

粗氢提纯新趋势！——无机微孔膜的研究进展

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/19293.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！

粗氢提纯新趋势！——无机微孔膜的研究进展。2022年6月2日，Nano Research Energy(<https://www.sciopen.com/journal/2790-8119>)编委，北京航空航天大学水江澜教授发表题为Inorganic microporous membranes for hydrogen separation: challenges and solutions的最新综述，该综述全面介绍了用于氢气分离的无机微孔膜最新研究进展。

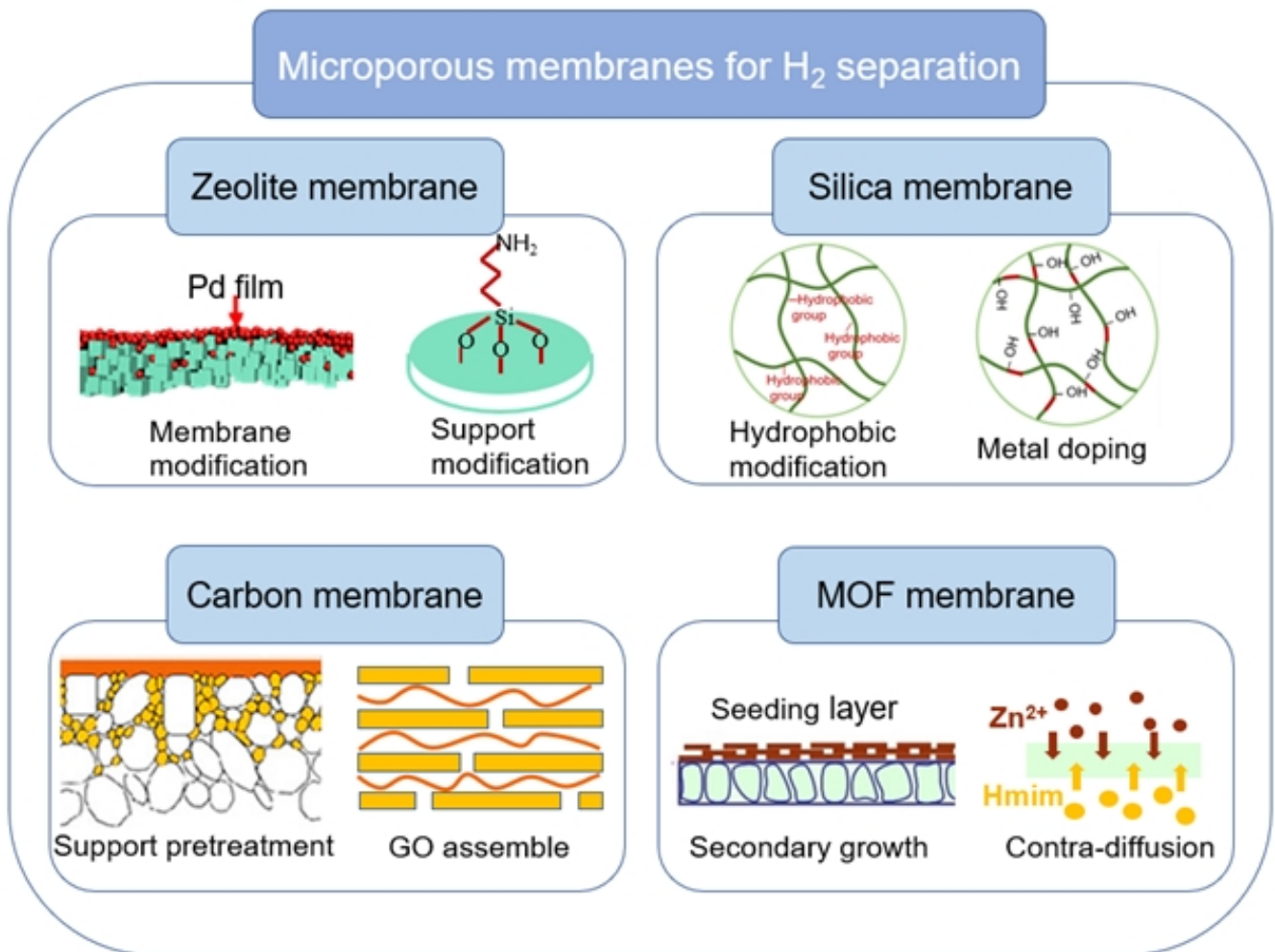


图1. 用于储氢提纯的四种无机微孔膜

氢气是氢能的载体，是实现碳中和目标的关键材料。目前，全球90%以上的商用氢气是通过化石燃料重整制取，产生的气体通常含有N₂、CO、CH₄、CO₂等杂质，难以满足半导体、航空航天燃料、燃料电池等应用的要求，因此对这类粗氢进行分离提纯十分必要。氢气提纯的主要方法包括变压吸附（PSA）、低温分离、金属氢化物分离和膜分离。PSA是利用固体吸附剂（如沸石和硅胶）对不同极性气体的压力依赖性吸附实现氢气分离。在高压下，极性杂质气体被吸附，非极性氢分子在吸附柱顶部被回收，纯度达到99.999%。PSA是业内成熟且流行的技术之一，但氢气回收率较低（~75%）。低温分离可分为低温冷凝和低温吸附，两者都利用了氢气具有超低沸点的特性。前者将低沸点杂质冷凝成液相，而后者通过吸附剂选择性地吸附杂质。低温分离技术适用于99%中等纯度的大规模氢气分离，但由于设备投资大、能耗高，限制了其广泛应用。金属氢化物对氢气具有较高的选择性，利用储氢材料吸附分离H₂，具有纯度高、操作简单、能耗低、材料成本低等优点，但通常会出现氢气释放不完全，气体处理能力小，难以实现规模化生产。

与上述三种方法相比，微孔膜分离技术具有环保、节能、操作简单、成本低等优点，是一种极具竞争力的粗氢提纯技术。随着材料科学和化学科学的蓬勃发展，无机微孔膜氢气分离技术在近些年取得了很大进展。1960年代，杜邦率先使用聚酯中空纤维膜分离H₂/He。1990年，中国科学院大连化学物理研究所研制出聚砜复合中空纤维膜，可从含氢量仅为40%~60%的催化裂化气中回收氢气，回收率达85%以上。