

氢能源成果汇编

唐山市科学技术局

2023 年 12 月

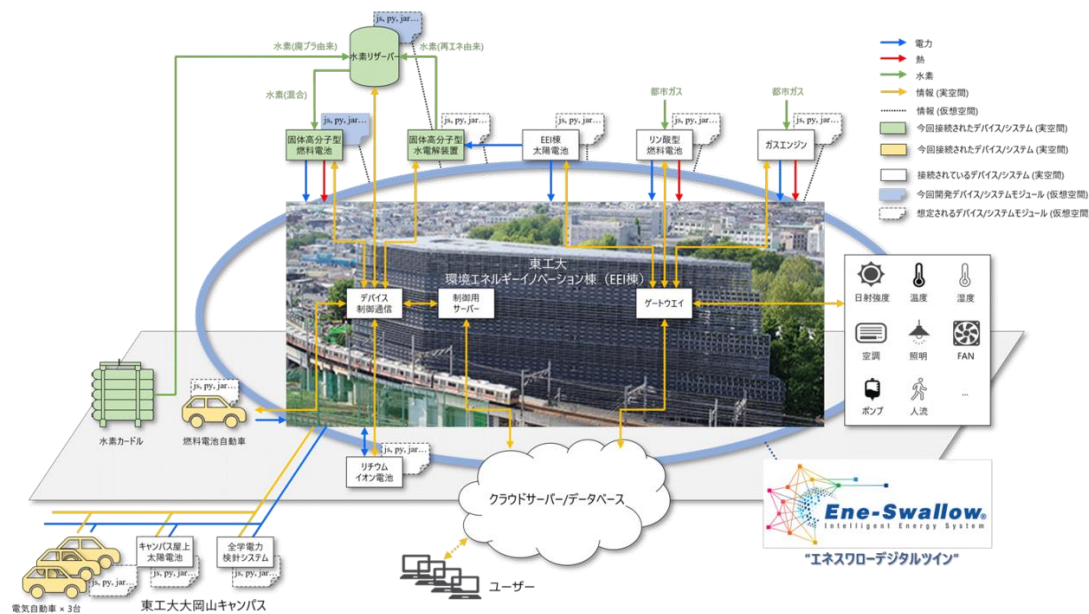
目 录

1. 100 kW 氢燃料电池与可再生能源和废塑料氢混合	1
2. 使用阴离子交换膜进行水电解的高性能、耐用、低成本制氢系统.....	2
3. 高效分解氨，不使用贵金属.....	3
4. 氢气更喜欢软金属吗？阐明影响氢化物出现的因素.....	4
5. 基于新原理的可见光水解电极的开发.....	5
6. 从废甘油中成功生产 DHA 和氢气	6
7. 电解水和燃料电池材料及系统的设计与开发.....	7
8. 通过从乙醇中获取氢气来产生氢气.....	8
9. 一种手性金属电极材料 -有望实现节电器件，提高氢能生产效率	9
10. 软碘提高光催化剂的分解水性能 - 太阳能制氢的重大进展	10
11. 氢燃料汽车的安全储罐.....	11
12. 经济、节约资源的绿氢.....	13
13. 新型氢供应系统.....	14
14. 氢气发生装置及氢气纯化装置.....	16
15. 太阳光宽频带响应型光催化剂.....	18
16. 可再生氢试验工厂.....	19
17. 新交互式数据工具跟踪和告知低排放氢气生产的发展.....	20
18. 可再生氢项目.....	21
19. 炼油厂绿色氢项目	22
20. 开发出从废弃物和水中生成“氢”的催化技术	23
21. 氨燃烧利用技术.....	24
22. 液态空气储能技术.....	25
23. 新型分布式能源.....	26
24. 电解氢的清洁电力.....	27
25. 低碳制氢.....	28
26. 大规模氢气生产系统应用-高温蒸汽电解技术	29
27. CO ₂ 电解技术	30
28. 氢生产设施.....	31
29. 氢泄漏抑制技术.....	32
30. 氢燃料电池、氢气生产系统和储能电池.....	33
31. 心脏右腔室的机器人复制品.....	34
32. 基于丝绸的技术，帮助农作物生长和保存易腐烂的食物.....	35
33. 新型纤维“条形码”.....	36
34. 新的添加剂可以将混凝土变成有效的碳汇.....	37
35. 薄如纸的太阳能电池.....	38
36. 薄如纸的扬声器.....	39
37. 超薄燃料电池利用人体自身的糖分发电.....	40
38. 一个简单的纸质测试可以提供早期的癌症诊断.....	41
39. 便携式海水淡化装置.....	42
40. 太阳能系统从“干燥”空气中提取饮用水	43
41. 类似人类肌腱的“电子肌腱”	44

42. 一种在不使用铅的情况下保护钙钛矿太阳能电池的方法.....	45
43. 从废木材中生产乙醇.....	46
44. 重塑回收：技术将垃圾变为宝藏.....	47
45. 集成电驱动技术的平台与电动汽车即插即用.....	48
46. 三种超薄能量设备，可随时随地为可穿戴设备供电.....	49
47. 一种坚韧且自愈的材料.....	50
48. 电动卡车：兆瓦级的超快速充电.....	51
49. 具有灵敏度的指尖传感器.....	52
50. 可持续化学生产的新型电解工艺.....	53

氢能源

1.100 kW 氢燃料电池与可再生能源和废塑料氢混合



项目负责人：伊原正武

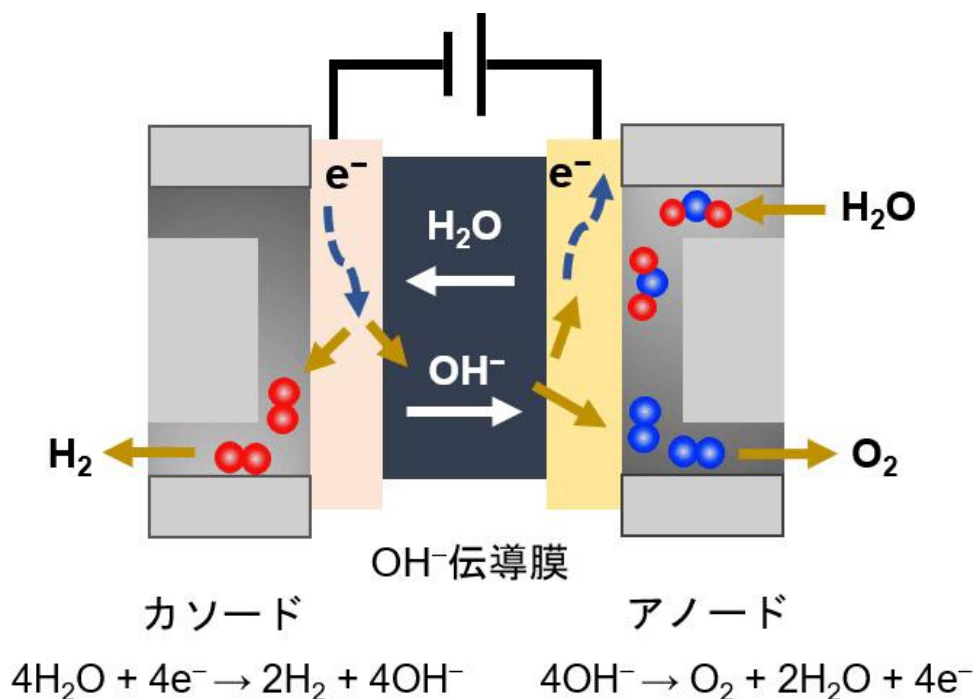
联系邮箱：mihara@chemeng.titech.ac.jp

为了实现碳中和和可持续经济增长，这是世界上第一个将可再生氢和废塑料氢混合以供应燃料电池的系统，并将它们连接到建筑物的空调系统，以高级利用电力和热能。未来，我们的目标是成为适当混合和优化全球氢能、局部氢能等的城市氢能利用模式。

该系统基于控制大冈山校区削峰的智能能源系统“Ene-Swallow”。详细的实时运行数据将存储在数据库中，并作为能源大数据用于教育联合研究和产学合作。此外，供应给燃料电池的可再生能源氢气和废塑料氢气的混合比例可以通过EneSwallow的实时控制来提供。

未来，通过获取详细数据，将有可能设计系统的设备容量并实时控制高度。此外，三辆电动汽车和一辆燃料电池汽车也连接到 Enes Swallow，作为“碳中和数字孪生（Enes Swallow Digital Twin）”，一个可以以综合方式共同实现碳中和和可持续经济增长的平台，日本科学技术振兴机构（JST）未来社会创建项目“实现下一代信息社会”作为“以能源大数据为核心的碳中和数字孪生”领域研究开发的一部分，我们将进一步推广和发展它们。

2.使用阴离子交换膜进行水电解的高性能、耐用、低成本制氢系统



项目负责人： Takeo Yamaguchi

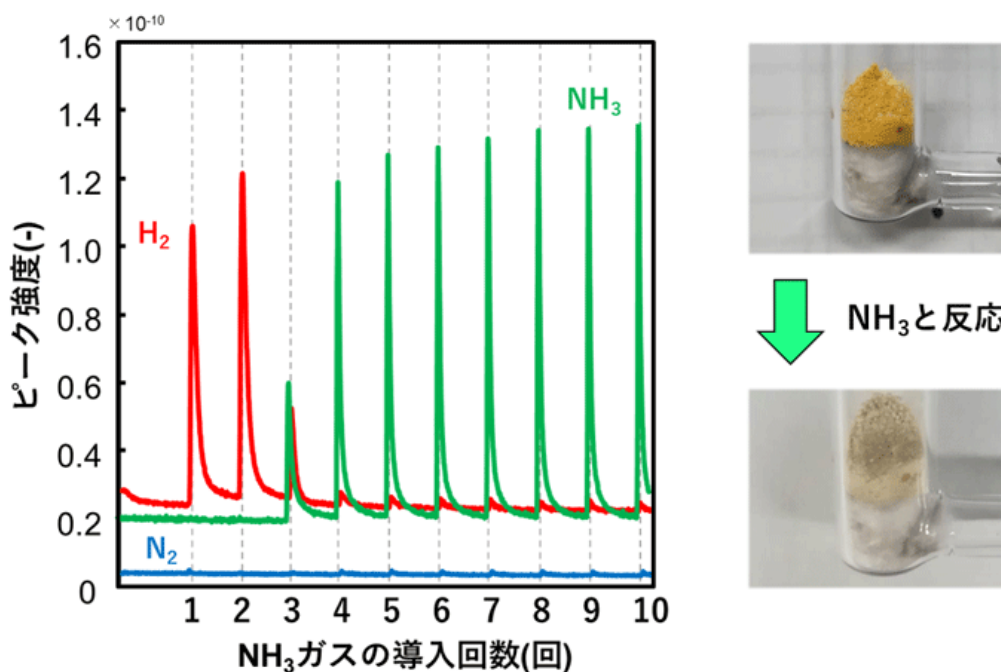
联系邮箱： yamag@res.titech.ac.jp

东京工业大学创新研究所化学与生命科学研究所以成功开发了一种新阴离子交换膜，实现了高性能、高耐久性和低成本的纯水电解系统。

在输出波动较大的自然能源制氢中，膜电解水正成为主流。然而，在酸性环境中传导 H⁺ 离子的膜需要大量的铂。另一方面，由于传导 OH⁻ 离子的阴离子交换膜具有碱性环境，因此不需要贵金属，但阴离子交换膜会解。课题组详细分析了其分解机理，开发了一种在碱中不分解的阴离子交换膜。此外，在使用纯水的电解水测试中，我们成功地生产了具有高转换效率的氢气。该电解水系统即使在 80° C 下经过 100 小时以上的测试后仍保持稳定，是实现低成本、高性能、高耐久性制氢的结果。

通过将本研究中开发的阴离子交换膜与镍等非贵金属催化剂相结合，可以进一步降低成本。未来，针对该电解水系统的实际应用，我们将在实际输出波动条件下进行测试，进一步提高耐用性和效率。

3. 高效分解氨，不使用贵金属



项目负责人：细野秀夫

联系邮箱：hosono@mces.titech.ac.jp

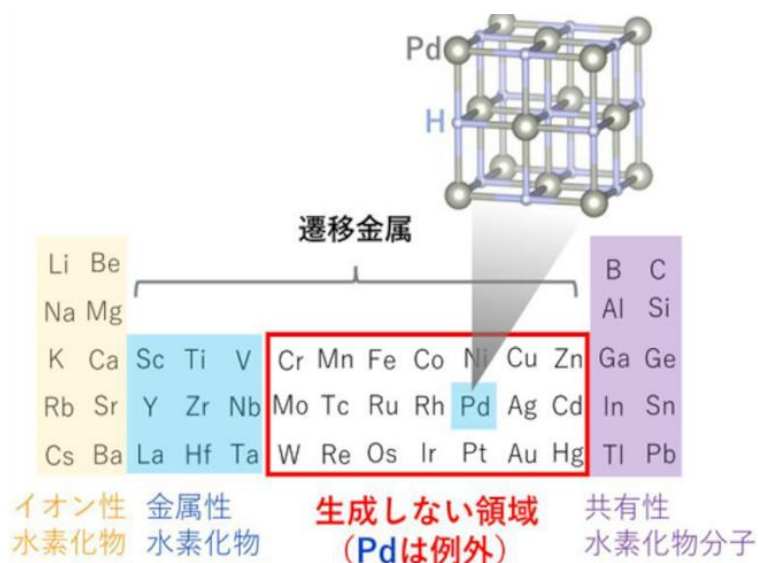
东京工业大学通过结合钙酞亚胺 (CaNH) 和镍 (Ni) 开发了一种现有的 Ni 催化剂。我们成功开发了一种高性能催化剂，该催化剂在 2° C 或更高的较低温度下表现出氨分解活性。

在氨分解反应中，众所周知，钌[4]是一种贵金属，作为催化剂表现出最佳性能。在与氨分子相互作用较弱的镍表面上，通常需要 600° C 或更高的反应温度来活化氨分子。本研究在镍和钙酞亚胺的界面处形成的 NH 空位[5]有效地活化了氨分子，在 500° C 下实现了 90%以上的氨降解率。 本研究是利用 NH 空位作为反应场的新反应机理，实现氨分解反应温度降低的指南的结果。

近年来，通过分解氨制氢技术的发展一直朝着氢能社会的实现积极发展，但需要开发一种不依赖于稀有且昂贵的钌的新型催化剂技术。 这项研究将对这个问题做出重大贡献。

这项新研究表明，通过使用一种称为 NH 空位的新反应场，可以在较低温度下更有效地活化稳定的氨分子。 这为在温和条件下工作的无贵金属氨分解催化剂的发展方向指明了方向。 未来，我们的目标是进一步发展这一概念，并开发更好的催化剂和其他催化反应。

4.氢气更喜欢软金属吗？阐明影响氢化物出现的因素



项目负责人：細野秀雄

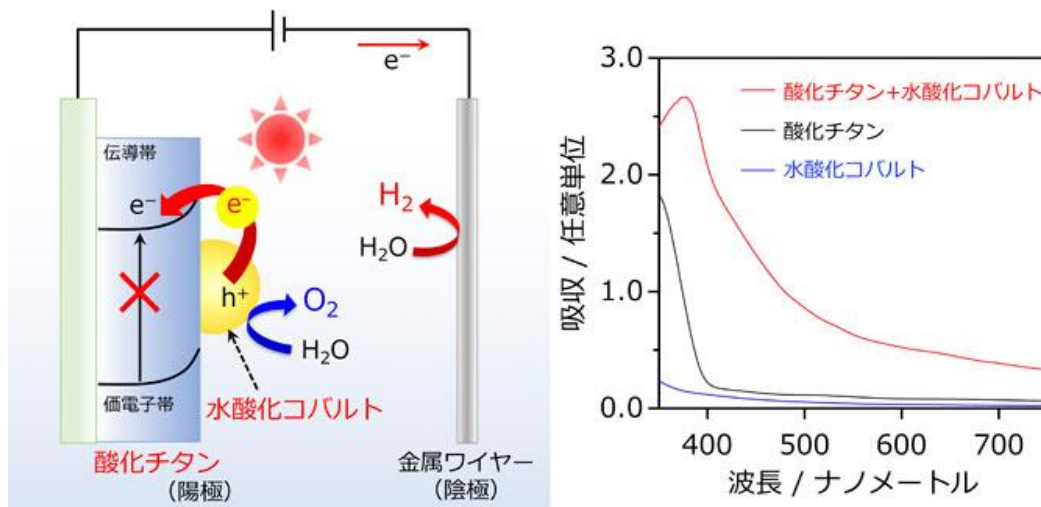
联系邮箱：HOSONO.Hideo@nims.go.jp

在氢社会中，含有大量氢的金属氢化物起着重要作用。贵金属钯（Pd）被用作透氢材料，但存在成本高的问题。由于元素周期表中 Pd 附近的过渡金属元素不会形成氢化物，如果我们能够阐明 Pd 物理特异性的原因，我们将开辟开发新的低成本氢功能金属基材料的可能性。

