的铁氧会发光二极管.....	201
189. 走向绿色：天然化合物山奈酚可能有望治疗代谢紊乱.....	202
190. 可持续生产常用试剂过氧化氢的新方法.....	203
191. 不留痕迹：可生物降解的传感器.....	204
192. 纳米电极系统，用于从藻类中提取电力.....	205
193. 将余热转化为电能的未来.....	206
194. 超高效纳米催化剂，生产环保绿色氢.....	207

195. 高浓度二氧化碳转化光合作用微生物的开发.....	208
196. 用于可持续绿色制氢的环保型电催化剂.....	209
197. 世界上性能最佳的质子传导燃料电池.....	210
198. 聚乳酸混合物：绿色、轻质和坚韧的未来.....	211
199. 绿色氢气生产：重组高度缺乏电子的金属金属氧化物.....	212
200. 利用纳米治疗平台控制免疫抑制因子，增强癌症免疫治疗.....	213

1.历史建筑可以使用太阳能电池板来保护能源成本上升



项目负责人: Matthew Smiles

联系电话: +44 (0) 1223 337733

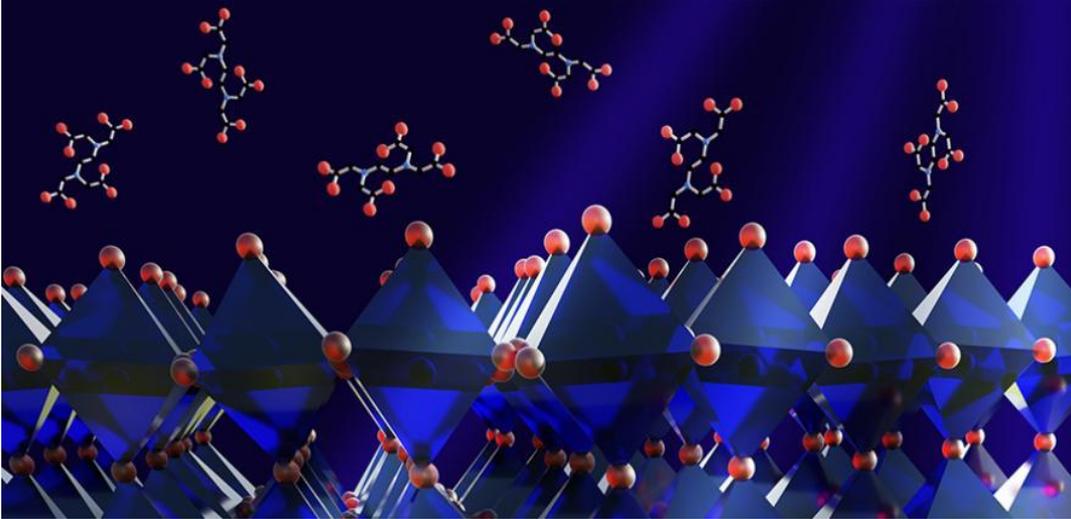
研究人员进行了一项可行性研究,发现在一级保护建筑巴斯修道院安装太阳能电池板每年可以节省约 10 吨二氧化碳,从而显著减少修道院和其他难以隔热的关键遗产建筑的碳足迹。

该团队包括剑桥大学的研究人员,检查了巴斯修道院屋顶的尺寸,倾斜度和方向,以及历史天气数据和尖顶屋顶的阴影,以模拟 164 个光伏(PV)面板的最佳配置,并估计正常年份可以产生的电量。

他们发现,该装置每年可以产生约 45 兆瓦时,约占修道院年使用量的 35%。与从国家电网购买电力相比,每年节省的二氧化碳当量约为 10 吨,大大减少了建筑物的碳足迹。

成本效益分析表明,该系统可以在 13 年内收回成本,并在 25 年的使用寿命内提供 139,000 英镑的利润。它还将使修道院免受能源账单成本上升的影响。调查结果显示,尽管初始支出很大,但对于历史悠久的一级保护建筑来说,该系统在经济上是可行的。

2.模板化方法稳定了替代太阳能电池的"理想"材料



项目负责人: Tiarna Doherty

联系电话: +44 (0) 1223 337733

研究人员已经开发出一种方法来稳定一种有前途的材料,称为钙钛矿,用于廉价的太阳能电池,而不会影响其近乎完美的性能。来自剑桥大学的研究人员使用有机分子作为"模板",引导钙钛矿薄膜在形成时进入所需的相。该团队使用扫描电子衍射,纳米 X 射线衍射和核磁共振首次看到这个稳定相的真正样子。"一旦我们发现是轻微的结构变形赋予了这种稳定性,我们就在寻找在薄膜制备中实现这一目标的方法,而无需在混合物中添加任何其他元素。"

使用称为乙二胺四乙酸(EDTA)作为钙钛矿前体溶液中的添加剂,其充当模板剂,引导钙钛矿在形成时进入所需的相。EDTA 与 FAPbI₃ 表面结合以产生结构导向作用,但不会融入 FAPbI₃ 结构本身。"通过这种方法,我们可以实现所需的带隙,因为我们没有在材料中添加任何额外的东西,它只是一个模板,用于指导具有扭曲结构的薄膜的形成 - 并且产生的薄膜非常稳定,"Nagane 说。

"通过这种方式,你可以在原始的 FAPbI₃ 化合物中创建这种略微扭曲的结构,而不会改变钙钛矿光伏发电的近乎完美的化合物的其他电子性质,"来自卡文迪什实验室的共同作者 Dominik Kubicki 说,他现在在华威大学工作。研究人员希望这项基础研究将有助于提高钙钛矿的稳定性和性能。他们自己的未来工作将涉及将这种方法集成到原型设备中,以探索该技术如何帮助他们实现完美的钙钛矿光伏电池。

3.控制自然环境的燃烧可以帮助抵消我们的碳排放



项目负责人：Adam Pellegrini

联系电话：+44 (0) 1223 337733

植树和抑制野火并不一定能最大限度地增加自然生态系统的碳储存。一项新的研究发现，规定的燃烧实际上可以锁定或增加温带森林，热带草原和草原土壤中的碳。

该研究的重点是储存在表层土壤中的碳，定义为深度小于 30 厘米的碳。世界上土壤中储存的碳比全球植被和大气的总和还要多。自然火灾发生在全球大多数生态系统中，使火灾成为全球碳循环的一个重要过程。

这一发现指出了一种操纵世界自然碳捕获和储存能力的新方法，这也有助于维持自然生态系统过程。

4.利用植物分辨时间的能力，使粮食生产更具可持续性



项目负责人：Alex Webb

联系电话：+44（0）1223 337733

剑桥植物学家表示，使植物能够测量日常和季节性节律的生物钟基因应该成为农业和作物育种的目标，以获得更高的产量和更可持续的农业。

像人类一样，植物有一个"内部时钟"来监测其环境的节奏。现在这个昼夜节律系统的遗传基础已经得到了很好的理解，并且有改进的遗传工具来修改它，应该在农业中利用时钟 - 他们称之为"时间文化" - 为全球粮食安全做出贡献。

"我们生活在一个旋转的地球上，这对我们的生物学和植物的生物学产生了巨大的影响。我们发现，当植物的内部时钟与它们生长的环境相匹配时，植物会长得更好，"剑桥大学植物科学系细胞信号传导主席、该报告的资深作者 Alex Webb 教授说。

植物的生物钟在调节影响产量的许多功能（包括开花时间，光合作用和用水）方面起着重要作用。控制昼夜节律的基因在所有主要作物植物中都是相似的 - 使它们成为希望更好地控制这些功能的作物育种者的潜在目标。

还可以通过使作物生长实践适应一天中的最佳时间来应用时间栽培，以减少所需的资源。

5. 真菌皮革替代品可能比动物和塑料种类更环保



项目负责人：Alexander Bismarck

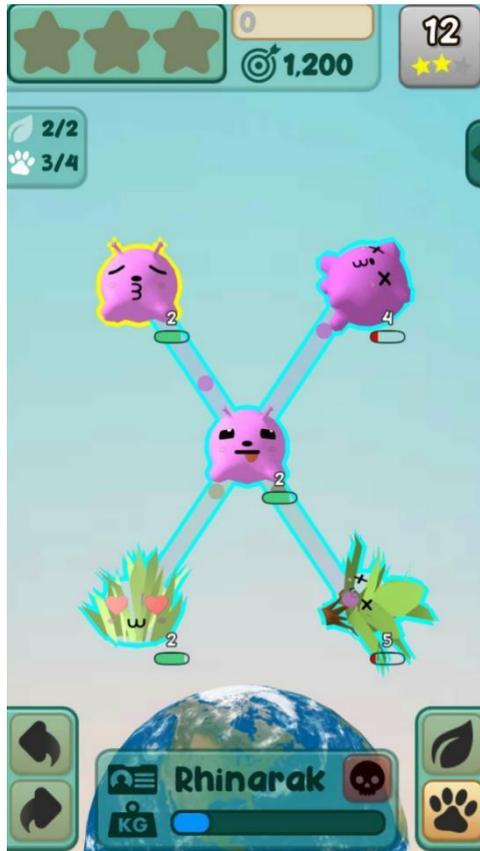
联系邮箱：a.bismarck@imperial.ac.uk

"有前途的"真菌皮革，看起来和感觉像传统皮革，可能比动物和塑料版本更环保，更便宜。在维也纳大学，伦敦帝国理工学院和澳大利亚 RMIT 大学的一篇新评论论文中，研究人员认为，与动物和塑料衍生版本相比，由真菌制成的皮革在可持续性和成本方面具有"相当大的潜力"，可以成为最佳皮革替代品。

他们说，与传统和合成皮革不同，生产真菌基皮革使用较少的危险化学品，并向大气中释放较少的额外碳 - 并且由此产生的织物在耐用性和柔韧性方面看起来和感觉都像传统皮革。

当不与其他材料结合使用制成复合皮革时，它也是完全可生物降解的，因此可以安全地处理而不会留下塑料足迹。

6.新的智能手机游戏可以解决现实世界的生态难题



项目负责人：Jonathan Zheng

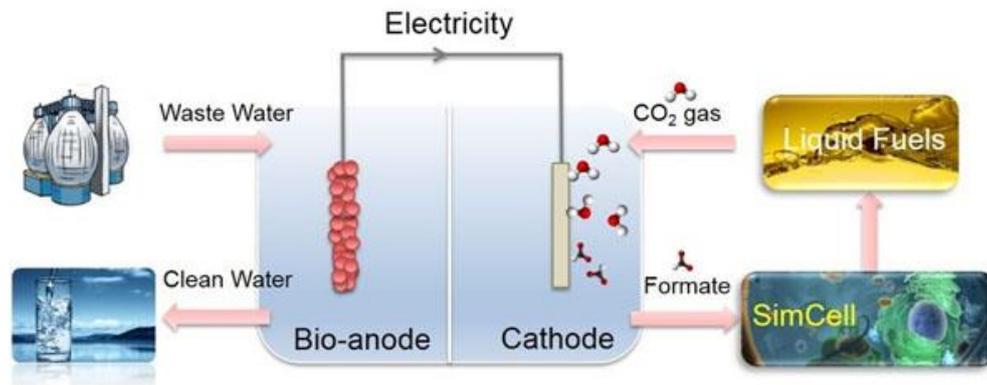
联系电话：+44 (0) 20 7589 5111

帝国理工学院的研究人员开发了一款新的生态系统建设游戏，玩家可以在其中了解并为重要的环境研究做出贡献。EcoBuilder 现在可以在智能手机和平板电脑上下载，它教玩家生态系统如何运作，并旨在为未解决的生态难题提供众包解决方案。

乔纳森·郑（Jonathan Zheng）是帝国理工学院电气与电子工程系博士学位的一部分，他开发了这款游戏，他说："这是一个有趣的机会，可以为可能改变政策并影响我们自然世界的研究做出贡献。玩家将在此过程中了解各种生态现象，他们的解决方案可以帮助真正的研究人员更好地了解生态系统。"

研究人员希望玩家能够找到有趣而独特的策略，从而带来最健康的生态系统，研究人员可以从中学到 - 一种"公民科学"形式。乔纳森补充说："提高对环境问题的认识与以往一样重要，特别是考虑到全球变暖导致全球许多生态系统的脆弱性。"

7.减少二氧化碳排放的液体燃料和能源供应



项目负责人：Keith Scott 教授

联系邮箱：shahid.rasul@ncl.ac.uk

该项目的目的是开发一种基于集成低成本生物电化学工艺的突破性技术，以转化一氧化碳。CO₂用于运输、储能、加热和其他应用的液体燃料。CO₂首先在电化学上还原为甲酸盐，使用来自生物质或废物和其他可再生能源的电能。然后，甲酸盐通过生物转化 SimCell 反应器，其中微生物专门使用合成生物学方法将甲酸盐转化为中链烷烃。拟议的技术将围绕现有的废水处理设施进行开发，利用废水和 CO₂ 中的碳源，从而最大限度地减少了运输材料的要求。一个由工程师和科学家组成的多学科团队将在该项目中开发这项创新技术，严格的生命周期评估（LCA）将确定液体生物燃料生产的最佳途径。我们还将研究低碳燃料生产政策，并探讨影响低碳燃料政策的方法。通过开发这项突破性技术，对英国减少二氧化碳的目标产生了积极影响，CO₂ 排放和增加可再生能源的使用将得以实现。

8.NITECH 在加氢应用方面



项目负责人：桑德拉·埃斯特韦斯教授

联系邮箱：sandra@nitechsolutions.co.uk

实验工作将 OBR 的性能与 USW 先前开发的液体再循环反应器（LRR）和行业标准连续搅拌罐式反应器（CSTR）的性能进行了比较。

其中三个反应器的气体转化能力与使用相同培养物进行比较。在不同反应堆类型的标准化条件下，OBR 的转换效率达到 75%（迄今为止最高），CSTR 达到 66% 的效率。LRR 的泵无法处理其他反应堆实现的高气体输入率。

来自间歇性运行期的数据表明，OBR 中氢营养种群的富集速度比其他两个反应堆更快。一个可能的原因是培养基的轻微搅拌（作用在微生物上的剪切力较小）。

该项目在 USW 之前获得的天然气吞吐量方面取得了重大进展：

该项目确定 LRR 设计的长期运行受到所使用的液体/气体循环方法（即混合泵）的限制：任何进一步的增加只能使用不同的气体循环设计；

OBR 使气体吞吐量达到 LRR 最大值的 1.5 倍，并且 OBR 操作的优化仍在进行中，无论是在微生物方面还是在增加原料气到液相的转移：在此气体吞吐量下，转换效率可能仍然会增加，并且通过更高的工作压力将获得进一步的气体吞吐量以及气体转换效率（评估仍然发生）。

OBR 的其他优点包括泡沫的最小化，这一点尤其重要，因为高气流促进了泡沫，特别是在接种物来源中含有复杂有机物的接种阶段，以及当旨在生产高羧酸时。此应用的 CSTR 操作受泡沫生成的限制。

关于 OBR，对不同振幅和频率下甲烷化能力的研究表明，转换仍然受到气体扩散的限制。需要更高的频率才能达到培养物的甲烷化极限。这同样适用于 CSTR（更高的转速）。然而，使用 CSTR，除反应器外，叶轮旋转的增加将导致对培养物的进一步剪切以及甲烷产物的再增溶，这将在气体扩散方面带来低效率。

关于首次应用于新型生物甲烷化工艺的 OBR 反应器原型，据信已经达到了气体扩散速率的极限，并且适度的设计更改将允许进一步提高该专业应用的性能。对于 OBR 1（环境压力），无法进一步提高振幅/频率一直是进一步提高吞吐量的障碍。因此，在较高压力（即 OBR2）下测试 OBR 技术的性能，预计能够提高实现更高气体转移速率的能力并降低装置的寄生能量需求。1.6 bar 的操作表明，与 OBR1 相比，超过 20%的甲烷转化率是可能的。压力进一步增加的影响将在未来的研究和开发过程中进行评估。

9.作物生物制氢

项目负责人：安东尼·戴维斯教授

联系邮箱：tony.davies@southwales.ac.uk

食品工业的副产品和富含碳水化合物的作物可以在黑暗中发酵以产生氢气。全世界都对这一过程感兴趣，因为它使用了众所周知的反应器技术，但必须首先研究生物学方面。从天然来源获得的混合微生物群落将有机材料中存在的碳水化合物范围转化为氢气和发酵最终产品。这些最终产品是厌氧消化甲烷的良好基质。允许氢气反应堆稳定运行和最大化氢气产量的条件现在才为人所知。

我们在英国-SHEC 工作的主要目标是：

开发一种可再生的生物氢生产工艺，能够在全年可用的一系列作物上以中试规模运行

将发酵过程整合到碳中和的可持续生物质生产/利用系统中，以最高的能源效率运行

可发酵生物质，例如通常用作动物饲料的作物，可以在例如目前未使用的预留土地上轮作种植，以便全年为农场氢气反应堆提供原料。甲烷可以在第二个反应器中产生，液体输出，保留 N，P 和 K，用作肥料。

该项目已经确定了适合英国氢气生产的作物，如多年生黑麦草，饲料和甜菜以及饲料玉米。选择标准侧重于每公顷作物产量，可发酵碳水化合物含量和作物生产中的能量需求，以及与潜在的氢气和甲烷产量相比。在实验室中，我们的工作首次证明了饲料玉米和多年生黑麦草在批次条件下的氢气生产。之前，我们展示了连续反应器中甜菜提取物的制氢。

我们有一个产氢反应堆，然后是一个产生甲烷的厌氧消化器，在实验室中运行糖。位于阿伯里斯特威斯 IGEER 的试验工厂工作现已开始，将可以准确评估作物的运行情况。描述发酵的一些工作的 pdf 海报（316kb）可能会被下载，也可以在 Control 上下载海报（pdf 264 kb）。

10.用于碳减排和资源回收的生物电化学工艺工程

项目负责人：理查德·丁斯代尔教授

联系邮箱：richard.dinsdale@southwales.ac.uk

该项目的目的是进一步了解微生物生物电化学系统（BES），以促进其在一系列行业中的实施。生物电化学系统技术将作为同时进行污染减排技术，用于污水处理，金属回收以及碳捕获和转化为化学工业的可持续化学原料的资源回收。这不仅将为新兴生物技术提供制造和出口机会，还将减少几个英国基础行业的水污染和碳排放。该项目由皇家工程院资助，从 2020 年到 2029 年，在新兴技术计划（CiET1819\2\86）主席下，项目价值为 270 万英镑。这笔资金将支持 Richard Dinsdale 教授和 R Fernandez Feito 博士，Iain Michie 博士和 Amandeep Kaur 博士的初始研究小组。合作伙伴包括 DwrCymru Welsh Water，TATA Steel，Port Talbot 和 Chivas Brothers。

11.H2 发电与嵌入式可再生能源系统的集成

项目负责人：蒂姆·帕特森博士

联系邮箱：tim.patterson@southwales.ac.uk

发电站可分为集中式或嵌入式。集中式发电站通常较大 (>100MW)，远离消费者并连接到高压输电线路。它们产生的电力沿着输电线路传递到配电网，然后传递给消费者。这是目前主要的电力生产方法，因此是系统经过优化的方法。嵌入式发电站通常较小，更靠近消费者，并连接到较低电压的配电网。

政府的目标是到 2010 年 10% 的电力来自可再生能源，到 2020 年达到 20%。这些可再生能源发电中的大部分都可以嵌入。嵌入式发电可以对网络产生有益的影响，例如减少损耗，无功发电和推迟对电网的再执行，但嵌入式发电的渗透受到许多因素的限制。这些因素包括技术、监管和经济因素。这些技术因素与电网相关，其中包括对电压控制、频率控制、短路电流和系统孤岛的影响。一些可再生能源的间歇性限制了它们对电网的好处，并且随着其渗透率的增加，影响电网平衡供需的能力。政府的大部分目标预计将通过固有的间歇性风力发电来实现。太阳能、生物量能、波浪能和潮汐能都是间歇性的，预计会在某个阶段做出贡献。储能可以通过将发电周期从低负载周期转移到高负载周期来帮助电压控制。这避免了削减输出的需要。少量的存储可以抵消可再生能源的短期变化，而较大的存储可以减少可再生能源中较长变化的影响。Barton 和 Infield 使用概率方法表明，使用嵌入式可再生能源发电的储能确实允许更多的能源出口到电网。

12.从污水污泥中生产氢气

项目负责人：海梅·马萨内-尼古拉博士

联系邮箱：jaime.massanet@southwales.ac.uk

发酵产生氢气是一个黑暗的厌氧过程，其过程与众所周知的厌氧消化过程和瘤胃发酵相似。富含碳水化合物的有机材料是优选的基质，例如块根作物、饲料草或食品工业的副产品。

通过发酵的理论最大氢产量为每摩尔发酵的己糖（例如葡萄糖）4摩尔氢，即每公斤葡萄糖当量约 0.5m³ 氢。发酵最终产品如乙酸和丁酸，其可能通过厌氧消化在黑暗中进一步发酵成甲烷。原则上，这些酸也可以成为光合细菌产生氢气的原料，理论上每摩尔葡萄糖当量的最大氢气为 12 摩尔。在黑暗中产生氢气的发酵细菌可以在纯培养物中培养，也可以在从天然来源（如厌氧消化的污水污泥或土壤）中选择非特征化混合培养物中发生。

已经研究了梭状芽胞杆菌，肠杆菌和芽孢杆菌的纯培养物，但它们的使用需要在无菌条件下进行操作，这可能会使该过程过于昂贵。极端嗜热菌的纯培养物，如钙二硫化硅糖化物和 *Thermotoga*，可以在 65°C 的温度下生长以产生氢气？C 或以上，可减少其他物种的污染。然而，这种亲热过程可能过于耗能，除非整个过程中的热回收是有效的。在温度约为 30 的非无菌连续反应器中从混合培养物中生产发酵氢气？C（嗜温性）已经在格拉摩根大学的远东和威尔士进行了。这些细菌通常是梭状芽胞杆菌的种类，能够使用多种碳水化合物底物，包括纤维素。由于热力学原因，氢气通过氢化酶抑制其产生，因此倾向于降低氢气浓度的程序。挑战在于获得良好的氢产量，并防止微生物种群转移到消耗氢气而不是产生氢气的细菌身上。一旦建立并优化了操作规程，预计运营成本将与高速率厌氧消化过程的运营成本相似。

在这项任务中，将确定污水污泥发酵的操作条件，从而达到 H₂ 的最大产量。实验工作将使用在污水处理厂现场工作的中试规模（1m³）反应堆来实现。需要进行现场工作，以避免饲料储存造成的人工制品，并从这种规模使用的饲料输送、气体再循环等久经考验的可靠技术中受益。将研究抑制 H₂ 消耗反应的操作条件（例如甲烷产生，生产不利的发酵最终产品（乙醇，乳酸盐，丙酸盐）），

例如降低 H₂ 分压，低 pH 值，短水力保持时间)。将确定允许远程监控过程效率的控制参数。为了提供气流来混合并降低氢气发生反应器中的氢分压，将在氢气发生反应器的流出物上运行厌氧消化池 (5m³)。这项工作由欧盟在一个名为 "污泥的 REduction, MOdization 和 VALorization (REMOVES)" 的项目中部分资助。

13.二氧化碳再生



项目负责人：Burak Unal 博士

联系邮箱：burak@southwales.ac.uk

二氧化碳是化石燃料燃烧产生的废物，但它越来越被认为是有益的碳的潜在资源。找到一种节能的方法将二氧化碳"减少"到氧化较少的形式，可以使碳作为循环经济的一部分被重复使用。将这种碳作为燃料或化学原料的来源将防止进一步提取和使用化石燃料的需要。

在微生物电化学系统中，微生物可以通过两种方式将二氧化碳转化为有用的碳产品。首先，它们可用于从废水（在阳极室中）中回收能量，以提供电子，用于在阴极室中将二氧化碳还原为甲醇等简单化合物。催化剂可用于促进这一过程，尽管产量往往相当低。微生物也可用于阴极室，在那里它们能够从阴极捐赠电子以减少二氧化碳，从而提高过程的效率并提供更高的产量。研究表明，微生物能够将二氧化碳还原成简单的有机酸，如甲酸。METEORR 项目旨在开发微生物电化学系统，该系统从二氧化碳中产生更复杂的化合物，如己酸和辛酸（长链脂肪酸），甚至石油烃。这些化合物在室温下是液体，这使得产品回收相对容易。我们的目标是证明这种方法的可行性，用于合成更适合实际使用的产品，无论是直接作为生物燃料还是作为生产生物燃料的原料，例如用于生物柴油生产的长链脂肪酸或最终的碳氢化合物。

14.绿色混凝土材料

项目负责人: Wassam-Almadi 博士

联系邮箱: wassam.almadi@southwales.ac.uk

该研究领域专门研究可持续材料, 组件和结构系统, 重点是建筑创新中的技术进步。主要研究主题包括:

混凝土科学和技术 - 替代水泥, 例如含有粉煤灰 (PFA) 或粉煤灰, 研磨颗粒高炉炉渣 (GGBS), 硅粉 (SF), 甲高岭土 (MK), 废物纸污泥灰 (WSA) 和碱活性水泥 (AAC) 的水泥, 包括地聚合物基水泥。回收骨料以取代混凝土中的天然骨料也是一个主要的研究线索, 旨在利用建筑和拆除 (C&D) 的废物, 以及来自中东等饱受战争蹂躏地区的混凝土碎片。

可持续结构系统 - 环境影响, 例如整个生命周期分析 (LCA), 用于评估包含木材, 新型水泥和钢铁的可持续材料的影响。

通过材料的提取、处理 ("隐含能量"), 运输 ("灰色能量"), 设计和施工 ("诱导能量") 的途径, 对建筑能效进行计算优化。

地聚合物基混凝土研究.

开发高强度透水混凝土 - 一个与大量 C&D 废物具有协同作用的项目。合作伙伴包括伊拉克的大学。

开发一种新方法, 通过建筑和拆除 (C&D) 再生骨料来提高混凝土的性能。合作伙伴包括约旦的大学, 使用中东地区因多年战争而产生的大量建筑和拆除 (C&D) 废物。

15.未烧制粘土材料

项目负责人：Mansour Ebailila 博士

联系邮箱：mansour.ebailila@southwales.ac.uk

由于其可持续性和低成本的认证，这项研究具有强大的全球吸引力。由于在希思罗机场扩建，伦敦交通和高速铁路（HS2）等超大型工业项目中的重要基础和土方工程活动，它还在英国拥有工业基础和支持。

在各种水泥基配方方面开展了开创性工作，主要利用天然、工业或农业废物以及麻烦的含硫酸盐粘土上的副产品材料。

这项研究工作已在建筑和施工部门成功试用，主要目的是通过使用工业和农业废物，包括地面颗粒高炉炉渣（GGBS）；使用工业和农业废物，包括地面颗粒高炉炉渣（GGBS）；使用工业和农业废物，包括地面颗粒高炉炉渣（GGBS）；使用工业和农业废物，包括地面颗粒高炉炉渣（GGBS）；使用工业和农业废物，包括地面颗粒高炉炉渣（GGBS）；使用工业和农业废物，包括地面颗粒高炉炉渣（GGBS）；使用工业和农业废物，包括地面颗粒高炉炉渣（GGBS）；粉煤灰（PFA）（燃烧煤粉煤灰），甲高岭土，稻壳灰（RHA），废纸污泥灰（WSA）以及其他废物流。这项工作产生了重大的工业影响，最终获得了著名的皇家学会布莱恩·默瑟创新奖。

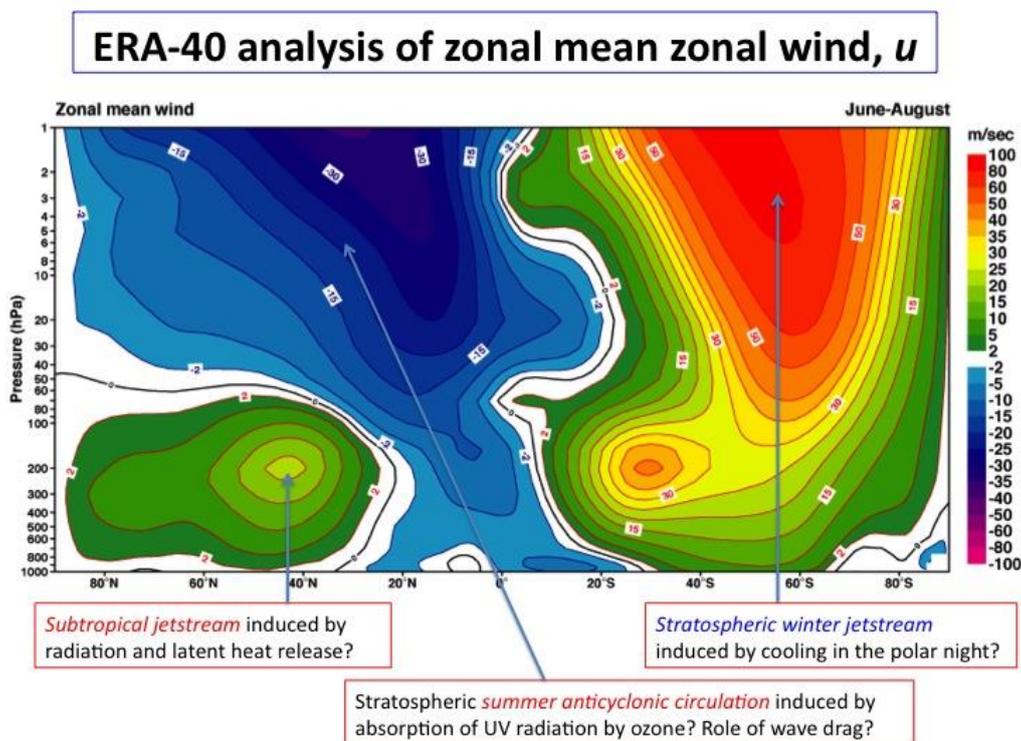
目前的研究包括：

开发用于道路和地基的超高性能土壤基材料（包括使用工业副产品硅烟（SF））。

利用废物（包括氧化镁废物）和工业副产品来抑制土壤中的膨胀。

通过使用废玻璃粉抑制石灰稳定土壤中硫酸盐引起的膨胀。

16.大气对温室气体浓度变化的绝热动态调整



项目负责人：Aarnout van Delden 教授

联系邮箱：a.j.vandelden@uu.nl

在这个项目中，我们研究了由于以下过程而使大气在加热和冷却中的季节性循环的大规模调整。(1) 温室气体吸收和发射长波辐射；(2) 臭氧、水蒸气和地球表面对太阳辐射的吸收；(3) 水的相变，主要是地球表面的蒸发和热带深层云层中潜热的释放；(4) 由于涡流引起的热量和动量的经向传递（与区均值的偏差）。大气成分的变化对这种调整产生了深远的影响。增加平流层中的温室气体浓度会改变平流层的能量预算，因为极夜冬季平流层的冷却速率随着温室气体浓度的增加而增加。初步模型（PeN 模型）计算（忽略水相变的影响）表明，这导致极地上空的振幅正电位 vorticity 异常，极地夜间射流更强。有强烈的迹象表明，这可能反过来影响对流层的环流，即在对流层中诱导更强的西风喷射流和增强的气压斜度。目前，我们关注的问题是如何通过上述过程建立区域平均潜在涡度（PV）分布的。PV 分布可以通过 PV 反演与所有其他变量（风，温度等）相关。采用数值建模和“分段 PV 反演”技术，分离不同机理的影响。

光伏配电是如何建立的？辐射的影响

现在的问题是以下问题。是什么机制导致了两个区域平均 PV 异常的形成，振幅和形状？主要候选人列于上文。我们开发了一个"简化的"二维（高度 - 纬度）原始方程模型，用于捕获这些机制的区域平均状态及其演变（涡流的影响当然是"强参数化"）。从下面的电影中可以获得使用模型的第一版获得的结果的印象，该电影显示了一年内区域平均风速，区域平均温度和区域平均潜在涡度作为纬度和压力（1000-3 hPa）的函数。臭氧对太阳辐射的吸收被计算在内。有一些类型的温室气体：水蒸气和二氧化碳。在 2011 年 6 月进行的模拟中，忽略了水相变化。水蒸气密度的垂直依赖性基于水蒸气尺度高度和地球表面规定的相对湿度。假设地球表面的相对湿度在所有纬度上都是 30%。子午线环流由太阳加热驱动，水蒸气的温室效应（热带地区比极地纬度地区强得多）以及对流层上部和平流层下的波浪阻力。与水的相变相关的能量转换以极强简化的方式。

17.藻类为超高效的未来太阳能电池提供了蓝图



项目负责人：阿尔伯特·赫克教授博士

联系邮箱：a.j.r.heck@uu.nl

高度复杂的光收集系统：Tamara 对促进藻类中高效光合作用过程的分子结构进行了研究。单个藻类在其表面上有许多突起，称为触角，它们构成了其光收集系统的重要组成部分。"这是一个高度复杂的系统。每个突起都由堆叠的小磁盘组成。在每个磁盘内部，都有一个'伽马'构建块，可以将光有效地传递到系统中。"

单一分子的不同形式：Tamara 使用质谱（MS）发现可能有多达 20 种不同类型的伽马构建块。"MS 可以让你确定分子的重量。每个特定的分子都有自己的重量。然后，我们质谱中的峰数显示了特定类型分子的不同形式的数量。到目前为止，Tamara 已经准确地定义了四种不同的伽马构建块。"他们中的一些人可以比其他人更好地转换光线。"

通过多样性实现高效：然而，让光通过的分子的广泛多样性并不意味着一种形式的光收集系统比另一种形式的光收集系统更有效。根据 Tamara 博士生导师 Albert Heck 的质谱学教授的说法："我认为伽马构建块的多样性是使系统在任何情况下都能以最佳方式工作的原因。它可以不断适应，所以它比我们之前想"

象的要精致得多。

新一代太阳能电池板：赫克希望，今天的太阳能电池板，其产量最多为20%，最终可能会在藻类使用的同一系统的帮助下得到改善。"藻类用来将阳光转化为可用能量的巧妙控制面板比瑞士手表更复杂。这是三十亿年进化的产物，工程师可以从中学到很多东西。一种原始的有机体，为我们提供了终极超高效太阳能电池的蓝图。

18.真菌建筑



项目负责人：韩沃斯腾教授

联系邮箱：H.A.B.Wosten@uu.nl

基于真菌的砖使建筑材料更具可持续性和自我修复性。这就是 Fungar 项目背后的想法，该项目是乌得勒支，丹麦，英国和意大利之间的合作。"我们希望制造零排放的建筑材料"，他说。韩沃斯腾 [外部链接](#)，谁将领导该项目的乌得勒支部分，以及马克·巴尔杜斯 [外部链接](#)."建筑业污染极严重。混凝土和水泥的生产消耗了大量的能源和原材料。真菌可以在可持续建筑材料的生产中发挥重要作用。

微生物学教授已经通过将真菌带入废物流中来制造复合材料。"然后你杀死了真菌，你最终会得到一种复合材料：一种木质材料，但没有甲醛或环氧树脂。真菌同时是胶水和绳索。这不是一个替代品，而是一种改进。在另一个过程中，真菌完全分解了废物流并产生了一种皮革。

这个新项目专注于复合材料：一种真菌砖。

19."插入式"生物燃料



项目负责人: Devarajan Ramanujan 教授

联系邮箱: Ddvarajan.r@au.dk

这种光依赖性酶最初来源于微胶, 其特点是以蓝光为唯一的能量来源, 它可以将脂肪酸脱羧为烷烃 (从而将纤维素生物质转化为绿色的滴入燃料)。

通过将酶插入酵母真菌"*Yarrowia Lipolytica*"的细胞中, 研究人员改变了真菌的新陈代谢。这种真菌从生物质合成葡萄糖到脂质 - 特别是游离脂肪酸和分子"脂肪酰基辅酶 A" - 然后由酶在称为"脂肪酸光脱羧酶"的代谢反应中转化为烷烃, 缩写为 FAP。

自从这种酶被发现以来, 人们一直认为游离脂肪酸是酶在 FAP 过程中的首选反应物, 因此丰富的游离脂肪酸将导致生物燃料生产中的产量更高。

在我们的实验中, 我们已经证明, 脂肪酰辅酶 A 分子 - 而不是游离脂肪酸 - 是光依赖性酶的首选反应物。我们在研究中成功地利用这一结果将 89% 的这些分子转化为烷烃, 从而产生 1.47 g / 1 葡萄糖的产量。

今天, 基于油脂化学的滴入燃料 (可用于社会现有基础设施的生物燃料) 通常是通过将"常规"油脂化学品 (如植物油, 用过的食用油, 皮脂和其他脂质) 转化为碳氢化合物 (主要是烷烃) 来生产的, 使用能源密集型化学处理。

这一新发现是所谓的直接生物燃料生物合成的一个可能的突破, 因为研究人员在此过程中首次以与未来工业生产相关的水平合成了绿色燃料。

20.农业添加剂

项目负责人：Anders Feilberg 教授

联系邮箱：vita.antoniuk@agro.au.dk

研究人员正在研究一种新的农业添加剂，该添加剂有可能大大减少化肥中各种气体的排放，同时将粪便的气味滋扰减半。

我们的实验室实验旨在模拟猪厩中的排放条件，并在减少氨蒸发，甲烷排放和气味滋扰方面显示出巨大的潜力。该添加剂由两种天然存在的物质氟化物和单宁组成，例如用于牙膏，茶和红酒。

研究人员认为，他们的新发明将使农业以简单有效的方式成功地减少该行业的气候和环境影响。因此，人们也非常注重使新技术负担得起。

"重要的是要将农业环境技术的成本保持在现实水平。否则，农民实施这些技术的成本太高。我们目前正在努力优化添加剂中单宁的剂量，以降低价格。

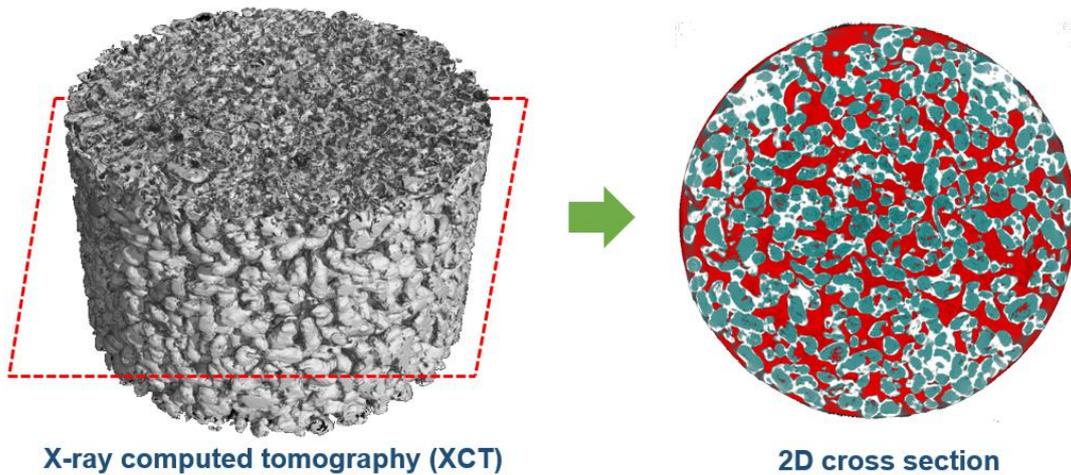
21. 褐煤灰代替混凝土砌体砖中的水泥

项目负责人: Sujeeva Setunge 教授

联系邮箱: sujeeva.setunge@rmit.edu.au

该项目正在研究使用废料褐煤粉煤灰作为生产地聚合物砖的潜在材料。该研究涉及粉煤灰的化学和物理性质的表征,并根据这些信息开发合适的配方来制造满足砖工业要求的无机聚合物砖。这将使用先进的显微镜技术进行,并了解地球聚合过程的反应动力学。

22.软塑料包装回收成可持续混凝土



项目负责人：Jonathan Tran 博士

联系邮箱：Jonathan.tran@monash.edu

RMIT 的 Jonathan Tran 博士和他的团队与工业界合作，将 Polyrok（一种由软塑料制成的塑料骨料）纳入其中，该塑料骨料用于 Coles Horsham 的停车场和弗兰克斯顿市的人行道的混凝土浇筑。

RMIT 与 Replas，RED 集团和 SR Engineering 合作开发了 Polyrok 材料的混合方法和材料表征。

他的团队能够确定设计混凝土混合料的最佳策略，优化材料的强度和声能吸收。

"玻璃可以很容易地回收并变成沙子替代品之类的东西，但塑料要难得多，"他说。

"混合混凝土和塑料是困难的，因为两者不会自然结合。

"Replas 和 SR Engineering 之所以来到 RMIT，是因为我们拥有独特的设施，可以开发将两个组件连接在一起的最佳方式。

23.零水泥复合材料



项目负责人：Rajeev Roychand 博士

联系邮箱：raj.roychand@unsw.edu.au

环保的混凝土腐蚀和脂肪山困扰着世界各地的污水系统，导致昂贵和破坏性的维护。

但现在 RMIT 工程师已经开发出可以承受污水管道中腐蚀性酸性环境的混凝土，同时大大减少了浸出的残留石灰，从而导致脂肪山。

Fatbergs 是凝结的大量物质，用脂肪，油脂，油和不可生物降解的垃圾（如湿巾和尿布）堵塞下水道，有些长到 200 米长，重吨。

这些脂肪、油和油脂在下水道和管道中的积聚，以及随着时间的推移的一般腐蚀，使管道的维修和更换成本达到数十亿美元。

由 Rajeev Roychand 博士领导的 RMIT 研究人员创造了一种消除游离石灰的混凝土 - 一种促进腐蚀和脂肪的化合物。

Roychand 说，该解决方案比普通的波特兰水泥更耐用，非常适合用于污水排放管道等主要基础设施。

24.从铝土矿残渣中提取关键矿物和稀土

项目负责人：本特维尔森教授

联系邮箱：s.c.m.bentvelsen@au.dk

该项目将进一步开发和商业化现有的专有加工技术（由 Alumtek Minerals (AM) 在过去三年中开发），以从铝土矿残渣中提取关键矿物和稀土。这个由行业主导的项目是 AM，美铝和西澳化学中心之间的合作伙伴关系，将提供全面的测试工作计划，以先前积极的概念验证结果为基础，这将产生各种关键矿物和稀土元素的初始数量。

25.低氮氧化物（NO_x）燃烧技术



项目负责人：丹尼尔·韦伯博士

联系邮箱：danielle.webb@southwales.ac.uk

此前，在实验室和商业上已经证明，玻璃熔化炉中使用的 AI 燃烧技术有可能减少 NO_x 排放并提高炉子效率。

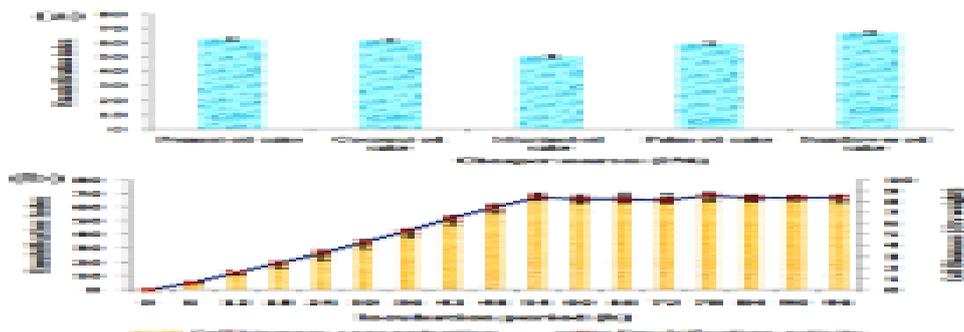
来自 USW 的团队得到了 Global Combustion Systems, Glass Futures, Tata Steel 和 Liberty Steel 的支持，他们将评估 AI 技术在一系列新的玻璃和钢炉场景中的性能，并将使用计算机模型来了解如何将该技术转化为钢铁应用，并量化潜在的收益。

"对于玻璃和钢铁行业，重要的是要创造一种具有成本效益的技术来减少 NO_x 排放并提高炉子效率，以满足监管要求，不仅针对 NO_x 排放，还针对 CO₂ 排放，"USW 发言人说。

"为玻璃熔化炉开发的 AI 燃烧技术通过将部分燃料注入再循环炉气体区域来重新分配输送到炉子中的燃料，将 NO_x 减少高达 80%，并将炉子热效率提高多达 3%。

"这项技术可以为玻璃和钢铁制造商提供一种低成本、可靠、可改装的方法，以减少现有窑炉的氮氧化物排放。

26. 新型海洋细菌单纯芽孢杆菌

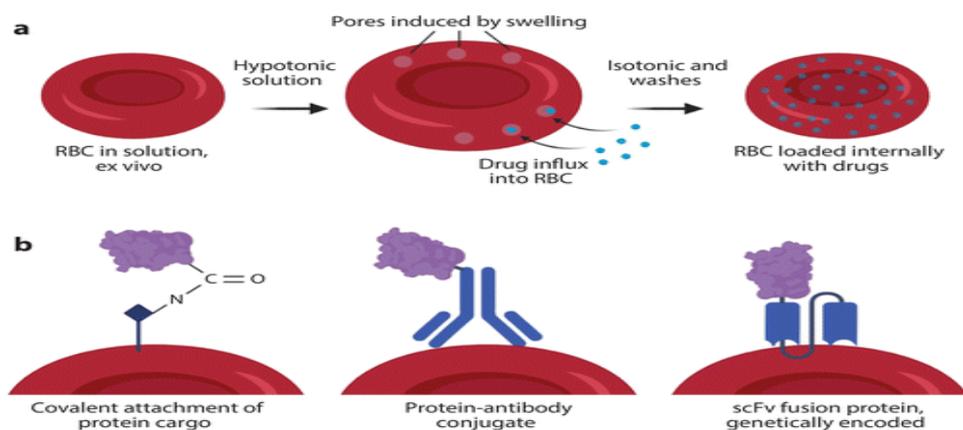


项目负责人: Shanmugasundaram Senthil Balan

联系邮箱: senthilsenthilbalan@yahoo.co.in

在过去的几十年中,生物表面活性剂在石油工业中的使用和商业应用有所增加。与陆地菌株相比,海洋细菌及其在原油采收中的效率研究较少,因此本研究。从印度泰米尔纳德邦 Nagapattinam 渔港受石油烃污染的沿海海洋沉积物样品中分离出一种新型海洋细菌 *Bacillus simplex*, 该细菌具有良好的生物表面活性剂生产前景。该菌株在 20 ppt 盐度、35 °C 温度和 pH 7 的培养条件下,以农工业废料为基质,向日葵油饼孵育 54 小时,显示出最经济的生物表面活性剂生产。入账 908 ± 7 mg/L 以干重计。生物表面活性剂经 TLC、生化估计方法、FT-IR、NMR 和 MALDI-TOF MS 分析推导出分子量为 1111.1 Da 的脂肽。此外,这种纯化的脂肽表面活性剂在不同盐度条件 (0-30%) 下表现出一致且增强的原油采收效率。基于上述事实,分离的新型海洋细菌证明了其生产新型生物表面活性剂的成本更低,并且即使在高盐度条件下也具有良好的采油效率。

27. 纳米载体血管输送的新方法



 Brenner JS, et al. 2021
Annu. Rev. Biomed. Eng. 23:225–48

项目负责人: Jacob S. Brenner

联系邮箱: Jacob.Brenner@pennmedicine.upenn.edu

红细胞 (RBC) 搭便车是一种药物输送方法, 可以将靶器官中的药物浓度提高几个数量级。在红细胞搭便车中, 载药纳米粒子 (NPs) 被吸附到红细胞上, 然后注射到血管内, 这导致 NPs 转移到下游器官的毛细血管细胞中。RBC 搭便车已在多个物种和多个器官中得到证实。

世界各地无数的学术和工业实验室正忙于设计各种药物输送系统 (DDS), 包括用作药物纳米载体 (NC) 的纳米颗粒 (NP)。这些载体中的一些已经取得了巨大的成功, 临床批准和现在普遍使用 NP 进行基因治疗和成像证明了这一点。然而, DDS 仍然存在与从循环中清除、在达到其目标之前失活、递送到预定部位的不精确性以及过于频繁地疗效差等相关的主要挑战。对于化学药物和生物药物而言, 显着提高药物递送的精确度和有效性仍然是药物治疗的主要挑战之一。

在这里, 我们简要介绍了两种不同类型的 DDS 载体, 即 NC 和红细胞 (RBC), 并讨论了一种将 NC 和 RBC 结合到我们称之为 RBC 搭便车的新型药物递送平台的原始方法。该技术基于 NCs 与 RBCs 的瞬态耦合, 极大地改变了 NCs 在体内的行为, 提供了一种新的药物递送范式和具有治疗多种疾病的巨大潜力的 DDS 平台。

28.生物燃料



项目负责人：卡丽娜·奥尔森

联系邮箱：jorgen @kommunikation.lu.se

"在这项研究中，我研究了如何重新加工生物油以使其更广泛地使用，"化学副教授 Jörgen Samuelsson 说。它是关于研究油并改善其物理性质以用于其他应用。

在热电联产电厂中，木屑或其他原材料在加热水的锅炉中燃烧。水蒸气驱动涡轮机，涡轮机又将电力和区域供热输送到家庭。"根据我们的测试和计算，热电联产电厂可以提供大量的国内生物油，这些生物油可以取代化石油用于供暖和运输部门，"隆德大学 LTH 环境和能源系统教授兼项目经理 Lovisa Björnsson 说。只有 Örtofta 的工厂每年可以生产相当于 0.7 TWh 的生物油。例如，这可以与瑞典沼气在运输部门的使用量相当于 1.1 TWh 进行比较。

他们研究的过程称为热解。在其中，生物质被快速加热和蒸发，然后冷凝成由碳链混合物组成的液体，其方式与化石油相同。"在这项研究中，我进行了建模并计算了能量效应，"环境和能源系统高级讲师 Christer Gustavsson 说。

29.SAFARI-PS – 安全高效的电动汽车电池回收

项目负责人：比约恩·奥斯特兰德

联系邮箱：bjorn.astrand@hh.se

为了实现可持续和无化石燃料运输系统的目标，正在生产和投放市场的电动汽车（EV）和混合动力电动汽车（HEV）的数量正在稳步增加。在之前由 Battertifonden 资助的名为 SCAR 的研究项目中，估计到 2030 年，瑞典车队中将有大约 100 万辆电动汽车和混合动力汽车。因此，汽车回收行业需要转变和开发新的工艺和技术，以安全有效的方式处理报废组件，如高压电池。

对于电池和任何其他注定要回收的产品来说，一个非常重要的过程是预处理过程。在此过程中，电池被放电并拆卸其组成组件。然而，今天这个过程是基于耗时且昂贵的手动实验室，由于物理尺寸和电池中的剩余电量，涉及高风险。因此，从生命周期的角度来看，要创建真正可持续的运输和能源系统，非常需要开发电池的预处理工艺。

因此，这项预研究的长期目的是通过为电池创建可持续的报废处理过程来帮助实现向无化石燃料和电气化运输系统的可持续过渡，这些过程对于过渡发生至关重要，并帮助建立一个强大的电池回收行业。为了实现这一目标，本预研究旨在分析开发自主机器人系统所需的可能性和必要条件，该系统可以识别、放电和拆卸汽车电池组，并为后续研究项目做准备。

自动化过程不仅可以提高回收行业的安全性和效率，而且由于电气化趋势是全球性的，因此自动化公司有可能出口急需的解决方案。此外，如果这种自动化在电池方面取得成功，那么这些发展不仅有可能转移到其他汽车部件上，而且基本上可以转移到任何其他产品或部件上，例如在废弃电气和电子设备（WEEE）行业。

30.用可持续陶瓷粉碎



负责人: Seyed Ghaffar 博士

联系邮箱: press-office@brunel.ac.uk

从环境角度来说, 耗资巨大的陶瓷行业生产出世界上的厕所, 瓷砖, 盘子和管道, 可以大大有助于清理其行为。陶瓷在产生加仑废水的同时泵出二氧化碳和其他气体等污染物, 是欧洲对地球不太友好的行业之一。它把难以想象的天然气量储存到燃烧器上, 这些燃烧器干燥滑移 - 水和粘土的混合物 - 并将其巨大的窑炉加热到 1250°C。

Atlas Concorde 位于意大利北部小镇帕武洛 (Pavullo), 是欧洲最大的瓷砖生产商之一。它也是世界上第一个重复使用超过 40% 的废热流来加热生产过程中使用的高压水的公司。这意味着在能源、成本和排放方面实现大规模节约。打破霉菌的热管热交换技术使 Atlas 如此巨大的节能效果由伦敦布鲁内尔大学的 Hussam Jouhara 教授和团队定制设计, 由总部位于 Bridgend 的 Econotherm (英国) 有限公司制造。

"我们安装了一个系统, 这是该行业的第一个此类系统," 热管系统设计师, 布鲁内尔热管和热管理研究小组负责人 Jouhara 教授说。"系统本身并没有影响工厂的日常运营。它对过程是不可见的。它所做的只是节省公司的燃料并减少排放。它的设计借鉴了我们在布鲁内尔的经验, 并建立在研究小组与国际合作伙伴合作交付宏观规模工业项目的成功基础上。"我们每个工作小时回收的能源略高于 2500 兆焦耳 - 足以为英国普通家庭供电两个多月 - 这抵消了热量, 否则热量将来自在干燥原材料的阶段燃烧天然气。

31.研究更高效的有机太阳能电池



项目负责人: Ellen Moons

联系邮箱: josine.greidanus@kommunikation.lu.se

这个想法是能够通过将正确的分子混合到溶剂中，将溶液扩散到薄层并使其干燥来构建可以导电的材料。有机太阳能电池很容易设计。需要两种不同的分子，一种是提供电子的分子，另一种是接收的分子。直到几年前，有机太阳能电池还能够达到 10%左右的效率水平。这意味着以光的形式在太阳能电池上辐射的太阳能量的 10%被转换为电能。但这还不够，几年前，中国的研究人员设法生产出新的受体分子，使有机太阳能电池更有效率，今天可以将 18%的太阳光转化为电流。

为了达到更高的效率水平，需要更好地了解供体和受体如何在层中分裂，以及它们如何有助于吸收阳光和电流。"我们之前已经研究了干燥过程如何影响层的内部结构和性能。在这个项目中，我们希望在之后操纵结构，例如通过将层暴露在溶剂蒸汽中。我们是一个来自物理和化学学科的混合研究团队，一些研究人员开发分子的计算机模型并开发模拟工具以优化结构和性质。其他人使用分子溶液来实现层中所需的结构，然后还有那些使用先进仪器在层中制造眼睛看不到的可见小结构，但对太阳能电池的效率非常重要。

