金属所等发展出新技术
可将半导体颗粒嵌入液态金属实现规模化成膜

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/26222.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！

太阳能光催化分解水绿氢制备技术属于前沿低碳技术。这一技术走向应用的关键是构建高效、稳定且低成本的太阳能驱动半导体光催化材料薄膜（即人工光合成膜，又称人工树叶）。该领域常用的薄膜制备技术因制备环境苛刻或成膜质量差，所得薄膜往往难以满足太阳能光催化分解水制氢的实际应用需求。

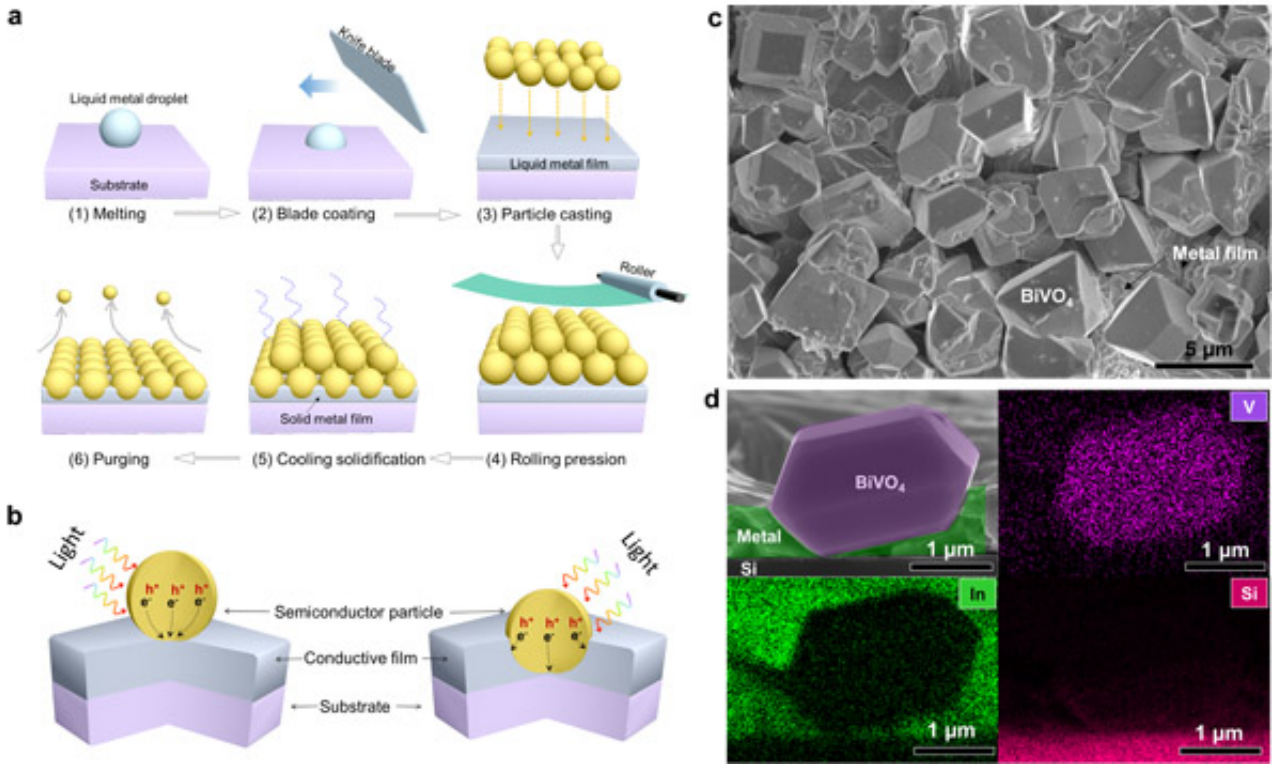
自然界的植物光合作用可实现太阳能到化学能的转化，而植物叶子中起光合作用的光系统II和I是以镶嵌形式存在于叶绿体的类囊体膜中。这一特征是自然光合作用能够有效运行的重要结构基础。受此启发，中国科学院金属研究所沈阳材料科学国家研究中心刘岗研究团队与国内外研究团队合作，发展出可将半导体颗粒嵌入液态金属实现规模化成膜的新技术（PiP技术，已获中国发明专利授权），并构建出形神兼备
的新型仿生人工光合成膜。这一
合成膜具有类似树叶的功能，在太阳能的驱动下可实现水的分解获取氢气。近日，相关研究成果以*Liquid metal-embraced photoactive films for artificial
photosynthesis*为题，发表在《自然-通讯》（*Nature Communications*）上。

该研究利用熔融的低温液态金属作为导电集流体和粘结剂，在选定基体上规模化成膜，利用辊压技术进行半导体颗粒的嵌入集成，实现了半导体颗粒的规模化植入。半导体颗粒镶嵌在液态金属导电集流体薄膜中形成了三维立体的强接触界面；所制备的半导体颗粒嵌入式人工光合成膜具有优异的结构稳定性，其光生电荷
收集能力得到提升。以钒酸铋（$BiVO_4$）为例，嵌入式$BiVO_4$
光电极的活性相比非嵌入式$BiVO_4$
光电极高2倍，且长时连续工作120h几乎无活性衰减。光电极从1 cm^2放大至64
cm^2
后，面积归一
化光电流密度仍可保持约70
%，优于目前报道的非嵌入式大面积$BiVO_4$
光电极的活性保持率。进一步，
在液态金属膜中同时嵌入$BiVO_4$颗粒和Rh掺杂$SrTiO_3$（Rh:$SrTiO_3$
）颗粒分别作为产氧和产氢光催化材料，研究首次构建出嵌入式全固态Z型光催化材料薄膜面板，在可见光照射下实现了满足化学计量比的全分解水产氢和产氧，其活性是传统非嵌入式金膜支撑光催化材料薄膜面板的2.9倍，超过上百小时持续运行无衰减。

该液态金属镶嵌半导体颗粒的新型仿生人工光合成膜制备技术具有普适性好、膜结构稳定性高、易于规模
化和原材料易回收
等优势。研究发现，利用商业化半导
体颗粒（如ZnO、WO_3和Cu_2
O等）结合通用辊压技术，可实现不同半导体光活性薄膜在各种基体上的规模化制备，所获得的颗粒嵌入式薄膜的活性均显著优于传统方法获得的对照样品。研究显示，在柔性基体上集成的薄膜在大曲率弯折10万次以上仍可保持95%以上的初始活性。此外，利用简单的热水超声处理，即可将半导体颗粒、低温液态金属以及基体进行分离回收再利用，且回收再集成制得的光活性薄膜表现出与原始薄膜近乎相同的活性。

研究工作得到国家重点研发计划、国家自然科学基金、中国科学院稳定支持基础研究领域青年团队计划等的支持。

论文链接



基于低温液态金属镶嵌半导体颗粒制备嵌入式半导体光活性薄膜

研究团队单位：金属研究所

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