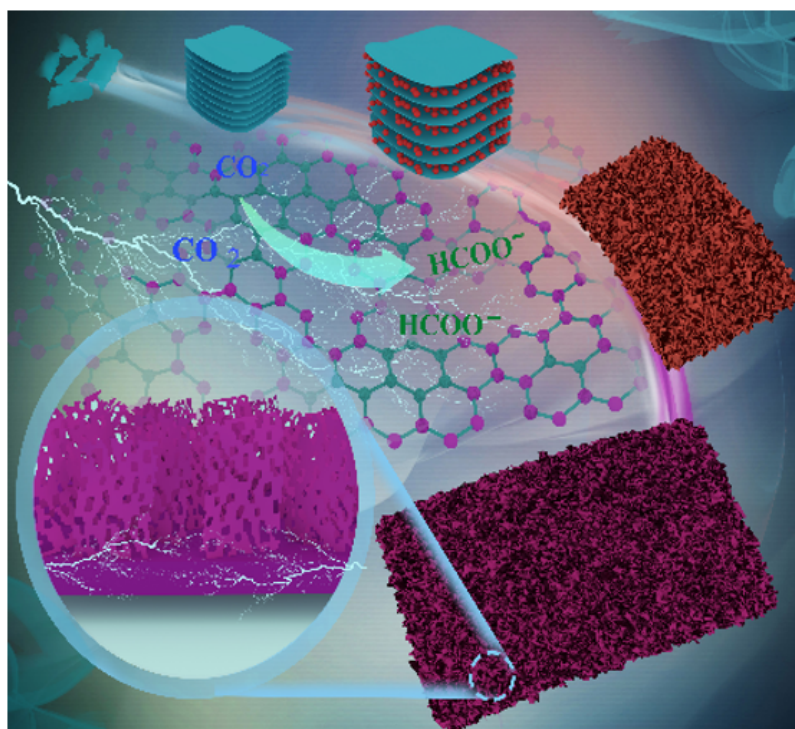


您现在的位置: 首页 > 新闻动态 > 科研进展

## 福建物构所二维金属烯催化CO<sub>2</sub>电还原研究取得新进展

更新日期: 2021-08-24



原子薄层铋烯三维多孔网络的构筑及CO<sub>2</sub>电还原应用

在电催化CO<sub>2</sub>还原反应 (CO<sub>2</sub>RR) 的产物中, 甲酸/甲酸盐作为一种关键的再生化工原料的中间体和潜在的储氢材料引起了许多领域的关注。近年来, 铋基材料由于无毒无害, 价格低廉, 而且在CO<sub>2</sub>RR电催化反应展现出强的稳定中间体的能力, 大的氢析出电位以及低的一氧化碳 (CO) 吸附能, 被认为是潜在的工业催化剂。目前, 许多铋基催化剂在电催化还原CO<sub>2</sub>制甲酸/甲酸盐的反应中展现出很高的选择性, 但仍然面临着电流密度较低, 长时连续使用 (>100 h) 的稳定性也很少被讨论。为了实现CO<sub>2</sub>的工业级转化, 至少要求电催化反应的电流密度达到200 mA cm<sup>-2</sup>以上, 且长时稳定性至少为数百小时。因此, 迫切需要设计具有超高活性和稳定性的CO<sub>2</sub>RR电催化剂用于CO<sub>2</sub>电还原, 但仍存在较大的挑战。

鉴于此, 在国家自然科学基金等项目的资助下, 中科院福建物构所结构化学国家重点实验室朱起龙课题组利用模板策略和电化学拓扑转化法构筑了具有三维多孔网络状的原子薄层铋烯超结构 (Bi-ene-NW), 并将其用作薄膜电极用于CO<sub>2</sub>电还原应用。Bi-ene-NW具有丰富的边缘缺陷位点、高度暴露的活性中心、良好的质量和电子传递等特点, 在H型电解池中展示出大的电流密度, 高的甲酸盐选择性 (~95%) 和局部电流密度 (>80 mA cm<sup>-2</sup>), 阴极能量效率能达到65%, 甲酸盐产率达到1028 mmol h<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup>。同时, 在100 mA cm<sup>-2</sup>的电流密度下可平稳持续运行500 h以上, 相比先前报道Bi基催化剂展现出明显的优势。另外, 为了避免CO<sub>2</sub>溶解度低导致的质量传递问题, 进一步将Bi-ene-NW制成气体扩散电极用于液流电解池后, CO<sub>2</sub>还原电流密度可以提高到600 mA cm<sup>-2</sup>。在KHCO<sub>3</sub>溶液中, Bi-ene-NW电极可以在200 mA cm<sup>-2</sup>的商业电流密度下连续运行110小时, 并且保持高的甲酸盐选择性, 展现出了潜在的商业使用价值。通过工况条件下的原位全反射红外光谱 (operando ATR-IR) 和理论计算进一步阐明了Bi-ene中粗糙的面边缘和面内孔隙边缘的丰富缺陷位点有利于稳定\*OCHO

中间体。此外，讨论了 $\text{HCO}_3^-$ 在反应中不仅可以作为一种质子源参与 $\text{CO}_2$ 还原的过程，而且 $\text{HCO}_3^-$ 可以直接和间接作为碳源参与甲酸盐的形成。

这项工作开发一种易得且高效的金属烯电催化剂被认为将有力地促进 $\text{CO}_2$ 电还原和其它电合成的工业化。相关结果发表在国际期刊 *Energy & Environmental Science* (10.1039/d1ee01495a)上，中科院福建物构所博士张敏是该论文的第一作者。

此外，最近朱起龙研究团队在原子级纳米多孔催化剂的能量转换研究方面也取得了其它重要进展：*Energy Environ. Sci.* 2021, 14, 1544-1552; *Adv. Mater.* 2021, 33, 2008631; *Adv. Mater.* 2021, 33, 2006965; *Angew. Chem. Int. Ed.* 2020, 59, 15014-15020; *Appl. Catal. B* 2021, 283, 119591; *Appl. Catal. B* 2021, 294, 120230; *Small Methods* 2021, 5, 2100102等。

论文链接: <https://doi.org/10.1039/D1EE01495A>

(朱起龙课题组供稿)