硅基自旋量子比特研究获进展

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/10215.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！

硅基自旋量子比特研究获进展。量子计算机研制过程中，量子比特的制备至关重要。硅基自旋量子比特以其超长的量子退相干时间，以及与现代半导体工艺技术兼容的高可扩展性，成为量子计算研究中最具吸引力的核心方向之一。近日，中国科学技术大学、中国科学院微电子研究所、本源量子计算公司等合作，在国际上首次发现了硅基自旋量子比特弛豫的强各向异性，实现硅基自旋量子比特寿命的高效调控，有利于进一步扩展硅基自旋量子比特。相关研究成果已发表于《物理评论快报》，并入选编辑推荐。

近年来，包括Intel、CEA-Leti、IMEC等国际巨头企业均已利用自身在半导体工业的优势积累，开始参与硅基半导体量子计算研究。目前，基于硅平面晶体管（Si MOS）和硅锗异质结构造的自旋量子比特的弛豫时间已经超过百毫秒，量子退相干时间也已超过百微秒，其单比特控制保真度可以达到99.9%，两比特控制保真度可以达到98%。

然而，硅基量子点中天然存在谷能级，在某些情况下自旋和谷能级会发生相互混合（以下简称自旋-谷混合），在器件噪声的影响下会大幅降低自旋量子比特的弛豫时间和退相干时间，从而限制自旋量子比特的操控保真度。

已有研究发现，在特定磁场大小下，自旋-谷混合效应会迅速降低自旋量子比特弛豫时间到1毫秒以下甚至到1微秒，形成自旋比特弛豫速率的热点。在比特数目增加后，这一现象会使比特阵列中出现坏点的几率大大增加，阻碍了硅基自旋量子比特的进一步扩展。

为了抑制自旋-谷混合的不利影响，该研究中，研究人员通过制备高质量的Si MOS量子点，实现了自旋量子比特的单发读出，并以此测量技术为基础研究了外加磁场强度和方向对自旋量子比特弛豫速率的影响。

研究人员发现，当施加的面内磁场到达某一特定角度时，热点附近的自旋弛豫速率可以被迅速冷却，降低100倍以上，同时自旋弛豫时间从不到1毫秒增加到100毫秒以上。这一变化说明自旋-谷混合的大小被有效抑制，为研究自旋-谷混合以及如何消除自旋-
谷混合对自旋量子比特带来的不利影响提供了研究基础。

《物理评论快报》审稿人评价，这项工作对于阐明物理机制和解决寻找操控硅量子点中自旋自由度的最优工作点这种实际问题做出了重要贡献；该工作是系统研究自旋弛豫各向异性的代表性工作之一，并提供了新的研究自旋谷能级混合的方法；这项工作使得对自旋、谷和轨道等自由度的相互作用的物理理解被提高到了一个新的高度。（来源：中国科学报 卜叶）

相关论文信息：https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.124.257701

版权声明：凡本网注明来源：中国科学报、科学网、科学新闻杂志的所有作品，网站转载，请在正文上方注明来源和作者，且不得对内容作实质性改动；微信公众号、头条号等新媒体平台，转载请联系授权。邮箱：shouquan@stimes.cn。
作者：Guo-Ping Guo等 来源：PRL

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