宁波材料所海水电解阳极腐蚀机理研究获进展

利用海水替代淡水进行电解制氢被认为是一种经济、可持续的技术。目前，海水电解存在着阳极稳定性差的问题，制约了其进一步的发展。研究发现海水中高浓度的Cl-会造成阳极的严重腐蚀，导致电极快速失效。因此，科学家设计了许多具有抗Cl-腐蚀层的催化剂来提高的镍基阳极的稳定性。然而，这些耐Cl-腐蚀的阳极在碱性海水中测试的稳定性明显短于碱性模拟海水（0.5 M NaCl）。因而探明海水中其他化学成分对阳极稳定性的不利影响对于提升阳极寿命、实现海水电解的工业化应用至关重要。

近期，中国科学院宁波材料技术与工程研究所氢能实验室研究员陆之毅带领的电化学环境催化团队，联合中国科学院海洋新材料与应用技术重点实验室研究员汪爱英带领的碳基薄膜与涂层技术团队，基于前期对海水电解阳极稳定性的研究，在海水电解阳极腐蚀机理研究方面取得了新进展。该团队发现除了Cl-以外，海水中的Br-对镍基阳极的危害更大。本研究利用循环极化曲线发现镍基底在含Br-溶液中的耐腐蚀性比含Cl-溶液的差，且在含Br-溶液中的腐蚀速率更快。进一步的电化学原位表征发现，Cl-会造成基底的局部腐蚀，形成窄而深的凹坑，而Br-则会大面积腐蚀，形成浅而宽的凹坑。深入的机理分析表明，Cl-有更低的扩散势垒，更易扩散进入基底钝化层进行腐蚀，而Br-与钝化层反应的自由能更低，倾向于多位点快速腐蚀。此外，对于表面含有催化剂（如NiFe-LDH）的镍基电极，Br-会导致催化剂层大面积剥落，致使性能迅速下降。

研究表明，除了抗Cl-腐蚀外，设计抗Br-腐蚀阳极对于海水电解的实际应用更为重要。相关研究成果以Concerning the stability of seawater electrolysis: a corrosion mechanism study of halide on Ni-based anode为题，发表在《自然-通讯》（Nature Communications，DOI：10.1038/s41467-023-40563-9）。

研究工作得到国家重点研发计划、宁波市“ 甬江引才工程 ”科技创新/创新团队项目、浙江省研发计划先导项目、宁波市科技创新2025重大专项项目、国家自然科学基金和宁波市自然科学基金的支持。

