



新闻动态

科技新闻

通知公告

支部活动

学习园地

信息公开

科技新闻

当前位置: 首页 | 新闻动态 | 科技新闻

中国科大在新奇自旋相互作用研究中取得重要进展

来源: 科研部 发布时间: 2021-07-01 浏览次数: 210

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、荣星等人对一类速度相关的新奇自旋相互作用在微米尺度给出了当下最严格的实验限定, 该成果以“Experimental Constraints on an Exotic Parity-Odd Spin- and Velocity-Dependent Interaction with a Single Electron Spin Quantum Sensor”为题发表在6月29日的物理评论快报[Phys. Rev. Lett. 127, 010501(2021)]。

目前天文学和物理学中, 暗物质及其相关物理研究是一个尚待探索的、并且极其重要的研究领域, 围绕这一方向的研究能够让我们对占据宇宙比约四分之一的物质存在有更好的了解, 并由此可能孕育出一系列重大的基础科学突破。粒子物理标准模型是描述微观粒子世界的一个非常成功的理论模型, 但是标准模型中并不包括暗物质, 需要从理论和实验上寻找超出标准模型的粒子作为暗物质的候选者。1984年, 科学家提出一种标准模型以外的新奇自旋相互作用, 这种相互作用可以由标准模型以外的新玻色子诱导, 譬如轴子、类轴子、暗光子, Z'玻色子等。这些新的玻色子有着不同的理论背景, 如轴子是在20世纪70年代, 科学家为了解决强相互作用的CP问题提出的。此后一系列精密的科学实验被用于探索这些新奇自旋相互作用。

2018年2月, 杜江峰团队在国际上首次提出利用金刚石中氮-空位缺陷作为单自旋传感器来搜寻新奇自旋相互作用[Nature Communications 9, 739 (2018)]; 同年8月, 基于该单自旋传感器搜寻极化自旋之间的新奇相互作用, 给出了微米尺度最优实验限定[Physical Review Letters 121, 080402 (2018)]。这些工作均以静态的新奇自旋相互作用为研究对象, 充分展示了金刚石氮-空位缺陷单自旋量子传感器在微纳尺度对新物理的探索能力。

近期该团队开展了一类速度相关的新奇自旋相互作用的实验探索。他们通过石英音叉带动质量源在垂直金刚石表面的方向做简谐运动, 并精心设计实验序列将所要探索的新相互作用转化成单自旋量子传感器的量子相位信息。该实验对一类速度相关的新奇自旋相互作用在微米尺度给出了新的实验限定, 其中在200微米处的限定比以往基于铯、镱、铷原子光谱的实验结果严格4个数量级。

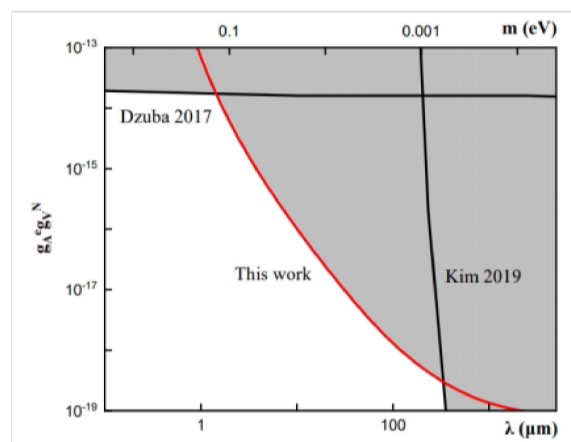


图: 红线是此次实验对新奇自旋相互作用耦合常数 $g_A^e g_A^e$ 作出的实验限定。

审稿人对该工作做出了高度评价: “这篇文章展示了量子测量技术与基础物理检验的联姻, 对广大物理学家极具吸引力。” (This paper presents a very interesting marriage of quantum sensing techniques and test of fundamental interactions (traditionally in particle physics), which is highly appealing to general physicists.)

中国科学院微观磁共振重点实验室博士研究生焦曼和郭茂森为该文共同第一作者, 天文系蔡一夫教授为理论合作者, 杜江峰院士和荣星特任教授为该文的共同通讯作者。该研究得到了科技部、国家自然科学基金委、中国科学院和安徽省的资助。

论文链接: <https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.127.010501>

(中国科学院微观磁共振重点实验室、物理学院、合肥微尺度物质科学国家研究中心、中国科学院量子信息和量子科技创新研究院、科研部)

