



头条新闻

东大要闻

媒体东大

视频东大

东大人物

教育教学

科技动态

合作交流

院系传真

服务社会

校史钩沉

菁菁校园

至善论坛

百年讲堂

校报快览

电视新闻

首页 - 科技动态

## 东南大学游雨蒙教授团队发现限域效应驱动的二维碘化铅钙钛矿铁电体

2020-05-11 355

分享到:

【东大新闻网5月11日电】(通讯员 熊仁根) 前期,东南大学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”重点实验室科研人员首次发现了杂化铅碘钙钛矿分子铁电薄膜中的“涡旋-反涡旋”(vortex-antivortex)畴结构。此次,游雨蒙教授团队再次在分子铁电材料领域传来喜讯,发现了由限域效应驱动的二维有机-无机杂化铅碘钙钛矿铁电体。相关研究成果以“Confinement-Driven Ferroelectricity in a Two-Dimensional Hybrid Lead Iodide Perovskite”为题发表在化学领域顶级刊物Journal of the American Chemical Society《美国化学会会志》上。

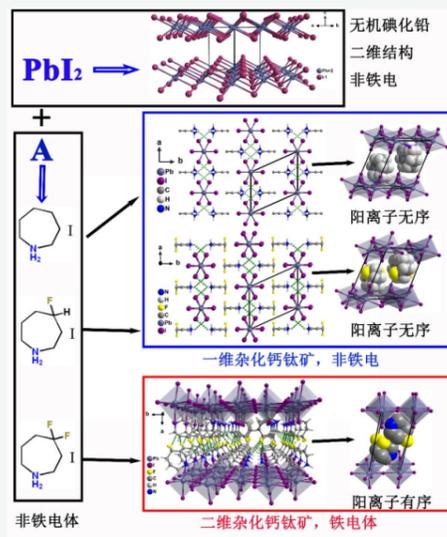


图1.利用限域效应设计有机-无机杂化铅碘钙钛矿铁电体示意图

在MOF材料中,孔洞中的客体分子常常会受到来自MOF刚性骨架的环境限制而发生结构/构型的转变,从而带来某些在传统固体或者溶液状态下无法获得的物理或化学响应。类似地,团队首次将这种结构上的限域效应引入到有机-无机杂化钙钛矿领域来设计性能优越的分子钙钛矿铁电体。如图1所示,纯的无机碘化铅是一种具有六角密堆积结构的二维层状材料,不具备铁电特性。我们将同样是而非铁电体的有机氮杂环胺碘盐与碘化铅进行组装,再结合“氟代效应”改性策略,成功合成了二维有机-无机杂化铅碘钙钛矿分子铁电体[4,4-difluorohexahydroazepine]2PbI4([4,4-DFHHA]2PbI4)。

对比一维和二维杂化钙钛矿中的分子间作用力,双氟取代后的有机胺阳离子之间通过C-F...H-C弱相互作用形成二维有机阳离子层。这种柔性的有机层有利于构筑和稳定二维(PbI4)<sub>n</sub>2-无机层骨架。更加重要的是,相比于由面共享的PbI6八面体组成的一维堆积空间,这种由顶点共享的PbI6八面体组成的二维钙钛矿无机层(PbI4)<sub>n</sub>2-对夹层中的有机胺阳离子的限制作用更强,从而使得4,4-DFHHA阳离子在室温中处于冻结的有序状态。

