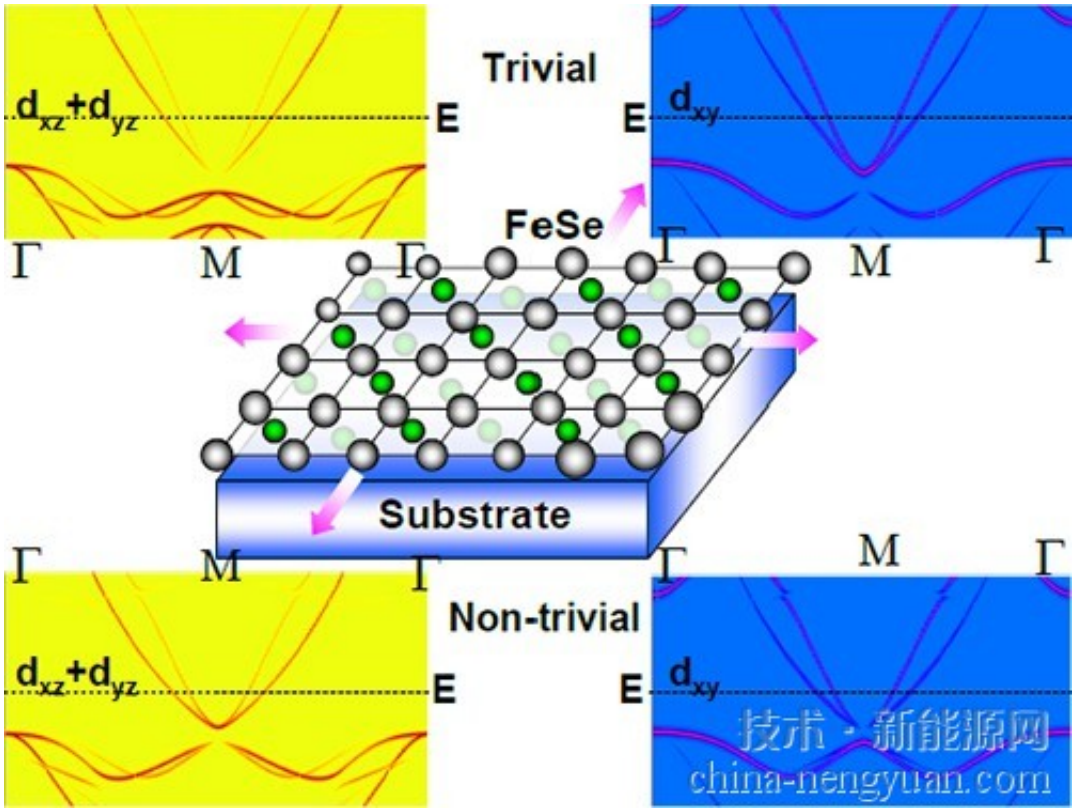
物理所铁基超导材料拓扑性质研究取得进展



单层FeSe中两种可能的电子结构，一种拓扑平庸，一种拓扑非平庸。

铁基超导体和拓扑绝缘体是近年来凝聚态物理研究的热点问题。铁基超导体是非常规超导体，不同于传统的电声耦合机制的BCS超导体，其超导配对机制的解释仍然是凝聚态物理理论的一个难点；同时，不同于单带的铜基非常规超导体，铁基超导体的多带特性使其具有更丰富的电子结构。

拓扑绝缘体的发现突破了人们对绝缘相的认识，这类材料的体态为绝缘态，但在表面或界面上存在导电的金属态。同样地，拓扑绝缘体具有复杂的电子结构，其拓扑相的出现通常会伴随着能带的反转。但是，过去几年间，人们没有发现这两个特性有可能共生。

近来，实验上制备了生长在SrTiO3Nb:SrTiO3/KTaO3，Nb:BaTiO3/KTaO3等衬底的单层FeSe异质结，大大拓展了人们对铁基超导体复杂电子结构的认识。和具有较低超导转变温度的体材料相比，在单层FeSe异质结中除了观测到转变温度高达65K的超导相，另一显著的特点就是单层FeSe的电子结构发生了很大的变化，具体表现为：在布里渊区Γ点附近的空穴型费米面会湮没到费米能级以下，M点附近有一个新的带隙出现，并且该带隙的大小随着不同的衬底可以调节。

为了理解FeSe这种电子结构的变化，最近，中国科学院物理研究所/北京凝聚态物理国家实验室（筹）凝聚态理论与材料计算实验室胡江平研究员和博士后郝宁宁通过晶体对称性分析和基于d-p轨道杂化的微观分析给出了体态FeSe到单层FeSe的电子结构演化图像，这种衬底对电子结构的重正化图象符合近来实验上的对不同衬底系统化研究所得到的结果。

他们进一步发现，当M点附近这个可以被衬底调制的新带隙具有和d轨道内禀的自旋轨道耦合相同的量级时，M点的能带可以发生反转，体系会发生拓扑相变。该研究结果首次提出了拓扑性质在铁基超导材料中的可能体现。此外，该研究工作为人们理解单层FeSe中为什么会有如此高的转变温度提供启示，并建议一个新的可能的体系来实现Majorana费米子的铁基材料版本。这一成果发表于近期出版的Phys. Rev. X 4, 031053 (2014)。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/68676.html