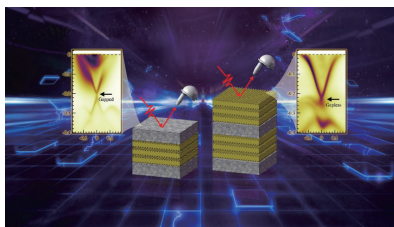


## 磁性起源的表面态能隙与“半磁拓扑绝缘体”

近年来,具有本征长程磁序的拓扑绝缘体 Mn-Bi-Te 家族成为了研究拓扑物态和量子调控的理想载体,有望在同一材料体系中实现量子反常霍尔效应、轴子绝缘态和高阶拓扑绝缘态等多种新奇拓扑物态。其中,根据拓扑量子场论的预言,轴子绝缘态可以用来观测隐藏在拓扑材料体相之内的拓扑磁电效应,甚至有望为解答宇宙中暗物质缺失的疑难提供线索。轴子绝缘态的实现与观测需要磁性起源的拓扑表面态能隙。然而,角分辨光电子能谱(ARPES)测量发现, Mn-Bi-Te 家族  $\text{MnBi}_2\text{Te}_4/(\text{Bi}_2\text{Te}_3)_n$  ( $n=0, 1, 2$ ) 的表面态能带是几乎无能隙的狄拉克锥型,与非磁拓扑绝缘体的电子



MnBi<sub>8</sub>Te<sub>13</sub>有能隙和无能隙的表面电子态

结构十分类似,在该体系中实现磁性打开的拓扑表面态能隙成为该领域的共同追求。

最近,南方科技大学陈朝宇副研究员、刘奇航副教授和刘畅副教授团队结合 ARPES 测量与理论计算,确认了本征磁性拓扑绝缘体  $\text{MnBi}_8\text{Te}_{13}$  ( $n=3$ ) 中具有磁性起源的表面态能隙。研究团队通过变温 ARPES 测试观测到  $\text{MnBi}_8\text{Te}_{13}$  的

$\text{MnBi}_2\text{Te}_4$  表面在铁磁相打开能隙,此能隙随温度的升高而减小,并在顺磁相时完全关闭。另一方面,  $\text{MnBi}_8\text{Te}_{13}$  的 3 层  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  表面由于铁磁性的缺失,具有无能隙的狄拉克锥表面态。这种只有一个表面具有磁性拓扑能隙的材料可以被称为“半磁拓扑绝缘体”。

该工作是迄今为止对磁性拓扑绝缘体中表面态能隙的磁性起源的首次直接确认。具有磁性能隙的表面有助于观测拓扑磁电效应引起的表面量子反常霍尔电导,从而给出轴子绝缘态存在的直接证据。

更多内容详见: *Phys. Rev. X*, 2021, 11: 011039。

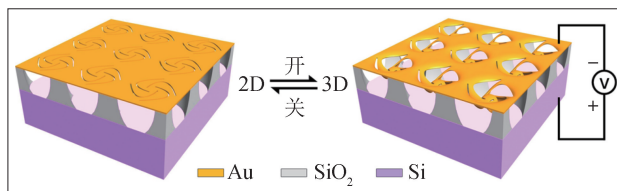
南方科技大学 陈朝宇

## 纳米剪纸实现亚微米像素可重构纳米光机电器件

随着纳米制造技术的发展,机电系统与纳米光子技术相结合,形成了国际前沿的纳米光机电系统(NOEMS),在信息、电子、医学、工业、汽车、航空航天系统中应用广泛。但重构单元的小型化与提高调制深度之间不能兼顾,这大大限制了光机电调制的对比度,并导致亚微米像素的空间光调制存在技术瓶颈。最近,北京理工大学李家方、张向东、姚裕贵教授团队,与中国科学院物理研究所李俊杰和顾长志研究员、麻省理工学院方绚莱教授团队合作,发展了一种片上纳米光机电调控新技术。通过利用静电力驱动纳米剪纸可逆形变,实现

了亚微米像素下光学共振的机电调控,并展示了光学手性的片上调谐功能。

如图所示,通过在顶部的金属纳米图案和底部的硅衬底之间施加不同的电压,这种 NOEMS 可以利用静电力实现原位、可逆的三维纳米剪纸变形。研究团队通过灵活地设计纳米剪纸图案,分别实现了可见光波段的宽带动态调制和近红外波段的光学共振及光学手性调控,其像素尺寸可缩小至  $0.975 \mu\text{m}$ , 调制速度可以达到 10 MHz 以上。更重要的是,这种可重构 NOEMS 与



常规 CMOS 技术是兼容的,可以进一步实现小型化和大面积制备。

该工作提出的小尺寸、高对比度、可重构光学纳米剪纸技术为高速、高分辨空间光调制提供了新颖的设计方法和技术路线,可望在激光雷达、数字微镜芯片、光学显示等方面产生重要应用。

更多内容详见: *Nat. Commun.*, 2021, 12: 1299。

北京理工大学 李家方