
中国科大实现硅基量子计算自旋量子比特的超快调控

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/23228.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！

中国科大实现硅基量子计算自旋量子比特的超快调控

。中国科学院院士、中国科学技术大学教授郭光灿团队等在硅基半导体量子计算研究中取得重要进展。该团队研究人员与南方科技大学、中国科学院物理研究所及本源量子计算有限公司研究人员合作，在硅基锗量子点中实现了自旋量子比特操控速率的电场调控，以及自旋翻转速率超过1.2 GHz的自旋量子比特超快操控，该速率是国际上半导体量子点体系中已报道的最高值。该工作对提升自旋量子比特的品质具有重要指导意义。相关研究成果以Ultrafast and Electrically Tunable Rabi Frequency in a Germanium Hut Wire Hole Spin Qubit为题于近日在线发表在《纳米快报》(Nano Letters)上。

硅基半导体自旋量子比特以其长量子退相干时间和高操控保真度，以及其与现代半导体工艺技术兼容的高可扩展性，成为实现量子计算机研制的重要候选者之一。高操控保真度要求比特在拥有较长的量子退相干时间的同时具备更快的操控速率。传统方案利用电子自旋共振方式实现自旋比特翻转，这种方式的比特操控速率较慢。研究人员发现，利用电偶极自旋共振机制实现自旋比特翻转，具备较快的操控速率。同时，比特的操控速率与体系内的自旋轨道耦合强度成正相关，因此对体系内自旋轨道耦合强度的有效调控，是实现自旋量子比特高保真度操控的重要物理基础。其中体系中的电场是调节自旋轨道耦合强度的一项重要手段，以此可以实现电场对自旋量子比特性质的高效调控。

近年来，研究团队在硅基锗量子线空穴量子点体系中开展了系统性实验研究。通过测量双量子点中自旋阻塞的漏电流的各向异性，在2021年首次在体系中实现了朗道g因子张量和自旋轨道耦合场方向的测量与调控。在此基础上，在2022年首次实现了对该体系内自旋轨道耦合强度的高效调控。与此同时，团队在2022年利用电偶极自旋共振方式实现了当时国际上最快的自旋翻转速率超过540MHz的自旋量子比特超快操控。

为了进一步提升自旋量子比特的性能，研究人员经过实验探究发现体系内的电场参数(量子点失谐量和栅极电压)对自旋量子比特的操控速率具有明显的调制作用。通过物理建模和数据分析，研究人员利用电场强度对体系内自旋轨道耦合效应的调制作用，以及量子点中轨道激发态对比特操控速率的贡献，自洽地解释了电场对自旋量子比特操控速率调制的实验结果。研究人员在实验上进一步测得了超过1.2 GHz的自旋比特超快操控速率，这也刷新了团队之前创造的半导体自旋比特操控速率达到540MHz的最快记录。该工作对研究空穴自旋量子比特操控的物理机制以及推动硅基半导体量子计算研究具有重要指导意义。

研究工作得到科学技术部、国家自然科学基金委、中国科学院及安徽省的资助。

[论文链接](#)

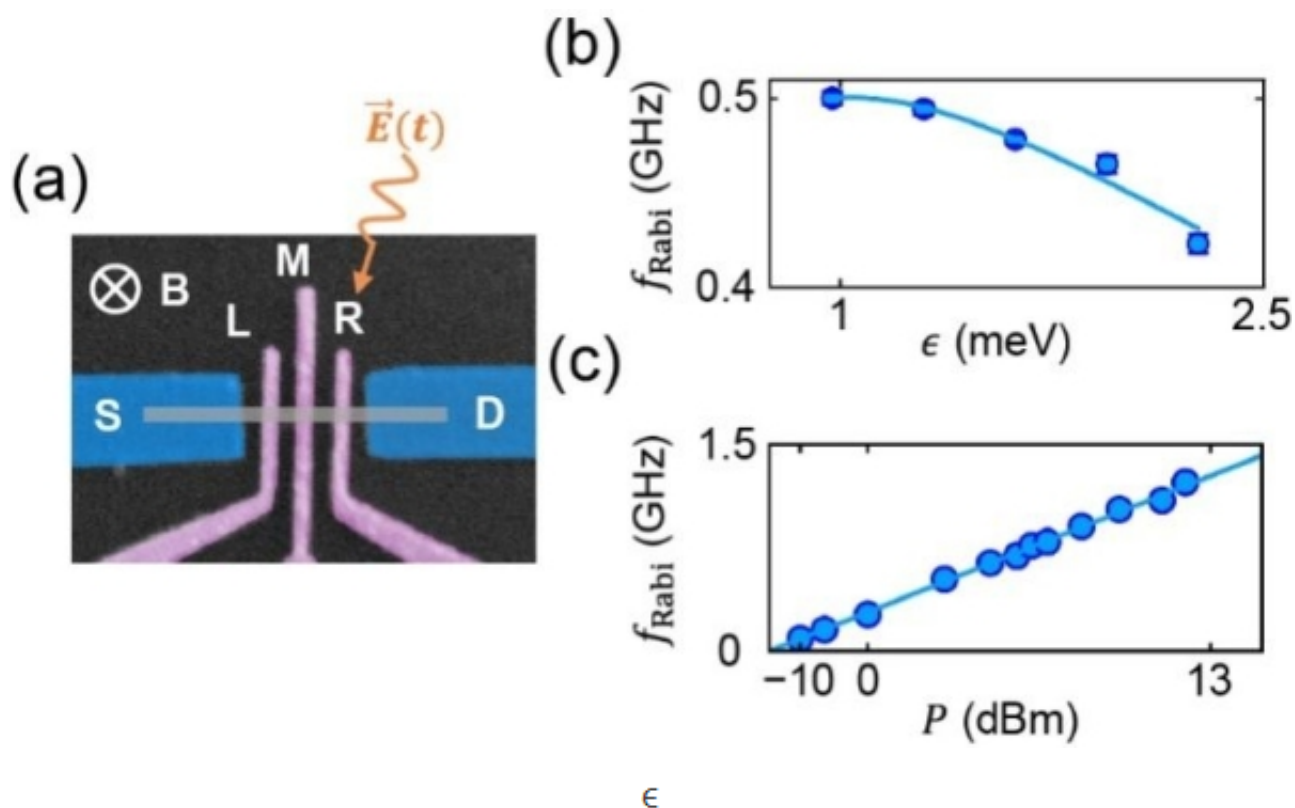


图 (a)样品结构示意图以及测量设置。(b)电场参数失谐量(ϵ)对自旋比特操控速率的调控。(c)自旋比特操控速率随微波功率增加而增加，最快操控速率超过1.2 GHz。

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