在这项研究中，我们重点关注过渡金属与氢之间的化学键，并阐明了 Pd 氢化物的特异性。过渡金属利用其最外层的壳层 d 轨道与氢形成键，形成固体氢化物。此外，可以通过电子结构计算来计算元素周期表中位于 Pd 附近的元素的氢化差异，以确定弹性模量，并发现像 Pd 一样软的金属往往更容易形成氢化物。在元素周期表中，过渡金属基团末端的金属往往较软。由于埋藏 d 轨道的铜和锌基团不能与氢结合，因此即使晶格是软的，它们也不会异常产生氢化物。此外，还明确了加氢的硬度测定指标不仅适用于金属和合金，也适用于吸氢金属间化合物。对于氧化物和氮化物等无机化合物的形成，这些因素是未知的，并且表明氢化物形成的特异性。

这一成果有望快速确定新合金和金属间化合物的潜在储氢能力。未来，我们的目标是开发具有氢相关功能（例如氢渗透和储氢）的金属间化合物，这些化合物基于预计稳定且廉价的元素，同时，我们也在研究化学应用的开发。

5.基于新原理的可见光水解电极的开发



项目负责人：前田和彦

联系邮箱：maedak@chem.titech.ac.jp

由二氧化钛和氢氧化钴组成的复合材料可作为光电极，在可见光照射下分解水。

当能吸收紫外光和光解水的氧化钛与氢氧化钴（水氧化的优良催化剂）结合时，基于氢氧化钴到氧化钛的电子跃迁的可见光吸收，用于水的光氧化。它不仅有望应用于分解水制氢，还有望应用于二氧化碳光还原。

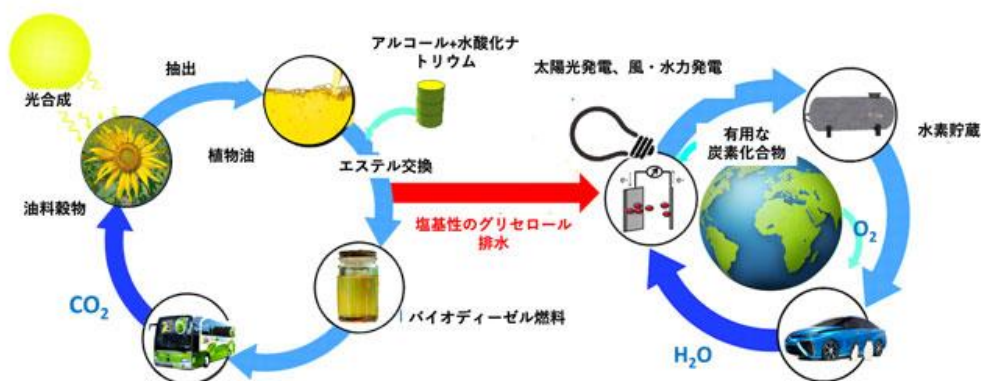
将氢氧化钴沉积在层压在透明导电玻璃上的二氧化钛薄膜上的电极成为一种新的光电极，在可见光照射下分解水。阐明了单独使用钛白粉和氢氧化钴无法获得相同的功能，两者结合产生的可见光吸收能力是功能表达式的起源。

仅使用钛白粉、氢氧化钴等常见物质，首次实现了难以实现的可见光分解水。这种复合光电极还具有可以通过简单、低成本的方法生产的特点。

未来，通过优化光电极结构和电解条件，并考虑类似物质的组合，有望进一步提高性能。此外，新型复合光电极不仅有望用于分解水制氢，还有望用作二氧化碳还原的光电极部件。

此外，由于它是一种光学电极，其工作原理是前所未有的新工作原理，因此具有重要的学术意义，详细阐明其机理将是未来的重要课题。

6.从废甘油中成功生产 DHA 和氢气



项目负责人： Tomohiro Hayashi

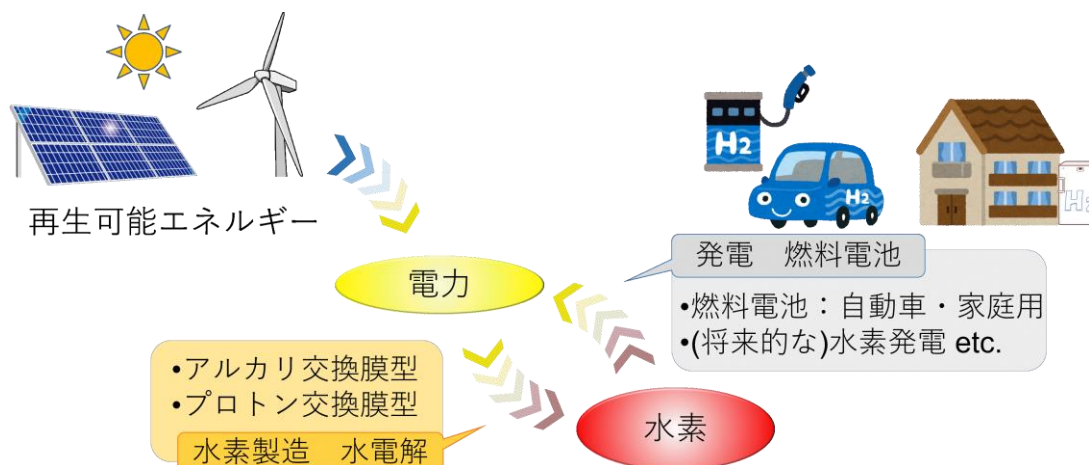
联系邮箱： tomo@mac.titech.ac.jp

这项研究的结果是建立了一种技术，以地球上丰富而廉价的材料 CuO 为催化剂，从生物柴油生产过程中的废物甘油中选择性地生产用于化妆品和甜味剂的 DHA 和氢气。特别是，通过使用拉曼光谱对 CuO 催化剂表面的化学反应进行原位观察，我们实现了两件事：阐明反应机理和优化反应条件以最大限度地提高反应选择性。

生物柴油油（BDF）作为柴油的碳中和替代燃料备受关注，但甘油（甘油）在其生产过程中作为副产品产生。甘油没有有效的应用，需要一种转化为高附加值物质的方法。金和铂金等贵金属被用作材料转化研究的催化剂，但需要更便宜、地球上更丰富的催化剂。

目前，正在从开发新型催化剂和提高反应效率两个角度进行实际应用研究。由于我们积累了由于催化剂类型和溶液条件（尤其是 pH 值）的差异而导致的反应途径差异的数据，因此我们正在开发一种技术，通过整合机器学习等信息科学方法，以最少的实验得出最佳的材料转换条件。

7. 电解水和燃料电池材料及系统的设计与开发



项目负责人：山口武夫

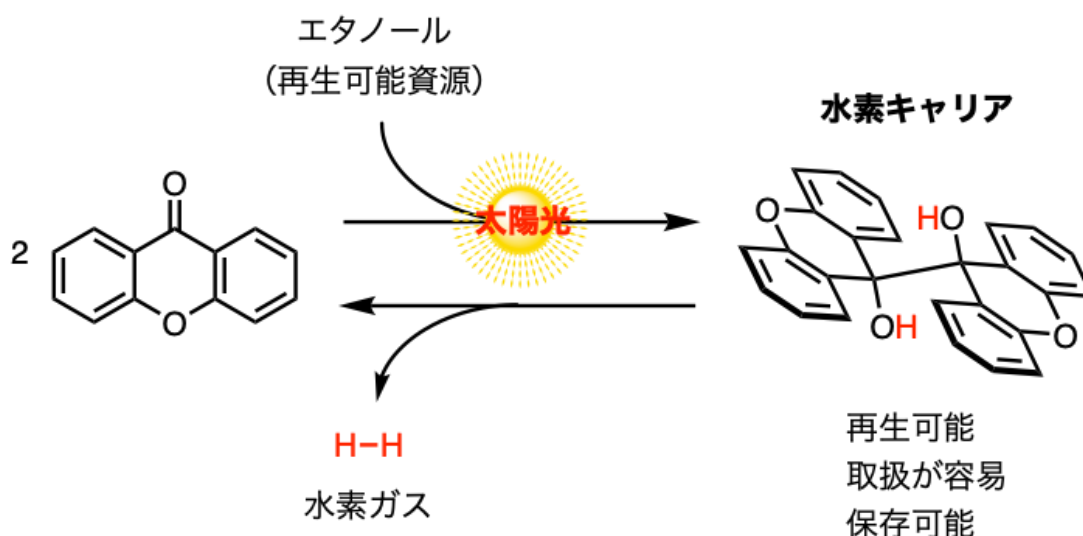
联系邮箱：yamag@res.titech.ac.jp

对于水电解，能够应对可再生能源输出的大幅波动并具有高效率非常重要，并且正在从水溶液型转向可以缩短电极间距离的薄电解质膜型。聚合物电解质燃料电池是燃料电池汽车和家用电源中应用最广泛的燃料电池，但膜、催化剂及其连接电池的进一步普及还需要进一步发展。

我们在世界上首次发现，在数十 nm 的多孔膜孔中用电解质聚合物等不同聚合物填充孔隙会产生新的功能，并提出将其作为孔隙填充膜。如今，大多数燃料电池汽车都使用这种填充孔隙的电解质膜。为了进一步改进该技术，我们正在开发一种新的孔隙填充膜，该膜使用多孔膜和电解质聚合物的组合，该膜是通过燃料电池的计算建模设计的。不仅要开发电解质膜，还要设计和开发电解质膜，以发挥燃料电池的高性能。

此外，我们正在开发不使用碳的纳米颗粒键合催化剂，其概念与传统燃料电池催化剂不同。该催化剂具有由铂合金纳米颗粒连接形成的珠状网络形成的空心胶囊结构，其结构与普通催化剂有很大不同，无需使用导电碳即可获得电子导电性。该催化剂的活性比市售催化剂高约 10 倍。此外，由于不使用在燃料电池运行（如启动和停止）中腐蚀的碳支架，因此具有出色的耐久性。这样一来，膜和催化剂都实现了我们最初的想法，但为了建设未来社会，这些膜和催化剂材料，以及粘合膜和电极的电池本身，必须进一步复杂化。

8.通过从乙醇中获取氢气来产生氢气



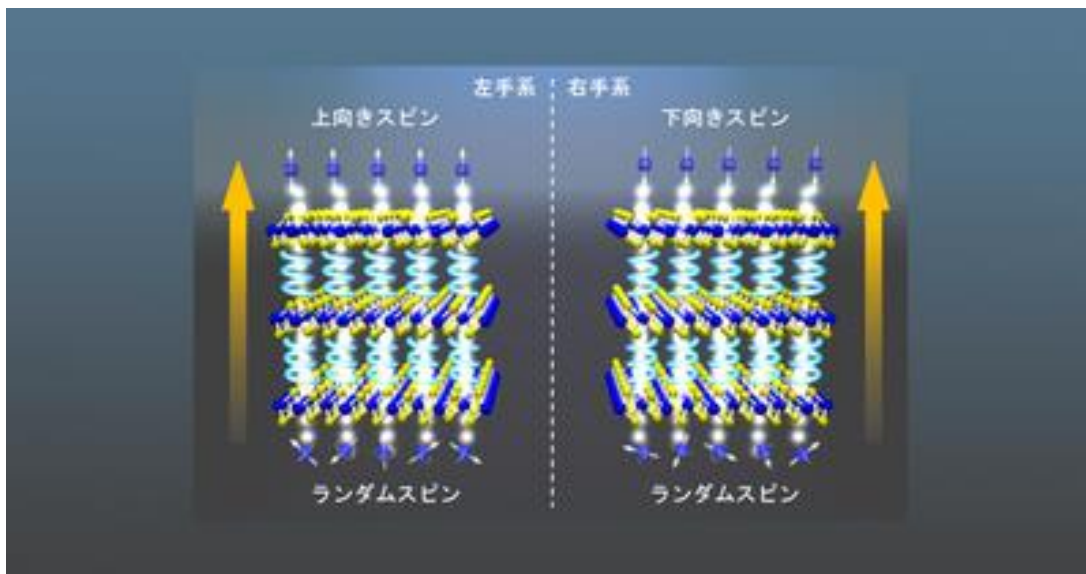
项目负责人：村上正弘

联系邮箱：murakami@sbchem.kyoto-u.ac.jp

在这项研究中，我们开发了一种充当氢载体的有机化合物。这种氢载体可以以太阳能为驱动力，以乙醇为氢源进行合成和再生。通过使用这种氢载体，可以产生氢气并氢化有机化合物。该方法有望成为一种可持续的制氢和加氢方法。

本研究小组的研究目标是将太阳光的能源用于化学合成，此次的研究，着眼于容易得到的有机化合物酮 1 光反应。酮 1 的乙醇溶液放入用于保存食品的高屏障塑料袋中密封，在太阳光照射下，酮 1 吸收太阳光后发生反应，从乙醇中获得氢，生成 1,2-二醇 2。生成了 1,2-二醇 2 储存来自太阳光的能量作为化学能。再加上钯催化剂当它作用时，它会以储存的能量作为驱动力产生氢气，然后变成酮 1。产生的氢气可以用于合成有机化合物，得到的酮 1 可以使用太阳光和乙醇再次转化为 1,2-二醇 2。1,2-二醇 2 是可再生资源，太阳能和乙醇利用酮 1 作为可以再生的氢载体起着作用。另外，1,2-二醇 2 在常温常压下它是固体的，可以用普通的塑料瓶保存。

9.一种手性金属电极材料 -有望实现节电器件，提高氢能生产效率



项目负责人：关修平

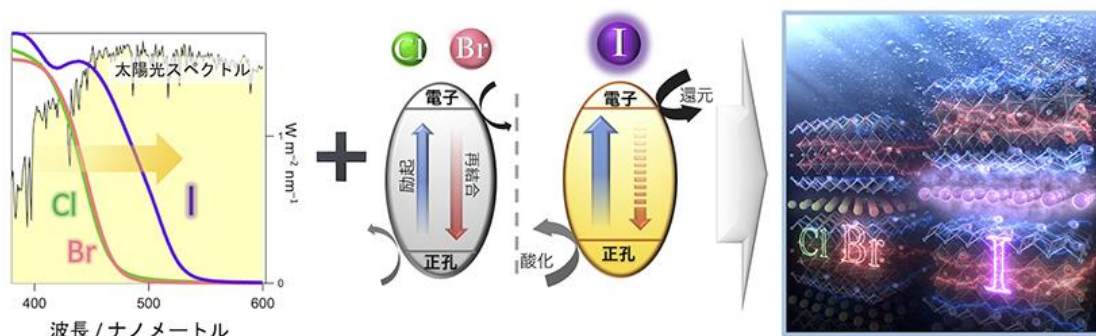
联系邮箱：shuseki@sbchem.kyoto-u.ac.jp

TiS₂ 一种新型物质，其中手性分子插入称为“手性”的层状化合物的层之间。根据插入的手性分子的手性，我们已经阐明了只有具有特定方向自旋的电子才能在同一材料中几乎选择性地导电。

负责电流的每个电子都具有称为自旋的微观磁铁的特性，但在正常电流中，每个自旋指向不同的方向，因此它没有磁性信息。通过将自旋方向对准一个方向而具有磁性信息的电流称为“自旋极化电流”，人们期望可以将其应用于使用这种磁性信息的节能设备和电化学氢能生产，但迄今为止还没有报道能够在室温下实现接近 100% 的自旋极化率的电极材料。这是实际使用的障碍。

在这项研究中，手性 TiS₂ 我们发现，只需通过电流，就可以在室温下产生自旋极化率（自旋在一个方向上排列的程度）约为 95% 的自旋极化电流。此外，我们已经证明，使用这种材料作为电极可以制造高性能磁阻元件，并使用水电解槽提高制氢效率。这些结果有望成为下一代电子和能源制造创新电极设计的指南。