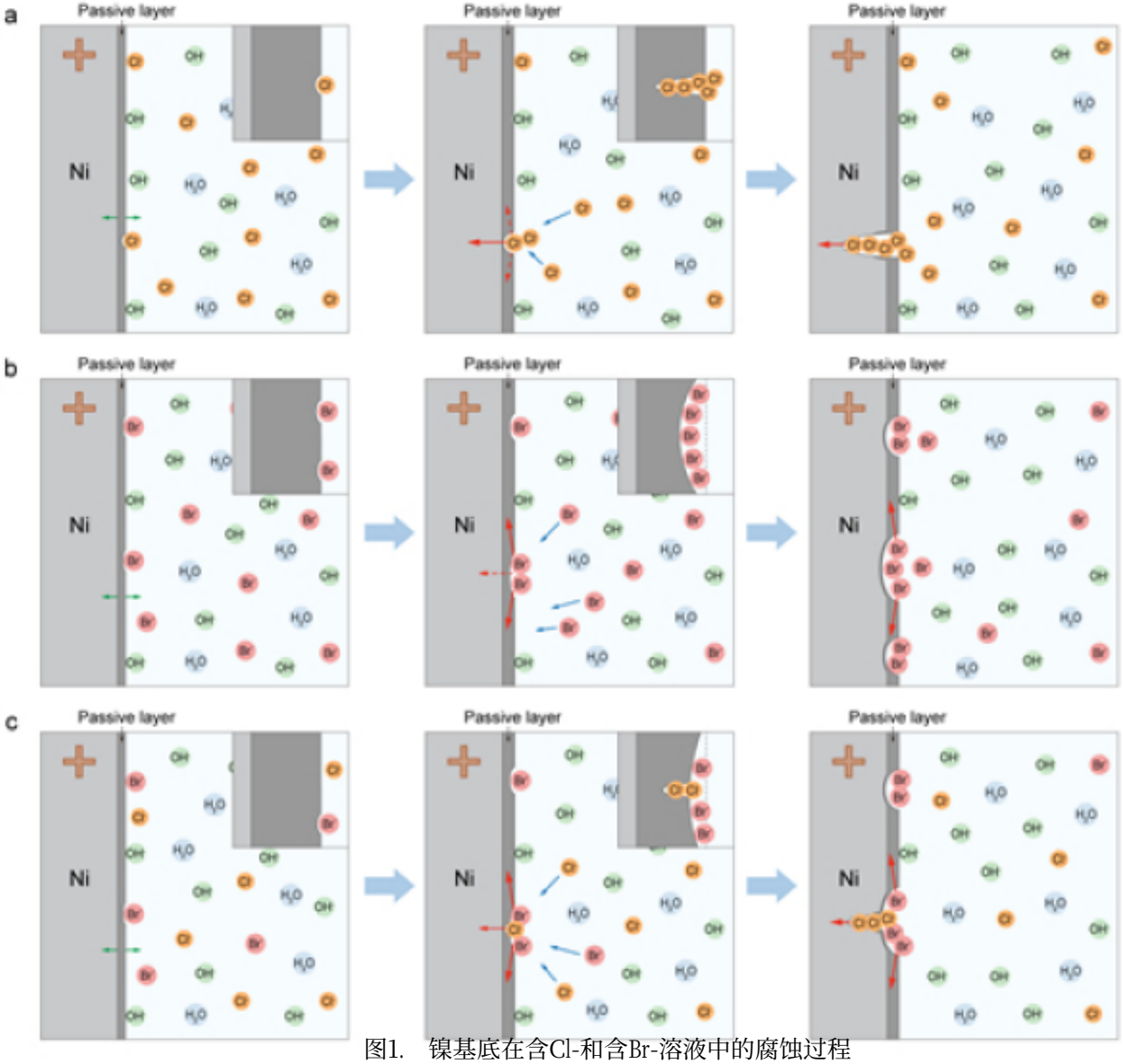

图1.　镍基底在含Cl-和含Br-溶液中的腐蚀过程

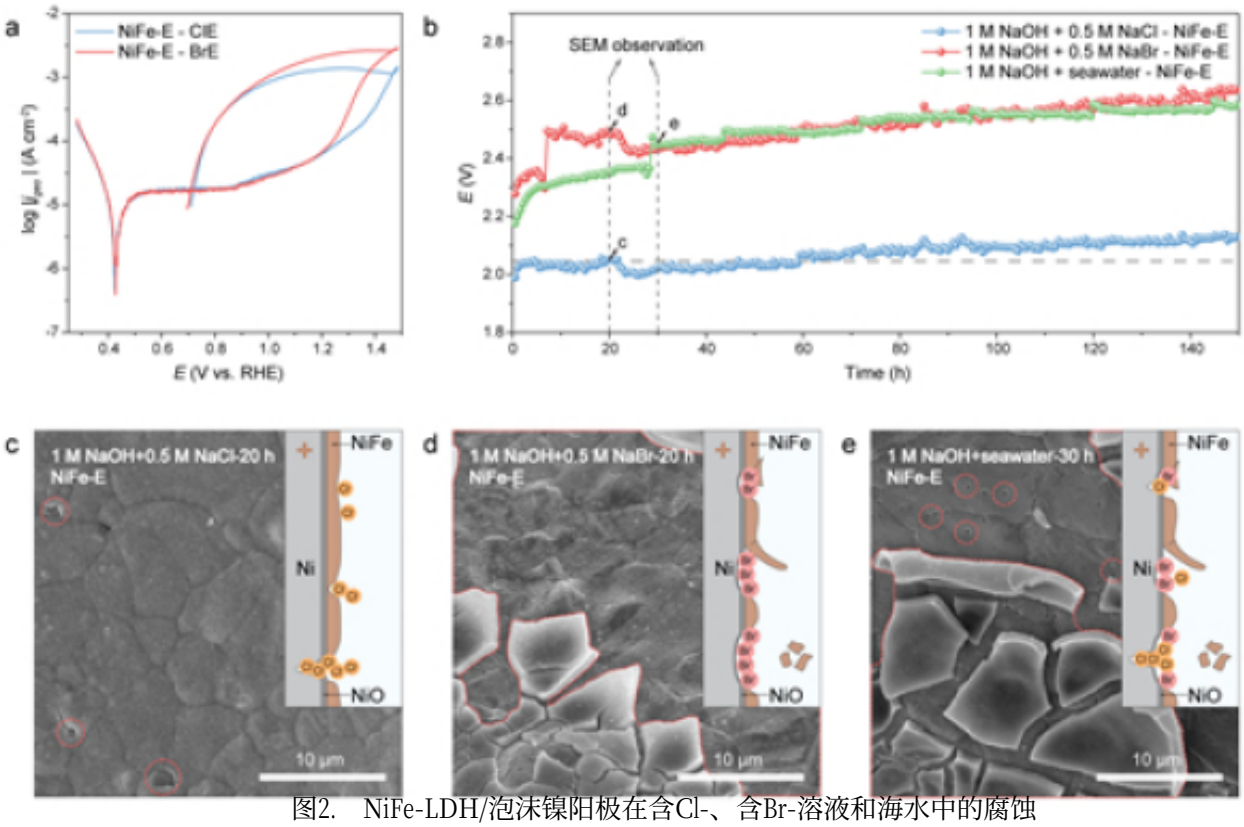

图2.　NiFe-LDH/泡沫镍阳极在含Cl-、含Br-溶液和海水中的腐蚀

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/199939.html