

## 兰州化物所超级电容器储能机制研究获进展

基于多孔活性炭材料和离子液体电解质的双电层电容器（EDLC）具有快速充放电、良好循环稳定性和宽工作电压窗口等优点，是一种极具前景的电化学储能器件。研究EDLC在离子液体中的储能机理，尤其是表征离子液体阴阳离子各自本征结构对多孔活性炭电容特性的影响作用机制、从微观层面揭示储能机理，对恰当选择离子液体、进而合理构筑高性能EDLC具有重要指导意义。

近日，中国科学院兰州化学物理研究所清洁能源化学与材料实验室阎兴斌团队在对EDLC在离子液体储能机理的研究中取得重要进展。研究人员制备出4种纳米二氧化硅接枝的离子液体，利用充放电过程中只允许离子液体的一种离子自由进出活性炭孔道的特点，实现了对阴阳离子分别进行分析的目的。其成果可为研究EDLC中离子液体阴阳离子各自的储能行为提供新策略。

二氧化硅接枝离子液体的结构特点是，一种离子（阳离子BMIM<sup>+</sup>、NBu<sub>4</sub><sup>+</sup>或阴离子NTf<sub>2</sub><sup>-</sup>、PF<sub>6</sub><sup>-</sup>）

是自由的；而起平衡电荷作用的带

反电荷离子：三氟甲磺酰亚胺阴离子（NTf<sub>2</sub><sup>-</sup>）和甲基咪唑阳离子（MIM<sup>+</sup>）

），以共价键的方式连接到尺寸在7nm的二氧化硅纳米颗粒上。该研究所选活性炭材料绝大部分孔的孔径小于4nm，使得连接到二氧化硅的离子被挡在活性炭孔道外面，而待测自由离子（阳离子BMIM<sup>+</sup>、NBu<sub>4</sub><sup>+</sup>或阴离子NTf<sub>2</sub><sup>-</sup>、PF<sub>6</sub><sup>-</sup>）

）可通过孔道。在此基础上，简单的电化学测试即可实现对自由进入孔道离子的定量分析，即利用循环伏安曲线电流的大小直接反应离子贡献的容量。

基于以上方法，研究团队发

现，以商用活性炭YP-50F为电极，可以表征阳离子BMIM<sup>+</sup>、NBu<sub>4</sub><sup>+</sup>和阴离子NTf<sub>2</sub><sup>-</sup>、PF<sub>6</sub><sup>-</sup>

各自贡献的容量以及每种离子贡献容量的特定电压窗口。使用石英晶体微天平（EQCM），研究人员进一步表征了活性炭YP-50F在离子液体（BMIM-NTf<sub>2</sub>）的储能机理，并结合BMIM<sup>+</sup>和NTf<sub>2</sub><sup>-</sup>各自的电化学性质，对储能机理进行了更深层次的解释。

相关研究成果发表在《自然-

通讯》上。该研究得到了国家自然科学基金、兰州化物所“一三五”重点培育项目的资助。

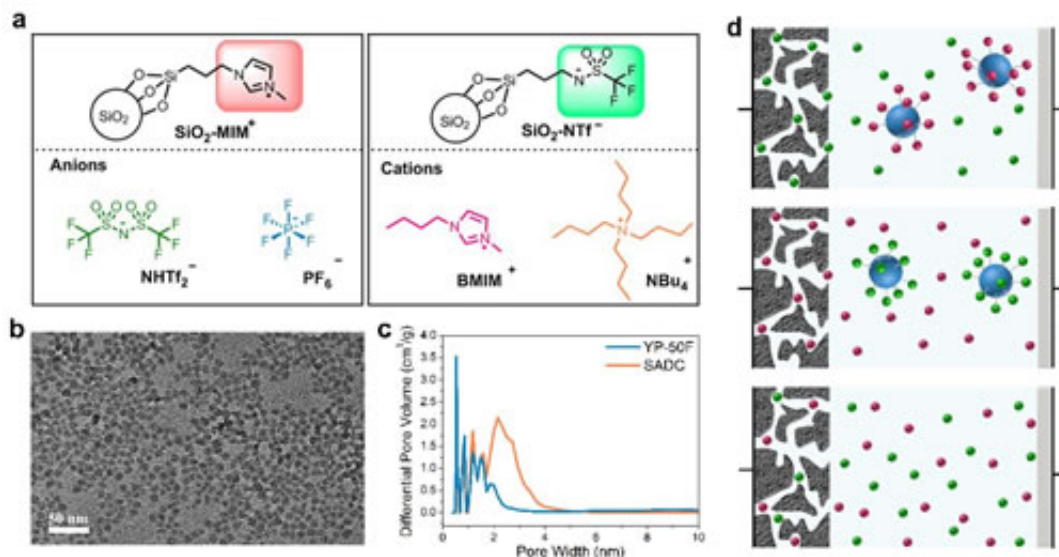


图1.策略示意图。a：二氧化硅接枝离子以及自由离子结构示意图；b：二氧化硅透射电镜图；c：活性炭孔径分布图；d：活性炭在三种不同电解液中的储能示意图，从上到下依次为阴离子自由、阳离子固定，阳离子自由、阴离子固定，阴阳离子均自由