10.软碘提高光催化剂的分解水性能 - 太阳能制氢的重大进展



项目负责人：阿部龙

联系邮箱：abelab.staff (@) t.kyoto-u.ac.jp

由工学研究生院博士生小川勘太、铃木八目、钟成超、坂本凉太、富田修、影山浩和阿部龙领导的研究小组与大阪大学教授佐伯昌纪合作，生产了一种由卤素层、钙钛矿层和萤石层三层组成的酸性碘化物。首次发现它是一种很有前途的光催化剂，用于利用太阳光进行水分解（制氢）。

到目前为止，含碘的化合物不能用作水分解的光催化剂，因为它们在水中暴露在光下会分解，但是对于这种物质，我们已经证明，即使引入碘，稳定性也不会降低由于结构中存在钙钛矿层。此外，还阐明了具有高偏振率和柔软性的碘比传统的氯和溴吸收更多的可见光，并且吸收的光可以有效地用于反应，从而显着提高水分解活性。

11. 氢燃料汽车的安全储罐



项目负责人：安克·蔡德勒-芬塞尔

联系邮箱：a.Daler@uq.edu.au

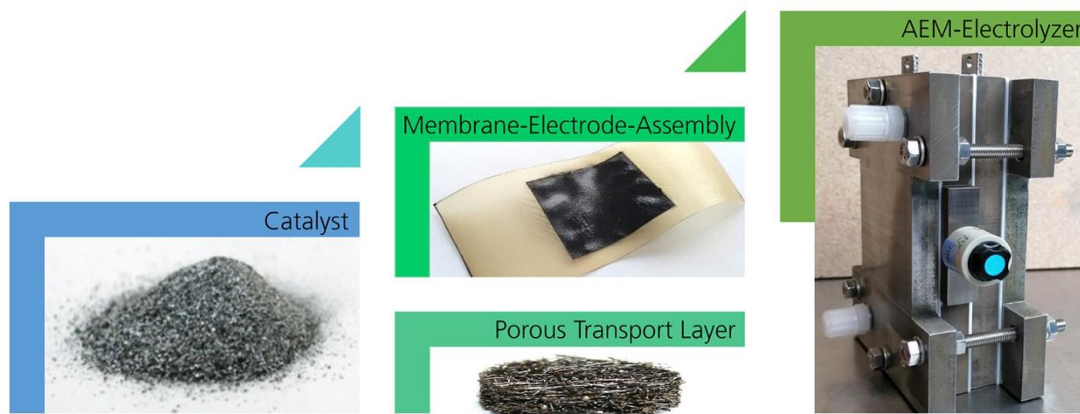
氢是能源和交通领域成功转型的希望灯塔。然而，这种气体也具有高度爆炸性，如果要安全使用氢气，需要采取严格的安全预防措施。最新的燃料电池汽车在加压罐中携带气态氢气。即使在最大运行负载下，H₂ 驱动系统的这些核心元件也必须保持安全。为了防止发生危险情况，必须定期维护高压存储系统。然而，目前每两年需要进行一次的储罐检查仅包括外部目视检查。使用这种传统的检查方法无法检测到储罐内部的损坏。在联合研究项目 HyMon 中，弗劳恩霍夫结构耐久性和系统可靠性研究所 LBF 的研究人员正在与合作伙伴合作开发基于传感器的机载结构监测系统，该系统将能够连续监测氢气压力罐，从而确保高氢燃料汽车的安全水平。

研究重点是声发射传感器。如果单根碳纤维在压力罐中撕裂，就会产生穿过纤维传播的声波。传感器检测到这种高频声波，从而使它们能够确定断裂纤维的数量。“特殊负载情况，例如追尾碰撞，可能会损坏储罐的局部区域，导致大量纤维在很短的时间内断裂，”卡斯根解释道。“测量信号由评估电子设备处理，以提供有关储罐健康状况的信息。” Fraunhofer LBF 正在开发检测光纤断裂所

氢能源

需的算法和方法。例如，这些包括声波频率分析。“当纤维断裂时，罐上的传感器会拾取高频声波，算法会检测到断裂的纤维，然后对断裂的纤维进行计数。如果纤维断裂率突然增加，则表明氢气罐已达到其使用寿命。”研究人员总结了这一过程。持续的车载结构监测可确保提高氢燃料汽车的安全水平，因为即使在轻微撞击（例如撞到护柱）的情况下也可以评估潜在损坏，并且可以估计储罐的剩余使用寿命。此外，这种全面的质量保证方法意味着可以避免不必要的氢气罐更换。

12.经济、节约资源的绿氢



项目负责人：科妮莉亚·穆勒

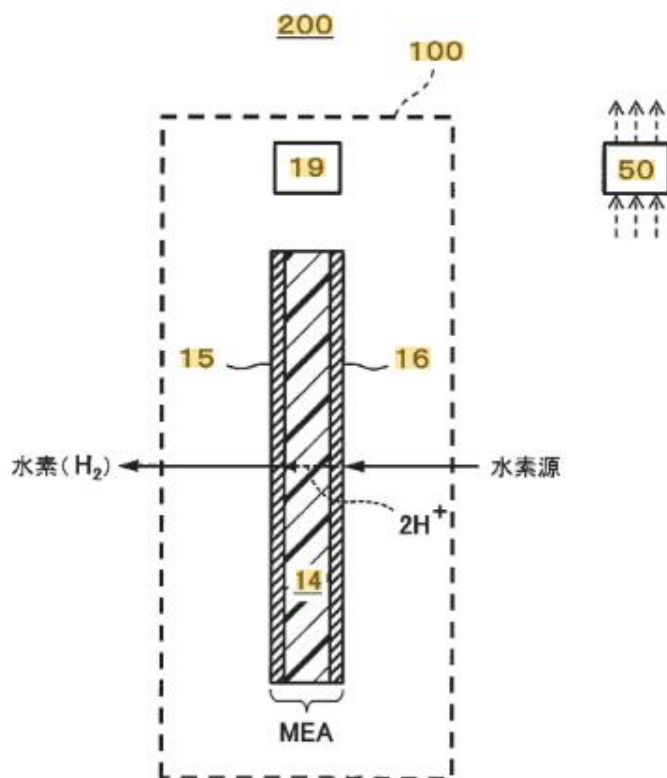
联系电话：+49 351 2537-555

氢气可以通过工业规模的电解生产。当浸入与导电盐（即所谓的电解质）混合的水中时，电能将水分子分解为氢气和氧气。能量被吸收并以化学键的形式储存在氢中。因此，这种气体是一种有吸引力的长期能源储存手段，例如风力涡轮机或太阳能电池板产生的无法直接馈入电网的能量。可再生能源产生的氢气被称为“绿色”。

HighHy 项目：高效 AEM 电解催化剂

使用阴离子交换膜（AEM）进行电解是一种相对较新的方法。它结合了 AEL 的优点（例如高长期稳定性和使用价格实惠且广泛可用的金属）与 PEM-EL 的优点（即更高的性能、对不同负载的适应性和气体纯度）。AEM 电解尚未在工业应用中取得成功，因为使用非贵金属时，该过程中涉及的析氧反应（OER）太慢。因此，对于所需的电流密度，水电解所需的电池电压非常高，因此，产生氢气所需的能量非常高。

13.新型氢供应系统



项目负责人：敦雄冈市

联系邮箱：atsuooka@obunsha.co.jp

氢供应系统包括电解质膜、分别设置在电解质膜两侧的一对电极以及调节流经电极之间的电流的电流调节器。电化学氢泵通过电流调节器在电极之间流动电流来执行氢供应操作，以向氢需求者供应被加压的氢；当从氢泵开始到氢供应操作结束时供应给氢需求者的氢的累积量小于其他氢供应操作中供应的氢的累积量时，控制电流调节器使电流流动比其他氢供应操作中的电流更小的控制器。

如上所述，传统示例通过抑制电催化剂层与电源之间电气接触的恶化，可以抑制电化学氢泵的氢供应操作所需的电压增加。因此，可以抑制电化学氢泵的氢供应操作中电能消耗的增加。

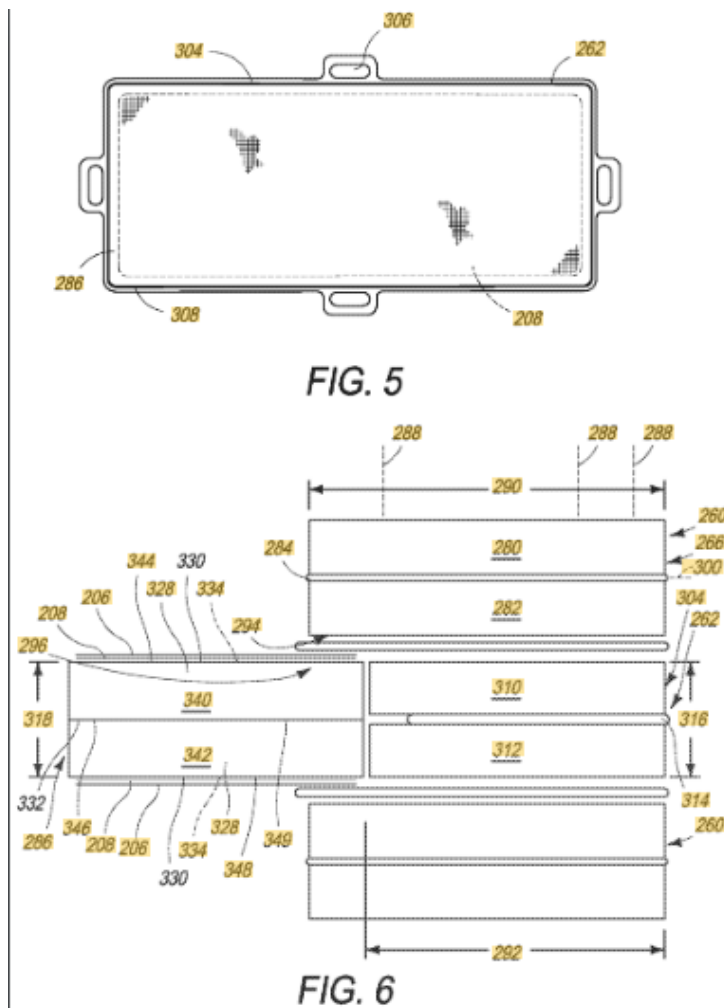
然而，随着电化学氢泵的氢供应操作中氢的量的增加，供给给电化学氢泵的电流与氢的量成比例增加。因此，电化学氢泵的氢供应操作中消耗的电能量也增

氢能源

加。因此，提出了通过控制电化学氢泵的电极之间流动的电流来抑制供应超过所需氢量的思路。

也就是说，氢供应系统包括电解质膜、分别设置在电解质膜两侧的一对电极以及调节流经电极之间的电流的电流调节器。电化学氢泵执行将电流通过电极流向氢需求者的氢供应操作，以从电化学氢泵向氢需求者供应被加压的氢，并且从电化学氢泵开始到氢供应操作结束时供应给氢需求者的氢的累积量小于其他氢供应操作中供应的氢的累积量时，通过控制电流调节器使电流流动比其他氢供应操作中的电流更小的控制器；

14.氢气发生装置及氢气纯化装置



项目负责人：大卫·埃德伦德

联系邮箱：david.aid@uq.edu.au

氢纯化装置可包括第一端框架和第二端框架。第一端框架和第二端框架可包括输入端口和输出端口，该输入端口构造成接收含有氢气和其他气体的混合气流，该输出端口构造成接收含有较高浓度氢气和较低浓度氢气中的至少一种的渗透流。混合气流以外的其他气体。

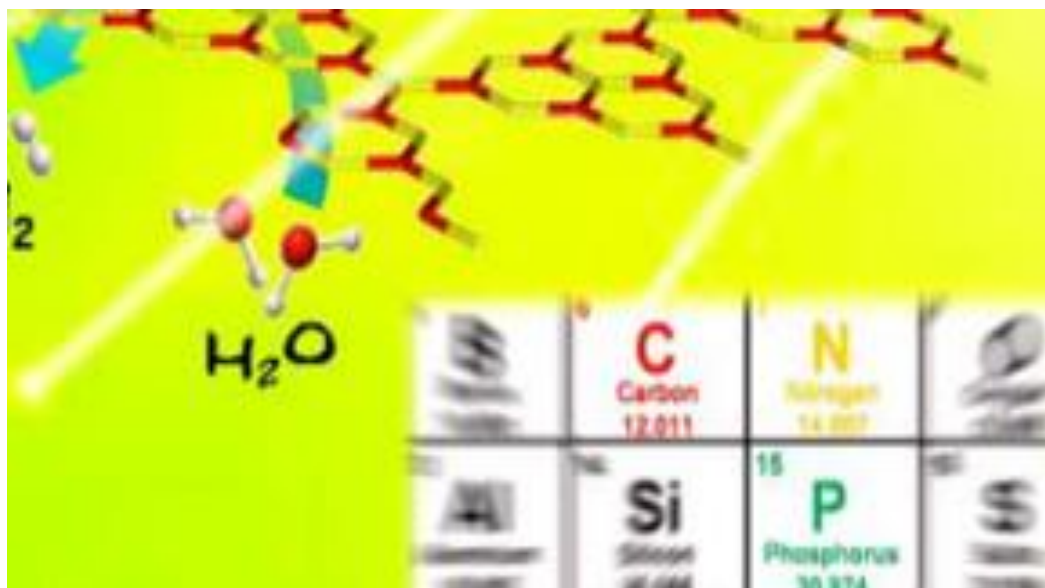
氢纯化装置还可以包括设置在第一端部框架和第二端部框架与至少一个氢选择性膜之间并固定至第一端部框架和第二端部框架的多个框架。多个框架可包括设置在至少一层氢选择性膜和第二端框架之间的至少一个渗透框架。至少一个渗透框架可包括周边壳体 and 输出导管，该输出导管形成在周边壳体上并且构造成接收来自至少一个氢选择性膜的渗透流的至少一部分。至少一个渗透框架可另外

氢能源

包括由周边壳体围绕的开放区域，以及至少一个膜支撑结构，该至少一个膜支撑结构跨越该开放区域的至少大部分并且被配置为支撑至少一个氢选择性膜。至少一个膜支撑结构可包括第一膜支撑板和第二膜支撑板。第一膜支撑板和第二膜支撑板中的每一个都可以没有穿孔。第一膜支撑板和第二膜支撑板中的每一个可包括具有多个微槽的第一面和与第一面相对的第二面，所述多个微槽构造成为渗透流的至少一部分提供流动通道。第一膜支撑板和第二膜支撑板可堆叠在至少一个膜支撑结构中，使得第一膜支撑板的第二面面向第二膜支撑板的第二面。

氢气发生装置还可包括构造成容纳产物氢流的缓冲罐，以及流体连接燃料处理装置和缓冲罐的产物导管。氢气发生组件还可以包括流体连接缓冲罐和重整产品管道的返回管道，以及构造成检测缓冲罐中的压力的罐传感器组件。制氢装置还可以包括控制装置和回流阀装置，控制装置被配置为至少部分地基于检测到的缓冲罐中的压力在运行模式和待机模式之间操作燃料处理装置，回流阀装置被配置为管理燃料处理装置中的流量。返回导管，控制组件被配置为当燃料加工组件处于待机模式时引导返回阀组件以允许产物氢流从缓冲罐流至重整产品导管。

