



[高级]

[首页](#) [新闻](#) [机构](#) [科研](#) [院士](#) [人才](#) [教育](#) [合作交流](#) [科学传播](#) [出版](#) [信息公开](#) [专题](#) [访谈](#) [视频](#) [会议](#) [党建](#)
 您现在的位置：[首页](#) > [科研](#) > [科研进展](#)

强磁场中心拓扑绝缘体纳米线表面态量子输运研究获进展

文章来源：合肥物质科学研究院

发布时间：2013-02-21

【字号：小 中 大】

2月6日,《自然》子刊《科学报告》(*Scientific Reports*)发表了中科院合肥物质科学研究院强磁场科学中心田明亮研究小组的最新科研成果:拓朴绝缘体 Bi_2Te_3 纳米线表面Dirac态的双重证据(*Dual evidence of surface Dirac states in thin cylindrical topological insulator Bi_2Te_3 nanowires*)。

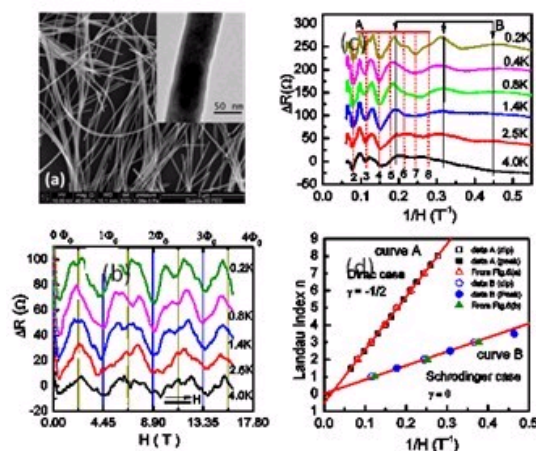
该研究成果在国际上首次实现在同一个单晶纳米线上既观察到平行磁场下的AB量子振荡又观察到垂直磁场下的SdH量子振荡,且AB振荡的周期为一个磁通量子,而SdH振荡朗道量子指数与磁场倒数的关系出现截距 $g=-1/2$ 。这些结果不仅给出表面态的双重证据,而且实验给出了拓朴表面Dirac电子的信息。

拓朴绝缘体是近几年才发现的一个新物质态,现在是凝聚态物理研究中的热点和前沿。简单来说,理想的拓朴绝缘体材料可定义为:内部是通常的能隙绝缘体或半导体,但其表面是量子金属态,表面电子几乎没有质量且自旋具有守恒性,其自旋方向永远与动量成正交。这些奇异性质导致拓朴绝缘体材料在量子信息和量子计算等方面具有极大潜在应用前景。

在实验上,能够直观探测拓朴表面态的实验手段是利用角关联的光电子能谱(ARPES)技术。对于未来量子器件的应用,怎样利用电子学手段实现对拓朴表面态的探测和控制是研究中的热点和当前面临的瓶颈。其原因是对一个实际的拓朴绝缘体样品,微弱的缺陷或空位都将导致样品的内部偏离绝缘体性质而成为金属,这样在电输运测量上就无法真正探测到拓朴表面态的量子特性。

本课题以拓朴绝缘体 Bi_2Te_3 纳米线为研究对象,其最大特点是随着直径越来越小,尺寸效应将诱导细纳米线内部实现从金属到半导体转变,且纳米线表面积与体积比成反比增加,从而实现对表面态的电输运测量。更为重要的是:圆柱形纳米线具有独特的几何结构,使纳米线在电导上可以等效一个金属圆筒,从而可以观察到三维大块样品中不存在的新的量子现象,如Aharonov-Bohm (AB)效应等。

该项研究获得科技部973项目、国家自然科学基金、中科院百人计划项目的支持。该研究利用了强磁场科学中心多功能物性测试系统(PPMS)、X射线衍射仪(XRD)、SEM/FIB双束纳米加工系统。



(a) 纳米线SEM图片; (b) AB振荡; (c) SdH振荡; (d) 朗道指数与 $1/H$ 关系