

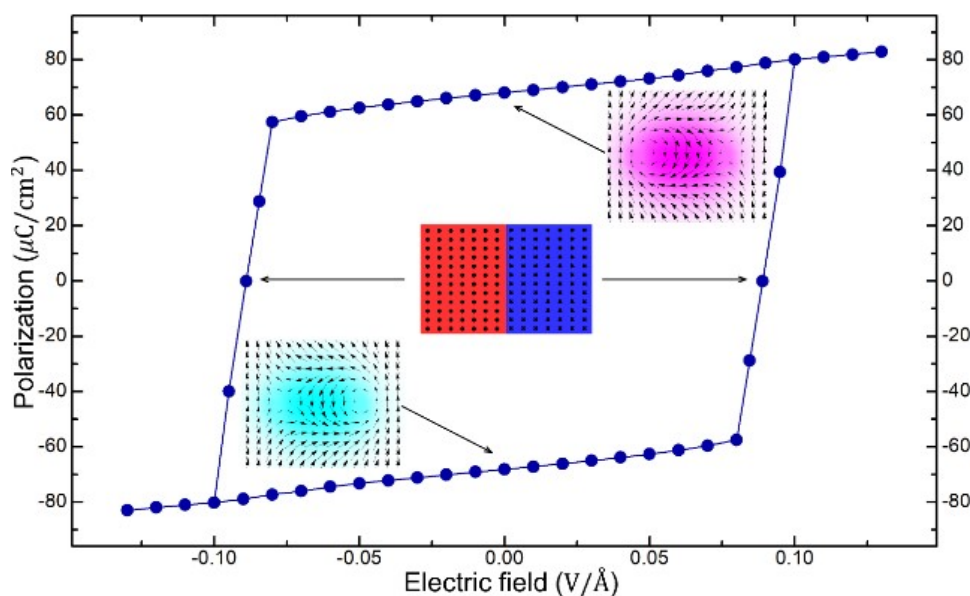
向红军课题组实现电场控制第一类多铁的拓扑数翻转

发布时间：2020-11-07 文章作者： 访问次数：491

复旦大学向红军教授和美国阿肯色大学L.Bellaiche教授、徐长松博士合作研究发现在第一类多铁材料中可实现由电场控制的拓扑磁荷翻转。该工作提出了一种被称为EPDQ的相互作用机制,并结合密度泛函理论计算(DFT)和蒙特卡洛(MC)模拟,证实该EPDQ机制可以在 VOI_2 体系中实现电场控制下的拓扑磁荷翻转。该工作将适用EPDQ机制的体系拓展到其他第一类多铁材料,证明该机制是一种普遍有效的电控磁方法。相关研究以“Electric-field switching of magnetic topological charge in type-I multiferroics”为题目,发表在Physical Review Letters上。

纳米尺寸的拓扑磁结构近年来备受关注。因其具有超小的尺寸和受拓扑保护的稳定性,拓扑磁结构有望应用于下一代的自旋电子学器件,例如高密度磁记录元件。拓扑磁结构的产生通常由具有手性的DM相互作用造成的。其拓扑性质由拓扑数(Q)来表征。Bimerons,是近年来备受关注的拓扑磁结构,可以具有 $Q=+1$ 或者 $Q=-1$ 的结构。对于拓扑磁结构的应用,一个关键的问题是如何实现对磁结构的高效操控。此前的工作通过施加脉冲磁场,极化电流,或者热激发来实现拓扑磁结构的写入和擦除。而这些方法都会有能耗高,速度相对较慢的缺点。

实际上,使用电场进行调控是最方便最节能的方式。但是,由于电与磁满足不同的对称性,导致电控磁极其困难。更具挑战性的是如何实现由电场诱导的拓扑数在+1和-1之间的可控翻转,而不是简单地控制拓扑结构的有无。在该工作中,这些非同寻常的性质就通过一种新提出的EPDQ机制创造性地实现了。EPDQ机制的实现依赖一种被称之为第一类多铁的材料。这种材料含有的过渡金属不仅产生磁性,其位移还会导致铁电极化。如果这种体系同时具有的拓扑磁性,它就很可能通过EPDQ机制来实现拓扑数的翻转。具体来讲,电场E可以控制极化P的翻转;极化翻转同时也是磁性原子位置的移动,就会改变DM矢量(或者它的某个分量)的方向;DM相互作用的变化又引起磁结构的变化,最终导致拓扑数Q反号。该EPDQ机制得提出与实现,为电控磁提供了一种新的思路,也为拓扑磁结构在自旋电子学中的应用提供了一种低能耗的解决方案。



VOI_2 的电滞回线和不同极化状态下的拓扑磁结构(拓扑数以品红色为正,青色为负)。

[【关闭窗口】](#)