15. 太阳光宽频带响应型光催化剂



项目负责人: Dr Bernardino Virdis

联系邮箱: presse@tum.de

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。

16. 可再生氢试验工厂



项目负责人: Johannes Lercher

联系邮箱: johannes.lercher@tum.de

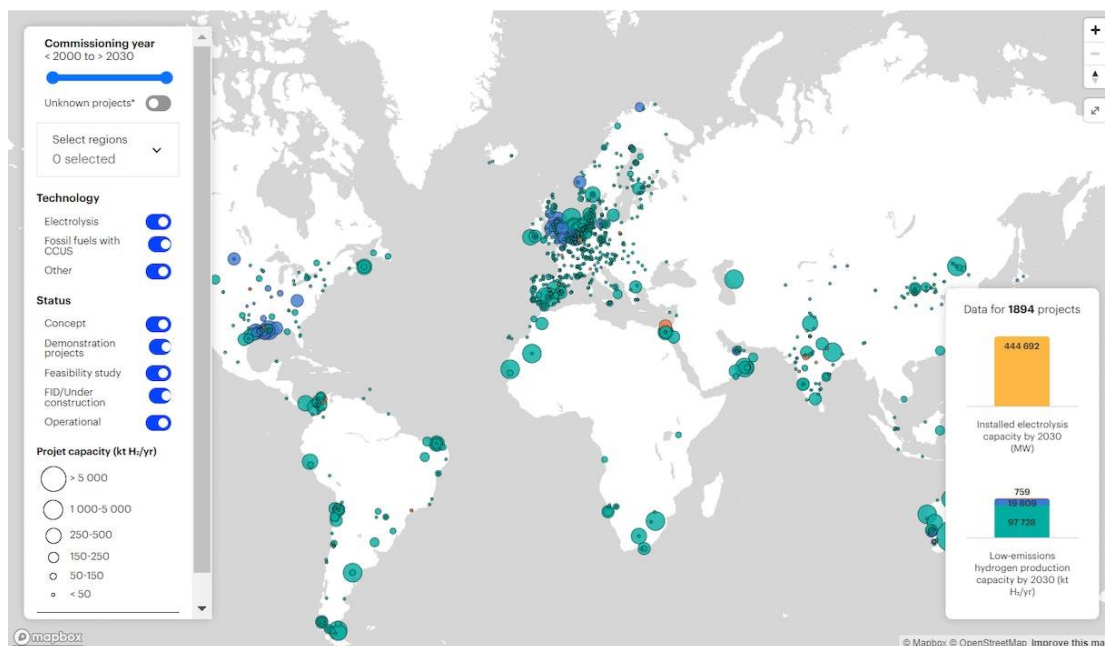
德国政府为自己设定了到 2045 年实现温室气体中和的目标。为了实现这一目标，化学工业中的能源密集型生产过程（例如氢气生产 - 将被新的可持续过程所取代。在欧盟项目电气化反应堆技术（EReTech）中，来自巴伐利亚州科学和工业的 14 个合作伙伴正在实施一个使用可再生能源供电的氢能发电厂。氢气是从沼气中获得的。

该工厂将建在艾希施塔特附近，预计每年将提供 130 吨氢气。例如，这用于氢气加注站。计划于 2025 年完工。

“到目前为止，化学工业过程的能量一直由实际反应器外的燃烧提供，”该项目负责人 TUM 技术化学 II 主席 Johannes Lercher 教授解释说。与空气燃烧会产生高度稀释形式的二氧化碳，并且传热到反应器中也需要大量的能量。“在 EReTech 项目中，我们使用反应堆内部的电阻加热，而不是燃烧的热量。

初创公司 SYPOX 积极参与了该工厂的实施。该公司成立于 TUM，专门从事电加热化学反应器，利用产生的工艺热以碳中和方式将沼气转化为氢气。“借助新技术，与传统工艺相比，我们可以在不降低生产率的情况下将二氧化碳排放量减少多达 40%,” SYPOX 的 Gianluca Pauletto 博士解释说。

17. 新交互式数据工具跟踪和告知低排放氢气生产的发展



项目负责人：Susanna Sieppi

联系邮箱：media@neste.com

围绕低排放氢的势头正在增强，作为促进能源安全和支持排放难以减少且替代解决方案不可用或难以实施的行业（例如重工业和长途运输）脱碳的一种方式。

第一个新数据工具是全球低排放氢气生产项目的交互式地图。这提供了氢气生产进展的概况，其中包含近 2000 个已投入运行或已宣布的项目的数据。报告显示，迄今为止，大多数项目集中在欧洲和澳大利亚，但越来越多的项目计划在非洲、中国、印度、拉丁美洲和美国。

其次，我一种新的交互式工具，使用户能够评估全球不同地点太阳能光伏和陆上风电制氢的平准化成本。该工具根据世界各地每小时的太阳能光伏和陆上风电容量系数，显示太阳能光伏、风能和电解槽的成本最优容量，以及对氢存储、电池存储或限电等灵活性选项的需求。用户可以调整有关成本的假设，包括资本成本，以可视化低排放氢气生产成本的不同潜在前景。该工具是使用于利希研究中心能源与气候研究所 3 的 ETHOS 模型套件开发的。

18. 可再生氢项目



项目负责人: Susanna Sieppi

联系邮箱: media@neste.com

为了实现到 2035 年实现碳中和生产的目标, Neste 正在芬兰波尔沃炼油厂建设一个 120 MW 电解槽项目, 生产可再生 (即绿色) 氢气。该公司现已决定进入该项目的基础工程阶段。预计投资决策将于 2024 年初做好准备。如果做出投资决策, 绿色氢生产可能会在 2026 年开始。

“我们的项目是欧洲炼油厂生产绿色氢气的最大开发项目之一, 它支持我们到 2030 年将波尔沃炼油厂转变为欧洲最可持续炼油厂的目标。绿色氢气将主要用于我们波尔沃炼油厂的工艺中, 它将取代化石原料生产的氢气,” Neste 石油产品公司执行副总裁 Markku Korvenranta 说道。

绿色氢的生产还产生可再生热量。关于 120 兆瓦绿色氢项目, Neste 已开始与 Porvoo Energia 就区域供热中可再生热能的利用进行初步研究。Porvoo Energia 是一家芬兰地区能源公司, 专注于热电生产和分配以及电网开发。

19.炼油厂绿色氢项目



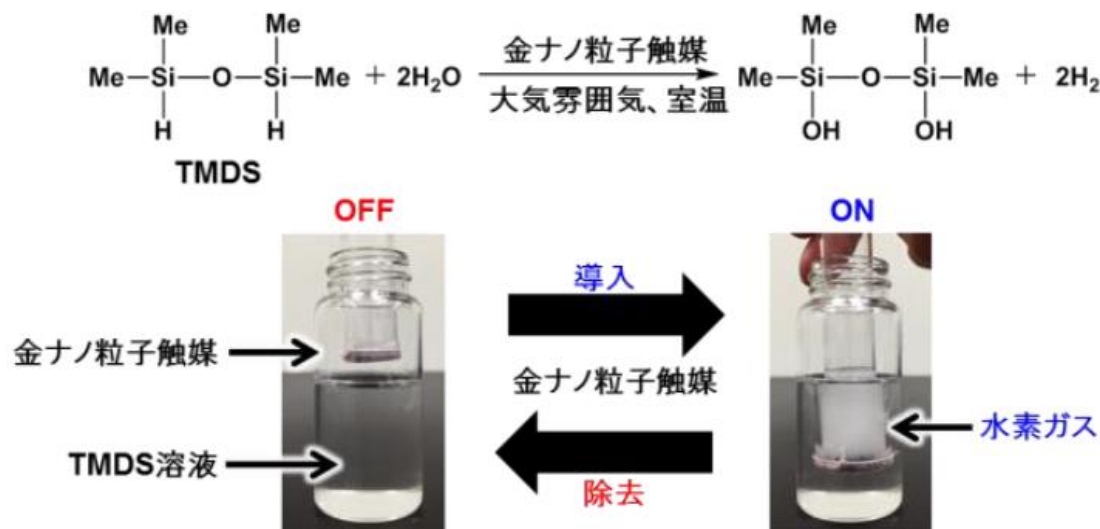
项目负责人：Susanna Sieppi

联系邮箱：media@neste.com

Neste 的目标是加强欧洲氢价值链，并处于可再生氢解决方案生产和开发的最前沿。Neste（NESTE，纳斯达克赫尔辛基）创建应对气候变化和加速向循环经济转型的解决方案。我们将废物、残留物和创新原材料提炼成可再生燃料以及塑料和其他材料的可持续原料。我们是世界领先的可持续航空燃料和可再生柴油生产商，并开发化学回收以应对塑料废物的挑战。

旨在将其波尔沃炼油厂长期转型为全球领先的可再生和循环解决方案工厂。如果实施，这一转型路径将在 2030 年代中期用可再生和回收原材料取代原油。Neste 的可再生氢项目是计划转型的重要组成部分，也是该公司到 2035 年实现碳中和生产的目标。

20.开发出从废弃物和水中生成“氢”的催化技术



项目负责人：满留敬人

联系邮箱：osaki@obunsha.co.jp

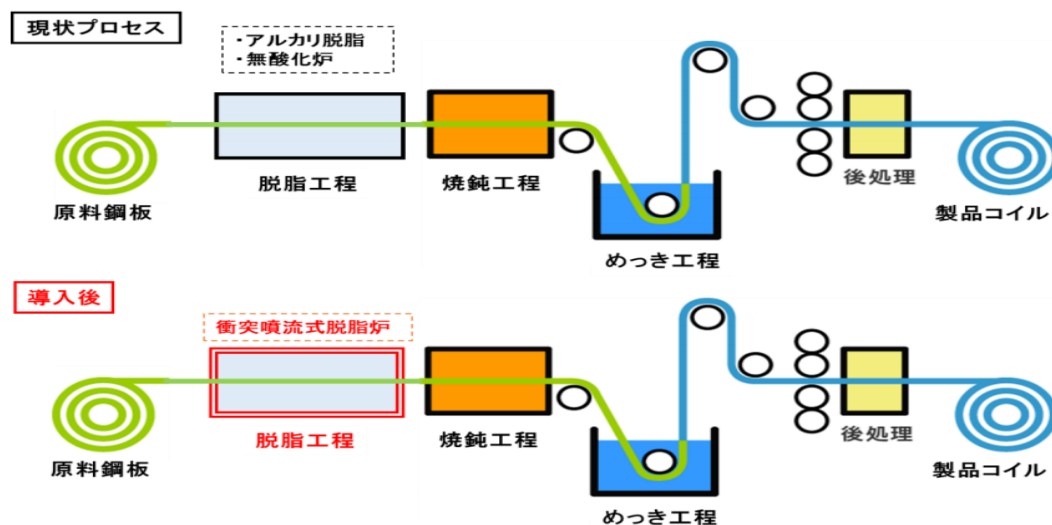
大阪大学太阳能化学研究中心金田清臣特任教授和研究生院基础工学研究科满留敬人准教授等研究小组成功地开发了一种金纳米粒子触媒，它能从工业废弃物羟色胺类和水有效地生成作为下一代能源的氢。

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。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。

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。

21. 氨燃烧利用技术



项目负责人：赤松史光

联系邮箱：Shihoson@obunsha.co.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。

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。

22.液态空气储能技术



项目负责人：保罗·巴顿

联系邮箱：Paul.barton@mit.edu

液态空气储能是目前唯一能够提供数 GWh 储能的清洁且可定位的长时储能技术。该项目的重点是：

通过使用具有优化的新型非平滑分析方法进行技术经济评估，评估液态空气储能系统广泛采用的潜力

利用非凸优化公式同时确定固定的设计和运营决策，从而最大限度地提高液态空气储能项目在其生命周期内的净现值

对结果进行优化，并对设计和成本参数进行敏感性分析，为液态空气储能系统的技术和经济性能建立基线，这可以为未来的研究提供信息并指导投资决策

23.新型分布式能源



项目负责人：奥顿·博特鲁德

联系邮箱：bertlud@mit.edu

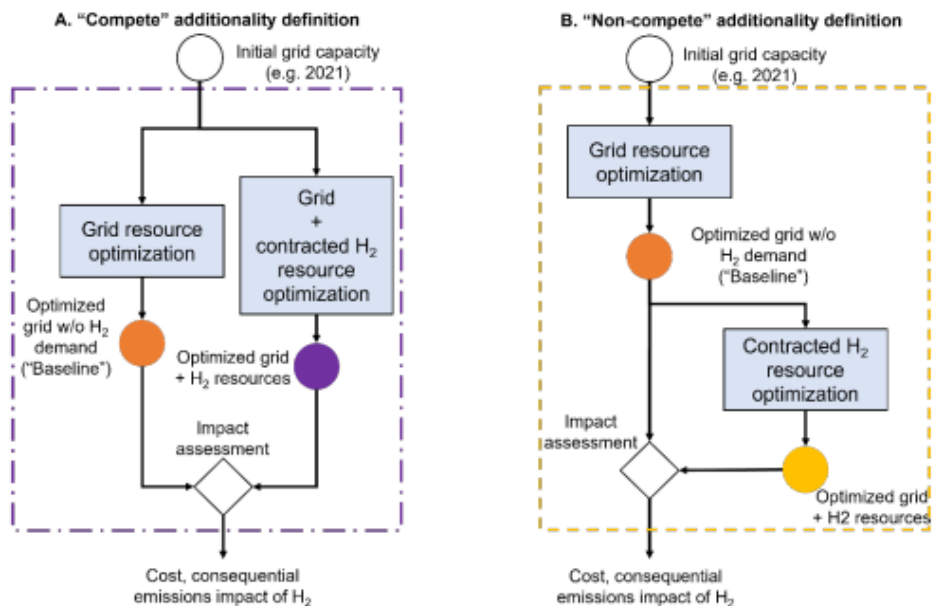
通过向电动汽车和氢能汽车过渡来实现交通部门的脱碳，需要为电动汽车（EV）快速充电和氢燃料提供足够的基础设施。该项目的重点是：

开发一种新型能源分配优化工具（OP-EVH2），用于电动汽车快速充电和加氢站的本地规划，以研究投资对当地配电网络的影响

研究太阳能光伏、储能、电解槽等分布式能源在减轻配电系统负担方面的作用

制定规划和运营优化框架，考虑交通部门、当地可再生能源和储能投资以及现场制氢的当地电力和氢气需求

24. 电解氢的清洁电力



项目负责人：蒂姆·施特卡特

联系邮箱：tim.cart@mit.edu

该项目研究了电力消耗水电解器与契约采购的可变可再生能源（VRE）之间的时间匹配程度对被认定为“低碳”氢（H₂）的影响。研究发现，对于 VRE 的不同“附加值”解释导致了关于适当的时间匹配要求的文献结果不一致。在预设 VRE 用于非 H₂ 电力需求的情况下（“非竞争”框架），年度时间匹配在附加值框架下能够实现更低的后果排放，而在所有 VRE 资源直接竞争的框架下（“竞争”框架），后果排放较高。

研究还考察了 H₂ 生产的时间匹配要求与四个与能源系统相关的政策的交互作用。建议在美国的背景下，“阶段性方法”应用于定义 H₂ 生产税收抵免的时间匹配要求，即从近期的年度时间匹配开始，随着电网深度脱碳，逐步引入和随后淘汰小时时间匹配要求。研究为设计任何与电网连接的负载的低碳排放核算标准提供了指导，强调了“竞争”和“非竞争”附加值框架的差异，以及与其他政策背景的综合考虑的重要性。

25. 低碳制氢



项目负责人：保罗·巴顿

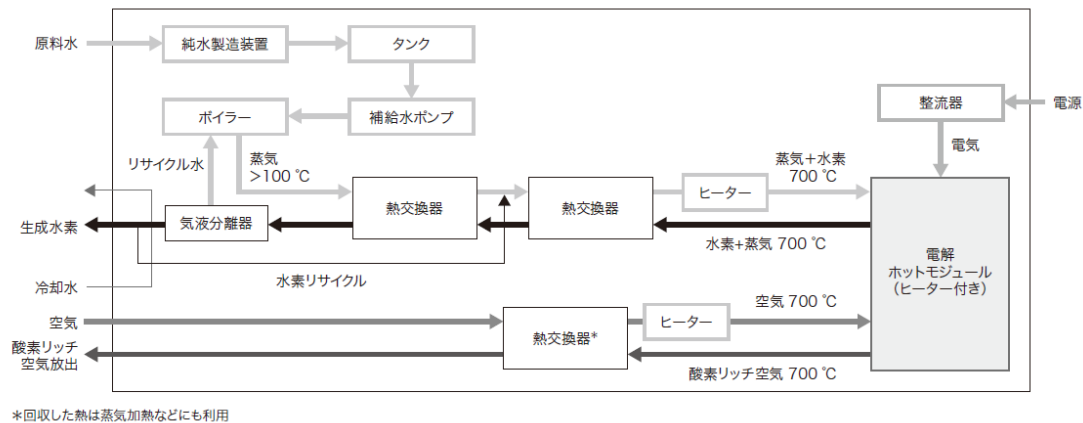
联系邮箱：Paul.barton@mit.edu

氢将在经济脱碳方面发挥重要作用，无论是在工业过程、长途运输还是可再生能源储存中。最近，德国公布了一项雄心勃勃的战略，以加速向氢的转变，这将需要具有成本效益且理想的零碳方法来生产和分配氢气。

