
宁波材料所在揭示石墨烯防腐机制方面取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/4500.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！

宁波材料所在揭示石墨烯防腐机制方面取得进展。石墨烯，一种由碳原子以sp²杂化连接形成六角型呈蜂巢晶格的平面2D材料，不仅是最坚硬的材料，同时还是防腐涂层领域已知的最薄的一种(一根头发丝的直径约是10万层石墨烯叠加起来的厚度)。石墨烯比表面积大、机械性能好、化学稳定性高、热力学稳定，并且它独特的二维片层结构可以在涂层中形成迷宫式物理屏障隔绝腐蚀因子，对金属提供长效保护，同时又可以构建导电导热通道。石墨烯改性防腐涂料具有防腐效果佳、涂层厚度低、附着力高、漆膜重量轻、耐盐雾性能优异等优势，其在防腐涂料领域中的科学问题和应用推广近年来引起科研工作者的广泛兴趣和高度关注。

我国在石墨烯涂料领域研究起步较早，目前无论在基础研究还是工程应用领域都已取得一些重要成果。当前石墨烯在涂料中最为熟知的防腐机制为物理屏蔽效应和锌激活机制，研究工作主要关注石墨烯添加量变化与涂层防腐性能之间的“构-效”关系。然而，涂层的腐蚀防护与失效是一个长期的、动态的、复杂的过程，石墨烯的本征结构、分布状态和服役阶段等因素均对其防腐机制有重要的影响，需要进一步深入细致地进行研究。

中国科学院宁波材料技术与工程研究所海洋功能材料团队通过Hummers法和还原反应制备了具有高电导率的还原氧化石墨烯(rGO)和低电导率的氧化石墨烯(GO)，系统研究了rGO、GO和rGO/GO改性环氧富锌(ZRE)复合涂层的腐蚀防护行为。结果表明，与ZRE涂层相比，在加入rGO后ZRE涂层的阴极保护时间和物理阻隔性能均大幅提升，ZRE-rGO涂层表现出最佳的防腐性能。一方面，rGO显著改善了锌颗粒与基体的电接触，最大限度地发挥了锌颗粒的作用;另一方面，rGO同样具有优异的物理阻隔特性，大大延长了腐蚀介质的扩散路径，从而提高了复合涂层的腐蚀保护寿命。相关研究结果发表于Materials and Design, 2019, 169, 107694。

该团队利用聚苯胺作为石墨烯的分散剂，制备了系列石墨烯-环氧富锌复合涂料。研究发现对于不含有锌粉的涂层表现为单一的屏蔽保护机制;对于含有锌粉的涂层，由于石墨烯优异的导电性，涂层中更多的锌粉被活化，锌含量为40wt%和55wt%的涂层(G-40ZRC, G-55ZRC)前期表现出短暂的阴极保护作用，随后进入屏蔽作用阶段。由于锌粉含量较传统的环氧富锌涂层有显著的下降，使涂层的孔隙率降低，到浸泡结束，涂层一直保持较高的阻抗值。锌粉含量为70wt%和85wt%的涂层(G-70ZRC, G-85ZRC)，锌粉含量较高，并且石墨烯的加入有利于涂层内部导电网络的构筑，涂层主要以阴极保护作用为主。由于锌粉含量较高，涂层孔隙率较大，因此浸泡后期腐蚀介质会进入涂层内部，涂层的阻抗值有明显的下降。相关研究结果发表于ACS Appl. Nano Mater., 2019, 2, 180-190。

