中国科大大幅增强单个碳化硅自旋色心的荧光亮度

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/23182.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！

中国科大大幅增强单个碳化硅自旋色心的荧光亮度。

中国科学技术大学郭光灿院士团队的李传锋、许金时等人，利用表面等离激元，大幅增强了单个碳化硅双空位PL6色心的荧光亮度，并利用共面波导的特性大幅提高了自旋操控效率。这项技术成本低、无需复杂的微纳加工工艺，且不影响色心的相干性质，对于发展基于碳化硅自旋色心的量子应用具有重要意义。5月8日，相关研究成果在线发表于《纳米快报》。

固态自旋色心是用于量子信息处理的重要体系，其荧光亮度是迈向实用化量子应用的重要参数。通过与固态微纳结构耦合实现自旋色心的荧光增强是一种常用方法。人们已经提出并实现了多种不同的方案，包括加工固体浸润透镜、纳米柱、牛眼环、光子晶体微腔和光纤腔等。然而，这一方向依然存在许多具有挑战性的问题需要解决，例如，色心自旋性质容易受到复杂微纳加工过程的影响，以及色心与微纳结构之间难以对准等。

李传锋、许金时研究组独辟蹊径，利用等离激元实现碳化硅中自旋色心的荧光增强。研究组通过化学机械抛光等工艺制备出厚度约10微米的碳化硅薄膜，并利用离子注入技术在薄膜中制备近表面(约15纳米)的双空位色心。随后将薄膜翻转，利用范德瓦尔斯力将其粘贴在镀有共面金波导的硅片上，由此使得近表面色心与金波导的距离落在表面等离激元的作用范围内，进而增强色心荧光。

研究组在之前的工作中，首次发现碳化硅中单个双空位PL6色心在室温下具有与金刚石NV色心相媲美的发光亮度和自旋读出对比度。在此次工作中，研究人员使用数值孔径0.85的物镜，利用表面等离激元的增强效应，实现了单个PL6色心亮度7倍的增强;进一步使用数值孔径1.3的油镜，色心荧光每秒可超过1百万个计数。研究组还利用反应离子刻蚀工艺调控薄膜厚度，从而精确控制近表面色心与共面波导的距离，研究最佳作用范围。除了产生表面等离激元，共面金波导还可用来高效辐射微波，从而大幅提高自旋操控效率。相比传统微波辐射方式，共面波导使单个PL6色心的拉比频率在相同微波功率下提升了14倍。

研究组还深入研究了荧光增强机制。通过使用三能级模型拟合自相关函数，以及测量非共振激发荧光寿命，研究组不仅验证了表面等离激元是通过提高色心能级的辐射跃迁速率来增强荧光亮度，而且发现在作用距离逐渐缩小的过程中，表面等离激元的淬灭效应会导致色心荧光亮度发生衰减。

研究人员介绍，该工作首次实现了碳化硅薄膜中近表面自旋色心荧光的等离激元增强。共面金波导制备简单，无需复杂的增强结构与对准工艺，并且该方法也适用于碳化硅中其他自旋色心的荧

光增强。这项技术将有力推动碳化硅材料在量子领域的应用。(来源：中国科学报 王敏)

相关论文信息：https://doi.org/10.1021/acs.nanolett.3c00568

作者：郭光灿等 来源：《纳米快报》

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