

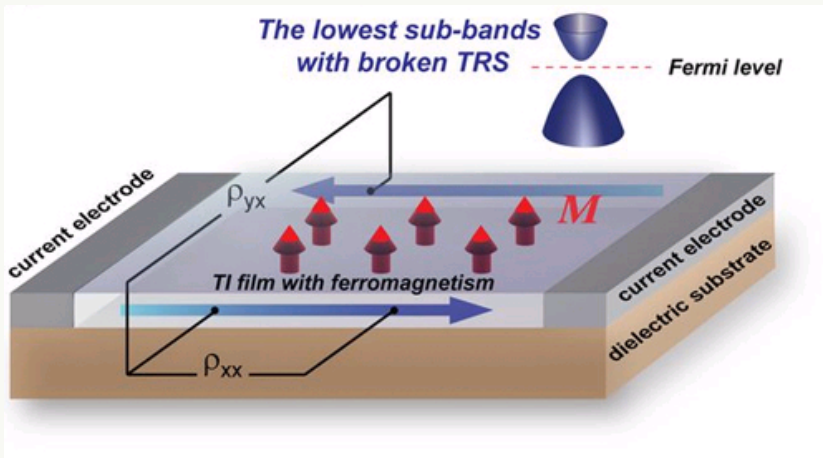
作者: 薛其坤等 来源: 《科学》 发布时间: 2013-3-15 14:30:22

选择字号: [小](#) [中](#) [大](#)

“量子反常霍尔效应”研究获突破

由中国科学院物理研究所和清华大学物理系的科研人员组成的联合攻关团队, 经过数年不懈探索和艰苦攻关, 最近成功实现了“量子反常霍尔效应”。这是国际上该领域的一项重要科学突破, 该物理效应从理论研究到实验观测的全过程, 都是由我国科学家独立完成。

量子霍尔效应是整个凝聚态物理领域最重要、最基本的量子效应之一。它是一种典型的宏观量子效应, 是微观电子世界的量子行为在宏观尺度上的一个完美体现。1980年, 德国科学家冯·克利青(Klaus von Klitzing)发现了“整数量子霍尔效应”, 于1985年获得诺贝尔物理学奖。1982年, 华裔物理学家崔琦(Daniel CheeTsui)、美国物理学家施特默(Horst L. Stormer)等发现“分数量子霍尔效应”, 不久由美国物理学家劳弗林(Rober B. Laughlin)给出理论解释, 三人共同获得1998年诺贝尔物理学奖。在量子霍尔效应家族里, 至此仍未被发现的效应是“量子反常霍尔效应”——不需要外加磁场的量子霍尔效应。



图一, 量子反常霍尔效应的示意图, 拓扑非平庸的能带结构产生具有手征性的边缘态, 从而导致量子反常霍尔效应

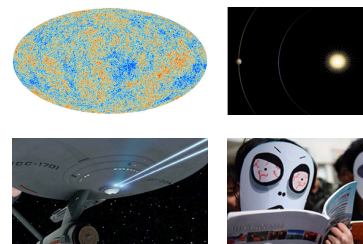
“量子反常霍尔效应”是多年来该领域的一个非常困难的重大挑战, 它与已知的量子霍尔效应具有完全不同的物理本质, 是一种全新的量子效应; 同时它的实现也更加困难, 需要精准的材料设计、制备与调控。1988年, 美国物理学家霍尔丹(F. Duncan M. Haldane)提出可能存在不需要外磁场的量子霍尔效应, 但是多年来一直未能找到能实现这一特殊量子效应的材料体系和具体物理途径。2010年, 中科院物理所方忠、戴希带领的团队与张首晟教授等合作, 从理论与材料设计上取得了突破, 他们提出Cr或Fe磁性离子掺杂的Bi₂Te₃、Bi₂Se₃、Sb₂Te₃族拓扑绝缘体中存在着特殊的V. Vleck铁磁交换机制, 能形成稳定的铁磁绝缘体, 是实现量子反常霍尔效应的最佳体系 [Science, 329, 61 (2010)]。他们的计算表明, 这种磁性拓扑绝缘体多层膜在一定的厚度和磁交换强度下, 即处在“量子反常霍尔效应”态。该理论与材料设计的突破引起了国际上的广泛兴趣, 许多世界顶级实验室都争相投入到这场竞争中来, 沿着这个思路寻找量子反常霍尔效应。