“我们打算开发一个详细的低碳氢供应链模型，该模型将准确代表德国的目标，并将优化电力和氢气生产、储存和传输的能力，”MITEI 首席研究科学家兼首席研究员 Emre Gençer 说。未来，该模型将针对零碳目标场景进行优化。

该研究将采用 MITEI 的可持续能源系统分析建模环境（SESAME）来估计不同场景和时间框架的最低成本氢供应链设计，并调查德国与其他地区在进口氢气和低碳电力生产氢气方面的联系。Gençer 说，这项研究“将在设计上采用模块化设计，以便未来对全球其他地区进行案例研究。

26.大规模氢气生产系统应用-高温蒸汽电解技术



项目负责人：吉野 正人

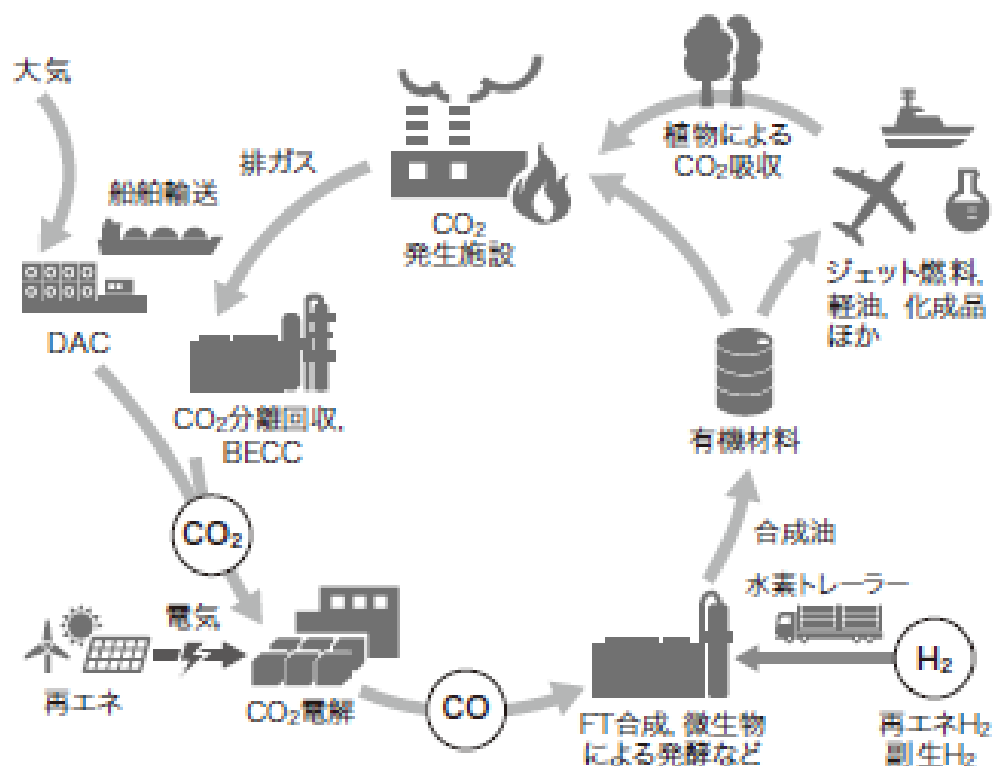
联系邮箱：Yoshino@obunsha.co.jp

东芝能源系统与解决方案股份有限公司正继续努力开发高温蒸汽电解技术，以固体氧化物电池为基础，以更有效地利用现有发电厂和工业系统的废热。我们已经研发出一种小型电解池，其初期电流密度超过 0.8 A/cm²，并具有足够的耐久性，可维持四到五年。我们现在还研发了一种改进的小型电解池，由低成本材料组成，其初期性能与传统电池相当。我们还努力推动设计一个 500 千瓦级电解系统，并制定了该系统的制造工艺，旨在实现早期大规模氢气生产系统的实际应用。

固体氧化物形水电解通过利用部分电解能量的热能来降低电解电压，同时由于在相对较高的电流密度条件下可以运行，因此具有较高的电解性能。然而，由于高温运行的原因，系统的快速启停等操作可能较为困难，需要保持热能，但由于其在设备安装面积等方面的较小限制，适用于与大规模系统合并，特别是那些具有较小启停次数和废热利用的大规模系统。目前，我们公司正加速推进对 500 千瓦级原型系统的开发和设计，以推动固体氧化物形水电解技术的实用化。

这项研究的一部分是在新能源和工业技术综合开发机构（NEDO）的委托项目“水素利用等先导研究开发项目/水电解水素制造技术高度化的基础技术研究开发”中进行的，“高温水蒸汽电解技术的研究开发”是其中的一部分。

27.CO2 电解技术



项目负责人：水口 浩司

联系邮箱：Koji@obunsha.co.jp

尽为实现 2050 年碳中和目标，预计在将可再生能源转化为主要能源、电气化和实现氢社会方面将取得实质性进展。另一方面，由于在这些产品制造过程中难以减少二氧化碳（CO₂）排放，替代化石燃料衍生的移动燃料以及化学产品的需求迫切。

为了解决这个问题，我们正在推动电化学转化二氧化碳（CO₂）为一氧化碳（CO）的电化学方法，利用可再生能源产生的多余电力，同时生产从 CO 和绿色氢（H₂）合成的合成燃料和化学品，以推动电-化学（P2C）的实际应用。专注于在 P2C 中发挥关键作用的 CO₂ 电解技术，开发高通量的 CO₂ 电解电池堆和使用燃料电池制造设备的 CO₂ 电解模块，旨在到 2030 年每年生产数万吨的 CO，通过早期社会实施以 CO₂ 电解装置为核心的 P2C，将为实现碳中和的世界做出贡献。

28.氢生产设施



项目负责人：中嶋 啓太

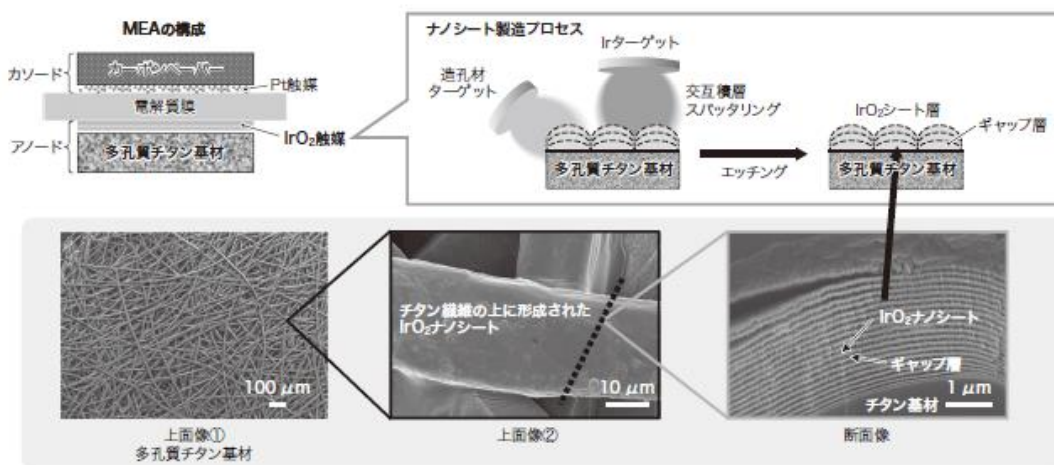
联系邮箱：Nakajima.Kaita@u-tokyo.ac.jp

自 2019 年以来，东芝能源系统与解决方案股份有限公司一直参与了由新能源与工业技术综合开发机构（NEDO）委托的福岛氢能源研究场（FH2R）项目，该项目涉及在福岛县浪江町建设和演示运行一个配备 10 兆瓦级氢生产装置和 20 兆瓦太阳能光伏发电设施的氢生产设施。

在 2021 年，我们完成了氢生产设施的建设和调试运行，以及控制系统的开发、评估和实施。我们一直在使用这个控制系统进行示范运行，旨在确认其功能，包括用于维持电力供需平衡的需求响应（DR）功能。

使用氢能源进行的 P2G 被认为对电力系统的稳定化有着巨大的贡献。该项目涉及在福岛县浪江町建设和演示运行一个配备 10 兆瓦级氢生产装置和 20 兆瓦太阳能光伏发电设施的氢生产设施。

29. 氢泄漏抑制技术



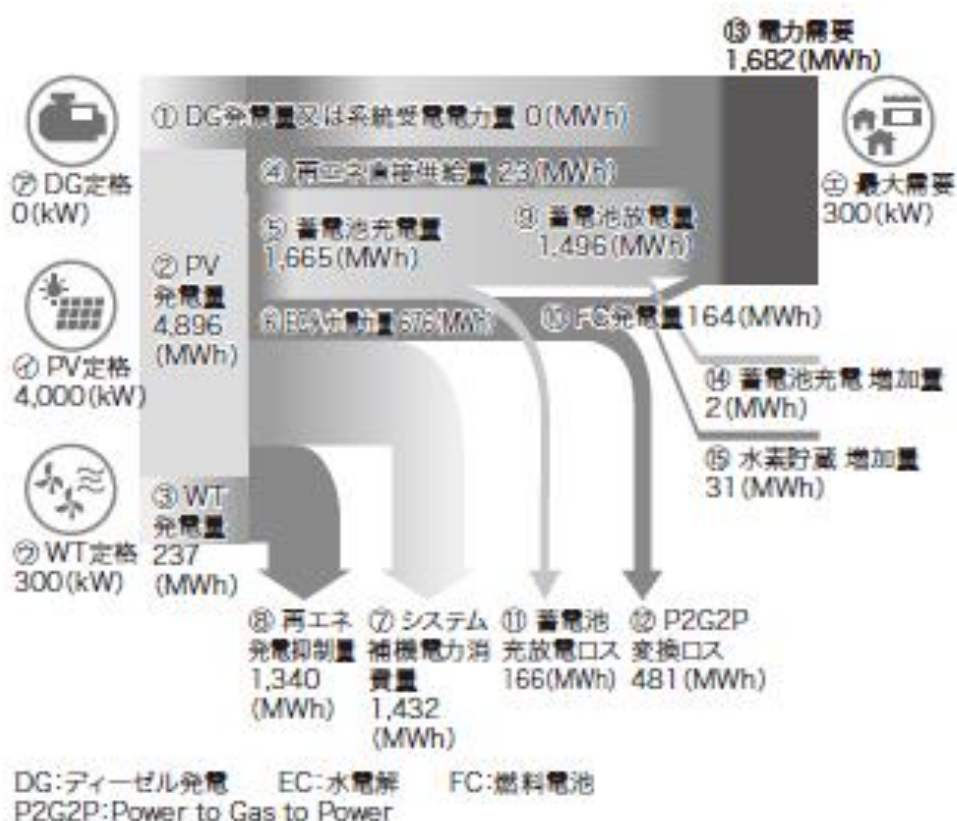
项目负责人：吉永 典裕

联系邮箱：yoshinaga@u-tokyo.ac.jp

由于可再生能源系统产生的电力往往会根据天气条件变化，并且这些系统的安装地点分布不均匀，近年来人们对电-气系统（P2G）产生了关注。P2G 是一种系统，通过水电解将多余的电力转化为氢气，以作为储存和输送能量的气体能源载体。聚合物电解质膜（PEM）水电解系统能够快速响应可再生能源系统的输出功率波动。然而，这些系统的缺点是需要大量昂贵的贵金属催化剂才能实现高效和长期耐久性。

为了减少对贵金属催化剂的需求，我们开发了两项技术：一项采用溅射法的专有纳米结构控制技术，以及一项用于膜电极组件（MEA）的氢泄漏抑制技术。通过使用这些技术进行的 PEM 水电解系统实验结果显示，相较于传统系统，成功实现了对贵金属催化剂需求的 90% 减少，同时保持了高效性和耐久性。我们还成功地通过抑制电解质膜中褶皱的形成，增大了 MEA 的尺寸，使其能够制造大规模的 PEM 水电解系统。

30.氢燃料电池、氢气生产系统和储能电池



项目负责人：熊澤 俊光

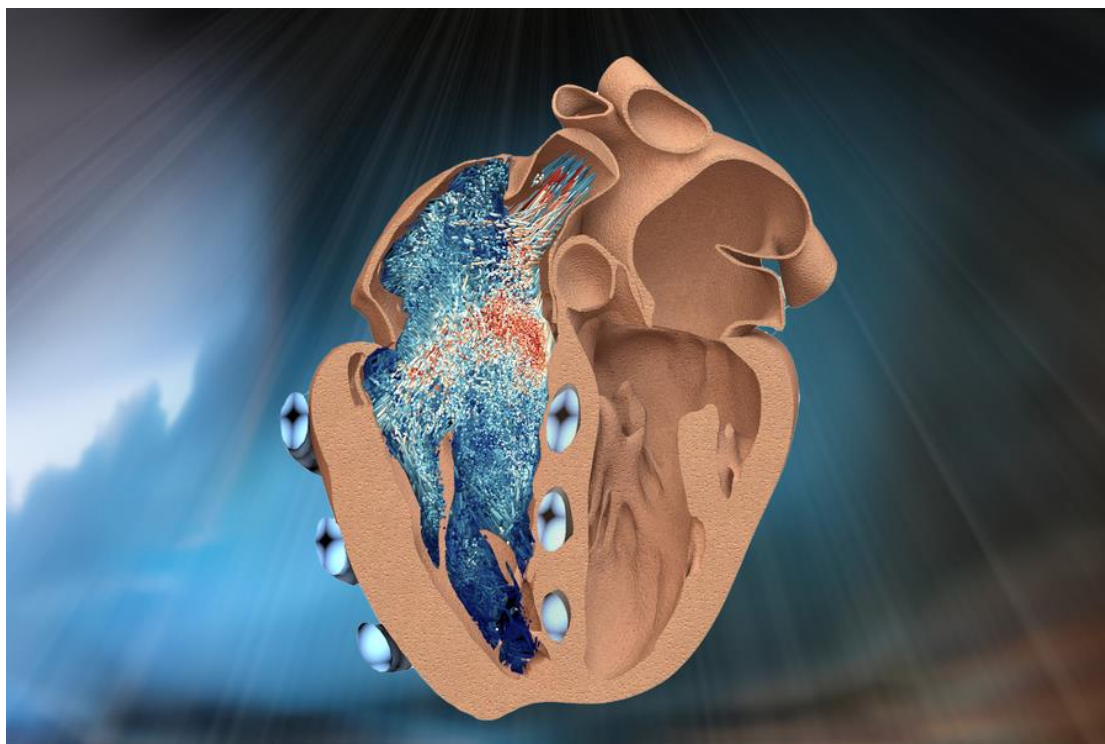
联系邮箱：Hondai@u-tokyo.ac.jp

由于氢气能够长时间储存大量能源，各国正在积极推动利用二氧化碳(CO₂)—无排放氢气的技术开发，以实现碳中和目标。

我们一直在开发和推出由内部研发的设备组成的氢能供应系统，包括氢燃料电池、氢气生产系统和储能电池。我们目前已经开发了评估技术，用于在提案和设计阶段可视化引入氢能供应系统的效果。基于这些技术，我们建立了一个评估模拟器，使得能够及时向客户提出合适的解决方案。