32.木质素作为提高可持续性的资源



项目负责人：Jonas Kihlman

联系邮箱：josine.greidanus@kommunikation.lu.se

木质素是纸浆生产的副产品，是树木和植物的力量。今天，木质素主要用于能源生产，但研究表明其应用领域很大，这使其成为提高纸浆行业可持续性的重要资源。一项新研究探讨了如何利用木质素来提高工业的可持续性。在他的研究中，Jonas Kihlman 研究了硫酸盐纸浆厂木质素提取的过程，可用的技术及其对纸浆厂的影响。"目前有几种不同的工艺和技术可用于提取牛皮纸木质素。这些过程基本上是线性的，即购买化学品并添加到工艺中，从而影响纸浆厂的化学平衡。根据化学品的来源，添加这些化学品将在不同程度上影响纸浆厂，无论是在经济上还是在环境上。减少对纸浆厂影响的一种可能方法是在纸浆厂内部生产这些化学物质，硫酸和二氧化碳，基于纸浆厂现有的残留流。这将导致工厂的关闭和更可持续的方法。

"获得的结果表明，使用纸浆厂现有的残留物流来生产化学品可以成为减少木质素提取效果并使该过程更具可持续性的一种方法，"Jonas Kihlman 说。硫酸的内部生产是可能的，并且可以产生大量的硫酸，这部分取代了购买的硫酸。通过产生的烟气大量存在于工厂中的二氧化碳，可以捕获并用于木质素的提取过程中。

33.木材可持续建筑技术



项目负责人: Jamal Alipour

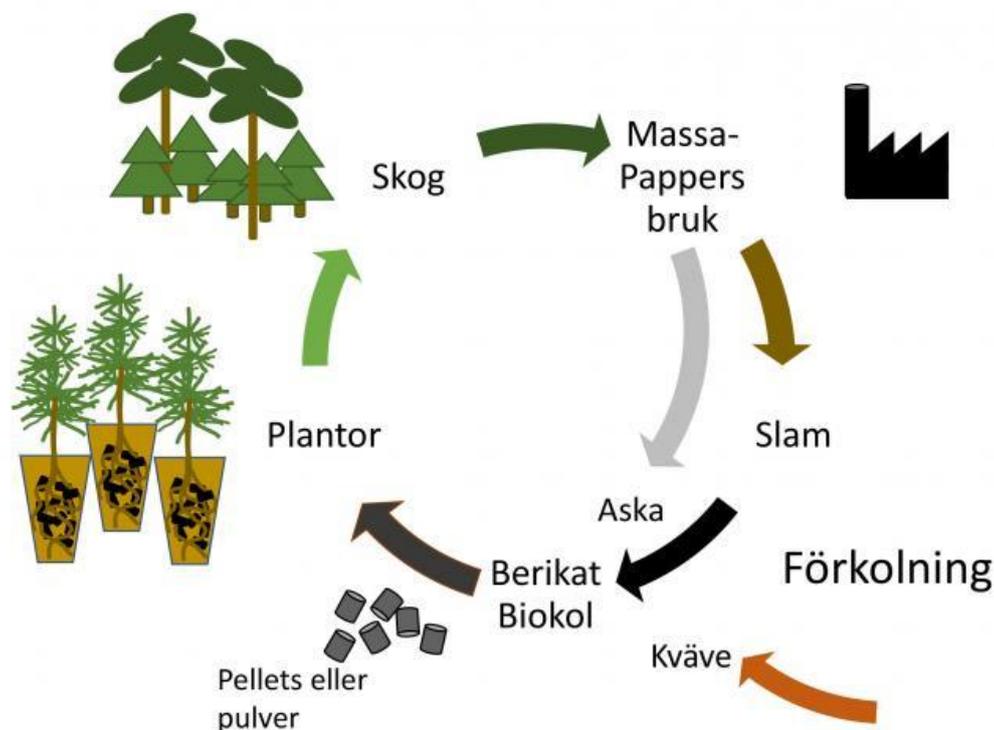
联系邮箱: info@kau.se

带有木材承重框架的建筑物具有气候智能性，尤其是因为它们会结合二氧化碳，从而防止其释放。根据以前的研究，交叉层压木材可以很好地补充传统结构，以改善框架的性能，从而可以用木材建造更高，更先进的木材。

"我们对交叉层压木材作为承重木框架的一部分的研究引起了建筑行业的极大兴趣，"建筑技术高级讲师 Johan Vessby 说。我们也非常高兴我们的一些研究申请已获得批准，因此我们看到了在未来几年内大力发展木结构研究的机会。由于我们得到了私营部门和公共行为者的支持，如韦姆兰大区和纸业省，我们取得了成功。这使我们有机会将建筑技术作为大学的一个研究课题，并加强 Pro2BE，这是该大学基于森林的生物经济研究环境。目前正在进行的研究项目示例如下：

- 交叉层压木材，CLT 是木结构建筑领域的所谓"游戏规则改变者"，在材料和方法方面存在一些创新的发展机会。在卡尔斯塔德大学的木结构建筑中，有几个研究项目正在进行中，其目标是开发新的结构元素，其中 CLT 面板构成起始产品。
- 木材的材料特性，特别是在潮湿的影响下。为了在木材中模拟结构元素和整个建筑物，需要正确的材料属性。研究小组目前正在加强这一领域。

34.自然循环



项目负责人：Maria Sandberg

联系邮箱：info@kau.se

根据研究，污泥和灰烬是纸浆生产中的残留物，可以成为有效的森林肥料。它是关于生物炭的，即来自有机物的碳返回森林，从而关闭循环。"生物炭对环境有许多积极影响，"环境和能源系统高级讲师兼该项目的研究负责人 Maria Sandberg 说。我们的实验室研究表明，通过富集生物炭，我们可以为森林植物提供非常有效的肥料。如果我们把生物炭放回森林，它会在很长一段时期内保持稳定。通过这种方式，碳结合，我们在大气中获得更少的二氧化碳，从而抵消了全球变暖。

生物炭返回自然循环。当树木生长时，它们会从空气中吸收二氧化碳以及土壤中的养分和碱性阳离子。当树木被砍伐用于纸浆和造纸生产时，养分和基础阳离子积聚在污泥和灰烬中。一小部分碳积聚在清洁工艺排水管的处理厂的污泥中。通过将污泥转化为生物炭并将其与灰烬等混合，可以产生一种新型的土壤改良剂，可用于苗圃或直接在森林中。当生物炭返回森林时，可以减少土壤酸化和二氧化碳排放。

35.用于皮肤状况诊断的可解释人工智能（AI）和机器学习

项目负责人：凯尔·埃沃特先生博士

联系邮箱：kyle.ewart@sydney.edu.au

该项目的目的是与临床生物信息学团队，卡迪夫和淡水河谷大学健康委员会（CVUHB）以及卡迪夫威尔士大学医院皮肤病研究所合作进行的，目的是开发一种机器学习和先进的图像处理算法，这将导致皮肤监测和早期黑色素瘤检测的新方法。

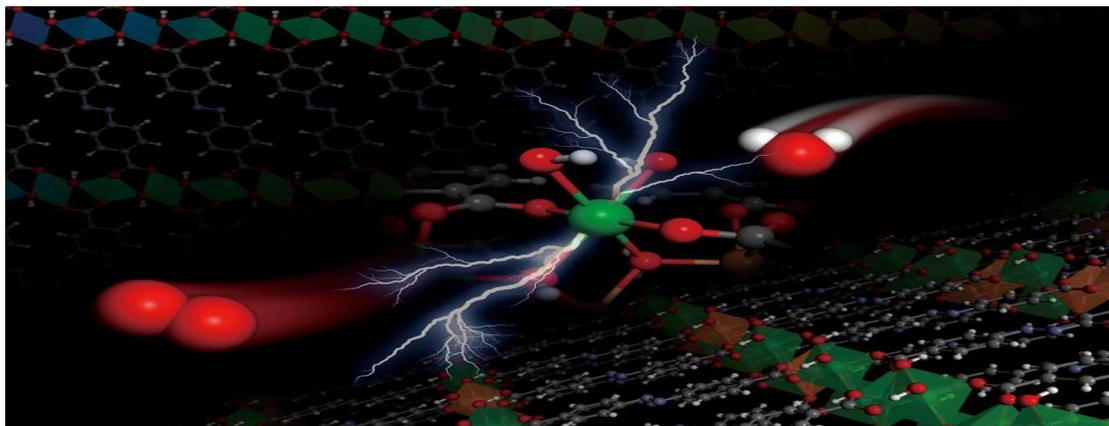
人工智能系统在许多应用中都非常成功，包括人脸识别、自动驾驶、图像分类或医疗诊断，特别是当问题可以表示为数据分类或模式识别任务时。

然而，人工智能系统，特别是深度学习方法，往往被证明是"黑匣子"，这在解释预测结果或验证诊断准确性方面带来了重大挑战。

例如，在医学诊断中，人们通常不仅要寻求答案或输出，还要寻求用于支持这种预测的证据的解释或结构。据报道，至少有 20% 的 NHS 资金被不当使用，因为太多的患者被转介到医院接受治疗，而他们本可以在社区环境中接受治疗。

该项目可以在弥合以社区为基础的初级保健和以医院为基础的二级保健之间的差距方面发挥作用。通过减少转诊次数并增加在全科医生环境中管理的患者数量，该技术可以在改善患者护理和成本效益方面发挥重要作用。

36.更经济地生产碳中性燃料的原料



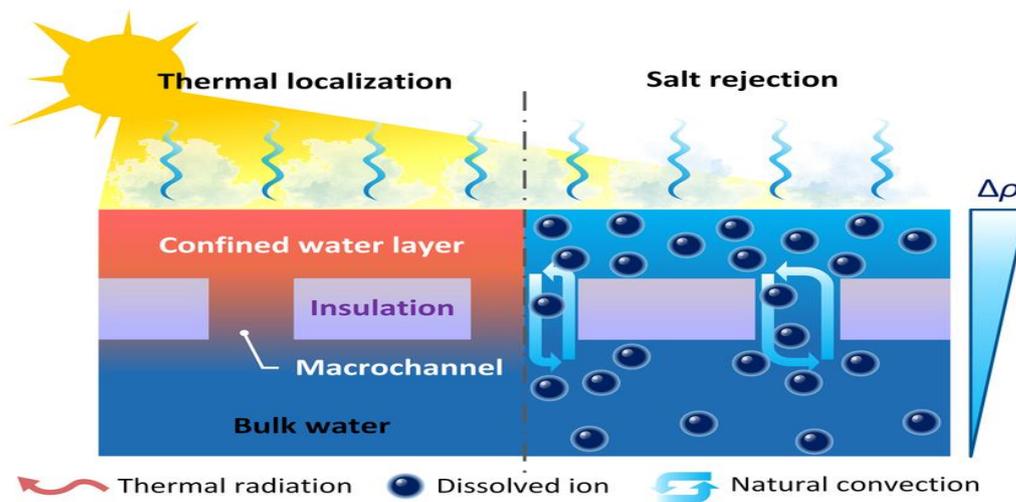
项目负责人: Román-Leshkov

联系邮箱: Román.leshkov@rics.bwh.harvard.edu

该团队借鉴了对一类被称为金属有机框架 (MOF) 的相关化合物的研究, 这是一种由金属氧化物节点与有机连接分子连接在一起的晶体结构。研究小组发现, 通过用某些金属氢氧化物代替这些材料中的金属氧化物, 可以制造出精确可调的材料, 这些材料还具有必要的稳定性, 可用作催化剂。

这些材料可以提供比现有镍基催化剂“高五倍的可调性”, 只需用不同的金属代替化合物中的镍。“这可能会为未来的发现提供许多相关途径。” 这些材料还可以制成极薄的片材, 然后可以将其涂在另一种材料上, 从而进一步降低此类系统的材料成本。将这些有机接头的这些链彼此相邻放置, 它们实际上会指导金属氢氧化物片的形成, 这些金属氢氧化物片与这些有机接头相互连接, 然后堆叠起来, 具有更高的稳定性。这有很多好处, 可以精确控制纳米结构图案, 精确控制金属的电子特性, 并提供更高的稳定性, 使它们能够经受长时间的使用。

37. 廉价的海水淡化途径



项目负责人: Evelyn Wang

联系邮箱: Evelyn.wang@mit.edu

麻省理工学院和中国的一组研究人员提出了解决盐分积累问题的方法——并在此过程中开发了一种海水淡化系统，该系统比以前的太阳能海水淡化方法更高效、更便宜。该过程还可用于处理受污染的废水或产生蒸汽以对医疗器械进行消毒，所有这些都不需要阳光本身以外的任何电源。

太阳能海水淡化系统的许多尝试都依赖于某种灯芯将盐水吸过装置，但這些灯芯很容易受到盐分积累的影响，并且相对难以清洁。该团队专注于开发无灯芯系统。结果是一个分层系统，顶部有深色材料以吸收太阳的热量，然后在穿孔材料层上方有一层薄薄的水，位于水箱或池塘等咸水深水库的顶部。经过仔细的计算和实验，研究人员确定了在穿孔材料中钻孔的最佳尺寸，在他们的测试中，穿孔材料是由聚氨酯制成的。这些孔直径为 2.5 毫米，可以使用常用的水刀轻松制造。

38.粘土材料可能有助于抑制甲烷排放



项目负责人：Rebecca Brenneis

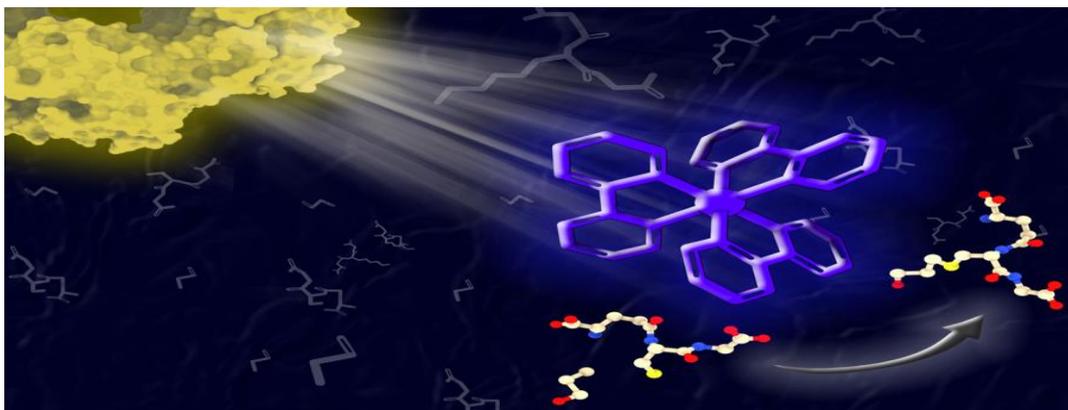
联系邮箱：Rebecca.brenneis@berkeley.edu

甲烷是一种比二氧化碳更有效的温室气体，它在大气中存在的前二十年内具有显著的影响。在最近在格拉斯哥举行的国际气候谈判中，减少甲烷排放被确定为试图迅速遏制全球气候变化的主要优先事项。

现在，麻省理工学院的一组研究人员提出了一种有前途的方法来控制甲烷排放并将其从空气中去除，使用一种廉价且丰富的粘土类型，称为沸石。一种特殊的“污垢”或粘土。他们使用沸石粘土，这种材料非常便宜，目前用于制造猫砂。研究小组发现，用少量铜处理沸石可以使该材料非常有效地吸收空气中的甲烷，即使在极低浓度下也是如此。

该系统在概念上很简单，但在工程细节上还有很多工作要做。在他们的实验室测试中，类似于猫砂的铜增强沸石材料的微小颗粒被装入反应管中，然后作为气流从外部加热，甲烷含量仅为百万分之二高达 2% 的浓度，流过管子。该范围涵盖了大气中可能存在的所有物质，直至无法直接燃烧或燃烧的易燃水平。

39.光动力催化剂模拟光合作用



项目负责人：Paul Cesana

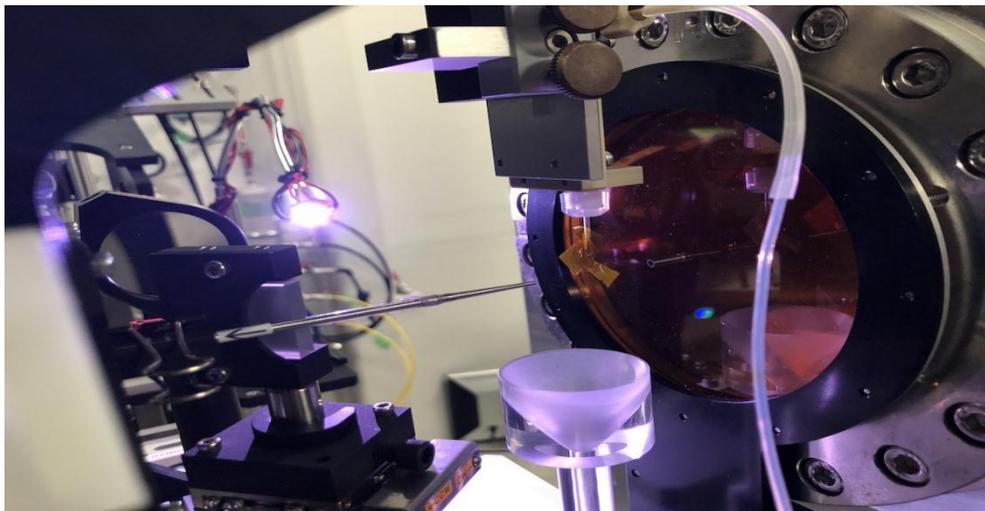
联系邮箱：paul.cesana@mit.edu

通过模仿光合作用，即植物用来生产糖的光驱动过程，麻省理工学院的研究人员设计了一种新型的光催化剂，可以吸收光并利用光来驱动各种化学反应。

这种被称为生物混合光催化剂的新型催化剂含有一种捕光蛋白，可以吸收光并将能量转移到含金属的催化剂上。然后，这种催化剂利用能量进行反应，这些反应可用于合成药物或将废物转化为生物燃料或其他有用的化合物。

通过用光代替有害条件和试剂，光催化可以使制药、农用化学品和燃料合成更加高效和环保。

40.以推动半导体和太阳能电池发展的新方法



项目负责人：J. Nathan Hohman

联系邮箱：james.hohman@uconn.edu

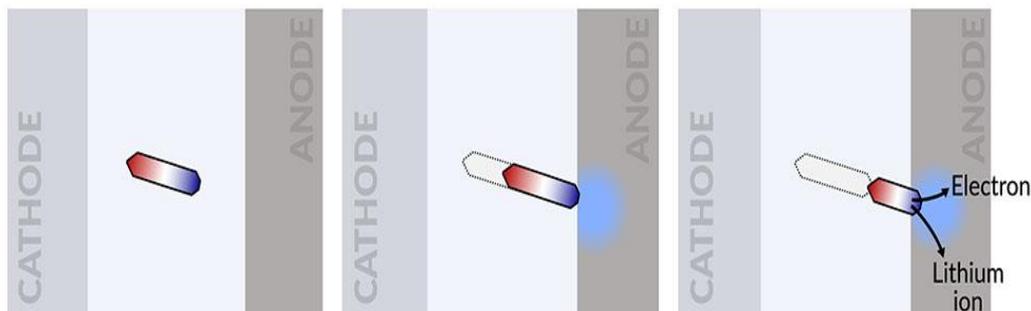
形成微小晶体的化合物拥有推动可再生能源发电和半导体开发的秘密。揭示它们的原子排列已经使材料科学和太阳能电池取得了突破。然而，用于确定这些结构的现有技术可能会损坏敏感的微晶。

现在，科学家们的工具带中有一个新工具：一个用于研究数千个微晶体的系统，该系统使用来自 X 射线自由电子激光器 (XFEL) 的超快脉冲，它可以在损伤开始之前收集结构信息。这种方法在过去十年在能源部 SLAC 国家加速器实验室研究蛋白质和其他大型生物分子，现在已首次应用于化学和材料科学感兴趣的小分子。

康涅狄格大学、SLAC、美国能源部劳伦斯伯克利国家实验室和其他机构的研究人员开发了一种新工艺，称为小分子系列飞秒 X 射线晶体学或 smSFX，以确定形成微晶粉末的三种化合物的结构，其中两种是以前不为人知。这些实验是在 SLAC 的直线加速器相干光源 (LCLS) XFEL 和日本的 SACLA XFEL 上进行的。

研究小组在今天发表在《自然》杂志上的一篇文章中写道，这种新方法可能会产生重大影响，因为它应该“广泛适用于 XFEL 和配备串行晶体学的同步加速器辐射设施”

41.通过使“死”锂起死回生来振兴电池



项目负责人：崔毅

联系邮箱：yicui@stanford.edu

能源部 SLAC 国家加速器实验室和斯坦福大学的研究人员可能已经找到了一种振兴可充电锂电池的方法，有可能提高电动汽车的续航里程和下一代电子设备的电池寿命。

随着锂电池的循环，它们会积累与电极隔绝的惰性锂小岛，从而降低电池存储电荷的能力。但研究小组发现，他们可以让这种“死”锂像蠕虫一样向其中一个电极蠕动，直到它重新连接，从而部分逆转了不需要的过程。添加这个额外的步骤可以减缓测试电池的退化速度，并将其寿命延长近 30%。

与目前用于手机、笔记本电脑和电动汽车的锂离子技术相比，大量研究正在寻找制造重量更轻、寿命更长、安全性更高、充电速度更快的可充电电池的方法。一个特别的重点是开发锂金属电池，它可以在每体积或重量上储存更多的能量。例如，在电动汽车中，这些下一代电池可以增加每次充电的行驶里程，并可能占用更少的后备箱空间。

两种电池类型都使用带正电的锂离子，在电极之间来回穿梭。随着时间的推移，一些金属锂变得电化学惰性，形成不再与电极连接的孤立的锂岛。这会导致容量损失，并且对于锂金属技术和锂离子电池的快速充电来说是一个特别的问题。

然而，在这项新研究中，研究人员证明他们可以动员和回收孤立的锂以延长电池寿命。

42. 燃料电池采用新型铂金加速



项目负责人：Srinivas Raghu 博士

联系邮箱：sraghu@stanford.edu

燃料电池是一种很有前途的、无污染的汽车动力方式，但它们的铂催化剂非常昂贵，以至于目前的技术无法经济地扩大规模以供广泛使用。现在，能源部 SLAC 国家加速器实验室和丹麦技术大学的科学家已经开发出一种替代品，其使用量仅为昂贵金属的五分之一。

新催化剂是铂和第二种更便宜的元素钷的混合物，形成纳米颗粒，其尺寸可以精确控制。电子显微镜和 X 射线研究表明，钷原子从这些颗粒的表面浸出，留下一层薄、致密、坚固的铂原子外壳，以积极促进燃料电池中将氧分子转化为水的关键反应。

“我们现在有原理证明，这些纳米颗粒按照我们预测的方式工作，”报告的合著者丹尼尔弗里贝尔说，他是 SUNCAT 界面科学和催化中心的副研究员，该中心由 SLAC 和斯坦福大学联合运营。“下一步是找到一种更有效的方法来制造这些纳米粒子，以便大规模生产。”

除了少数今天的电动汽车外，所有的电动汽车都使用电池，电池很重，只能储存这么多的能量；这就是电动汽车续航里程有限的原因。燃料电池是一种有吸引力的替代品，因为它们体积小、重量轻，可以在加氢站补充的氢气罐上运行。此外，汽车的尾气只含有纯净水。

43.可逆燃料电池



项目负责人：William Chueh

联系邮箱：William.chueh@stanford.edu

太阳能和其他可再生能源可以帮助应对全球变暖，但它们有一个缺点：它们产生的能量不如由石油、煤炭或天然气驱动的工厂那样可预测。太阳能电池板只有在阳光明媚的时候才能发电，而风力涡轮机只有在风很大的时候才能发电。理想情况下，替代能源将与存储和分配电力的大型系统相辅相成——想想类固醇电池。可逆燃料电池已被设想为一种这样的存储解决方案。

燃料电池使用氧气和氢气作为燃料来发电；如果这个过程反向运行，燃料电池也可以用来储存电力。

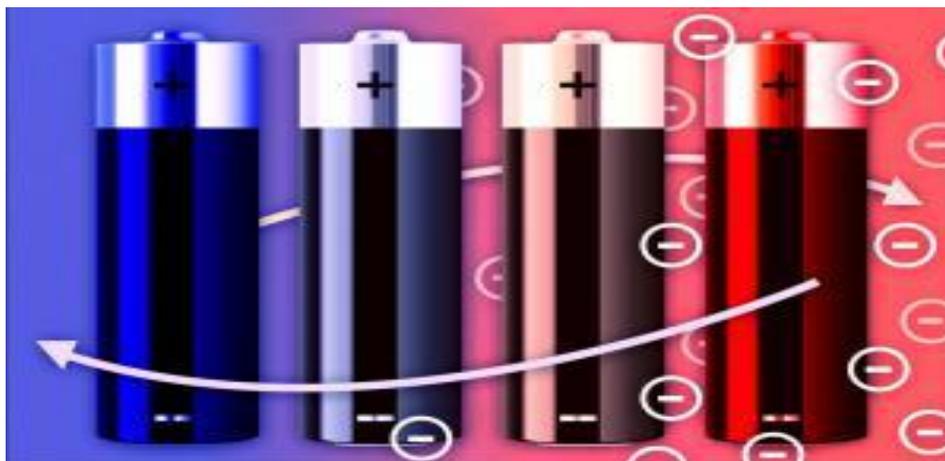
斯坦福大学材料科学与工程助理教授、斯坦福大学材料研究所成员 William Chueh 说：“你可以利用风能或太阳能的电力将水分解成氢和氧，然后在燃料电池中反向运行。” SLAC 国家加速器实验室的能源科学。“氢气可以储存起来，稍后在燃料电池中用于夜间或不刮风时发电。”

现在，Chueh 与 SLAC、劳伦斯伯克利国家实验室和桑迪亚国家实验室的研究人员合作，以一种新的重要方式研究了燃料电池中的化学反应。

在今天发表在《自然通讯》上的一篇文章中，Chueh 和他的团队描述了他们如何观察特定类型的高效固体氧化物燃料电池中的氢氧反应，并使用粒子加速器对该过程进行原子级“快照”称为同步加速器。

从这种首创的分析中获得的知识可能会导致更高效的燃料电池，进而使公用事业规模的替代能源系统更加实用。

44.一种利用废热的新方法



项目负责人：陈刚

联系邮箱：gchen2@mit.edu

工业过程和发电厂会产生大量多余的热量。世界各地的研究人员已经花费了数十年的时间来寻找利用这些浪费能源的方法。大多数此类努力都集中在热电器件上，这种固态材料可以从温度梯度产生电能，但此类器件的效率受到材料可用性的限制。

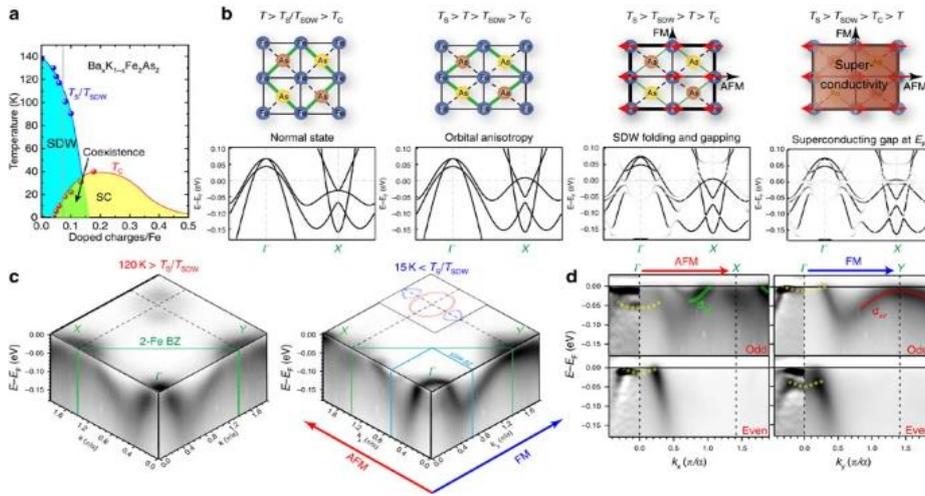
现在，斯坦福大学和麻省理工学院的研究人员发现了一种将低温余热转化为电能的新替代方案——即在温差小于 100 摄氏度的情况下。

斯坦福大学的 Seok Woo Lee 和 Yi Cui 以及麻省理工学院的 Yang Yang 和 Gang Chen 发表在 5 月 21 日的《自然通讯》杂志上的一项研究中描述了这种新方法。

“几乎所有发电厂和制造过程，如炼钢和精炼，都会向环境温度释放大量低品位热量，”材料科学与工程副教授崔说。“我们的新电池技术旨在利用工业规模的这种温度梯度。”

该研究使用六氰基铁酸铜阴极和 Cu/Cu^{2+} 的电化学系统。阳极将热量转化为电能。电极材料具有低极化、高充电容量、适中的温度系数和低比热。当在 10 到 60°C 之间循环时，这些特性导致了 5.7% 的高热电能转换效率，为利用低品位热量开辟了一条有希望的途径。

45.如何从铁磷化物中的磁性中产生高温超导性



项目负责人： T.P. Devereaux

联系邮箱： dhlu@slac.stanford.edu

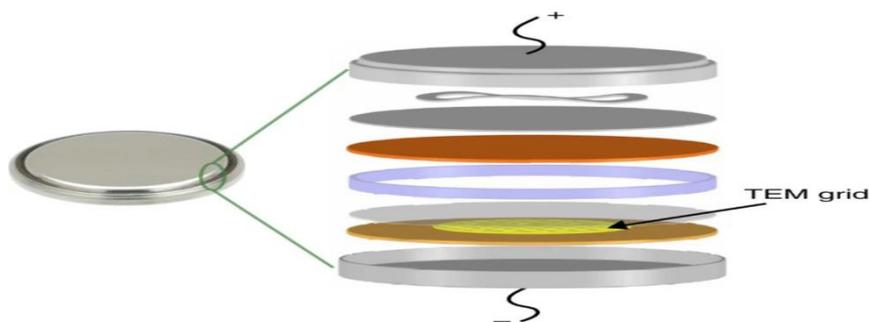
SLAC 国家加速器实验室和斯坦福大学的科学家们首次展示了高温超导性是如何从铁磷化物中的磁性中产生的，铁磷化物是一种具有巨大潜力的材料，可以制造以 100% 的效率导电的设备。

在 SLAC 的斯坦福同步辐射光源 (SSRL) 的实验中，该团队通过添加或减去电子来增强其超导能力，“掺杂”这种材料——两种已知类型的高温超导体之一。然后，他们使用一束紫外线来测量材料在冷却到可以实现超导的温度时电子行为的变化。

研究人员看到这两个状态争夺主导地位：起初，材料中的电子都排成一列，它们的自旋指向特定的方向，这是磁性的标志。但随着温度的下降，一些电子配对，就像派对上的舞者一样，毫不费力地导电；然后还有几个；直到最后所有的活跃电子都找到了伙伴并且材料完全超导，这是一种更复杂的行为。

该结果于 4 月 25 日发表在《自然通讯》上，是了解高温超导体如何工作的重要一步——信息科学家需要实现他们的梦想，即设计具有更有用特性的超导体，这些超导体在接近室温的情况下可用于各种实际应用。

46.“智能窗”材料可以制造更好的电池



项目负责人：霍林·辛

联系邮箱：hxin@bnl.gov

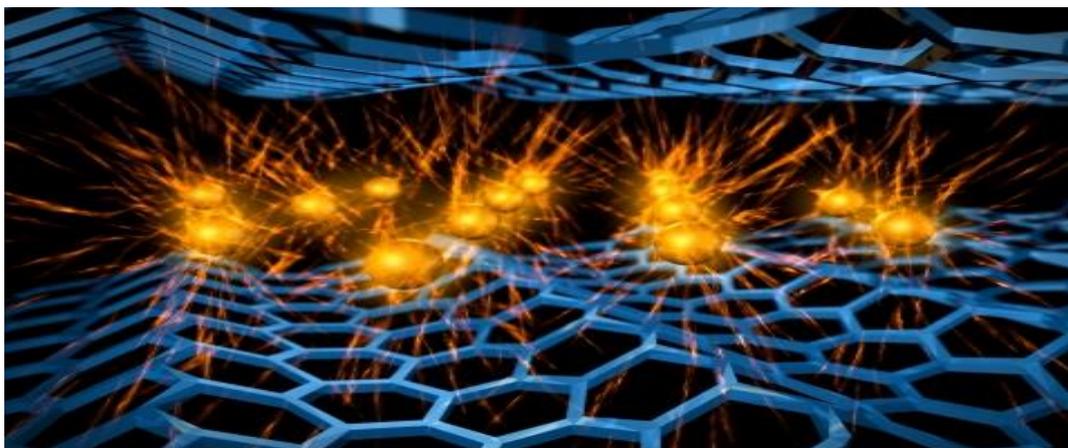
高科技“智能窗户”会根据电流变暗以过滤掉阳光，其功能很像电池。现在，SLAC 的 X 射线研究为这些窗口中的变色材料在工作电池中的行为提供了清晰的视图——这些信息可能有利于下一代可充电电池。

研究人员在锂离子电池中安装了超薄智能窗材料氧化镍作为阳极，并使用 SLAC 的斯坦福同步辐射光源(SSRL) 和其他实验室的设备来研究其不断变化的化学和 3D 特征。

智能窗户具有多层玻璃，其中夹有超薄膜或纳米晶体材料涂层，例如氧化镍。当施加一个小电场时，电荷通过玻璃移动到用作电极的超薄材料上，窗口从透明变为黑暗。

早期的研究发现，这些特殊的薄材料与周围玻璃的相互作用会导致结构变化，从而促进电荷通过玻璃的流动——这一特性也有利于电池。

47. 石墨烯的氢化



项目负责人：Patrick Kirchmann

联系邮箱：zxshen@stanford.edu

由 SLAC 科学家领导的一个研究小组发现了一条潜在的新途径，可以生产用于各种工业应用的金刚石薄膜，从切削工具到电子设备再到电化学传感器。

科学家们在金属支架上添加了几层石墨烯——一个原子厚的石墨片——并将最顶层暴露在氢气中。令他们惊讶的是，表面的反应引发了多米诺骨牌效应，将所有石墨烯层的结构从类石墨变为类金刚石。

石墨和金刚石是相同化学元素碳的两种形式。然而，它们的属性已经完全不同了。在石墨中，碳原子排列成平面薄片，可以很容易地相互滑动。这种结构使材料非常柔软，可用于铅笔芯等产品。

另一方面，在金刚石中，碳原子在各个方向上都牢固地结合在一起。因此钻石非常坚硬。除了机械强度外，其非凡的电气、光学和化学特性也有助于金刚石在工业应用中的巨大价值。

科学家们希望了解和控制不同碳形式之间的结构转变，以便有选择地将一种转化为另一种。将石墨变成金刚石的一种方法是施加压力。然而，由于石墨是正常条件下最稳定的碳形式，因此需要大约 150,000 倍于地球表面大气压的压力才能做到这一点。

现在，一种在纳米尺度上起作用的替代方法已经掌握。“我们的研究表明，石墨烯的氢化可能是在不施加压力的情况下合成超薄类金刚石薄膜的新途径，”Kaya 说。

48.像石榴一样的电极



项目负责人：崔毅博士

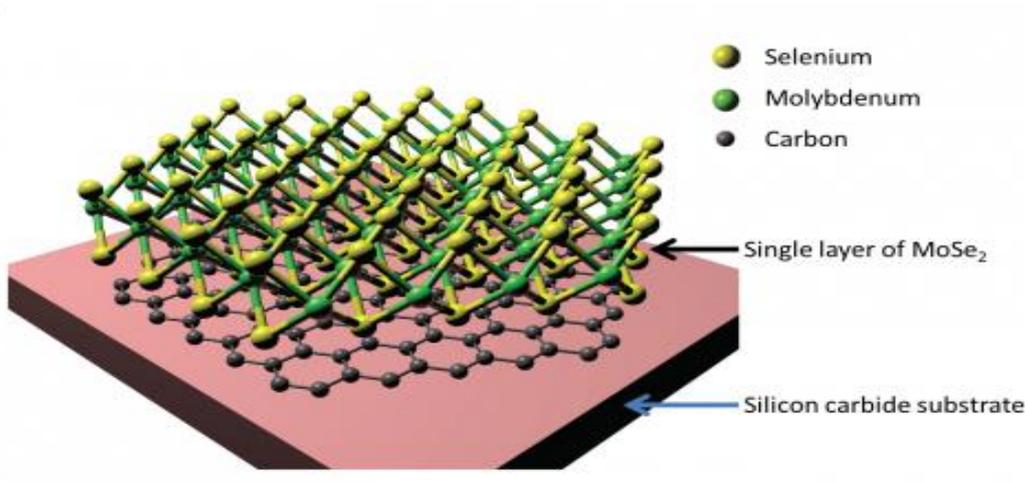
联系邮箱：yicui@stanford.edu

加利福尼亚州门洛帕克市——斯坦福大学的发明者说，一种设计得像石榴的电极——硅纳米颗粒像种子一样聚集在坚硬的碳皮中——克服了将硅用于新一代锂离子电池的几个剩余障碍。

“虽然仍然存在一些挑战，但这种设计使我们更接近于在更小、更轻、更强大的电池中使用硅阳极，用于手机、平板电脑和电动汽车等产品，”斯坦福大学和 SLAC 副教授崔毅说。“实验表明，即使经过 1,000 次充电和放电循环，我们的石榴灵感阳极也能以 97% 的容量运行，这使其完全处于商业运行所需的范围内。”

阳极或负极是电池充电时储存能量的地方。在当今的可充电锂离子电池中，硅阳极可以存储比石墨阳极多 10 倍的电荷，但它们也有主要缺点：在电池充电过程中，易碎的硅会膨胀并分解，它会与电池的电解液反应形成粘稠的涂层。阳极会降低其性能。在过去的八年里，崔的团队通过使用硅纳米线或纳米颗粒来解决断裂问题，这些硅纳米线或纳米颗粒太小而无法分解成更小的碎片，并将纳米颗粒包裹在碳“蛋黄壳”中，让它们在充电时有膨胀和收缩的空间。

49.新的电子材料——二硒化钼



项目负责人： Sung-Kwan Mo

联系邮箱： yeom@postech.ac.kr

SIMES 和伯克利实验室的科学家们研制出新的电子材料。它采用单个原子层制成，非常适合制造薄而灵活的基于光的电子产品，以及未来主义的“自旋电子学”和“谷电子学”。

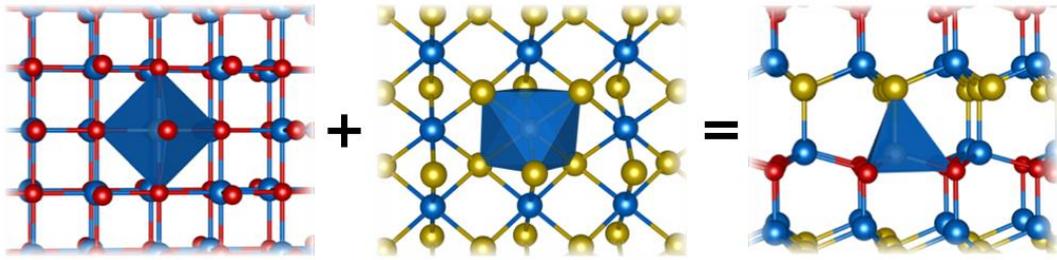
来自 SLAC、斯坦福和伯克利实验室的科学家们在单个原子层中生长出一种奇异材料，并首次测量了其电子结构。他们发现它非常适合制造薄而灵活的基于光的电子产品。

研究人员给出了一种配方，可以使用电子制造中常见的技术，以精确控制的方式制造最薄的材料片材，称为二硒化钼或 MoSe_2 。

基于 ALS 和斯坦福大学的测试， MoSe_2 可能在光探测器和太阳能电池等光电设备中得到应用。 MoSe_2 的单原子片最近引起了很多科学兴趣，因为它们属于一小类材料，可以高效地吸收光和发光。

MoSe_2 的新颖结构也可能适用于称为“谷电子学”的更新概念，其中自旋和电荷都用于传输和存储信息。这个想法在 2002 年浮出水面。就像自旋电子学一样，它被热切地探索为一种潜在的方式来继续向更小、更快、更便宜的电子设备发展。

50.多晶型物



项目负责人：Andriy Zakutayev

联系邮箱：andriy.zakutayev@nrel.gov

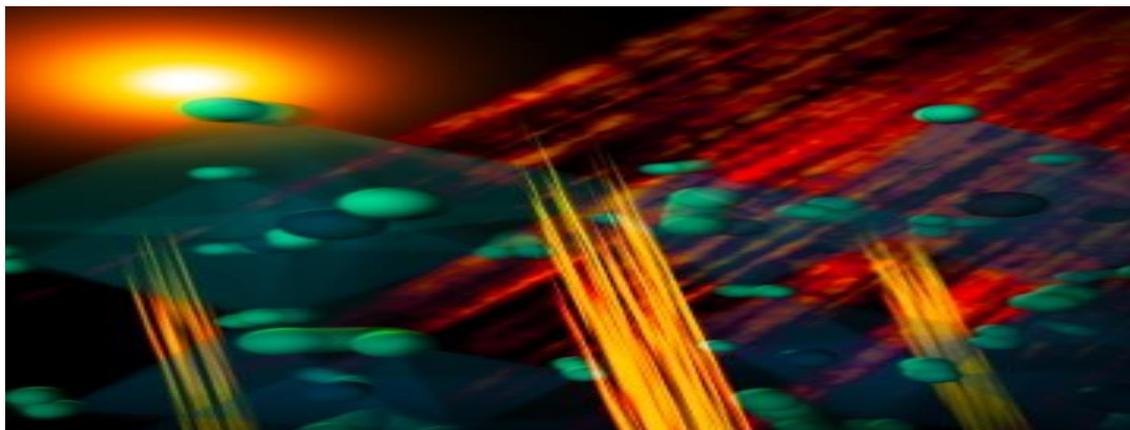
一些材料可以变形为具有非常不同特性的多种晶体结构。例如，挤压一种柔软形式的碳会产生钻石，这是一种更硬、更明亮的碳形式。库尔特·冯内古特的小说“猫的摇篮”以冰九为特色，这是一种虚构的水，其熔点比普通冰高得多，可能会不可逆转地冻结地球上的所有水。

这些材料被称为多晶型物，它们通常是通过施加压力或挤压制成的。寻找新材料的科学家也想做相反的事情——施加“负压”将材料的晶体结构拉伸成新的构型。在过去，这种方法似乎需要负压，这在实验室中即使不是不可能也很难实现，而且还存在将材料拉开的风险。

现在，能源部国家可再生能源实验室(NREL)的研究人员找到了一种方法，通过在适当的条件下将两种材料混合在一起，制造出一种具有更透气、完全不同的晶体结构和独特性能的合金，从而产生等效的负压。

这种新合金的特性可能导致其用作太阳能电池的接触层，或用于未来的磁存储器、薄膜晶体管或热电设备。但我们如何做到这一点更有希望：寻找合成自然界无法制造的材料的新途径将促进下一代技术的进步。

51. 钙钛矿太阳能电池



项目负责人：Aaron Lindenberg

联系邮箱：aaronl@stanford.edu

如今，大多数太阳能电池都是由在 3,000 华氏度（1,600 摄氏度）以上的温度下制造的纯化硅制成的。这些刚性硅板可以在各种天气条件下使用数十年。

钙钛矿太阳能电池虽然不那么耐用，但比硅电池更薄、更灵活，并且可以在室温附近由廉价的有机和无机材料（如碘、铅和甲基铵）的混合混合物生产。

包括斯坦福大学的合著者迈克尔·麦吉希在内的研究人员已经证明，钙钛矿太阳能电池在将光转化为电能方面与市售的硅电池一样有效，甚至可以超越它们。这种效率、灵活性和易于合成的结合推动了全球范围内开发商业级钙钛矿的竞赛，这种钙钛矿可以承受长期暴露于高温和降水的环境。

该研究表明，在混合钙钛矿中，热电子与空穴分离的速度比红外光激发的电子更快、效率更高。

“我们第一次可以测量这种分离发生的速度，”林登伯格说。“这将为如何设计使用热电子的太阳能电池提供重要的新信息。”

52.利用电力和水，一种新型电机可以让微型机器人运动



项目负责人：Jakub Kedzierski

联系邮箱：jakub@ll.mit.edu

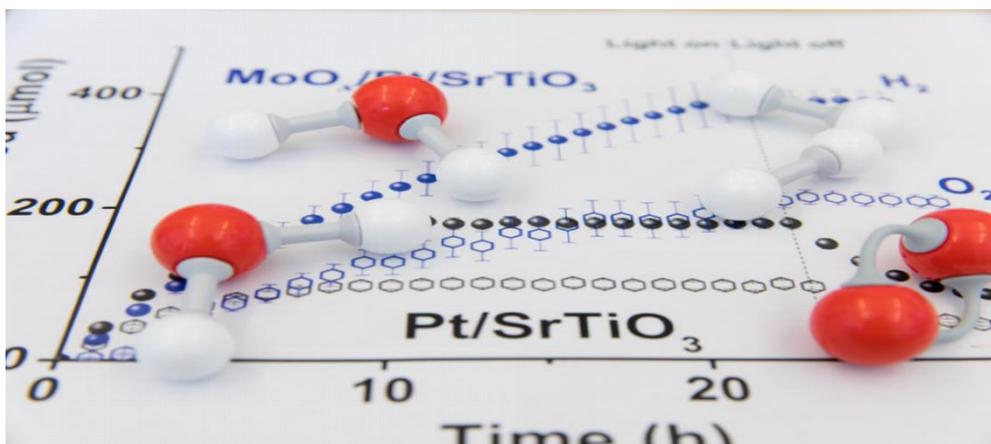
林肯实验室化学、微系统和纳米技术组的工作人员 Jakub Kedzierski 说：“在非常小的规模上，你会得到一个加热器而不是电机。”今天，不存在在微型尺寸上既高效又强大的电机。这是一个问题，因为需要这种规模的电机才能使小型化系统运转起来——微型万向节可以将激光指向数千英里以外的几分之一度，微型无人机可以挤入残骸寻找幸存者，甚至是机器人可以爬过人体消化道。

为了帮助这样的动力系统，Kedzierski 和他的团队正在制造一种称为微液压执行器的新型电机。执行器的运动精度、效率和功率水平在微尺度上是不可能的。

微液压致动器使用称为电润湿的技术来实现运动。电润湿向固体表面上的水滴施加电压以扭曲液体的表面张力。致动器利用这种变形来迫使致动器内部的水滴移动，并与它们一起移动整个致动器。

衡量性能的两个指标是功率密度，即电机产生的与其重量相关的功率量，以及效率或浪费能量的度量。就效率和功率密度而言，最好的电动机之一是特斯拉 Model S 电动机。当团队测试微液压执行器时，他们发现它们的功率密度（每公斤 0.93 千瓦）和效率输出（最大功率密度下的效率为 60%）仅落后于 Model S。它们大大超过了压电致动器和其他类型的微致动器。

53.钼涂层催化剂，可以更有效地产生氢气——清洁燃料来源



项目负责人: Garcia-Esparza

联系邮箱: jdionne@stanford.edu

氢是用于汽车、房屋和便携式发电机的最有前途的清洁燃料之一。当使用可再生能源从水中生产时，它也是一种没有碳足迹的可持续燃料。

然而，水分解系统需要一种非常有效的催化剂来加速将水分解成氢气和氧气的化学反应，同时防止气体重新组合回水中。现在，一个国际研究团队，包括能源部 SLAC 国家加速器实验室的科学家，已经开发出一种带有钼涂层的新型催化剂，可以防止这种有问题的逆反应，并且在实际操作条件下工作良好。

开发的一个关键部分集中在了解钼涂层是如何使用 SLAC 的斯坦福同步加速器辐射光源 (SSRL) 的实验工作的，该实验室是美国能源部科学用户设施办公室。科学家们于 4 月 13 日在 *Angewandte Chemie* 报告了他们的结果。

“当你将水分解成氢气和氧气时，反应的气态产物很容易重新组合回水，避免这种情况至关重要，”主要作者，目前是里昂高等师范学院的博士后研究员 Angel Garcia-Esparza 说。“我们发现钼涂层催化剂能够选择性地从水中产生氢气，同时抑制水形成的逆反应。”

Garcia-Esparza 补充说，实验表明，他们的钼涂层策略可应用于电催化和光催化装置。这些是使用电或光帮助推动反应的设备。

54.可回收单层塑料



项目负责人：Richard Register

联系邮箱：register@princeton.edu

伊利诺伊州聚合物化学专家 Damien Guironnet 表示：“占垃圾材料大部分的塑料包装目前无法回收，因为它由多层材料制成，无法分离。”“我们的方法是制造一种能够达到当前多层包装材料特性的单层塑料——最终使塑料包装可回收。”

该团队将集中精力重新设计聚乙烯 (PE) 包装材料，以生产可无限次回收或在环境中安全降解的塑料包装。PE 用于制造大多数一次性塑料物品。事实上，每年的 PE 产量比任何其他塑料都多。PE 的优点是其低成本和机械强度。

但 PE 包装使用额外的层来阻止氧气进入，使整体无法回收。该团队正在重新构想如何增加聚乙烯的氧气阻隔性，以创造可回收的包装。

普林斯顿大学 Eugene Higgins 化学与生物工程教授 Richard Register 说：“我们将设计分子结构以创造一种单一材料的塑料，并实现目前只有多种材料才能实现的目标。”“好处是双重的：降低制造复杂性和实现今天堆积在垃圾填埋场的材料的机械回收。”

除了设计一种新的可回收包装材料外，该团队还将使用 Braskem 独特的生物聚乙烯平台构建他们的材料，该平台是一种可持续的 PE 来源，来源于可在环境中安全降解的生化物质。

55.生物燃料



项目负责人：何塞·阿瓦洛斯

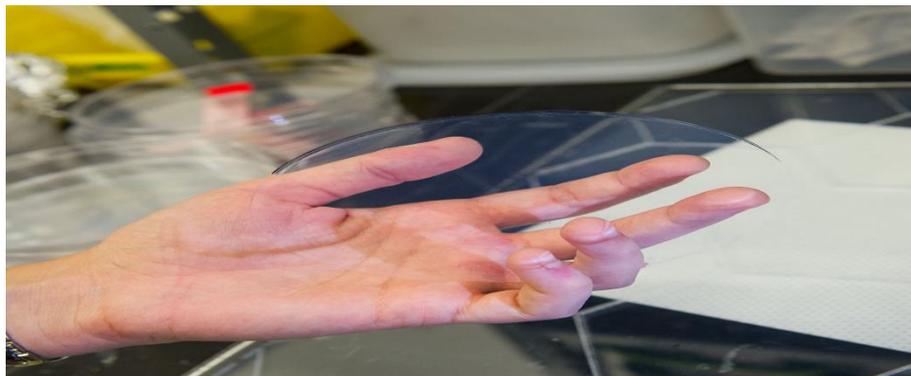
联系邮箱：javalos@princeton.edu

普林斯顿大学的研究人员部署了一种有望促进生物燃料发展的技术，他们找到了一种方法，可以在生产可为汽车和飞机提供动力的下一代燃料时使酵母培养物发光。

发光的培养物解决了减缓生物燃料生产的主要挑战：开发生产有价值化学物质的酵母菌株，并将它们与产量较低的酵母菌株分离。在开发这种新技术之前，评估酵母的性能是一个缓慢而费力的过程。研究人员必须培养不同的酵母菌株，并独立评估每种菌株生产燃料和其他化学物质的能力。

在酵母中生产生物燃料异丁醇和异戊醇的生物传感器。两者都是能量含量高于乙醇的醇，乙醇是美国目前使用的主要生物燃料。与乙醇一样，异丁醇和异戊醇是由啤酒酵母（*Saccharomyces cerevisiae*）生产的，啤酒酵母是一种单细胞真菌，常用于制作面包、啤酒和其他酒精饮料。然而，这些先进的生物燃料与现有的汽油基础设施具有更高的兼容性，可以替代更多的化石燃料，并且可以轻松升级为喷气燃料。

56.用于太阳能设备、窗户的透明气凝胶



项目负责人：John J. Rehr

联系邮箱：jjr@uw.edu

近几十年来，对建筑高性能隔热材料的探索促使制造商转向气凝胶。这些卓越的材料发明于 1930 年代，具有半透明、超多孔、比棉花糖更轻、强度足以支撑砖块以及无与伦比的热流屏障，非常适合在寒冷的冬日和夏季气温飙升时在室内保持热量。

“我们开始尝试为太阳能热系统实现一种光学透明、隔热的气凝胶，”Wang 说。结合到太阳能集热器中，一块气凝胶可以让阳光畅通无阻地进入，但防止热量回流——这是当今系统的一个关键问题。如果透明气凝胶足够透明，它可以被整合到窗户中，在那里它可以作为一个很好的隔热层，但仍然可以让居住者看到外面。

经过五年的工作，麻省理工学院的一个团队现在可以制造出一种透明的二氧化硅气凝胶，这是一种阻止热传递的超轻材料。他们已经在太阳能集热器中使用气凝胶来产生适合水和空间加热等的温度 - 无需使用昂贵的集中器、特殊材料和真空外壳，这些都使当前的太阳能热系统无法被广泛采用。他们还证明，将气凝胶插入双窗格窗户的缝隙中，可以制造出既经济又高度绝缘的产品。最后，他们的工作产生了指导方针，将帮助创新者设计和制造具有纳米级结构的气凝胶，以实现其他关键技术的高性能。

