

---

# 碳化硅体系中氮空位色心射频信号量子传感

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/23235.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！*

**碳化硅体系中氮空位色心射频信号量子传感。**

2023年5月17日，新加坡国立大学刘小钢教授和南洋理工大学高炜博教授研究团队在Science Advances期刊上发表题为Quantum sensing of radio-frequency signal with NV centers in SiC的新研究。

该研究实现了对碳化硅体系中氮空位色心(NV center)相干时间的延长，并实现了室温下对人工交流场(中心频率约为900 kHz)的量子传感，谱分辨率达到10 kHz。同时，采用同步读出技术，进一步将传感器的频率分辨率提高至0.01 kHz。这些成果为硅碳化物量子传感器迈向低成本核磁共振(NMR)光谱仪的应用奠定了基础。

论文通讯作者是刘小钢、高炜博教授，第一作者是蒋峥志。

量子传感技术，以其独特的利用量子力学特性的能力，如量子纠缠和量子干涉，已经展示出其在提升传感精度和灵敏度上超越经典传感器的潜力。其在生物医学领域和地球物理领域(包括矿物勘探和地震学)有巨大的应用空间，涵盖了显微镜、定位系统、通信技术和电磁场传感器等。此外，量子传感技术对于探测微弱的射频信号也有着独到之处，这对军事和安全领域的应用具有深远的影响。

然而，要实现高效的量子传感，需要克服一些技术性挑战，如量子态的制备、操作和读出，以及量子系统与环境之间相互作用导致的退相干问题。在这个背景下，碳化硅的独特优势开始凸显，它能够与常规电子电路兼容，并且有着成熟的工业规模生产和掺杂技术。

最近，新加坡国立大学的刘小钢教授以及南洋理工大学的高炜博教授领导的研究团队提出了一种利用碳化硅中的氮空位(NV)色心进行量子传感的创新方法，使得微弱的射频(RF)信号可以在室温下被探测到。研究团队首先详细研究了碳化硅中NV色心的零声子线(ZPL)、相干时间、弛豫时间等关键参数，并将这些特性与金刚石中NV色心的相应特性进行了对比。他们发现，碳化硅中NV色心的ZPL位于近红外范围内，与光纤通信波段有着良好的匹配。尽管碳化硅中NV色心的相干时间受到核自旋浴和电子噪声的影响，但通过运用动态解耦技术，其相干时间可以被显著提高。

通过引入动态解耦技术(XY8-N脉冲序列)，他们成功地将碳化硅中NV色心的相干时间延长了10倍，达到了28.1微秒。紧接着，他们采用相关光谱方法，在约900 kHz的频率下，实现了10 kHz的频谱分辨率。研究团队进一步采用了同步读出技术，使频谱分辨率得到了大幅度的提升，增长了1000倍，达到了惊人的0.01 kHz。

