科学家首次揭示激子拓扑序

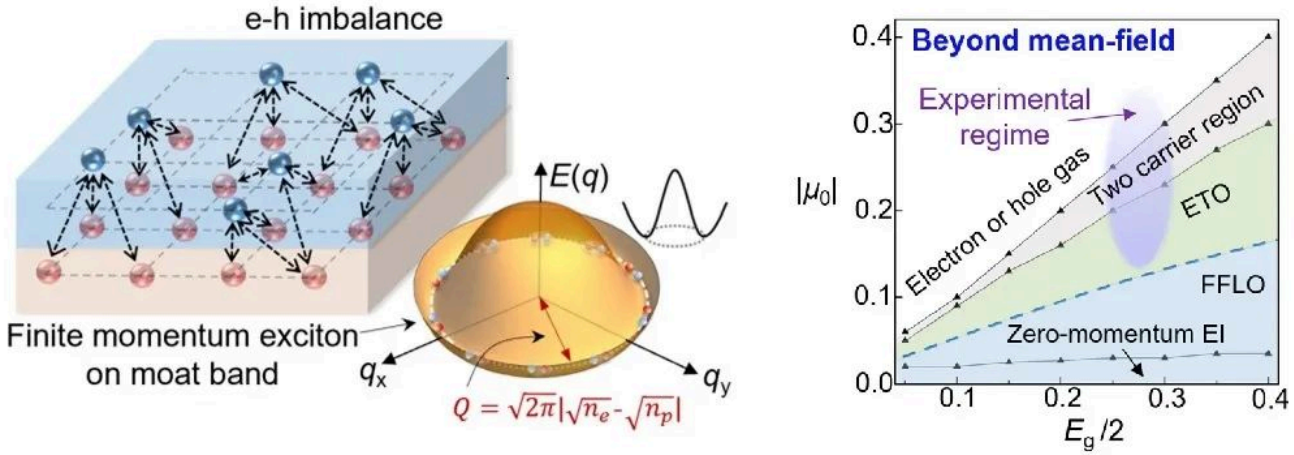
作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/23475.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！

科学家首次揭示激子拓扑序。

由南京大学、北京大学、美国麻省大学艾姆赫斯特分校组成的合作团队在电子-空穴关联系统中激子拓扑序的研究方面取得了重要进展。该工作从理论上提出了关联激子由于阻挫效应导致强量子涨落所产生的玻色子拓扑序的新机制;从实验上在电子-空穴浓度不平衡的InAs/GaSb量子阱中观察到了通过激子形成的时间反演对称破缺的新型拓扑态，实验与理论相结合，首次揭示了激子拓扑序。相关研究成果于6月14日在《自然》上在线发表。



(左)在电子-空穴密度不平衡的双层量子阱中形成的moat能带;(右)双层量子阱激子系统中的完整相图 课题组供图

分数量子霍尔效应是当代凝聚态物理的前沿研究热点之一，相关研究曾获1998年诺贝尔物理学奖。分数量子霍尔效应起源于电子的关联效应，导致了拓扑序的产生，表现出长程量子纠缠，演生规范场和分数激发，在未来拓扑量子计算方面具有潜在的应用价值。一个自然的问题是：能否在相互作用玻色子系统中产生具有拓扑序的分数量子霍尔态?人们首先试图在冷原子系统中进行研究，但多年以来仍处于探索阶段。

该工作研究了电子-空穴耦合的双层系统，发现当电子和空穴浓度不平衡时，系统所产生的激子具有moat型能带(激子的色散在动量空间呈现一圈高度简并)。激子moat能带的阻挫效应使得激子不发生玻色凝聚，进而产生一类具有长程量子纠缠的拓扑序，其物理图像等价于激子形成的分数量子霍尔态。相比于传统的平均场理论结果，该工作发现量子涨落会导致在传统激子凝聚相图中

出现一个新的激子拓扑序区域。

激子拓扑序在电子、空穴浓度不平衡的区间中产生,打开体态能隙，并具有一对电子-空穴形成的手征边缘态。在零磁场下，电子和空穴携带相反的电荷，产生类螺旋型边缘态输运。与量子自旋霍尔效应不同，激子拓扑序无需时间反演对称的保护，在垂直磁场下这一对边缘态不会打开能隙，而是在实空间分离，从而导致边缘态输运信号从类螺旋型向类手征型转变。上述理论和实验的相互印证揭示了在电子-
空穴双层系统中由于阻挫和关联效应所产生的激子拓扑序。(来源：中国科学报 温才妃)

相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s41586-023-06065-w

作者：Tigran A. Sedrakyan 来源：《自然》

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