中国科大等实现室温下单个碳化硅自旋色心的高对比度读出与相干操控

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/14602.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！

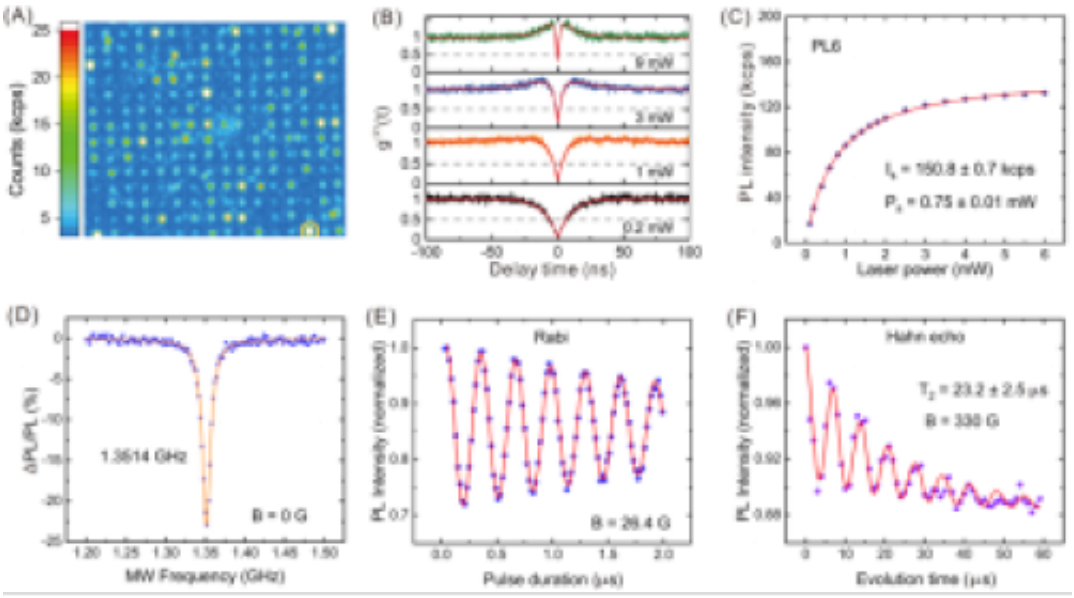
中国科学院院士、中国科学技术大学教授郭光灿团队在碳化硅色心自旋操控研究中取得重要进展。该团队李传锋、许金时等人与匈牙利魏格纳物理研究中心教授Adam Gali合作，在国际上首次实现了单个碳化硅双空位色心电子自旋在室温环境下的高对比度读出和相干操控。这是继金刚石氮空位（NV）色心后第二种在室温下同时具有高自旋读出对比度和高单光子发光亮度的固态色心，该成果对发展基于碳化硅这种成熟半导体材料的量子信息技术具有重要意义。相关研究成果于7月5日在线发表在《国家科学评论》（*National Science Review*）上。

固态自旋色心是量子信息处理的重要研究平台，金刚石NV色心是其突出的代表。自从1997年德国研究团队报道了室温下单个金刚石NV色心的探测以来，金刚石NV色心在量子计算、量子网络和量子传感等方面取得了重要进展。近年来，为了利用更成熟的材料加工技术和器件集成工艺，学界开始关注其他半导体材料中的相似色心。其中，碳化硅中的自旋色心，包括硅空位色心（缺失一个硅原子）和双空位色心（缺失一个硅原子和一个近邻碳原子），因其优异的光学和自旋性质引发学界广泛。室温下单个硅空位色心的相干操控虽已实现，但其自旋读出对比度只有2%，而且天然块状碳化硅材料中单个硅空位色心的单光子发光亮度每秒仅有10 k个计数，如此低的自旋读出对比度和单光子发光亮度限制了其在室温下的实际应用。然而，室温下单个双空位色心的相干操控还未见报道。

李传锋、许金时研究组利用此前发展的离子注入制备碳化硅缺陷色心的技术，制备出双空位色心阵列。进一步利用光探测磁共振技术在室温下实现了单个双空位色心的自旋相干操控，并发现其中一类双空位色心（称为PL6）的自旋读出对比度为30%，而且单光子发光亮度每秒可达150 k个计数。这两项重要指标相比碳化硅中硅空位色心均提升了一个数量级，第一次展现出碳化硅自旋色心在室温下具有与金刚石NV色心相媲美的优良性质，并且单色心电子自旋在室温下的相干时间长达23微秒。此外，研究团队还实现了碳化硅色心中单个电子自旋与近邻核自旋的耦合与探测，为下一步构建基于碳化硅自旋色心体系的室温固态量子存储与可扩展的固态量子网络奠定了基础。

由于高读出对比度和高单光子发光亮度在量子信息的一些应用中具有重要意义，该研究成果为基于碳化硅的量子器件开辟了一个新的发展方向。审稿人对该研究成果给予了高度评价。研究工作获得科学技术部、国家自然科学基金委、中科院、安徽省和中国科大的资助。

论文链接



实验结果图：室温下单个PL6色心的光学与自旋性质。（A）单色心阵列荧光成像图，橙色圈内为单个PL6色心；（B）单光子发光特性；（C）荧光饱和行为；（D）光探测磁共振（ODMR）谱；（E）Rabi振荡；（F）自旋相干时间

研究团队单位：中国科学技术大学

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