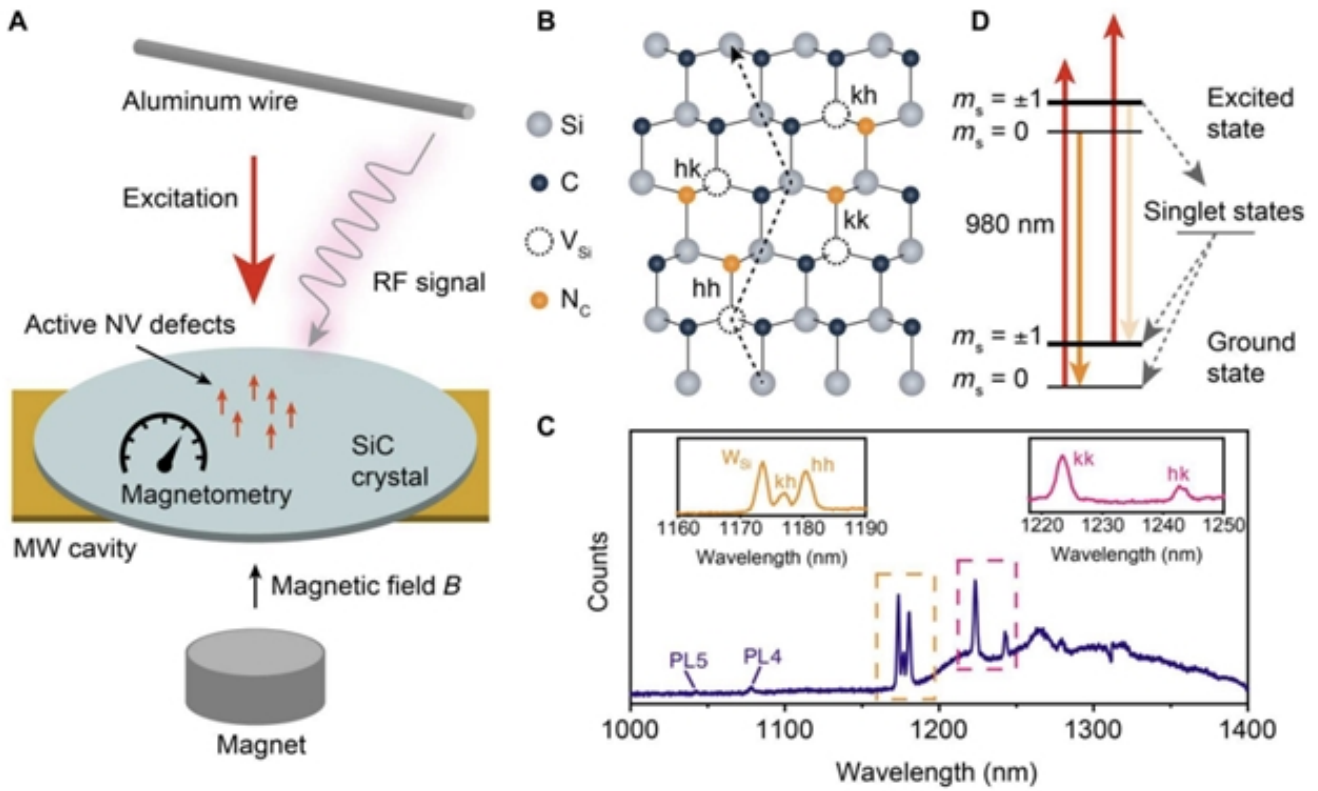


图1：实验装置与碳化硅结构。

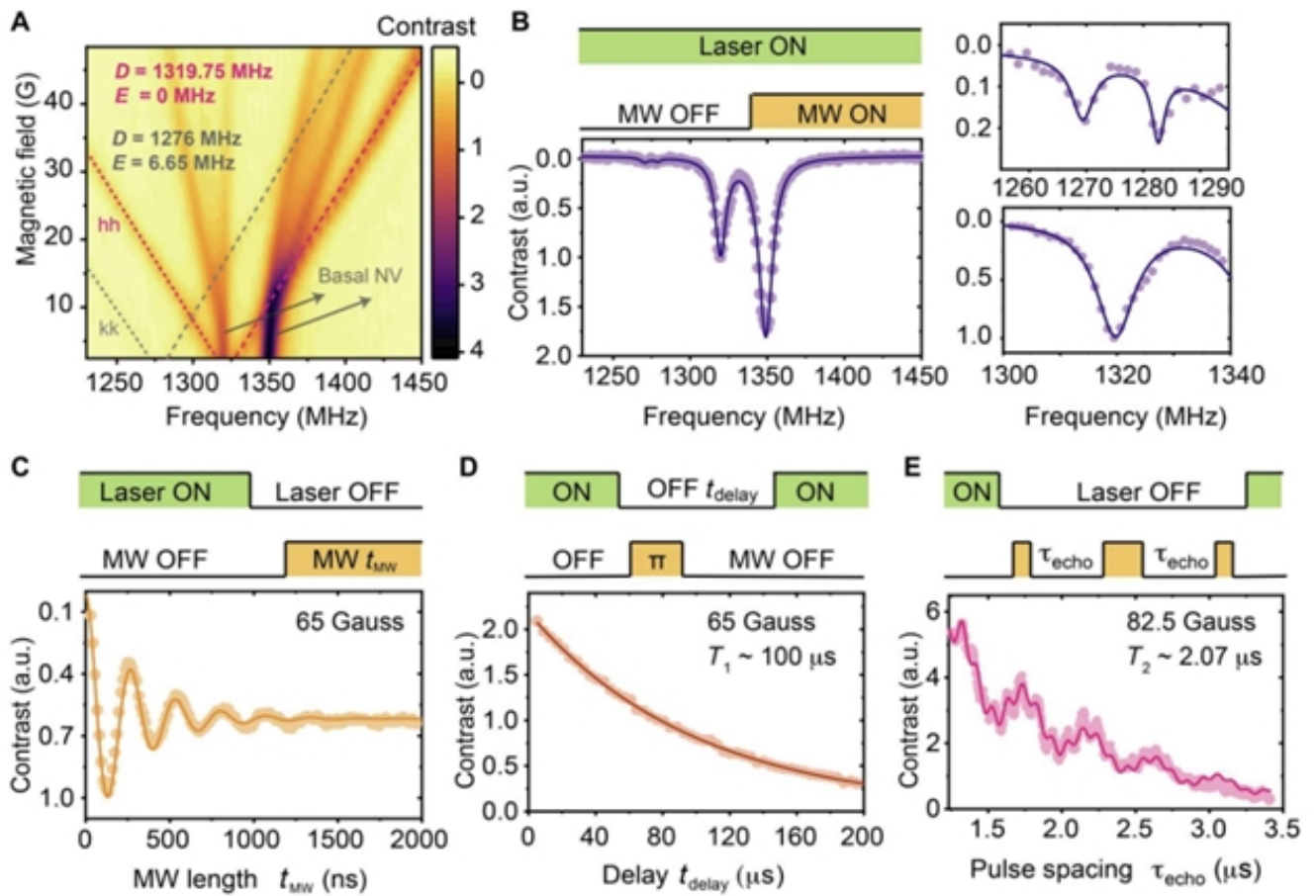


图2：自旋特性的测量。

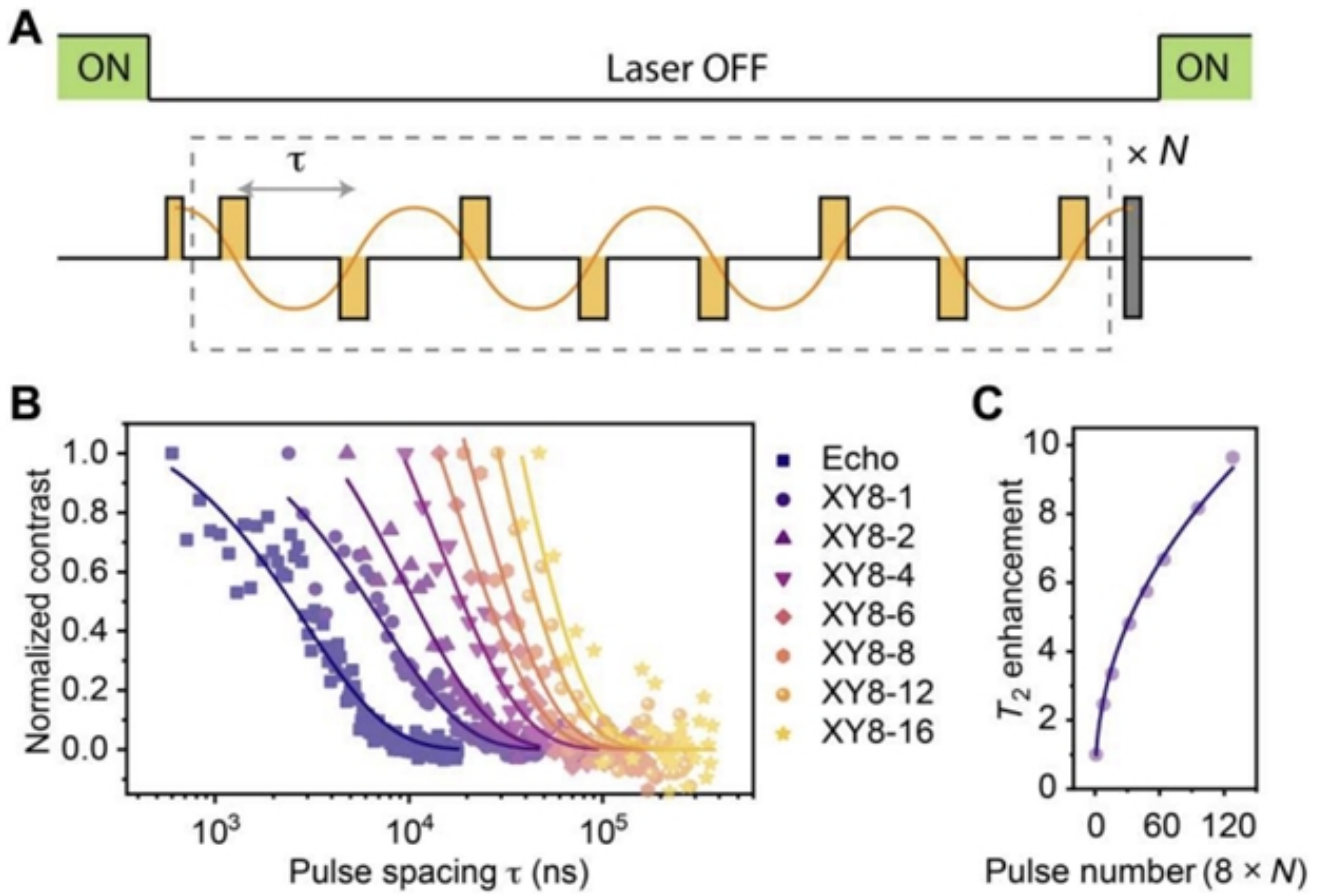
