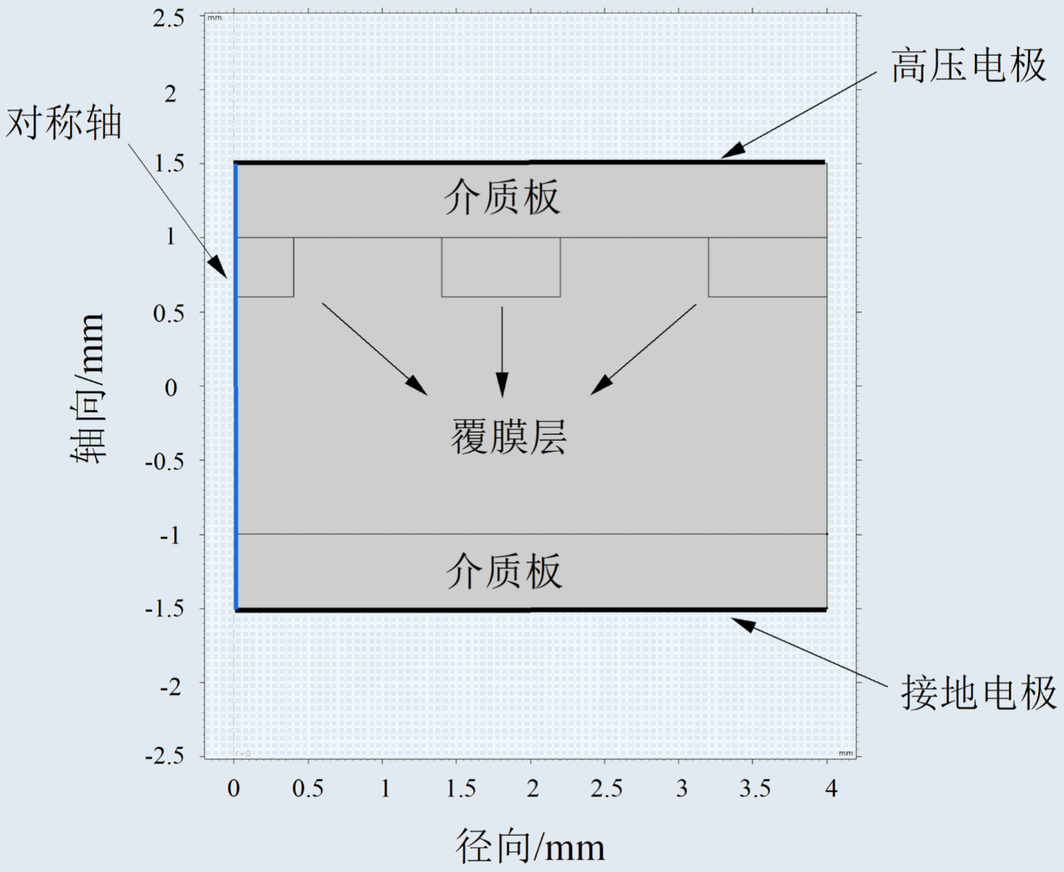


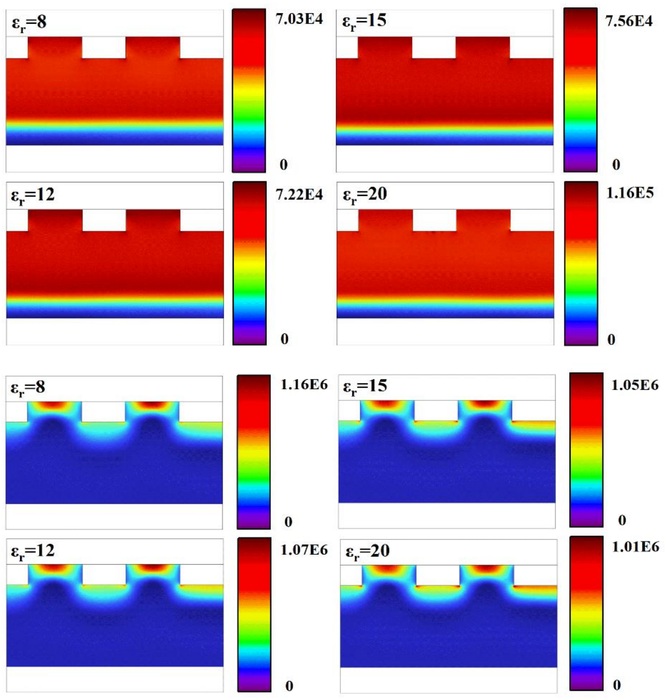
覆膜层作用下介质阻挡放电特性的仿真研究

应用 COMSOL Multiphysics® 研究非均匀覆膜介质阻挡放电的放电特性的空间分布

孙明　王舒艳
理学院 上海海事大学，上海，中国

摘要

为进一步提升介质阻挡放电（DBD）的应用效能，本文提出一种非均匀电极涂覆催化剂的设计思路，对板-板式介质阻挡放电的高压电极侧介质层覆催化剂涂层。基于 COMSOL Multiphysics®的等离子体模块，建立了二维流体仿真模型，系统研究了非均匀涂层的相对介电常数、涂层厚度与涂层宽度对放电特性的影响规律。研究结果表明：增大涂层相对介电常数时，正半周期的放电电流峰值、最大电子数密度与最大电场强度均显著增大，而负半周期对应的放电参数则有所降低；增大涂层厚度会使正负半周期的放电电流峰值、最大电场强度与电子数密度整体逐步衰减；增大涂层宽度会抑制负半周期的电场强度与电子密度，同时提升正半周期的放电强度。该研究结果可为深入揭示非均匀涂层对介质阻挡放电的调控机制提供理论参考。