相关新闻

相关论文

- 1 “量子反常霍尔效应”研究取得重大突破
- 2 潘建伟院士: 在量子世界中执著创新
- 3 潘建伟等实现世界最佳单光子源
- 4 中国科协学术沙龙关注量子信息技术
- 5 姚期智团队研制出世界首个量子路由器: 演示
- 6 《自然》文章: 数据隐形传输, 量子太神奇
- 7 我国量子信息实验入选《自然》年度特刊
- 8 中国科学家量子研究成果获国际学术界高度评价

图片新闻



一周新闻排行

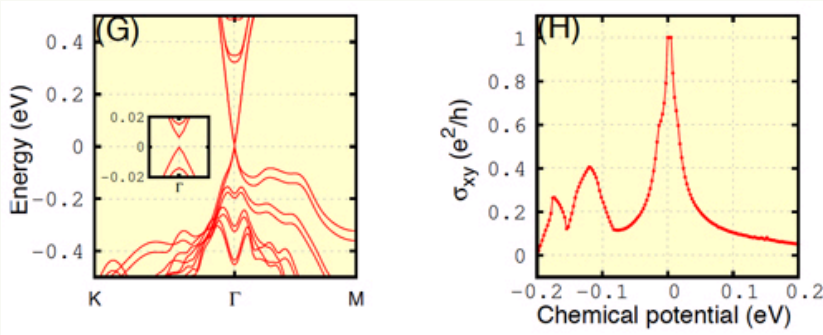
一周新闻评论

- 1 241人入选2011年度“长江学者”
- 2 三百教师抗议重庆工商大学绩效考核方案
- 3 本科不是211 武大女博士遭遇第一学历歧视
- 4 秦伯益等三院士曾指控谢剑平学术造假
- 5 2013年度国家科技奖受理项目公示
- 6 浙江大学实验室制备出世界最轻材料
- 7 武大女生因异校男友想借学生证免费赏樱被拒
- 8 教育部公示20所新增本科高等学校
- 9 2012年亚太地区自然出版指数发布
- 10 王恩哥任北京大学校长

编辑部推荐博文

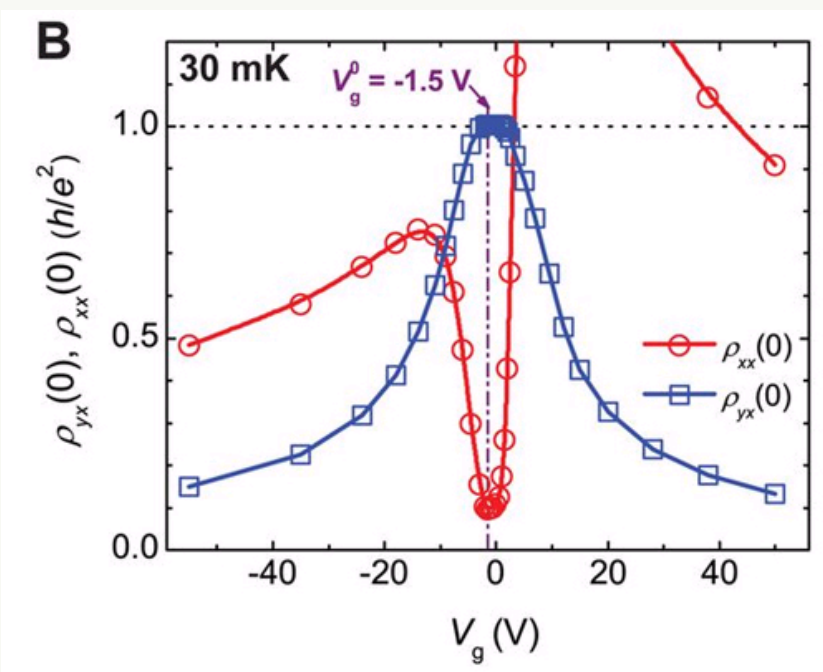
- 北京大学换帅, 恩哥当校长
- 美国的文凭工厂问题
- 由两部关于音乐的电影想到音乐家
- 功大于过: 印度人挽留流浪狗
- 在平凡中追求卓越
- 愿为真理轻荣辱

