科研人员实现氮气与甲烷等离子体耦合催化直接合成高值含氮化合物

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/41507.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！

氮气（N_2）和甲烷（CH_4）是自然界中储量丰富但化学性质极其惰性的小分子，二者的活化和定向转化极具挑战。在传统工业中，两种分子的转化过程均依赖苛刻的反应条件。相比之下，在温和条件下将N_2与CH_4直接共转化为氨和碳氮化合物是一条更具优势的可持续性反应路径。然而，如何在温和条件下实现这两种惰性分子的高效共活化，并选择性构建N－C和N－H键，是亟需解决的核心难题。

（80 °C、常压）实现了N_2与CH_4直接共转化，可同步制备甲胺和乙胺等烷胺产物以及氨。

团队设计了二氧化硅-氧化铝（SiO_2-Al_2O_3）气凝胶负载镍（Ni）纳米颗粒（Ni/SiAlO）催化剂，并匹配介质阻挡放电等离子体反应器，实现了温和条件下N_2和CH_4的高效共转化制高值含氮化合物，同时联产氢气与C_{2-5}烃类。测试结果表明，在约80 °C、常压条件下，N_2和CH_4转化率分别达3.3%和49.3%，产物中烷胺（包括甲胺和乙胺）与氨的产率分别达0.88和6.43mmol $gNi^{-1}h^{-1}$。

团队进一步结合自主开发的原位表征技术、密度泛函理论计算和等离子体动力学模拟，揭示了等离子体耦合催化对反应效率和产物选择性的调控机制。一方面，Ni/SiAlO催化剂调控了体系的介电常数与放电空间形态，提高了等离子体的平均电子能量，从而促进了CH_4的活化解离和N_2向振动激发态和电子激发态的跃迁；另一方面，Ni表面对等离子体中激发态N_2、CH_3

、H等活性物种的吸附与富集，促进了N－C与N－H偶联，从而实现烷胺和NH_3的高效合成。

该研究
避免了传统反
应路径中的多步骤、苛刻条
件、高碳排放等问题，为温和条件下由N_2和CH_4直接合成高值含氮化合物提供了新途径。

相关研究成果发表在《化学》（*Chem*
）上。研究工作得到国家自然科学基金、国家重点研发计划等的支持。

论文链接

科研人员实现氮气与甲烷等离子体耦合催化直接合成高值含氮化合物

研究团队单位：大连化学物理研究所

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