不同覆膜层介电常数下正放电电流时刻的电场强度

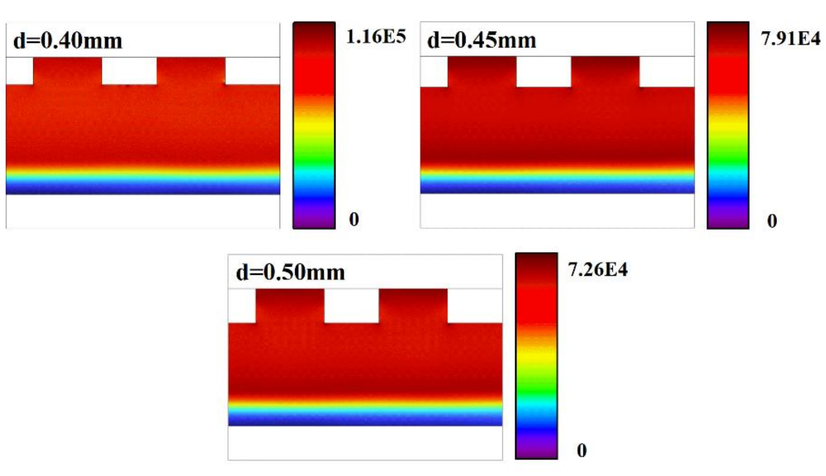
不同覆膜层介电常数下负放电电流时刻的电场强度

不同覆膜层介电常数的电场强度仿真

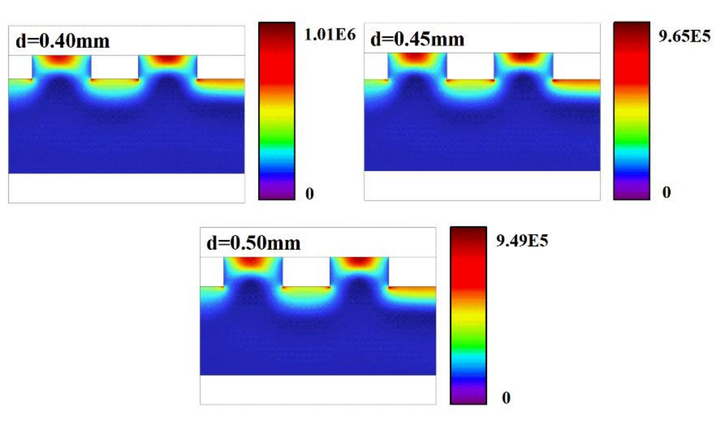
对不同覆膜层介电常数对电场强度分布影响进行分析，选取正、负放电电流时刻的电场强度时空分布。结果显示：覆膜层的介电常数越大电场强度最大值也越大，呈正比例相关。当覆膜层介电常数为8时，最大电场强度为7.03×10^4 V/m，为最小值；覆膜层介电常数为20时，最大电场强度为最大值1.16×10^5 V/m。覆膜层的存在导致电场在放电空间内分布不均匀且覆膜层周围的电场分布最不均匀，其余放电空间内的电场较为均匀。负放电电流时刻的最大电场强度随着覆膜层介电常数的增大而减小。在覆膜层介电常数为8时，电场强度最大值最大，为1.16×10^6 V/m；在覆膜层介电常数为20时，电场强度最大值最小，为1.01×10^6 V/m。

不同覆膜层厚度的电场强度仿真

对不同覆膜层厚度对电场强度分布的影响进行分析，选取不同覆膜层厚度下正、负放电电流时刻的电场强度时空分布。结果表明：最大电场强度随着覆膜层厚度的增大而减小，在覆膜层厚度由0.40 mm增大到0.50 mm时，最大电场强度逐渐从1.16×10^5 V/m降到7.26×10^4 V/m。负放电电流时刻的最大电场强度随覆膜层厚度的变化同正放电电流时刻一样，最大电场强度随着覆膜层厚度的增大而减小。当覆膜层厚度为0.40 mm增大到0.50 mm时，最大电场强度从1.01×10^6 V/m增大到9.49×10^5 V/m。



不同覆膜层厚度正放电电流时刻的电场强度



不同覆膜层厚度负放电电流时刻的电场强度

参考文献

【1】郑殿春, 沈湘东, 郑秋平等. 电极介质覆盖SF6间隙纳秒脉冲电压放电特性研究[J]. 电机与控制学报, 2019, 23(11):84-91.