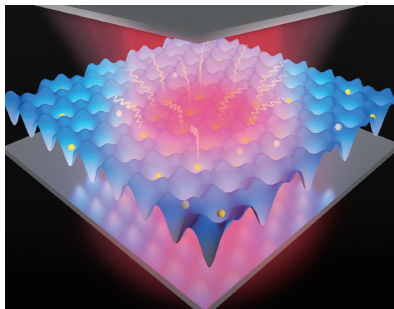


## 首次实现莫尔量子点阵列与微腔光子的强耦合

“魔角”石墨烯在电子能态调控上不断给人们带来惊喜，开辟了凝聚态物理研究的新篇章。类似的，将两种单层过渡金属硫族化合物(TMDCs)叠加起来，也可以在面内形成纳米尺度的半导体超晶格结构，称为莫尔超晶格。莫尔超晶格可以调控激子的能级，并且晶格周期可由转角连续调控，提供了在纳米尺度内调控实物粒子量子态的平台。

在前期的工作中，厦门大学的张龙副教授在二硒化钨( $WSe_2$ )和二硒化钼( $MoSe_2$ )的双层异质结中观测到振子强度足够大的莫尔激子态。通过异质结与光学微腔的精准集



莫尔激子与微腔耦合的示意图

成，最终实现了莫尔激子与微腔光子的强耦合，观测到了新型混合玻色子量子态——“莫尔激子极化激元”。通过变功率实验进一步观测到了这种特殊量子态的新奇物性：莫尔激子的能级、退相干、振子强度随粒子浓度的变化，与量子点二能

级的特性完全相符。从而证明了莫尔激子极化激元来源于量子点阵列与微腔光子的协同相互作用。更有意思的是，在低浓度下，莫尔激子极化激元展现出单光子数级别的光学非线性。

该工作建立了固态腔量子电动力学研究的新体系，实现了二能级量子点阵列与微腔光子的集体合作相互作用。莫尔激子极化激元为发展单光子开关和逻辑门、原子层低阈值激光器、固态量子模拟等提供了新的技术路径。

更多内容详见：*Nature*, 2021, 591: 61。

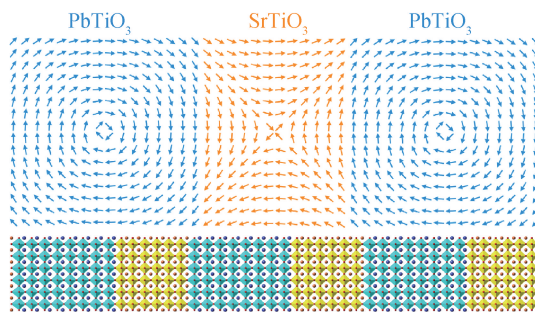
厦门大学 张龙

## 非极性材料中的极性拓扑结构的发现

拓扑结构有望成为后摩尔时代电子信息器件的重要原材料，因此寻找新颖拓扑结构并探索其物性是当前凝聚态物理研究的一个重点。近年来，人们发现在一些特殊的人工薄膜和纳米结构的极性材料中，电偶极矩也能够连续旋转从而形成极性拓扑结构，如涡旋、斯格明子、半子等。但是，目前只有在少数的几种铁电材料里发现了这些结构。

近日，北京大学高鹏课题组与湘潭大学钟向丽课题组、浙江大学王杰课题组、南方科技大学李江宇课题组等合作，在人工氧化物超晶格  $PbTiO_3/SrTiO_3$  中的非极性  $SrTiO_3$  中设计产生了极性拓扑反涡旋。根据拓扑理论(2016年诺贝尔物理学奖)，

涡旋—反涡旋通常倾向于成对出现。几年前人们就在该超晶格体系中的  $PbTiO_3$  中发现了涡旋，之后国际上多个课题组对类似体系展开了研究，但是一直没有发现反涡旋的踪迹。该研究团队根据理论模拟设计了超晶格结构，利用多种基于电镜的定量原子像分析确认了反涡旋的存在。这些  $SrTiO_3$  中的反涡旋与  $PbTiO_3$  中的涡旋成对存在，呈现出有序的阵列形式。温度或电场的扰动都能引起拓扑相转变至平庸相。虽然涡旋—反涡旋对的尺寸只有几个纳米，但是它们的介电常数在原子尺度上高



度不均匀。

该研究首次在非本征极性材料中实现了极性拓扑结构，极大地扩展了极性拓扑结构的研究范围，同时也为极性反涡旋的存在给出了直接的原子尺度证据。

更多内容详见：*Nat. Commun.*, 2021, 12: 2054。

北京大学 高鹏