57.加快将农作物转化为燃料



项目负责人：何塞·阿瓦洛斯

联系邮箱：javalos@princeton.edu

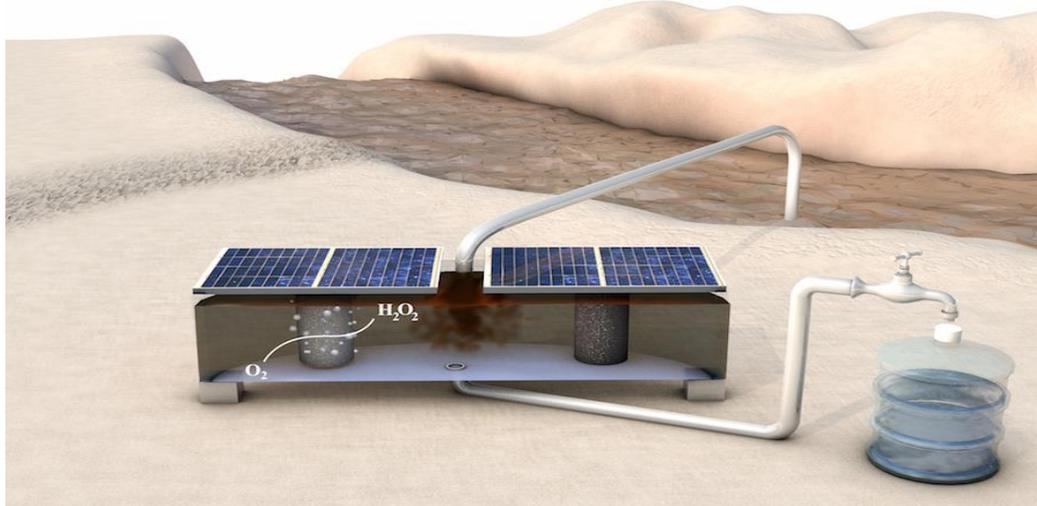
普林斯顿大学的研究人员已经开发出一种利用纤维素（地球上最丰富的有机化合物，存在于所有植物细胞中）制造燃料的新方法，它加快了众所周知的缓慢化学过程，并且在某些情况下使能源产量比同类方法翻了一番。

他们的平台使用最近开发的纤维素乳液，可以更容易地将化合物代谢成其他化学物质。将这种乳液与工程微生物和基于光的遗传工具相结合，该团队表明他们可以更有效地利用纤维素制造生物燃料。

7月17日发表在 *Biotechnology for Biofuels* 杂志上的文章展示了该平台在使用乙醇（目前领先的生物燃料）和异丁醇（一种生物燃料）时的性能，异丁醇是一种生物燃料，可作为汽油替代品改进乙醇，也可以为喷气燃料提供基础。在这两种情况下，与未经处理的纤维素相比，新方法显着提高了生产速度和产量。

“主要挑战是纤维素非常难以加工。它首先必须分解成单个糖分子，然后才能转化为燃料，”化学和生物工程专业的研究生、该研究之一的 Shannon Hoffman 说。“我们的研究结果展示了一种新的更有效的方法来分解用于生物燃料生产的纤维素。”

58.新装置生产过氧化氢用于水净化



项目负责人：Jens . Nørskov

联系邮箱：norskov@stanford.edu

对于发展中国家数十亿人来说，获得清洁水的机会有限是一个主要问题，那里的水源经常受到城市、工业和农业废物的污染。许多致病生物和有机污染物可以使用过氧化氢从水中快速去除，而不会留下任何有害的残留化学物质。然而，在世界许多地方，生产和分销过氧化氢是一项挑战。

现在，能源部 SLAC 国家加速器实验室和斯坦福大学的科学家们创造了一种用于生产过氧化氢的小型设备，该设备可以由可再生能源（如传统太阳能电池板）供电。

“我们的想法是开发一种电化学电池，在现场从氧气和水中产生过氧化氢，然后利用地下水中的过氧化氢氧化对人类摄入有害的有机污染物，”SLAC 副研究员克里斯·哈恩 (Chris Hahn) 说。

开发可与可再生能源耦合的用于生产 H_2O_2 的小型分散式反应器将大有裨益，特别是对于发展中国家的水净化。在此，我们描述了我们开发用于产生 H_2O_2 的电化学反应器的努力，该反应器具有 $> 90\%$ 的高法拉第效率，仅需要约 1.6 V 的电池电压。该反应器采用碳基催化剂，对 H_2O 表现出优异的性能，在碱性条件下生产，如涉及旋转环盘电极方法的基础研究所证明的那样。低成本、无膜反应器设计代表了向连续、模块化、分散式 H_2O_2 生产迈出的一步。

59.可拉伸的塑料电极



项目负责人：鲍哲南

联系邮箱：zbao@stanford.edu

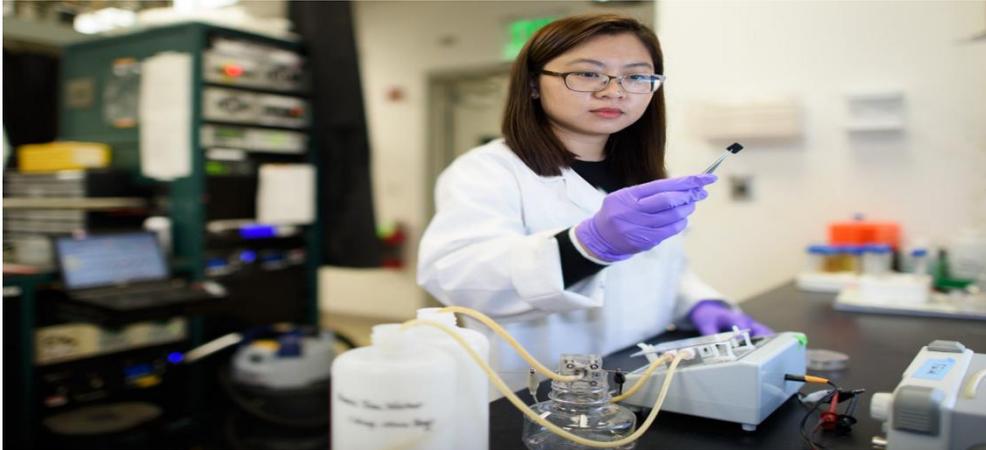
化学工程师鲍哲南正试图改变这种状况。十多年来，她的实验室一直致力于让电子产品变得柔软灵活，让它们感觉和操作几乎就像第二层皮肤。在此过程中，该团队已开始专注于使导电的脆性塑料更具弹性。

现在在 *Science Advances* 中，Bao 的团队描述了他们如何采用一种易碎的塑料并对其进行化学改性，使其像橡皮筋一样可弯曲，同时略微提高其导电性。结果是一个柔软、灵活的电极，与我们柔软和敏感的神神经相容。

“这种柔性电极为大脑接口和其他可植入电子设备开辟了许多新的、令人兴奋的可能性，”化学工程教授鲍说。“在这里，我们拥有了一种具有不折不扣的电气性能和高拉伸性的新材料。”

可拉伸电子产品的先前突破源于应变工程和纳米复合材料方法。通往本质上可拉伸的分子材料的途径仍然很少，但如果成功，将能够实现更简单的制造工艺，例如直接印刷和涂层、机械坚固的设备以及与物体更紧密的接触。

60. 铀从海水因素转化为核能



项目负责人：崔毅

联系邮箱：yicui@stanford.edu

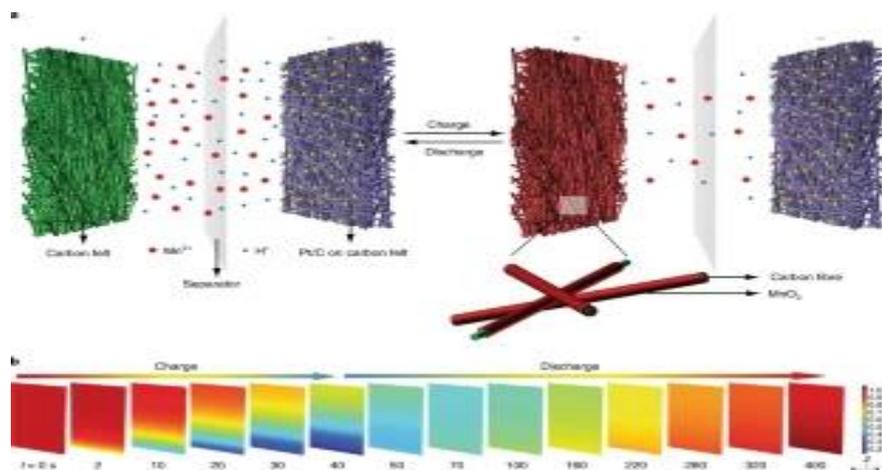
海水中存在微量铀，但提取核能关键成分的努力产生的数量不足以使其成为那些缺乏铀矿的国家的可行来源。一种提取铀的实用方法可以在更短的时间内产生更多的铀，这有助于使核能成为寻求无碳能源未来的可行部分。“浓度微乎其微，相当于溶解在一升水中的一粒盐，”材料科学家、自然能源论文的合著者崔毅说。“但海洋如此广阔，如果我们能够有效地提取这些微量物质，供应将是无穷无尽的。”

风能或太阳能等替代能源形式对于减少世界碳排放至关重要。虽然风能和太阳能成本正在下降，但一些专家认为核能仍然很重要，因为它可以在不排放碳的情况下打开和关闭以匹配需求的高峰和低谷。

“我们需要核能作为通往后化石燃料未来的桥梁，”诺贝尔奖获得者、《自然能源》文章的合著者、物理学家史蒂文·朱教授说。“海水开采为没有陆地铀的国家提供了安全保障，因为他们知道他们将拥有满足其能源需求的原材料。”

Chu 曾是美国前能源部长，他在离开能源部 (DOE) 返回斯坦福之前鼓励开展海水提取研究，他观察到目前核能发电占美国电力的 20% 和全球电力的 13%。即使研究人员致力于提高反应堆安全并解决废物处理问题，他认为需要一种从海水中提取铀的实用方法，以减少依赖核能但本国境内缺乏铀的国家的能源不安全。

61.具有电网规模储能潜力的锰氢电池



项目负责人：崔毅

联系邮箱：yicui@stanford.edu

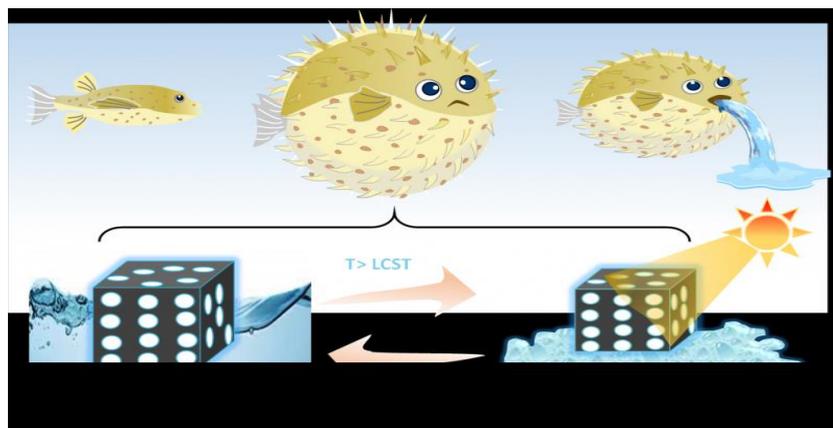
斯坦福大学的研究人员开发了一种水基电池，它可以提供一种廉价的方式来储存在阳光普照和风吹时产生的风能或太阳能，这样就可以将其反馈到电网中，并在需求高时重新分配。

4月30日在 Nature Energy 上报道的原型锰氢电池只有3英寸高，仅产生20毫瓦时的电力，这与挂在钥匙环上的LED手电筒的能量水平相当。尽管原型的输出很小，但研究人员相信他们可以将这种桌面技术扩展到工业级系统，可以充电和再充电多达10,000次，从而创造出使用寿命远远超过十年。

斯坦福大学材料科学教授、该论文的资深作者崔毅表示，锰氢电池技术可能是美国能源难题中缺失的部分之一——一种储存不可预测的风能或太阳能以减少当可再生能源不可用时，需要燃烧可靠但排放碳的化石燃料。

该研究是将一种特殊的盐投入水中，滴入电极中，并产生可逆的化学反应，以氢气的形式储存电子。锰氢电池涉及低成本丰富的材料，具有扩大规模用于大规模储能的潜力。

62.受河豚启发的低成本太阳能滤水器可去除铅和其他污染物



项目负责人：Rodney D. Priestley

联系邮箱：rpriestl@princeton.edu

一项利用阳光驱动水净化的新发明可以帮助解决从电网提供清洁水的问题。该装置类似于一块吸收水的大海绵，但会留下铅、油和病原体等污染物。要从海绵中收集纯净水，只需将其置于阳光下即可。

该装置的共同发明者、波默罗伊和贝蒂·佩里·史密斯化学教授罗德尼·普里斯特利说，该装置的灵感来自河豚，这种物种在受到威胁时会吸水使身体膨胀，然后在危险过去时释放水。生物工程，普林斯顿大学创新副院长（链接是外部的）。

“对我来说，这项工作最令人兴奋的是它可以完全脱离电网运行，无论是大尺度还是小尺度，”Priestley说。“它也可以在需要低成本、无动力水净化的发达国家使用。”普林斯顿大学化学与生物工程系博士后研究员和共同发明人徐晓辉帮助开发了该设备核心的凝胶材料。

“阳光是免费的，”徐说，“而且制造这种设备的材料成本低且无毒，因此这是一种经济高效且环保的纯净水生产方式。”

作者指出，该技术提供了所有竞争技术中最高的被动式太阳能净水率。徐说，使用凝胶的一种方法是在晚上将其置于水源中，第二天将其置于阳光下以产生当天的饮用水。这种凝胶可以净化被石油和其他油类、铅等重金属、小分子和酵母等病原体污染的水。研究小组表明，凝胶在至少十个浸泡和排放周期内保持其过滤水的能力，而性能没有明显降低。结果表明该凝胶可以重复使用。

63.提高铂催化剂的性能促进燃料电池中产生能量



项目负责人：Haotian Wang

联系邮箱：wang@stanford.edu

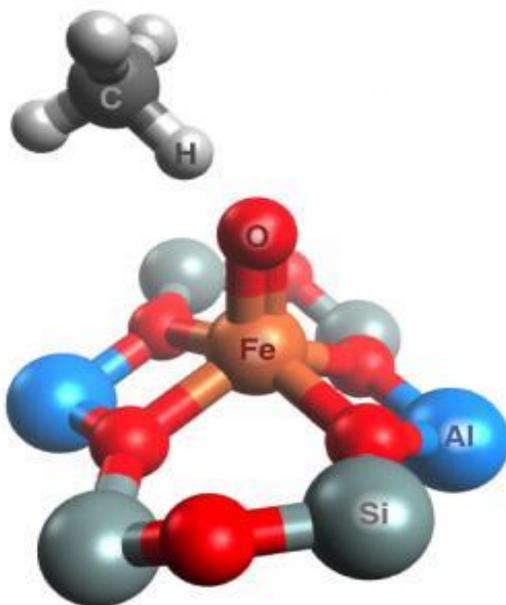
根据斯坦福大学科学家的一项新研究，纳米尺寸的挤压可以显著提高铂催化剂的性能，有助于在燃料电池中产生能量。该团队将铂催化剂与一种随着电子进出而膨胀和收缩的薄材料结合，并发现将铂挤压几分之一纳米几乎可以使其催化活性翻倍。研究结果发表在 11 月 25 日的《科学》杂志上。

“在这项研究中，我们提出了一种在原子尺度上微调金属催化剂的新方法，”主要作者、斯坦福大学前研究生、现哈佛大学的 Haotian Wang 说。“我们发现普通电池材料可用于控制铂的活性，并可能用于许多其他金属催化剂。”

王说，这项新技术可以应用于广泛的清洁技术，包括使用铂催化剂产生能量的燃料电池，以及将水分解成氧气和氢气燃料的铂电解槽。

“我们的调谐技术可以使燃料电池更节能并增加其功率输出，”合著者、斯坦福大学材料科学与工程教授和 SLAC 国家加速器实验室光子科学教授 Yi Cui 说。“它还可以提高水分离器的制氢效率，并提高其他燃料和化学品的生产。”

64.更环保的甲醇生产

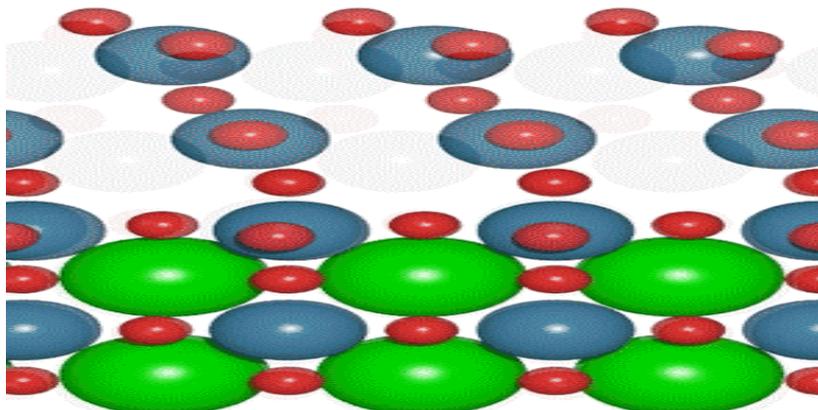


项目负责人: Edward.Solomon

联系邮箱: edward.solomon@stanford.edu

将甲烷转化为甲醇的有效催化过程可能具有深远的经济意义。含铁沸石（微孔铝硅酸盐矿物）在这方面值得注意，具有在室温下快速羟基化甲烷以形成甲醇的出色能力。反应发生在称为 $\alpha\text{-Fe(II)}$ 的晶格外活性位点，该位点被一氧化二氮活化，形成反应性中间体 $\alpha\text{-O}$ 。然而，尽管进行了近三年的研究⁵，活性位点的性质以及决定其异常反应性的因素仍不清楚。主要困难在于活性物质—— $\alpha\text{-Fe(II)}$ 和 $\alpha\text{-O}$ —对光谱探测具有挑战性：来自诸如 X 射线吸收光谱和磁化率等体积技术的数据因非活性“旁观者”铁的贡献而变得复杂。在这里，我们展示了一种在生物无机化学中经常使用的位点选择性光谱方法可以克服这个问题。磁圆二色性显示 $\alpha\text{-Fe(II)}$ 是单核、高自旋、方形平面 Fe(II) 位点，而活性中间体 $\alpha\text{-O}$ 是单核、高自旋 Fe(IV)=O 物种，其特殊的反应性源自沸石晶格强制的受限配位几何。这些发现说明了我们在异构系统中探索活性位点的方法的价值。结果还表明，使用基质约束来激活金属位点以发挥功能——在金属酶的背景下产生所谓的“惰性”状态⁶——可能是调节多相催化剂活性的有用方法。

65.可用于可再生燃料生产的坚韧新催化剂



项目负责人：Thomas F. Jaramillo

联系邮箱：jaramillo@stanford.edu

斯坦福大学和能源部 SLAC 国家加速器实验室的研究人员开发了一种坚韧的新型催化剂，它进行太阳能反应的速度比以往任何时候都快 100 倍，随着时间的推移效果更好，并且可以承受酸。由于它需要较少的稀有和昂贵的金属铱，它可以降低通过利用阳光分解水分子来模拟光合作用的过程的成本——这是生产氢或碳基燃料的可再生、可持续途径中的关键一步可以为广泛的能源技术提供动力。在铱氧化物上形成一层非常薄的氧化铱薄膜——是三组专家广泛寻找加速析氧反应或 OER 的更有效方法的结果。

“OER 一直是一个真正的瓶颈，尤其是在酸性条件下，”SLAC 和斯坦福大学副教授、SUNCAT 界面科学和催化中心副主任 Thomas Jaramillo 说。“我们所知道的能够在这些恶劣条件下生存的唯一合理活性的催化剂是基于铱的，它是地球上最稀有的金属之一。如果我们想降低这种利用可再生资源制造燃料的途径的成本并在更大范围内实施，我们需要开发更活跃、使用很少或不使用铱的催化剂材料。”

令团队惊讶的是，这种催化剂的效果甚至比预期的还要好，并且在运行的前两个小时内不断改进。探测材料表面的实验表明，在这个初始阶段，腐蚀过程将铱原子释放到周围的流体中。这留下了只有几个原子层厚的氧化铱薄膜，它比原始材料更活跃，并且在促进 OER 方面的效率是迄今为止已知的任何其他酸稳定催化剂的 100 倍。

66.水消毒



项目负责人：乔治·达科夫斯基

联系邮箱：dakovski@slac.stanford.edu

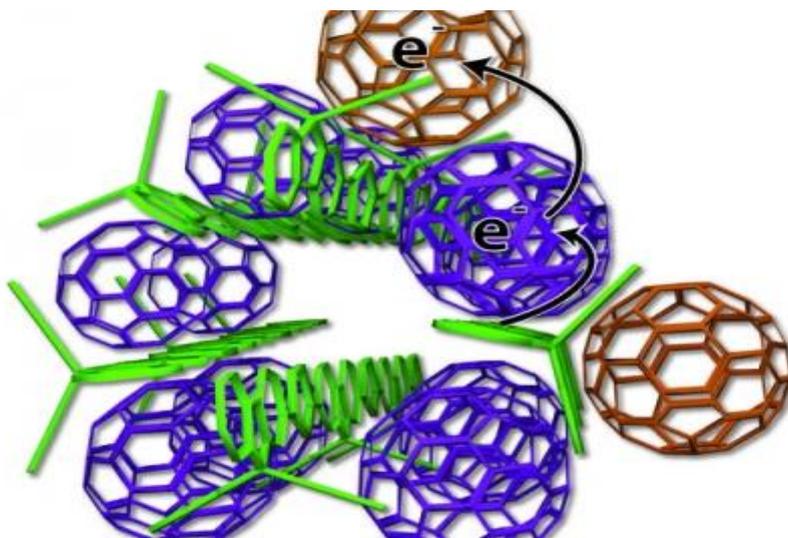
加利福尼亚州门洛帕克——在世界上许多地方，使细菌水安全的唯一方法是煮沸，这会消耗宝贵的燃料，或者将其放在塑料瓶中暴露在阳光下，这样紫外线就会杀死微生物。但由于紫外线仅携带太阳总能量的 4%，因此紫外线方法需要 6 到 48 小时，从而限制了人们可以通过这种方式消毒的水量。

现在，能源部 SLAC 国家加速器实验室和斯坦福大学的研究人员创造了一种纳米结构装置，大约只有邮票大小的一半，它还利用太阳光谱的可见部分，比紫外线方法更快地对水进行消毒。其中包含 50% 的太阳能。

在《自然纳米技术》今天报道的实验中，落在这个小装置上的阳光触发了过氧化氢和其他消毒化学物质的形成，这些化学物质在短短 20 分钟内杀死了 99.999% 以上的细菌。当他们的工作完成后，致命的化学物质迅速消散，留下纯净水。

该设备看起来像一个黑色玻璃的小矩形。我们只是把它扔进水里，把所有东西都放在太阳下，太阳完成了所有的工作。

67.提高低成本太阳能电池板的效率



项目负责人： Sarah Tolbert

联系邮箱： sarah@slac.Stanford.EDU

在能源部 SLAC 国家加速器实验室的实验中测试的一种新材料设计可以大大提高低成本太阳能电池板收集太阳能并将其作为电能释放的能力，从而提高其效率。

加州大学洛杉矶分校的一个研究小组发现，通过将面板的组件组装成更接近植物用来获取太阳能的自然系统，就有可能以稳定的方式分离正电荷和负电荷长达数周，而只有百万分之一秒——许多现代太阳能电池板的当前标准。

“在光合作用中，暴露在阳光下的植物在细胞内使用精心组织的纳米级结构来快速分离电荷——将电子从留下的带正电荷的分子中拉出，并保持正电荷和负电荷分离，”Sarah Tolbert 说。加州大学洛杉矶分校化学教授和该研究的资深作者之一。“这种分离是使流程如此高效的关键。”

加州大学洛杉矶分校化学教授、该研究的合著者本杰明施瓦茨说：“当电荷永远不会重新聚集在一起时，将它们以电能的形式从太阳能电池中取出会变得更容易。”“这是第一次使用这种类型的材料显示出如此长的充电寿命。”

研究人员发现，这些材料在靠近时会自组装成这种有序的形式。新设计也比现有技术更环保，因为这些材料可以在水中组装，而不是通常使用的毒性更大的有机溶液。

68. 监测和捕获废水中微塑料和纳米塑料的方法



项目负责人：Maggie Schultz

联系邮箱：schultz@slac.stanford.edu

塑料自诞生以来就为人类社会带来了诸多好处。但了解塑料污染的影响，以及微塑料和纳米塑料的产生和影响，变得越来越重要。微塑料和纳米塑料的科学仍处于起步阶段。微塑料和纳米塑料颗粒散布在我们的海洋和淡水储备中，具有许多未知的影响。

精选研究表明，高浓度的微塑料会对某些海洋和淡水物种产生负面影响。科学家们正在研究微塑料通过吸入和摄入对人类健康的潜在影响。

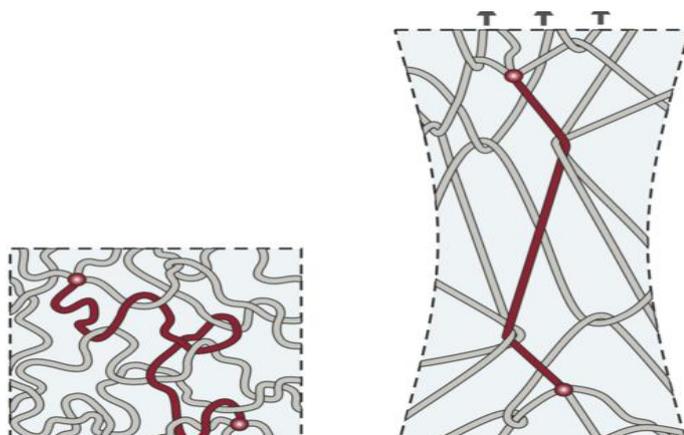
哈佛大学约翰 A. 保尔森工程与应用科学学院 (SEAS) 的三年级学生团队在上学期设计了一种监测和捕获废水中微塑料和纳米塑料的方法。

学生们的解决方案：使用微气泡在反应器中搅动颗粒，然后添加一种化合物将颗粒推到表面，然后可以轻松地将它们撒入集水盆中。

尽管缺乏通用定义，微塑料通常被定义为长度从 100 纳米到 5 毫米不等的固体合成聚合物颗粒。纳米塑料，甚至比微塑料更不为人所知，通常被认为是 1 到 100 纳米的长度。在这些尺寸下，纳米塑料具有与其较大的对应物不同的物理特性和行为。

巴斯夫正致力于通过开发使科学家能够更好地表征和理解这些材料的技术来推进微塑料和纳米塑料科学。这包括研究未来捕获微塑料的方法。

69. 可持续、更持久的聚合物材料



项目负责人：索志刚

联系邮箱：suo@seas.harvard.edu

聚合物科学使橡胶轮胎、特氟龙和凯夫拉尔、塑料水瓶、尼龙夹克以及日常生活中许多其他无处不在的特征成为可能。弹性聚合物，称为弹性体，可以反复拉伸和释放，用于手套和心脏瓣膜等需要长时间不撕裂的应用。对于开发可用于组织再生、生物粘合剂、生物打印、可穿戴电子设备和软机器人等应用的聚合物的科学家来说，这种刚度-韧性冲突是一个挑战。

在今天发表在《科学》杂志上的一篇文章中，哈佛约翰·保尔森工程与应用科学学院 (SEAS) 的研究人员解决了这一长期存在的冲突，并开发了一种既坚硬又坚韧的弹性体。

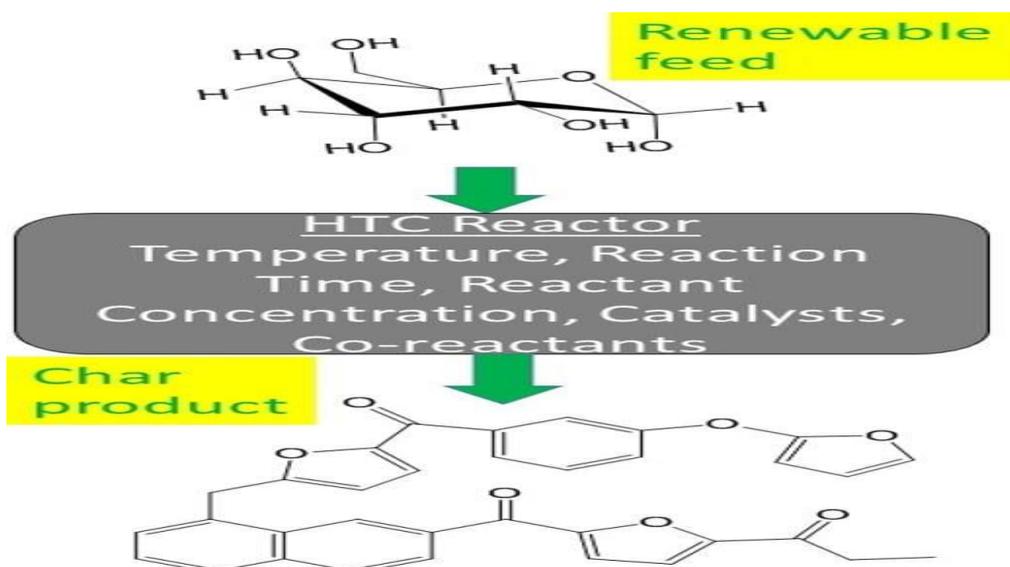
SEAS 研究小组发现，只要有足够多的缠结，聚合物就可以在不影响刚度的情况下变得坚韧。为了制造高度缠结的聚合物，研究人员使用了一种浓缩的单体前体溶液，其水含量比其他聚合物配方少 10 倍。

“通过将所有单体挤入这种含有较少水的溶液中，然后将其聚合，我们迫使它们像缠结的纱线一样缠绕在一起，”该论文的共同第一作者、SEAS 博士后张国高说。“就像针织面料一样，聚合物通过物理交织来保持彼此的联系。”

“作为弹性体，这些聚合物具有很高的韧性、强度和抗疲劳性，”SEAS 访问学者、该论文的合著者施美轩子说。“当聚合物浸入水中变成水凝胶时，它们具有低摩擦和高耐磨性。”

高耐疲劳性和高耐磨性提高了聚合物的耐用性和使用寿命。

70.水热液化



项目负责人：迈克尔·T·提姆科

联系邮箱：mttimko@wpi.edu

Hydrochar 是一种富含碳的材料，通过对可再生原料（包括生物质和农业废物）进行水热碳化 (HTC) 工艺生产，这是一种在液态水存在的条件下进行的热处理。Hydrochar 已在许多应用中显示出前景，包括清洁燃烧、气体储存、催化和水净化。一个主要瓶颈是生产水炭的反应网络未知，这阻碍了 HTC 反应器的设计，以优化产品产量和特性。学生将使用 Timko 小组正在开发的新技术研究 HTC 反应网络，并将与 Deskins 小组的学生合作，他们将为反应物种类和炭结构提供模拟支持。

食物浪费在美国是一个严重的问题，每年产生超过 1500 万干吨。水热液化是一种很有前途的技术，可以将高含水量的废物加工成生物油、可再生燃料和用于土壤改良或过滤的生物固体炭。催化剂可以提高生物油产量并减少有机废物。该项目将使用催化剂来改善水热液化。学生将学习催化剂合成实验室技术、使用仪器表征材料和实际反应/工艺工程。

71. 黑眼豌豆可以帮助消除对肥料的需求



项目负责人：乔尔·萨克斯

联系邮箱：joels@ucr.edu

加利福尼亚大学河滨分校的一项新研究表明，现代农业实践并未削弱黑眼豌豆吸引有益细菌的能力。将豌豆与其他作物轮作种植可以帮助种植者避免使用昂贵的、对环境有害的肥料。该研究得到美国国家科学基金会的支持。

没有足够的氮，植物就无法生长。黑眼豌豆属于豆科植物，其独特之处在于能够通过吸引和保护固氮细菌来获取大量氮。

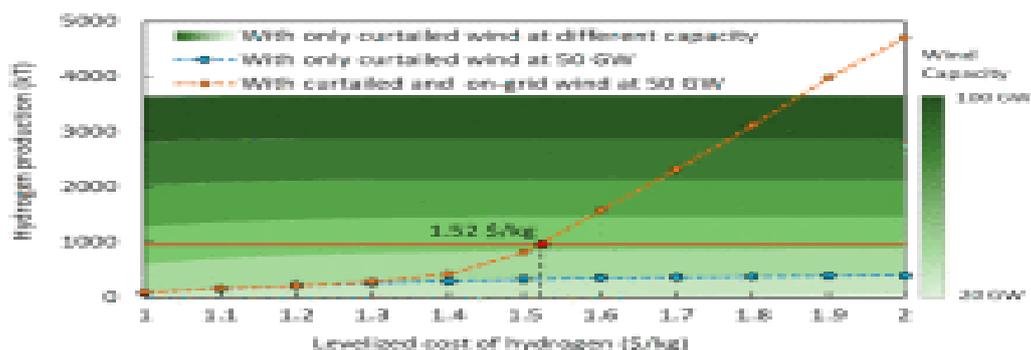
加州大学河滨分校的进化生物学家乔尔萨克斯说：“豆科植物的这种能力使其成功成为地球上第三大植物家族。”

当农民种植农作物时，他们通常关注地表性状，例如抗病性、产量和蛋白质含量。直到最近，种植者才开始更加关注地下特征，例如植物吸引土壤改良微生物的能力。

在许多情况下，受人类严重影响的植物从与细菌的关系中受益不如它们的野生近缘种。加州大学河滨分校植物病理学家加布里埃尔奥尔蒂斯想知道黑眼豌豆——一种在世界许多地方很受欢迎的食物——即使在经过现代农业实践之后，是否仍能保持吸引有益细菌的能力。

Ortiz 和他的团队发现豌豆保持了与固氮细菌形成有益关系的天然能力。“事实上，一些菌株似乎比它们的野生祖先从细菌中获得了更多的好处，”萨克斯说。

72. 风电制氢



项目负责人：Michael McElroy

联系邮箱：mbm@seas.harvard.edu

使用可再生能源从水中生产的氢气可能是实现无碳未来的关键，但长期以来人们认为其生产成本对于工业规模应用来说过于昂贵。现在，来自哈佛约翰·保尔森工程与应用科学学院(SEAS) 和哈佛中国项目的研究人员发现，利用风能生产氢气可以为中国以煤为主的氢气制造系统提供具有成本竞争力的替代方案。

这项研究为绿色氢气生产的可持续性和可负担性提供了证据，研究结果可以作为可再生能源补贴调整必要性的参考。政策制定者可以专门为氢能投资提供支持，以加速大规模发展并降低与可再生能源投资相关的财务风险。

为了计算中国绿色氢气的实际成本，研究人员开发了一个集成的电力-氢气-排放框架，并根据中国内蒙古西部地区的真实数据完成了分析。该框架将高分辨率风资源分析与电力系统运行和氢气生产的每小时模拟相结合。研究小组结合实际电力需求、同化风速数据、电力系统运行和用于提取氢气的不同电解方法，研究了绿色氢气生产的经济和技术可行性。研究人员发现，在弃风率为 8.1% 的 50 吉瓦风能投资情景中，内蒙古西部所有工业对氢的需求都可以通过风能发电来满足，成本为 1.52 美元/公斤。“由于这项研究，我们知道使用风能生产氢气可以为该地区目前以煤为主的氢气制造系统提供具有成本竞争力的替代方案，同时有助于显著减少弃风和二氧化碳排放，”说 Haiyang Lin，哈佛中国项目的访问学者，该研究的第一作者。

这里为中国开发的分析方法和经验教训应该适用于其他国家，例如澳大利亚和丹麦，绿色氢目前正受益于强大的公众支持。

73. 食品的碳足迹



项目负责人： Blake Bullwinkel

联系邮箱： bullwinkel@uw.edu

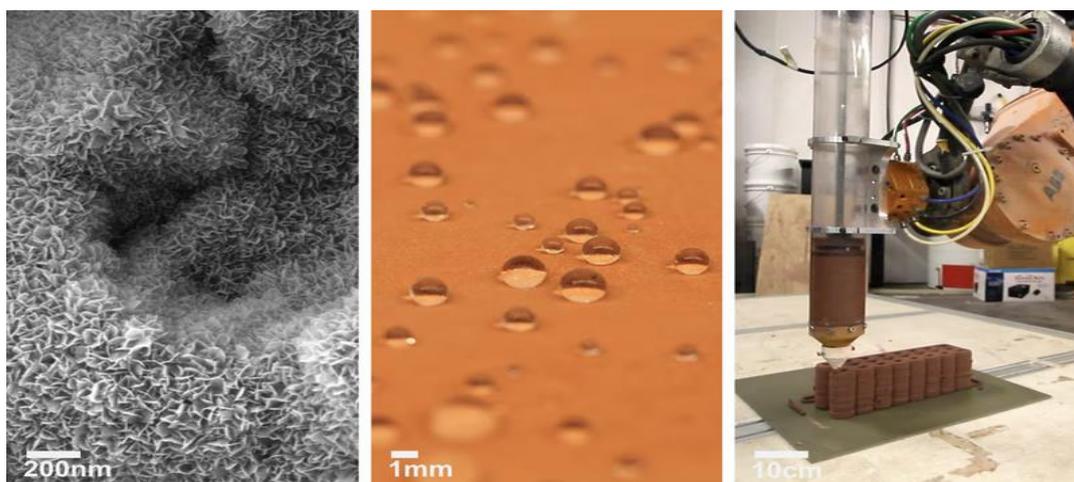
Marble 是一家由哈佛研究生共同创立的初创公司，它使购物者能够用智能手机扫描食品的条形码，并查看该商品的碳足迹估计值（以千克为单位的二氧化碳）。用户将商品添加到 Marble 的购物车中，该购物车会计算其杂货的总碳足迹，并使他们能够按类别、品牌和随着时间的推移跟踪和可视化购买的环境影响。“像许多人一样，我们强烈渴望应对气候变化，这首先要了解和量化我们对环境的影响。但我们意识到，没有任何东西可以轻松做到这一点，”Bullwinkel 说，他与他的朋友 Chris Tan 共同创立了 Marble，他是伦敦大学学院计算机科学专业的学生。

“我们相信，让人们访问自己的环境数据是让他们了解、跟踪和尽量减少负面影响的重要的第一步，”Tan 解释说。

“但这不仅仅是强迫消费者改变，”Bullwinkel 补充道。“归根结底，气候变化是一个巨大的问题，如果没有包括食品制造商在内的大公司的领导，就无法解决。我们认为，正如 90 年代的法规要求他们在标准化和易于理解的标签上发布营养成分一样，公司也应该被要求在产品包装上包含环境事实。”

谭说，Marble 应用程序由一种人工智能算法提供支持，该算法估计创建特定杂货所产生的碳排放量。该算法结合了原材料生产过程中产生的二氧化碳数据、物品的制造过程以及运输到超市的数据。

74.cold-SNAP: 环保空调



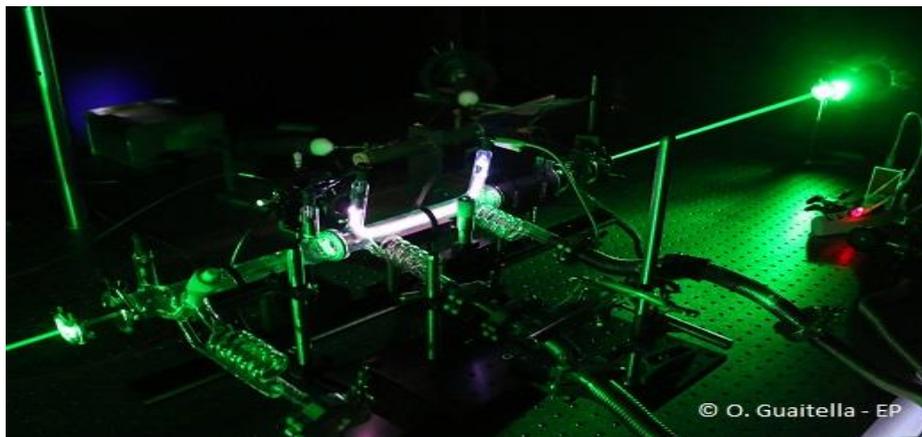
项目负责人: Jelena Vuckovic

联系邮箱: jela@stanford.edu

随着全球平均气温稳步攀升, 预计到 2050 年, 全球对空调的需求将增加两倍。传统空调虽然现在制造成本低廉, 但仍依赖低效率的机械蒸汽压缩来冷却和除湿空气, 使其成为空调的首选之一。工业化国家中最大的能源消费者。另一种称为蒸发冷却 (EC) 的冷却方法比蒸汽压缩系统使用的能源少 75%, 但 EC 仅适用于相对干燥的气候, 因为水分被添加到冷却的空气中, 使其在潮湿地区的效率降低。

Cold-SNAP 由来自 Wyss 研究所自适应材料技术平台、哈佛设计研究生院 (GSD) 和哈佛绿色建筑和城市中心 (HCGBC) 的多学科科学家和设计师团队设计, 是一种耐用、低成本, 低能耗 EC 系统, 可以在炎热和炎热潮湿的气候中高效工作, 并且有朝一日可以用更环保的选择取代蒸汽压缩冷却器。受鸭毛拒水性的启发, cold-SNAP 由 3D 打印陶瓷组成, 该陶瓷涂有纳米级疏水材料, 可作为水蒸气屏障, 在促进热传递的同时限制加湿。选择性地将涂层仅涂在陶瓷的一侧, 可有效地将水蒸发过程与释放到建筑物中的空气隔离开来, Cold-SNAP 可以集成到现有的 EC 冷却器中, 并作为环保空调在各种气候区销售, 甚至可以制造到建筑物的外墙中, 这将使它们能够在仅使用能源的同时有效地冷却内部空间将水泵入系统。

75. 等离子体回收二氧化碳



项目负责人：Olivier Guaitella 博士

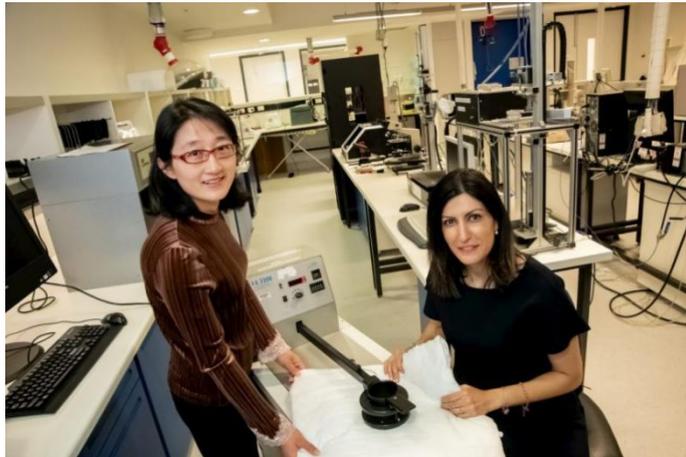
联系邮箱：Olivier.Guaitella@gmwgroup.harvard.edu

等离子体是一种发光的离子和电子的无序混合物，可以通过产生反应性物质来改变流体的化学性质。这项技术在 LPP 正在探索的许多领域都有应用，包括种子萌发生物学、癌症治疗（皮肤、口腔）和室内空气处理。

Olivier Guaitella 于 2016 年在 ANR 青年研究员计划框架内进行的研究表明，等离子体在二氧化碳回收方面也具有巨大潜力。事实上，它们可以超越经典热力学定律设定的分解二氧化碳的效率限制。

然而，这种解离的产物（CO 和 O）往往会重新结合成 CO₂，这使得有必要使用一种中间材料，一种催化剂，以便它们可以与其他元素结合以产生毒性较小的分子。尽管最初的研究使用了经典的化学催化剂，但整个探索领域仍然开放，以寻找与等离子体耦合的特定催化剂。

76.汽车行业的绿色隔热材料



项目负责人：Maryam Naebe 博士

联系邮箱：Maryam.naebe@deakin.edu.au

由 Maryam Naebe 博士领导的前沿材料研究所（IFM）研究人员与福特汽车公司的研究科学家合作，使用原始和废羊毛纤维以及无纺布和纤维粉末技术，创造了这种特殊的纺织品。

"随着更严格的燃油经济性和环保法规的临近，福特等领先的汽车制造商正朝着用更轻的天然纤维选择取代聚酯，聚乙烯和聚苯乙烯汽车内饰的方向发展，"Naebe 博士说。

IFM 研究人员经历了一系列测试方法和纤维混合变化，然后才能够通过针刺使用混合废物和用薄无纺布覆盖的初剪羊毛绝缘纤维来着陆最终产品。

"预制的羊毛毡是一种环保的绝缘材料，不仅可以大大减少报废车辆的浪费，还可以充分利用可用的自然资源，"Naebe 博士说。

"它具有与当前合成纺织品相似的吸音性，热阻和气流质量，而羊毛还具有天然防臭，阻燃和抗菌的额外优势。

"这项工作的结果将提供环境优越的绝缘材料，非常适合新兴的负担得起的可持续交通时代。

77.具有高单片机含量的超可持续混凝土



项目负责人： Sean Loughrey 博士

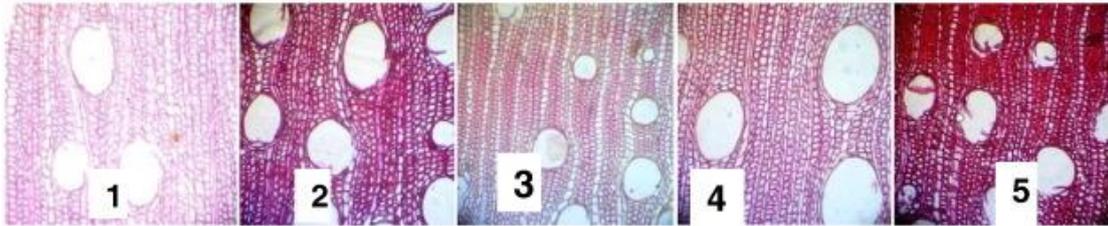
联系邮箱： sean.l@deakin.edu.au

普通波特兰水泥（OPC）是混凝土的主要粘合剂，也是仅次于化石燃料的第二大碳排放源。通过用补充胶凝材料（SCM）代替混凝土中 50%的 OPC 含量，例如地面颗粒高炉标志（GGBFS）作为粘合剂，Boral 创造了一种低碳混凝土，其性能与传统混凝土一样好。Boral 将与悉尼科技大学（UTS）和 Southern Highland Concrete Construction 合作，开发用于制造，放置和固化新型超可持续混凝土的先进技术。

这个为期两年的研究项目的目标是生产和测试新的超可持续混凝土，其粘结剂含量增加 70%SMC。

UTS 技术实验室 UTS Boral 可持续建筑中心的研究人员将评估拟议的制造方法的有效性，以解决强度发展和改善表面处理技术。一旦经过实验室测试，低碳混凝土将在建筑工地上进行试验，以确保其符合行业可操作性、耐用性和强度要求。

78.植物油作为清洁剂



项目负责人：IM 阿德尼伊

联系邮箱：micifad@gmail.com

尽管二甲苯对实验室人员具有毒性并且对环境构成危险，但二甲苯已被广泛用作首选的清除剂。这可能是因为二甲苯（与其他透明剂相比）的粘度低于浸油、植物油和丁香油。这当然使得在二甲苯中处理易碎组织更加容易和方便。甲苯比二甲苯更能保持组织结构，并且更能容忍组织中残留的少量水，但它不太常用，因为它比二甲苯更昂贵且毒性更大。此外，氯仿不仅作用缓慢，对健康有严重危害，还可能导致切片困难。橙油基清洁剂非常适合保存精细的组织结构，并且通常可以用来代替二甲苯，而不会改变方案。然而，既不纯净也不稳定的橙油会分解产生会干扰染色过程的化合物。丁香油是一种极好的清除介质，但它具有提取某些污渍尤其是番红污渍的能力，因此不能在所有情况下都使用。

这项研究表明，棕榈仁油、椰子油和花生油成功地清除了植物油中加工过的木材部分，就像用二甲苯和丁香油一样。在处理过程中，这些油类没有危险，除了来自 PKO 的轻微腐臭味，在清理过程中不构成任何障碍。在加工过程中没有出现特征变形、半透明性不足或对人体健康造成威胁的情况，因此使用这些油作为丁香油和二甲苯的替代品肯定会降低幻灯片制备的成本，因为本研究中使用的植物油远低于常规清除剂。

79.分解塑料的稀有酶



项目负责人：Farshad MoradiLektor 教授

联系邮箱：moradi@eng.au.dk

该项目基于最近的科学突破，斯坦福大学和北京航空航天大学的研究团队发现了许多来自蜡蛾和蠕虫等的微生物，这些微生物可以分解聚乙烯（PE）。

多元醇是一种非常难以分解的聚合物，直到现在人们还认为它不能自然分解。现在已经确定了微生物，它们实际上能够分解形成这种塑料骨架的非常强的碳碳化合物，这就是为什么我们现在正在寻找为微生物执行任务的酶。

因此，生产的所有塑料中有 80%含有这种非常强的碳碳骨架。焚烧和填埋是当今最常见的塑料处理方法，但这并不能解决问题，因为塑料产量在近几十年来一直在增加。

80. 污泥成为航空燃料

项目负责人：Lars Ditlev Mørck Ottosen 教授

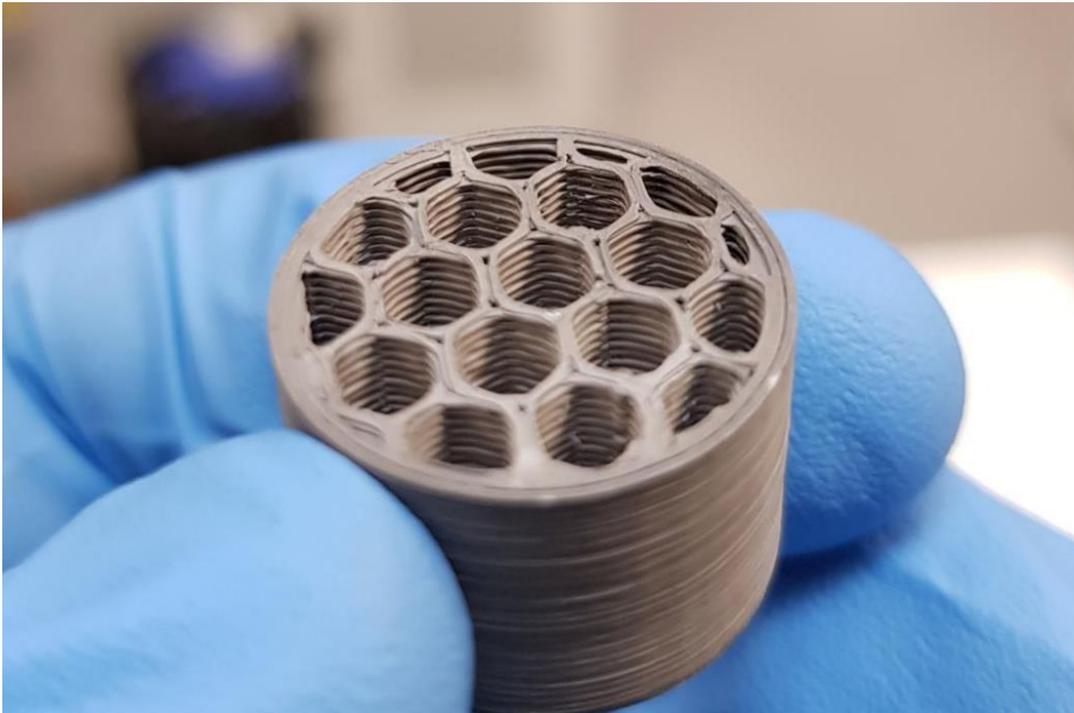
联系邮箱：Lars.d.m.o@eng.au.dk

研究人员目前正在试验各种过滤技术，以收集和处理废水中有价值的碳，然后将其转化为高价值产品，如化学品，塑料和燃料。

这一切都发生在世界上最先进的试验工厂，基于一种称为热液解析（HTL）的技术。在这里，在压力和温度的精确控制下，生物质变成一种浓稠的油，让人联想到地下的化石原油。这些浓油可以由炼油厂的科学家处理，并转化为飞机的高潜力燃料。

原则上，我们已经开发了为喷气发动机生产基于污泥的燃料的技术。这可以立即取代化石燃料，并将我们今天所知道的长途航班转变为气候中和和可持续的旅行形式。问题是在试验规模上工作，即使在这里，它也非常昂贵。但我们希望更好地提高流程效率，从而使其更有利可图。

81.3D 打印将"漂白剂"转化为无毒的火箭燃料



项目负责人：Simon Reid 博士

联系邮箱：Simon.Reid@canterbury.ac.nz

目前正在研究 3D 打印的催化剂床，该床将能够更有效地使用浓缩过氧化氢（漂白剂）作为需要低到中等推力的火箭的推进剂。

过氧化氢是肼的毒性小得多的替代品，肼是一种用于中低推力应用的常用航空航天推进剂。

肼是一种可疑的致癌物质，在使用时需要额外的安全设备和协议，这会增加使用燃料的成本。

或者，过氧化氢对人类基本上无毒，并且具有常见的家庭用途，例如漂白头发或清洁伤口。

然而，为了从过氧化氢产生推力，需要催化剂。催化剂通常是一种贵金属，如银或铂，会迅速分解成高能气体。

通过将液态过氧化氢通过催化剂床层，它加速了分解反应。该反应使分子解离，将其转化为水和氧气。正是分子的分解产生了大量的能量和热量。热量使水蒸发并产生高温气体 - 通过喷嘴传递热气体可提供推力。

82. 氯碱污泥荒地的开垦

项目负责人：卢卡斯·基斯林博士

联系邮箱：lucas.kissling@pharma.uzh.ch

塔塔化学工业排放产生的富含碱和氯化物的沉积物形成的化学废物对附近地区的居民构成了健康危害。由于沿海地区的大风，这些污泥颗粒从倾倒地吹到附近的居民区，导致呼吸和皮肤问题，衣服脱色，甚至金属结构严重腐蚀。该场地具有极高的 pH 值（11.7）和电导率（74.4 ms / cm²），并且没有任何植被。此外，这些沿海地区的甜水短缺使情况急剧恶化。尽管存在这样的环境压力，但还是发现了一些微生物在那里维持。当这些微生物被分离，质量倍增并最终与 micorrhiza 一起施用，它们显示出优异的结果。甚至，在早期不成功的试验中种植的油籽开始发芽。虽然，最初灌溉是用甜水进行的，但几天后，令人惊讶的是，所有的植物（例如，萨尔瓦多，*Thespesia populnea*, *Casuarina*, *Perkinsonia*）都能够承受海水。此外，这些植被的建立显著改变了基质的理化性质，如 pH 值、有机质的增加、N 和 P 基质性质的显著改变导致研究地点内和周围原生草种的自形成。