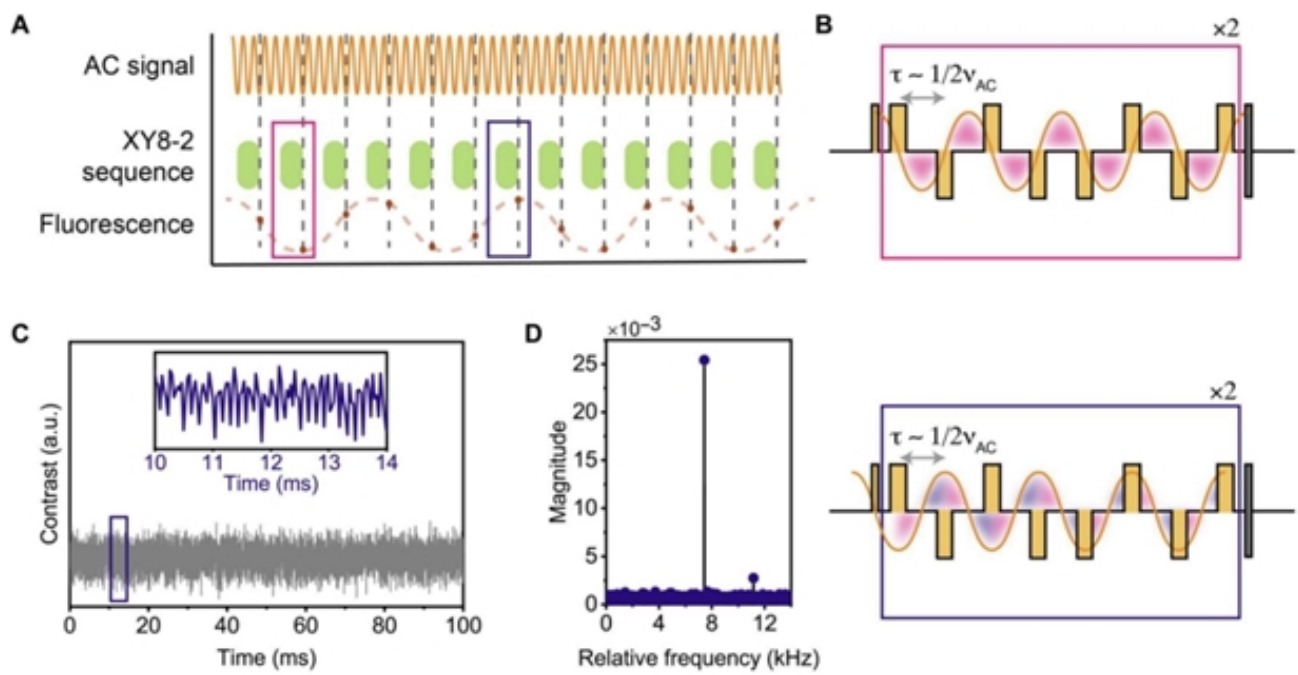


图3：动态解耦测量。

图4：相关光谱测量。



---

图5：同步读出技术。

这一发现为量子传感领域提供了新的可能，尤其在射频信号的精确探测方面，这项技术在军事和安全领域具有巨大的潜在价值。同时，研究团队的方法还开辟了碳化硅作为量子传感平台的新路径。(来源：科学网)

相关论文信息：<https://doi.org/10.1126/sciadv.adg2080>

作者：刘小钢等 来源：《科学进展》

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](https://www.iikx.com)转发