



## 物理学系张远波课题组合作研究发现三层石墨烯内的可调莫特绝缘态

作者: 唐洁茹 来源: 物理学系 发布时间: 2019-01-22 中文字体

新闻中心讯 自2004年石墨烯被发现之后,就因其优良的电学、力学等性质备受关注。石墨烯电子运动速度快,电子有效质量小,电子间的相互作用也小,因此导电性能佳,在柔性电子器件等新型器件的构建中可能有广阔的应用前景。但是如果有人说,导电性质优良的石墨烯也能变成绝缘体,将会产生什么样颠覆性的影响?

近日,复旦大学物理学系张远波课题组与美国加州大学伯克利分校王枫教授课题组合作研究发现三层石墨烯内的可调莫特绝缘体,通过实验证明了石墨烯可以通过调控,实现从导体到莫特绝缘体的转变,从而将石墨烯引入了强关联物理研究领域,为下一步研究石墨烯中的超导提供了基础。相关研究于1月21日以《三层石墨烯摩尔超晶格中的可调莫特绝缘体的证据》(“Evidence of a gate-tunable Mott insulator in a trilayer graphene moiré superlattice”)发表于国际期刊《自然·物理》(Nature Physics)杂志。

材料的导电性一般是由“能带理论”所解释的。当电子填充到能带的中间,材料就是导体;如果填充到能带与能带之间的带隙,材料就是绝缘体。而原子在晶体中按照一定的规律排列起来的周期格点叫做晶格,晶格在很大程度上就决定了晶体的能带。

据论文第一作者、加州大学伯克利分校博士后陈国瑞介绍,当电子刚好填充到能带的一半时,相对应的,每一个晶格单元刚好有一个电子。如果电子间的作用很强,每一个电子都与其他电子关联起来;一个电子的运动强烈受到其它电子的约束。换言之,材料里的导电电子之间的库伦相互作用大于电子的动能,这会使得电子的运动变得困难,这种电子的强关联作用,会使得材料变成莫特绝缘体。莫特绝缘体是强关联物理里的一个核心概念,由它引发的特殊磁性和非常规超导等现象备受关注。

课题组从理论上预计,通过调节石墨烯的晶格常数和电子间的相互作用,就有可能实现石墨烯从金属到莫特绝缘体的连续变化。为了实现上述构想,研究人员采用了三层石墨烯,因为三层石墨烯能带的底部很平,意味着电子有很大的有效质量。同时他们利用三层石墨烯与氮化硼之间形成的摩尔超晶格,使得晶格常数变大;最后,通过两个门电压来原位调控体系中的电子相互作用的强度,使电子的有效质量变得更大。通过上述手段,使石墨烯实现了从金属态导体到莫特绝缘体的连续变化。

该项研究与MIT的Pablo Jarillo-Herrero实验室在“魔角”双层石墨烯中发现莫特绝缘态有异曲同工之妙。而且该项研究还实现了能带可调的莫特绝缘体,这也是国际上首次在二维材料里面实现能带可调的莫特绝缘体。石墨烯的组成元素只有碳,结构也相对简单,便于研究人员后续建立相关理论模型,将为理解强关联物理以及非常规超导提供一个极具价值的研究体系,也拓展了二维摩尔超晶格的强关联物理这一全新的方向。

上海交通大学史志文教授课题组、韩国首尔大学的Jeil Jung教授课题组以及日本材料所的Tani guchi课题组参与了该项合作研究。

### 相关文章

已有0位网友发表了看法

查看评论

推荐 收藏 打印 关闭

本周新闻排行

相关链接

我也来说两句!

验证码:

复旦大学党委宣传部(新闻中心)版权所有, 复旦大学党委宣传部网络宣传办公室维护  
Copyright@2010 news.fudan.edu.cn All rights reserved.