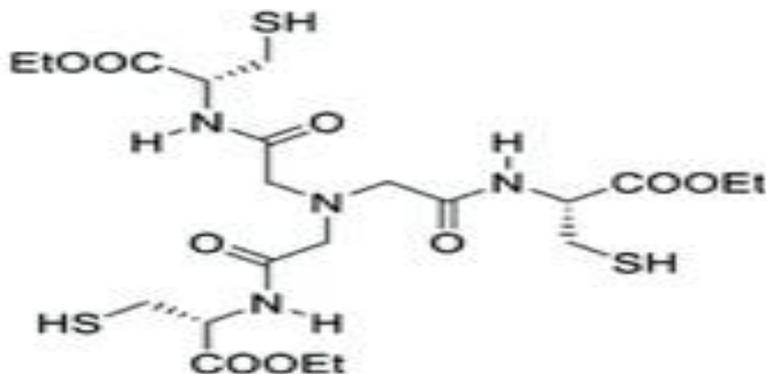
83.改性和商业活性炭用于天然气处理和沼气提质

项目负责人: Bich-Ngoc Ho

联系邮箱: Bich-Ngoc Ho@mit.edu

由有机废物厌氧分解产生的沼气由甲烷和二氧化碳这两种主要化合物以及含量低得多的其他杂质组成。当沼气净化处理充分时,由沼气产生的可再生能源生物甲烷可以达到注入天然气网络或用于运输的标准。因此,沼气研究当前面临的挑战之一是其纯化以生产生物甲烷。沼气净化使得寻找创新和有效的解决方案来从甲烷 (CH₄) 中分离二氧化碳 (CO₂) 和消除其原始成分中存在的痕量污染化合物变得至关重要。在用于这种纯化的技术中,物理吸附是最有前途的技术之一。在这种情况下,本论文工作的目的是描述和研究不同的吸附剂——活性炭——以提高它们在沼气处理中的性能指标:CO₂ 吸附能力、CH₄/CO₂ 分离的选择性以及污染物去除和吸附能力。对这些活性炭的结构和表面性质及其吸附性质进行了系统研究。在所得结果表明,CO₂ 选择性是由吸附剂的结构性质和化学特性共同决定的。在改性活性炭的情况下,含有氧和氮的化学基团的存在导致活性炭的选择性显著增加。虽然吸附容量由于空气氧化过程中的化学表面改性而降低,但这种选择性的增加是这项工作最引人注目的结果之一。最后,对 CNR-115 及其两种改性活性炭及其原炭进行 CH₄/CO₂/C₆H₅CH₃ 吸附等温线 (60%/40%/100ppm),以检查污染痕量化合物的消除情况。情况下,甲苯 (C₆H₅CH₃)。除了非常高的 CO₂ 分离选择性外,使用氧化胺化工艺 (CNR-115-ow-am) 处理的 CNR-115 样品显示出吸附甲苯的能力,这代表了沼气净化的原始且有希望的结果。

84. 基于银纳米粒子组件的新型“设计更安全”杀菌剂



项目负责人： 比尔·大卫

联系邮箱： david.beal@cea.frl

由 UGA、CEA 和 LabEx SERENADE 支持，我们开发了一种新概念，用于设计更安全的纳米材料。它由一种仿生分子将银纳米颗粒组装在一起通过其三个硫醇功能共价结合到纳米颗粒的表面。结果是一种纳米材料可以以缓慢且受控的方式释放 Ag(I) 离子，这与目前用作杀菌剂的 AgNP 不同，AgNPs 会经历不受控制的转化和产品释放过程。已开发的 AgNP 组件允许建立支架，保护纳米颗粒免受各种环境条件引起的大规模转变。此外，这些结构并不能阻止 Ag(I) 的释放，而只会减慢它的速度，从而提供一种纳米材料，可以被认为是一种有前途的新型更安全的杀菌剂。

此次研究为纳米材料开发了一种新的“更安全的设计”概念，该概念由通过仿生分子连接在一起的银纳米粒子组件组成。这种具有杀菌特性的纳米材料以缓慢且受控的方式释放 Ag(I) 离子，这与目前使用的 AgNP 不同，后者经历不受控制的转化和产品释放过程。

85.用于大规模生物燃料和生物塑料生产的重组细菌

项目负责人：Marika Ziesack

联系邮箱：marika.ziesack@googlemail.com

数百万年前死亡的生物是今天天然石油资源的来源。作为浮游植物和浮游动物，它们沉入古代海洋的底部，在地下形成沉积物，并暴露在极端的高温和高压下。这一过程将构成其所有外膜和内膜的分子，即脂肪酸，转化为石油的主要碳氢化合物成分。

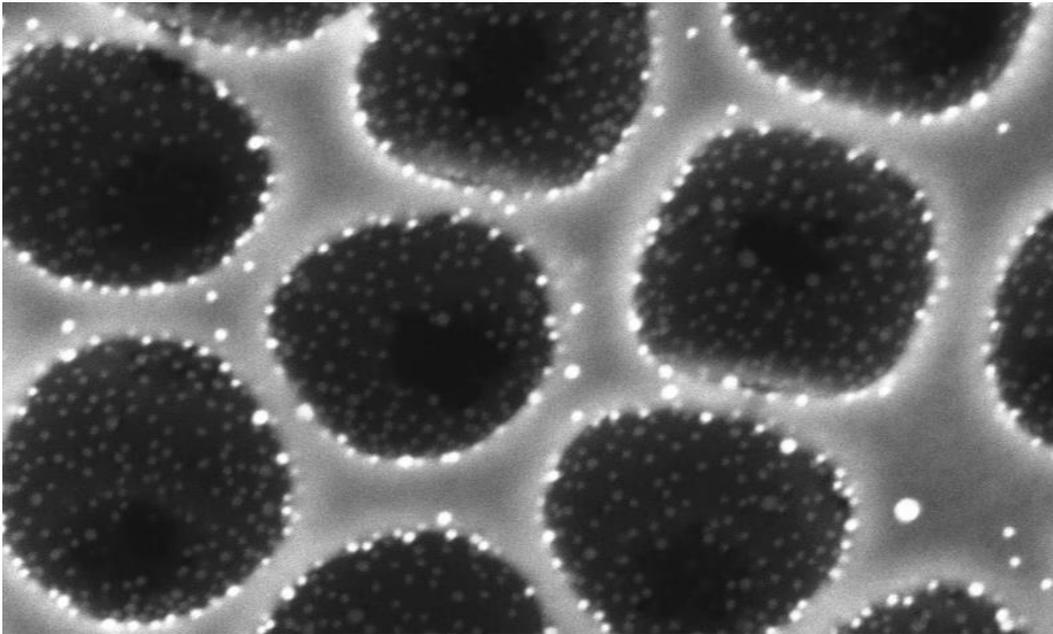
然而，为了用于生产燃料、塑料和清洁剂，石油衍生的碳氢化合物必须被化学“裂解”成具有 8 至 12 个碳氢化合物分子的中等长度的较短链，并具有合适的一组特性。随着烃链长度的增加，它们的稠度从气体到液体再到蜡。

为了帮助避免进一步耗尽化石燃料以及精炼和裂解石油带来的环境负担，代谢工程师正在努力通过利用微生物自身的脂肪酸合成机制，在大型细菌培养物中产生具有恰到好处的链长的“设计脂肪酸”。

“对于生物燃料和生物塑料的生产，我们的目标是使脂肪酸成为液体的中等链长，并为它们提供所需的沸点、低冰点和粘度，使其成为汽油和柴油燃料的主要成分，”Wyss 生物灵感工程研究所的高级研究员科学家 Jeffrey Way 博士说。“但到目前为止，我们一直缺少能够在细菌系统中有效产生中等长度脂肪酸链的正确类型的酶。”

在一项新的蛋白质工程研究中出版在应用和环境微生物学在 Way 和 Wyss 研究所核心成员 Pamela Silver 的领导下，Wyss 研究所的研究人员现在为创建缺失的酶链提供了基础。

86.高性能、经济实惠的空气净化系统



项目负责人：乔安娜·艾森伯格

联系邮箱：jaiz@seas.harvard.edu

哈佛大学约翰 A. 保尔森工程与应用科学学院 (SEAS) 和哈佛大学 Wyss 生物启发工程研究所今天宣布，初创公司 Metalmark 已获得其催化纳米结构技术的许可，并计划将其开发为专有的空气净化系统，用于有效去除室内和舱内空气中的污染物和病原体，包括 SARS-CoV-2 等病毒。

哈佛技术开发办公室(OTD)授予该公司的全领域独家许可将允许 Metalmark 通过为多种功能和应用整合不同类型的催化剂来扩大平台技术的范围。

“现有的空气净化系统通常可以过滤掉大约一微米大小的颗粒。最近的研究表明，挥发性有机化合物 [VOCs]、超细颗粒物和空气传播的病毒等较小的颗粒可以穿过并污染室内空气，”Metalmark 首席执行官兼联合创始人 Sissi Liu 说。“我们的空气净化方法完全不同：我们的系统不是过滤物质，而是使用催化剂来真正分解有毒污染物并灭活病毒。我们正在使用这项技术来解决室内外空气污染问题，让所有环境对人类和动物来说都更加安全。”

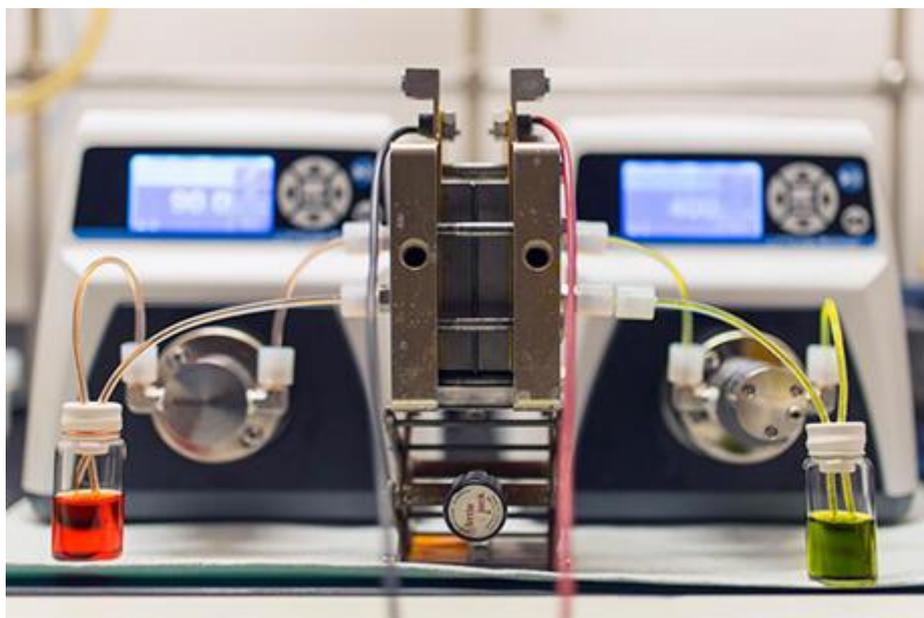
87.用于软电子器件的丝绸基先进材料

项目负责人: Anna Baranowska-Korczyc

联系邮箱: anna.baranowska.korczyc@utah.edu

蚕丝作为一种古老的天然生物高分子,具有良好的生物相容性、可编程的生物降解性、可加工成多种材料形式、可大规模持续生产等独特的综合优点。这种独特的优点使得蚕丝在过去的十年里被广泛用于软生物电子学的密集设计和研究。由于材料加工制造技术的发展和研究的进步,丝已经被加工成各种先进材料,包括丝纤维/纺织品、纳米纤维、薄膜、水凝胶和气凝胶。由于其独特的分子结构和高氮含量,天然和再生丝材料也可以转变成本质上掺杂氮的导电碳材料。蚕丝材料丰富的形貌和多样的加工选择可以为转化碳材料提供精心设计的结构和性能。丝材料和丝衍生碳材料良好而独特的材料特性为其在软电子领域提供了潜在的应用。基于商业丝纤维/纺织品和具有多种技术形式的再造丝材料的可获得性,已经利用丝作为柔性生物支持/生物基质或活性成分开发了功能性软电子器件。这些软系统包括生物可吸收电子学、超共形生物电子学、瞬态电子学、表皮电子学、纺织电子学、共形生物传感器、柔性晶体管和电阻开关存储器件。具有合理设计的形貌和结构的蚕丝衍生碳材料也被开发作为可穿戴传感器、电子皮肤和柔性能量装置的活性组件,这为软电子器件提供了新的概念和机会。

88.新型有机液流电池



项目负责人：maziz@harvard.edu

联系邮箱：maziz@harvard.edu

DHAQ，在实验室中被称为“僵尸醌”，是大规模生产中最便宜的分子之一。该团队的再生方法将电池的容量衰减率至少降低了 40 倍，同时使电池完全由低成本化学品组成。

他们的电池使用称为葱醌的分子来储存和释放能量，葱醌由天然丰富的元素（如碳、氢和氧）组成。

起初，研究人员认为分子的寿命取决于电池充电和放电的次数，就像锂离子等固体电极电池一样。然而，在协调不一致的结果时，研究人员发现这些葱醌会随着时间的推移缓慢分解，无论电池使用了多少次。他们发现分解量是基于分子的日历年龄，而不是它们充电和放电的频率。该团队发现电池过度充电会产生加速分解的条件。避免过度充电可将使用寿命延长 40 倍。

“在未来的工作中，如果我们设计得当，我们需要确定这些方法的组合能在多大程度上延长电池的使用寿命，”阿齐兹说。

“这项重要的工作代表了向低成本、长寿命液流电池的重大进步，”能源部电力存储项目办公室主任 Imre Gyuk 说。“需要这样的设备才能让电网吸收越来越多的绿色但可变的可再生能源发电。”

89.3D 打印废物回收



项目负责人：罗伯特·安德森

联系邮箱：dasc@slac.stanford.edu

当学生在哈佛约翰 A. 保尔森工程与应用科学学院计算机辅助机器设计 (ES 51)课程中设计、原型和制造遥控机器人时，废弃的 3D 打印零件开始堆积。

安德森购买多台设备，用于现场回收 3D 打印耗材。该设备由佛蒙特州的初创公司 Filabot 首创，可研磨 3D 打印物品，然后挤出具有在 3D 打印机中重复使用所需的坚固性和机械性能的回收长丝。

“在许多 SEAS 实践课程中，我们学习了大量 3D 打印材料。一个原型被放置或玩了几分钟或几小时，然后就被丢弃了，”他说。“我看到能够在现场回收这种材料有很大的好处。”

安德森运用他解决问题的技能来简化手动系统设置，例如挤出速度和温度，以便学生可以有效地回收长丝。

在最近的大学可持续发展博览会上，安德森展示了 Filabot，以突出 3D 打印机耗材回收的重要性。除了回收几磅塑料，安德森希望他的项目在校园内外产生更大的影响。

“可持续和环保对每个人都很重要，尤其是对于在技术前沿开发新结构和发明的工程师来说，”他说。“我希望那些将从这里继续前进并改变世界的哈佛学生将携带一些这些知识。”

90.钙钛矿太阳能电池



项目负责人：Ellen Moons

联系邮箱：info@kau.se

"钙钛矿作为光伏材料具有巨大的发展潜力，"物理学教授兼研究负责人 Ellen Moons 说。我们最近招募了两名博士后研究人员，他们都捍卫了他们在这一领域的博士学位，我们的太阳能电池研究现在得到了新的重点的补充。

尽管效率高，成本低，但钙钛矿太阳能电池的商业化受到稳定性，可扩展性和毒性问题的阻碍。在潮湿和光照下的稳定性至关重要，因此是一个热门的研究课题。为了防止潮湿并防止降解，钙钛矿太阳能电池被密封和封装。此外，钙钛矿材料的内部稳定性有待提高。近年来，该材料在光伏研究方面取得了突破，因为它易于制造且价格低廉，同时具有将太阳能转化为电能的良好能力。特别令人感兴趣的是，该材料能够通过串联太阳能电池利用更广泛的太阳光光谱，这些电池已经在某种程度上投入生产。钙钛矿是一类与矿物氧化钙（ CaTiO_3 ）具有相同晶体结构的材料。它于 1839 年由古斯塔夫·罗斯（Gustav Rose）在俄罗斯乌拉尔山脉首次发现，并以俄罗斯矿物学家列夫·佩罗夫斯基（Lev Perovski, 1792-1856）的名字命名。

91. 气溶胶可以在没有臭氧破坏的情况下冷却地球



项目负责人：David Keith

联系邮箱：keith@slac.stanford.edu

由于臭氧层会吸收来自太阳的紫外线，臭氧层的消耗会导致皮肤癌、眼睛损伤和其他不良后果的发生率增加。研究人员已经确定了一种用于太阳能地球工程的气溶胶，它可能能够在冷却地球的同时修复臭氧破坏。

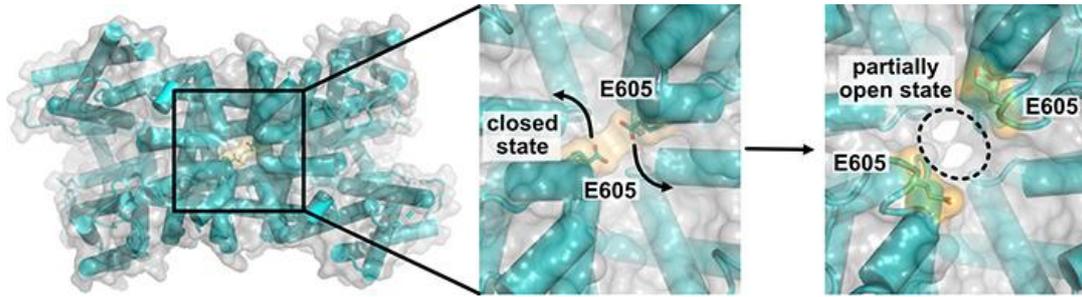
“在太阳能地球工程研究中，将硫酸引入大气一直是迄今为止唯一受到重视的想法，” SEAS Gordon McKay 应用物理学教授和哈佛肯尼迪学院公共政策教授 David Keith 说。“这项研究是分析和降低太阳能地球工程某些风险的转折点和重要一步。”

为了防止气溶胶损害臭氧，这些颗粒需要中和其表面的硫酸、硝酸和盐酸。为了找到这样的粒子，Keith 求助于他手边的元素周期表。在消除有毒元素、挑剔和稀有金属后，该团队留下了碱金属和碱土金属，其中包括碳酸钠和碳酸钙。

“基本上，我们最终得到了一种用于平流层的抗酸剂，”Keith 说。

通过对平流层化学的广泛建模，研究小组发现，石灰石的一种成分方解石可以通过中和大气中排放的酸来抵消臭氧损失，同时还能反射光和冷却地球。

92.生物炭返回 TPC1 通道蛋白



项目负责人: Sasha Dickinson

联系邮箱: info@kau.se

2019年, Hedrich 在 Julius-Maximilians-Universität Würzburg (JMU) 的团队将 TPC1 通道确定为工厂电气通信的重要元素。如果通道发生故障, 信号传播速度会减慢。如果它是过度活跃的, 即开放时间过长, 植物会受到高度压力并且生长有问题。

通过高分辨率的冷冻电子显微镜图像, 团队非常生动地证明了在通道打开之前, 几个蛋白质结构域发生了巨大的构象变化。电激励启动电压传感器域的旋转运动。在此过程中, 氨基酸残基折叠起来, 作为通道真空入口区域中抑制性钙离子的结合点 - 从而为离子流动扫清了道路。

由 Hedrich 和 Marten 领导的团队能够证明, 当细胞血浆中的钙水平由于外部刺激而升高时, TPC1 通道被打开。另一方面, 液泡中钙含量的增加会减慢通过通道的过量离子流, 并使液泡膜对钙依赖性电刺激几乎不敏感。

新发现的沟槽钙离子在通道离子传导孔中的结合位点对此起决定性作用。"我们能够膜片钳测量来阐明该通道域的功能," JMU 教授 Irene Marten 说。"钙与真空孔结合位点的结合导致与电压传感器的负反馈, 即电压传感器域的运动受到严重损害。结果: 通道保持闭合, 并且不存在液泡的电激励。另一方面, 如果将孔隙氨基酸残基从离子转运途径折叠起来, 则不会发生真空钙结合, 并且通道的打开将大大促进。"

93.未来的城市可以 3D 打印 - 使用回收玻璃制成的混凝土



负责人：Seyed Ghaffar 博士

联系邮箱：press-office@brunel.ac.uk

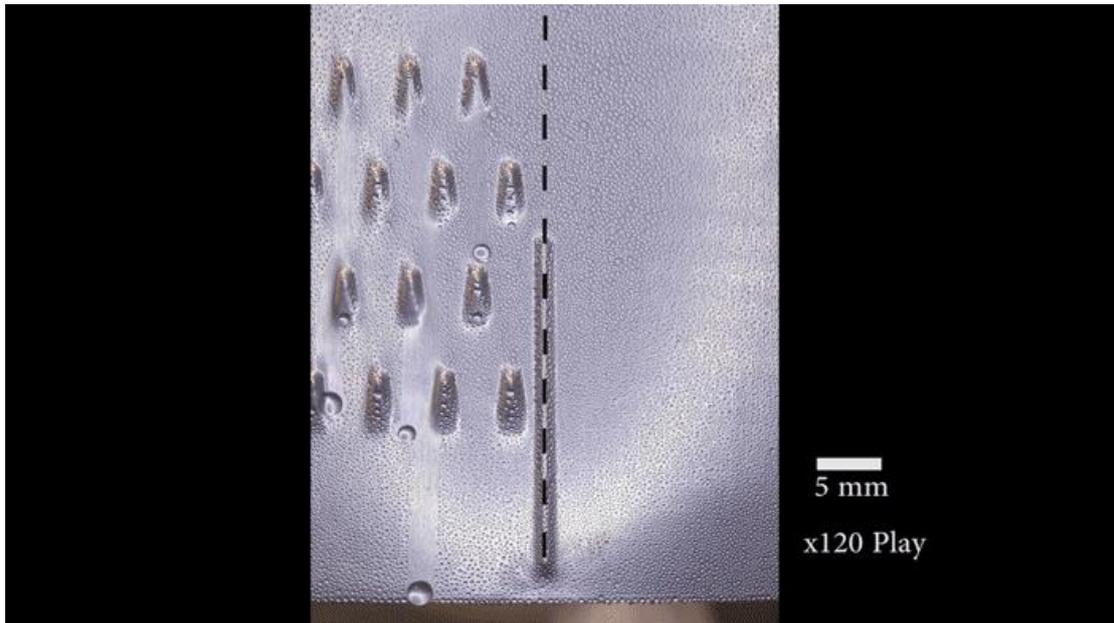
3D 打印混凝土可能会导致建筑和施工的转变。因为它可以用来生产当前技术难以应对的新形状和形式，所以它可能会改变几个世纪以来仍然用于建造建筑物的流程和程序，从而降低成本并节省时间。

然而，混凝土对环境有重大影响。大量的天然沙子目前被用来满足世界对混凝土永不满足的需求，但对环境造成了巨大的代价。总的来说，建筑行业在可持续发展方面举步维艰。它创造了全球约 35% 的垃圾填埋场废物。

我们的新研究提出了一种遏制这种影响的方法。我们已经尝试使用再生玻璃作为 3D 打印混凝土的组成部分。混凝土由水泥，水和砂等骨料的混合物制成。我们尝试用玻璃代替混合物中高达 100% 的骨料。简而言之，玻璃是由沙子制成的，易于回收，可用于制造混凝土，无需任何复杂的加工。建筑行业的需求也有助于确保玻璃的回收利用。2018 年，在美国，只有四分之一的玻璃被回收利用，超过一半被填埋。

使用 3D 打印技术，我们可以简单地在计算机上开发墙壁结构，将其转换为简单的代码并将其发送到要构建的 3D 打印机。3D 打印机可以每天 24 小时运行，减少产生的废物量，并提高建筑工人的安全性。我们的研究表明，超轻质、隔热良好的 3D 建筑是可能的，这可能是我们实现净零排放使命的重要一步。

94.从稀薄的空气中汲取水



项目负责人: Joanna Aizenberg

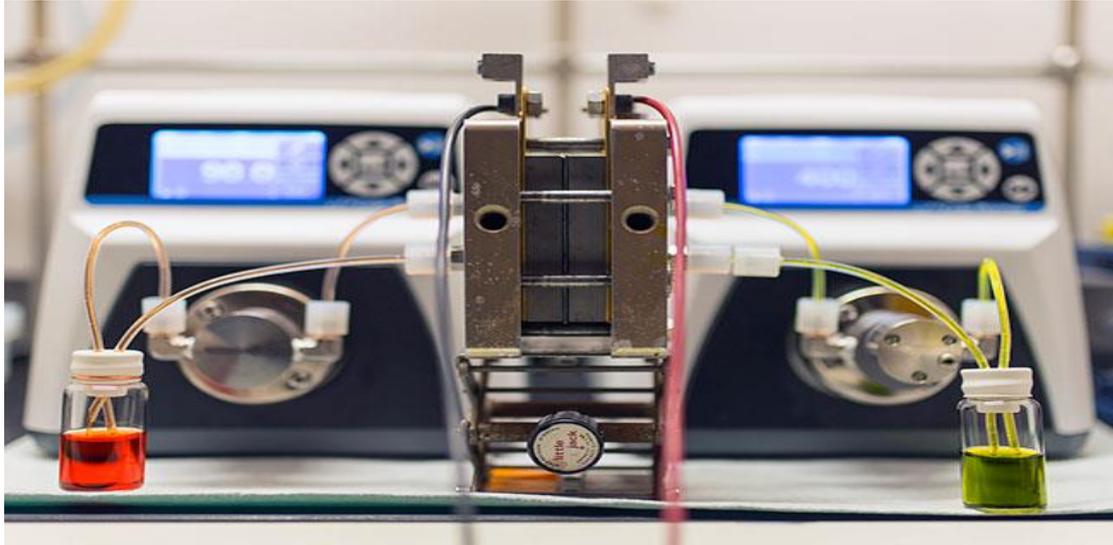
联系邮箱: tpd@slac.stanford.edu

仙人掌和沙漠甲虫等生物可以在干旱环境中生存，因为它们已经进化出从稀薄的空气中收集水分的机制。例如，纳米布沙漠甲虫在其壳的凸起处收集水滴，而 V 形仙人掌刺将水滴引导至植物的身体。

随着地球变得越来越干燥，研究人员正在向大自然寻求更有效的方法来从空气中提取水分。研究人员从生物中汲取灵感，以开发一种更好的方法来促进和运输冷凝水飞沫。

Nature 中描述的新系统的灵感来自沙漠甲虫凹凸不平的外壳、仙人掌刺的不对称结构和猪笼草的光滑表面。该材料利用了这些自然系统的力量，以及 Aizenberg 实验室开发的光滑液体注入多孔表面技术 (SLIPS)，以收集和引导冷凝水滴的流动。这种方法不仅适用于集水，而且适用于工业热交换器。

95.绿色能源的绿色存储



项目负责人：Thomas Dudley Cabot

联系邮箱：hyeryoung.lee@stanford.edu

工程师团队展示了一种可充电电池，该电池可以使太阳能和风能等间歇性能源的电力存储安全且具有成本效益，适用于住宅和商业用途。这项新研究建立在同一团队成员早期工作的基础上，这些工作可以在电网层面实现更便宜、更可靠的电力存储。

在电池的运行过程中，电子被溶解在水中的廉价、地球丰富的元素（碳、氧、氮、氢、铁和钾）组成的化合物吸收和释放。这些化合物无毒、不易燃且可广泛使用，使其比其他电池系统更安全、更便宜。

这“我们将一种常见的有机染料与一种廉价的食物添加剂相结合，使我们的电池电压比我们以前的材料提高了约 50%,”Gordon 说。这些发现“为液流电池提供了第一个高性能、不易燃、无毒、无腐蚀性和低成本的化学品。”

与固体电极电池不同，液流电池将能量存储在外部储罐中的液体中，类似于燃料电池。储罐（设置能量容量）以及用于泵送流体的电化学反应硬件（设置峰值功率容量）可以独立调整大小。由于可以仅通过扩大储罐的尺寸来任意增加可以存储的能量，因此可以以比传统电池系统更低的成本存储更多的能量。

96.利用细菌对抗海洋污染



项目负责人：凯文·沙尼

联系邮箱：fdv@uw.edu

Plastiback 是一种漂浮的海洋生物反应器，含有转基因大肠杆菌，用于识别和降解一种称为聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 的微塑料。PET 常用于许多最终成为海洋污染的产品中，从一次性水瓶到商业捕鱼设备。研究员对这些大肠杆菌进行了基因改造，以分泌一种将 PET 分解为对苯二甲酸和乙二醇的酶。当 PET 降解酶表达时，荧光蛋白会发出绿光，因此使用该设备的研究人员可以轻松查看系统是否正常工作。

“在海洋中降解塑料会减少塑料，这在当时是一件好事，但塑料的副产品是有害的，所以我们在项目中又增加了一步，以扩展环境修复的想法。在下一步中，降解过程中产生的对苯二甲酸流入位于浮动生物反应器另一个腔室中的微生物燃料电池。第二种细菌，*D. tsuruhatensis* sp. 代谢酸，产生用于产生少量电压的电子。研究人员可以测量电压来量化 Plastiback 分解了多少 PET。Plastiback 不仅可以帮助降解海洋中的有害塑料，而且它的检测系统还可以使研究人员创建一张海洋地图，精确定位存在大量微塑料的“热点”。

这些微塑料非常危险，因为它们可以吸收 DDT 等毒素，然后被鱼吃掉，如果这些鱼被人类吃掉，那将对公众健康构成巨大风险。最近发表在《自然》杂志上的一项研究发现，在公共市场上出售的鱼中超过 25% 含有微塑料。识别大量微塑料可以帮助渔民和食品监管机构认识到每次捕捞中可能存在的公共卫生危险。

97.一种提取稀土金属的清洁方法



项目负责人：威廉 D . 博尼菲西奥

联系邮箱：wdb@seas.harvard.edu

稀土金属——元素周期表底部的 17 种化学相似元素——几乎存在于我们使用的每一项技术中，从手机到风力涡轮机再到电动汽车。由于这些元素彼此非常相似，因此将它们分离的过程既费时又昂贵且危险。加工一吨稀土可产生 2000 吨有毒废物。

长期以来，细菌过滤器一直用于生物吸收废水中的有毒元素或过滤矿山排水系统中的金属。最近的研究表明，一些稀土可以生物吸收，但克拉克和博尼菲科想知道是否所有稀土都可以通过细菌过滤。

他们将一种来自海藻的细菌固定在测定过滤器上，并让混合稀土（称为镧系元素）的溶液通过它。细菌在它们通过时生物吸收了所有元素——将它们从溶液中取出并将它们固定在它们的表面。

研究小组发现，如果他们只想分离最重的金属，例如常用于激光和便携式 X 射线的铽，他们可以阻止细菌的受体吸收较轻的稀土，并且只使用低 pH 值解决方案。

“这是一种完全不同的分离方式，”克拉克说。“我们有机会利用细菌表面化学的多样性，以对环境无害的方式分离和回收这些有价值的金属。”

98.更好的生物燃料



项目负责人： José Avalos

联系邮箱： Jose.avalos@seas.harvard.edu

普林斯顿大学的研究人员部署了一种有望促进生物燃料发展的技术，他们找到了一种方法，可以在生产可以为汽车和飞机提供动力的下一代燃料时使酵母培养物发光。

发光的培养物解决了减缓生物燃料生产的主要挑战：开发生产有价值化学物质的酵母菌株，并将它们与产量较低的酵母菌株分离。在开发这种新技术之前，评估酵母的性能是一个缓慢而费力的过程。研究人员必须培养不同的酵母菌株，并独立评估每种菌株生产燃料和其他化学物质的能力。对于每个菌株，这个过程可能需要几天时间。

开发用于在酵母中生产生物燃料异丁醇和异戊醇的生物传感器。两者都是能量含量高于乙醇的醇，乙醇是美国目前使用的主要生物燃料。与乙醇一样，异丁醇和异戊醇是由啤酒酵母（*Saccharomyces cerevisiae*）生产的，啤酒酵母是一种常用于制作面包、啤酒和其他酒精饮料的单细胞真菌。然而，这些先进的生物燃料与现有的汽油基础设施具有更高的兼容性，可以替代更多的化石燃料，并且可以轻松升级为喷气燃料。

99. 太阳能海水淡化

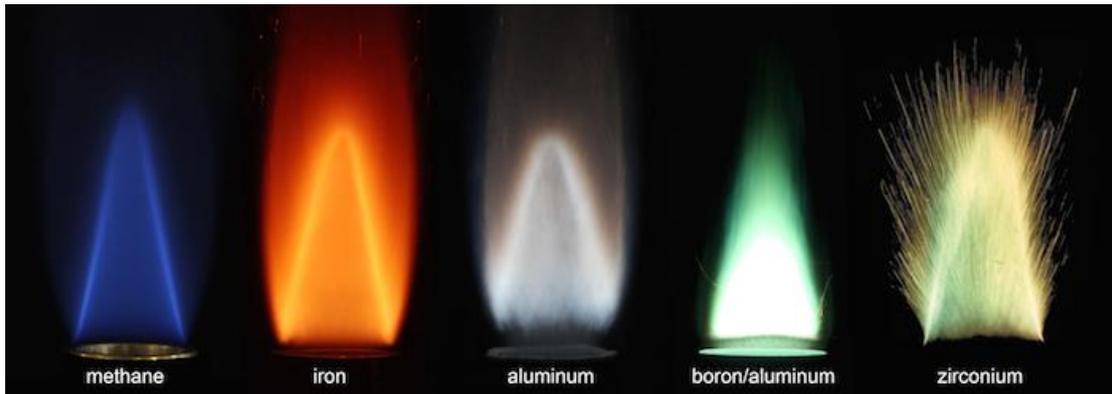
项目负责人：大卫·梅普尔斯教授

联系邮箱：david.maples@canterbury.ac.nz

开发水生命周期系统，该系统使用太阳能热技术蒸发和冷凝来自污染或海水的淡水。

这是一个研发（R&D）项目，其目的是开发太阳能海水淡化厂。挑战在于在没有人工能源的情况下做到这一点，并使产品适合农村实施。因此，研究问题涉及（a）通过开发热和流体力学的理论模型来优化循环效率，（b）将优化的理论模型实施到稳健的机电产品设计中，以及（c）通过测试验证理论和设计模型。

100.金属粉末是化石燃料的可回收替代品



项目负责人： Jeffrey Bergthorson 教授

联系邮箱： jeffrey.bergthorson@mcgill.ca

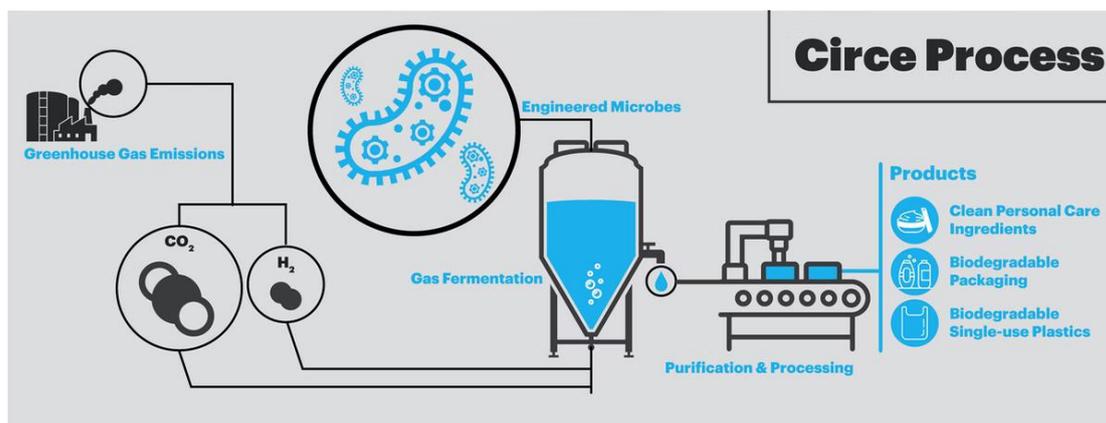
金属在精炼过程中储存能量。因此，它们可以用于运输和储存能源，就像现在使用化石燃料一样。燃烧金属粉末产生的副产品可以回收再利用作为燃料。

这一概念利用了金属粉末的一个重要特性：燃烧时，它们与空气反应形成稳定、无毒的固体氧化物产物，可以相对容易地收集起来进行回收利用——这与燃烧化石燃料产生的 CO₂ 排放物逃逸到气氛。

铁也很丰富，使其成为金属燃料发动机的有力候选者。每年为冶金、化工和电子行业生产数百万吨铁粉。铁很容易通过成熟的技术回收。

一遍又一遍地使用同样的铁或同样的铝，让它可持续发展。

101.Circe: 将温室气体转化为可生物降解的产品



项目负责人: Shannon Nangle 博士

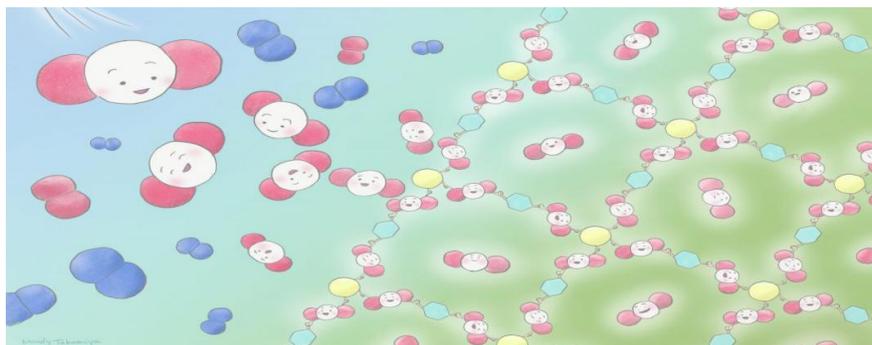
联系邮箱: sraghu@stanford.edu

我们的社会建立在廉价、广泛可用的石化产品之上。除了汽油和其他燃料，石化产品是我们日常生活中许多物品的主要组成部分，包括服装、化妆品、电子产品、包装、油漆、地板、汽车和家具。这些产品中的绝大多数不会在环境中生物降解，也不会被回收利用，制造它们的过程会产生温室气体和污染，破坏我们共同的环境。

Circe（具有细胞工厂的循环产业）研究所项目旨在通过使用工程微生物生产聚合物来解决这一问题，这些聚合物可用于制造各种碳足迹和环境影响较小的产品。Circe 的专有微生物不是使用来自数英亩农作物的糖作为食物来源，而是吸收二氧化碳 (CO_2) 和氢气 (H_2) 气体，并通过气体发酵产生一类称为 PHA（聚羟基链烷酸酯）的可生物降解脂肪酸聚合物。这些聚合物随后可用于制造生物塑料、可生物降解的聚酯等。

Circe 将该过程集成到一个平台中，该平台使工业过程产生的温室气体能够被收集并转化为有价值的聚合物。碳收集器安装在 CO_2 或甲烷排放源处，碳与同样在现场生产的氢气结合，为微生物提供食物。培养后，微生物被加工，聚合物被提纯成干燥的材料，可以运输、储存，并用于目前由石化衍生聚合物制成的产品。这些聚合物是无毒的，在海洋和陆地上很容易降解。

102. 常温常压下成功转换成二氧化碳的多孔材料



项目负责人：堀毛悟史

联系电话：06-6877-5111

京都大学 AIESS 的堀毛悟史准教授，京都大学工学研究科博士课程学生门田健太郎等研究小组，是株式会社 JEOL RESONANCE 的西山裕介研究员，与京都大学高等研究院 AIESS 的 Daniel Packwood 讲师的小组们合作，在常温和常压下的二氧化碳（CO₂）我们成功地开发了一种新的方法将其转换成有用的多孔材料。

研究小组通过使被称为胺的有机分子和 CO₂ 发生反应，使得到的有机分子与金属离子直接反应，开发出了一次能够合成 PCP/MOF 的方法。在胺和金属离子的组合上下功夫，可以将常温常压的 CO₂ 转换成各种 PCP/MOF 对使用放射线衍射测量和固体核磁共振光谱（NMR）获得的 PCP/MOF 的分子水平的构造进行了调查，发现内部有 1nm 的孔规则形成，其构造是由 CO₂ 构成的，每重 30% 以上。

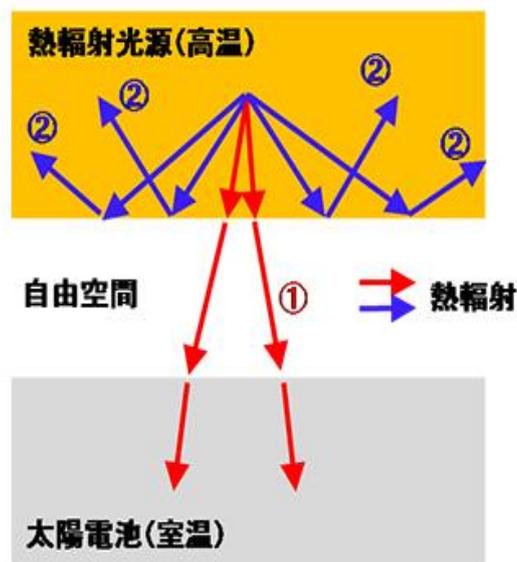
这种合成方法在各种条件下也会起作用。例如，一次反应可以将 9 升的 CO₂ 转换成 50g 的 PCP/MOF 粉末，然后将其封闭为固体。另外，如果用空气来测试这种反应，则空气中存在的低浓度（0.04%）的 CO₂ 和胺·金属离子反应。也就是说，可以直接从空气合成 PCP/MOF。而且，可以在合成的 PCP/MOF 的孔中储存大量的 CO₂，从而实现了最大 1g 材料中含有 0.7g CO₂ 的高浓缩状态（常温·26 气压）。

本研究成功地将常温常压的 CO₂ 简单地转换为多孔材料，通过在金属离子和胺的组合上下功夫，将具有各种结构和功能的多孔材料的合成，以及含有大

量杂质的工厂尾气中的 CO₂ 等资源化对象的合成期待扩大。

103.太阳能电池一体型热光发电装置

(a) 従来の発電方式



项目负责人：野田进

联系电话：06-6877-5111

野田进工学研究科教授、井上卓也同助教、池田圭佑同硕士课程学生、浅野卓同准教授等研究小组可以从高温物体产生的热辐射中生成超过黑体界限的高密度光电流热辐射光源/太阳能电池一体型·热光发电设备的开发成功了。这可以说是实现利用了太阳光（热）和各种热能的高输出密度和高效率的发电系统的重要一步。

一般情况下，物质在高温下加热的话，会产生热辐射。例如，太阳、白炽灯泡等加热后物体发光的现象都是基于热辐射的。这种由热辐射和太阳能电池组合而成的热光发电，作为能有效利用能源的发电方式之一，近年来备受瞩目。但是，热光发电存在一些重要课题。其中之一就是黑体界限。这在以往的热光发电系统中，一旦将热辐射取出到自由空间（外部空间），然后进入太阳电池，但是在取出到自由空间时，无法取出光源内产生的热辐射功率最终由太阳电池生成的电力密度（这次特别是着眼于光电流密度）比全部取出热辐射功率的情况要小1位数以上。

本研究小组通过透明（高折射率）基板，将高温（>1100K）的热辐射体和

保持室温的太阳电池接近到比光的波长小足够小的距离 ($<140\text{nm}$) 的一体型热光发电装置, 开发出在高温物体内部产生的高密度热辐射无需取出到自由空间, 即可直接装入太阳能电池。结果, 与以往的方式相比, 成功生成密度为 5-10 倍的光电流, 最终成功生成了超过黑体极限的光电流密度。这个成果, 虽说达成了利用太阳光和各种热能的发电系统的大幅度的小型化、高输出化、高效率化的第一步, 但是作为承担将来实现脱碳社会的关键技术, 期待着它的发展。

104.咖啡豆渣的循环型再利用

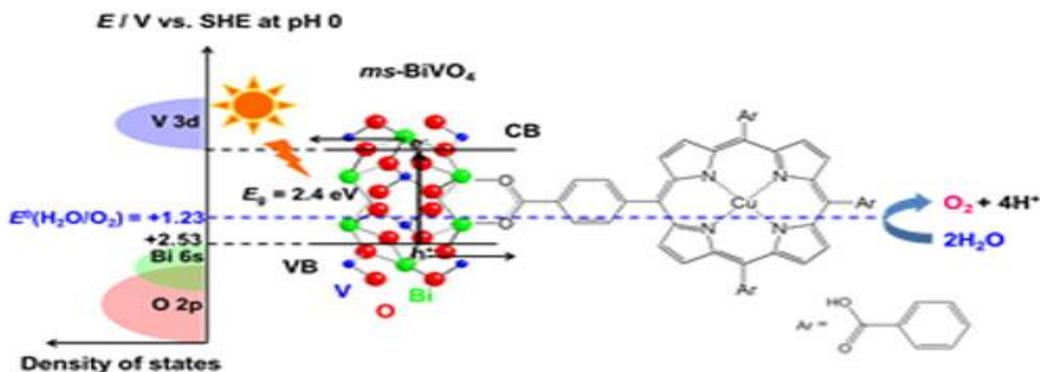
项目负责人：野田进

联系电话：06-6877-5111

提取咖啡后残留的咖啡豆渣大多作为工业废弃物处理。近畿大学和石光商事株式会社共同开发了以咖啡豆渣为原料的生物燃料“生物焦炭”，并将其作为燃料烘焙的咖啡“Global Goals Coffee”。

近畿大学研究开发的生物焦炭是以植物废弃物为原料的固体燃料，因为是植物由来的能源，所以利用时的 CO₂ 排放量为零。石光商事株式会社，通过这个咖啡豆渣的循环型再利用，以削减咖啡工厂的 CO₂ 排放为目标。

105. 太阳能循环



项目负责人：野田进

联系电话：06-6877-5111

“太阳能氧循环”的开始点是分解水，获得氧气（ O_2 ）的反应。这种反应在能源上很难在上坡发生，即使在 2500°C 加热水，其分解率也只不过是 2%。于是，半导体光触媒（*1）登场。众所周知， BiVO_4 是通过照射可见光来氧化水生成 O_2 的，但是很遗憾，其效率不高。最近，我们通过使用由铜酞菁配合物和 BiVO_4 组成的混合光电极的光电化学单元，在可见光照射下成功地氧化了水。进一步详细调查后发现，这是由于 BiVO_4 的水的氧化特性和络合物的电极催化作用的协奏效果。

现在，为了实现更进一步的活性提高和寿命延长，正在致力于开发新颖的可见光响应型混合光触媒。

106. 废弃生混凝土起源的再生水泥



项目负责人：吉野村

联系电话：06-6877-5111

产学 3 组织成为一体推进共同研究，与硝酸盐水泥相比，在制造时的 CO₂ 负荷为 1/8 的再生水泥 CemR3，作为废弃生混凝土的原料制造方面取得了世界领先的成功。使用 CemR3 作为主材料，并用副产品混合材料的情况下，与现有混凝土相比，开发可将 CO₂ 负荷降低到约 1/10 的生态水泥 R3。通过本技术的普及，可以期待最大能削减 85 万吨/年（全国总排放量的 0.07%）的 CO₂ 排放，抑制相当于由废弃生产混凝土引起的解体混凝土块 100 万吨的最终处理量。

107.空调服的开发、商品化和普及



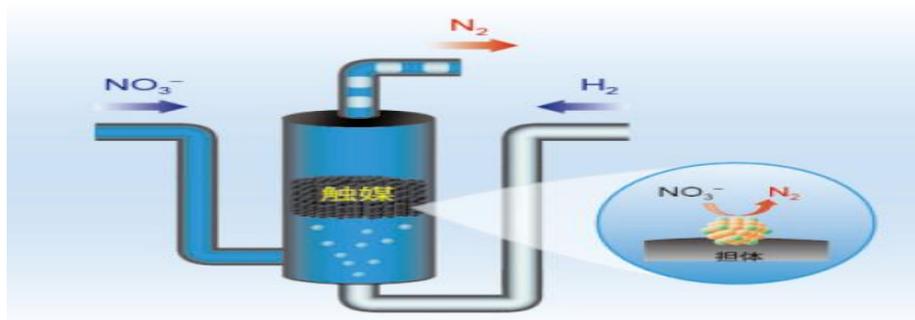
暑い現場を快適にする空調服

项目负责人：西尾章治郎

联系邮箱：security-admin@ml.office.osaka-u.ac.jp

根据人体所具备的体温调节功能“生理空调理论”，开发了带风扇的工作服“空调服”。假设 1000 平方米的面积是 50 人的工作情况，对于热泵空调，初期投资减少 1660 万日元，对周围的排热量（夏季最大）减少 166.5kW，机器产生排热（夏季最大）削减约 30kW。8 月份的 CO2 排放量可以减少约 7 吨。自开始销售，为建筑、建设关系等各行业减少 CO2 排放做出了贡献。

108.硝酸态氮污染水的催化净化



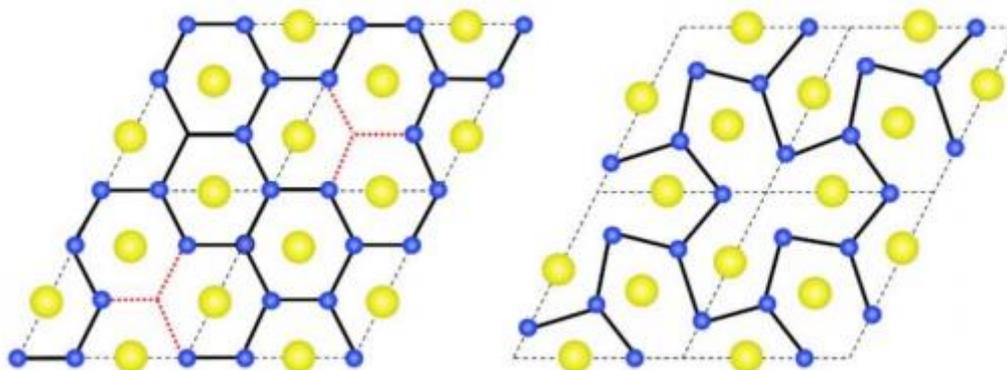
项目负责人：西尾章治郎

联系邮箱：security-admin@ml.office.osaka-u.ac.jp

硝酸态氮引起的地下水污染成为问题。开发了在常温下将水中的硝酸态氮与氢气反应分解成氮气的高性能固体触媒。我们成功地使用了这种装有催化剂的净化装置来净化污染地下水。该研究开发了一种高性能的固体催化剂，可以将地下水中的硝酸态氮分解为氮气。成功地使用了装有开发触媒的净化装置，净化了实际的污染地下水。

硝酸态氮含有水的处理，主要是周期性地进行了厌氧处理和好气处理的生物处理，但是一般处理装置是大型的，操作也很复杂。开发的催化法净化装置，不需要非常紧凑且繁杂的操作，只需将氢气体和污染水冲入控制温度的催化反应器就可以净化污水。

109. 高效将热转化为电的新物质（YbSiGe）



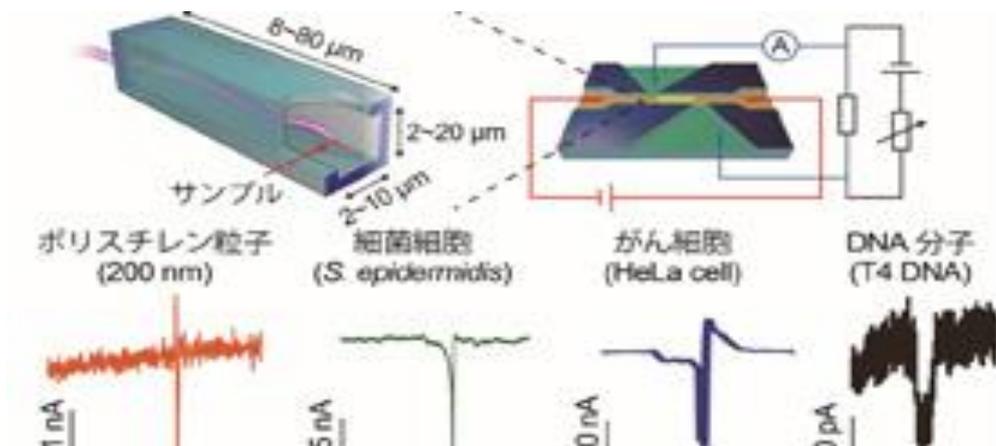
项目负责人：黑崎健准

联系邮箱：security-admin@ml.office.osaka-u.ac.jp

大阪大学研究生院工学研究科的黑崎健准教授的小组，与日立制作所共同发现了从室温到 100°C附近的低温范围内比现有材料更高的热电转换输出因子的新物质：YbSiGe。去年，大阪大学和株式会社日立制作所共同开发出了一种在室温附近显示高热电转换输出因子的物质——Irbium Side: YbSi₂。这次，通过用 Ge 代替 YbSi₂ 的硅（Si）来提高性能，在用 Ge 代替了 Si 的一半的 YbSiGe 中，成功大幅提高了热电转换输出因子。由此，可以期待将薄而广、大量存在的低品位热能转换成高品位电能并有效利用的热电发电技术的实用化。

热电发电技术因其小型、轻量、高可靠性、免维护等特点，至今为止主要用作行星探测器上搭载的原子能电池的电源。这次，以无毒且资源量丰富的硅为基础的材料，在室温附近实现了热电转换输出因子的大幅提高。这会加速回收在各种各样的场所被大量丢弃的低品位热能，作为高品位电能再利用的技术（所谓的热电发电技术）的实用化。具体来说，可以考虑应用于微环境发电（能源港）和为了提高汽车的耗油量的排热再生系统等。

110.高灵敏度的电子测量系统



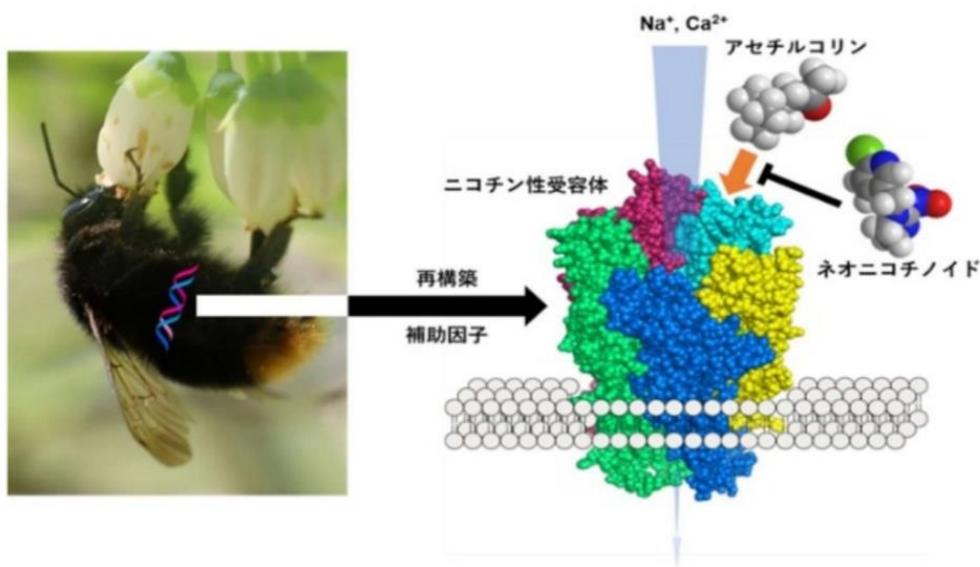
项目负责人：川合知二

联系邮箱：security-admin@ml.office.osaka-u.ac.jp

通过与大阪大学产业科学研究所川合知二特任教授的共同研究，开发了世界最高灵敏度的电子测量系统，可以测量微粒子、微生物、DNA 分子的高灵敏度电流。

该项目开发了一种新的检测系统，在一个测量部检测出传统技术难以实现的各种尺寸的物质。使用本系统可以检测各种大小的微粒子、微生物、DNA 分子。通过本技术的活用，能够简便地检测出超微量的 PM2.5、生物气溶胶、细菌、病毒等，期待在环境测定、生命科学、个体化医疗等领域开展安全、安心的测量系统。

