

# 电沉积 MXene 复合涂层及腐蚀防护性能研究

曹怀杰\*, 王天歌

上海电力大学环境与化学工程学院, 上海

上海市电力材料防护与新材料重点实验室, 上海

**摘要:**

由于高径厚比、优异阻隔性能、层间剪切变形能力、可调控的结构及表面化学特性，二维 MXene 涂层有望用于金属表面防护。然而，涂层中纳米片的均匀分散及稳定性制约着其应用。表面功能化及高取向调控是目前解决以上问题的主要思路。但复杂的化学修饰过程和结构调控策略带来高成本、高能耗及环境问题。基于此，采用环保的电沉积工艺制备 MXene 复合涂层，用于金属表面防护。区别于表面功能化和取向调控，电沉积法制备周期短、环境友好、成本低。采用电沉积法在铝合金表面构筑 MXene/肉豆蔻酸、MXene/DTMS 复合涂层。通过扫描电子显微镜 (SEM)、X 射线衍射 (XRD) 和 X 射线光电子能谱 (XPS) 对涂层的形貌和组成进行了分析。利用电化学测量，评估涂层的稳定性和耐腐蚀性。结合原位腐蚀试验，揭示 MXene 复合涂层的防腐机制。研究了 MXene 的引入对涂层厚度、孔隙率、介质扩散系数及涂层与基底粘附性的影响。电化学测试结果表明，2D MXene 纳米片的引入能够提高涂层的阻抗模量，相比空白铝合金和无 MXene 涂层，腐蚀电流密度分别下降约 2 个和 1 个数量级，保护效率达到 98.3%。电沉积的 MXene 复合涂层浸泡 30d 后仍呈现优异的防腐性能。在模拟质子交换膜燃料电池环境中，MXene 的引入可显著降低涂层的腐蚀电流密度。电化学测试、表面形貌、化学组成分析及原位实验证明 MXene 可提高涂层的厚度、降低孔隙率和介质扩散系数、提高涂层与基体粘附性。因此，本研究提出一种简便高效构筑高性能 MXene 防腐涂层的策略，为 MXene 涂层的腐蚀防护机制的研究提供指导。

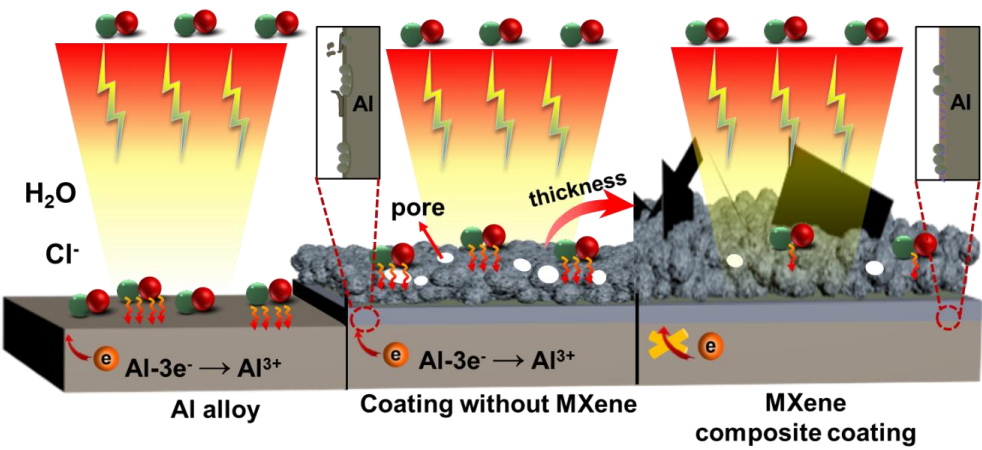


图 1 电沉积 MXene 复合涂层的腐蚀防护机制