



研究进展

“多波段脉冲单自旋磁共振谱仪研制”国家重大科研仪器设备研制专项项目启动

2013年1月31日,由合肥微尺度物质科学国家实验室杜江峰教授承担的国家重大科研仪器设备研制专项“多波段脉冲单自旋磁共振谱仪研制-单核自旋探测”项目在合肥启动。国家自然科学基金委数理学部汲培文常务副主任、数理学部物理一处张守著处长、倪培根副处长、计划局谢焕副副处长、项目依托部门中科院计划财务局曹凝副局长、杨为进处长、孔明辉副处长等,复旦大学侯晓远教授、中科院上海技术所陆卫研究员、山西大学张靖教授三位专家,以及侯建国校长、朱长飞副校长、相关职能部门领导和项目组主要成员参加了会议。启动会由张守著处长主持。

启动会上,汲培文常务副主任首先对项目实施过程中需要注意的事项以及对项目负责人要求作了重要说明,要求科学组与工程技术组要各有侧重,明确分工,协调整体比例,加强对项目的宏观把握。

随后,杜江峰教授汇报了项目的整体情况、实施方案及相关准备工作,相关项目组成员分别就“利用聚焦离子束刻蚀技术提升探针光学性能”、“利用纳米加工技术制作高性能微波馈送结构”、“多波段微波射频系统信号梳理模块”等关键技术进行了详细阐述。与会专家分别就项目实施注意事项提出了中肯建议和详细指导。

“多波段脉冲单自旋磁共振谱仪研制——单核自旋探测”项目属于国家自然科学基金委资助的国家重大科研仪器设备研制专项,该项目计划五年内研制出具备单核自旋磁共振探测灵敏度的多波段脉冲单自旋磁共振谱仪。通过创新地利用单电子自旋作为量子干涉仪,结合动力学解耦技术,将微弱的核自旋信号转化为量子干涉仪的相位信息,利用量子测量加以读出,最终实现单核自旋探测灵敏度。本项目的研制成功,将实现微尺度的磁共振探测,并促进固态量子计算实验研究,提高我国高端科研仪器设备的研发水平。

合作与交流

教育部副部长刘利民参观视察微尺度国家实验室



2月26日,教育部副部长刘利民一行来合肥微尺度国家实验室参观视察。安徽省副省长谢广祥,安徽省委教育工委书记、安徽省教育厅厅长程艺、中国科学技术大学党委副书记鹿明,副校长周先意等陪同。

刘利民副部长一行视察参观了量子物理与量子信息、固体氧化物燃料电池等实验室,并先后听取了国家实验室陈增兵、王海千教授的工作汇报。刘部长充分肯定了实验室在量子信息和量子保密通信研究领域取得的一系列重大研究成果,热情鼓励研究人员持续创新,保持世界领先的优势。他还希望作为下一代先进能源技术,兼具高效、适用性强及环保等多重特性的固体氧化物燃料电池,能够尽早转化为生产力。

实验室简讯

潘建伟教授入选2012中国科学年度新闻人物

由中国科学报联合人民网、新浪网、科学网等国内强势媒体于2012年发起的“中国科学年度新闻人物”评选活动结果近日公布。活动共评选出5支“2012中国科学年度新闻团队”以及10位“2012中国科学年度新闻人物”。微尺度物质科学国家实验室潘建伟教授以“首次实现高效长寿量子存储”被推荐为评选候选人,并在众多候选人中脱颖而出,最终被评选为“2012中国科学年度新闻人物”。

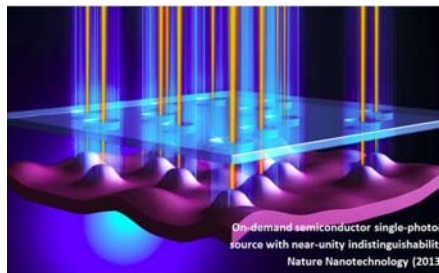
简报

 2013年第2期
(总第85期)