我们已经开发的评估模拟器具有评估、研究和提出再生可能能源有效利用的氢系统的构成和规格的功能。未来，我们将利用这项技术，提出针对实现碳中和的合适水素利用方案。

31.心脏右腔室的机器人复制品



项目负责人: Ellen Roche

联系邮箱: etr@mit.edu

麻省理工学院的工程师开发了一种心脏右心室的机器人复制品,它模仿了活心脏的跳动和抽血动作。

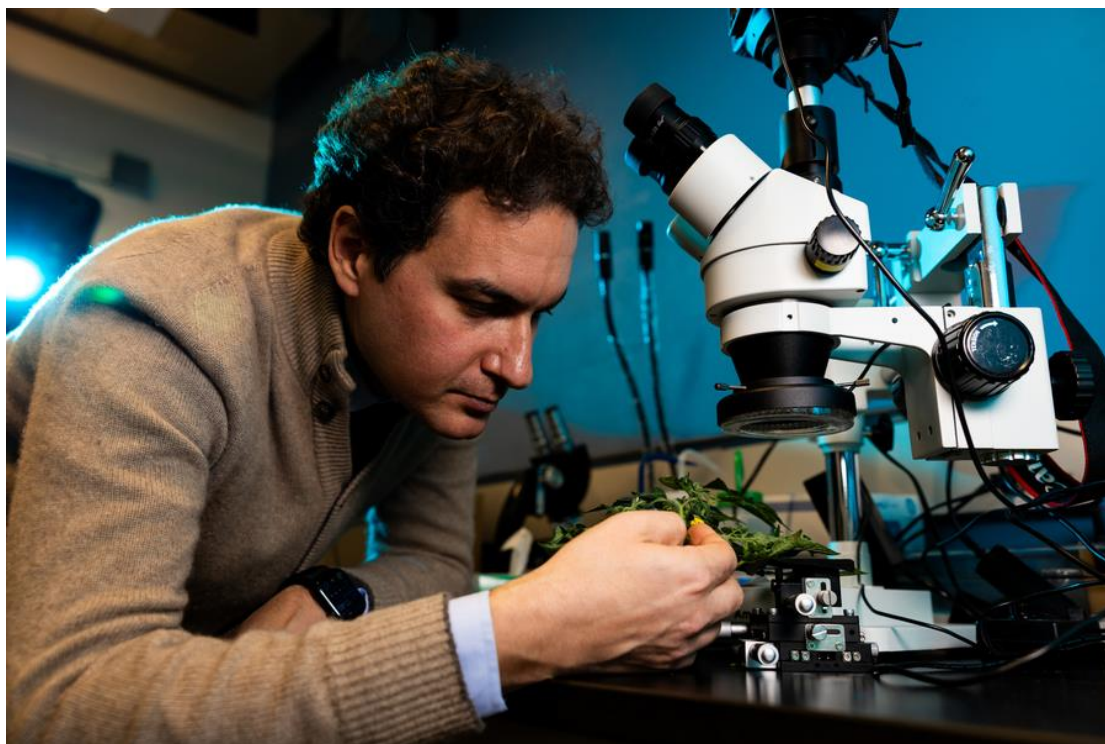
机器人右心室将真实的心脏组织与合成的气球状人造肌肉相结合,使科学家能够控制心室的收缩,同时观察其天然瓣膜和其他复杂结构的功能。

人工心室可以进行调整,以模拟健康和疾病状态。该团队操纵该模型来模拟右心室功能障碍的状况,包括肺动脉高压和心肌梗塞。他们还使用该模型来测试心脏设备。例如,研究小组植入了一个机械瓣膜来修复一个自然故障的瓣膜,然后观察心室的泵血是如何变化的。

他们说,新的机器人右心室(RRV)可以用作研究右心室疾病并测试旨在治疗这些疾病的设备和疗法的现实平台。

“在重症监护病房环境中,右心室特别容易出现功能障碍,尤其是在机械通气的患者中,”麻省理工学院医学工程与科学研究所(IMES)的博士后 Manisha Singh 说。“RRV 模拟器将来可用于研究机械通气对右心室的影响,并制定预防这些脆弱患者右心衰竭的策略。

32.基于丝绸的技术，帮助农作物生长和保存易腐烂的食物



项目负责人：Benedetto Marelli

联系邮箱：bmarelli@MIT.edu

Marelli 和他的同事们已经开发出源自天然丝绸的涂层，可以延长食品的保质期，为种植在盐碱性土壤中的种子提供生物肥料，并使种子在干旱的土地上建立更健康的植物并提高作物产量。据马瑞利称，这些技术在摩洛哥与本盖里尔的穆罕默德六世理工大学合作进行的现场测试中表现良好，并具有很大的潜力。

马瑞利说：“通过减少食物浪费和对能源密集型冷藏运输的需求，草莓的涂层可以延长其保质期，在激励人们相信天然聚合物可以作为技术材料对我们的社会产生积极影响方面，这是很难被击败的。

Marelli 提到一家衍生公司 Mori，该公司从涂层草莓的发现中发展起来，并开发基于丝绸的产品来保存各种易腐烂的食物，他说，当知道 Mori 在市场上有一种产品是他的研究成果时，他感到非常满意——并且有 80 人正在努力将这一发现从“实验室到餐桌”。

“知道这项技术可以在食物浪费和与食物相关的环境影响等危机中发挥作用，这是最高的回报，”他说。

33.新型纤维“条形码”



项目负责人: Brian Iezzi

联系邮箱: bciezzi@umich.edu

在美国,估计每年有 15 万吨纺织品最终进入垃圾填埋场或被焚烧。这种浪费占一年生产的纺织品的 85%,是一个日益严重的环境问题。2022 年,马萨诸塞州成为第一个颁布法律禁止将纺织品丢弃在垃圾桶中的州,旨在提高回收率。

但回收纺织品并不总是那么容易。那些不能按原样转售的则被送往设施,按面料类型进行分类。手工分拣是劳动密集型的,由于标签磨损或缺失而变得更加困难。分析织物化学成分的更先进的技术通常不够精确,无法识别构成大多数服装的织物混纺中的材料。

为了改进这种分拣过程,麻省理工学院林肯实验室和密歇根大学的一个团队提供了一种给织物贴标签的新方法:将具有工程反射率的纤维编织到织物中。这种光纤仅在某些红外光下具有反射性。根据光纤在扫描时反射的光波长,回收商将知道光纤代表哪种类型的织物。从本质上讲,光纤就像光学条形码一样用于识别产品。

34.新的添加剂可以将混凝土变成有效的碳汇



项目负责人: Admir Masic

联系邮箱: admir@MIT.edu

尽管混凝土作为一种现代建筑材料具有许多优点,包括其高强度、低成本和易于制造,但其生产目前约占全球二氧化碳排放量的 8%。

麻省理工学院的一个团队最近的发现表明,在现有的混凝土制造过程中引入新材料可以显着减少这种碳足迹,而不会改变混凝土的总体机械性能。

作者发现的新二氧化碳封存途径依赖于在混凝土搅拌和浇筑过程中,在材料凝固之前非常早期地形成碳酸盐,这可能在很大程度上消除材料固化后二氧化碳吸收的不利影响。

新工艺的关键是添加一种简单、廉价的成分:碳酸氢钠,也称为小苏打。在使用碳酸氢钠替代物的实验室测试中,该团队证明,在这些早期阶段,与水泥生产相关的二氧化碳总量中高达 15%可以矿化 - 足以显着减少该材料的全球碳足迹。

35.薄如纸的太阳能电池



项目负责人: Fariborz Maseeh

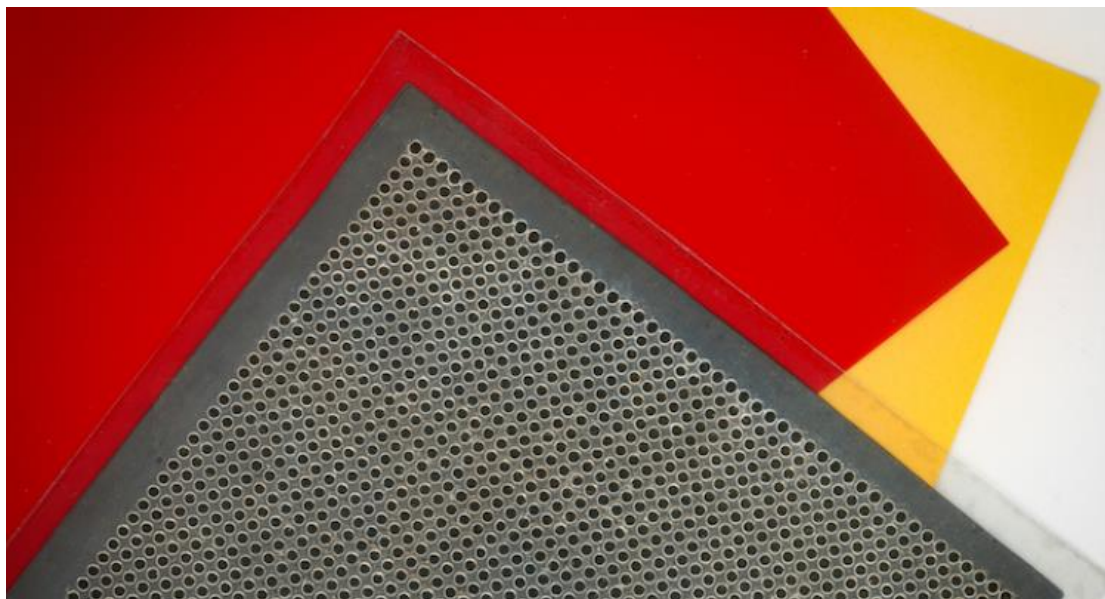
联系邮箱: fariborz@MIT.edu

麻省理工学院的工程师们开发了超轻织物太阳能电池,可以快速轻松地将任何表面变成电源。

这些耐用、柔韧的太阳能电池比人的头发细得多,它们粘在坚固、轻便的织物上,使其易于安装在固定表面上。它们可以作为可穿戴电源结构在旅途中提供能量,也可以在偏远地区运输和快速部署,以便在紧急情况下提供援助。它们的重量是传统太阳能电池板的百分之一,每公斤发电量是传统太阳能电池板的 18 倍,并且由半导体油墨制成,采用印刷工艺,未来可以扩展到大面积制造。

由于它们非常薄且重量轻,这些太阳能电池可以层压到许多不同的表面上。例如,它们可以集成到船帆上以在海上提供动力,粘附在灾难恢复行动中部署的帐篷和防水布上,或应用于无人机的机翼以扩大其飞行范围。这种轻量级太阳能技术可以很容易地集成到建筑环境中,只需最少的安装需求。

36.薄如纸的扬声器



项目负责人: Fariborz Maseeh

联系邮箱: fariborz@MIT.edu

麻省理工学院的工程师开发了一种薄如纸的扬声器,可以将任何表面变成有源音频源。

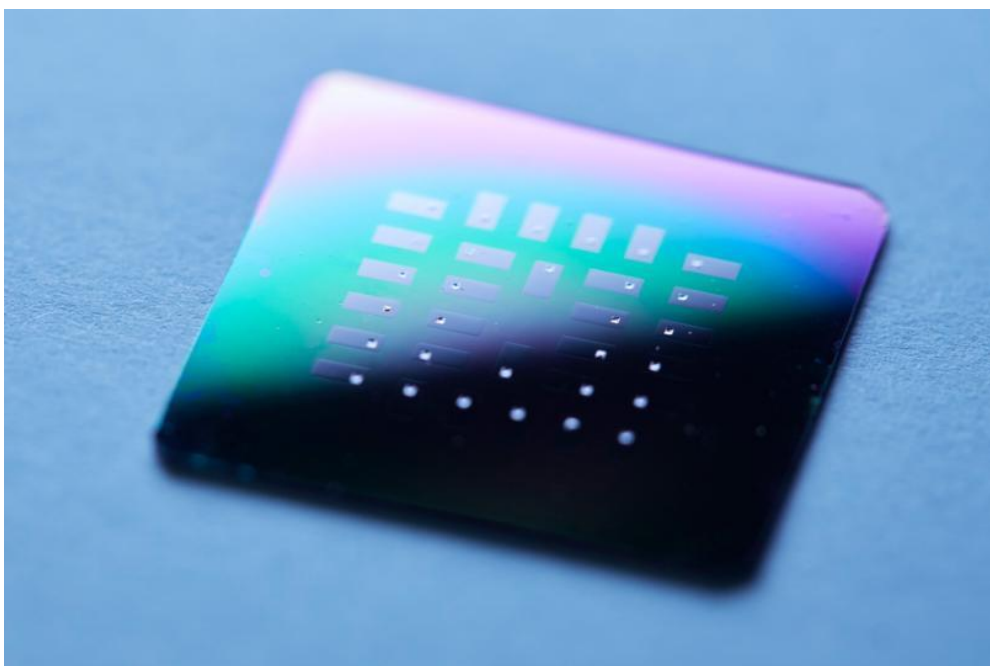
这种薄膜扬声器产生的声音失真最小,同时使用的能量仅为传统扬声器所需能量的一小部分。该团队演示的手掌大小的扬声器重量约为一角硬币,无论胶片粘合在哪个表面上,都可以产生高质量的声音。

为了实现这些特性,研究人员开创了一种看似简单的制造技术,该技术只需要三个基本步骤,并且可以扩大规模以生产足够大的超薄扬声器,以覆盖汽车内部或为房间贴墙纸。

以这种方式使用,薄膜扬声器可以通过产生相同振幅但相位相反的声音,在嘈杂的环境(例如飞机驾驶舱)中提供主动降噪;这两种声音相互抵消。这种灵活的设备还可用于沉浸式娱乐,也许可以通过在剧院或主题公园游乐设施中提供三维音频。由于它重量轻,并且只需很少的功率即可运行,因此该器件非常适合电池寿命有限的智能设备上的应用。

“拿起一张看起来像细长的纸,在上面装上两个夹子,将其插入计算机的耳机端口,然后开始听到它发出的声音,这感觉很了不起。它可以在任何地方使用。人们只需要一点点电力来运行它。”

37.超薄燃料电池利用人体自身的糖分发电



项目负责人: Jennifer Rupp

联系邮箱: jennifer@MIT.edu

葡萄糖是我们从食物中吸收的糖。它是为我们体内每个细胞提供动力的燃料。葡萄糖也能为未来的医疗植入物提供动力吗?

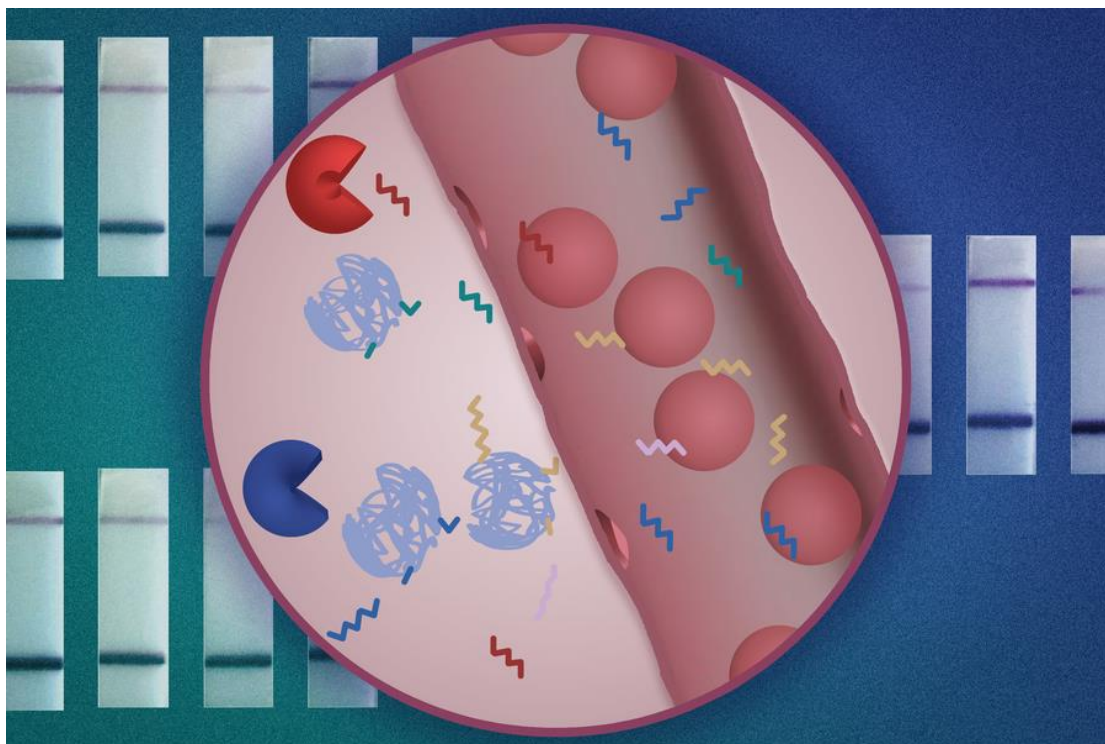
麻省理工学院 (MIT) 和慕尼黑工业大学的工程师们都这么认为。他们设计了一种新型葡萄糖燃料电池, 可将葡萄糖直接转化为电能。该装置比其他拟议的葡萄糖燃料电池更小, 厚度仅为 400 纳米, 约为人类头发直径的 1/100。含糖电源每平方厘米产生约 43 微瓦的电力, 在环境条件下实现了迄今为止所有葡萄糖燃料电池的最高功率密度。