上述研究工作获得中科院先导专项(XDA13040600)、浙江省重点研发计划(2015C01006)和中科院青年创新促进会(2017338)的资助。

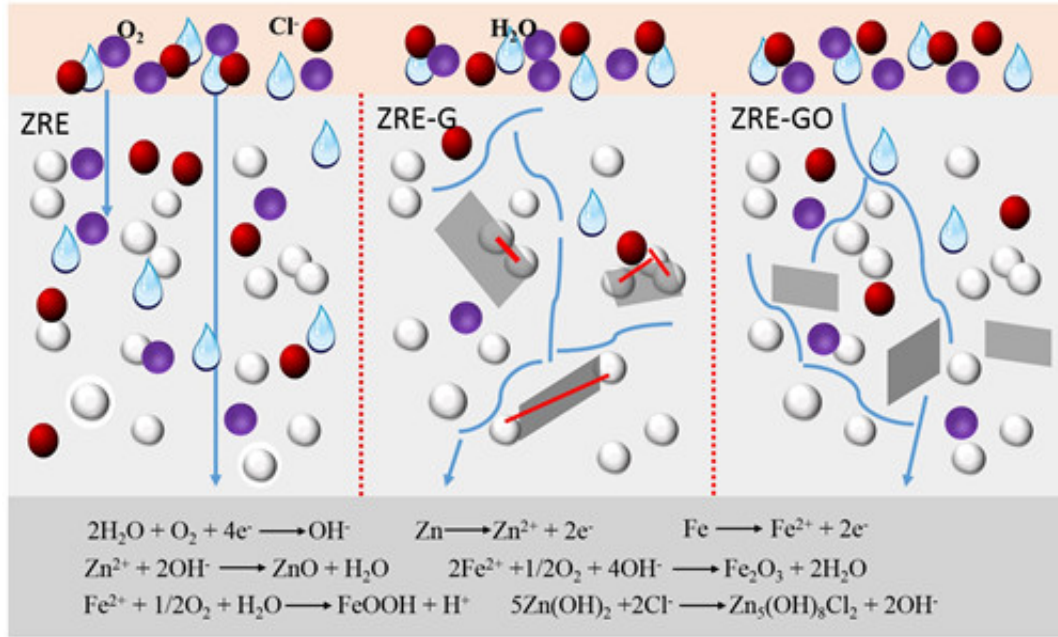


图1 石墨烯改性环氧富锌复合涂层的腐蚀保护机制

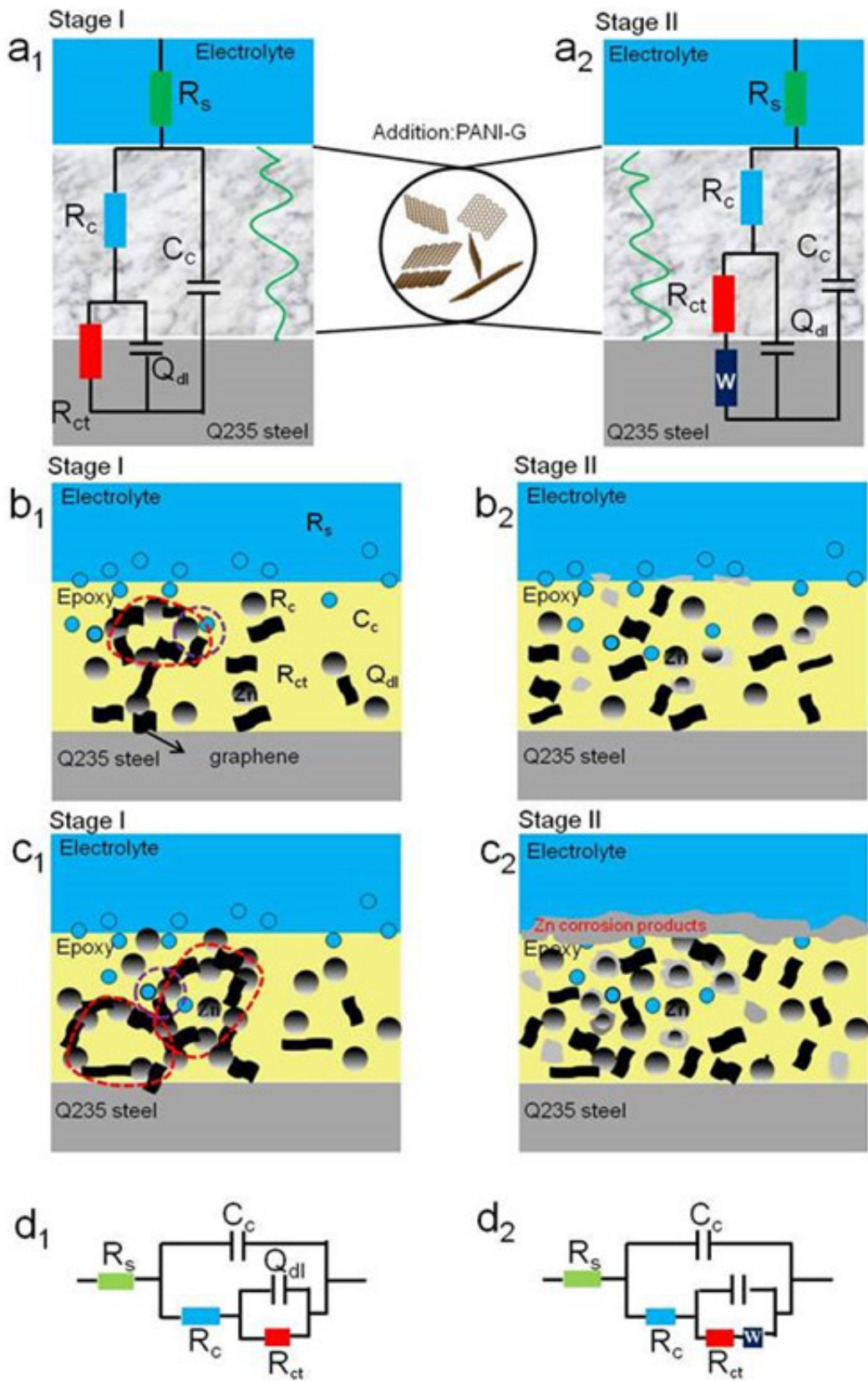


图2 石墨烯改性环氧富锌涂层的微观腐蚀作用机制及不同腐蚀阶段的等效电路图

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