

电工所利用放电等离子体技术提升储能电容器薄膜性能

近日，中国科学院电工研究所研究员邵涛团队利用放电等离子体提升储能电容器薄膜性能获进展。基于该团队在气体放电机理、参数调控及材料改性应用等方面的积累，该研究通过气体放电驱动准分子深紫外光源，在常压空气中辐照商业电容器薄膜，仅一步处理显著提升薄膜击穿电场、储能密度等性能，对突破国产储能电容器薄膜性能瓶颈具有重要意义。

薄膜电容器是特高压直流输电、柔性直流输电、电磁能装备的核心储能器件。双向拉伸聚丙烯（BOPP）作为薄膜电容器的关键材料，具有击穿电场高、常温损耗低等优势。而高温下BOPP击穿电场严重下降、损耗急剧提升，成为限制薄膜电容器性能的瓶颈。现有研究多通过无机掺杂、表面喷涂、沉积、接枝等方法，提升BOPP介电性能，但常用化学试剂多步处理，并可能引入新的界面问题，尚需攻克从实验室到工业应用的难题。

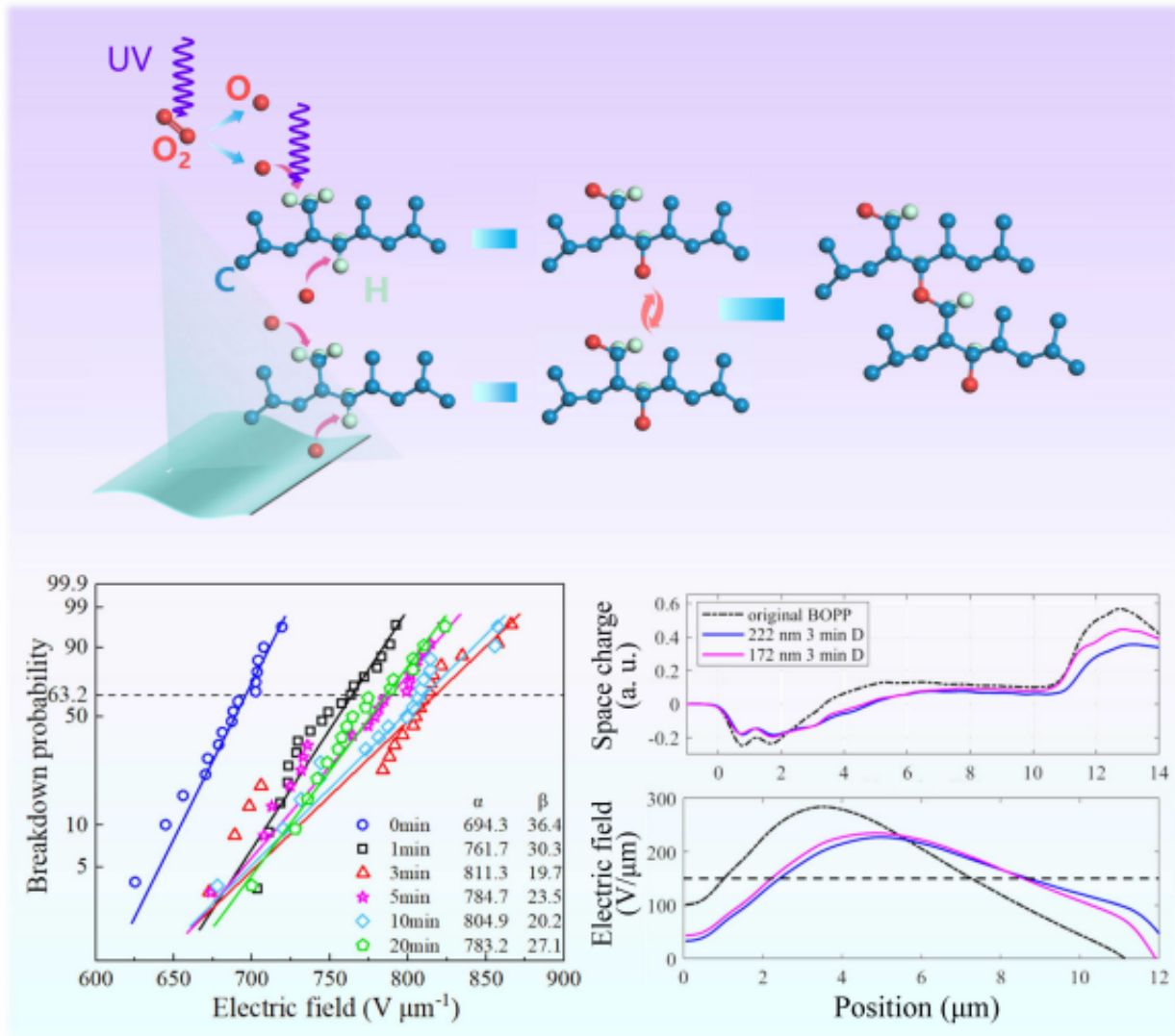
该研究采用气体放电等离子体高效产生KrCl 222 nm和Xe2 172 nm准分子深紫外光，具有光子能量高、环境友好等优势，在常压空气中直接辐照改性BOPP。这一“软”改性方法可无损实现BOPP断键、重构，裂解氧分子、产生氧原子，形成热稳定性更好的C-O键，并避免引入新的界面问题。改性后BOPP击穿电场常温下提升17%、120 °C下提升52%，常温下效率大于95%放电密度由4 MJ/m³提升到7.5

MJ/m³。该方法可以拓展到PET、PEN、PEI等高温介质薄膜，具有良好的通用性。

为了揭示改性内在机理，该工作建立了分辨率达0.5 μm的激光诱导压力波空间电荷测量方法，原位获得了改性前后BOPP原样品的空间电荷分布，发现了深紫外光改性可以显著减少空间电荷量、弱化电场畸变；结合密度泛函理论计算，阐明了氧原子引入BOPP链后形成深陷阱，限制载流子迁移。

该研究全链条深度融合放电等离子体产生与材料改性应用。处理过程不涉及任何化学试剂、不产生高污染副产物，具有一步、通量大、能耗低等优势。该团队正在开展将该技术植入薄膜电容器“卷对卷”生产线的成果转化。

相关研究成果以Improving Charge Storage of Biaxially-Oriented Polypropylene Under Extreme Electric Fields by Excimer Uv Irradiation为题，在线发表在《先进材料》（Advanced Materials）上。研究工作得到国家自然科学基金和智能电网联合基金等的支持。



放电准分子光BOPP薄膜改性原理与效果图

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/208060.html>