
中国科大等实现基于碳化硅中硅空位色心的高压原位磁探测

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/22630.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！

中国科学技术大学郭光灿院士团队在碳化硅色心高压量子精密测量研究中取得重要进展。

该团队李传锋、许金时、王俊峰等与中科院合肥物质科学研究院固体物理研究所高压团队研究员刘晓迪等合作，在国际上首次实现了基于碳化硅中硅空位色心的高压原位磁探测。该技术在高压量子精密测量领域具有重要意义。3月23日，相关研究成果以Magnetic detection under high pressures using designed silicon vacancy centres in silicon carbide为题，在线发表在《自然·材料》上。

高压技术广泛应用于物理学、材料科学、地球物理和化学等领域。特别是压力下高临界温度超导体的实现，引起了学术界的关注。然而，原位高分辨率的磁测量是高压科学研究的难题，制约高压超导抗磁行为和磁性相变行为的研究。传统的高压磁测量手段如超导量子干涉仪难以实现金刚石对顶砧中微米级样品的弱磁信号的高分辨率原位探测。为了解决这一关键难题，金刚石NV色心的光探测磁共振技术已被用于原位压力诱导磁性相变检测。而由于NV色心具有四个轴向，且其电子自旋的零场分裂是温度依赖的，不利于分析和解释测量得到的光探测磁共振谱。

针对高压磁探测的难题，研究组加工了碳化硅对顶砧(又称莫桑石对顶砧)，然后在碳化硅台面上利用离子注入产生浅层硅空位色心，并利用浅层色心实现高压下的原位磁性探测。碳化硅中的硅空位色心只有单个轴向，且因电子结构的特殊对称性，该色心电子自旋的零场分裂是温度不敏感的，可较好地避免金刚石NV色心在高压传感应用中遇到的问题。

研究组刻画了硅空位色心在高压下的光学和自旋性质，发现其光谱会蓝移，且其自旋零场分裂值随压力变化较小(0.31 MHz/GPa)，远小于金刚石NV色心的变化斜率14.6 MHz/GPa。这将利于测量和分析高压下的光探测磁共振谱。以此为基础，研究组基于硅空位色心光探测磁共振技术观测到钕铁硼磁体在7GPa左右的压致磁相变，并测量得到钇钡铜氧超导体的临界温度-压力相图。实验装置和实验结果如图所示。该实验发展了基于固态色心自旋的高压原位磁探测技术。碳化硅材料加工工艺成熟，可大尺寸制备，且相对金刚石具有较大的价格优势。该工作为磁性材料特别是室温超导体高压性质的刻画提供了优异的量子研究平台。

该成果得到审稿人的高度评价：“总的来说，我发现这项工作非常有趣，通过展示碳化硅中室温自旋缺陷作为原位高压传感器的使用。我认为这项工作可以为使用碳化硅对顶砧的量子材料的新

研究打开大门。”

研究工作得到科技部、国家自然科学基金、中科院、安徽省、中国科大和四川大学的支持。

[论文链接](#)

实验结果和示意图。a、碳化硅对顶砧和浅层硅空位色心探测磁性样品示意图;b、硅空位色心零场劈裂随压力的变化关系;c、钕铁硼材料的磁性相变探测;d、钇钡铜氧超导材料的Tc-P相图;e、基于碳化硅中硅色心实现高压原位磁探测的示意图。

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](http://www.iikx.com)转发