

青岛能源所开发出稳定制氢离子传导膜的新型制备技术

与可再生能源电解水制氢技术相比,通过提纯工业副产氢获取燃料氢气是现阶段更廉价的制氢方式。金属氧化物构成的氧离子传导膜具有对氧100%的选择性,将高温水分解反应和工业副产氢燃烧反应耦合在致密氧离子传导膜的两侧,可实现低纯氢气燃烧反应,进而驱动膜另一侧水分解,直接获得不含一氧化碳的氢气,用于氢燃料电池。然而,氧离子传导膜通常暴露在含 H_2 、 CO_2 、 H_2S 、 H_2O 、 CH_4 等气氛中,因而常见含钴或铁的膜材料面临抗还原腐蚀性能差的问题。因此,亟需开发适用于副产氢提纯的氧离子传导膜,为分布式氢能的发展提供技术支撑。

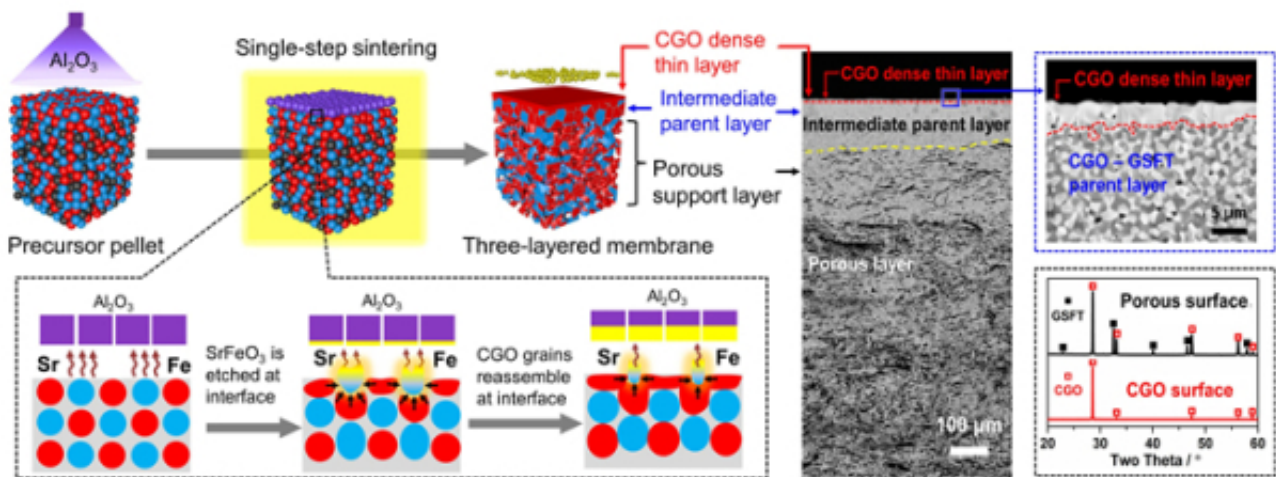
在前期氧离子传导膜材料开发的基础上(Angew.Chem.Int.Ed. 2021, 60, 5204-5208; Chem.Mater. 2019, 31, 7487-7492; AIChE J. 2019, 65, e16740),近日,中国科学院青岛生物能源与过程研究所膜分离与催化研究组研究员江河清提出界面反应-自组装技术在陶瓷氧化物膜表面构筑一层超薄氧离子传导致密膜,形成多层结构陶瓷膜,用于稳定高效地提纯工业副产氢,制取不含CO的氢气。与传统制膜工艺对比,研究利用该技术原位构筑的氧离子传导膜非常薄($\sim 1 \mu m$),致密并且牢固地粘附在支撑层上,从而既可显著降低氧离子传输阻力,又能避免薄膜分层或剥离,保持多层结构陶瓷膜的完整性。另外,该过程只需一步热处理,有望降低多层结构陶瓷膜的制备成本。该方法适用于十余种不

同的陶瓷体系,具有较好的普适性,其中氧离子传导薄膜包含 $Ce_{0.9}Gd_{0.1}O_{2-x}$ 、 $Y_{0.08}Zr_{0.92}O_{2-x}$ 、 $Ce_{0.9}Pr_{0.1}O_{2-x}$ 、 $Ce_{0.9}Sm_{0.1}O_{2-x}$ 等。科研人员

将开发的具超薄氧离子传导膜的多层结构陶瓷膜作为膜反应器进行工业副产氢提纯,在 H_2 、 CH_4 、 CO_2 、 H_2S 、 H_2O 气氛下连续稳定运行超过1000个小时,展现出优异的稳定性和制氢性能。

该研究开发出的高性能氧离子传导膜有望为工业副产氢提纯、固体氧化物燃料电池/电解池及氧传感器等提供技术支撑,并为制备其他具功能薄层的高性能多层结构陶瓷提供新策略。近期,相关研究成果发表在《德国应用化学》上,并已申请一项中国发明专利和一项国际专利。

研究工作得到国家重点研发计划、国家自然科学基金、中科院国际合作局对外合作重点项目、中科院青年创新促进会等的支持。



界面反应-自组装技术制备多层结构氧离子传导膜

原文地址: <http://www.china-nengyuan.com/tech/188408.html>