近年来，通过优化制备工艺，大大提高了传统膜的性能，氢分离膜材料取得了很大的进展。一些新的膜材料和加工技术不断涌现，为氢分离膜的设计和制备提供了启示，代表性材料如金属有机框架(MOF)、氧化石墨烯和MXene纳米片已用于氢分离。根据分离机理，分离膜可分为微孔膜和致密无孔膜。基于溶液扩散机制的致密膜可以实现对H₂的无限选择性，但受到气体渗透率低的限制。微孔膜由于其孔隙率高、孔结构明确、孔径分布窄等优点，目前在气体分离中得到广泛应用。高质量和高耐久性对于微孔膜的实际应用至关重要。然而，合成结构完整且稳定的膜是一个巨大的挑战。

本文综述了氢气分离无机微孔膜在设计和制备方面的最新进展，重点介绍了提升膜结构完整性、连续性和稳定性的合成策略。作者简要介绍了三种膜分离机制，具体阐述了沸石膜、二氧化硅膜、碳膜和金属有机骨架膜在合成方面的挑战和相应的解决对策。最后，本文对超薄二维微孔膜的发展进行了展望。

相关论文信息：

Ahui Hao, Xin Wan, Xiaofang Liu, Ronghai Yu, Jianglan Shui. Inorganic microporous membranes for hydrogen separation: challenges and solutions. *Nano Res. Energy* 2022, DOI: 10.26599/NRE.2022.9120013. <https://doi.org/10.26599/NRE.2022.9120013>

作为Nano Research姊妹刊，Nano Research Energy (ISSN: 2791-0091; e-ISSN: 2790-8119; 官网: <https://www.sciopen.com/journal/2790-8119>)

于2022年3月创刊，由清华大学曲良体教授和香港城市大学支春义教授共同担任主编。Nano Research Energy是一本国际化的多学科交叉，全英文开放获取期刊，聚焦纳米材料和纳米科学技术在新型能源相关领域的前沿研究与应用，对标国际顶级能源期刊，致力于发表高水平的原创性研究和综述类论文。欢迎投稿，2023之前免收APC费。投稿请联系NanoResearchEnergy@tup.tsinghua.edu.cn。

来源：Nano Research Energy

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](http://www.iikx.com)转发