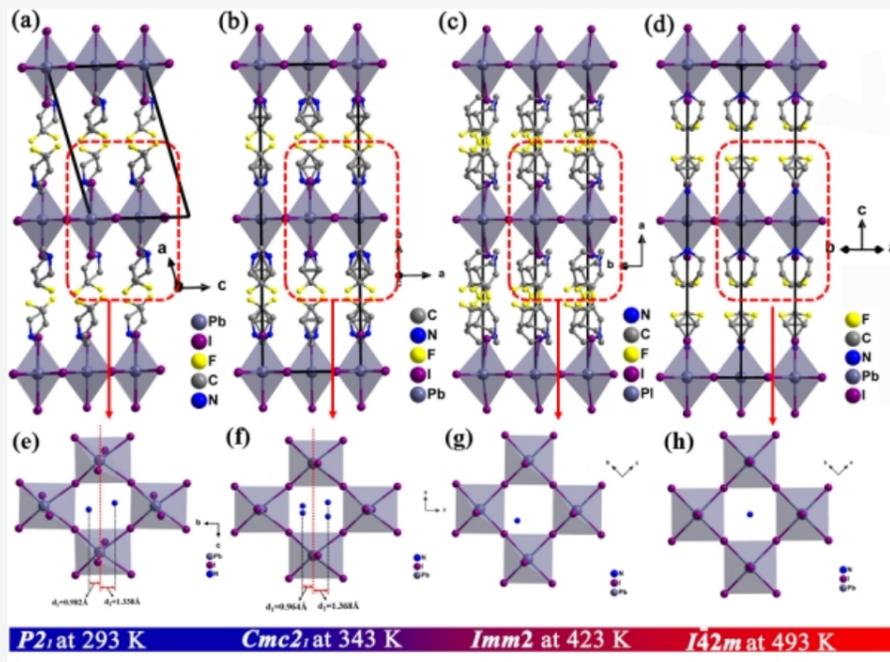


图2. (a-d) [4,4-DFHHA]2PbI4在不同温度下的晶体堆积图对比; (e-h) 4,4-DFHHA阳离子在(PbI4)<sub>n</sub>2-无机层骨架中的简化分布示意图

### 东南大学官方微博

微博

东南大学 江苏

加关注

#SEU分享# 【9个实用又有趣的心理学技巧】生活中难免会碰到一些不顺或令人紧张的事,如何通过心理学技巧来自我调整,让自己的状态变得更好呢?看下面9图,让生活变得更美好! [心] cr@实用干货



TA的粉丝 (458657) 全部»

梦回那个 黄梅易落 东宫女孩 我是你喜

猪棚元帅 亮了个白 石头布丁 我不是滚

### 热点新闻

- 最高人民法院党组书记、院长周强来东南大学考察  
2020-11-30
- 江苏省举行抗击新冠肺炎疫情表彰大会 东南大学6位抗疫勇士代表受...  
2020-11-27
- 东南大学钟山书院捐建仪式成功举办  
2020-11-26
- 东南大学熊仁根教授团队在分子铁电科学领域取得新进展  
2020-11-16
- 东南大学刘必成教授团队在Science子刊发文  
2020-11-04
- 东南大学——华为“运动健康创新实验室”揭牌  
2020-10-24

如图2所示, 在293 K时, 4,4-DFHHA阳离子受二维 (PbI<sub>4</sub>)<sub>n</sub>2-无机层限域环境的影响, 在晶体堆积过程中呈现出不对称分布导致沿b轴方向的自发极化产生。随着温度的升高, 晶格热膨胀以及扭曲PbI<sub>6</sub>八面体的正常化使得(PbI<sub>4</sub>)<sub>n</sub>2-无机层骨架对阳离子的束缚作用减弱, 导致了阳离子从室温铁电相的有序状态逐渐转变为高温顺电相的高度无序状态并伴随着强烈的重新取向运动, 最终使得极化为零。