111.开发对环境有益的农药和昆虫控制材料

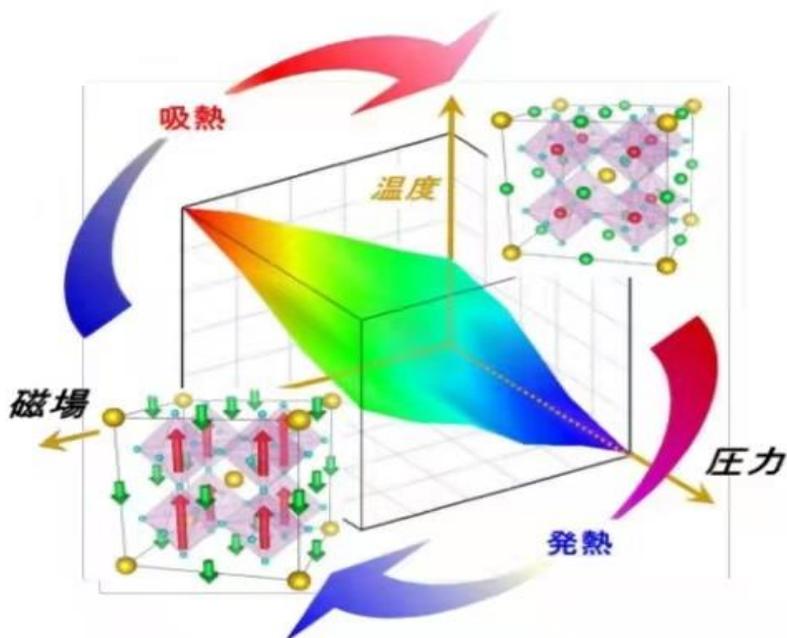


项目负责人：松田一彦

联系电话：06-6877-5111

近畿大学农学部应用生命化学科·阿古力技术革新研究所（奈良县奈良市）教授松田一彦等人的研究小组，根据筑波大学（丹羽隆介教授）、东北大学（谷本拓教授）、国立遗传学研究所（近藤周博士）、伦敦大学（David B. Sattelle 教授）的共同研究成功地将存在于昆虫中枢神经、作为杀虫剂目标的尼古丁性乙酰胆碱受体（以下称为尼古丁性受体）组装成与在体外存在于神经细胞时相同的功能（重建）。另外，还明确了使用该方法，新尼古丁类杀虫剂对蜜蜂等蜂类的尼古丁性受体从多低的浓度开始起作用。本研究成果不仅可以应用于对蜜蜂等访花昆虫不起作用，只对害虫进行驱除的环境友好农药的开发，以及威胁世界粮食供给的农业害虫，还可以应用于以疟疾、登革热等传染病为媒介的蚊子对人体等没有影响的安全性优秀的昆虫控制剂的防治技术的开发也有帮助。

112.可通过磁压和压力多冷的氧化物新材料

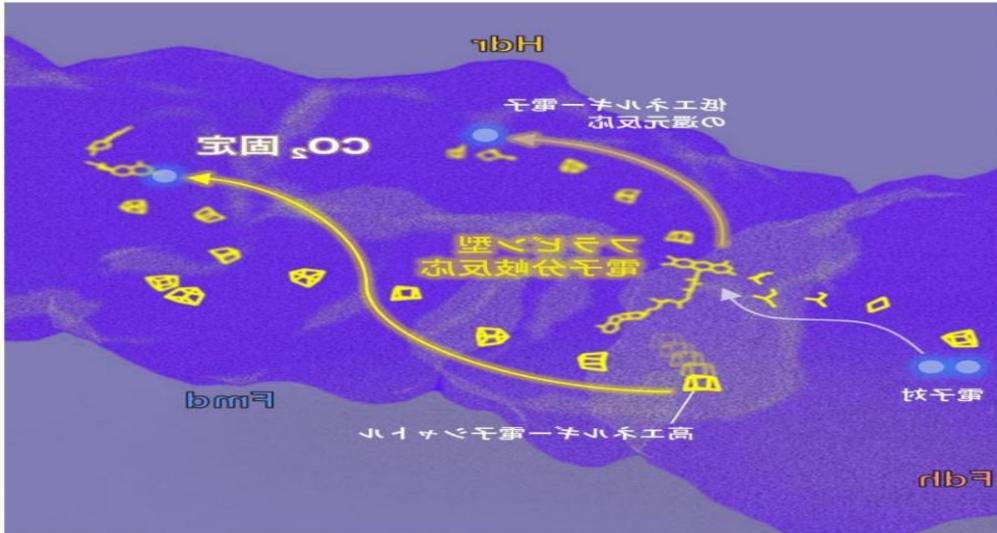


项目负责人：松田一彦

联系电话：06-6877-5111

电荷转移的钙钛矿结构铁磁氧化物 $\text{BiCu}_3\text{Cr}_4\text{O}_{12}$ 施加磁场和压力时显示出大的热量效应（多热量效应），这是一种实现高效热控制的新型固体热控制材料。现在，全世界的电力消耗的 25%~30% 被用于冷却，热的控制在人类的能源·环境问题上成为重要的课题。利用热量效果的话，可以实现高效率且对环境负荷小的冷却等，这与解决热相关的各种问题有关。电荷转移的亚铁磁性氧化物 $\text{BiCu}_3\text{Cr}_4\text{O}_{12}$ 在磁场和压力两种不同的外场表现出热量效应（=多热量效应）。通常情况下，热量效应的热特性是由一个外场控制的，但是该材料，可以通过磁场和压力这几种（=多种）方法来有效地控制热量。通过协同施加磁场和压力，可以控制更大范围的热特性，还可以发展新的高效冷却技术。

113. 电线效率化：甲烷菌的运用



项目负责人：渡边友浩

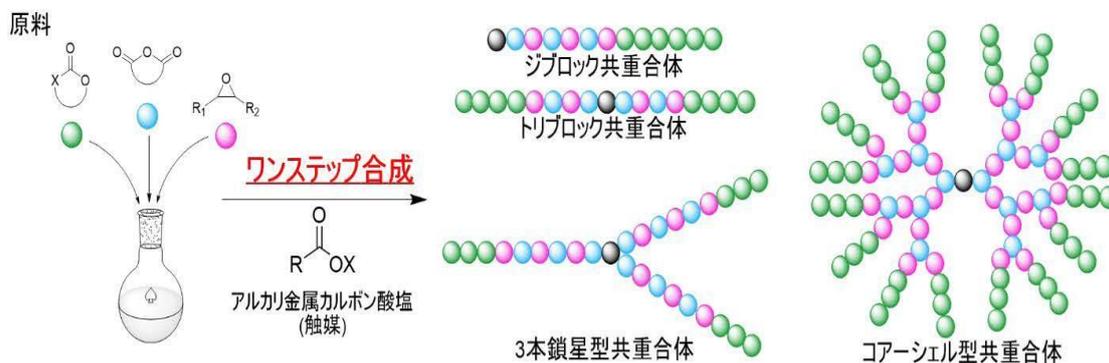
联系电话：011-716-2111

北海道大学低温科学研究所的渡边友浩助教（研究时：MaxPlank 陆生微生物学研究所），MaxPlank 陆生微生物学研究所的研究小组，阐明了从甲烷菌提炼出来的超巨大酵素复合体的功能和构造。

甲烷菌生活在缺乏能量的无氧环境中。在这样的极限环境中产生能量的重要反应之一是富勒文型电子分支反应（以下称为 FBEB 反应）。这种反应是消耗电子对的一个电子，使另一个电子变成高能状态。在这项研究中，发现从甲烷菌中提炼出的超巨大的酶复合体将产生 FBEB 反应的高能电子直接用于二氧化碳的还原和固定。这个高效的能源转换过程有可能导致与环境和谐的新生物技术的开发。

在这项研究中，我们阐明了一个精巧的机制来提高甲烷菌的能量代谢效率。也就是说，这是一种控制 FBEB 反应前后的电子传输和将高能电子直接传递给 CO2 还原的机制。这些发现有助于未来减少温室效应气体的战略，并将 FBEB 反应扩展到生物技术期待能带来广泛应用的可能性。

114.方便安全的聚酯系高分子材料的合成法



项目负责人：佐藤敏文

联系电话：011-716-2111

北海道大学大学院工学研究院の佐藤敏文教授和矶野拓也准教授以及重庆理工大学的夏小超讲师等共同研究小组，通过对环境和人体使用安心、安全的触媒，成功确立了控制三维结构、排列的聚酯系嵌段共聚物的简便合成法。

由多个性质不同的大分子组成的嵌段共聚物可以根据其组合和组成比，甚至拓扑结构来表现单组分的大分子不能实现的有趣的物理性质和功能，在各种各样的领域作为功能性素材被活用。但是，合成嵌段共聚物需要很多步骤，而且由于添加了大量的化学物质，对人体和环境的负荷也被视为问题。因此，为了实现实用化，需要确立简便且环保的合成法。

研究小组发现，通过以碱金属羧酸盐为触媒，可以无溶剂且一步合成由生物分解性高分子构成的聚酯系块状共聚物。用于催化剂的碱金属羧酸盐，如以乙酸钠为代表的食品添加剂那样安全，与使用传统有机金属触媒的情况相比可以说是安心、安全。

另外，通过这种合成方法获得的嵌段共聚物可以作为弹性体和粘合剂来应用。如上所述，本研究的发现有望为开发环境低负荷且高功能的高分子材料做出巨大贡献。

115.以 CO₂ 为原料的可再利用的碳中性混凝土的基础制造技术

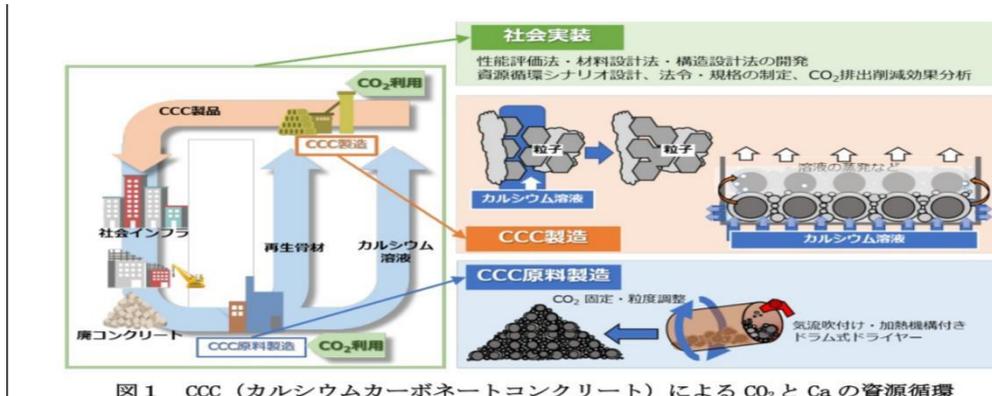


図1 CCC (カルシウムカーボネートコンクリート) による CO₂ と Ca の資源循環

项目负责人：渡边友浩

联系电话：082-424-6012

一直以来，水泥的制造是必不可少的。但是，水泥生产时，石灰石的主要成分碳酸钙的分解等排出了很多 CO₂，据说人类活动由来的 CO₂ 中约 5% 是水泥生产的。这次开发的混凝土制造技术，和化石生成过程一样，在破碎的混凝土颗粒之间强制析出碳酸钙，使之一体化是一大特征。

每单位体积固定化的 CO₂ 量，超过等量混凝土过去排放的 CO₂ 量。另外，由于以全国到处都存在的混凝土中所含的钙 (Ca) 和大气中的 CO₂ 和水为原材料 (资源)，所以不需要进行分散很薄的资源的远距离回收，对地产地消也有很大的意义。而且，由于这种混凝土在未来可以多次循环利用，资源枯竭和废弃物产生的问题也会得到解决。

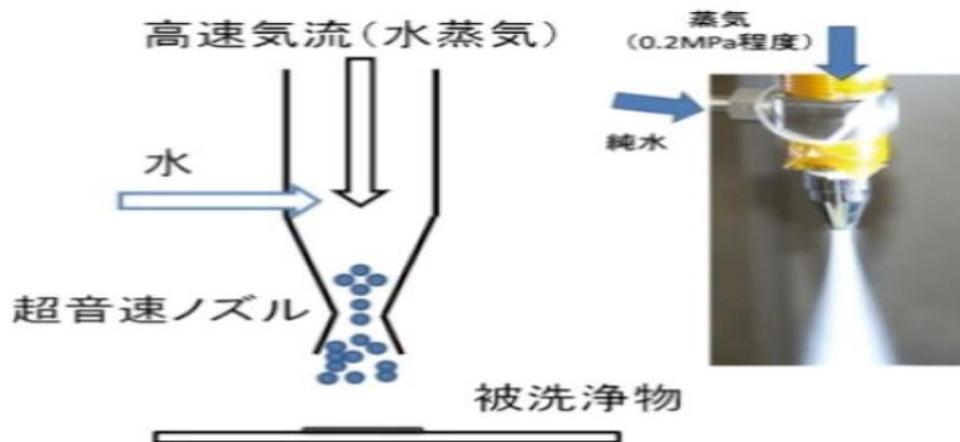
116.控制氧/氮比的金属酸氮化物的合成法

项目负责人：片桐清文

联系电话：082-424-6012

广岛大学大学院先进理工系科学研究科片桐清文教授等的研究小组，与北海道大学大学院工学研究科院渊友治准教授等的小组的共同研究，把金属与氧和氮结合在一起的金属酸氮化物利用安全且廉价的尿素来代替毒性高的氨气体合成的方法，甚至通过控制氧/氮比，开发了控制金属酸氮化物色调的技术。由于本研究开发的金属酸氮化物是通过安全、廉价的材料和工艺得到的，所以现在有望成为替代含有被限制使用的重金属的无机颜料的新色材。这次开发的金属酸氮化物中不含有像以往颜料中所含的重金属那样可能有毒的元素。另外，在合成过程中也不使用高毒性的氨气，而且烧成温度和时间也比以往减少了，材料本身和合成过程都比以往的方法提高了安全性，降低了环境负荷。在联合国通过的“可持续发展目标（SDGs）”中提出了使用考虑到环境的安全物质，也符合其方向性。

117.通过水蒸气和水混合喷雾的超低环境负荷清洗法



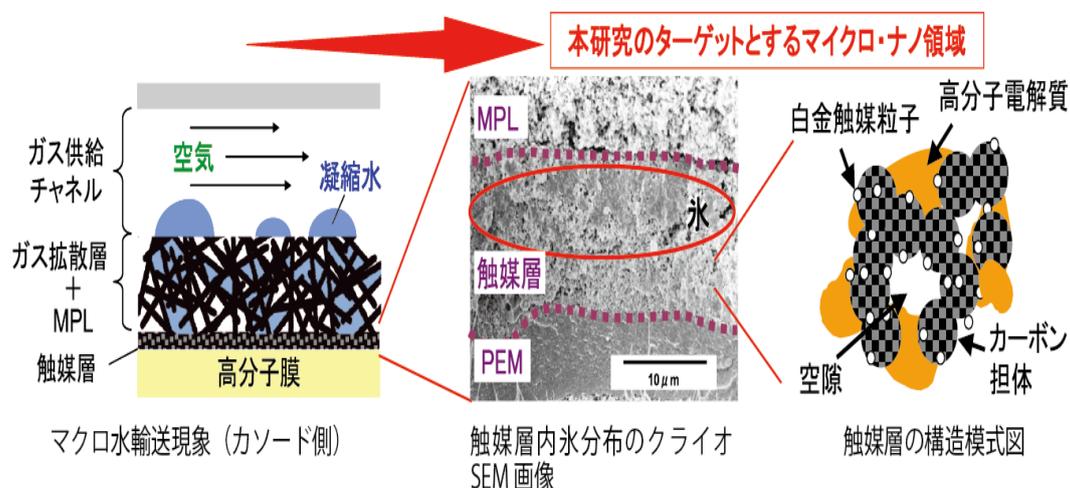
项目负责人：渡边友浩

联系电话：011-716-2111

我们根据迄今为止的研究成果发现，当凝结性气体中的液滴碰撞固体表面时，与空气不同，“抑制飞沫（飞溅）的薄液膜（薄片）快速延伸固体表面”的现象考虑到高速薄片会产生强力的流体剪切力，我们认为可以“利用水蒸气和水混合喷流进行低环境负荷清洗”。

根据至今为止的研究成果，本清洗法确认了通过只使用水和水蒸气，对半导体、LED、太阳电池等的制造过程所要求的超精密清洗所需的预定洗净性能的发挥。另外，本清洗法只使用水和水蒸气，完全不使用对人体有害的洗涤剂化学药品，因此具有对人体及环境安全的超低环境负荷特性。

118.耐冰点下启动性优秀的固体高分子型燃料电池的开发



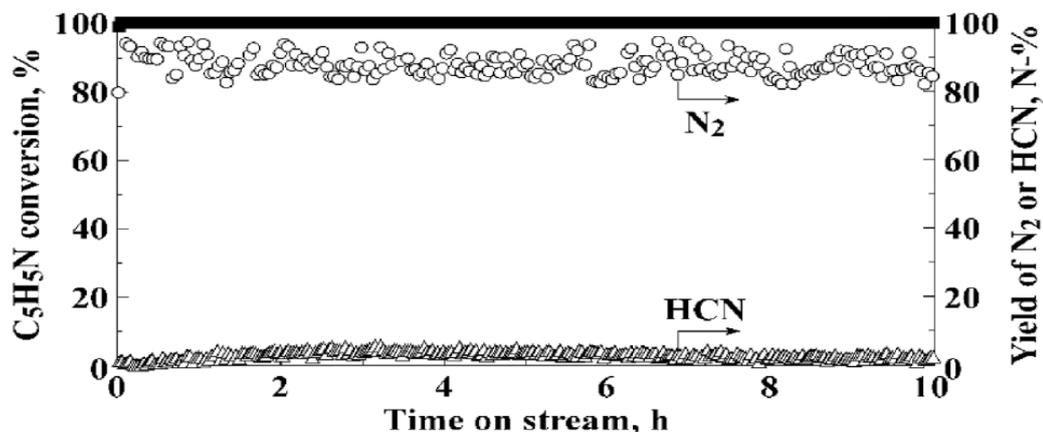
项目负责人：渡边友浩

联系电话：011-716-2111

在作为高效洁净的能源转换设备的固体高分子形燃料电池中，反应产生的水通过数十 nm 直径的催化剂层空隙，经过数个 μ 通过作为具有 m 直径的间隙的多孔膜的微极化器（MPL），向气体扩散层/供气通道排出。在寒冷地区的冰点下环境启动中，会产生生成水冻结，引起发电停止，劣化的问题，但是因为现象是微纳米尺度，所以很难测量，现象解明还不充分。本研究通过微观观察、电化学测量、催化层模型分析来阐明水在哪个部位结冰，用什么样的机构导致性能停止及经年劣化，以提高抗启动性和实现长寿命化为目标。利用超低温电子显微镜将普通无法观察到的燃料电池内反应层附近的冻结现象可视化。此外，还结合了电化学测定，对在寒冷地区利用产生的水结冰现象进行了解析，开发出了耐冰点下启动性优秀的电池。

运用微观观察、电化学测定、分析等极为独创的本次尝试，将有助于开发北海道那样寒冷地区的电池。同时，本研究室以解决能源·全球变暖问题为目标，为了实现可持续的能源系统，从高效机器开发以及社会能源系统分析两方面，进行着广泛的视野的研究。

119.利用纳米微粒子消除来自碳资源的氮的无害化



项目负责人：渡边友浩

联系电话：011-716-2111

碳资源中的氮（Full-N）在燃烧时作为 NO_x 和 N₂O 排出，并且，在高温气化中主要变成 NH₃，成为后级气体燃烧时的 NO_x 源。本研究发现，在燃烧和气化前一阶段的热解过程中，致力于开发将 Full-N 转换成无害的 N₂ 的方法，由离子交换法承担的 Ca 离子在热分解时变成 CaO 纳米颗粒，对 N₂ 生成显示催化作用。

并且，发现褐煤中原本含有的 Fe 离子或褐铁矿中大量存在的 FeOH 在加热过程中容易成为金属铁纳米颗粒，在该催化剂上进行 NH₃、吡啶、吡咯的分解反应时，N₂ 选择性地生成。因为这样的含 N 种被包含在煤气化生成的粗煤气中，所以打算开发以除去这些化合物为目的的新的高温气体精制法。

众所周知，金属和金属氧化物纳米微粒子具有与散装粒子不同的性质，表现出高反应性和特异的催化能力。本研究室利用高分散在碳表面的纳米微粒子等，致力于确立高效推进碳资源转换（煤炭和生物质的低温气体化等）和环境净化反应（除去恶臭物质等）的技术。

120.导电性聚合物材料的创新



図1 プラスチックシート上に作られた“透明で電気を通すシート”の写真

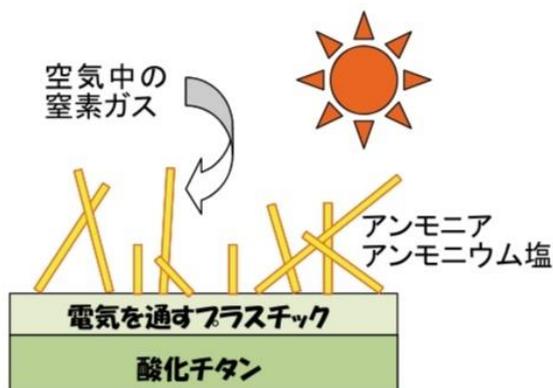


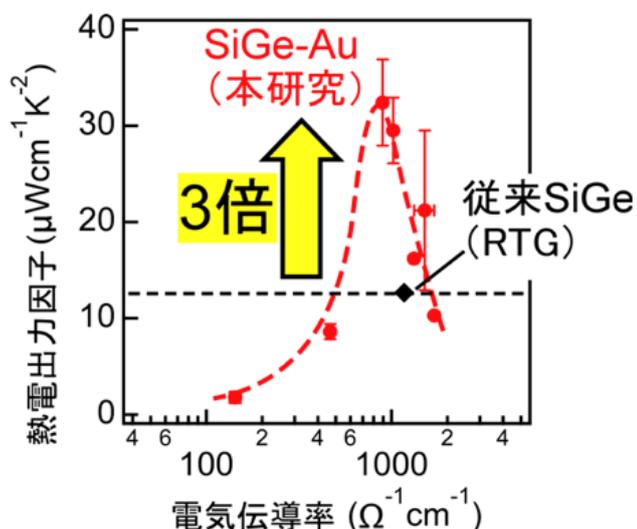
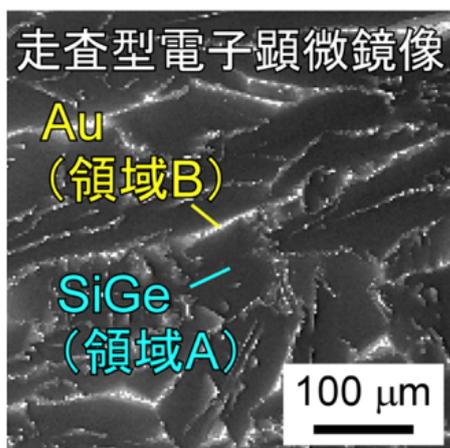
図2 空中窒素固定の概念図

项目负责人：渡边友浩

联系电话：011-716-2111

当金属接触到某种导电性聚合物（绿色）时，金属被塑料吞噬，导电性聚合物的颜色和金属的颜色都消失，出现透明现象。而且透明的材料具有继承原塑料性质并通电的性质，而且能软弯曲。至今为止，透明且通电的材料一直被用于液晶电视画面、便携式游戏机和智能手机的触摸屏。但是，在那里使用的材料是稀有金属，担心将来的稳定供给，还有因为不能弯曲而不适合将来会出现的折弯电视和电子纸这样的课题。现在正在尝试透明导电新材料的墨水化。

121.用于身边生活废热发电利用的室温 SiGe 热电材料



项目负责人：野田进

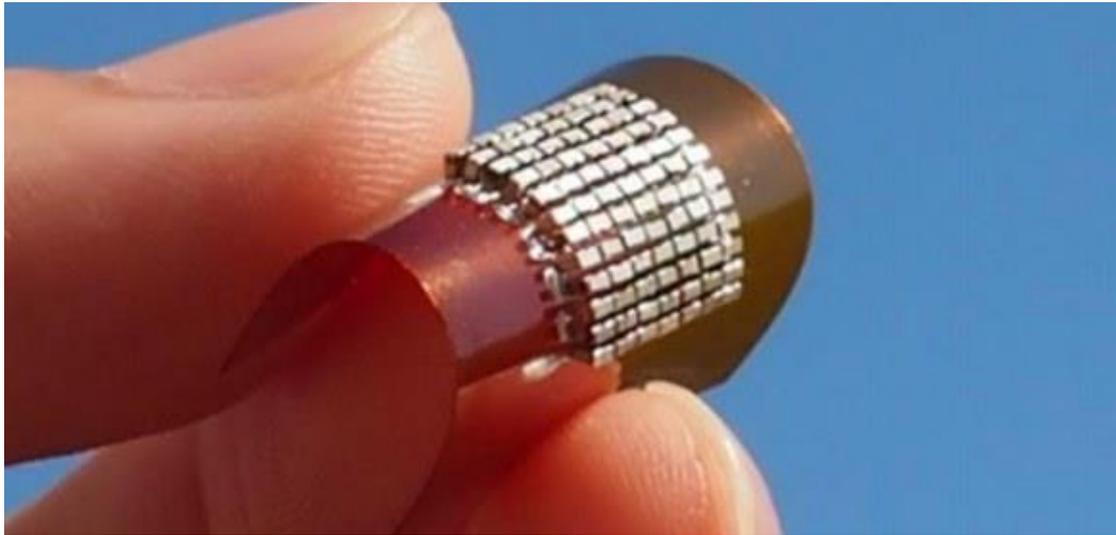
联系电话：06-6877-5111

在与环境协调的硅锗（SiGe）热电材料中，实现了导电率和 ze 贝克系数的同时增加，成功地在室温附近获得了高热电转换输出因子。在热电转换中，需要大的导电率和 ze 贝克系数，但是由于相关，难以同时增大两个物性值。这是把废热变成电的最大障碍。本成果为利用无毒材料实现室温附近的未利用热作为能源的热电发电源开辟了道路。

本研究利用快速冷法制作了 SiGe 和 Au 的复合材料，不仅通过 SiGe 中 Au 杂质形成的谐振水平来增加 ze bec 系数，还活用了 Au 晶体的优秀导电性，成功地提高了导电率。结果，成功在室温附近达成了比宇宙飞船上搭载的电源（RTG、Radioisotope Thermoelectric Generator）所利用的 SiGe 热电材料的值高 3 倍的最高热电输出因子。

以前，虽然环境协调性很高，但是 SiGe 材料作为宇宙飞船的电源只在高温区域使用。根据本成果，可以期待通过使用高性能 SiGe 材料，实现与生活密切相关的室温附近的废热作为电能再利用的“新能源社会”。

122.成功实现高效率柔性热电转换器件的小型轻量化



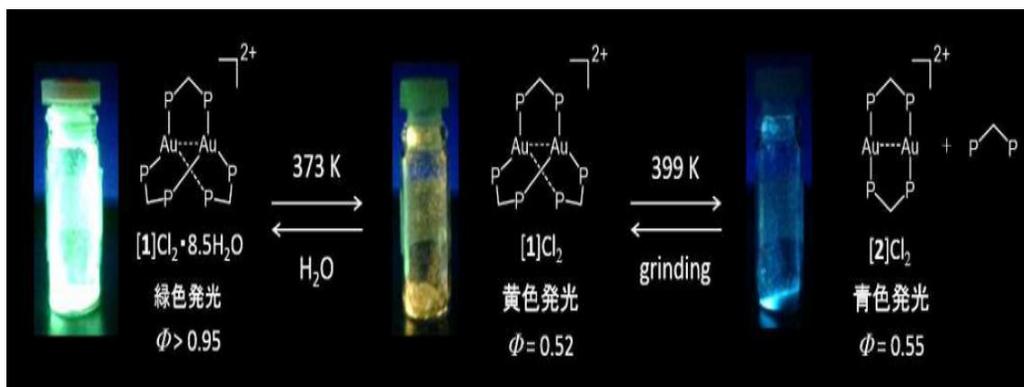
项目负责人：野田进

联系电话：06-6877-5111

本研究开发的热电转换设备与大面积的柔性热电转换设备一样，采用切割等半导体加工技术对热电半导体芯片进行超精细加工，使用高精度芯片山通器由于高密度正确地实施，实现了超小型、轻量化。另外，与大面积的柔性热电转换设备一样，通过努力将上部电极与弯曲面平行配置，可以进一步使其在 1 轴方向上具有较大的灵活性。

另外，大面积的柔性热电转换设备是本研究的芯片尺寸（ μ 因为与 m 尺寸相比大（ mm 尺寸），所以曲率受到限制。但是，本研究开发的小型轻量柔性热电转换装置实现了曲率半径 $1cm$ 以下，总重量仅为 $0.4g$ 。另一方面，这种小型、轻量的柔性热电转换装置与其他能量源串装置相比，输出密度（630）是无色的 $\mu W/cm^2@dT=10^\circ C$ 。另外，由于非常灵活，芯片上的机械压力大幅减轻，机械（物理）可靠性进一步提高。这些热电转换设备安装技术，虽然有很多的技术诀窍，但是一般的半导体技术的设备安装技术是基础，可以期待在大量生产中大幅削减制造成本。

123.成功合成了“加热”“研磨”可逆发光的金化合物



项目负责人：野田进

联系电话：06-6877-5111

通过加热、研磨来阐明两个阶段可逆发光颜色变化的强发光性金络合物的合成、转换机制。迄今为止的金络合物由直线 2 配位型的金 (I) 离子构成，但在平面 3 配位的构造下首次成功合成。期待发光传感器设备的开发进展，能够通过发光来检测环境响应型的夜间发光涂料等新的色度材料和温度变化。

通过“加热”和“研磨”合成了显示两个阶段可逆发光颜色变化的强发光性金络合物，阐明了其转换机制。这种发光性材料的金 (I) 离子，不是一般使用的“直线 2 配位”，而是“平面 3 配位”的构造，具有强发光性，可以响应“热”和“研磨”的特性。根据本研究成果，作为构建响应外部刺激而发光颜色变化的色度材料的新方法，期待在夜间使用的涂料和传感器材料等各种领域的应用。

124.加热性能强化型空冷热泵式热源“HEATEDGE”

TOSHIBA Carrier ユニバーサルスマートX **EDGE series** 東北電力共同開発

HEATEDGE

空冷ヒートポンプ式熱源機 加熱性能強化モデル ヒートエッジ

Xフレームは卓越した性能を備えエッジフォームへと進化

待望の加熱性能強化モデルが登場

EDGE1 クラス最高水準の加熱能力	EDGE2 加熱運転範囲の拡大
EDGE3 デフロスト中の加熱能力向上	EDGE4 クラス最高水準の省エネ性

高効率ヒートポンプ活用地域拡大でCO₂削減

项目负责人：野田进

联系电话：06-6877-5111

以向寒冷地区普及扩大为目的，新开发了加热性能强化型的空冷热泵式热源机。相对于以往的机器，将低外部空气温度（-15℃）时的加热能力提高到约146%的120kW，将下限外部空气温度扩大到-25℃。通货紧缩中的加热能力为标准机（AIREEDGE）与此相对，当外部空气-15℃时达到约3倍，包括0℃时的通货紧缩在内的运行效率提高了约5%，其结果是60马力级别实现了加热性能COP 3.35、冷却性能IPLVc5.3，对于吸收式冷温水机，一次能源消耗量约59%、CO₂排放量约59%。

125.家用混合动力热水和暖气系统



年間一次エネルギー消費量 14.1GJ を達成

项目负责人：野田进

联系电话：06-6877-5111

一种兼具热泵热水器节能性和燃气热水器便利性的“混合式热水和暖气系统”，目标是进一步提高效率。在 6 个地区的比较中，达到了相对于标准热水器减少供给热水、保温一次能源消耗约 44% 的 14.1GJ。供给热水时的 CO₂ 排放量减少了约 49%。对于第一代机器，也实现了开水·保温一次能源消耗量约 13.5% 削减，冷媒填充量 10g（约 5%）削减等，进一步的节约能源性，便利性的提高。

126.PRIMERGY CX600 开发-利用水冷系统削减 CO2



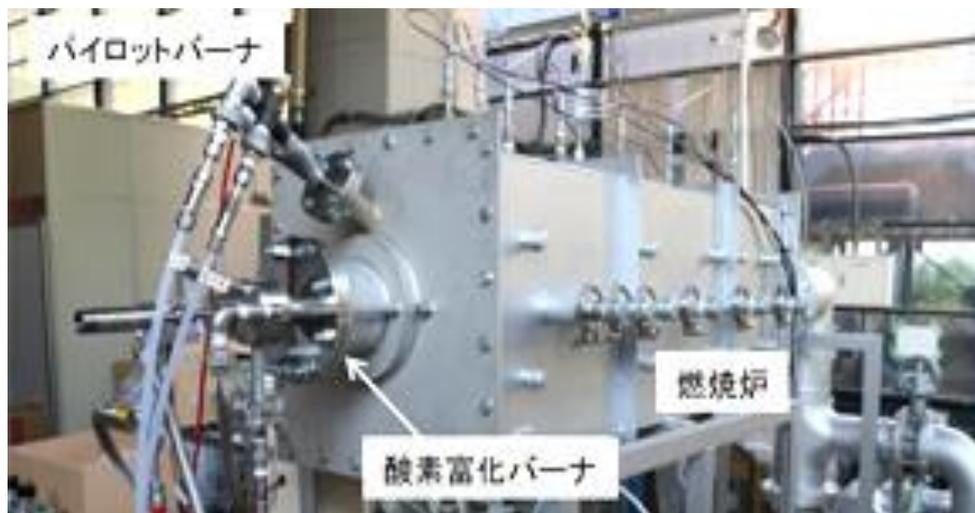
水冷サーバによるTCO・CO₂排出削減

项目负责人：野田进

联系电话：06-6877-5111

在“FUJITSU Server PRIMERGY CX600”中，开发了用水冷却机器发热的水冷模型。采用了通过外部空气冷却冷却水的“温水冷却技术”，PC 服务器主体的冷却风扇的消耗功率削减 94%，冷却设备设置成本削减 33%，PC 服务器和冷却设备的消耗功率削减 47%。在“Green 500 排行榜”中获得世界第 6 名（2016 年 11 月）的东京大学筑波大学共同运营的超级计算机 Oakforest-PACS 中采用了该模式，证明了能源消费效率的良好。在基于 IoT 化的数据处理量增加的情况下，对来自服务器等的 CO₂ 排放量削减做出了贡献。

127.工业炉领域化石燃料的代替燃料



项目负责人：西尾章治郎

联系邮箱：security-admin@ml.office.osaka-u.ac.jp

在大阪大学，利用研究试验用燃烧器的基础实验和数值计算方法，关于氨燃烧中氧气富化适用的有效性，火焰温度上升和 NO_x 从抑制生成的观点明确的同时，氨火焰的传热表明，氨燃烧时产生的水蒸气的复射占主导地位。

大阳日酸中，适合 10kW 模型燃烧炉的氨专烧和甲烷混合烧氧富化燃烧器的设计和制作，明确了各自燃烧时的火焰温度和传热效率、废气成分等特性。在燃烧器的燃料中简单混合氨来进行氧富化燃烧的情况下，随着火焰温度的上升， NO_x 有生成量增加这样的课题，不过，通过这次的搭配由于火焰温度的上升的 NO_x 我们发现，为了最小限度地抑制生成，阶段性地将炉内的气氛卷入炉内，使火焰温度均匀化的多级燃烧和结合氧富化燃烧的燃烧技术是有效的。根据该技术，在 10kW 模型燃烧炉中使用富氧燃烧器强化火焰喷射的同时 NO_x 大幅降低了排放浓度，实现了通过氨燃烧实现了现有环境标准的工业炉运转。关于加强火焰喷射的验证，与大阪大学共同进行氨燃烧的膨胀强度的空间分布测量，通过应用氧气富化燃烧，可以实现炉内整体与天然气的主要成分甲烷燃烧同等程度以上的辐射强度。通过这次的开发，可以不使用以前的化石燃料而对支撑着木材产业的工业炉进行运转显示了大幅削减排放量的巨大可能性。

128. 镀铜的蓝色半导体激光复合加工机



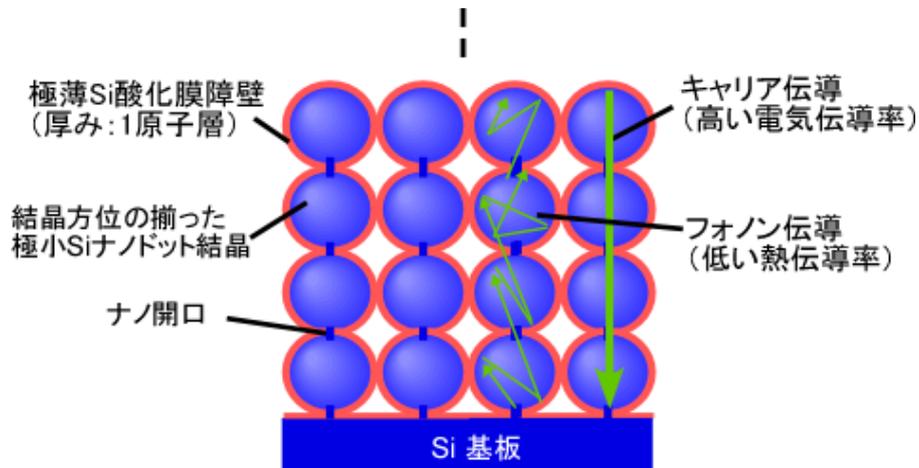
项目负责人：西尾章治郎

联系邮箱：security-admin@ml.office.osaka-u.ac.jp

NEDO 致力于高亮度蓝色半导体激光及加工技术的开发，目前与大阪大学、山崎母亲（株）、（株）岛津制作所共同利用高亮度蓝色半导体激光开发了能够高速、精密地涂覆铜的混合复合加工机。

所开发的加工机搭载了安装了 3 台 200W 高亮度蓝色半导体激光器的 600W 级多光束加工头，从而实现了激光聚光点的高功率密度铜涂覆在不锈钢和铝等金属材料上的速度比以前提高了 6 倍以上。这样一来，通过在人接触的金属扶手、把手和门把手上涂上铜，可以实现降低细菌、病毒风险的公共卫生环境，也可以应用于航空、宇宙、电动汽车等产业所需的高精度零件加工。

129.最小热导率的晶体硅材料



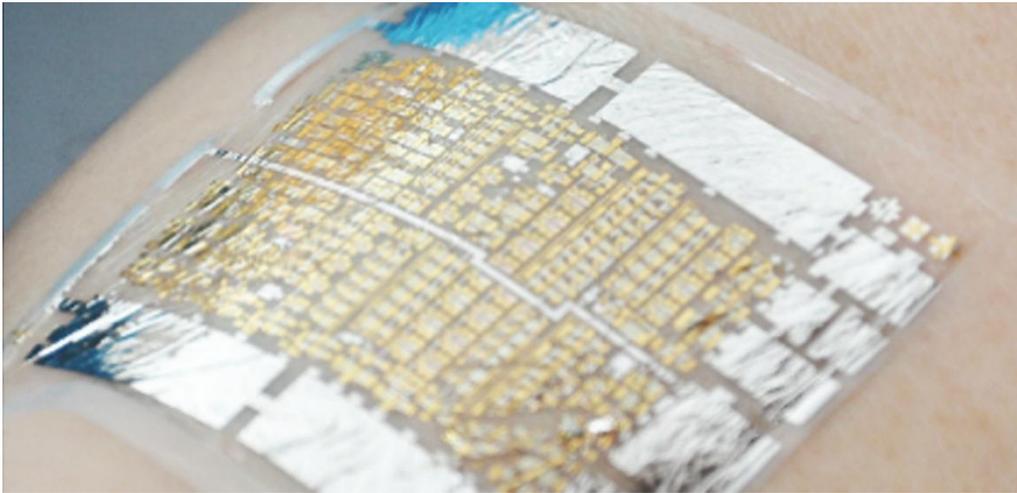
项目负责人：西尾章治郎

联系邮箱：security-admin@ml.office.osaka-u.ac.jp

Si 是价格便宜、环保的高性能热电转换材料。该技术成功地使用普通元素硅（Si）的纳米点晶体将导热率降低到宏观尺寸的晶体 Si 的约 1/200。以该 Si 纳米点晶体材料为基础，今后将进一步优化载波浓度控制等，以极小的热导率，有望获得更大的导电率和较大的 zebec 系数。

Si 是电子元件材料，具有高热电转换功能，可以利用电子元件动作中的热能进行热电发电。现在，使用电子元件的电脑和服务器，废弃了大量的热量，为了散热和冷却会进一步使用能量。如果能使用 Si 将电子元件的废热作为电再利用的话，对社会的影响会很大。另外，在不久的将来即将到来的，将传感器配置在各种各样的地方获得信息的传感器网络社会中，对解决电子元件等的能源供给问题有很大的贡献。

130.薄片型生物传感器



项目负责人：西尾章治郎

联系邮箱：security-admin@ml.office.osaka-u.ac.jp

1 μm 厚的超薄基板上实现了片状压电系统，成功地进行了脉搏等生物信息传感，以及环境发电和蓄电。搭载了强介电性聚合物的薄板型压电系统，对压力、失真、振动表现出高灵敏度、高速响应，具有更好的机械灵活性。可实现一种无需充电的薄片型传感器系统，将来即使紧贴肌肤也能毫无佩戴感地准确监测生物信息。

根据本研究成果，不仅仅是 Digital Healthcare，在机器人和土木基础设施等所有领域都可以利用，可以期待创造出省电的自律型感测系统。

131. 红外光透过性的生物量新材料

项目负责人：西尾章治郎

联系邮箱：security-admin@ml.office.osaka-u.ac.jp

在本研究中，从藻类油和植物精油成分等可持续生产的资源，以及在石油提炼过程中产生的剩余资源的油中，开发出了兼具红外光透过性和橡胶一样的弹性的高分子材料。只要将原料混合加热，简单的过程就能合成，从原料和制造方法两方面来说，都是对环境影响较低的材料。另外，能成型为任意形状的高加工性也是特色。

这次，我们将这种材料加工成透镜形状，通过伸缩，成功地调节了红外光的焦点位置。如果活用这个功能的话，可以简化复杂昂贵的机械透镜驱动机构。

红外光镜头的用途非常广泛，比如远程监控用摄像机、安全防范用安防摄像机、工业产品的检测设备用摄像机等。

132.有机 LED (OLED)-新一代的显示屏材料

项目负责人：西尾章治郎

联系邮箱：security-admin@ml.office.osaka-u.ac.jp

热活性型延迟荧光(tadf)被称为特殊的发光分子材料,轻型元素只从发光量子效率 100%,有可能实现的,因此,作为新一代的 oled 的中心负责材料被关注,盛行正在进行研究。

支配 TADF 材料发光的是激发态电子的运动(动力学)。一直以来,电子的动力学都是通过发光间接推测出来的,直接的测量是很困难的。此次,通过使用改良后的时间分解光电子显微镜(TR-PEEM),对于结构控制良好的 TADF 材料薄膜,首次能够直接观察 TADF 发光过程中的电子动态。这样,从受激电子的生成,到发光失活,以及被称为浓度消光的特殊无辐射失活过程的电子的运动都被成功捕捉到了。另外,观察结果表明,激发电子生成的激发子自发解离,生成长寿命的电子,该电子降低了 TADF 的发光效率。

133.Li@C60 的薄膜

项目负责人：西尾章治郎

联系邮箱：security-admin@ml.office.osaka-u.ac.jp

金属内含富勒烯的研究从富勒烯研究的初期开始就持续了很长时间，但是材料的高纯度化非常困难，特别是高纯度的 Li@C60 的薄膜至今都没有实现。本研究通过优化材料和蒸镀技术，首次成功制备了高纯度的 Li@C60 薄膜。

锂(Li)内含富勒烯(Li@C60)是 60 个碳原子(C)足球状相连的分子，内部内含 Li⁺离子的结构，是被期待的下一代有机电子材料。近年来，关于 Li@C60，有一种特别的电子轨道被称为超原子电子轨道(SAMO)，它在分子外部大幅扩展，引起了人们的关注。在薄膜等 Li@C60 的集合体中，SAMO 可以扩散到整个固体中，因此如果能够实现利用该轨道的电子传导，就可以开拓高效有机晶体管和有机太阳能电池等新型有机电子器件的可能性。

134.海洋生物降解塑料

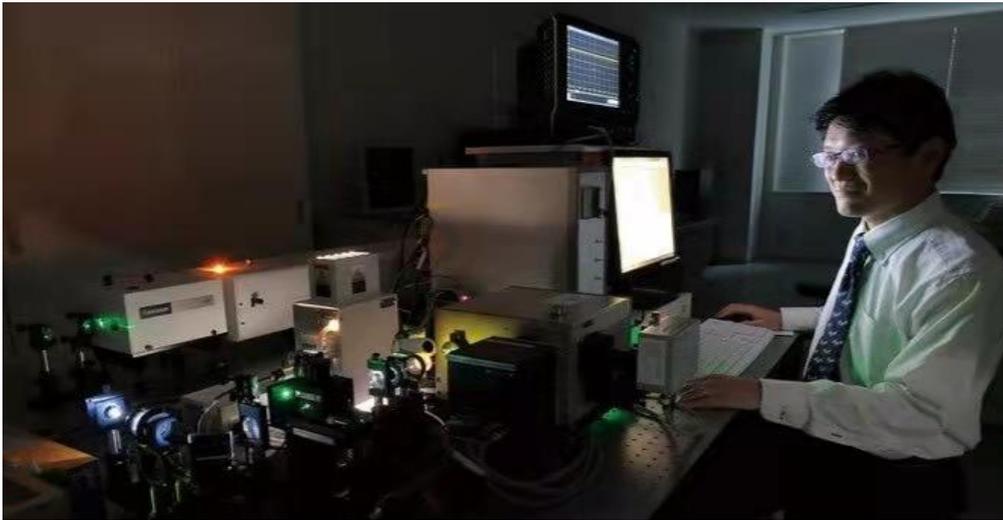


项目负责人：西尾章治郎

联系邮箱：security-admin@ml.office.osaka-u.ac.jp

海洋垃圾问题成为全球性的威胁的现状，实际应用的海洋生物分解性塑料的用途和普及是有限的。为了解决这个问题，从地球上大量廉价的淀粉和纤维素中生产海洋生物降解塑料成为可能。通过巧妙地组合身边的生物资源淀粉和纤维素，开发在海洋中生物分解的高强度塑料布。开发的淀粉/纤维素塑料薄膜可促进海洋塑料问题的解决，更可再生并且有效利用地球上大量的生物资源对物质循环和地球变暖气体(CO₂)的削减有很大的贡献。

135.低负荷液体燃料

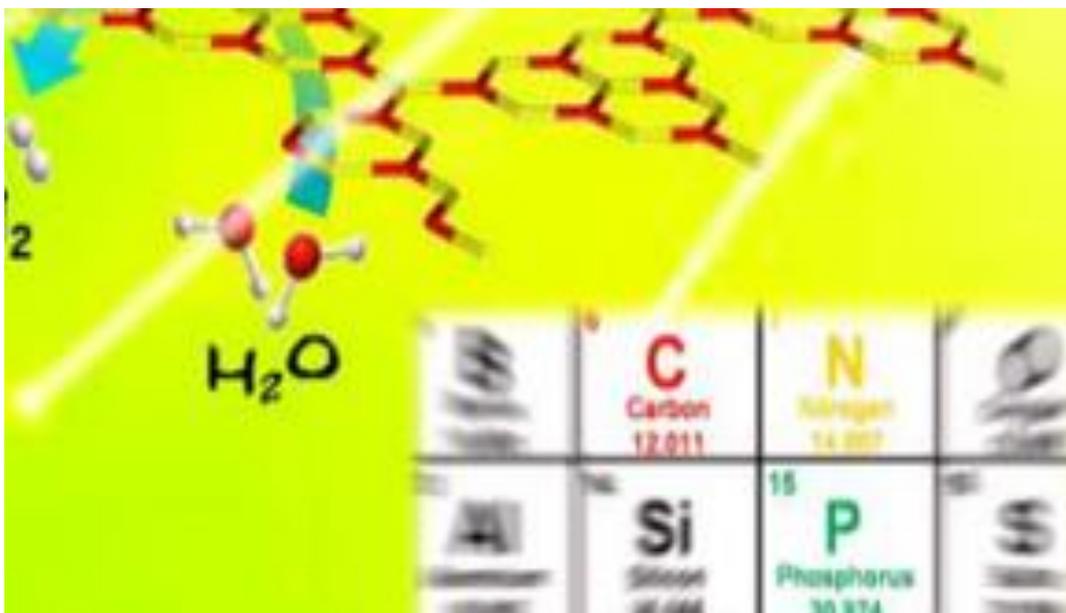


项目负责人：西尾章治郎

联系邮箱：security-admin@ml.office.osaka-u.ac.jp

天然气的主要成分甲烷是我们身边的物质。近年来，日本近海的大陆架上大量埋藏着甲烷水合物，作为有希望的能源，政府正在加紧开发挖掘技术。但是，如果保持气体的话，保管和运输会受到很高的污染。如果能将其简单地变成液体燃料的甲醇的话，其有用性就会显著提高。大阪大学高等共创研究院·先导学际研究机构的大久保敬教授（光化学）在某种试剂上发光，使甲烷气体和空气中的氧发生反应，在常温、常压的环境下合成甲醇在世界上首次成功。很有可能成为资源小国的福音。

136.太阳光宽频带响应型光催化剂



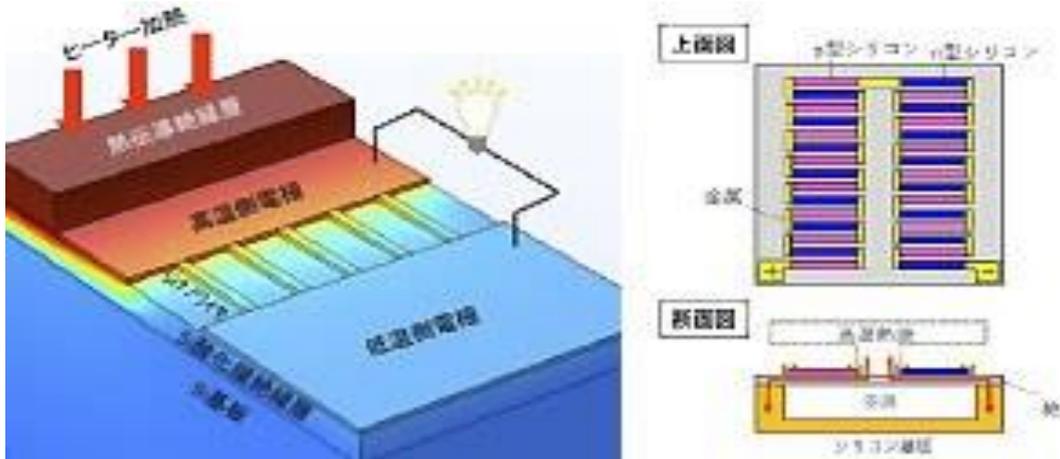
项目负责人：西尾章治郎

联系邮箱：security-admin@ml.office.osaka-u.ac.jp

合成由黑磷和石墨状氮化碳（g-C₃N₄）两种材料构成的复合体，发现该复合体是适合环境的完全无金属光催化剂。到目前为止，虽然没有利用可见光、近红外光从水中高效生成氢的光催化剂，但是由黑磷和 g-C₃N₄ 两个成分构成的复合体成为太阳光宽频带响应型光催化剂，成功地从水中高效生成氢。

根据研究成果，作为下一代能源被讨论，在以氢为基础的能源社会（氢社会）中，作为其根本，期待着与利用太阳光制造氢有关的事，同时对环境问题的解决也有很大的贡献。如果能从作为可再生氢的自然能源的太阳光和地球上丰富存在的水中有效地制造出来的话，从现在的化石燃料社会向把氢作为能源的氢社会的转移成为现实。

137.以温度和大气之间微小温差发电的微热发电元件



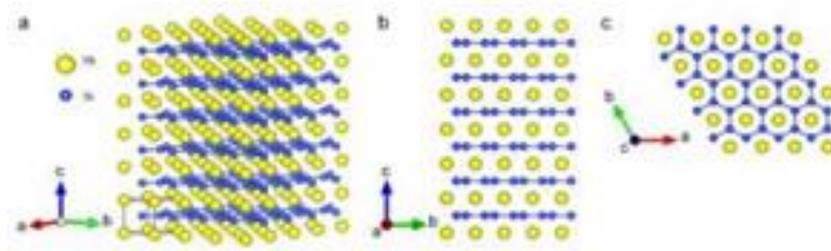
项目负责人：西尾章治郎

联系邮箱：security-admin@ml.office.osaka-u.ac.jp

面向身边所有东西都能连接到互联网的 IoT（Internet of Things）社会，世界上活跃着从环境中的微小能源中产生电力来驱动小传感器终端的技术开发。本发明的元件构造简单，可以用现在的半导体的精细加工技术大量生产，实现了集成化后每平方厘米产生 10 微瓦以上的电力。

成功开发出了仅 5°C 的温度差，每 1 平方厘米就可产生 12 微瓦电力的热电转换元件。因为可以用和现在的半导体集成电路相同的方法制作，所以还可以通过大量生产可以大幅降低加工成本。以身边的小温差为能源，有望作为支撑 IoT 社会的环境电源技术发挥作用。

