上海硅酸盐所高储能新型无铅介质陶瓷材料研究获系列进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/2883.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！

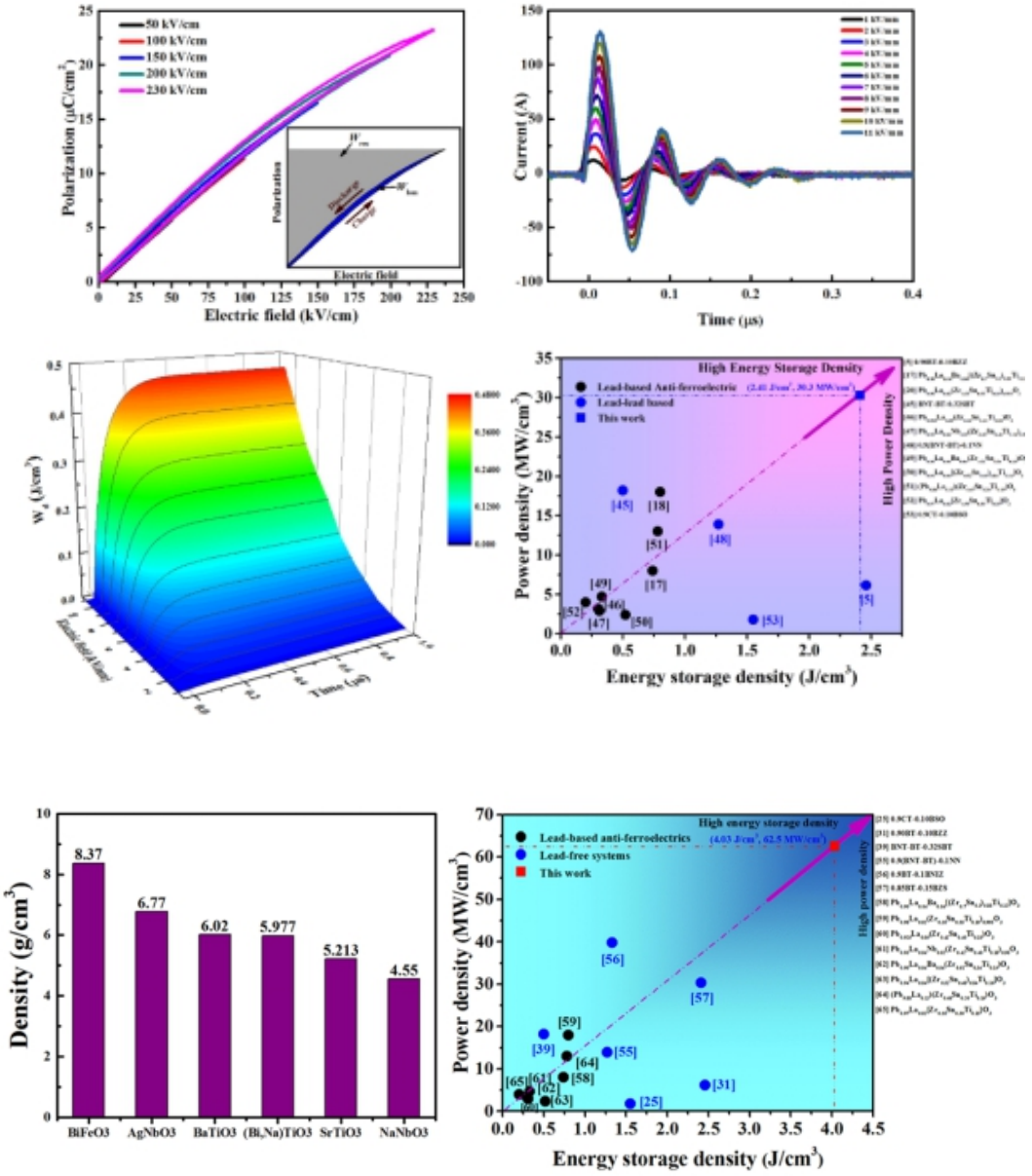
上海硅酸盐所高储能新型无铅介质陶瓷材料研究获系列进展。随着不可再生能源的不断消耗和环境问题的日益严峻，开发和利用高性能、环保型储能材料成为当前科技和产业界的研究热点。介质储能电容器因其具有功率密度高、充放电速度快、稳定性优异和制造成本低等优势，在汽车电子、通信、航空、航天和尖端技术等领域显示出巨大的应用前景。

近年来，中国科学院上海硅酸盐研究所董显林团队开展了储能电容器用新型无铅介质材料的研究工作，并取得系列研究成果。该团队以钛酸钡(BaTiO3)为基体，设计并合成了一种新型高性能BaTiO3基弛豫铁电体(BaTiO3-Bi(Zn1/2Sn1/2)O3)储能介质材料。通过在BaTiO3基体中引入Bi(Zn1/2Sn1/2)O3，形成A位、B位离子无序，破坏了铁电长程有序，将铁电畴转化为极性纳米微区。利用极性纳米微区在外加电场下的快速响应，显著提高材料的储能密度和储能效率。该介质材料不仅兼具高储能密度(2.41 J/cm3)和高储能效率(91.6%)，而且其储能特性还表现出优异的温度(20~160 ℃)、频率(1~1000Hz)和疲劳(105次循环)稳定性，可满足X8R电容器的要求。相关研究阐明了储能特性的高稳定性来源于极性纳米微区的“ 弱耦合弛豫行为 ”。该工作以HotPaper的形式发表在Journal of Materials Chemistry C (J. Mater. Chem. C, 2018,6, 8528-8537)上。

小型化和轻量化一直是储能电容器的重要发展趋势。为此，该团队聚焦尚无文献报道的铌酸钠(NaNbO3)体系。NaNbO3的体积密度仅为4.55g/cm3，相比铁酸铋(8.37g/cm3)、钛酸钡(6.02g/cm3)、钛酸铋钠(5.977g/cm3)等其它无铅介质材料体系，它在储能电容器的轻量化方面具有明显的优势。然而，电场诱导的亚稳态铁电性和碱金属钠元素挥发导致的耐电强度低制约了NaNbO3在储能方面的应用。该团队先后采用顺电体调控和A位空位策略来增强NaNbO3的储能特性，构筑了两种新型的NaNbO3基储能介质陶瓷材料：NaNbO3-SrTiO3和Na1-3xBixNbO3。这两种NaNbO3基储能介质陶瓷材料均表现出了优异的储能特性、充放电特性及稳定性，其中Na1-3xBixNbO3的综合储能特性(储能密度：4.03J/cm3、储能效率：85.4%、功率密度：62.5 MW/cm3)为目前文献报道的最优值。该工作为NaNbO3材料开辟了新的应用方向，同时也为设计高储能无铅介质材料提供了新的方法和思路。相关研究成果发表在Journalof Materials Chemistry A (J. Mater. Chem. A, 2018,6, 17896-17904)和ACS Sustainable Chemistry &Engineering (ACS Sustainable Chem. Eng. 2018, 6, 10, 12755-12765)上。

以上系列研究工作的论文第一作者是博士研究生周明星，论文共同通讯作者为研究员董显林和梁瑞虹。

论文链接：1 2 3



几种典型无铅介质材料体系的体积密度对比图(左)和Na1-3xBixNbO3综合储能特性与文献对比图(右)

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转发