2013年2月

合肥微尺度物质科学国家实验室(筹)办公室 编辑:严青、陈立霞、杨淑红 0551-63600458 yanqing@ustc.edu.cn

实验室实现世界最高品质的确定性量子点单光子源



微尺度物质科学国家实验室潘建伟教授、陆朝阳教授等在国际上首次实现基于量子点脉冲共振荧光的确定性高品质单光子源。2月4日,该工作以长文的形式发表在《自然》杂志的子刊《自然·纳米技术》上。这是我国在量子点光学量子调控领域发表在《自然》系列期刊上第一篇论文。

量子点是一种通过分子束外延方法制备的纳米晶体,又被称为“人造原子”,可以为量子保密通信和光学量子计算提供理想的单光子源。此前,加州大学、剑桥大学和斯坦福大学等研究组实现了基于非共振激发量子点产生的单光子源。然而,由于单光子发射时间抖动、激子退相干等不可避免地引起光子

品质下降,光子全同性只能达到70%左右,无法进一步应用于可扩展量子信息处理。要发展能够真正实用化的光量子信息技术,关键技术之一是实现确定性的高品质单光子源。为此,潘建伟、陆朝阳等在国际上首次发展了一套新颖的量子点脉冲共振光学激发、多重滤波技术,显著消除了消相干效应,解决了单光子源的确定性和高品质这两个基本问题。实验产生的单光子源信噪比超过300:1,二阶关联函数小于1.5%,光子全同性优于97%的,这些技术指标使得中国在这一领域的研究跻身世界前列,为可扩展光学量子计算和基于自旋的固态量子网络的实现奠定了基础。审稿人称赞这是一个“令人惊喜的高质量实验”。这项工作受到中组部青年千人计划、中国科学院、科技部和国家自然科学基金的资助。

基于氮-空位单电子自旋探针的微观核磁共振技术取得阶段性重要突破

近日,杜江峰教授研究组与德国斯图加特大学的J. Wrachtrup教授组合作,成功实现了(5nm)³体积样品质子信号的检测,取得微观核磁共振技术的突破性进展。该实验利用掺杂金刚石中距表面7纳米深度的氮-空位单电子自旋作为原子尺度磁探针,分别实现了(5nm)³体积液体和固体有机样品中质子信号的检测,其中包括的质子总数为一万个,其产生的磁信号强度相当于100个统计极化的核自旋。此实验为微观核磁共振技术的应用奠定了坚实的基础。该研究成果于2月1日发表在国际权威学术期刊《科学》杂志上[Science 339, 561 (2013)]。

自旋在物质中广泛存在,因而自旋磁共振技术能够用来准确、快速和无破坏性地获取物质的组成和结构上的信息,是当代科学中最为重要的物质探索技术之一。一般的自旋磁共振谱仪基于系综探测原理,它的测试对象是含有百亿元以上相同自旋的系综样品。然而,近年来随着物质科学探索的不断深入,人们开始逐渐从统计平均测量向直接探测单量子的信息迈进。在自旋磁共振领域,实现微观磁共振,甚至单自旋磁共振是这一方向发展的极为重要的科学目标。为实现这一科学目标,杜江峰教授及其合作者选取了基于掺杂金刚石中氮-空位(NV)对的固态单自旋作为探针,代替传统的电探测方式,用基于此体系单自旋态制备成量子干涉仪,将微观自旋体系产生的弱磁信号转为干涉仪的相位,从而实现高灵敏度的信号检测。

在双方及其他合作者在相关领域已有的研究基础上,中德科学家经过两年多的努力,逐步解决了此实验成功所需的关键技术:近表面NV的制备和处理(Wrachtrup's group, NJP 12, 065017, 2010)及动力学解耦(Du's group, Nature 461, 1265, 2009)。这两项技术是首次成功实现(5nm)³体积液体和固体有机样品中质子信号检测不可或缺的基础。

2月1日出版的同期《科学》杂志上[Science 339, 561 (2013)],还发表了另一篇类似工作[Science 339, 557 (2013)],这是由美国IBM的D. Rugar和美国加利福尼亚大学圣芭芭拉的D. Awschalom合作完成的,他们同样利用NV磁探针,成功实现了(24nm)³体积有机样品的核磁信号的检测。本期杂志上,由P. Hemmer撰写的评论称,此两项工作“利用基于钻石的纳米磁针,有效的减小了磁共振成像(MRI)的可探测体积到单个蛋白质分子水平。”[Science 339, 529 (2013)]