中国科大等在关联氧化物摩尔调控研究中取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/9089.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

由于石墨烯等二维范德瓦尔斯材料层间相互作用非常弱，容易解理并堆垛形成各种人工异质或同质结构。当堆垛的两层之间有微弱的晶格差异或微小的转角时，就会形成摩尔（moiré）图案。近期研究发现这些二维异质结或同质结体系在摩尔周期势场作用下，展现出了许多新奇的物理现象，比如在魔角双层石墨烯中发现了关联绝缘态以及非常规超导态。

然而到目前为止，摩尔图案的构造还局限于二维范德瓦尔斯体系。如果这种摩尔调控能够拓展到其它体系，特别是强关联体系中，将有可能发现更多新颖物性。近日，中国科学技术大学合肥微尺度物质科学国家研究中心国际功能材料量子设计中心和物理系中科院强耦合量子材料物理重点实验室曾长淦课题组与美国石溪大学刘梦昆课题组等合作，首次在钙钛矿锰氧化物这一关联电子体系中实现了电子相的摩尔调控。该研究成果以*Moir Engineering of Electronic Phenomena in Correlated Oxides* 为题于4月6日在线发表在《自然-物理》上（*Nature Physics*，DOI:10.1038/s41567-020-0865-1）。

关联氧化物中，电荷、自旋、轨道等自由度与晶格有很强的耦合，因此该研究团队设想有可能通过应力工程在关联氧化物中实现摩尔图案。他们在有周期性台阶的$LaAlO_3$(LAO)衬底上生长了$La_{0.67}Sr_{0.33}MnO_3$(LSMO)薄膜，发现由于界面耦合效应，LSMO薄膜中存在两种来源不同但周期相近的应力周期势场，一种来自衬底台阶，另一种来自LSMO薄膜本身的孪晶畴。他们利用近场光学显微镜（SNOM）发现，当两种周期势场以较小的角度交叠在一起时，其共同作用会产生微米尺度的局域导电性的摩尔图案调制（如图）。在LSMO体系中，导电性与应力之间有着非线性的依赖关系，所以调控效果非常显著。通过对其中一种应力势场的周期或者曲率的小幅度调节，可以实现LSMO薄膜中摩尔纹形状的大幅度改变。在关联锰氧化物中，导电性和磁性直接相关。进一步的磁力显微镜研究的确发现了与导电性摩尔条纹相对应的铁磁性摩尔条纹。LSMO的顺磁-铁磁转变进一步调控了其电子摩尔条纹：在居里温度以下，导电性摩尔条纹与铁磁性摩尔条纹共存；而在居里温度之上，导电性摩尔条纹还在，但铁磁性摩尔条纹消失。这一发现首次将摩尔调控的概念拓展到了非范德瓦尔斯二维体系，也为在外延薄膜中实现可控的电子条纹以及相应的新奇物性探索提供了一种全新的手段。

中国科大合肥微尺度物质科学国家研究中心和物理系教授曾长淦、特任副研究员李林与美国石溪大学教授刘梦昆、哥伦比亚大学教授D. N. Basov为论文共同通讯作者。中国科大博士后范晓东、特任副研究员李林与美国石溪大学博士生陈昕中为论文共同第一作者。该工作得到国家自然科学基金、科技部、安徽省以及中科院的资助。

文章链接

图：a.利用两种不同应力势场的耦合在LSMO薄膜中实现摩尔调控的示意图。b.c. SNOM测量得到的电子相摩尔纹图案，b为直线型，c为弯曲型。

研究团队单位：中国科学技术大学

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发