
国家纳米中心等实现等离激元纳米腔中InSe面外激子巨增强发射

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/23112.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！

国家纳米中心等实现等离激元纳米腔中InSe面外激子巨增强发射

。中国科学院国家纳米科学中心刘新风团队联合北京师范大学张文凯团队和北京大学张青团队研究了机械剥离的InSe中面外激子的荧光发射增强，最大增强因子达34000，为面外激子光学性能的调控和面外偶极取向的集成光子设备的设计奠定了基础。相关成果发表在《纳米快报》(Nano Letters)上。

二维半导体材料固有的面外(OP)激子表现出垂直于原子平面的偶极矩。由于其严格的p偏振发射、可调的自旋谷耦合和支撑较高的偏置场，OP激子被认为是新兴光子学应用中光与物质相互作用的有效介质。与面内(IP)激子不同，OP激子对扰动光场的贡献通常可以忽略不计，因为选择规则阻碍了其吸收。OP激子对正常入射光的禁阻跃迁阻碍了激子-光子相互作用，削弱了其光学响应。目前，对二维半导体材料中IP激子的光学性能调控已经被广泛研究，但对OP激子进行有效的光学性能调控仍然缺乏完整的理解，特别是OP激子如何与外加光场的耦合，激发有效的光与物质相互作用。解决这些问题对于优化和扩展OP激子半导体材料的应用十分重要。其中，恰当的结构设计和样品选择是必不可少的。

研究团队使用机械剥离的InSe，定点转移InSe嵌入由单分散的银立方和金膜构成的等离激元纳米腔。结合显微成像和扫描电子显微镜成功构筑样品结构，在InSe表面仅保留一个银立方，排除了其他银立方的影响。时域有限差分法模拟证明了等离激元纳米腔在入射光激发下能够产生OP局域电场，能有效实现激子和等离激元相互作用。稳态荧光和功率依赖的荧光证明了等离激元纳米腔对OP激子的调控，增强因子高且保持稳定。厚度依赖的OP激子荧光增强揭示了增强因子与InSe厚度的反比关系，结合局域电场模拟得到局域电场强度随InSe厚度的减小而增强；波长依赖的OP激子荧光增强证明了共振激发等离激元纳米腔模式得到了最优的增强因子34000，并在归一化的散射和反射光谱中得到验证；由于局域态密度的改变，珀塞尔效应(Purcell effect)加速了OP激子的辐射速率，结合OP局域电场和Purcell因子的模拟成功复现了实验数据。团队还进一步研究了等离激元纳米腔对OP激子远场辐射的影响，通过测量动量分辨的k空间成像，计算OP激子贡献占比，证明信号主要来自于OP激子，IP激子的贡献可以忽略不计。研究提取角分辨荧光光谱，进一步证实了等离激元纳米腔对OP激子发射方向的调控。这项研究从空间、时间和能量角度拓展了对OP激子光学性能调控的理解，为面外偶极取向的片上光子器件的设计和性能优化提供了途径。

。

相关研究工作得到国家重点研发计划、国家自然科学基金委等项目的支持。

[论文链接](#)

图1(a)InSe嵌入等离激元纳米腔结构示意图，插图 of 样品结构截面示意图。(b)波长依赖的荧光增强因子光谱，插图 of 微区瞬态反射光谱测量示意图。

图2(a)InSe in cavity的角分辨发射光谱。(b)InSe off cavity的角分辨发射光谱。(c)InSe在不同位置的角分辨荧光光谱。

研究团队单位：国家纳米科学中心

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://iikx.com)转发