138. 高效将热转换成电的新物质（YbSi₂）的发现



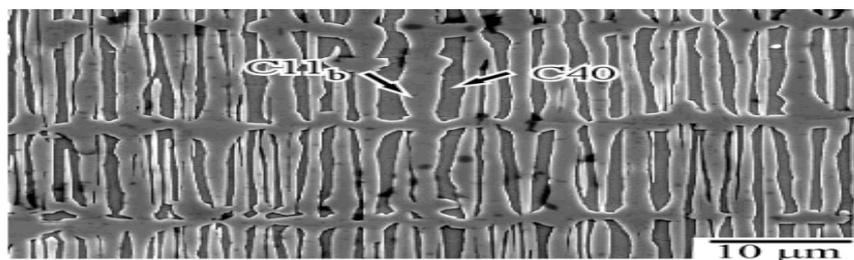
项目负责人：西尾章治郎

联系邮箱：security-admin@ml.office.osaka-u.ac.jp

在室温附近发现了显示与现有材料相同程度的高热电转换输出因子的新物质：Iterbi 硅（YbSi₂）。现有材料中显示高热电特性的物质存在毒性、稀有性、资源不均匀的问题。YbSi₂ 以无毒资源丰富的硅为基础，期待应用于利用排热的直接发电系统和提高汽车的耗油量

热电发电技术因其小型、轻量、高可靠性、免维护等特点，至今为止主要用作行星探测器上搭载的原子能电池的电源。这次，以无毒且资源量丰富的硅为基础的材料，实现了热电转换输出因子的大幅度提高。这会加速回收在各种各样的场所被大量丢弃的低品位热能，作为高品位电能再利用的技术（所谓的热电发电技术）的实用化。具体来说，可以考虑应用于利用工厂和垃圾焚烧设施排出热量的直接发电系统和提高汽车耗油量的排热再生系统等。

139.超高温耐热材料



项目负责人：西尾章治郎

联系邮箱：security-admin@ml.office.osaka-u.ac.jp

在本研究中，同时添加 Ir 和 Cr，在高温下进行层状组织发展热处理，作为两者的相互作用，在世界上首次发现了如图 1 所示的具有特征的“格子层状组织”的形成。随着本组织的发展，世界上首次成功地制造了高强度保持在 1400°C 的超高温，创造出前所未有的新材料。到目前为止，虽然在特定方向上强度和韧性大幅下降是个课题，但是通过微量添加 Cr（铬）和 Ir（铱）元素，可以实现多方向的高强度化。作为火力发电站、喷气发动机等使用的涡轮叶片用材料，可大幅提高热效率，期待大幅削减 CO₂ 排放量。

140.成功开发了制造植物由来的化学制品的催化技术



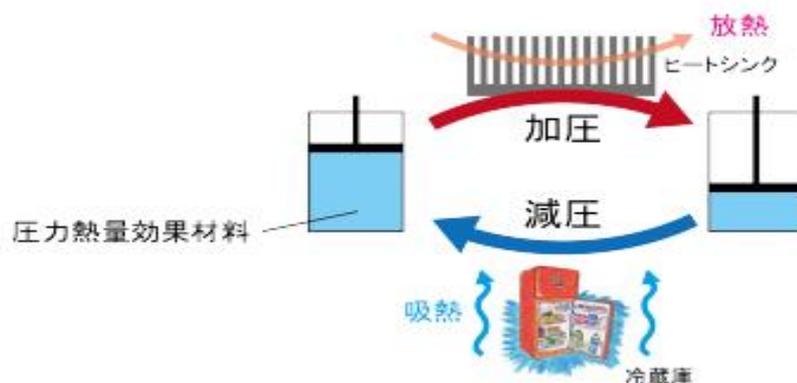
项目负责人：西尾章治郎

联系邮箱：security-admin@ml.office.osaka-u.ac.jp

通过使用 Ru/CeO₂ 触媒将安全且廉价的水作为反应溶剂，选择性地切断植物由来化合物的碳-碳结合，现在成功地制作出了由石油化学过程制造的有用化学品。通过在水中结合表现出碱性的氧化铈表面和 rutemu 纳米颗粒，可以切断高选择性的碳-碳结合。而且，开发的催化剂可以通过过滤简单地从反应液中分离出来，即使再次使用回收的催化剂，活性依然没有降低，可以再次使用。

代替以往的石油化学过程，开发从作为再生资源的植物原料由来的化合物到有用化学品的新合成法。在安全、廉价的水溶剂中，开发出只要使植物原料的化合物与氢发生反应，就能转换成高产量有用的化学品的铈纳米颗粒触媒。期待开发不依赖石油的化学品制造过程，为减少二氧化碳排放做出贡献。

141.使用固体冷媒的新冷却技术



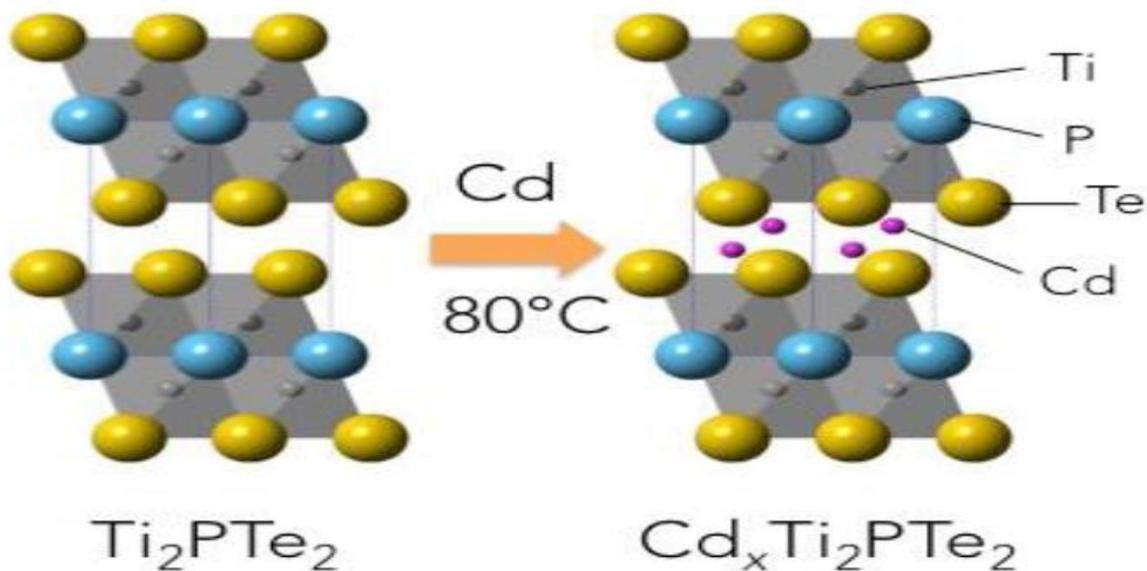
项目负责人：西尾章治郎

联系邮箱：security-admin@ml.office.osaka-u.ac.jp

目前世界上使用的冷却技术的主流是使用气体冷媒的蒸汽压缩方式。气体制冷剂由于全球变暖等环境负荷大，所以需要替代的手段。作为有前途的替代手段，基于热量效果的固体制冷剂的冷却技术近 10 年来受到广泛关注。固体制冷剂根据磁场和电场的变化而显示出热量效果，但是随着压力变化而产生的“压力热效应”是所有固体材料所具有的效果，在这个意义上被认为是最普遍的。

但是，到目前为止讨论过的固体材料的热量效果都没有那么大。研究小组发现，被称为“柔性晶体”的物质可以成为在小压力下显示巨大压力热效应的有力下一代材料。巨大的压力热量效应有望应用于下一代的冷却技术。在本次的研究中，能够在原子水平上阐明柔粘性晶体产生巨大压力热效应的机理，对产生更大压力热效应的材料的探索等新冷却技术的开发是非常重要的成果。

142.在固体中选择性吸收重金属的材料的发现



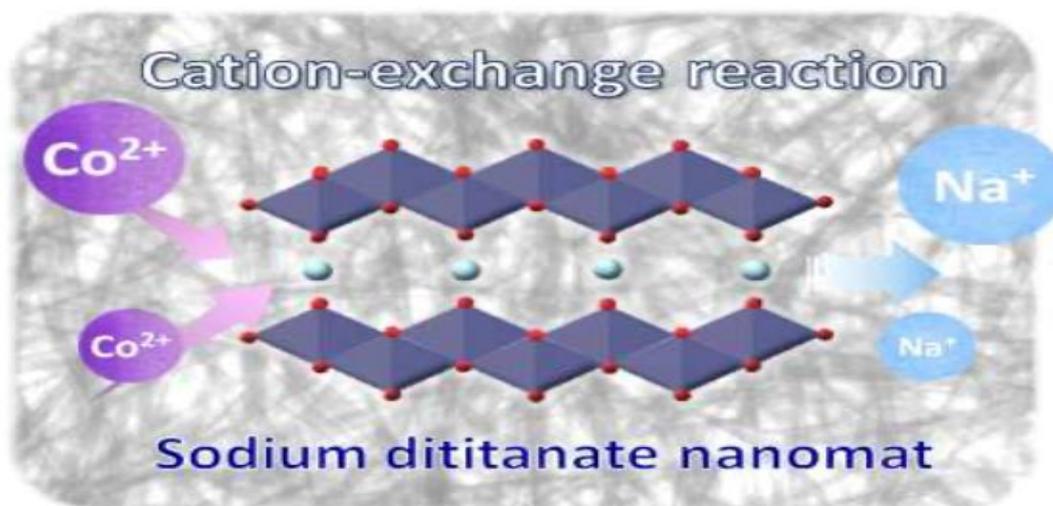
项目负责人：西尾章治郎

联系邮箱：security-admin@ml.office.osaka-u.ac.jp

本研究着眼于具有 Ti_2PTe_2 (Ti:钛、P:磷、Te:tell) 组成的层状化合物。最初研究的目的是通过插入金属使这种物质变成超导性，但是在这个过程中彻底探索了周期表中的元素，结果发现有只选择性地吸收镉 (Cd)、铜 (Cu)、锌 (Zn) 的特性。

本物质的金属吸收处于固体状态的同时在低温下进行。例如，镉在摄氏 80 度，锌在摄氏 100 度左右开始被吸收。已知在固体中，金属原子的扩散会成为反应的障碍。以氧化物为首的无机物质在 1000 度左右的高温下合成，是为了促进金属原子的扩散。几乎没有像本物质那样在低温下重金属扩散的例子，期待固体燃料电池的低温动作化和效率化等也能带来新的发展。

143. 纳米尺寸海苔薄膜吸附材料



项目负责人：西尾章治郎

联系邮箱：security-admin@ml.office.osaka-u.ac.jp

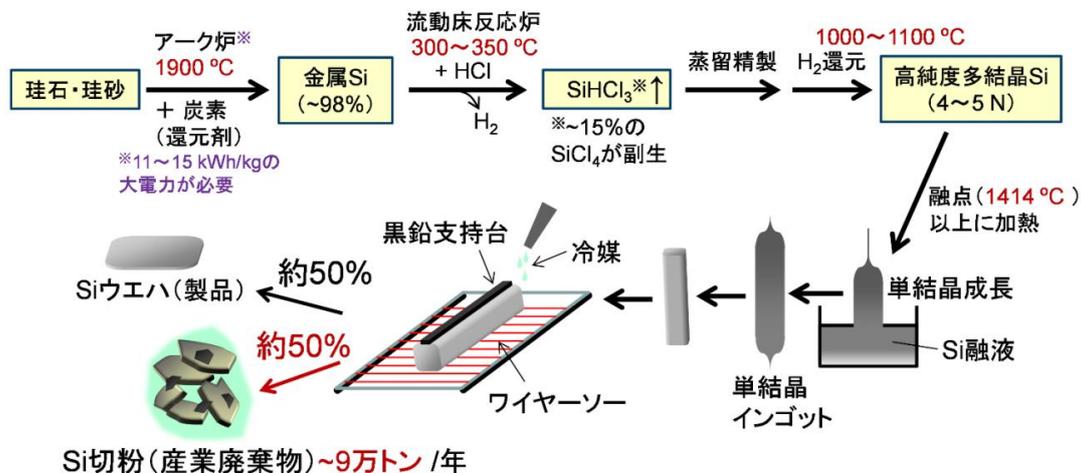
大阪大学产业科学研究所的后藤知代助教、研究生近藤吉史（当时是工学研究科博士前期课程）、关野彻教授等研究小组，成功合成了具有独特海苔状薄膜结构的层状钛酸钠。

具有多层结构的层状钛酸钠，可以从内部吸收除去水中存在的各种各样的重金属和放射性物质，作为清洁水的去除材料被使用。其主要去除的反应机制被认为是晶体结构中钠离子和水中重金属和放射性物质的阳离子之间的离子交换反应。

这次，后藤助教等研究小组通过简便的水热合成法合成了由纳米尺寸的纤维状晶体（纳米纤维）构成的薄片构造的层状钛酸钠，明确了对水中含有的钴离子具有高去除特性。

根据这个成果，本材料有望应用于净化水的重金属、放射性物质去除材料。

144. 从废弃物中开发出高性能锂离子电池负极材料

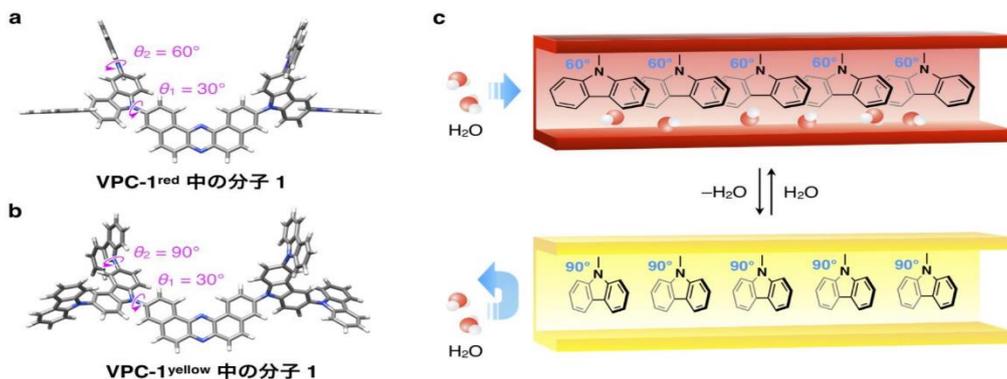


项目负责人：西原洋知准

联系电话：06-6877-5111

东北大学多元物质科学研究所的西原洋知准教授，京谷隆教授，大阪大学产业科学研究所的松本健俊准教授，小林光教授等研究小组，开发了把产业废弃物的硅切粉作为高性能的锂离子电池负极材料再利用的方法。虽然生产了大量的硅晶圆用于半导体产业和太阳能电池，但是产生了和生产量差不多的切屑（硅切粉），成为产业废弃物。在这项研究中，我们发现，如果将硅切粉粉碎成薄的纳米薄片状，就可以成为高容量且寿命长的锂离子电池的负极材料。此外，该纳米片状硅与碳复合后，性能和寿命会进一步提高，即使充放电重复 800 次以上也能维持原来锂电池所使用的约 3.3 倍的容量（1200mAh/g）。全世界硅切粉的产生量超过了锂离子电池负极材料的世界需求，确实是理想的资源。除了工业废弃物作为原料使用之外，硅切粉对纳米片的粉碎，以及与之后的碳的复合化，使用了即使大量的硅也能处理的简便方法，被期待与锂离子电池的实现相连。

145.湿度不同颜色不同的新分子多孔晶体



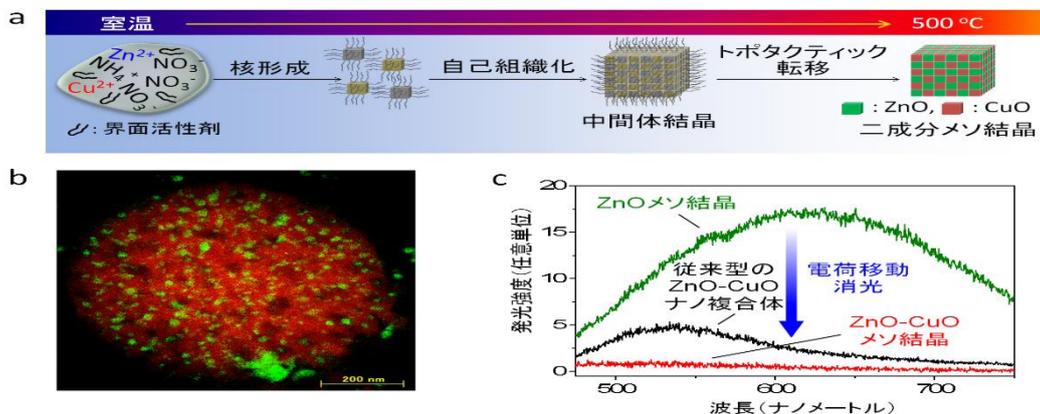
项目负责人：山本洋平

联系电话：06-6877-5111

国立大学法人筑波大学数理物质系山本洋平教授、山岸洋助教、所裕子教授等是国立大学法人大阪大学大学院工学研究科武田洋平准教授等、国立大学法人九州大学先导物质化学研究所阿尔布赖人建准教授、国立大学法人东京大学大学院理学系研究科大越慎一教授等，通过与公益财团法人高亮度光科学研究中心池本夕佳主干研究员、国立大学法人东京工业大学、株式会社利加克、马拉加大学（西班牙）的共同研究我们开发了分子性多孔晶体，其根据湿度变化表现出较大的发色变化。

这次，本研究小组新设计合成了具有树状螺旋桨部位的 π 共轭分子，并将其在溶液中自组织化，从而制作了分子性多孔晶体。该晶体具有吸收或释放大气中水分的性质，因此结晶的颜色也会随之变化。例如，在室温（25 度）下，湿度在 40% 以下的晶体是黄色，达到 50% 的话就会完全变成红色。这种发色变化对于湿度变化是可逆的，而且发生颜色变化的湿度和温度接近我们的生活环境，所以可以期待它作为高功能且不需要电力的湿度传感器来应用。

146. 合成由 p 型和 n 型半导体纳米颗粒组成的金属氧化物介晶

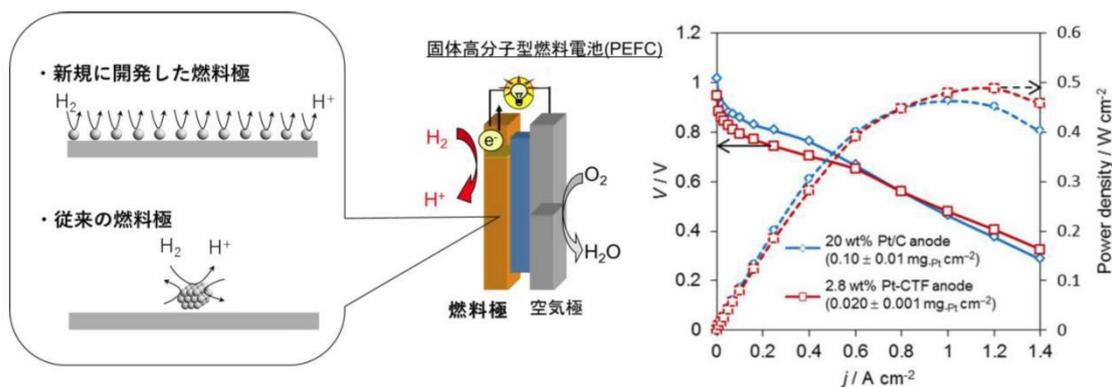


项目负责人：立川贵士

联系邮箱：security-admin@ml.office.osaka-u.ac.jp

大阪大学产业科学研究所立川贵士助教、真嶋哲朗教授等研究小组在世界上首次成功开发出了一种或两种由金属氧化物纳米颗粒构成的金属氧化物介晶的简便合成方法。另外，实验表明，由具有 p 型和 n 型半导体特性的金属氧化物纳米颗粒组成的介晶在粒子之间会产生非常高效的光诱导电荷转移反应。通过这些研究，除了获得了迄今为止未能实现的由多个金属氧化物或合金氧化物组成的介孔晶体的开发的线索之外通过使用所开发的介孔晶体，可以期待光催化剂和太阳能电池等能源转换设备的进一步高效化。

147. 开发出可减少约 80% 白金使用量的燃料电池电极



项目负责人：神谷和秀

联系邮箱：security-admin@ml.office.osaka-u.ac.jp

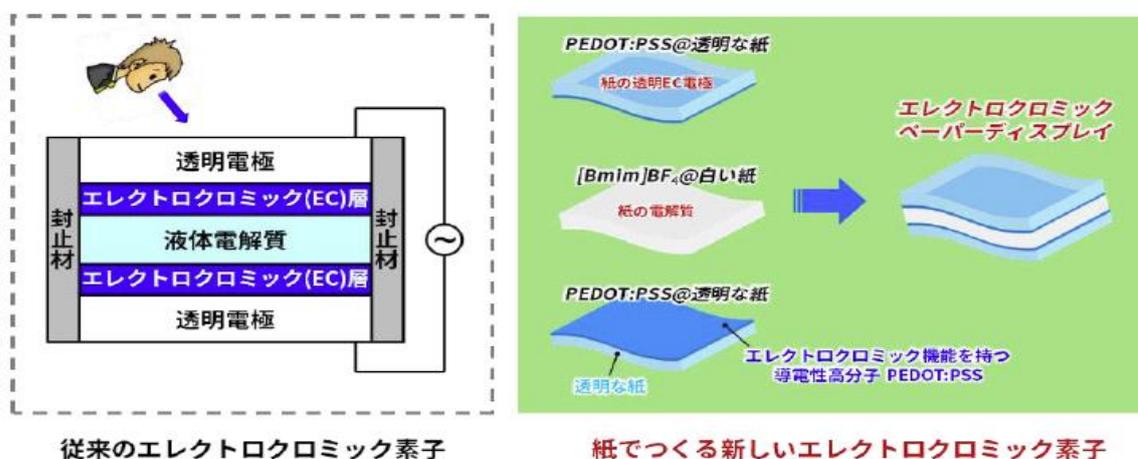
大阪大学太阳能化学研究中心的神谷和秀助教、中西周次教授等与东京大学、国立研究开发法人物质·材料研究机构、松下株式会社共同，将白金以单原子状态分散担持的共价结合性三氧体（Pt-CTF）发现了优秀的氢氧化触媒的作用，以此为基础，开发了固体高分子型燃料电池的燃料极。

固体高分子型燃料电池在家用定置型和汽车等领域正在实用化，但使氢氧化反应以实际的速度和效率进行的催化材料仅限于稀有且昂贵的白金，其使用量的减少是紧迫的课题。

在这个新开发的燃料极中，与铂纳米粒子触媒所承载的传统燃料极相比，实现了约 80% 的白金使用量的降低。

该成果有望促进作为下一代发电系统而备受关注的固体高分子型燃料电池的普及。

148. 电子纸



従来のエレクトロクロミック素子

紙でつくる新しいエレクトロクロミック素子

项目负责人：古贺大尚

联系邮箱：security-admin@ml.office.osaka-u.ac.jp

大阪大学产业科学研究所的古贺大尚特任助教、能木雅也教 等研究小组，成功地利用纸制作出了柔性电子纸。

我们人类在大约 2000 年的时间里，通过手写和印刷在纸上显示了信息。

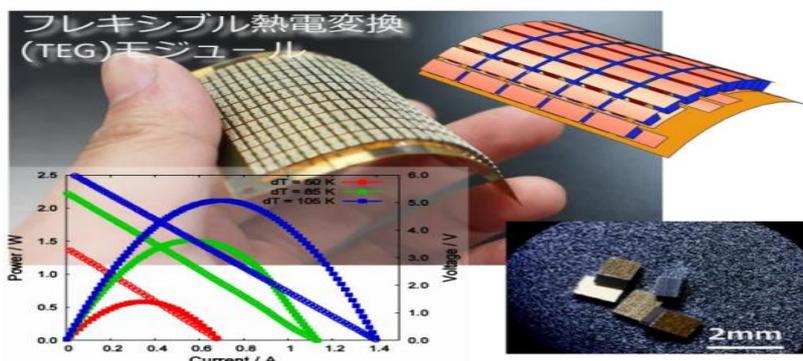
但是近年来，随着电子纸终端的普及，作为信息显示媒体的纸张价值正在下降。现在的电子纸是使用玻璃和塑料的透明基材制作的，但是因为以前的纸没有透明性，所以很难应用到电子纸上。

这次，古贺特任助教等研究小组通过将由树木纤维素纳米纤维构成的新“透明纸”和由纤维素纸浆纤维构成的传统“白纸”并用，开发了电子纸的一种电子致变色（EC）显示器。

重点是开发了在透明纸上导电性高分子，在白纸上复合离子液体的技术，成功制作出了基于纸的高透明性 EC 电极和高可视性白色电解质。这些重叠在一起，全部实现了基于纸的柔性 EC 显示器。

这样一来，不仅可以在纸上手写和印刷，还可以用电显示信息。本研究成果需要等待无纸化，期待着在数字社会中“纸”能够产生新的价值。

149.开发实现大面积、高效率、机械可靠性的柔性热电转换模块



项目负责人：菅原彻准

联系邮箱：security-admin@ml.office.osaka-u.ac.jp

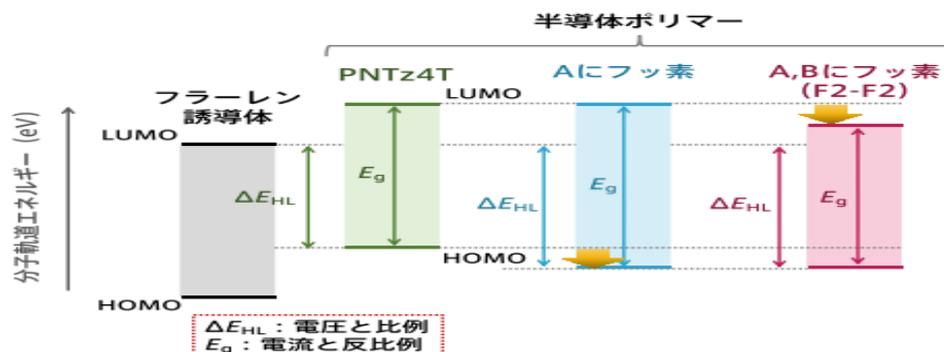
大阪大学产业科学研究所的菅原彻准教授、菅沼克昭教授、丹麦工科大学 Nong Vango (Nong Vango) 准教授等的研究小组，与株式会社 E The Tech 共同我们开发了一种在 150°C 以下发电的柔性热电转换模块，实现了大面积、高效率密度和高机械可靠性。

热电转换技术是将热能直接转换成电能（或分别可逆）的技术。即使是小的温度差也能适应温度差（没有比例尺效果）进行变换，因此作为对埃塞尔基的小热能的回收（能源·哈佛斯汀）做出贡献的下一代发电技术备受瞩目。

现在， 150°C 以下的废热，因为热回收效率低，所以正在开发利用没有比例尺效果的热电转换技术的发电（系统）。但是，到目前为止，由于没有确立在 $100^{\circ}\text{C} \sim 150^{\circ}\text{C}$ 附近可使用的热电发电模块的安装技术， 150°C 附近的热电发电技术还没有实用化。另外，在室温附近的热电发电模块中，制作成本方面的门槛也很高，只在宇宙空间的活用等限定领域中被应用。

此次，菅原准教授等人在实装过程和实装材料上下了功夫，通过对实装过程中的模块设计进行了革新，成功地使低成本的热电转换模块在 1 轴方向上具有显著的灵活性。由于其具有柔性性，在从弯曲的热源中回收热效率提高的同时，半导体芯片上的机械压力几乎不增加，机械可靠性也提高了。此外，该热电转换模块可以保证安装材料在 150°C 左右的高温范围内发电，因此可以作为热电发电模块使用。由此，有望有效地回收低成本且未回收率高的 150°C 以下的废热，实现支撑 IoT 技术的 onsite 热电源系统的社会实施。

150. 涂敷型有机薄膜太阳能电池的高效化技术



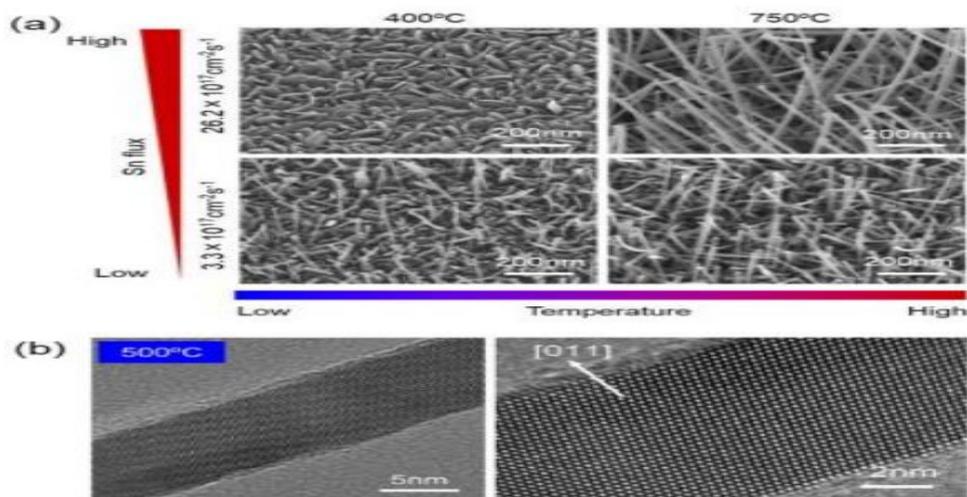
项目负责人：片桐清文

联系电话：082-424-6012

广岛大学的尾坂格教授、斋藤慎彦助教、大阪大学的家裕隆教授、京都大学的大北英生教授、千葉大学的吉田弘幸教授、高亮度光科学研究中心的小金泽智之研究员等共同研究小组，开发了具有氟原子的独自半导体聚合物。采用这种半导体聚合物制成的有机薄膜太阳能电池（OPV）的输出电压提高，能源转换效率（将太阳能转换成电力的效率）得到了提高。另外，阐明了在半导体聚合物的化学构造中氟原子的位置对半导体聚合物的性质和PV的特性有怎样的影响。由于OPV可以将半导体聚合物涂在塑料基板上进行薄膜化，因此可以抑制成本和环境负荷，易于大面积化。另外，可以轻量、灵活、透明，具有室内光下转换效率高的特点，因此，IoT传感器、移动可穿戴电源、窗户、塑料大棚电源等作为开辟现在普及的无机太阳电池难以实现的领域的下一代太阳电池备受瞩目。但是，在OPV的实用化中，提高能量转换效率是最重要的课题，因此新的半导体聚合物的开发不可或缺。

这次，共同研究小组将大阪大学的研究小组开发的氟导入技术应用于广岛大学的研究小组以前开发的半导体聚合物中我们成功地开发了一种新的半导体聚合物，将氟导入到了目前为止不可能的位置。由此，可以将半导体聚合物的分子轨道能量的水平在应用于OPV的基础上控制到更理想的水平，成功提高了转换效率。而且，根据导入氟原子的位置不同，半导体聚合物的分子取向也大不相同，对电荷传输和电荷重组也有影响。根据本研究得到的新知识，通过改良半导体聚合物，可以进一步提高能源转换效率。

151.金属氧化物纳米线的低温合成成功



项目负责人：竹田精治

联系邮箱：security-admin@ml.office.osaka-u.ac.jp

大阪大学产业科学研究所的竹田精治教授·吉田秀人准教授等研究小组和九州大学先导物质化学研究所的柳田刚教授等研究小组，开发了用 VLS 法合成金属氧化物纳米线时降低温度的方法。

金属氧化物纳米线有望应用于太阳能电池、锂离子电池、超级电容器、非易失性存储器等各种用途。

VLS 法是可以合成高品质金属氧化物纳米线的方法，但是合成所需的温度的高度（600~1000°C）是问题。这次，研究小组通过严格控制原料的供给率，成功地在 400°C 以下的低温下合成了金属氧化物纳米线。通过使用这种方法，可以在热不稳定的基板上合成各种金属氧化物的高品质纳米线。因此，期待扩大金属氧化物纳米线的应用范围。

152.新材料 Cu-In₂O₃

项目负责人：牧浦淳一郎

联系电话: 03-3811-3393

早稻田大学先进理工学研究科硕士 1 年級的牧浦淳一郎、早稻田大学理工学院的比护拓马讲师和关根泰教授等研究小组，以低于以往 500 度的温度发现了将二氧化碳资源化为一氧化碳的新材料。

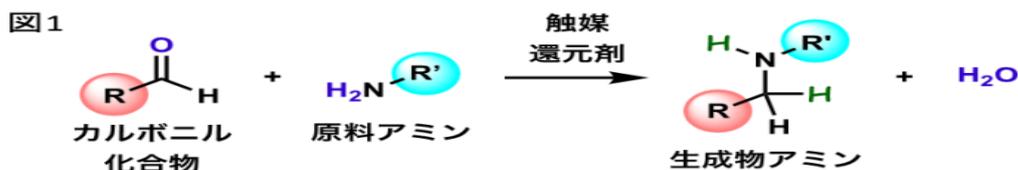
这次研究小组新发现的 Cu-In₂O₃，即使在低温下，氧化物离子的移动也很快，通过结合氧化和还原，可以高效地资源化二氧化碳。今后如果社会实施的话，有望成为对二氧化碳削减做出巨大贡献的技术。

到目前为止，人类从地壳中挖掘出资源来消费，大量排出二氧化碳。二氧化碳被认为是变暖的主要原因物质之一，到目前为止排出的二氧化碳，今后有望利用可再生能源资源化。为了使二氧化碳资源化的方法被讨论了很多，不过，本研究小组通过将固体氧化物的氧化和还原组合起来，研究了把二氧化碳在比以前低的温度下高效地资源化为一氧化碳，并达成了此次的发现。

此次，本研究小组使用新发现的 Cu-In₂O₃ 进行了化学式轮换利用的逆水性气体位移的结果，在比以往低 500 度的情况下，以 10mmol/g/h 的大速度将二氧化碳高效地资源化。各种分析表明，Cu-In₂O₃ 上的反应是由 Cu-In₂O₃ 和 Cu-In 合金之间的氧化还原而来。而且，高二氧化碳反应率的关键因素是合金中氧化物离子的高速移动。在这里发现的发现是为了在低温下实现有效的二氧化碳资源化而开拓的新道路。

现在，面向 2050 年的二氧化碳排出抑制技术的确证和实用化被强烈期待。本次研究小组发现的材料是在较低的温度范围内利用可再生能源实现二氧化碳资源化的新技术，如果社会实施的话，有望成为对二氧化碳削减做出巨大贡献的技术。

153. 实现了利用氢的清洁氨基酸合成法



> 触媒と還元剤の組み合わせ

	触媒	還元剤	特徴
本研究	有機分子触媒	水素 (H ₂)	従来法の問題点を解決する最も理想的なアミン合成法
従来法	レアメタル触媒	水素 (H ₂)	レアメタルの枯渇、触媒コスト、残留金属の除去が問題
	有機分子触媒	有機還元剤	還元剤由来の廃棄物が生じる

项目负责人：星本阳一

联系邮箱：security-admin@ml.office.osaka-u.ac.jp

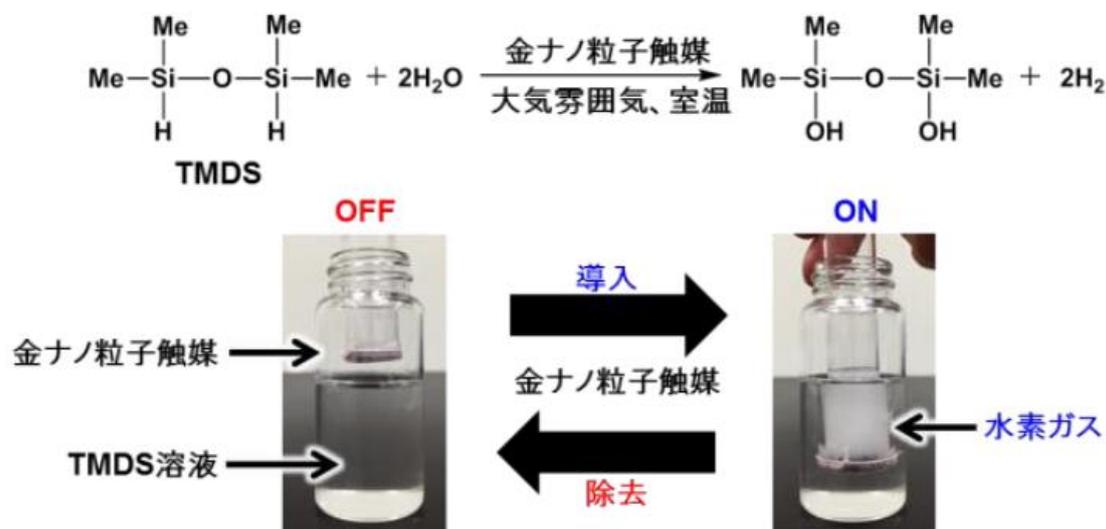
大阪大学研究生院工学研究科应用化学专业的星本阳一讲师、木下拓也研究生院生、Hazurashi 研究员、大桥理人准教授、生越专介教授等人，使用含有硼的有机分子触媒和氢气（H₂）我们开发了高效合成多种多样氨基酸的方法。被开发了的反应的副产物只有水，有着对环境带来的负荷接近零这样的特征。另外，在该手法中，因为不需要以往必须的毒性高的稀有金属触媒，所以期待应用于医药品、农药、创药种子化合物等生物活性化合物的合成。

胺化合物是包含在很多医药品、农药、功能性材料、食品添加剂等中的重要有机化合物。作为最通用性高的胺合成法之一的羰基化合物的催化还原的氨基酸化反应，是在催化剂存在下从原羰基化合物和胺，以及还原剂一举合成胺的反应。

特别是将 H₂ 作为还原剂的还原性氨基酸化是不会产生水以外的副产物的环境调和性高的反应。但是，在至今为止报告的手法中，需要稀有金属触媒，除去催化成本和生成物中所含的残留金属，以及其成本构成了很大的问题。近年来已经开发出了不需要稀有金属、使用有机分子触媒和有机还原剂的方法，但是作为氢源所使用的有机还原剂产生的大量废弃物存在问题。

作为解决这些传统方法的问题点的最理想的胺合成法，长年期待着开发利用有机分子触媒的氢气作为还原剂的还原性氨基酸反应。

154. 开发出从废弃物和水中生成“氢”的催化技术



项目负责人：金田清臣

联系邮箱：security-admin@ml.office.osaka-u.ac.jp

大阪大学太阳能化学研究中心金田清臣特任教授和研究生院基础工学研究科满留敬人准教授等研究小组我们成功地开发了一种金纳米粒子触媒，它从工业废弃物羟色胺类和水有效地生成作为下一代能源的氢。

氢即使燃烧也不会产生二氧化碳，是最有希望的下一代能源之一。作为安全搬运氢的方法，研究了吸附在金属上等氢储存物质，但是到现在为止工业废弃物的羟色胺类作为氢储存物质没有被关注。

此次，本研究小组着眼于羟色胺类有作为廉价且安全的氢储存物质的可能性，以纳米为单位控制结构的高功能金纳米粒子触媒的开发成功地从工业废弃物的羟色胺类 TMDs、PMHS 和水中高效提取氢。并且，利用从反应液中分离简单的固体触媒的优点，世界上首次提出了通过将触媒放入反应液中来控制氢产生的开/关。这个触媒系完全不需要热等外部能源，在室温和大气中能简单地生成大量的氢。另外，这种氢生成系统是由羟基、水、触媒构成的，与以往的加压储藏氢的气瓶相比，具有非常小型、轻量、易于携带的优点。

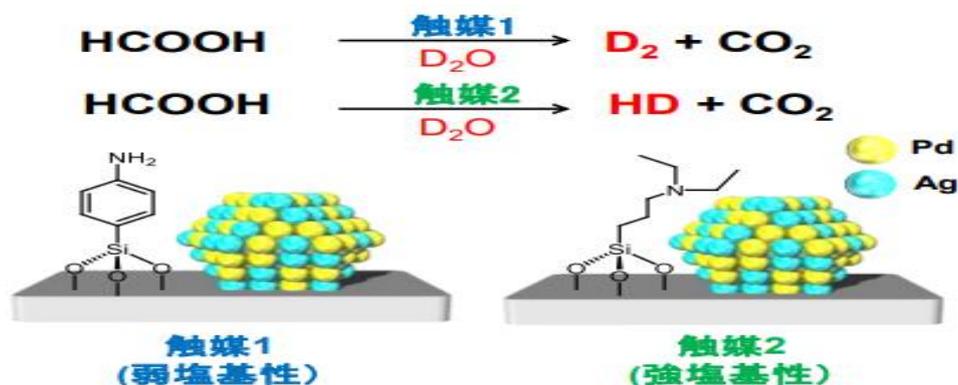
因此，期待今后在必要的地方必要的时候，作为只需必要的部分就能简单地取出氢能源的下一代氢载体系统（便携式氢产生装置）的应用和实用化。

根据本研究成果，在必要的地方，必要的时候，能取出只必要的部分氢的

小型·轻量的下一代型氢载体系统（便携式氢发生装置）的应用·实用化被期待。例如，利用非常小且重量轻的优点，可以将其编入用于智能手机充电等用途的口袋大小燃料电池的氢生成部。另外，由于是由稳定的化合物构成的，所以与之前的电池和电池相比，不必担心老化，也可以作为灾害时等的紧急用电源在避难所等地方常备、长期保存。

根据本研究成果可以实现的便携式氢产生装置不仅可以期待其在即将到来的氢社会中的活跃表现，而且不需要来自外部的能量，可以长期保管，因此可以作为灾害等紧急用和户外用的便携式电源来使用对社会的影响和波及效果被认为是非常大的。

155.由廉价原料制造出依靠进口的高价氘



项目负责人：森浩亮

联系邮箱：security-admin@ml.office.osaka-u.ac.jp

大阪大学研究生院工学研究科的森浩亮准教授、山下弘巳教授等人的研究小组，利用独自开发的催化剂，以廉价的草酸（HCOOH）和重水（D₂O）为原料，选择性地制作出高价的氘并成功制造出来。

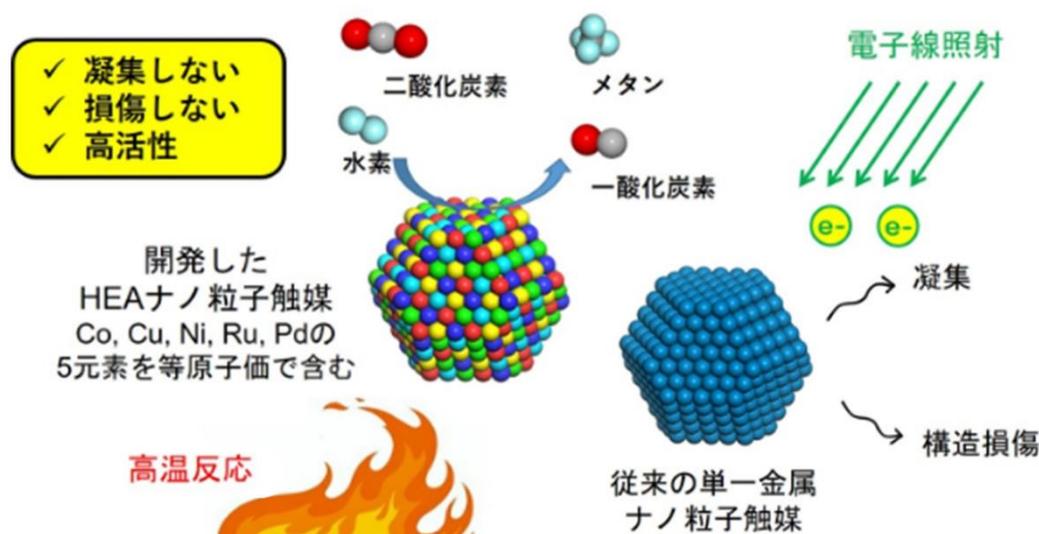
氘是氢（H₂）的同位素化合物，是在化学·生物学的实验研究用试剂、半导体、光学纤维的制造工序中也能使用的特殊成分。现状是，由于是用多消费型的丙二醇合成的，所以价格非常昂贵，而且在日本几乎依赖于从海外进口，所以希望采用触媒技术进行简便的合成方法。

由于草酸（HCOOH）是廉价安全的液体，而且贮氢密度高，近年来作为下一代的能源载体备受瞩目。因此，本研究采用的是将 PdAg（丙-银）合金纳米颗粒支撑在碱性硅石上的催化剂在世界范围内率先报告了将酸分解成制造氘的优秀金属催化剂。这次，我们发现，如果将该催化剂用于重水（D₂O）中的酸分解，则会高效率地生成昂贵的氘。更令人感兴趣的是，改变了表面的碱性，成功地将氘进行了选择性制作，其选择性最大达到了 87%（D₂），最多达到了 80%（HD）。

森准教授开发的催化剂是制备极为简便、稳定性高、易于分离、回收的固体催化剂，可以通过控制碱性任意获得目标的氘，同时具备实用化不可或缺的基础要素。由此，可以期待今后世界范围内需求扩大的氘制造的低成本制造法。另外，本次发现的催化剂反应在一定条件下是由量子隧道效应所支配的，通过

动力学分析和理论计算来证明，学术意义也非常高。

156.成功地低温、简便地合成了不易损坏的金属纳米颗粒



项目负责人：森浩亮

联系邮箱：security-admin@ml.office.osaka-u.ac.jp

大阪大学大学院工学研究科の森浩亮准教授，研究生桥本直树（博士前期课程2年），小林久芳特任教授，山下弘巳教授等研究小组，与大阪大学产业科学研究所的神内直人助教，吉田秀人准教授等共同成功合成了在高温条件和电子照射环境下也不会损坏的纳米尺寸金属粒子。

金属纳米颗粒被用于各种各样的催化反应，但是由于表面能量高，在严酷的环境下会发生凝集和表面构造的变化，从而导致失活。为了克服这个课题，森准教授们的研究小组着眼于表现出高比例强度、破坏韧性、高延展性、高温强度、耐腐蚀性的高熵合金（HEA）。HEA是5种以上的元素基本上含有该原子组成比（5-35wt%），形成单相固溶体的金属材料。要将HEA作为催化材料来利用，必须要进行纳米颗粒化。但是，至今为止的报告中使用了2000°C以上的瞬间加热装置和高温高压装置，通用性很低，因此作为催化剂材料的应用还没有开拓。

这次，我们发现，如果将二氧化钛（TiO₂）表面显著的氢喷雾特性利用于不同金属的还原驱动力，由Co、Cu、Ni、Ru、Pd 5个元素构成的2纳米HEA纳米颗粒可以在TiO₂表面400°C合成。根据环境和能源领域迫切希望的二氧化碳资源化反应，评价了催化性能，400°C即使长时间利用，其粒径也不会发生变

化，显示出极高的耐久性。此外，在利用透射电子显微镜进行的现场实验中，发现对电子辐射损伤也很稳定。

森副教授等人开发的担持合金纳米颗粒，制备极为简便，即使在严酷的环境下，其稳定性也很高，是容易分离、回收的粉末状，是实用化触媒不可或缺的基础要素。另外，在 CO₂ 资源化反应中，性能比由单一金属构成的现有催化剂好几倍。此外，本研究利用理论计算证明了鸡尾酒效果、慢扩散效果是由于催化活性和纳米颗粒的结构稳定性而产生的，学术意义也非常高。

本次研究成果不仅对以有效利用能源资源为目标的催化剂领域，对以纳米技术为基础的先进素材科学领域也带来了巨大的波及效果。

157.提高水分解用光催化剂的性能

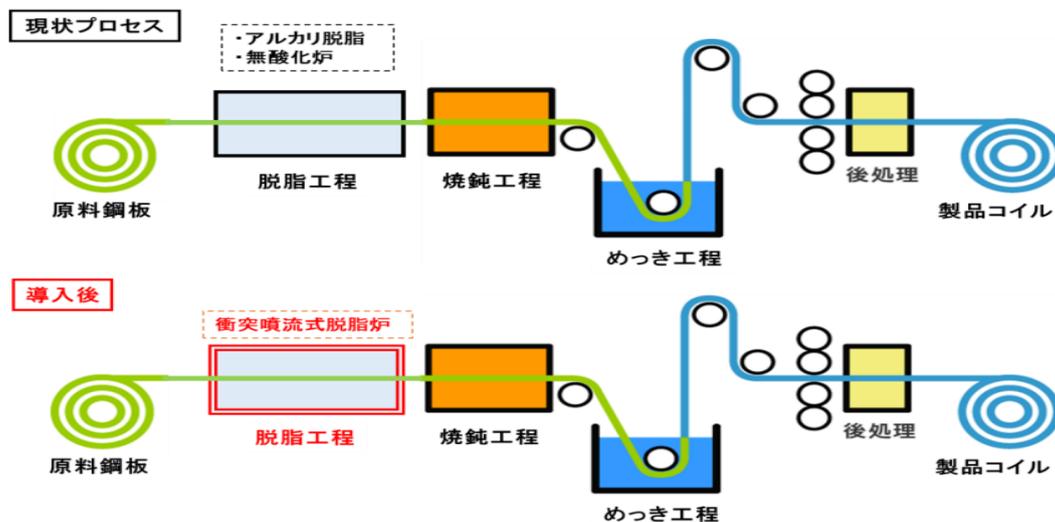
项目负责人：本良太

联系电话: 03-3811-3393

京都大学研究生院工学研究科的小川干太博士课程学生，铃木肇助教，坂本良太准教授，富田修助教，阴山洋教授，阿部龙教授等的小组，第一次发现，由三种全磷灰石层组成的酸碘化物是用于太阳光的水解氢制造的光催化剂。到目前为止，含有碘的化合物，在水中照射光的话就会分解，不能作为水分解用光催化剂使用，但是本物质证实了，由于构造中的钙钛矿层的存在，即使引入碘也不会降低稳定性。此外，通过极化率高且柔软的碘，与传统的氯和溴化物相比，可以更有效地吸收可见光，并且能够有效地利用吸收的光能，从而显著提高水解活性，本研究表明表示含有碘的材料群是实现太阳光氢制造的新的候补物质。

本研究中发现的酸碘化物是一种革新的材料，即：虽然利用长波长吸收和长载波寿命等柔软碘所带来的优良特性，但不会降低迄今为止最大课题的稳定性可以说是展示了今后可见光水分解用光催化剂的新开发方针。为了实现太阳光氢的制造，在吸收波长进一步扩大到（600nm 左右）的同时，量子产率的提高也变得很重要，但是本研究的发现表明，柔软的碘隐藏着同时实现这两者的可能性。另外，本次发现的碘化物是由卤素层、钙钛矿层、全沸石层 3 种层构成的 Sillen–Aurivillius 化合物注 3 中的一种，本化合物群通过改变层的种类和堆叠顺序有几乎可以说是无限的变化。今后，通过对层状碘化物的系统性的研究和理解，明确其高性能化方针，通过合成新物质，期待能为人工光合作用（太阳光氢制造）的实现做出贡献。此外，本研究得到的碘所带来的效果”对于其他含有阴离子的材料的设计也很重要，例如含有柔软硫磺的物质也有可能解决其不稳定性。

158.为减少工业炉 CO2 排放量，开发了氨燃烧利用技术



项目负责人：森浩亮

联系邮箱：security-admin@ml.office.osaka-u.ac.jp

大阳日酸株式会社、日新制钢株式会社、大阪大学大学院工学研究科の赤松史光教授等研究小组，就实现氢能源社会的工业炉的氨直接利用技术进行了共同研究作为在大阳日酸山梨研究所设置的燃烧加热实验炉中反复探讨的结果，作为在连续熔融镀锌钢板制造工序中的连续退火炉的预处理，成功开发了能够有效利用氨燃烧能量的“氨混烧碰撞喷射式脱脂炉”燃烧器确立了最佳加热条件。

因此，针对占产业领域能源消耗量约 25%的各种工业炉领域，应用氨燃烧，以大幅削减 CO2 排放量的技术的实证评价为目标，向社会实施迈进了一步。

日本国内每年排出约 14 亿吨的 CO2，产业领域占 40%。而且，25%是从支撑木材产业的约 40000 座工业炉中排放出来的，重要的任务是进一步开发利用新燃料代替节能技术和化石燃料的燃烧技术。

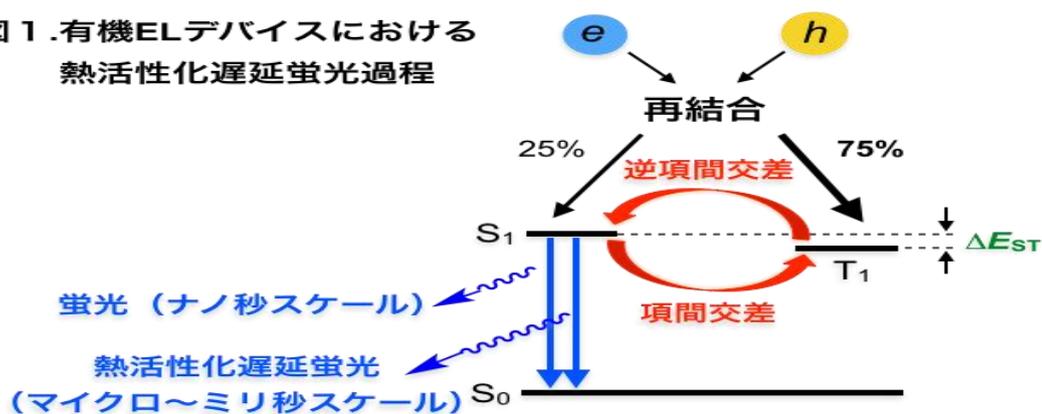
工业炉被使用的产业领域多种多样，各自适合的炉的形态也各种各样，不过，到现在为止，在国立研究开发法人新能源·产业技术综合开发机构（NEDO）事业等的合作项目中化石燃料的高能利用效率型工业炉的开发正在推进。那个效率，已经得到了接近理论界限的 80%以上的实际成果，在本领域进一步的 CO2 排泄量削减技术的开发，在以氢能源社会作为目标上重要。以前，用于家电、汽车外板用和建材等的钢板（原材料钢板），在其加工工序中，通过碱脱脂

工序和无氧化炉，除去附着在钢板表面的油分后镀锌（产品线圈）。

通过本开发，设置了以城市煤气（甲烷）为燃料的碰撞喷射脱脂炉，不需要碱脱脂工序和无氧化炉等镀锌工程的一部分设备，从而可以简化工艺不需要以往技术所需要的碱溶液和无氧化炉用的燃料。另外，这次开发的甲烷中混入氨可燃烧的燃烧器，得到了与目前最高水平同等的能源利用效率，与现在的连续炉（能源效率约 50%）相比，导入了氨混烧式碰撞喷射脱脂炉（氨混烧率 30%）时在提高能源效率的同时，可以将 CO₂ 排放量控制在约 50%以下，这一传热特性得到了验证。将来由于氨专烧的事，CO₂ 排泄零的达成也成为可能。

