研究实现温和条件下氮气和水直接合成氨

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/37321.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！

研究实现温和条件下氮气和水直接合成氨。近日，中国科学院大连化学物理研究所研究员邓德会、研究员黄瑞、研究员于良团队在合成氨领域取得新进展。团队创新性地提出了反应耦合与双位点协同相结合的策略，在100至320 °C的温和条件下，实现了以氮气和水为原料直接合成氨，为发展短流程、低能耗的合成氨技术提供了新途径。相关成果发表在《美国化学会志》。

氨是现代农业和化工生产的关键原料。传统Haber-Bosch合成氨工艺依赖高纯氢气作为原料，其制备过程能耗高，且后续纯化步骤复杂。若能将丰富的水资源直接作为氢源，与大气中的氮气反应，将有望从源头缩短合成氨的流程，从而大幅降低能耗和成本。然而，该反应面临两大核心挑战：一是氮气与水直接反应在热力学上极为不利，需要输入极高能量才能发生；二是反应体系中的水分子及含氧中间体会强烈竞争催化剂的活性位点，抑制氮气的吸附与活化，导致反应动力学过程受阻。

本工作中，针对上述挑战，团队提出了系统性的解决方案。在热力学层面，团队创新性地引入一氧化碳调变热力学，利用其与水中氧原子反应的强放热，将原本强吸热的反应转变为热力学有利反应，从而绕开氮气与水反应的热力学限制。在动力学层面，团队设计并构建了Au/α-MoC1-x双位点催化剂，其界面钼（Mo）位点负责吸附活化氮气和水生成氨，界面金位点则吸附一氧化碳作为氧受体移除残余氧，二者协同实现了氮气活化、水分解、加氢与氧移除等多个步骤的相互拉动与催化循环。该反应耦合与双位点协同相结合的策略使得原本不可行的反应在100 °C的低温下即可启动，在320 °C时产氨速率达1396 μmol g-1h-1，其性能较相同条件下利用氢气作为氢源的体系高出2倍以上。

该工作不仅证实了温和反应条件下氮气和水直接合成氨的可行性，更在原理上为开发其他直接用水作为氢源的高效催化加氢过程提供了借鉴。（来源：中国科学报 孙丹宁）

相关论文信息：https://doi.org/10.1021/jacs.5c17318

作者：邓德会等 来源：《美国化学会志》

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