新设备还具有弹性, 能够承受高达 600 摄氏度的温度。如果集成到医疗植入物中, 燃料电池可以通过所有植入式设备所需的高温灭菌过程保持稳定。

新设备的核心由陶瓷制成, 这种材料即使在高温和微型尺度下也能保持其电学特性。研究人员设想, 新设计可以制成超薄膜或涂层, 并包裹在植入物上, 利用人体丰富的葡萄糖供应被动地为电子设备供电。

“葡萄糖在体内无处不在, 我们的想法是收集这种现成的能量, 并用它来为植入式设备提供动力,” Philipp Simons 说, “与其使用电池, 它可以占用植入物体积的 90%, 不如用薄膜制造设备, 而且你会得到一个没有体积足迹的电源。”

38.一个简单的纸质测试可以提供早期的癌症诊断



项目负责人: Sangeeta N. Bhatia

联系邮箱: sbhatia@mit.edu

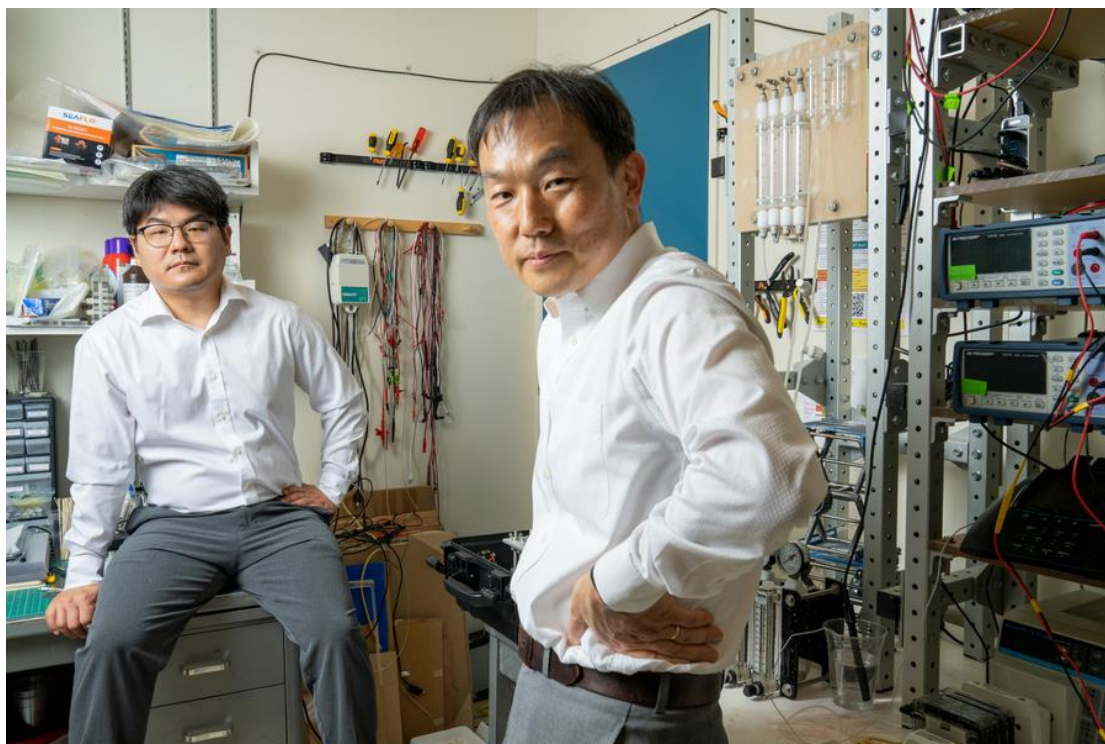
麻省理工学院的工程师设计了一种新的纳米粒子传感器,可以通过简单的尿液测试来早期诊断癌症。这些传感器可以检测许多不同的癌性蛋白质,也可用于区分肿瘤的类型或它对治疗的反应。

纳米颗粒的设计使得当它们遇到肿瘤时,它们会脱落到尿液中排泄的短 DNA 序列。分析这些 DNA “条形码”可以揭示特定患者肿瘤的显着特征。研究人员设计了他们的测试,以便可以使用纸条进行测试,类似于在家进行 Covid 测试,他们希望这可以使尽可能多的患者负担得起并可以使用它。

“我们正试图在为中低资源环境提供技术的背景下进行创新。将这种诊断写在纸上是我们实现诊断民主化和创造廉价技术的目标的一部分,这些技术可以在护理点为您提供快速答案。”

在小鼠的测试中,研究人员表明,他们可以使用传感器来检测肿瘤中表达的五种不同酶的活性。他们还表明,他们的方法可以扩大规模,以区分单个样品中至少 46 种不同的 DNA 条形码,使用微流体设备来分析样品。

39.便携式海水淡化装置



项目负责人: Sangeeta N. Bhatia

联系邮箱: junghyo@mit.edu

麻省理工学院的研究人员开发了一种重量不到 10 公斤的便携式海水淡化装置，可以去除颗粒和盐分以产生饮用水。

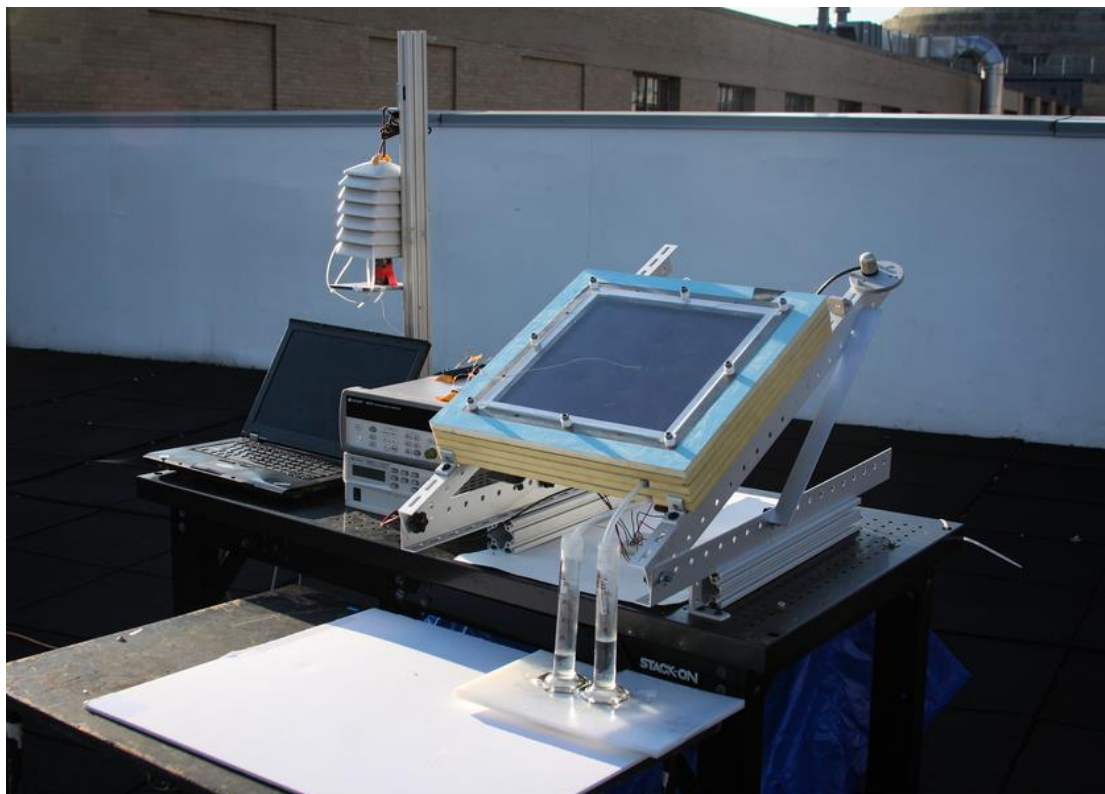
手提箱大小的设备比手机充电器需要更少的电力来运行，也可以由一个小型便携式太阳能电池板驱动，可以在网上以大约 50 美元的价格购买。它自动生成超过世界卫生组织质量标准的饮用水。该技术被封装到一个用户友好的设备中，只需按一下按钮即可运行。

与其他需要水通过过滤器的便携式海水淡化装置不同，该设备利用电力去除饮用水中的颗粒。无需更换过滤器，大大降低了长期维护要求。

这将使该部队能够部署在偏远和资源严重有限的地区，例如小岛上的社区或航海货船上。它还可用于帮助逃离自然灾害的难民或执行长期军事行动的士兵。

“这真的是我和我的团队 10 年旅程的高潮。我们多年来一直在研究单个海水淡化过程背后的物理学，但将所有这些进步推入一个盒子，建立一个系统，并在海洋中展示它，这对我来说是一次非常有意义和有益的经历。”

40. 太阳能系统从“干燥”空气中提取饮用水



项目负责人: Alina D. LaPotin

联系邮箱: alapotin@mit.edu

麻省理工学院和其他地方的研究人员已经显著提高了该系统的产量,该系统甚至可以在干燥地区使用来自太阳或其他来源的热量直接从空气中提取饮用水。

该系统建立在三年前由同一团队成员在麻省理工学院最初开发的设计之上,使该过程更接近于可能成为水电供应有限的偏远地区的实用水源。

Wang 和她的同事演示的早期设备为该系统提供了概念验证,该系统利用设备内部的温差,允许吸附材料(在其表面收集液体)在夜间从空气中吸收水分,并在第二天释放。当材料被阳光加热时,加热的顶部和阴影底部之间的温差使水从吸附剂材料中释放出来。然后,水在收集板上凝结。

但是该装置需要使用称为金属有机框架(MOF)的专用材料,这些材料价格昂贵且供应有限,并且系统的出水量不足以满足实际系统的需求。研究人员说,现在,通过结合第二阶段的解吸和冷凝,以及使用现成的吸附材料,该设备的输出得到了显著提高,并且其作为潜在广泛产品的可扩展性得到了极大的提高。

41.类似人类肌腱的“电子肌腱”



项目负责人: Chen Xiaodong

联系邮箱: chenxd@ntu.edu.sg

要使仿人机器人手用作假肢,它们必须依靠肌腱驱动的系统将驱动力传递给关节。然而,目前可用的钢筋束纤维具有低韧性和可拉伸性,其中许多是非导电的,这意味着必须将电线集成到机器人手中,以传输来自传感系统的电信号。

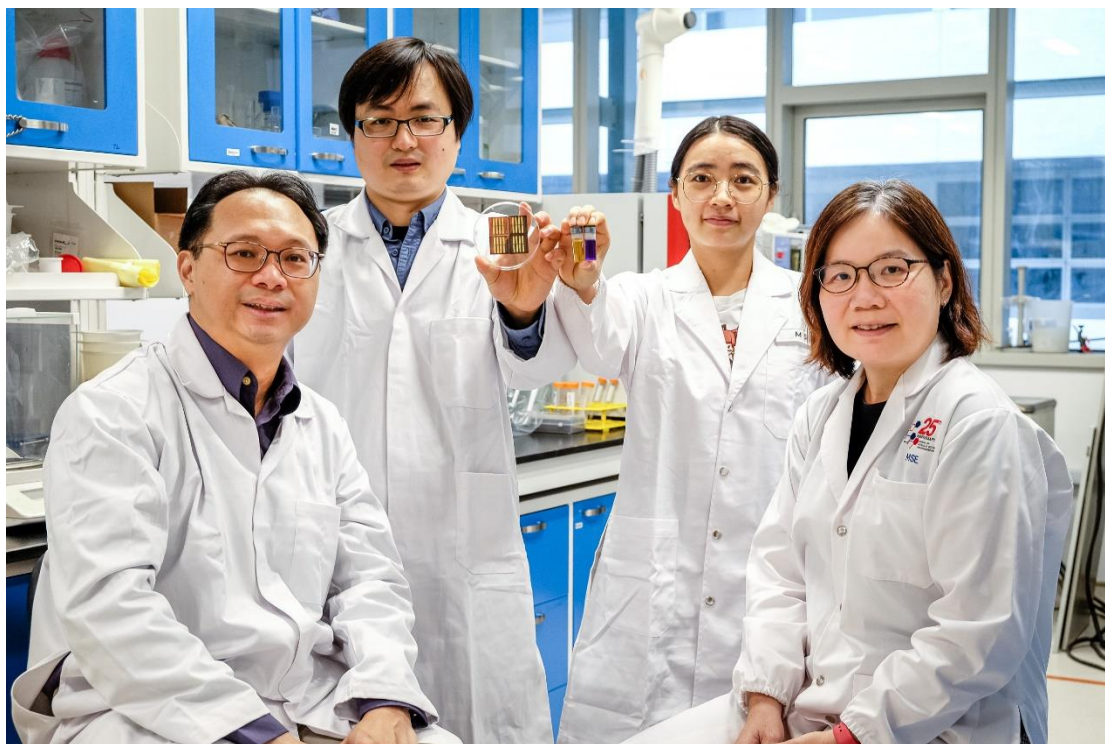
由新加坡和中国领导的研究团队陈晓东教授 NTU 的材料科学与工程学院现在,它用蜘蛛丝制造出一种类似人类肌腱的“电子肌腱”。

在 40000 多个弯曲和拉伸循环中,与目前可用的任何其他材料相比,电腱表现出了相当高的韧性、耐久性、灵活性和导电性。

“一根单一的肌腱纤维使我们的机器人手能够捕获易碎物体,例如充气气球,而不会损坏它们,因此不需要额外的电线或电路元件,”同时也是 Max Planck-NTU 人工感觉联合实验室。

除了机器人和假肢,肌腱纤维的其他潜在应用包括耐用的防静电电缆以及用于坚固和灵活电子电路的电极。

42.一种在不使用铅的情况下保护钙钛矿太阳能电池的方法



项目负责人：Sum Tze Chien

联系邮箱：tzechien@ntu.edu.sg

尽管钙钛矿太阳能电池可以比硅基太阳能电池更有效地捕获阳光并将其转化为电能，但它们在损坏或丢弃时会释放铅——这是阻碍其广泛使用的主要障碍。

为了最大限度地提高太阳能发电的效率，同时最大限度地减少对环境的破坏，南洋理工大学的一组研究人员设计了一种新方法，可以促进无铅钙钛矿太阳能电池的制造 - 即在封盖层中。

使用一种称为全前驱体方法的方法，科学家们用含有金属卤化物盐和苯乙基碘化铵的溶液涂覆钙钛矿，这种化合物通常应用于钙钛矿以提高其性能。研究人员使用全前驱体方法创建了一个原型微型太阳能电池。测试表明，该原型的性能与传统的钙钛矿和硅基太阳能电池一样好。

“通过扩大可用于封盖层的材料库，我们的研究结果为开发更高效和稳定的钙钛矿太阳能电池提供了新的机会，”南洋理工大学高级研究所所长 Sum Tze 钱教授说。南洋理工大学材料科学与工程学院院长林永明教授是这项研究的共同负责人，他补充说：“随着化石燃料的迅速枯竭，我们的方法是一项重要的创新，可能会推动钙钛矿太阳能电池在太阳能收集方面的更广泛采用。”

