

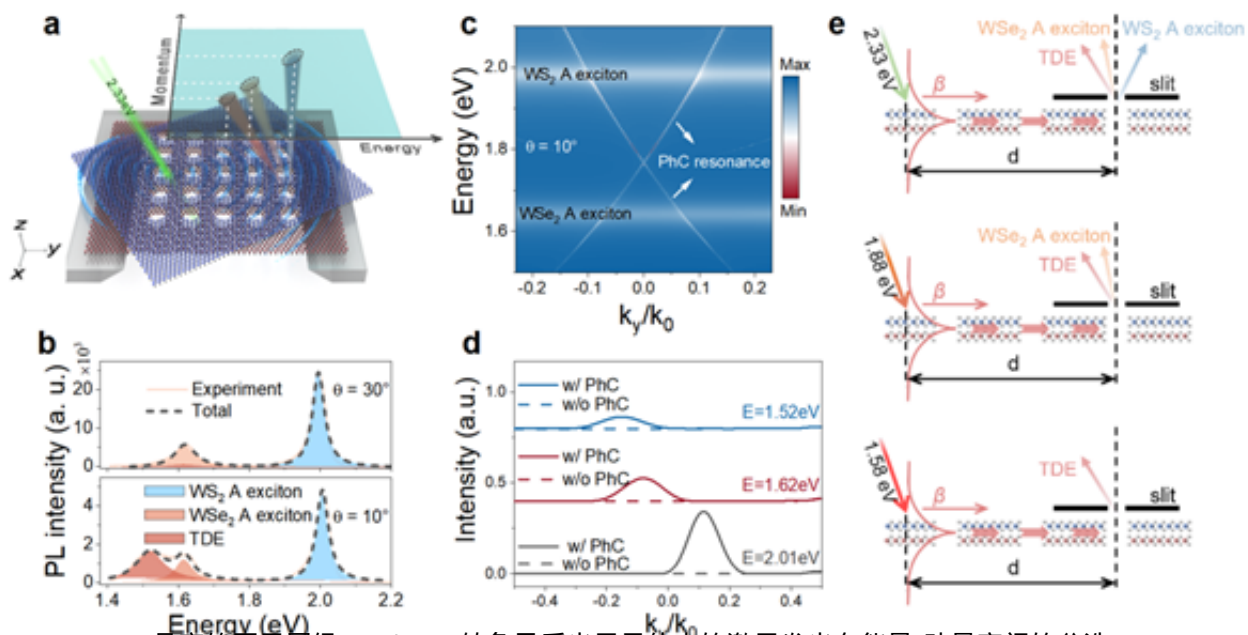
研究在二维半导体转角异质光子晶体方面获进展

二维半导体因其原子级厚度和独特的光电特性，被视为下一代光电子器件的关键候选材料之一。由于二维半导体通过层间范德华力结合，单层二维半导体可被轻易剥离并以垂直堆叠方式构建成人工异质结构。这种二维半导体异质结构不仅能融合各层二维半导体的激子特性，还可以通过改变层间扭转角度产生具有转角依赖特性的新型激子态。此外，如何控制发光方向对半导体发光器件有重要意义。

一般而言，实现定向发光需要光学谐振与发光介质在近场相互作用，进而将光辐射至远场。然而，由于二维半导体自身缺乏光学谐振，必须依赖外部光学谐振腔与之集成。因此，目前调控激子发射方向的方案多是基于各类人工纳米光子结构（如纳米天线和光子晶体）与二维半导体集成。尽管这些外部光学谐振腔可通过腔内电场或倏逝场增强光与激子的相互作用，但介质材料与二维半导体的接触界面可能会引入n型掺杂或导致缺陷辅助的非辐射复合，抑制激子发光。另外，所集成的介质材料会产生强介电屏蔽效应，显著降低层间激子的结合能，进而严重抑制层间激子的发光。

针对上述问题，中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所张兴旺团队提出了自耦合光子晶体谐振技术方案。通过在悬空的双层WS₂/WSe₂上直接构建光子晶体结构，一方面完全消除了传统集成中的界面接触问题，另一方面也将材料的环境介电常数降至最低（1.0），有效地减弱了介电屏蔽效应，从而提升了激子结合能。同时，原子层级光子晶体结构所产生的导模谐振还可以增强激子发光的Purcell因子和光提取效率。另外，通过调节激发光能量，可选择性地激发特定激子。凭借光子晶体固有的角色散特性，光子晶体可根据激子发光能量，实现激子发光在能量-动量空间的分选。该方法有望应用于研究二维半导体莫尔超晶格中的激子调控。

相关研究成果以Directional sorting of exciton emissions from twisted WS₂/WSe₂ hetero-bilayers using self-coupled photonic crystal resonances为题，发表在《先进科学》（Advanced Science）上。研究工作得到国家重点研发计划、国家自然科学基金等的支持。



悬空的原子层级WS₂/WSe₂转角异质光子晶体中的激子发光在能量-动量空间的分选

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/225983.html>