新方法通过微纳结构化电极电解海水制氢

作者：卜叶 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/4430.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

新方法通过微纳结构化电极电解海水制氢。电解水，将水分解成氢和氧，是一个简单而历史悠久的想法。现有电解水的技术大都基于纯水，而超过95%的地球水资源——海水少有关注。

近日，北京化工大学、美国斯坦福大学等合作在美国《国家科学院院刊》上发表题为太阳能驱动的、持续稳定的海水分解制氢的研究论文，展示了一种通过微纳结构化电极电解海水制氢的新方法，并且在工业电解电流密度下具有长达上千小时的稳定性。

这种新型电催化剂不仅解决了海水电解制氢的工程化问题，也提示了未来从海水中同时制备氢气、氧气、盐的可能性。该论文第一作者、北京化工大学化工能源有效利用国家重点实验室、北京软物质科学与工程高精尖创新中心副教授邝允告诉《中国科学报》。

海水之困

氢是地球上已知的能量密度最高的物质，燃烧不排放二氧化碳，能够缓解全球变暖问题，是未来清洁能源的解决方案之一。

电解水制氢是一种规模化制氢的潜在方案：一个电源连接到放置在水中的两个电极上。当电源接通时，氢气从阴极(负极)中冒出，可呼吸的氧气从阳极(正极)冒出。从理论上讲，这一方法为城市和汽车提供了动力。但目前，电解氢需将海水制备成高纯度的水，生产成本很高。

全球需要如此多的氢，所以不可能使用纯净水，斯坦福大学化学系教授、美国国家科学院院士、该论文作者之一戴宏杰表示，加利福尼亚州几乎没有足够的水来满足目前的需求。

用丰富的海水资源制备氢无疑能解决这一难题。但电解过程中，海水中的氯离子易与金属集流体发生作用而将金属溶出，导致腐蚀的发生，限制系统的寿命。根据斯坦福大学化学系研究生、论文作者之一Michael J.
Kenney的说法，普通阳极只能在海水中工作12小时左右。然后整个电极都碎裂了。

这主要是因为海水中的氯化钠会导致阳极严重的析氯副反应和电极腐蚀，科研界一直希望探索通过调控电解系统和电极结构来避免氯气在阳极生成的新方法。邝允说。

为电极加上保护层

研究人员发现，将海水的pH值调至碱性时，可以抑制氯离子的氧化，使得氧气更易在阳极产生

。邝允介绍，在碱性条件下，镍铁氢氧化物是目前性能较高且最稳定的析出氧气的催化剂。选择镍铁氢氧化物作为电催化剂，或许可以同时提高电极的选择性和稳定性。

针对氯离子带来的腐蚀性问题，研究人员将硫化镍生长在泡沫镍导体上，并将镍铁氢氧化物催化剂生长在硫化镍的顶部，形成多层结构。邝允表示，泡沫镍起到导体的作用——传输电能，引发电解。在电解过程中，中间层硫化镍会演变成一个负电荷层，保护阳极。正像两块磁铁的负极互相推动一样，带负电荷的层排斥氯离子并阻止其到达电极内部的金属导体部分。

Michael J. Kenney说：有了这一层保护层，它可以运行超过1000个小时。

此外，先前试图将海水分解成氢燃料的研究中，由于腐蚀极易发生在较高的电流下，所以实际电解过程的电流很小，但这往往影响电解效率。此次，研究人员通过多层电极将电解电流增大到以往的10倍以上，实现以更快的速度从海水中获得氢气。我认为我们创下了海水分流的记录。戴宏杰说，既然已经找到了电解海水的新方法，这或许能为提高太阳能或风能驱动的氢燃料的可用性打开大门。

为了验证该方法实际应用的可能性，研究人员还设计了一个太阳能驱动电解系统的演示装置，从旧金山湾收集的海水中电解出氢气和氧气。

美国化学会《纳米》杂志副主编、加州大学伯克利分校教授、劳伦斯伯克利国家实验室电子材料项目负责人Ali Javey表示，太阳能驱动的海水分解一直是科研界的攻关目标，但多年来进展甚微，该研究首次论证了其可实施性。

像鱼一样在海中呼吸

该方法的实际应用难度和成本如何?研究人员进一步验证发现，该方法能够基于现有电解槽系统，使用工业电流展开工作，并且电解速度快。

德累斯顿理工大学分子功能材料系主任冯新亮评价，该研究为稳定的海水电解开发提供了经济低廉的电催化剂方案，对氢燃料的生产具有重要意义。

目前，该研究尚存在诸多待研究的工程细节，距离实际应用尚有一段时间。邝允介绍，一方面，利用太阳能、风能等可再生能源电解海水面临能量输入波动的问题，而且不同于实验室运行的长时间持续电解，实际电解系统会面临经常性的开关，这些工程实际情况都对电极的稳定性提出了新的要求，亟待科研人员攻关;另一方面，实验室目前进行了方法、概念的验证，实现规模化、工业化需要进行放大实验，需要搭建一套真正实用的而非实验室模拟的海水电解系统。

值得一提的是，未来这一新方法有望用于发电以外的新用途。邝允表示，由于这个过程会产生可呼吸的氧气，潜水员或潜水艇可以把设备带到海洋中，在不需要浮出水面换气的情况下，使用在海底产生氧气，实现换气。

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发