159.达到 3 倍的效率，轻量、灵活、高对比度的照明开发

图 1. 有機ELデバイスにおける熱活性化遅延蛍光過程



项目负责人：森浩亮

联系邮箱：security-admin@ml.office.osaka-u.ac.jp

大阪大学研究生院工学研究科应用化学专业的武田洋平准教授、冈崎真人（研究生）、南方圣司教授和英国达兰大学物理学科的 Pzemyslaw Data 博士以及 Andrew P. Monkman 教授们的国际共同研究小组成功开发了显示绿色～红色发光的新颖热活化延迟荧光材料。

该小组通过活用武田副教授、南方教授等人 2014 年开发的双叶苯二胺类的骨骼错位反应，将首次可构筑的被称为“二苯二胺”的分子骨架放在电子受主部位，将其称为“芳香族胺类”的电子供体部位，由碳、氢、氮、氧元素构成的供体供体（D-A-D）结构的分子进行了设计和合成。根据导入的供体部位的种类，发光颜色有很大的变化，会发出绿色～红色的 TADF。另外，从详细的吸收·发射光谱分析中可以看出，这次开发的 TADF 分子在激发状态下处于极强的分子内电荷转移状态，以及 TADF 在激发单重态电荷转移状态（CT）和受主骨架所引起的激发三重态（3LEA）之间（相反）得到了暗示是由项间交叉产生的结果。到目前为止，1CT 和 3LEA 之间的项间交叉（SOCT-SISC）的 TADF 发光机构还没有被报告，该团队此次确认了世界上第一个基于这个机构的 TADF。

此外，使用开发的 TADF 材料制成的有机 EL 元件显示出绿～红发光，外部量子效率（EQE）在任何情况下都超过了使用传统荧光发光材料制成的有机 EL 器件的理论极限值 5%，最高 EQE 达到了 16%。

另外，通过改变使发光材料分散的主材料，能够进行基于刺激形成的发光

的长波长化，特别是在将 POZ-DBPHZ 用作发光材料的情况下，表示近红外区域（740nm）的发光、目前为止报告的显示近红外发光的有机 EL 器件中显示出较高的 EQE（~5%）。

迄今为止没有报告过的基于受主激发三重态（3LEA）和激发单重态电荷转移状态（1CT）之间的（逆）项间交叉的长波长区域中显示高效 TADF 的材料的发展成功，今后在开发新的 TADF 材料方面考虑到供体或受体单元单独的三重态能量、供体和受体的空间正交性，预计可以进行更灵活的分子设计。根据这个，与现在在全世界开发推进的短波长方面领域（深蓝~黄色）表示发光的 TADF 材料并用，室内·外部照明用的白色 TADF 发光设备的开发研究跃进的事被期待。

160.开发出超精细纳米碳细线的划期高效合成法

项目负责人：森浩亮

联系邮箱：security-admin@ml.office.osaka-u.ac.jp

作为下一代半导体被期待，开发了一种比以往具有 1 纳米以下宽度的极细纳米碳细线（石墨烯纳米带，以下称为 GNR）飞跃性的高效率合成方法。该方法表明，成功合成了理论上预测的 3 种（ $3p$ 、 $3p+1$ 、 $3p+2$ ； p 为整数）极细宽度的扶手椅边缘型 GNR，与以往材料相比具有较大的光电导性。期待作为高效太阳能电池的应用。

在以往的 GNR 合成法中，需要超高真空（ 10^{-10} Torr）环境，并且因为只能在低密度下生成反应中间体的自由基，所以合成产率非常低，而且制作控制宽度的细线是很困难的，这是个问题。

这次开发的“自由基聚合型—化学气相成长法”，是通过使用 2 个区域独立加热，使原料分子产生非常高密度的自由基中间体并喷到金属基板上，与低真空（1 Torr）无关成功合成了具有比以往法高 10 倍效率、不同线宽的极细 GNR。这个极细 GNR 的胶卷显示了传统的有机太阳能电池所使用的共轭系高分子（聚 3-羟基硫醇）的 3 倍的光电导性，期待作为高效太阳能电池材料的应用。

161.新一代的电解液

项目负责人：山田裕贵

联系电话: 03-3811-3393

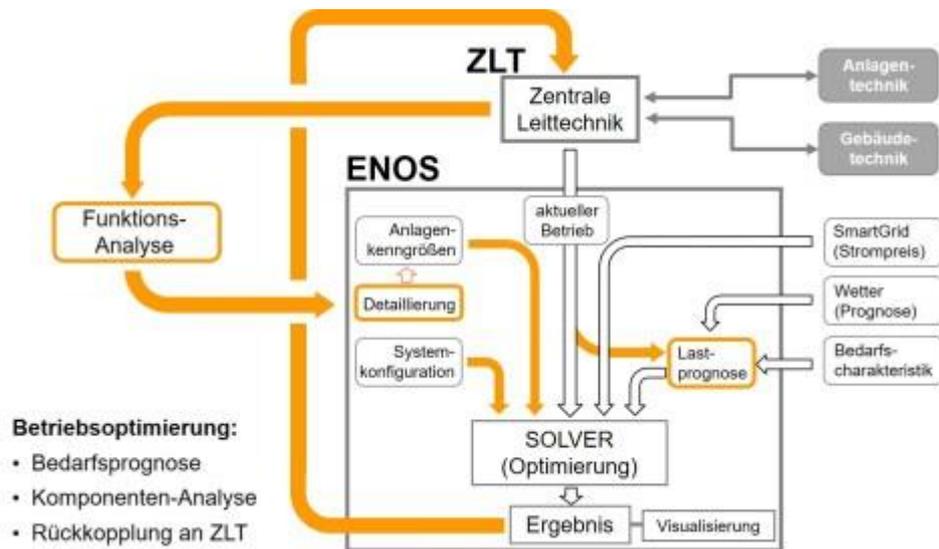
东京大学研究生院工学系研究科的山田裕贵助教和山田淳夫教授的小组，与京都大学的袖山庆太郎特定研究员，独立行政法人物质·材料研究机构的馆山佳尚小组领导人们的共同研究，锂离子电池的急速充电我们开发了一种新的电解液，可以进行高压操作。这种新的电解液是含有相当高浓度的锂离子的“浓液体”，是现有电解液所没有的“高速反应”和“高分解耐受性”的新功能。独立行政法人理还指出，这种新的电解液的功能是由特殊的溶液构造构成的。通过使用化学研究所的超级计算机“京”的模拟明确了这一点。

本研究开发的电解液可以作为大大超过现有材料性能的新一代电解液应用于锂离子电池，在原来的三分之一以下的时间内可以快速充电，并且超过现在的 3.7V（伏特）开拓了能够耐受电动汽车和智能网格实际应用的 5V 级高电压工作的道路。

根据本研究所提倡的新一代电解液系统，废除了以往以电解液为主要原因的二次电池的性能界限，期待通过电解液主导的新一代锂电池的诞生。具体来说，1) 充电时间、2) 工作电压的极限点有望突破，5V 级的高电压锂电池的开发将加速在极短时间内快速充电。具有如此高性能的新一代锂离子电池最适合作为电动汽车、插电式混合动力汽车用二次电池、以及太阳能等自然能源有效利用的输出调整用二次电池在有助于锂电池进一步扩大市场的同时，以利用自然能源为前提，大力推进节能社会的实现。

今后，将对实用规模的二次电池进行评价，在加速实用化的同时，为了实现更高性能的二次电池，计划对更高功能的电解液材料进行探索。

162. 制冷供应系统的动态优化;子项目： 能源优化系统的开发



项目负责人： Christian Schweigler 教授

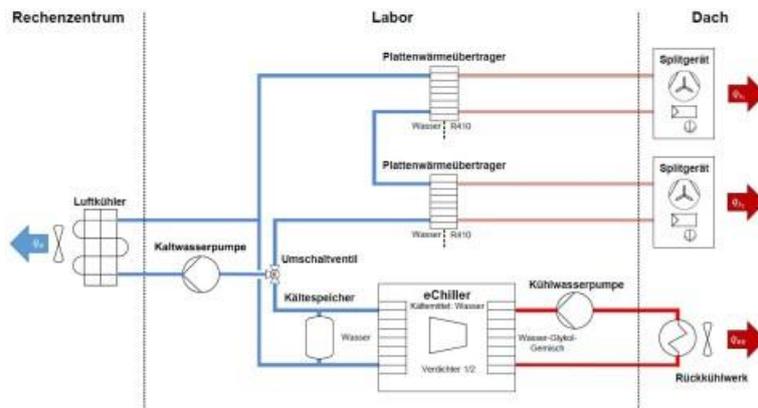
联系邮箱： christian.schweigler@hm.edu

在用于供电，热和冷的分散式系统中，几个能量转换器组合使用。这导致在选择在某一时刻应使用哪个系统以及各个单元的运行模式方面都存在很大的自由度。例如，还可以发现其他应用.B 制冷系统与再冷却设备一起运行。对于这种柔性供能系统的原位优化，可以应用各种优化程序，或者在必要时根据目标的复杂性和类型组合使用。所有单元的操作特性必须映射为模型。同时，需要对未来供应需求进行时间分辨预测，作为优化工厂使用的指南。技术建模和需求预测都必须不断更新，以适应工厂和消费者结构的当前发展状态。

因此，总体而言，在构建和应用复杂能源供应系统的动态操作优化方面需要付出相当大的努力。这条道路正在用于大型发电厂的运营以及相应的进一步发电和配电基础设施。然而，对于较小的能源系统，由于工作量相对较高，复杂的优化过程尚未在经济上适用。

在本研究范围内，将制定策略，使优化方法的应用也可用于较小的分散式能源供应系统。

163. 高效冷水机组与天然制冷剂水集成



项目负责人：Christian Schweigler 教授

联系邮箱：christian.schweigler@hm.edu

在数字化过程中，对计算能力的需求增长非常快，德国数据中心的相关电能需求多年来一直在稳步上升。尽管新建的数据中心在基础设施方面非常高效，但这一事实在整体库存中尚不明显。现有数据中心的空调和不间断电源需要约40%至50%的能源，并且具有相当大的提高能源效率的潜力。特别是，空调的优化代表了最大的潜力之一。

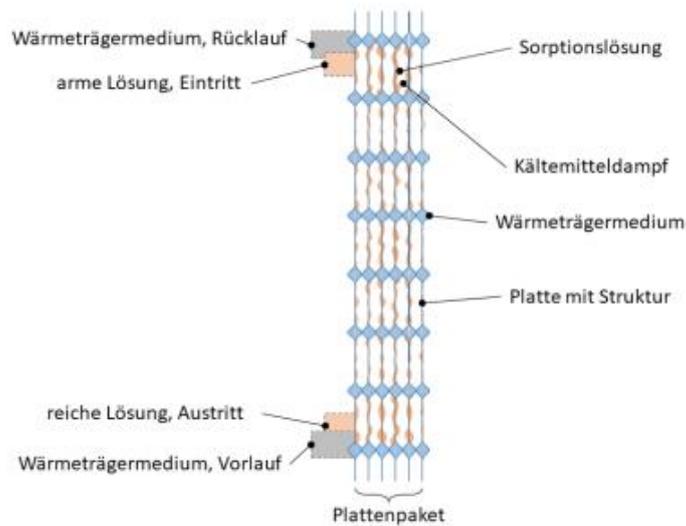
未来，27°C 及以上的供气温度可用于冷却数据中心的 IT。因此，通过使用合适的制冷装置，可以在制冷电源的高温下以更高的效率运行，可以显著降低数据中心冷却的功率要求。此外，在较冷的环境条件下，可以应用所谓的自然冷却，其中来自数据中心的废热直接散发到环境中，即不使用冷却器。

在该项目中，将开发和测试数据中心节能冷却的概念和技术实施。重点是升级现有和扩展数据中心的工厂技术，作为所谓的改造措施的一部分。为了检查这些措施，请遵循以下方法：

通过使用带有制冷剂水的涡轮冷却器来增加可用的冷却能力，该冷却器可以在制冷供应的可变温度下运行，并相应地提高能源效率。制冷剂水还缓解了普通制冷剂引起的直接温室效应。

现有直蒸发式分体式空调的持续运行，通过水回路转换制冷供应。优化了网络中所有制冷发电机的使用。转换为冷水系统开辟了通过再冷却设备进行自然冷却的可能性 - 无需使用主动冷却。

164. 燃气吸收空气热泵，具有优化的热交换器几何形状



项目负责人：Thomas Lex 教授

联系邮箱：thomas.lex@hm.edu

吸收式热泵是一种将低温热量提升到更高水平的有效技术，从而能够提供加热能量。GaluWap 项目是主题网络“SubSie”的一部分，其总体目标是扩大吸附热泵的应用领域，将气候友好的制冷剂水提升到 -10°C 的环境温度。这将大大增加工厂的年运行时间。

GaluWap 研究项目的目标是一个两级燃气吸收热泵，以提供约 150 kW 的加热能力。因此，该系统非常适合为中型消费者（如 .B 公寓楼、住宅区和酒店提供房间供暖或生活热水。通过两级版本，从外部空气中获得的环境热量将从 -10°C 提高到 60°C 。与燃气冷凝锅炉相比，1.3 工厂的 COP 承诺节省高达 25% 的一次能源。通过同时提供冷却和供热，.B 例如在食品工业或混合住宅和商业建筑中，可以进一步提高节能效果。

为了降低系统的生产成本，同时提高其紧凑性，热泵的主要部件不是在常规管束设计中实现的研究项目，而是作为板式换热器。进行数值模型计算，以使换热器的几何形状在低蒸汽压力下具有两相流的给定工艺条件。根据仿真结果，进一步开发换热器的几何形状，然后在单级测试热泵中进行测试。

165.带电驱动器的主动降噪



项目负责人：Simon Hecker 博士

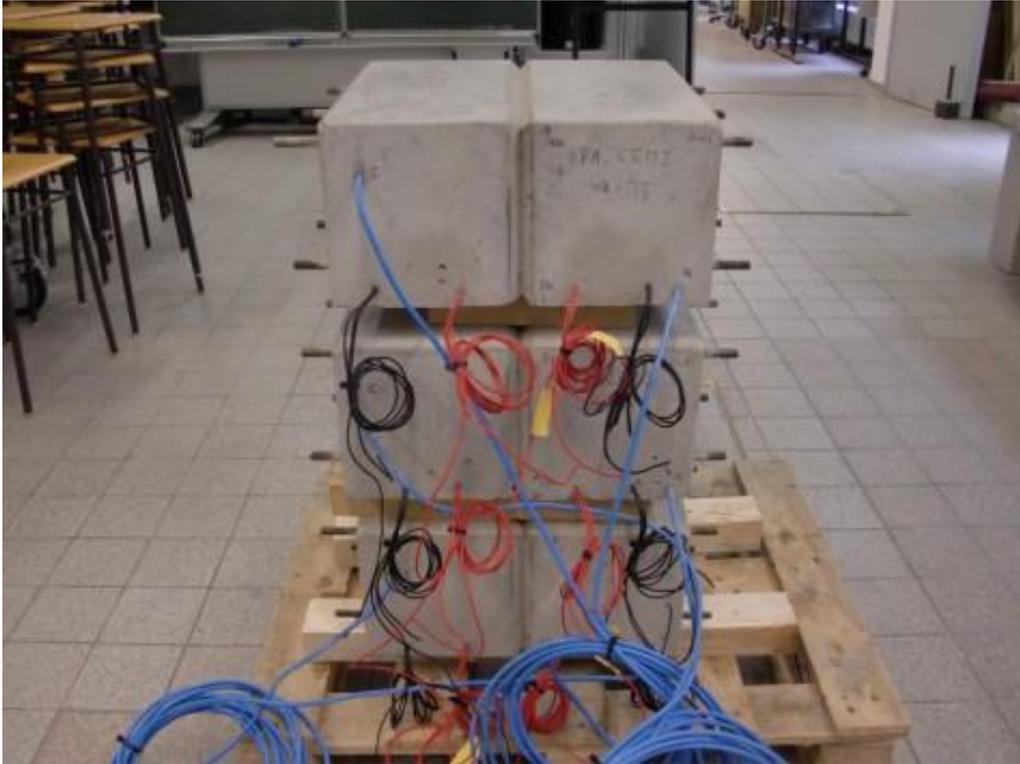
联系邮箱：simon.hecker@hm.edu

在车辆中，特别是在高端车领域，除了舒适功能外，声学感知对于驾驶员和乘客的健康也非常重要。轮胎在一定速度下的音调噪声或电动驱动器的功能噪声，

主动降噪是一种有效的解决方案。在传感器的帮助下，e.B 乘客舱中的麦克风或车辆结构中某个点的加速度传感器，就可以检测到噪音。声源发出反相位振荡，将噪声降至最低。这里开发的系统的特殊功能是，用于消除噪音的声源是车辆中已经存在的电动机，例如.B 天窗的电驱动，转向辅助或车窗升降器。电动机可以以这样的方式进行控制，即无论其实际驱动功能如何，它都会发出某些声学振动，并降低传感器位置的噪音。该系统的优点是无需在车辆中安装额外的扬声器或控制单元，从而节省了安装空间和重量以及成本。

除了在测试台和车辆上进行初步测试已经非常成功的实际消除噪音外，还必须采取进一步的措施，这些措施将在该项目的框架内进行处理。通过这种方式，可以精确地确定发动机本身和车辆结构的传动行为，找到用于消除噪音的传感器的最佳位置，并在车辆的整个使用寿命期间自动调整参数。作为一个目标，可参数化和自适应算法将在演示器中可用，该演示器可以快速适应任何应用。

166.在受氯化物污染的钢筋混凝土结构修复过程中进行腐蚀监测



项目负责人：克里斯托夫·道伯施密特教授

联系邮箱：christoph.dauberschmidt@hm.edu

与慕尼黑工业大学和联邦材料研究与测试研究所以及四个工业合作伙伴和作为指导机构的德国钢筋混凝土委员会（DAfStb）合作的研究项目“KoMICS”旨在开发一种针对受氯化物污染的钢筋混凝土结构的腐蚀监测系统。该项目由联邦经济事务和能源部在 WIPANO 指南（通过专利和标准进行知识和技术转让）的框架内资助。在这方面，在项目框架内制定的结果将在项目结束时纳入一套规则草案。

氯化物可以输入到钢筋混凝土构件中，例如，通过对流除冰盐或海水，并扩散到混凝土的孔隙结构或裂缝区域。钢筋由于混凝土的碱性而形成被动层，因此在正常环境条件下可以防止腐蚀。然而，一旦临界氯化物浓度达到增强钢，就会开始破坏性点蚀，这可能导致短时间内增强钢上的高横截面损失。因此，部件的承载能力可以迅速显著降低。有几种可能的解决方案可用于修复损坏的组件。在常规修复中，含氯化物的混凝土通过高压水射流去除，并被新混凝土取代。但是，对于这种类型的维修，通常需要复杂的支持工作。

另一种侵入性小得多的修复方法是将受氯化物污染的混凝土留在结构中（如果对钢筋的损坏程度仍然允许），并为其提供水蒸气扩散开放涂层。与功能性服装类似，这旨在防止水分重新进入混凝土，同时使干燥。如果部件干燥，腐蚀过程可以降低到无害的水平。这种修复程序在专家圈子中引起了争议，因为它与当前的知识状态有关，并且具有很高的技术风险，即组件中没有发生足够的干燥过程。为了检查维修是否成功，法规规定安装一个监测系统来测量建筑物中的腐蚀活动。但是，法规中没有关于执行这种监测系统和评估测量数据的规范。

作为研究项目的一部分，将开发腐蚀监测系统的实施例并开发其应用限制。然后将调查结果转入一套规则草案。

167.用于可持续能源系统的创新涡轮机械



项目负责人：约翰内斯·罗斯教授

联系邮箱：johannes.roths@hm.edu

创新的涡轮机械对于德国能源供应中所需的二氧化碳减排是不可或缺的。现代燃气轮机面临的挑战是提高能源效率，增加燃料灵活性（例如.B 增加氢气的使用）和改善负载灵活性。例如，后者是必要的，以补偿可再生能源的高度可变性。慕尼黑应用科学大学参与了涡轮机械的新发展，作为联合项目 InnoTurbinE的一部分，该项目由 AG Turbo 执行，AG Turbo 是涡轮机械行业和德国大学的全球市场领导者协会，并作为联邦政府第 7 届能源研究计划的一部分提供资金。

在 HM 光子学实验室和 MTU 航空发动机公司密切合作开展的子项目"用于气体通道中高温测量的光纤探头"中，将开发光纤传感器，以便对燃气轮机进行新颖的实验研究，以提高其效率。

带有存储管（龙骨头）的探头用于测量气体通道中的总温度。光纤传感器首次用于高精度地解析具有 15 -20 个测量点的总温度曲线。与传统的单点温度传感器相比，光纤传感器具有更多的测量点，并且由于其多路复用能力而显著降低布线工作量。特别是，使用所谓的光纤布拉格光栅（FBG），通过高温再生过程可以使用高达 700°C 的温度。这些传感器是使用慕尼黑应用技术大学光子学实验室的激光工艺开发的。通过将 RFBG 长度减少到 $\leq 1\text{mm}$ ，将测量点间距减少到 $\leq 2\text{mm}$ ，可以增加测量点密度。

为了在涡轮机的气体通道中运行光纤，开发了必要的装配和装配技术。这种装配技术对测量结果的影响 - 例如通过热传导 - 使用 FEM 仿真计算进行估计。

168.微生物混凝土



项目负责人：安德里亚·库斯特曼教授

联系邮箱：andrea.kustermann@hm.edu

跨学科研究项目"MicrobialCrete"旨在开发用于建筑修复和其他结构应用的新型生物基建筑材料。为此，来自慕尼黑应用科学大学工业和土木工程学院的研究人员和三个工业合作伙伴联合起来。该项目由联邦教育和研究部资助，作为 FHPProfUnt 资助线的一部分。

鉴于联邦政府在混凝土建筑修复领域的巨大投资量和相关数量的建筑废物，迫切需要在建筑业可持续性和资源节约的特殊背景下，为混凝土结构的保护和翻新进行创新。到目前为止，塑料改性修复材料主要用于建筑领域。

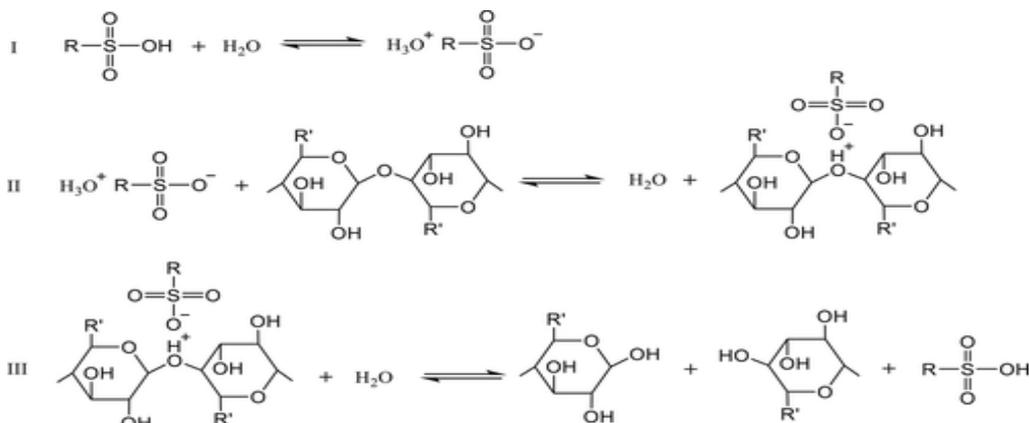
特殊微生物提供了替代它们的可能性，因为它们可以在一定条件下产生碳酸钙沉淀物。这种现象称为微生物诱导方解石沉淀（MICP）或生物水泥化。沉淀的碳酸钙，更广为人知的是石灰，用于关闭（微）裂缝和孔隙，从而防止进一步的损害。与传统工艺相比，由于细菌的矿物排泄，这种方法具有环保的优点，并且主要基于可持续的原材料。

MICP 应用的一个主要问题仍然是对所用微生物的固结本身和培养缺乏了解。对于栽培，必须根据各种应用的要求选择和研究合适的细菌，例如在高 pH 值下

的稳定性或混凝土中的氯化物浓度。此外，细菌必须大量生产。然而，由于昂贵的培养基成分和太低的生物质产量，这样做的成本往往仍然太高。因此，该项目的-一个基本目标是使用高通量技术，如自动微生物反应器，更快地选择合适的生物集聚物微生物，并更高效，更具成本效益地开发生物工艺。

正在该项目中测试选定的细菌，以便在混凝土和砖石建筑物上进行建筑物修复。这需要研究生物水泥对混凝土结构裂缝和微裂纹的影响，以便提高建筑材料，特别是钢筋混凝土的耐久性。此外，该项目还研究了 MICP 在露天采矿中用于土壤固结，污染物固定化和粉尘控制的现象，并与应用合作伙伴进行了优化。

169.使用商业催化剂水解从桦木中提取的半工业水提取木聚糖



项目负责人：亨利克·格伦曼

联系邮箱：henrik.grenman@abo.fi

平台化学品，例如糖醇、糖酸、糠醛和羟甲基糠醛，可以从源自生物质的糖中获得。半纤维素是木质纤维素生物质的主要成分之一，占总质量的 20-30%。纸浆厂等行业每年都会产生大量的半纤维素；但是，它仍然相对未得到充分利用。它由杂多糖组成，其中含有 C6 和 C5 糖单元的混合物以及通过糖苷键连接在一起的糖酸。最重要的硬木半纤维素是木聚糖，尤其是 O-乙酰-4- O-甲基葡萄糖醛酸木聚糖，约占硬木半纤维素的 80-90%。木聚糖是一种异质线性杂多糖，除其他糖单元外，主要由木糖组成。图显示了从硬木中提取的 O-乙酰基-(4- O-甲基葡萄糖醛酸)木聚糖的示例，其中木糖单元通过 β -(1-4) -d-吡喃木糖键连接。侧基是葡萄糖醛酸和一些其他糖。

木糖是从木聚糖通过水解获得的主要单糖，它可以用作重要的平台分子，它可以通过氢化作用（例如）木糖醇，通过脱水生成糠醛或通过氧化生成木糖酸。这些化合物可用于多种生化产品，用于造纸、食品、化妆品和制药等行业。

170.将工厂排放的二氧化碳转化为甲醇

项目负责人: Benoit Louis

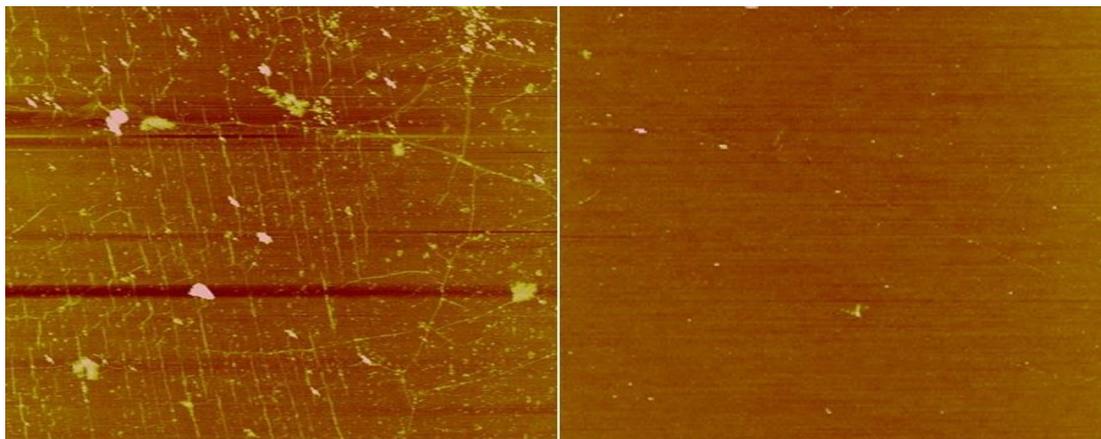
联系邮箱: info@kau.se

该项目由 Benoit Louis 启动, Benoit Louis 是能源, 环境与健康化学与过程研究所 (ICPEES) 可持续环境能源和燃料团队的研究员, 与南非合作, 刚刚续签了一年。目的: 利用氢气捕获 CO₂ 并将其转化为甲醇。

这次合作源于 Benoit Louis 和一位受邀前往斯特拉斯堡的开普敦教授之间的会面。"他们有绿色化学的愿景, 他们正在开发这种愿景, 特别是为了清理河流中的采矿废物。他的一位论文学生在比勒陀利亚的科学和工业研究委员会有一个职位。他们拥有通过电解水将太阳能转化为氢的技术, 他们与我们联系, 以了解我们对催化的掌握。我们在技术上是互补的,"Benoit Louis 说。这个想法? 通过允许保留的物质在工厂烟囱的出口处捕获 CO₂。然后将其回收并用氢转化为甲醇。"直接从大气中捕获 CO₂ 太复杂,"研究人员说。由此获得的甲醇可以转化为燃料。该项目特别针对主要的二氧化碳生产商, 如水泥厂、钢厂或火力发电厂。

作为该项目的一部分, 法国学生参观了该网站, 反之亦然。在南非比勒陀利亚建造了一个试验单位。它将扩大到更大规模地开发这项技术, 因为大公司已经感兴趣。Benoit Louis 希望优化催化剂, 以提高甲醇生产率。

171.用蜡涂覆石墨烯可以减少设备制造过程中的表面污染



项目负责人：Markus Buehler

联系邮箱：Markus.Buehler@berkeley.edu

为了保护石墨烯在设备制造过程中免受损害其表面性能的皱纹和污染物的影响，麻省理工学院的研究人员已经转向了一种日常材料：蜡。石墨烯是一种原子薄的材料，有望用于制造下一代电子产品。研究人员正在探索在柔性电子和量子计算机的电路以及各种其他设备中使用这种奇异材料的可能性。但是从其生长的基板上去除易碎材料并将其转移到新基板上尤其具有挑战性。该研究描述了一种制造技术，该技术将蜡涂层应用于石墨烯片并将其加热。热量会使蜡膨胀，从而使石墨烯变光滑以减少皱纹。此外，涂层可以被洗掉而不会留下太多残留物。

在实验中，可以在大面积石墨烯上进行相同类型的涂层，并将其用作层，从金属生长基板中拾取石墨烯并将其转移到任何所需的基板上，这项技术非常有用，因为它同时解决了两个问题：皱纹和聚合物残留。

172. 蟹壳从入侵物种转变为可生物降解的塑料



项目负责人： Audrey Moores

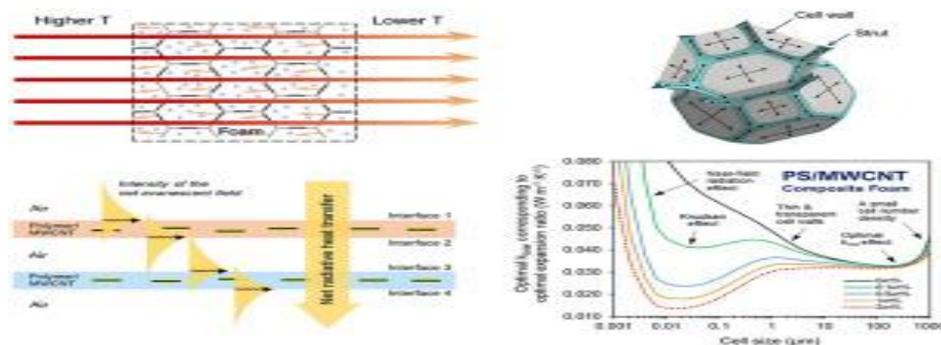
联系邮箱： Audrey Moores@empa.ch

龙虾壳中所含的几丁质可以转化为壳聚糖，一种用于一系列产品的生物聚合物，从缝合线和伤口敷料到食品补充剂、化妆品和用于城市垃圾处理的过滤器。但是大规模生产壳聚糖是有问题的，主要是因为它是一个污染过程。

聚糖在生产中，需要具有腐蚀性的粘性溶液，存在溢出和工作场所事故的风险。该过程还会产生大量难以清洁且腐蚀性强的水性废物。Moores 实验室开发的方法在将几丁质转化为壳聚糖的化学反应过程中不使用任何水。

利用绿色化学原理，设计了一种更清洁的壳聚糖制造方法，并开发了一种新材料——一种可生物降解的塑料。在减少入侵物种造成的损害的同时创造可持续的生物塑料将同时实现两个重要目标。另一个好处可能是经济上的。将其转化为生物塑料，那么我们就有望为这种 [甲壳类] 废物创造一条途径，从而真正为当地社区创造收入。Moores 的研究重点是绿色化学，旨在减少化学工业对生态和健康的影响。

173.生物修复： 环境污染物管理的可持续方法



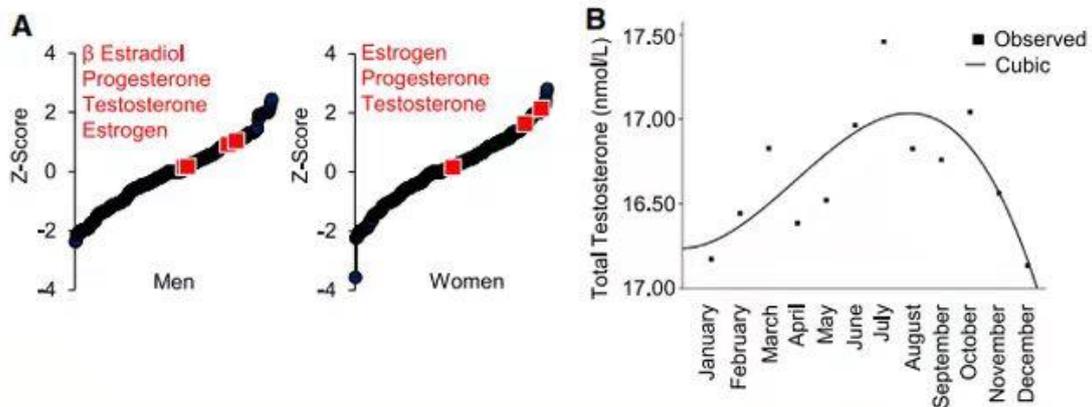
项目负责人： DhaneshTiwary

联系邮箱： Dhanesh.Tiwary@ryerson.ca

石化、纺织、制药、农业工业和制革厂等各个行业释放的各种无机和有机化学品对环境和人类健康具有剧毒。物理、化学和高级氧化工艺等多种工艺和技术可用于处理这些污染物。然而，这些工艺和技术有其自身的局限性，最终产品也具有毒性。因此，需要识别和探索可持续和环保的方法，这些方法需要较少量的化学品、经济上可行并生产无毒的最终产品。

净化环境污染物的生物修复方法最近被认为是新兴和可持续的方法。生物修复过程基于采用微生物群落（如放线菌、细菌、真菌和蚯蚓）的综合方法。它被认为是管理富含有机污染物的固体废物和废水的可持续过程。许多微生物代谢有毒化学物质以产生 CO_2 或 CH_4 、水和生物质。这些污染物可能会被酶促转化为毒性较小或无害的代谢物。此外，已发现在该过程中产生的固体残留物对土壤常量和微量营养素具有潜在影响，表明其可用作有机肥料。然而，生物修复技术需要更多的研究才能在更大范围内建立，重点是最终产品的环境后果。

174. 节能系统



项目负责人: Forrest Meggers

联系邮箱: Forrest.Meggers@bu.edu

该系统的灵感来自捕虫植物的生物力学,旨在通过改变建筑立面以适应全天不断变化的阳光来节省能源。由于建筑物占美国能源消耗的近 40%,因此对新的节能技术的需求量很大。Adriaenssens 和 Charpentier 正在开发的系统将最大限度地提高居住者的舒适度并节省运营建筑能源,同时保持恒定的室内日光水平。

该技术的基础包括由形状记忆合金线驱动的柔性塑料片,这些线会响应电流而收缩。当施加电流时,电线会使塑料片变形,使其上升和旋转。在玻璃建筑的外部,这些板将被定向为跟随太阳,在内部提供最佳的光照和阴影条件。此外,与竞争解决方案相比,该系统具有成本效益,因为它不需要昂贵的材料、机械铰链或电机。

175. 分解被称为 PFAS 的难以去除的污染物



项目负责人: Forrest Meggers

联系邮箱: forrest.meggers@princeton.edu

PFAS（全氟和多氟烷基物质）已广泛用于从不粘锅到消防泡沫的产品中，EPA 表示有证据表明接触 PFAS 对人体健康有害。正因为如此，美国制造商已在其产品中逐步淘汰了多个版本的 PFAS。但该物质寿命长，极难从土壤和地下水去除。近年来，地方政府一直在寻找减少供水中 PFAS 含量的方法。

由于碳-氟键的强度，这些化学物质极难通过常规方法去除。但普林斯顿大学的副研究员 Jaffe 和 Shan Huang 怀疑 *Acidimicrobium A6* 可能是一种有效的补救措施。

使用 *Acidimicrobium A6* 的一个挑战是细菌需要铁来生长和消除铵等化合物。Jaffe 与 2019 年 Maeder 能源与环境研究员 Weitao Shuai 和现为罗格斯大学博士后研究员的 Melany Ruiz 一起，确定他们可以用电阳极代替实验室反应堆中的铁。这使研究人员能够更容易地培养这些细菌并与它们一起工作；它还提出了一种在没有铁的情况下开发用于修复的反应堆的可能方法。

当他们对 *Acidimicrobium A6* 基因组进行测序时，研究人员注意到某些特征开启了这种细菌可以有效去除 PFAS 的可能性。

176. 滤水器利用阳光去除铅和其他污染物



项目负责人：Forrest Meggers

联系邮箱：forrest.meggers@bu.edu

该设备过滤水的速度比现有的被动太阳能净水方法快得多。大多数其他太阳能方法使用阳光来蒸发水，这比新凝胶吸收和释放所需的时间要长得多。其他水过滤方法需要电力或其他电源将水泵过膜。与典型的家用台面过滤器一样，通过重力进行的被动过滤需要定期更换过滤器。新设备的核心是一种随温度变化的凝胶。在室温下，凝胶可以像海绵一样吸收水分。当加热到 33 摄氏度（91 华氏度）时，凝胶的作用正好相反——它将水从毛孔中推出。

凝胶由高度多孔的蜂窝状结构组成。仔细检查发现，蜂窝由长链重复分子组成，称为聚（N-异丙基丙烯酰胺），它们交联形成网状结构。在网格内，一些区域包含喜欢附近有水的分子，或者是亲水的，而其他区域是疏水的或排斥水的。

在室温下，链长而柔韧，水很容易通过毛细作用流入材料中，到达喜欢水的区域。但是当太阳使材料变暖时，疏水链会聚集在一起，迫使水从凝胶中流出。该凝胶位于其他两层内，可阻止污染物到达内部凝胶。中间层是一种叫做聚多巴胺的深色材料，可以将阳光转化为热量，同时还能阻挡重金属和有机分子。有了 PDA，即使室外实际温度不是很高，阳光也可以加热内部材料。最后的外层是藻酸盐过滤层，可阻止病原体和其他物质进入凝胶。

177.无碳合成氨来生产肥料的方法



项目负责人: Paul Chirik

联系邮箱: hirik@princeton.edu

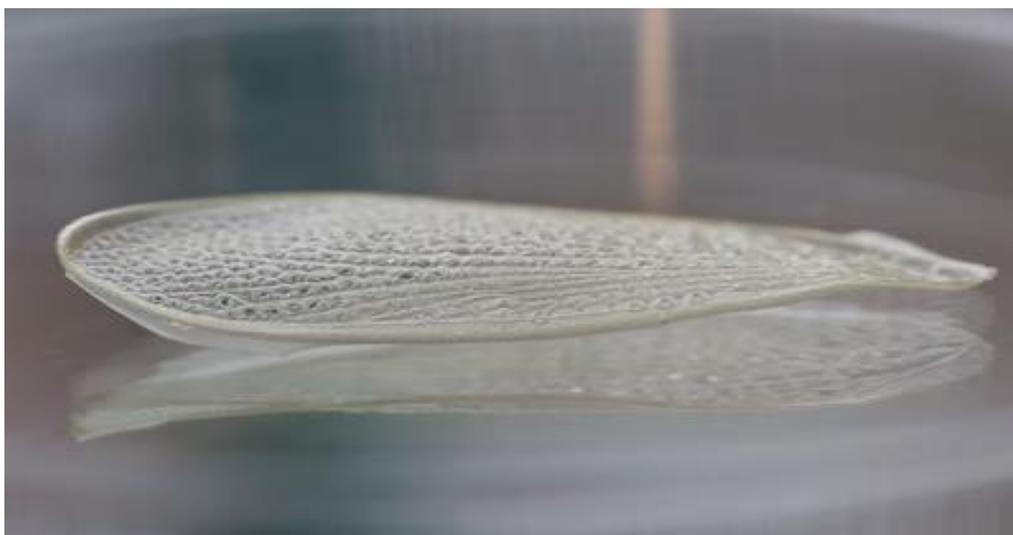
EH 键只是表示您可能在氢和另一种元素之间建立的任何键的一种方式。E-H 键强度高度依赖于每种元素的化学结构, 但其中许多键很弱——不稳定且易于断裂并形成氢(H₂)。大多数化学反应是由强键的形成驱动的, 因为当形成更稳定的产物时会释放能量。构成挑战的是弱键的组装。Chirik 实验室找到了一种通过将光照射在催化剂上来形成弱键的方法。在这种情况下, 铱。

它是这样工作的: 研究人员选择了一种具有代表性的有机分子葱, 它作为一种平台, 化学反应在反应瓶内发生。向烧瓶内的铱发出蓝光会使其“兴奋”, 这意味着它具有驱动反应的能量。在这种状态下, 它会撞到葱分子并转移一个氢原子以形成弱键。然后铱催化剂激活氢气, 完成循环。

利用氢气代替过去在有机合成中广泛使用的碳基氢源, 可能会提供一种可持续的方式来制造弱化学键, 而不会产生碳副产物。

在这项研究中, 我们使用静电纺丝技术制造了一种基于纳米纤维的电热气驱动软致动器 (ETPSA)。致动器使用液-汽相变。本研究中开发的 ETPSA 超越了现有气动软执行器的限制。目前的 ETPSA 具有内置热源 (来自嵌入金属线的焦耳加热), 并允许执行器的平滑拟人运动, 特别是无需使用现有气动软执行器中必不可少的外部泵送系统和机器人。此外, 由于目前的 ETPSA 即使使用便携式微型电池也可以有效运行, 因此它作为具有高能效和可编程运动的各种机器人应用的适应性软致动器具有很大的前景。

178.一种从虾壳和蚕丝蛋白中提取的可降解生物塑料



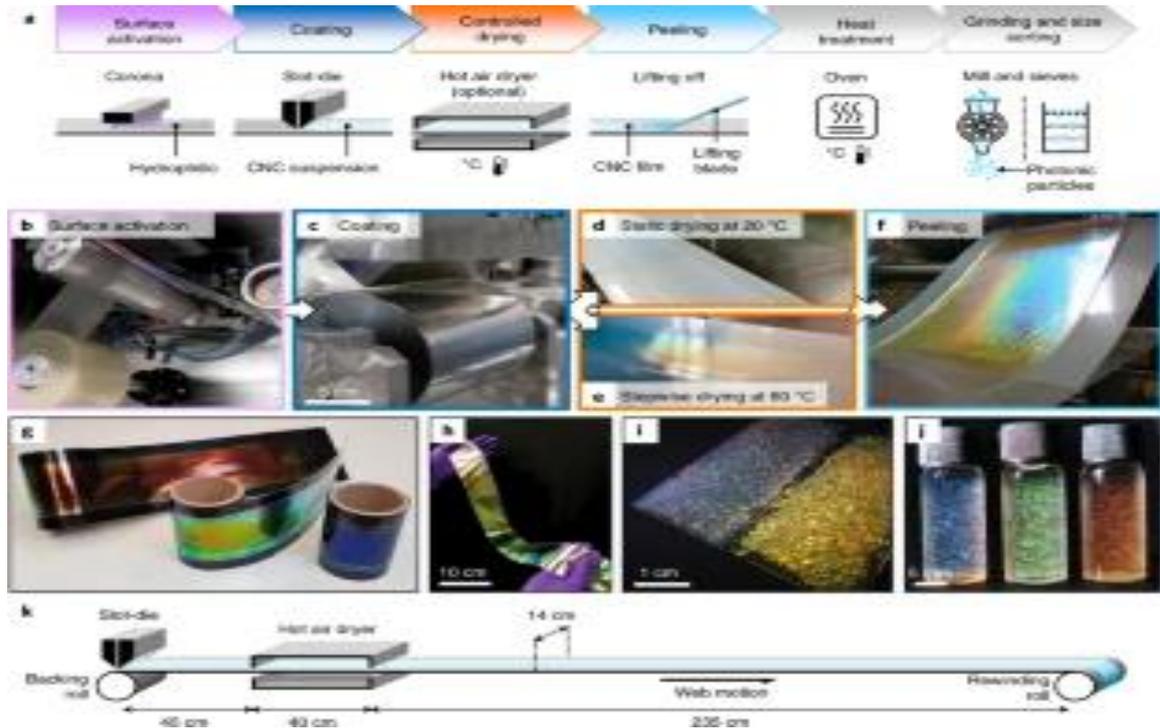
项目负责人: Joseph W. Orenstein

联系邮箱: jworenstein@lbl.gov

自 1950 年代以来,人类生产了大约 83 亿公吨塑料,其中绝大多数已作为废物被丢弃。只有大约 9% 的塑料垃圾被回收,12% 被焚烧,其中 79% 堆积在我们的陆地和海洋上,危害环境、食物链,最终危害我们自己。当今市场上有越来越多的“生物塑料”,它们主要由纤维素制成,纤维素是一种植物性多糖材料。然而,这些材料缺乏传统石油基塑料的坚固性和灵活性,并且需要大量土地来种植提取多糖的植物,这给环境和我们的食物供应带来了额外的压力。

Shrilk 是一种完全可降解的生物塑料,使用一种叫做壳聚糖(存在于虾壳中)的材料和一种叫做丝心蛋白的丝蛋白制成,它模仿昆虫外骨骼的微结构。**Shrilk** 可用于制造物品,不会造成传统合成塑料对环境造成的破坏,并且在放入堆肥时会迅速生物降解,释放出富含氮的营养肥料。因为壳聚糖和丝心蛋白都用于 FDA 批准的设备,所以 **Shrilk** 也可用于制造可植入的泡沫、薄膜和支架,用于手术闭合、伤口愈合、组织工程和再生医学应用。

179. 结构彩色纤维素纳米晶体薄膜



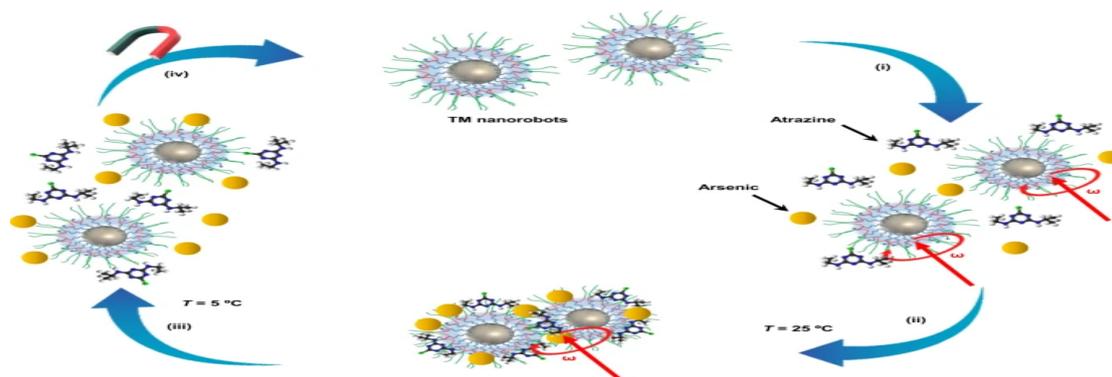
项目负责人：西尔维娅·维尼奥里尼

联系邮箱：sv319@cam.ac.uk

纤维素纳米晶体是可再生的植物胶体颗粒，能够通过溶剂蒸发驱动的自组装形成光子薄膜。到目前为止，纤维素纳米晶体自组装过程仅在小范围内进行了研究，忽略了在工业环境中开发这种可持续材料所需的连续沉积过程所带来的限制和挑战。在这里，我们通过使用卷对卷沉积来生产大面积光子薄膜来解决这些限制，这需要优化纤维素纳米晶体悬浮液的配方以及沉积和干燥条件。此外，我们展示了如何将米长的结构彩色薄膜加工成可分散的效果颜料和闪光剂，即使在水基配方中也是如此。

通过仔细优化纤维素纳米晶体配方及其在基板上的受控沉积和干燥，可以在卷对卷设备中大规模制造纤维素纳米晶体光子薄膜。一旦干燥，这些光子薄膜可以被剥离并研磨成效果颜料，突出了纤维素纳米晶体作为工业光子应用的可持续材料的潜力。

180. 磁铁矿纳米机器人从水中提取和处理污染物



项目负责人：马丁·普梅拉

联系邮箱：pumera.research@gmail.com

与现有的静态机制相比，纳米/微型电机技术正在发展成为一种有效的水处理应用方法。纳米/微型马达颗粒的动态特性能够实现更快的质量传输和均匀混合，从而确保改进的污染物降解和去除。在这里，我们开发了热敏磁性纳米机器人 (TM nanorobots)，它由作为去除污染物的手的 pluronic 三嵌段共聚物 (PTBC) 组成。这些 TM 纳米机器人与氧化铁 (Fe_3O_4) 纳米粒子作为一种活性材料，以实现磁推进。通过 PTBC 在不同温度下的团聚和分离来监测有毒污染物的拾取和处置。所制备的 TM 纳米机器人显示出优异的对砷和阿特拉津去除效率。此外，TM 纳米机器人上吸附的有毒污染物可以通过简单的冷却过程进行处理，并且在多次重复使用后表现出良好的恢复保留率。这种温度敏感的聚集/分离与磁推进相结合，为纳米机器人在水处理和有针对性的污染物去除方法中的应用开辟了大量机会。

181.新的太阳能电池板设计利用浪费的能源从空气中制水



项目负责人：王鹏

联系邮箱：peng.wang@kaust.edu.sa

在产生绿色能源的同时，太阳能电池板通常会生产未使用的多余热量。但是通过一种新的创新设计，科学家们找到了一种方法来利用这些宝贵的剩余物，为电力生产商提供第二个目的：从空气中提取水。

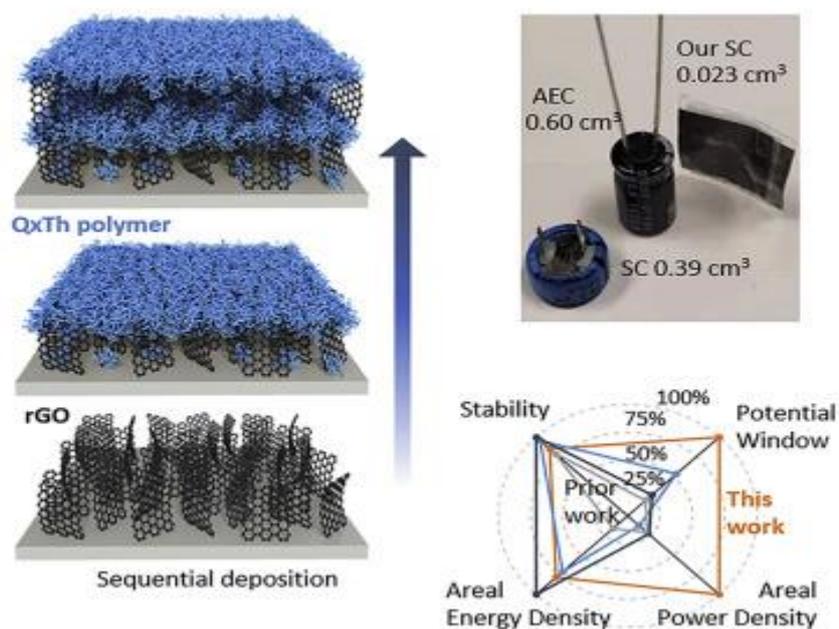
基本上，独立系统将太阳能电池板放置在可以收集空气中水蒸气的特殊凝胶上。一旦来自面板的多余热量接触到凝胶，该物质就会将一种雾气释放到金属盒中。在那个容器内，气体会凝结成水滴。

首先，将太阳能电池板放置在水凝胶上，水凝胶是一种以其保水能力而闻名的物质。例如，隐形眼镜也是用水凝胶制成的。柔软、柔韧的类塑料材料有助于保持镜片上的薄膜湿润——这样，您的眼睛就不会受到刺激。

对于他们的发明，研究人员开发了一种特殊类型的水凝胶，它可以从周围的空气中吸入水蒸气，将其吸住，然后在加热时放开它。在这种情况下，热源是太阳能电池板的多余能量，通常是“浪费”的能量。

一旦加热，凝胶开始释放水蒸气，下面的一个大金属盒收集气体并将其冷凝成真正的水滴。作为奖励，该研究称水凝胶将太阳能电池板的效率提高了近10%。

182.超快高能微型超级电容器

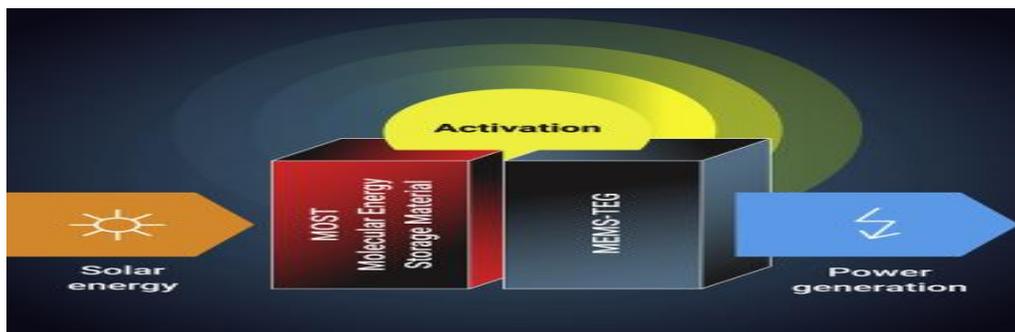


项目负责人：纳雷什·埃杜古拉拉

联系邮箱：tnn046@ucsd.edu

微型超级电容器有望用作电子产品的片上电源。然而，同时增加它们的功率、能量和寿命的挑战需要超越当前碳基系统的新材料组合。在这里，我们证明了具有还原氧化石墨烯的开壳共轭聚合物的电沉积实现了电容高达 186 mF cm^{-2} (372 F cm^{-3}) 的电极。开壳聚合物内的扩展离域稳定了氧化还原状态并促进了 3 V 宽的电位窗口，而分级电极结构促进了超快动力学。微型超级电容器显示出 227 mW cm^{-2} 的高功率密度和 $10.5 \text{ } \mu\text{Wh cm}^{-2}$ 的能量密度以及 11,000 次循环后 84% 的电容保持稳定性。这些属性允许以 120 Hz 的频率运行，用于快速充电和交流 (AC) 线路滤波应用，这可能适用于替代笨重的电解电容器或用作无线电子设备的高耐久性能量存储。

