



新闻动态

科技新闻

当前位置: 首页 | 新闻动态 | 科技新闻

科技新闻

通知公告

支部活动

学习园地

公示专区

中国科大利用固态自旋量子传感器在微观尺度探索新奇自旋相互作用

来源: 科研部 发布时间: 2023-08-31 浏览次数: 38

中国科学技术大学中国科学院微观磁共振重点实验室杜江峰院士团队利用金刚石中氮-空位色心作为固态自旋量子传感器,在微观尺度对于一系列新奇自旋相互作用展开实验搜寻并给出新的实验限定。相关研究成果分别发表在《国家科学评论》[National Science Review 10, nwac262 (2023)]、《物理评论快报》[Phys. Rev. Lett. 131, 071801 (2023)]和《美国国家科学院院刊》[Proc. Natl. Acad. Sci. 120, e2302145120 (2023)]。

探索超越标准模型的新物理现象能够有助于解答一些不能用标准模型解释的基本问题,例如强CP疑难以及暗物质与暗能量的物理本质。近年来对一些新玻色子诱导的新奇自旋相互作用进行实验搜寻成为研究重点。2018年杜江峰团队在国际上原创提出将金刚石氮-空位(NV)色心的单电子自旋构筑为量子传感器,可用于搜寻电子与核之间的新奇自旋相互作用,并成功将实验搜寻的力程拓展到亚微米尺度[Nature Communications 9, 739 (2018)]。随后对一系列自旋相互作用在微观尺度实现了高精度的实验搜寻[Physical Review Letters 121, 80402 (2018),Physical Review Letters 127, 010501 (2021)]。为了进一步提升搜寻能力,团队向两个方向推进:1、发展更高灵敏度的传感器,用于实现更高精度的实验检验;2、发展新形态的传感器,打开更短力程的探测窗口。

为了实现更高灵敏度的传感器,团队实现高品质金刚石NV系综电子自旋生长工艺,将单自旋探测器升级为系综自旋传感器,使得更多NV色心能够被同时用于测量,极大提升了探测精度,从而实现对一系列新奇自旋相互作用的实验搜寻[National Science Review 10, nwac262 (2023),Phys. Rev. Lett. 131, 071801 (2023)]。另一方面,团队充分利用单NV色心作为原子尺度传感器的优势,结合微机电技术和硅基纳米工艺,实现可扩展的自旋-力学量子芯片。实验表明该芯片在力程小于100 纳米处将观测约束提升2个数量级[PNAS120,e2302145120 (2023)]。这些成果展示了利用金刚石NV色心自旋量子传感器来研究各种超出标准模型的新物理有独特优势,有望激发宇宙学、天体物理和高能物理等多个基础科学的广泛兴趣。

上述工作得到了中国科学院、科技部、安徽省和国家自然科学基金委等资助。

论文信息 (+为共同一作, *为共同通讯作者) :

1.Hang Liang[†], Man Jiao[†], Yue Huang[†], Pei Yu, Xiangyu Ye, Ya Wang, Yijin Xie, Yi-Fu Cai, Xing Rong^{*}, and Jiangfeng Du^{*}, National Science Review 10, nwac262 (2023).

<https://doi.org/10.1093/nsr/nwac262>

2.Diguang Wu[†], Hang Liang[†], Man Jiao^{*}, Yi-Fu Cai, Chang-Kui Duan, Ya Wang, Xing Rong^{*}, and Jiangfeng Du^{*}, Phys. Rev. Lett. 131, 071801(2023).

<https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.131.071801>

3.Longhao Wu[†], Shaochun Lin[†], Xi Kong, Mengqi Wang, Jingwei Zhou, Chang-Kui Duan, Pu Huang, Liang Zhang^{*} and Jiangfeng Du^{*}, Proc. Natl. Acad. Sci. 120,e2302145120 (2023)

<https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2302145120>

(中国科学院微观磁共振重点实验室、物理学院、中国科学院量子信息和量子科技创新研究院、科研部)