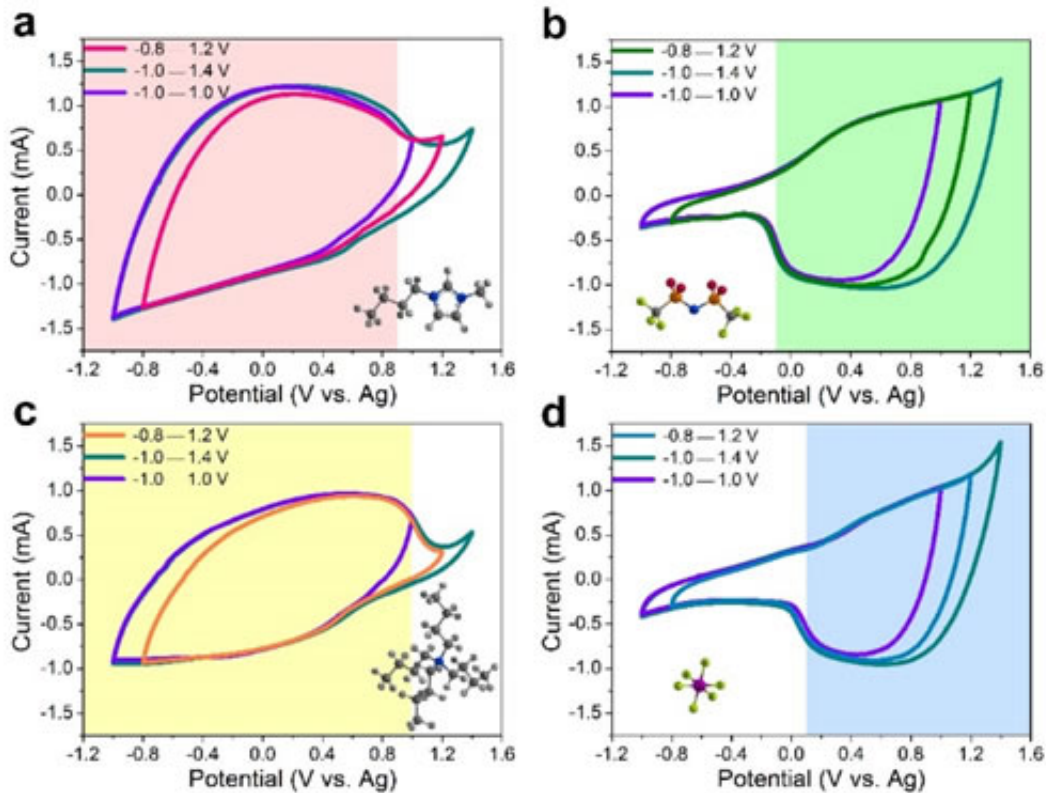


图2.活性炭YP-50F电极在四种不同电解液中的循环伏安曲线.a-d依次为SiO<sub>2</sub>-IL-BMIM、SiO<sub>2</sub>-IL-NTf<sub>2</sub>、SiO<sub>2</sub>-IL-NBu<sub>4</sub>、SiO<sub>2</sub>-IL-PF<sub>6</sub>

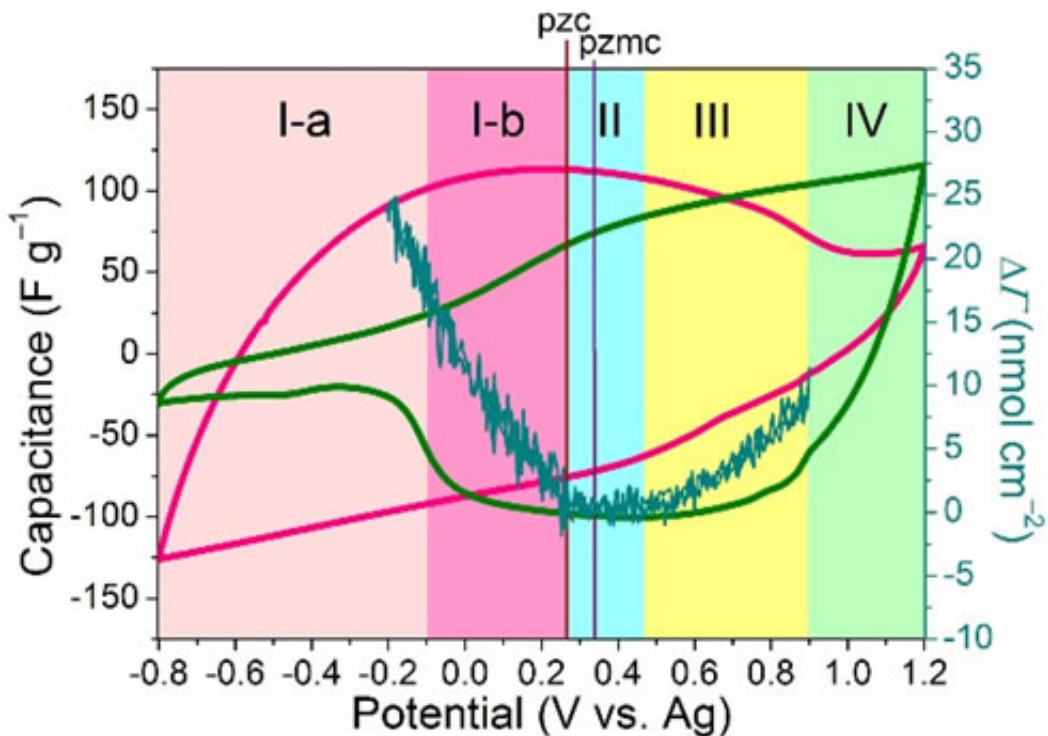


图3.结合表征出的阴阳离子各自性质以及石英晶体微天平实验对储能机理的详细研究

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/118676.html>