

首页 - 科技动态

东南大学游雨蒙教授团队发现首例DABCO质子转移型铁电体

2020-04-23 296

分享到:      

【东大新闻网4月23日电】(通讯员 熊仁根)近日,化学化工学院国际分子铁电科学与应用研究院暨江苏省“分子铁电科学与应用”重点实验室游雨蒙教授团队在分子铁电体定向设计研究中取得重要进展。团队合成了首例质子转移型DABCO基铁电体。相关成果以题为“Bistable State of Protons for Low-Voltage Memories”在化学领域顶级期刊Journal of the American Chemical Society《美国化学会会志》上发表。

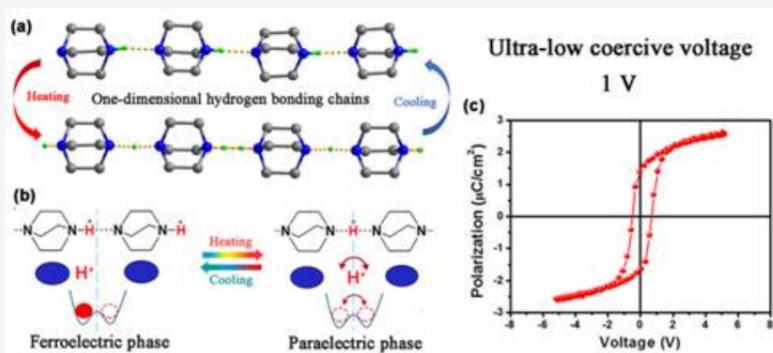


图1. (a) [HDABCO][TFSA]高温相和低温相的一维氢键链; (b) [HDABCO][TFSA]高温相和低温相沿着一维氢键链方向的双势阱势能示意图; (c)电滞回线

铁电材料拥有可随外电场翻转的自发极,在非易失性存储器领域有广泛应用。低功耗存储器要求铁电材料拥有较低的矫顽电压。近年来,研究人员在探索低矫顽场分子基铁电体上做出了巨大努力,许多性能优异的铁电体被发现。迄今为止,性能最好的是那些基于球形有机阳离子的化合物,例如1,4-二氮杂二环[2.2.2]辛烷(DABCO)和奎宁环家族,它们的低旋转能垒是其拥有低矫顽电压的主要原因。这其中包括团队前期工作中发现的[HDABCO][ClO₄]和[HDABCO][BF₄]。这些材料的铁电性均源自于分子中阳离子或阴离子的有序-无序转变。

本研究中,团队利用“托氟效应”对双三甲基磺酸阴离子进行修饰,设计合成了双(三氟甲基磺酰基)铵酸1,4-二氮杂二环[2.2.2]辛烷:[HDABCO][TFSA]及其氘代物:[DDABCO][TFSA]。研究发现,[HDABCO][TFSA]拥有2/mF₂的铁电相变。与其他DABCO和奎宁环铁电体不同,[HDABCO][TFSA]的铁电性来自于氢键中质子有序化(图1(a))。其势能曲线满足软声子双势阱模型(图1(b)),在高温相,由于质子动能的较大,于是在两阱间穿越次数较多,故质子处在两阱内的几率是一样的,晶体处于无序相;而在低温时,质子处于其中的一个阱内的几率远大于在另一阱内的几率,于是晶体进入有序相。在有序相中,质子转移需要跨越的能垒比较低。因此这种铁电机理使得[HDABCO][TFSA]拥有较低的矫顽电压(图1(c))。然而,[HDABCO][TFSA]工作温度低于室温,严重限制了其在器件上的应用。进一步地,研究人员基于氘同位素效应获得了[HDABCO][TFSA]的氘代物:[DDABCO][TFSA],成功将工作温度提到高室温以上。图2为两者介电随温度的变化曲线,相变温度分别为:274.3K和327.4K。如此大的氘同位素效应($\Delta T \sim 53K$)进一步验证了它们是氢键铁电体。本文为设计合成低矫顽电压铁电体提供了新的思路,有利于分子基铁电体在低功耗存储器件上的应用。

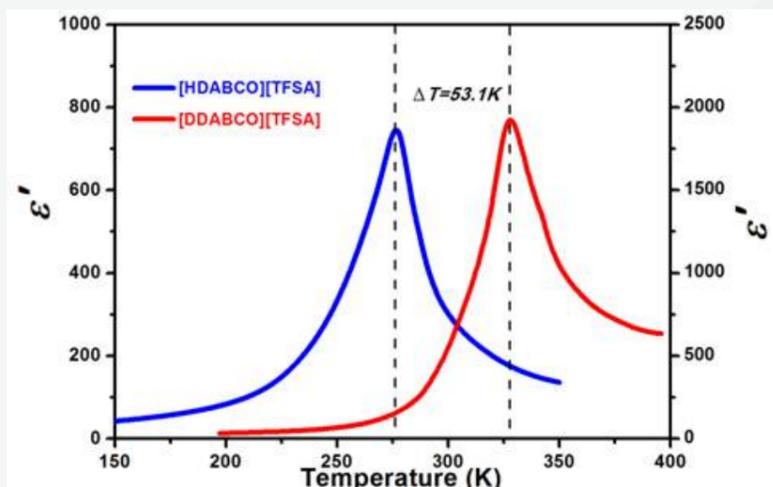


图2. [HDABCO][TFSA]和[DDABCO][TFSA]介电随温度的变化曲线

该工作由博士生宋贤江、张志旭、陈晓刚等共同努力完成,东南大学为唯一完成单位,游雨蒙教授等为通讯作者。该成果得到“东南大学十大科学与技术问题”启动培育基金的资助。

东南大学官方微博

微博



东南大学 江苏

加关注

#美哉东大##为中国最美校园打call# 一叶知秋,秋叶成画,每一片秋叶里都蕴藏着灿烂日子,陪伴着东大人。亲爱的SEUer,快来评论区和晓东分享,有哪片秋叶美景飘进了你的心里? [心]



21分钟前

转发 | 评论

TA的粉丝(428775)

全部»



熙熙的部



李奶茶爸



青木_飞



587里的



oldwolf2



岚花满衣



笑平淡



江苏大学



热点新闻

2019南京创意设计周在东南大学开幕

2019-05-30

东南大学“智慧建造与运维国家地方联合工程研究中心”揭牌

2019-05-30

【科技日报】根治“城市病”得先治“九龙治水”

2019-05-29

中国工程院重大咨询研究项目《中国城市建设可持续发展战略研究》...

2019-05-29

东南大学在“挑战杯”江苏省赛中喜获佳绩

2019-05-29

【交汇点】中国“建筑四杰”共同的弟子——刘先觉:同事眼中的“...”

2019-05-28

供稿: 化学化工学院

(责任编辑: 嵇宏 审核: 宋业春)



东南大学党委宣传部主办
东南大学党委宣传部版权所有

