
物理所等在等离激元- 激子强耦合体系的光致发光谱研究中获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/18179.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！

光与物质之间的强耦合作为一种基本的量子光学现象，具有重要的科学意义。当量子发光体与光腔的耦合强度超过两者的平均损耗时，强耦合发生，形成部分光部分物质的极化激元态，在玻色-爱因斯坦凝聚、极化激元激光、量子信息等领域具有重要的应用价值。介质光腔的模式体积受到衍射极限的制约，从而限制了其能达到的耦合强度。表面等离激元可以将光场限制在纳米尺度空间，实现突破衍射极限的光场操控，因此，等离激元纳米结构成为具有超小模式体积的纳米光腔。模式体积的减小使等离激元纳米结构与量子发光体的耦合强度更大，可在室温下发生强耦合，甚至可以实现单激子水平的强耦合。

目前，对表面等离激元与激子强耦合体系的实验研究主要是利用散射、反射和透射光谱，强耦合会导致这些光谱的劈裂，反映出各个极化激元态的形成。然而，在光致发光谱（荧光谱）中，主要观测到光谱的展宽或低能量的极化激元态。这些强耦合体系的荧光谱线特征的起源尚不清楚。相比于散射等光学过程，荧光过程更加复杂。在耦合体系中，部分荧光通过表面等离激元的散射发出。此外，探测到的荧光信号中通常也包含未与表面等离激元耦合的激子的荧光。由于荧光发射过程和信号组成的复杂性，从荧光谱中提取出强耦合信息更加困难。

中国科学院物理研究所/北京凝聚态物理国家研究中心研究员魏红课题组与武汉大学教授徐红星课题组合作，针对上

述问题开展研究。科研团队设计了银纳米

线与单层 WSe_2

的耦合体系，由于银纳米线支持传输的表面等离激元，使区分不同来源的荧光信号成为可能，为分析表面等离激元与激子耦合的基本物理过程及强耦合的光谱特性提供了一个理想体系。耦合体系的散射光谱中出现由一个或两个表面等离激元模式与激子耦合引起的拉比劈裂（图1），拉比劈裂大小超过表面等离激元与激子的平均损耗，表明强耦合的发生。研究利用纳米线表面等离激元的传输提取出通过表面等离激元发射的荧光，表明荧光谱和散射谱具有相同的线型特征，荧光谱上也表现出由表面等离激元-

激子强耦合

产生的两个极化激元态

（图2）。研究利用耦合振子模型并结合单层 W

Se_2

的荧光谱，计算得到耦合体系的荧光谱，对计算数据分析的结果与实验结果一致（图3）。该研究揭示了表面等离激元-激子强耦合体系中荧光发射过程与表面等离激元散射过程的关系，理清了荧光的光谱特征形成的原因，为剖析表面等离激元-

激子耦合体系丰富的光谱现象提供了新方法和新思路。

相关研究成果以Unified Scattering and Photoluminescence Spectra for Strong Plasmon-Exciton Coupling为题，发表在Physical Review Letters上。研究工作得到国家自然科学基金和中科院的支持。

[论文链接](#)

图1. (a) 银纳米线-单层WSe₂耦合体系的示意图和光学显微镜图像，(b) 玻璃基底上单层WSe₂的透射谱和荧光谱，(c) 玻璃基底上(I、III)和单层WSe₂上(II、IV)的银纳米线的散射谱

图3. (a) 实验荧光谱 (实心点) 及计算荧光谱 (空心点) 拟合峰的能量随低能量等离激元模式的能量 E_1 的变化关系, (b) 实验荧光谱中低能量极化激元峰与激子峰的强度比值随 E_1 的变化关系

研究团队单位: 物理研究所

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](http://www.iikx.com)转发