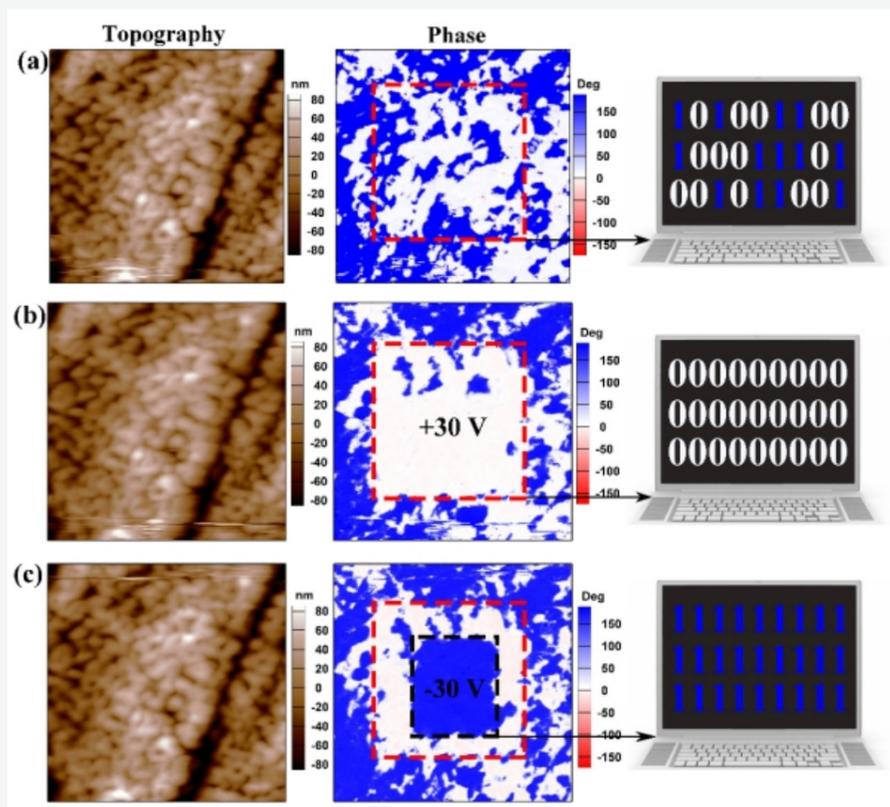


图3. [4,4-DFHHA]<sub>2</sub>PbI<sub>4</sub>的畴结构及极化翻转图

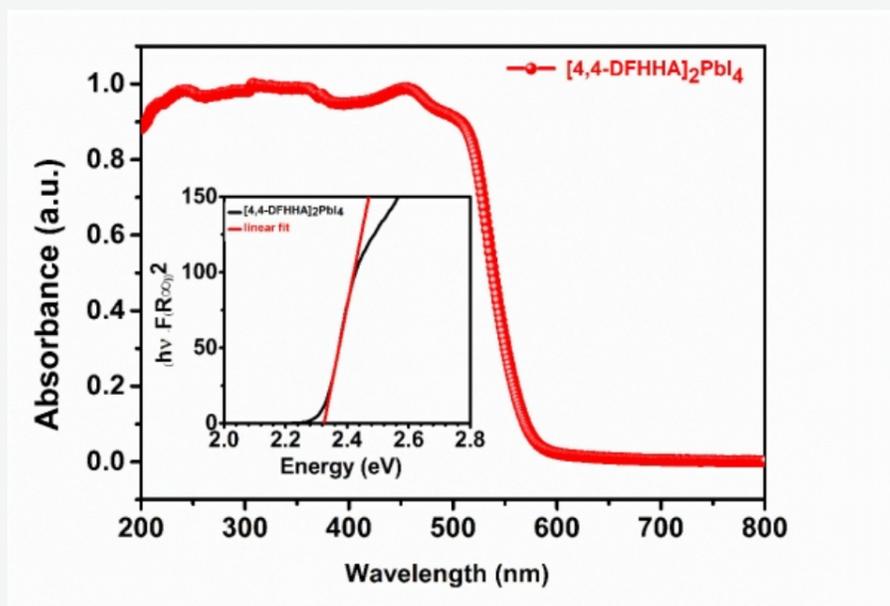


图4. [4,4-DFHHA]<sub>2</sub>PbI<sub>4</sub>的紫外可见吸收光谱

随后, 通过压电力显微镜 (PFM), 我们直接观测到了[4,4-DFHHA]<sub>2</sub>PbI<sub>4</sub>薄膜的铁电畴结构及其在外加电场作用下的翻转, 这是该材料铁电性的直接证明 (图3)。紫外可见吸收光谱测试表明[4,4-DFHHA]<sub>2</sub>PbI<sub>4</sub>是一个带隙为2.32 eV 的直接带隙半导体 (图4)。室温下明显的铁电特性和低带隙的半导体特征使其有望成为新一代基于铁电光伏效应的有机-无机杂化钙钛矿太阳能电池。

据悉, 该工作由陈晓刚、宋贤江、张志旭等博士生共同完成, 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。

论文链接: <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/jacs.0c03710>

供稿: 化学化工学院

(责任编辑: 唐璜 审核: 李小男)



东南大学  
SOUTHEAST UNIVERSITY

东南大学党委宣传部主办

东南大学党委宣传部版权所有