43.从废木材中生产乙醇



项目负责人: Dr. Katharina Baumeister

联系邮箱: katharina.baumeister@tum.de

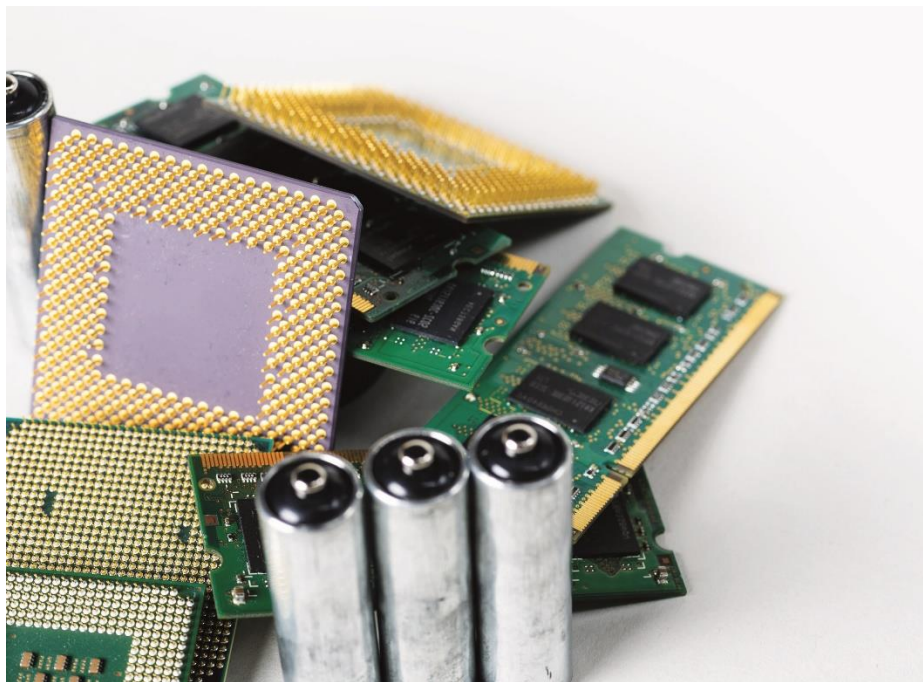
根据政府间气候变化专门委员会的最新评估报告,需要大量减少二氧化碳排放量以限制气候变化的后果。从可再生能源生产燃料,如木材残留物或可再生能源,将是减少运输部门碳排放的一种方式。慕尼黑工业大学(TUM)的研究人员正在研究这个问题。

乙醇通常是通过从含淀粉的原料(如玉米)或木质纤维素生物质(如木材或稻草)中发酵糖来生产的。它是一种成熟的燃料,可以使运输部门脱碳,并且可以成为长期减少二氧化碳的基石。慕尼黑工业大学(TUM)施特劳宾生物技术与可持续发展校区的研究人员与芬兰拉彭兰塔-拉赫蒂理工大学(LUT)共同开发了一种生产乙醇的新工艺。

来自林业的残留物与氢气一起使用。氢气是通过使用电将水分解成氢气和氧气来产生的 - 即通过水电解。这意味着多余的电力将来可以用于生产乙醇。

“整个过程主要由技术成熟的子流程组成。然而,工艺步骤的组成和最后一步,用于乙醇生产的乙酸氢化,是新的,“TUM 校园施特劳宾可再生能源系统主席的博士生 Daniel Klüh 说。

44. 重塑回收：技术将垃圾变为宝藏



项目负责人：Srinivasan Madhavi

联系邮箱：madhavi@ntu.edu.sg

生物技术团队已经通过一个不太可能的来源取得了突破。他们通过将其转化为可用的肥料，为我们每天冲入马桶的污水找到了第二次生命。研究人员发现，转化污水污泥 变成一种称为生物炭的木炭状物质，并将其与细菌恶臭假单胞菌一起孵育可以增强磷的释放，从而赋予工业肥料效力。

与他们的 SCARCE 同事一样，NEWRI 团队采用了一种对环境影响最小的方法。制造生物炭的过程涉及热解加热过程，其中废物在低氧水平下燃烧，从而产生最小的污染 烟雾，并允许在此过程中捕获的热量作为清洁能源重新使用。研究人员现在还在研究污水作为一种有价值的可生物降解塑料的来源，称为聚羟基链烷酸酯或 PHA。

“除了从废物中产生 PHA 外，NEWRI 还在进行研究，以更好地表征基于 PHA 和其他可生物降解塑料的降解，” Snyder 教授解释说。

除了这些创新之外，斯奈德教授认为，在回收领域进行范式转变的时机已经成熟，他的团队可以领导这一转变。为了促进人们的回收习惯，NEWRI 计划与南洋理工大学社会科学专家合作，开展社会 研究如何“移动针头”社会对废物和回收的态度。

45.集成电驱动技术的平台与电动汽车即插即用



项目负责人：S. Reiffert

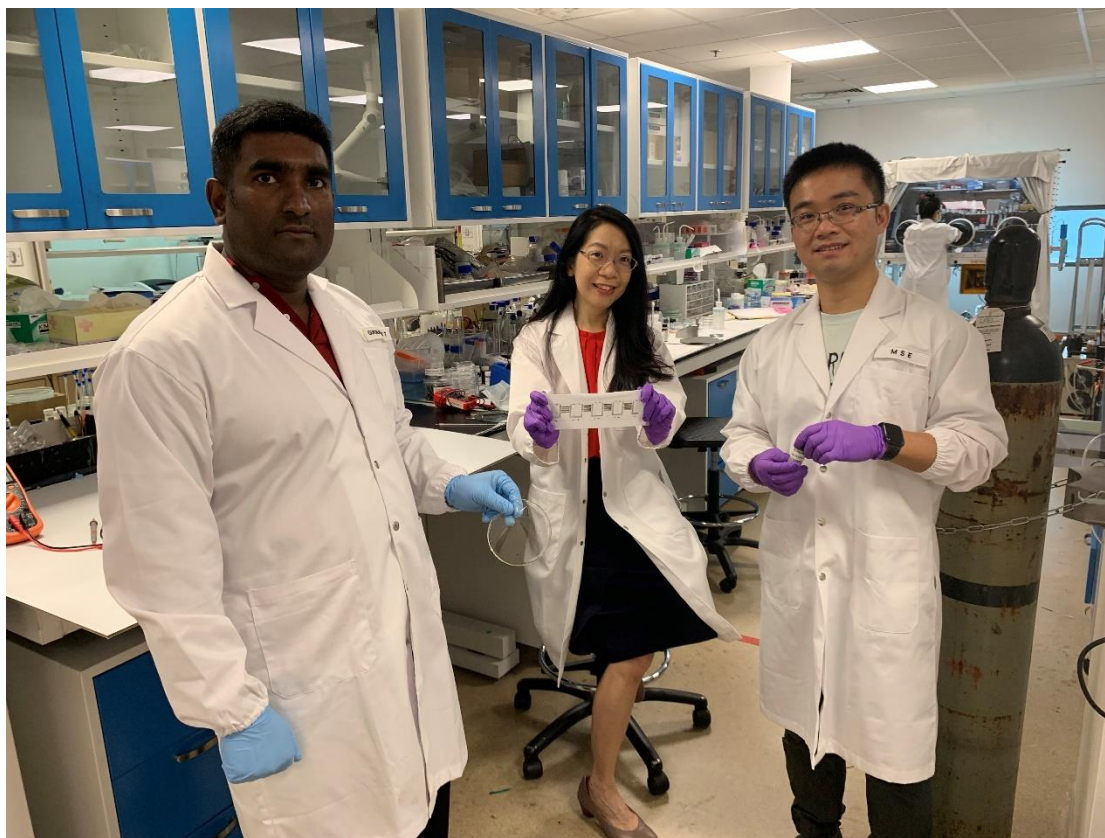
联系邮箱：stefanie.reiffert@tum.de

新电动汽车模型的开发既复杂又昂贵。成立于慕尼黑工业大学（TUM）的初创公司 DeepDrive 的创始人希望改变这种状况：他们开发的模块化平台采用集成电池和高效的轮毂电机，包括驱动，转向，制动和底盘。在此基础上，制造商可以快速构建新模型并将其推向市场。

“事实是，现在在亚洲，在欧洲，许多新的参与者正在进入市场，他们专注于他们非常了解其需求的某些客户群体。这些是希望制造最佳车辆的制造商，例如用于包裹递送者，班车服务或工艺品业务，”与 Poernbacher 一起担任 DeepDrive 第二任董事总经理 Stefan Ender 解释道。“到目前为止，这样的开发非常昂贵，因为你必须为每个模型设计，实施和测试平台，即带有驱动器和电池的子结构。这给了我们开发即插即用解决方案的想法 - 一个所有车辆制造商都可以构建的平台。因此，初创公司 DeepDrive 的商业理念诞生了。

当然，这并不是全新的：大型汽车公司有自己的平台，可以在其上安装不同的模型。然而，DeepDrive 创始人想要的更多：该平台应该是完全可扩展的，即它的尺寸可以根据客户的意愿进行调整，驱动器比以前的型号更紧凑，更轻。

46.三种超薄能量设备，可随时随地为可穿戴设备供电



项目负责人：Lee Pooi See

联系邮箱：pslee@ntu.edu.sg

第一种是薄的、类似织物的电池，它可以将锻炼者的汗水转化为一种为可穿戴设备充电的方式。测试表明，骑车人手腕上的四个汗水电池能够产生足够的电力，使商用可穿戴温度传感器通过蓝牙将数据发送到智能手机。

另一种不同的方法，他们发现身体运动，如运动和行走的运动，可以为可拉伸的能量装置提供动力。其类似织物的能量收集器在按压、挤压或拉伸时发电。当与其他表面（例如橡胶手套或人的皮肤）摩擦时，它还会产生电流。

汗水供电和拉伸供电的能量设备比传统纽扣电池薄 200 倍，有望为未来设计更时尚的可穿戴设备带来希望。汗水供电的电池比邮票略厚，为 0.2 毫米，而拉伸供电的能量收集器仅为 0.024 毫米，比一根头发还细。

新加坡南洋理工大学研究人员开发的第三种新能源设备是 0.4 毫米厚的纸制可充电电池。在测试中，该电池的 4 厘米 x 4 厘米原型为小型电风扇供电 45 分钟。即使纸电池弯曲、扭曲或切割，其电力供应也不会中断。

47.一种坚韧且自愈的材料



项目负责人: Lee Pooi See

联系邮箱: pslee@ntu.edu.sg

南洋理工大学的一组研究人员从大象和鳄鱼皮中汲取灵感,开发了一种坚韧且可拉伸的材料,可用于制造自我修复的软体机器人。

这种材料被称为 2-脲基-4-嘧啶酮基羧基聚氨酯 (UPy-CPU), 是通过改变聚氨酯的化学结构而制成的, 聚氨酯是一种柔韧的材料, 用于从医疗设备到建筑材料的各种应用。

为了修复材料中的裂缝, 研究人员将氯仿、丙酮和异丙醇等溶剂涂在受损部件上, 然后在室温下 12 小时内自行愈合。

由 UPy-CPU 制成的爬行机器人在被 4,000 倍于其重量的负载压碎后继续爬行——这证明了该材料的韧性。

“柔软而坚韧的自我修复机器人有朝一日可能会被用来导航人类无法进入的恶劣环境, 例如在救援任务中定位被困在倒塌建筑物瓦砾中的人,” 领导这项研究的南洋理工大学研究生院院长 Lee Pooi See 教授说。

48.电动卡车：兆瓦级的超快速充电



项目负责人：Stefanie Reiffert

联系邮箱：stefanie.reiffert@tum.de

慕尼黑工业大学(TUM)的研究人员与来自工业和研究领域的合作伙伴一起，正在研究具有电驱动装置和相应充电站的卡车原型。

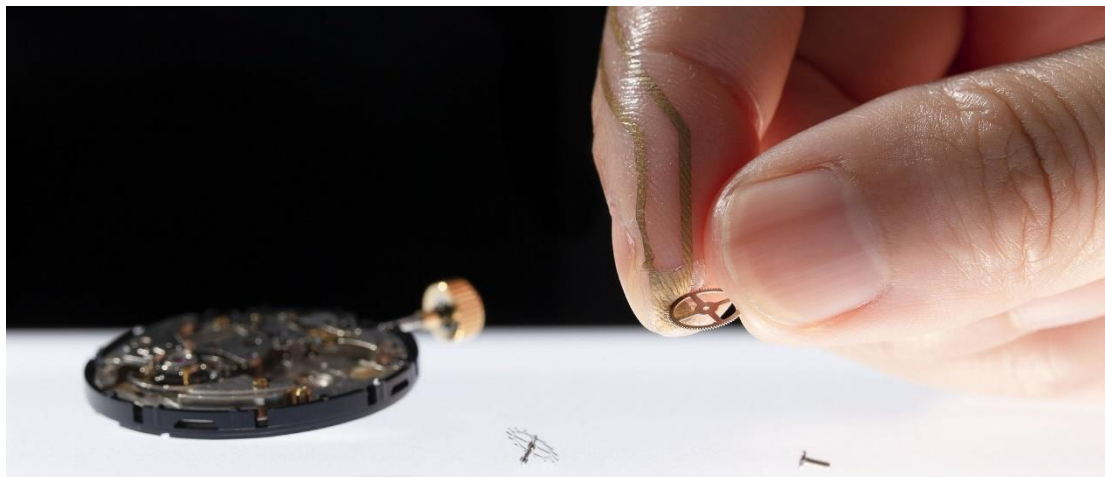
为了实现电池的超快速充电，必须使用一兆瓦进行充电。所谓的兆瓦充电系统(MCS)的发展在几个方面都是一个挑战。因此，相应的并网发电成本非常高。解决方案：一个固定的缓冲储罐，可以补偿较低的连接负载。另一个问题是卡车本身的电池，它们必须用如此高的充电功率进行有效冷却。

有各种解决方案。“我们最初可能会对电池，电缆和连接器使用水冷，”Wolff解释说。然而，研究人员正在密切关注电池技术的发展。更高效的电池可以简化充电过程，从而简化冷却。

新系统还通过另一个方面为可持续性和能源转型做出了贡献：充电站双向运行。例如，如果卡车在货运代理的停车场停放较长时间，则可以充当可再生能源的存储。例如，用于风力涡轮机产生的电力，但家庭在夜间不使用。Wolff说：“由于存储容量更高，这个概念对卡车来说比电动汽车更具吸引力和经济性。

电动卡车会是什么样子？它与当前的车辆几乎没有区别。可以说，最大的创新发生在引擎盖下。“我们将在项目过程中在这里展示创新的解决方案。卡车的优点还在于它们具有模块化设计。这意味着电动卡车的后续批量生产可以在现有的生产设施中进行。

49.具有灵敏度的指尖传感器



项目负责人: Christine Lehner

联系邮箱: christine.lehner@tum.de

慕尼黑工业大学(TUM)和东京大学的科学家开发了一种超薄的测量传感器,可以像第二层皮肤一样戴在指尖上。因此,手指上的触觉保持不受影响,灵敏度得以保留。因此,传感器可以为新技术的开发提供有价值的信息。

我们的手和手指是日常处理物体,其他人和我们周围环境的重要工具。找出触觉的确切工作原理并能够记录这些数据对于医学,体育,神经科学的研究领域或需要敏感性的学习技能非常重要。

然而,生成这样的数据并不容易:一个人的指尖非常敏感,即使是最小的明显感知也会做出反应,这可能会影响测量结果。因此,指尖传感器一方面必须非常薄且柔韧,另一方面还必须能够承受摩擦和其他物理影响。

为了解决这个问题,由 TUM 神经肌肉诊断教授大卫·富兰克林领导的一个团队与东京大学合作。在这里,由染谷隆夫教授领导的科学家开发了一种所谓的纳米网格传感器。它由四个超薄的纳米结构层组成,“非常适合测量人类的触觉,”富兰克林说。

50. 可持续化学生产的新型电解工艺



项目负责人: Prof. Dr. Siegfried R. Waldvogel

联系邮箱: waldvogel@uni-mainz.de

在未来的 ETOS 集群中, 研究人员开发了在化学工业中节省能源和资源并减少二氧化碳排放的工艺。

基础化学品需要作为药品或洗涤剂等各种产品的原材料, 但只能以巨大的能源和原材料支出来生产。化石燃料和原材料通常仍在使用。仅提取化学物质就需要高温、昂贵的贵金属催化剂, 在某些情况下还需要对环境有害的原材料。由卡尔斯鲁厄理工学院 (KIT) 共同领导的 ETOS 未来集群的目标是开发基于电解的更可持续的工艺。利用可再生能源发电, 它们将为一氧化碳提供基础创造中性化学生产。联邦教育和研究部 (BMBF) 正在资助 ETOS, 作为集群 4 未来竞赛的七个项目之一。

由乌尔里克·克鲁尔 (Ulrike Krewer) 领导的 KIT 团队将工程学视角带入了未来的 ETOS 集群。“这涉及改进单个组件, 如电极, 以及整个演示器, 直至大型工厂的完整工艺链,” Röse 解释说。在 ETOS, KIT 科学家处理电极和电池的实验和基于模型的分析 and 优化, 以及结构化反应器的增材制造。您将从事大型工厂运营中的工艺设计以及升级工艺和评估。此外, 还有人工智能支持的分子筛选专家。除 IAM-ET 外, 流体力学研究所, 催化研究与技术研究所, 微过程工程研究所, 有机化学研究所和生物和化学系统研究所也参与其中。