论坛推荐



图二，理论计算得到的磁性拓扑绝缘体多层膜的能带结构和相应的霍尔电导

在磁性掺杂的拓扑绝缘体材料中实现“量子反常霍尔效应”，对材料生长和输运测量都提出了极高的要求：材料必须具有铁磁长程有序；铁磁交换作用必须足够强以引起能带反转，从而导致拓扑非平庸的带结构；同时体内的载流子浓度必须尽可能地低。最近，中科院物理所何珂、吕力、马旭村、王立莉、方忠、戴希等组成的团队和清华大学物理系薛其坤、张首晟、王亚愚、陈曦、贾金锋等组成的团队合作攻关，在这场国际竞争中显示了雄厚的实力。他们克服了薄膜生长、磁性掺杂、门电压控制、低温输运测量等多道难关，一步一步实现了对拓扑绝缘体的电子结构、长程铁磁序以及能带拓扑结构的精密调控，利用分子束外延方法生长出了高质量的Cr掺杂(Bi, Sb)2Te3拓扑绝缘体磁性薄膜，并在极低温输运测量装置上成功地观测到了“量子反常霍尔效应”。该结果于2013年3月14日在Science上在线发表，清华大学和中科院物理所为共同第一作者单位。



图三，在Cr掺杂的(Bi, Sb)2Te3拓扑绝缘体磁性薄膜中测量到的霍尔电阻

该成果的获得是我国科学家长期积累、协同创新、集体攻关的一个成功典范。前期，团队成员已在拓扑绝缘体研究中取得过一系列的进展，研究成果曾入选2010年中国科学十大进展和中国高校十大科技进展，团队成员还获得了2011年“求是杰出科学家奖”、“求是杰出科技成就集体奖”和“中国科学院杰出科技成就奖”，以及2012年“全球华人物理学会亚洲成就奖”、“陈嘉庚科学奖”等荣誉。该工作得到了中国科学院、科技部、国家自然科学基金委员会和教育部等部门的资助。（来源：中科院物理研究所）

（原标题：“量子反常霍尔效应”研究取得重大突破）

更多阅读

- 地球科学百年 (Earth Science—Decade) (免费)
- Algorithms in a Nutshell
- 曾洪流《地震沉积学》中文版对应的英文
- 数学物理方法 (梁昆淼)
- instytut technologii DREWNA 2012年卷 15No187
- [Special Issue] Secrets of the body

2010年在《科学》杂志发表的理论预言论文

2013年在《科学》杂志发表的实验验证论文

特别声明：本文转载仅仅是出于传播信息的需要，并不意味着代表本网站观点或证实其内容的真实性；如其他媒体、网站或个人从本网站转载使用，须保留本网站注明的“来源”，并自负版权等法律责任；作者如果不希望被转载或者联系转载稿费等事宜，请与我们联系。

打印 发E-mail给:



以下评论只代表网友个人观点，不代表科学网观点。

2013-3-22 8:13:53 penglq

看到国内的物理学研究有了这么好的进展，真是让人高兴！老薛加油！方忠加油！

2013-3-20 23:09:35 chenlichao

确实，装13是许多国人的习惯性反应，应该客观地给予评价。