

大连化物所高温热化学裂解二氧化碳和水制太阳能燃料研究获进展

近日，中国科学院大连化学物理研究所航天催化与新材料研究中心研究员王晓东团队在高温热化学裂解二氧化碳和水制太阳能燃料（合成气或氢气）方面取得新进展，相关研究成果以全文的形式发表于《能源和环境科学》（Energy Environ. Sci.）上。

两步法太阳能高温热化学储能是利用聚焦太阳能，高温热裂解二氧化碳和水的过程。该方法可将间歇性、能量密度低、分布不均匀的太阳能转化为稳定、能量密度高、易于储存运输的太阳能燃料（合成气或氢气），实现太阳能到化学能的直接转化；由于其气固相操作简单，太阳能到化学能转化效率高，近年来受到研究者的广泛关注。因此，如何设计性能优异的催化体系，实现二氧化碳和水的高效活化和转化具有重要意义，也十分具有挑战性。

在前期水裂解研究工作中（AlChE J），该团队开发了一种 $\text{CeO}_2\text{-SnO}_2$

复合氧化物相变材料，可有效降低第一步热还原温度，提高氢气的产量。然而该方法的水裂解速率较低，氢气的产生速率和循环稳定性有待进一步提高。在此基

础上，该团队开发了一种 $\text{CeO}_2\text{-TiO}_2$

复合氧化物负载的镍基催化剂，并在第一步热还原过程中引入还原剂——甲烷，可以大幅提高太阳能燃料的产生速率和产量。研究发现，在 900°C 等温条件下，二氧化碳和水裂解反应生成一氧化碳和氢气的产生速率分别高达 168.8 和 $97.5\text{ mLmin}^{-1}\text{g}^{-1}$

，是目前已有报道的最高值。此外，甲烷部分氧化的转化率高达近 100% 。该催化剂经过 50 个氧化还原循环后，仍能够保持较高

的二氧化碳和水裂解速

率和甲烷转化率。详细的表征和DFT理论计算

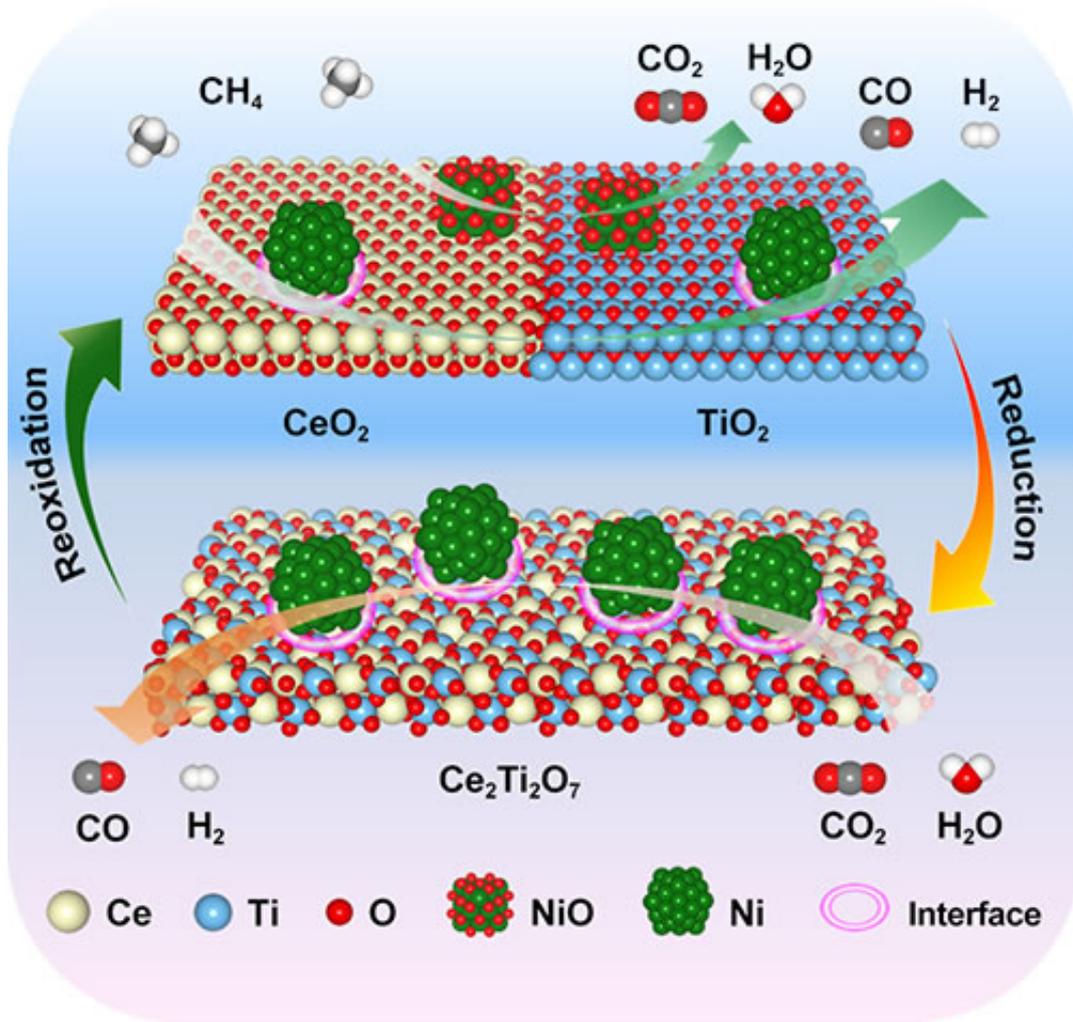
研究表明，单质镍和 $\text{CeO}_2\text{-TiO}_2$

复合氧化物存在协同效应：单质镍和镍/氧化物界面为该循环反应的活性中心，可有效活化惰性气体分子二氧化碳、水和甲烷，促进循环过程中 $\text{CeO}_2\text{-TiO}_2$ 复合氧化物到 $\text{Ce}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$

烧绿石的相变，以及铈的深度还原；循环过程中 $\text{CeO}_2\text{-TiO}_2$

复合氧化物晶格氧的嵌入与脱除为二氧化碳和水裂解，以及甲烷部分氧化提供了热力学驱动力，从而实现该催化剂的高活性和高稳定性。该工作为设计高效催化体系用于太阳能热化学储能技术提供了重要的理论依据和全新的策略。

以上研究工作得到国家自然科学基金、中科院战略性先导科技专项等的资助。



原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/135026.html>