183. 太阳能芯片



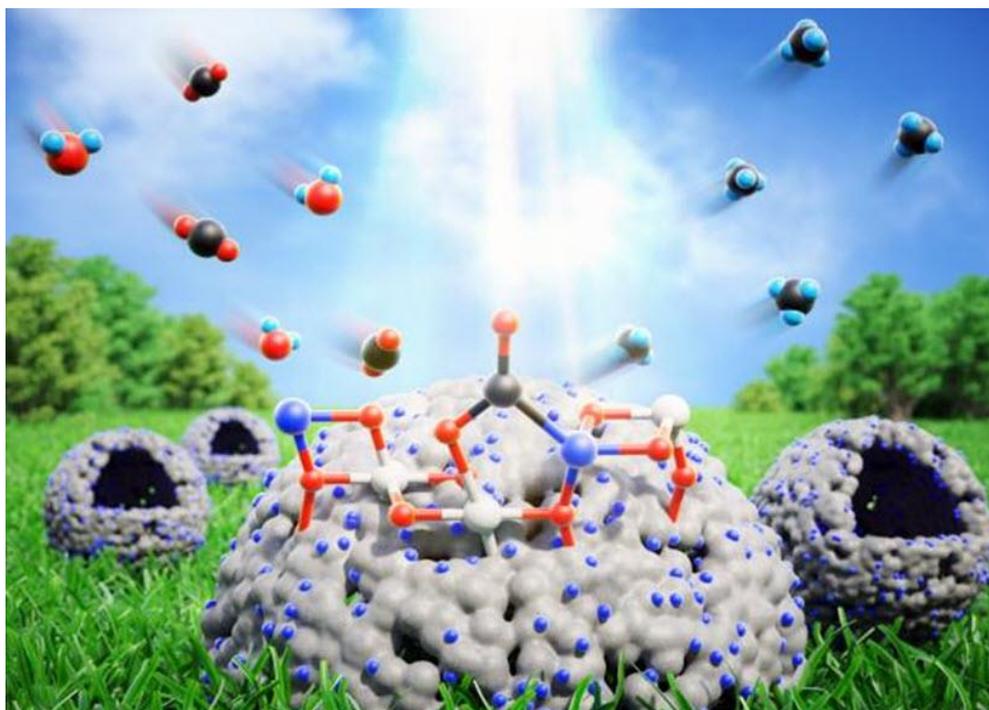
项目负责人：卡斯帕蛾-波尔森

联系邮箱：kasper.moth-poulsen@chalmers.se

迫切需要能够从太阳中获取和储存能量的替代紧凑型技术，尤其是没有有效用于发电的大量太阳热能。在这里，我们报告了基于溶液和纯薄膜的分子太阳能热 (MOST) 系统的组合，其中太阳能可以作为化学能存储并作为热量释放，当太阳辐射不可用时，使用微型热电发电机发电。两个 MOST 对的光物理性质在具有催化循环装置的液体和相可转换的纯薄膜中都具有特征。它们合适的光物理特性让我们可以将它们单独与微机电超薄热电芯片结合起来，利用储存的太阳能发电。

我们设计了一个紧凑的、基于芯片的设备，它将两种不同的 MOST 系统在液态或固态下运行，并结合了一种新颖设计的 MEMS-TEG，以展示太阳能的存储以及热能的释放和级联。能量流向最终用于发电的收割机（参见方案 1）。选择了两种具有合适特性的分子光开关——一种作为溶液研究的降冰片二烯衍生物 (NBD) 和一种作为纯薄膜测量的相可转换芳基吡唑衍生物 (AZO)——它们具有产生用于发电的热能的潜力。设计并制造了具有 572 个 TE 模块的超薄 MEMS-TEG，其中 TE 薄膜仅 $1\ \mu\text{m}$ 厚。我们将每个光电开关分别与 MEMS-TEG 芯片（有效热电面积 $10 \times 6\ \text{mm}$ ）进行表征和耦合，证明存储在 MOST 系统（瑞典）中的化学能可以通过以下过程成功发电（在中国）太阳能储存、放热和 TE 转换，从而肯定太阳能可以不受时间和地域限制的产生电能。

184.仅靠水和太阳能就能将二氧化碳转化为有用的燃料



项目负责人：玄泽焕

联系邮箱：snuoia@snu.ac.kr

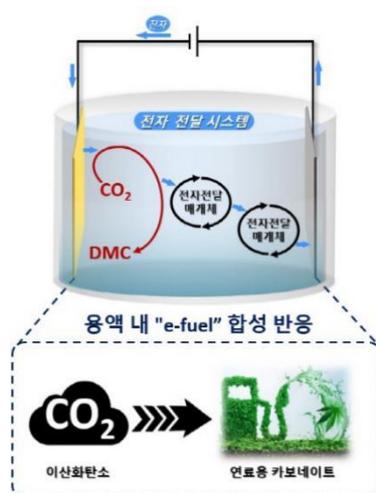
基础科学研究院（IBS，院长卢道英）纳米粒子研究团团长玄泽焕（首尔大学客座教授）研究组与 DGIST 教授组、KAIST 教授组金亨俊共同开发出了将二氧化碳转化为甲烷、乙烷等有用碳氢化合物能量的光催化剂。

在这项研究中，进一步确定了二氧化碳和原子单元中二元铜/二氧化钛光催化剂相互作用的机制，并在此基础上成功开发出一种催化剂，利用太阳能和水将二氧化碳转化为化学燃料。

联合教信作者 DGIST 教授宋秀日解释说："此次研究的结果可以全面应用于提高二氧化钛光催化剂以及其他几种光催化剂的性能。" 并解释说："将开展后续研究，将二氧化碳光转换机制应用于各种光合作用催化剂。"

玄泽焕表示："为了碳中立社会，在减少碳使用的同时，需要将排放的二氧化碳再次转化为化学燃料的过程。" "如果进行进一步的研究，利用光催化剂将二氧化碳转化为乙醇、丙醇等更高附加值的化学物质也是有可能的。"

185.世界首个自然界生物燃料合成系统的新概念碳中联燃料



项目负责人：南基泰

联系邮箱：snuoia@snu.ac.kr

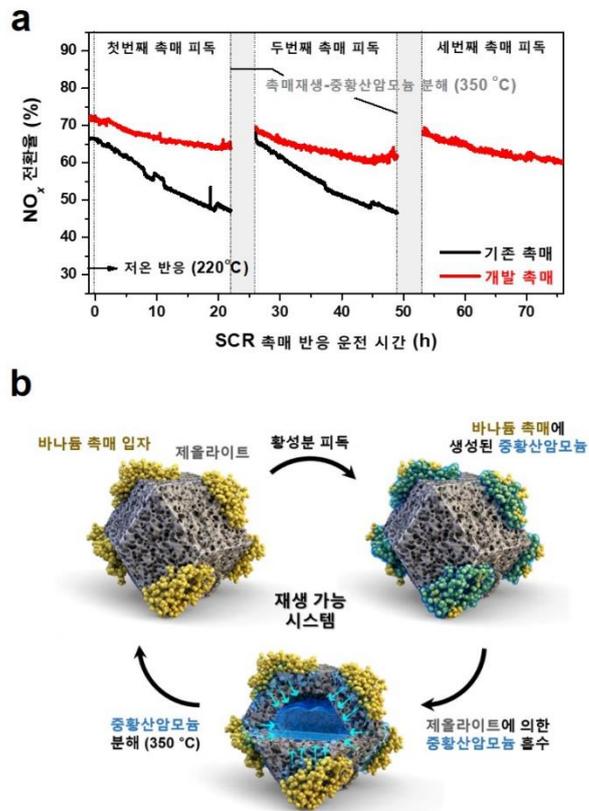
材料工学系南基泰教授研究组在世界上首次开发出了模仿自然界生物燃料合成系统的电化学二氧化碳转换技术，并成功合成了二氧化碳中新概念碳中联燃料（e-fuel：电子燃料燃料）燃料用碳酸酯。

首尔国立大学材料工学系南基泰教授研究组将自然界合成生物燃料时使用的核心原理应用于电化学二氧化碳转换，成功构建了迄今为止从未提出的新型电化学二氧化碳转换系统。通过开发高效系统，仅以较低的电能成本即可制造高附加值产品，有望为二氧化碳转化和利用领域提供新的范例。

首尔国立大学材料工程学院南基泰教授研究组将自然界合成生物燃料的原理应用于电化学二氧化碳转换系统，为“e-fuel”生产技术带来了新的突破。生命体利用在合成生物燃料过程中通过传递电子的媒介产生的连续电子传输流。

通过模拟这些电子流，我们开发了一种新的电化学二氧化碳转换系统，该系统可以再次通过电子传递介质流出，并通过溶液连续流动，而不是以电子注入二氧化碳结束。因此，它提出了一种与现有还原二氧化碳的方法完全不同的新方法，使碳酸盐化合物能够从二氧化碳中合成，到目前为止，这种化合物被认为是不可能实现的。这具有重大意义，因为它扩大了从二氧化碳中产生的“e-fuel”产品的范围，到目前为止，它仅限于还原形式的产品。

186.找到了简单有效的微尘减排技术



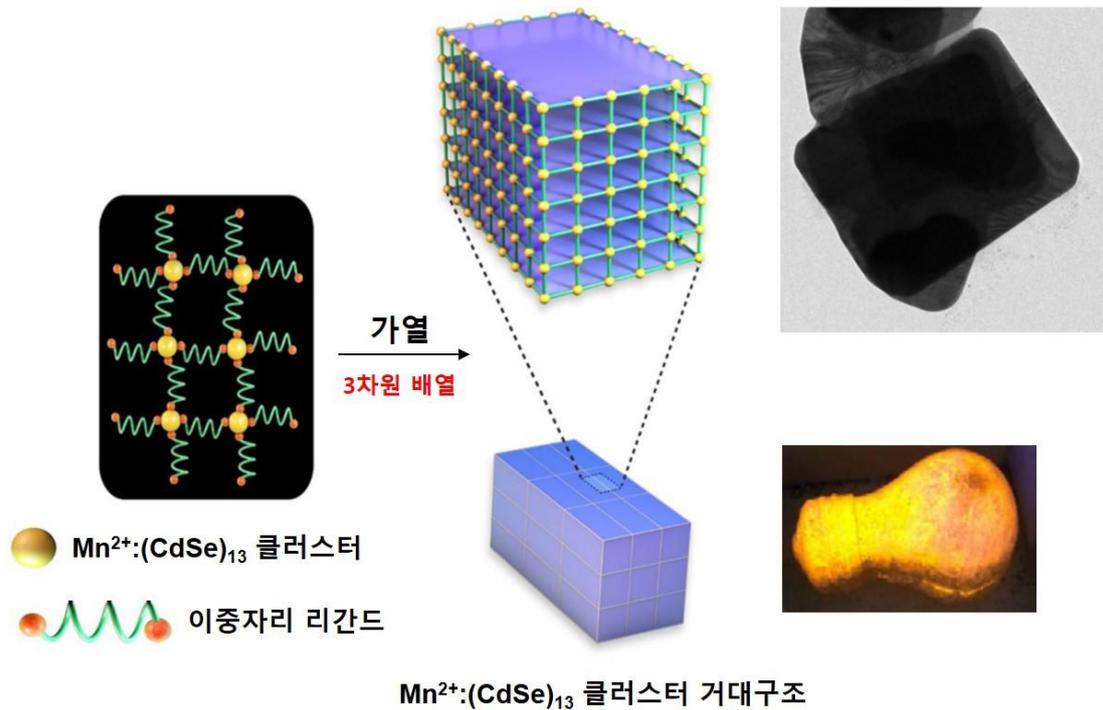
项目负责人：金道熙

联系邮箱：snuoia@snu.ac.kr

金道熙教授研究组通过与浦项产业科学研究院（RIST）细颗粒物研究中心的产学研共同研究，开发出了即使在低温下也能稳定去除氮氧化物的"钠基催化剂系统"。研究小组首次发现，当用作吸附剂或催化剂的多孔材料沸石与传统的钠催化剂物理混合时，催化剂和相邻的沸石可以有选择地吸收浸没在催化剂表面的中硫酸铵，从而抑制催化剂活性降解。基于这一观察，提出了一种新的物理混合催化剂，通过吸收中硫酸铵直接混合在 220°C 的低温下浸没在催化剂中，保护钠催化剂的活性点，从而成功开发出具有良好稳定性的催化剂系统。此外，研究小组还与浦项制铁大学化学工程系韩正宇教授共同研究，从理论上确定沸石的特殊结构在反应条件下具有稳定中硫酸铵分子的效果。

与传统技术相比，该源技术具有更快的商业化能力，因为催化剂制造方法非常简单，并且具有出色的性能改进。实际开发的新催化剂已完成在中试厂的大规模验证工作，目前已在浦项制铁公司商业化并成功运行。

187. 用世界上最小的半导体将二氧化碳转化为有用的原料



项目负责人：玄泽焕

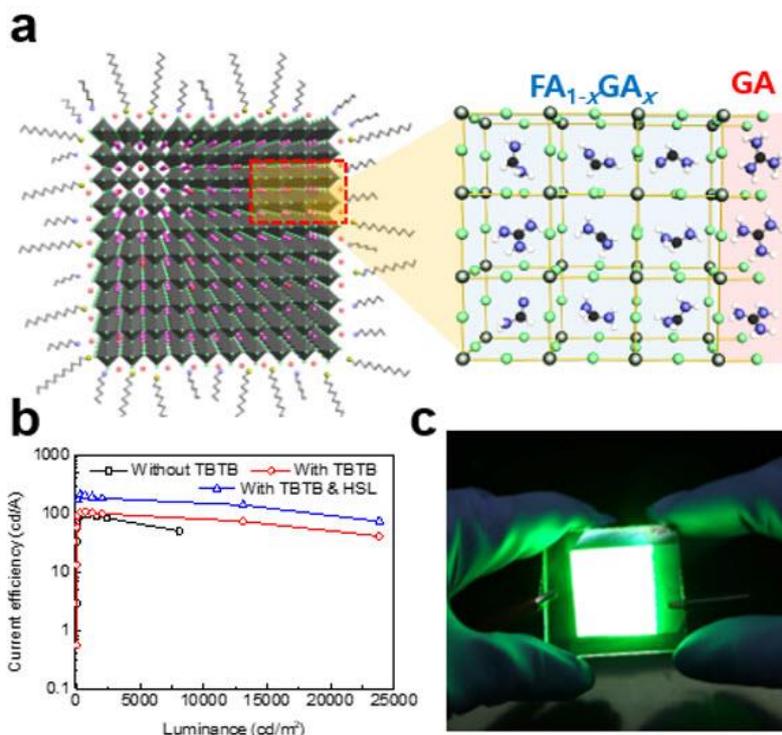
联系邮箱：snuoia@snu.ac.kr

基础科学研究院纳米粒子研究团团长玄泽焕（首尔大学客座教授）研究组在世界上首次成功开发出了由 26 个原子组成的世界上最小的半导体，并以此为催化剂，将二氧化碳转化为有用的有机物质。不仅能够解决下一代显示元件，还能解决环境污染问题的材料，有望得到广泛的应用。

研究人员开始研究改善半导体簇的稳定性。首先，我们注意到围绕现有半导体集群的配对 2)。为了提高集群的稳定性，用双位数配体的配体的替代了传统半导体集群的单位配体的 3)。与单手握持相比，双手握持的原则更牢固。

然后，用升温法 4 合成了 13 个镉类集 (CdSe) 和 13 个锌类聚类 (ZnSe) 13，用锰离子 (Mn^{2+}) 替代。因此，通过二维或三维的定期排列数十亿个组合，创建了大型结构 (结构)。现有的半导体簇在空气中 30 分钟后，其结构发生了变形，但研究人员合成的新型巨型结构保持了一年多的稳定性，发光效率也比之前提高了 72 倍。

188.世界效率最高的铁氧体发光二极管



项目负责人：李泰宇

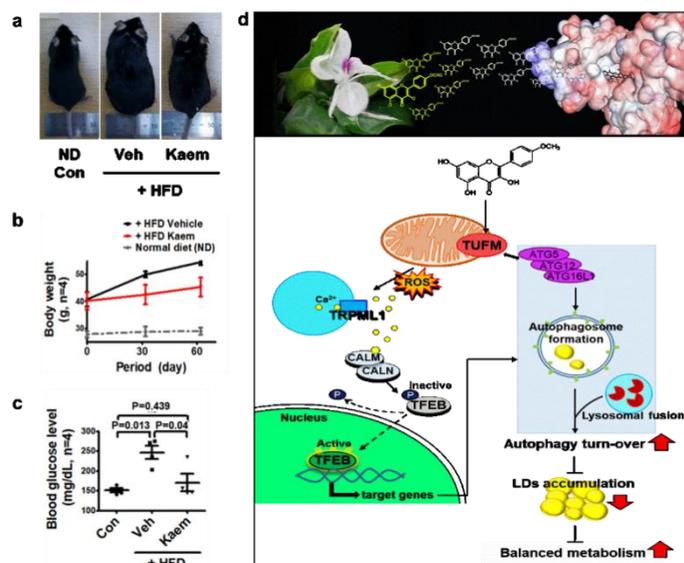
联系邮箱：snuoia@snu.ac.kr

李泰宇教授领导的首尔大学研究组提出了将瓜尼迪尼翁有机阳离子引入现有 Formamidinium 基铁氧体纳米粒子的战略。引入的添加阳离子控制了纳米颗粒内部和表面存在的缺陷，有效地将光子关在纳米颗粒内，实现了非常高的发光效率（90%以上）。

此外，联合研究小组将基于卤化物的 1, 3, 5-三聚氰胺（溴甲基）-2, 4, 6-三乙苯（TBTB）材料引入铁氧体纳米颗粒薄膜上部的缺陷去除层，以去除残留缺陷。通过这种方式，我们制造了具有世界领先的外部量子效率（23.4%）和电流效率（108cd/A-1）的铁氧体发光二极管。这是迄今为止报告的铁氧体发光二极管效率中最高的器件效率。

李泰宇教授提出了通过控制费罗夫斯卡伊特纳米粒子的缺陷，大幅提高铁氧体的发光效率的方案。他补充说，"通过该研究，我们不仅提出了提高铁氧体的发光材料和发光二极管效率的方案，而且有望为提高铁氧体的商业化可能性做出重大贡献。"

189.走向绿色：天然化合物山奈酚可能有望治疗代谢紊乱



项目负责人：何正权

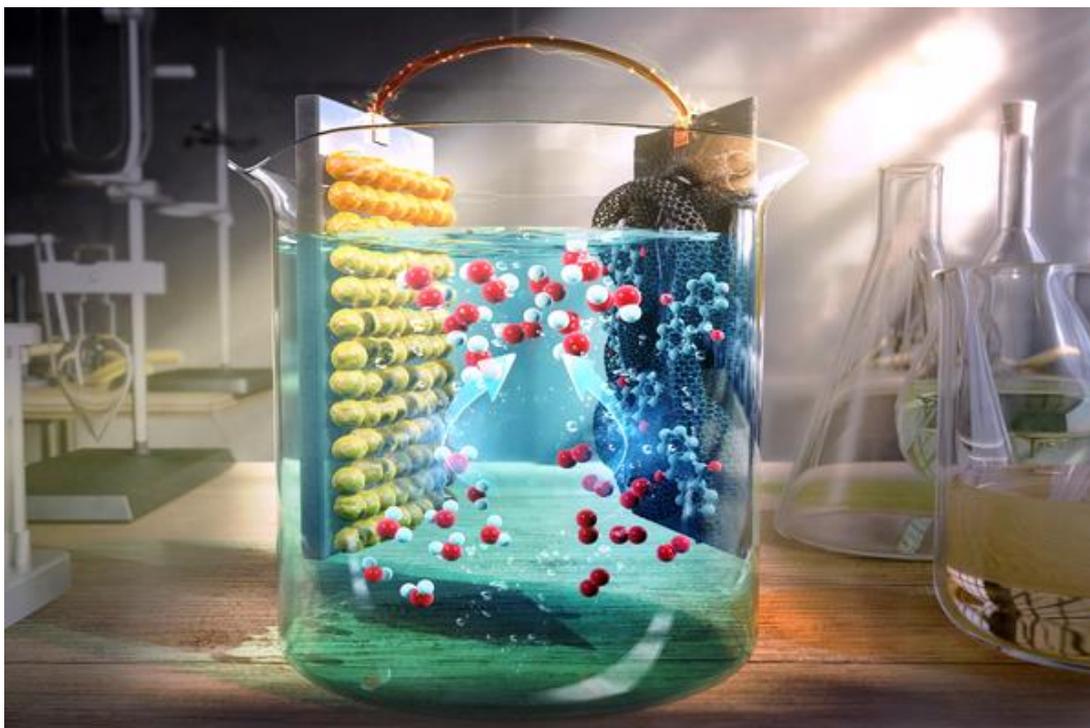
联系电话：82-2-2123-3535

来自韩国延世大学的 Ho Jeong Kwon 教授和他的同事一直在研究天然存在的化合物及其在刺激自噬中的作用。"我们观察到天然化合物可以改善体内的生物功能，并且它们具有比合成药物毒性更小的优点。因此，我们开始寻找这些化合物改善疾病活性的机制，"Kwon 教授解释说。

研究小组用 Kaem 处理细胞培养物，并在一系列实验中观察到了这些效应。他们发现 Kaem 与线粒体中一种称为 TUFM 的蛋白质结合（负责产生细胞功能发生所需能量的细胞器）。这通过与一组特定蛋白质的相互作用，并通过同时发生的事件级联 - 涉及一种称为 TFEB 的蛋白质从细胞质移动到细胞核，在那里它触发负责形成自噬体和溶酶体（发生自噬的细胞质中的囊泡）的基因的表达 - 增强自噬。

在澄清了 Kaem 的作用机制后，Kwon 教授的团队开始测试 Kaem 是否对脂质（脂肪）液滴代谢有效。Kwon 教授解释了这一努力背后的原理："脂肪细胞（脂肪细胞）以脂滴的形式讲述能量。当脂肪细胞被脂质液滴超负荷时，胰岛素抵抗的风险增加，这是肥胖和糖尿病等代谢综合征的主要原因。通过自噬实现的脂质降解是避免这种超负荷并保持身体健康的关键方法。"

190. 可持续生产常用试剂过氧化氢的新方法



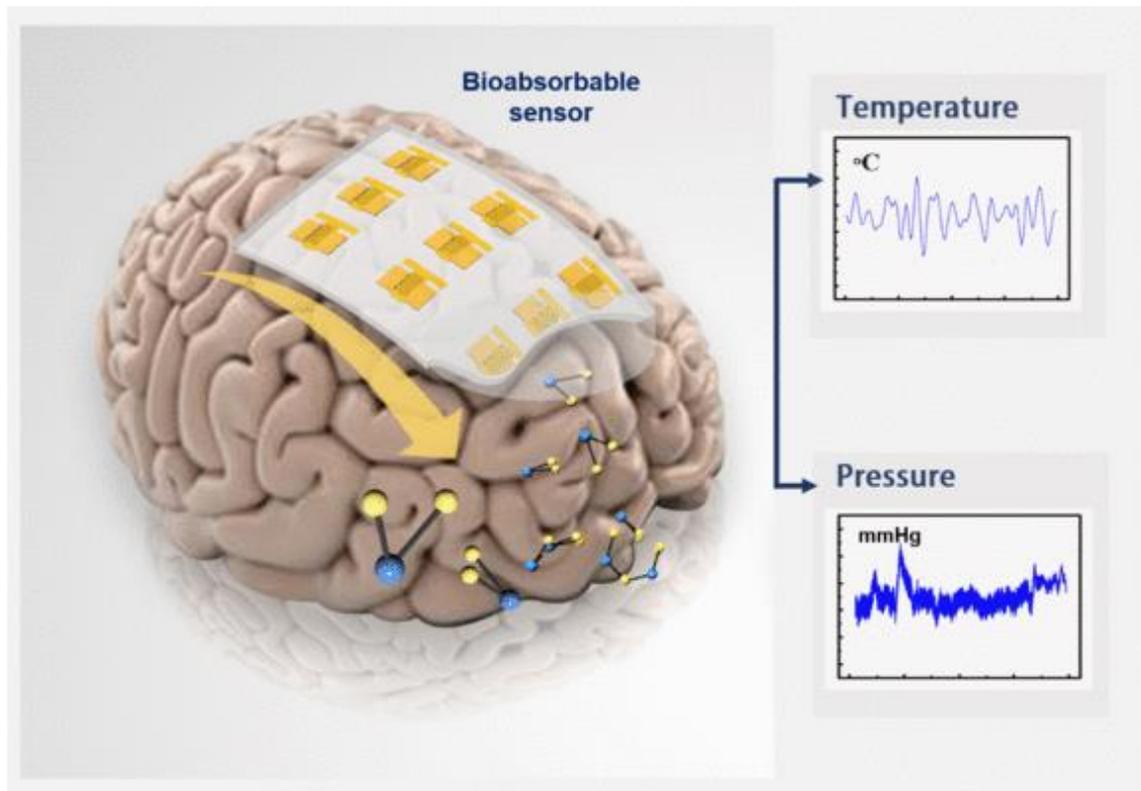
项目负责人：金孝日

联系电话：82-2-2123-3535

科学家们使用了由氧化铋 (BiVO_4) 组成的改性阳极。他们发现，用钼等金属掺杂阳极并用磷酸盐处理它有助于水的分解产生 H_2O_2 ，其耐久性显着提高。然后，他们继续用一种叫做蒽醌 (AQ) 的化合物来修改现有的阴极，该阴极由碳纳米管组成。他们发现，添加 AQ 以高选择性的方式催化氧气还原为 H_2O_2 。通过这种方式，科学家们成功地产生了具有出色电流利用效率和耐久性的 H_2O_2 。Kim 教授说："虽然之前已有报道过采用 BiVO_4 光阳极生产 H_2O_2 的双电极工艺，但我们开发了一种高度耐用和高效的光阳极和高选择性阴极，结合在一起，构建了一个实用而强大的 PEC 系统，用于持续的 H_2O_2 生产。

H_2O_2 是一种流行的试剂，由于其作为氧化剂，漂白剂和防腐剂的应用而需求量很大。在这项研究中，科学家们成功地开发了一种新颖的"双 PEC 方法"，这是清洁生产 H_2O_2 的理想环境友好型策略。此外，这项研究为环保太阳能 PEC 系统的进一步发展铺平了道路，使我们更接近可持续的未来。

191.不留痕迹：可生物降解的传感器



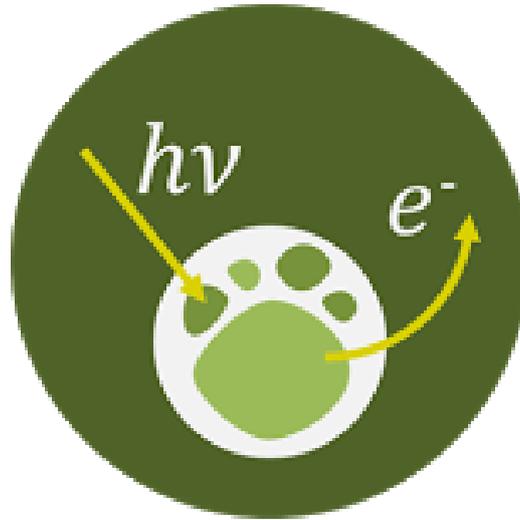
项目负责人：安钟贤

联系电话：82-2-2123-3535

瞬态电路被设计为在预定的时间段内执行其功能，然后自然溶解；它们可以作为临床应用的传感器嵌入人体，而不会造成任何伤害或留下任何残留物。

受此激励，由 Jong-Hyun Ahn 教授领导的延世大学的一组研究人员决定彻底研究 MoS₂ 片及其在细胞培养物和活体动物标本中的行为和相互作用。首先，该团队描述了 MoS₂ 片溶解在磷酸盐缓冲盐水（PBS）中所需的时间，PBS 是一种广泛用于生物学研究的溶液，因为它模仿了人体中发现的液体的某些特性。经过多次分析，他们确定 MoS₂ 片材溶解的速率可以根据片材上的晶体学缺陷进行调整，这反过来又可以在制造过程中进行定制。这意味着基于 MoS₂ 的设备留在体内的时间是可调节的，这对于任何临床应用来说显然都很重要。

192. 纳米电极系统，用于从藻类中提取电力



项目负责人：柳元雄

联系电话：82-2-2123-3535

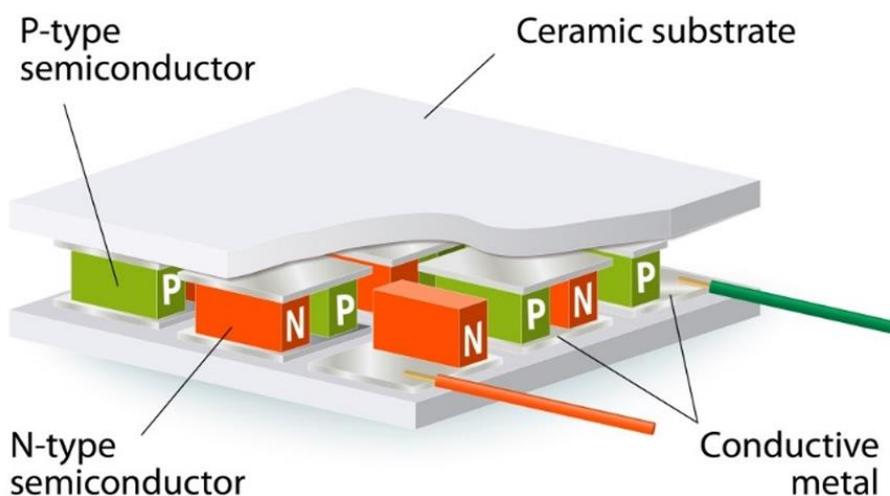
延世机械工程教授 Won-Hyoung Ryu 的研究团队创造了一种从藻类中提取光合电子的技术。

他们的方法涉及将图案化的纳米线或纳米电极插入活藻类细胞中，从而能够同时从多个细胞中收集电能。该团队在材料工程领域的重要期刊《先进功能材料》2016年9月14日上报道了这种新能源转换技术。

关于这项研究，Ryu 教授说："我们这次开发的系统是使用藻类电池的生物太阳能转换技术的新概念，最近作为环境问题脱颖而出。这项技术的发展是一项研究的产物，该研究显示了光合电流实际使用的可能性，并进一步展示了生物太阳能混合能源转换技术的可能发展。"

193.将余热转化为电能的未来

THERMOELECTRIC MODULE



项目负责人：李宇英

联系电话：82-2-2123-3535

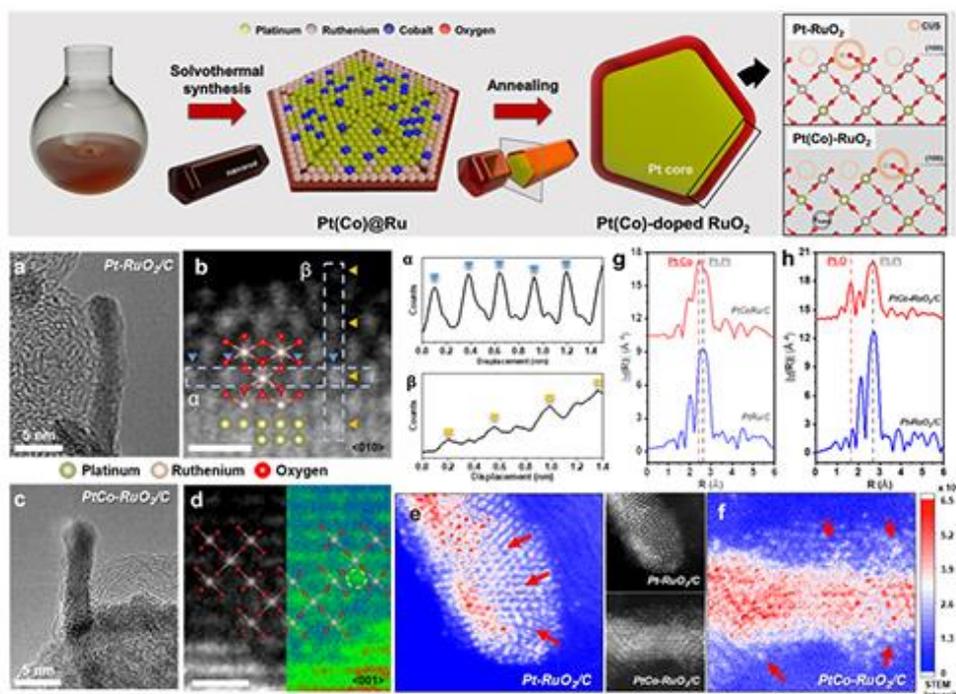
经首尔延世大学 Wooyoung Lee 教授在内的内部科学家小组的合作努力，以研究具有不同直径的纳米线的各种热电特性的依赖性。

"为了估计 C / S NW 系统的完整热电性能，必须确定各种热电特性（包括 σ 和 S）对 NW 直径的依赖性，"Lee 教授说。他还指出，"这是 C / S 纳米线全直径依赖性能的第一份报告，也是第一次确定大直径纳米线的最佳性能。

Lee 教授和他的同事们通过将纳米线的直径从 16 纳米变为 850 纳米，系统地研究了热电品质因数 ZT 的直径依赖性。结果表明，增加 Bi/Te 纳米线的直径导致功率因数的增加。这导致了非常高的 ZT 值，被证明比广泛研究的纯 Bi 纳米线的 ZT 值高得多。

大型 Bi / Te C / S 纳米线性能的改进表明设计异质结构（其化学成分随位置变化的结构的半导体）的可能性。这些半导体可用于热电设备和模块应用，如热电发电机和计算机存储系统。

194.超高效纳米催化剂，生产环保绿色氢



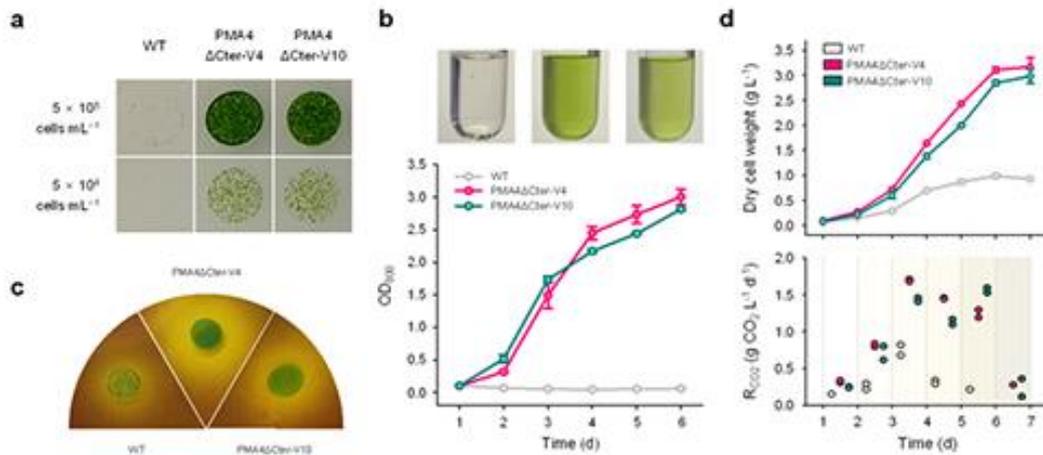
项目负责人：李光烈

联系邮箱：webmaster@korea.ac.kr

高丽大学理科大学化学系李光烈教授组与韩国科学技术研究院（KIST）流星钟责任研究院组和韩国科学技术院（KAIST）郑有成教授组共同开发出了通过水电解生产环保绿色氢的大幅降低价格的高效纳米催化剂。开发的纳米粒子是少量引进铂的氧化铝，是超越现有商业二氧化钛和氧化铝催化剂的高效氧反应氧化催化剂。研究组利用新开发的氧化铝基纳米催化剂，在聚合物物质水电解系统中应用时，在 2.0 V 中与商用氧化硅催化剂的质量相比增加了 2.5 倍以上，表现出了水电性能。目前，在高分子量质水电解系统中用作氧化极最多的商用氧化硅催化剂比钛更昂贵，在高电压下长时间驱动时性能下降。但是，研究人员开发的基于钛的纳米催化剂在经济方面也比商用二氧化硅催化剂贵 11 倍以上。即使在长时间的驱动中，也表现出稳定的催化活性。

李光烈教授将铂引入酸性电解质中高度不稳定的氧化铝表面的策略是该技术的核心。通过引入相对稳定的金属，在水解环境中容易洗脱到电解质中的钛材料，我们实现了高性能和耐用的催化剂。"这些战略将推动下一代纳米催化剂的发展，以取代传统的商业催化剂。"

195.高浓度二氧化碳转化光合作用微生物的开发



项目负责人：沈相俊

联系邮箱：snuoia@snu.ac.kr

工科大学华工生命系沈相俊教授研究组开发出了能够将微藻中严重的高浓度二氧化碳高速转化为生物燃料等高附加价值物质的生物二氧化碳减排技术。

研究组发现，微藻中二氧化碳耐受性低的原因是，在高浓度的二氧化碳环境下，原氮膜氢离子-ATP分解酶的表达率较低。

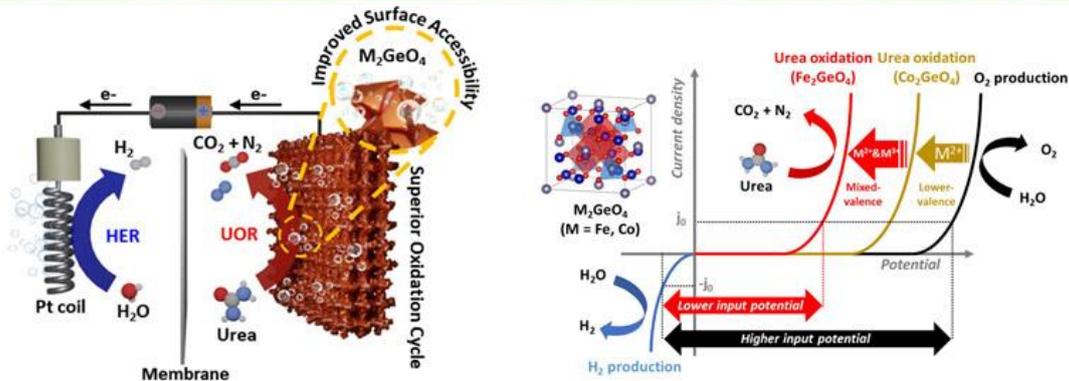
通过引入来自实际植物的分解酶基因，在微藻中不断增强，以表达生物泵，与野生微藻相比，二氧化碳的耐受性提高了三倍以上。由于二氧化碳溶解和相关代谢的结果，在微藻中不断积累的氢离子被生物泵顺利地排出细胞，从而在酸性环境中保持微藻的活性。

研究组通过室外大规模培养实验也确认了提高二氧化碳耐受性的效果。据调查，即使直接接触含有高浓度二氧化碳的燃煤气，也比野生型微藻快2倍以上，将二氧化碳转化为生物质和生物燃料。

沈相俊教授期待说：“开发的二氧化碳耐受性增加微藻菌株通过实际利用工业废气的大规模培养现场试验得到了验证，因此有望在2050年成为实现碳中和的实质性生物高速二氧化碳减排和转化技术。”

196.用于可持续绿色制氢的环保型电催化剂

질소화합물(요소) 저감을 통한 친환경 수소 생산 촉매 전극 소재개발



项目负责人: Jung Kyu Kim

联系邮箱: happyskku@skku.edu

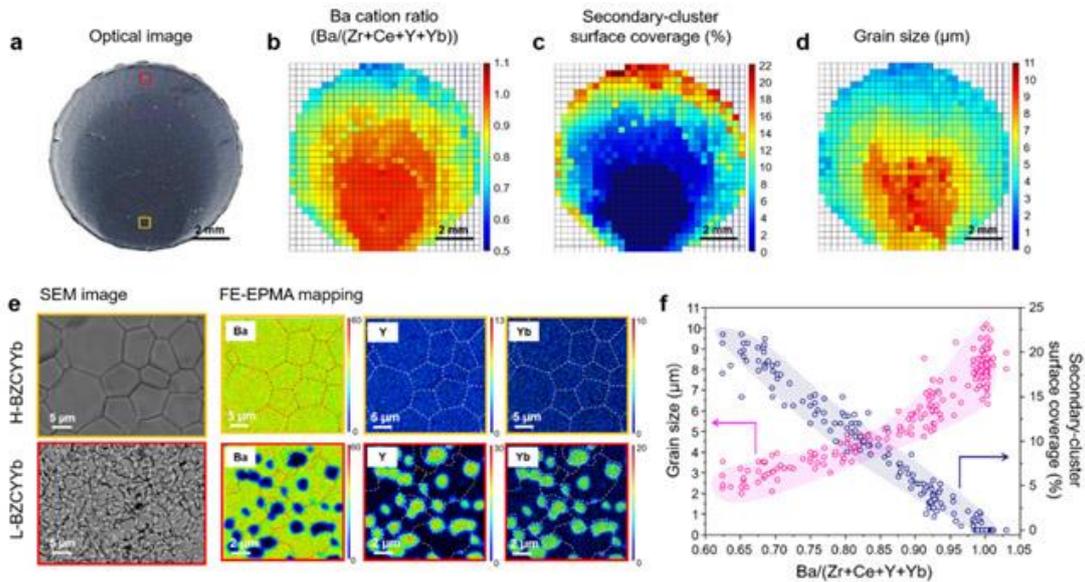
Jung Kyu Kim 教授 (SKKU 化学工程学院) 报告了他与 Uk Sim 教授 (全南国立大学材料科学与工程系) 和 NILL Inc. 的合作研究成果: 开发用于可持续绿色氢气生产的环保型电催化剂。

首先, 采用简单的一锅水热法合成了尖晶石结构的双金属氧化物 M₂GeO₄ (M = Fe, Co), 并作为尿素辅助水电解的电催化剂, 提高了制氢效率。在含有尿素的碱性电解质中, 用作电解池阳极的 Fe₂GeO₄ 降低了产生 H₂ 的总输入电位。Fe₂GeO₄ 在尿素添加水电解中的优异性能归因于其金属阳离子的氧化状态更高, 电化学活性表面积更大, 电荷转移电阻低于 Co₂GeO₄。因此, Fe₂GeO₄ 的 H₂ 峰强度比 Co₂GeO₄ 高 5.49 倍, 表明 H₂ 的生产效率更高。

其次, 设计了单相富金属磷化镍 (Ni₁₂P₅) 掺入的碳复合材料, 用于高效水分解系统。独特的 Ni₁₂P₅ 锚定在富氮 (N) 和富磷 (P) 碳基质 (Ni₁₂P₅@N, P-C) 中; 基质的创建需要一个简单的热液跟踪热解处理, 以探索它们在水分解系统中的双功能活动。基于 Ni₁₂P₅@N, P-C 复合双电极水分解系统在 10 mA cm⁻² 时具有 1.57 V 的低工作电位, 并在 2 V 的稳定电位下实现了 500 mA cm⁻² 的商业所需的高电流密度。

基于战略工程的复合电催化剂的功能化和多个活性位点的侵入可以帮助开发增强的电化学能系统。

197.世界上性能最佳的质子传导燃料电池



项目负责人: Wonyoung Lee

联系邮箱: happyskku@skku.edu

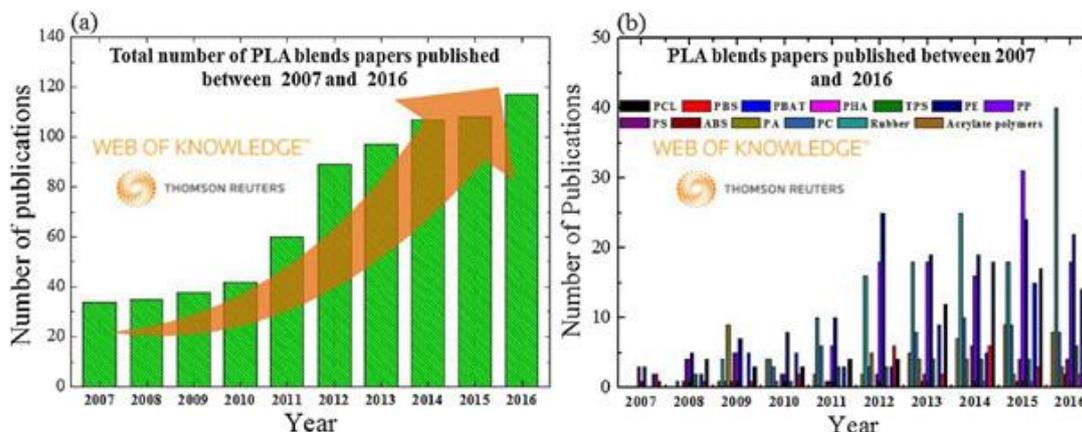
成均馆大学机械工程系的 Wonyoung Lee 教授的研究团队（第一作者，Mingi Choi，博士后研究员）宣布，保留质子导电电解质的内在特性使燃料电池性能显著提高，从而产生世界上性能最佳的质子导电燃料电池。

质子导电燃料电池因其高离子电导率和低离子传导活化能而被认为是下一代基于陶瓷的燃料电池类型。尽管质子传导燃料电池有望在低温下表现出高效率和高性能，但制造困难仍然是挑战，阻碍了其广泛应用。

研究小组系统地发现了质子传导燃料电池性能低于预期的根本机制，并揭示了制造过程中电解质晶体结构中组分的挥发对晶粒生长和低化学稳定性有显著影响。

研究小组提出了抑制组分不希望的挥发的突破，导致晶粒尺寸比以前报道的电解质内部化学成分完美的值大约 5 倍。基于这种完美的化学计量电解质，质子传导燃料电池系统在 500-650°C 的工作温度范围内表现出世界上最好的性能，大大超过了先前报告的值。Wonyoung Lee 教授说：“我们克服了制造质子导电燃料电池的技术挑战。特别是，由于它使用非复杂方法展示了世界上最好的性能，我们相信这项技术可以很容易地商业化，并且可以打开燃料电池广泛用于氢动力固定发电厂的可能性，为可再生能源社会做出贡献。”

198.聚乳酸混合物：绿色、轻质和坚韧的未来



项目负责人：Kotiba HAMAD

联系邮箱：happyskku@skku.edu

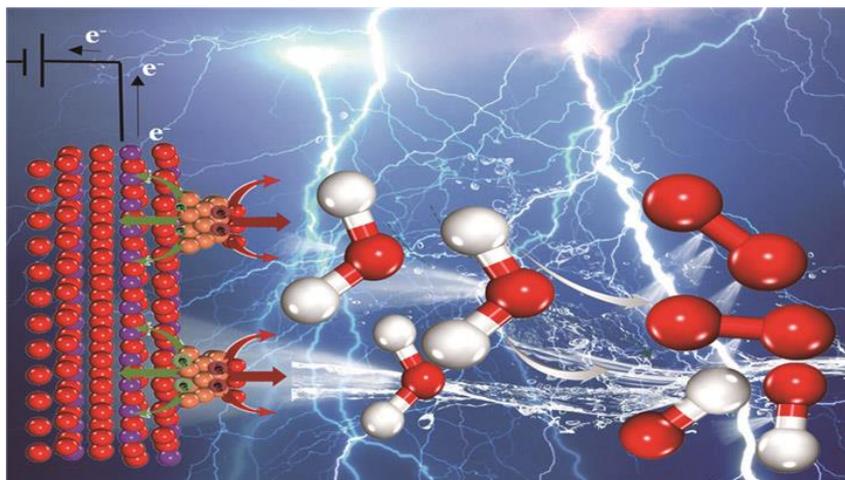
来自先进材料科学与工程学院的 Kotiba HAMAD 教授发表了一篇综述论文，"聚乳酸混合物：绿色，轻质和坚韧的未来"。

聚乳酸（PLA）是一种生物基产品和可生物降解的脂肪族聚酯，在过去十年中已被研究用于多种应用。PLA 的许多特性，如强度、刚度和透气性，已被发现与传统的石化基聚合物相当。另一方面，PLA 基材料在特定应用中表现出许多局限性，例如生物降解速率慢，成本高和韧性低。因此，经常需要通过与其他聚合物共混来对 PLA 进行改性，以达到适合其预期的消费者和生物医学应用的性能，因此在过去十年中引起了极大的关注（图 1）。因此，本综述旨在详细概述 PLA 混合物的制备，表征和应用，并提供有关这些混合物的现状和未来趋势的信息。

该综述讨论了 PLA 混合物与可生物降解和不可生物降解聚合物的加工和制造中使用的策略。此外，还概述了几个概念，例如结构，机械，流变和热性能，生物降解性以及这些混合物的潜力。还介绍了使用 PLA 混合物生产用于生物医学应用的分层多孔材料，例如组织支架。本文所呈现的知识状态表明，PLA 与可生物降解和不可生物降解聚合物的共混物的制备、性能和应用将在未来继续增长。

这篇论文的设计和呈现是未来 PLA 基材料研究的重要里程碑。

199.绿色氢气生产：重组高度缺乏电子的金属金属氧化物



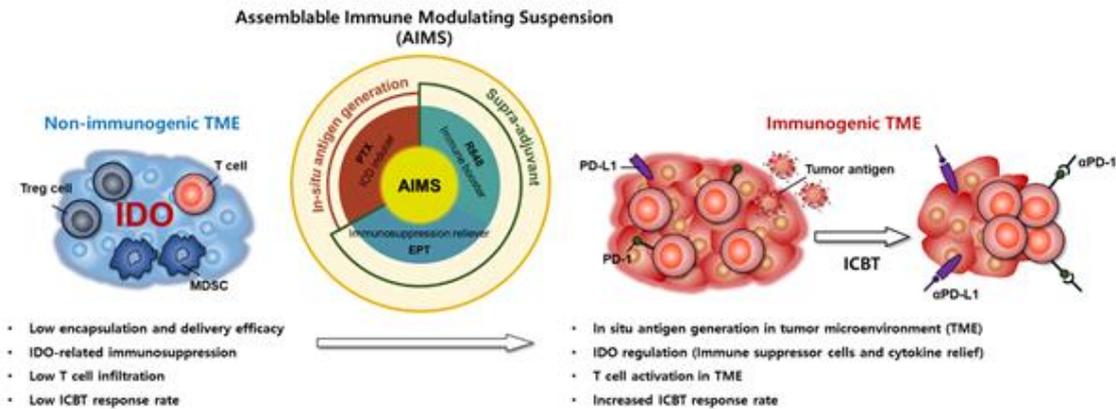
项目负责人：LEE Hyoyoung

联系邮箱：happyskku@skku.edu

在成均馆大学的 LEE Hyoyoung 教授的带领 下，研究小组开发了一种使用铱和 MoO_3 的高效，持久的 OER 电催化剂。"我们非常兴奋地发现，与 Ir 和 RuO_2 的基准材料相比，IMO 的高度电子缺乏金属 - 金属氧化物表面通过超低过电势和高稳定性的证据表现出优异的 OER 活性，因为 Ir 的高表面状态在 Mo^{5+} 的帮助下的协同效应可以承受氧化态的电阻，"该研究的通讯作者 Lee 教授指出。研究人员发现，静电纺丝合成方法不仅适用于 Ir- MoO_3 的金属。创建了 Rh- MoO_3 ，Au- MoO_3 ，Ru- MoO_3 的金属金属氧化物体系，为指导其他金属半导体设计提供了由表面氧和吸电子基团驱动的金属氧化物上金属表面的一般策略 - 电子缺陷表面。

研究小组通过析氧反应所需的过压指标评估了催化效率。先进的惰性电催化剂只需要 156 mV（毫伏）过压即可达到每 cm^2 催化剂 10 mA（毫安）的电流密度，而氧化钨需要 293 mV，铱需要 328 mV。此外，IMO 在 48 小时内表现出长期稳定性，表面结构没有表面变化。教授解释说："这项研究表明，通过产生电子缺陷表面，这些材料具有高稳定性和高催化性能，并为指导其他金属半导体纳米催化剂的设计提供了一种通用的，独特的策略。这项研究使我们更接近无碳和绿色氢经济。这种高效且廉价的制氧电催化剂将帮助我们克服化石燃料精炼过程的长期挑战：以低廉的价格和环保的方式生产用于商业应用的高纯度氢气。

200.利用纳米治疗平台控制免疫抑制因子，增强癌症免疫治疗



项目负责人: Sang Nam Lee

联系邮箱: happyskku@skku.edu

林永泰教授 (SKKU 纳米技术高级研究所, SAINT) 的研究团队开发了纳米治疗平台 (AIMS;可组装免疫调节悬浮液), 该悬浮液可以控制肿瘤微环境 (TME) 中的免疫抑制因子, 并表明它可以克服化学免疫治疗诱导的免疫耐受性。他们专注于化疗免疫疗法增加代表性免疫抑制因子 IDO (吲哚胺-2, 3-双加氧酶) 在肿瘤微环境和淋巴结中的表达, IDO 降低治疗效果并诱导免疫耐受性。为了克服这一限制, 研究人员将免疫抑制剂缓解剂纳入疫苗成分 (抗原和佐剂), 并作为纳米治疗平台 (AIMS) 开发, 在世界上尚属首位。体内结果表明, AIMS 不仅增加抗原特异性 T 细胞的增殖和极化, 而且还缓解了阻碍 T 细胞功能的免疫抑制细胞 (MDSC 和 Treg) 和免疫抑制细胞因子 (TGF- β 和 IL-10)。AIMS 的另一个优点是它降低了全身毒性。这是可能的, 因为它诱导负载药物 (化疗剂, 佐剂和免疫抑制剂缓解剂) 的持续释放, 并将这些药物定位在注射部位。通过使用 AIMS, 封装药物的种类和剂量可以很容易地调整, 并且可以作为冻干形式长期储存。这个新平台有望在未来被开发为癌症免疫治疗的个性化药物。