



中山大學材料科学与工程學院 > 罗惠霞教授团队在过渡金属碲化物中多量子序的竞争方面取得新进展

## 罗惠霞教授团队在过渡金属碲化物中多量子序的竞争方面取得新进展

发布人：网站管理员

发布日期：2022-03-16

阅读次数：378

分享：



自旋，声子和电子等之间不同相互作用的微妙平衡产生了许多有趣的宏观量子现象，如巨磁阻，超导，铁磁性和反铁磁性等。因此，系统研究强关联电子体系中这些不同自由度之间的相互作用对理解和进一步调控其物性有着重要的意义。在强关联系统中，人们通过化学掺杂、物理压力等外场调控成功抑制了磁有序从而实现了铜基及铁基两大类非常规的高温超导体。另一方面，人们在少数强关联电子系统中(如UMGe ( $M = \text{Rh}, \text{Co}$ ),  $\text{EuFe}_2(\text{As}_{1-x}\text{P}_x)_2$ ,  $\text{Fe}_{1-x}\text{Pd}_x\text{Te}$ ,  $\text{Ce}_3\text{PdIn}_{11}$ 等)发现超导与磁有序共存的现象，这些超导电性与磁性相关联的体系具有丰富的物理内涵，并为研究非常规超导电性的机理提供了材料平台。

具有层状的过渡金属硫化物(TMDs)由于具有可调带隙和丰富的物理性质，是研究各种量子态和几何结构之间相互作用的材料平台。特别是电荷密度波(CDW)与超导电性(SC)之间的相互作用，已成为凝聚态物理的重要研究课题之一。SC和CDW是两种不同的电子态，两者均起源于电声子耦合和费米面失稳。在CDW和超导共存图像中，进入CDW后，由于费米面的嵌套而打开能隙，从而导致态密度的丢失，表现出CDW与SC相竞争的行为。人们可以通过增加压力或化学掺杂等手段压制CDW，超导临界转变温度 $T_{\text{sc}}$ 随CDW压制，会展现穹顶状的行为。然而，存在磁性、CDW，SC多量子序的竞争的TMD体系相对稀缺。

近期中山大学材料科学与工程學院罗惠霞教授课题组与中山大学物理學院姚道新教授和中国科学院物理研究所程金光研究员课题组合作，采用磁性Cr元素替换二维 $\text{CuIr}_2\text{Te}_4$ 过渡金属碲化物母体中的Ir元素，成功获得 $\text{CuIr}_{2-x}\text{Cr}_x\text{Te}_4$ 过渡金属碲化物新组分。研究发现少量Cr掺杂可以抑制CDW的同时提高 $T_{\text{sc}}$ ，在



会议室  
预约

$x = 0.06$  掺杂组分出现最大  $T_{sc} = 2.9$  K，并在  $0 \leq x \leq 0.25$  掺杂区域呈现穹顶形状的超导相图；当  $0.3 \leq x \leq 0.4$  时，SC 消失并出现铁磁，铁磁性的居里温度  $T_c$  随 Cr 含量的增加而升高；当  $0.4 \leq x \leq 1.9$  时，系统存在二维层状结构和尖晶石结构的混合相；当  $1.9 \leq x \leq 2.0$  时，该体系转变为具有铁磁性的尖晶石相，其  $T_c$  基本保持不变。整体而言，该体系呈现了 SC、CDW 和铁磁性相互作用的丰富电子相图，并且此相图与典型高温超导的掺杂相图十分相似。在强相关电子系统中，非常规超导电性通常出现在磁有序的附近。因此， $\text{CuIr}_{2-x}\text{Cr}_x\text{Te}_4$  过渡金属碲化物为研究 CDW、SC 和磁有序多量子序的竞争作用提供了一个稀有的材料平台。

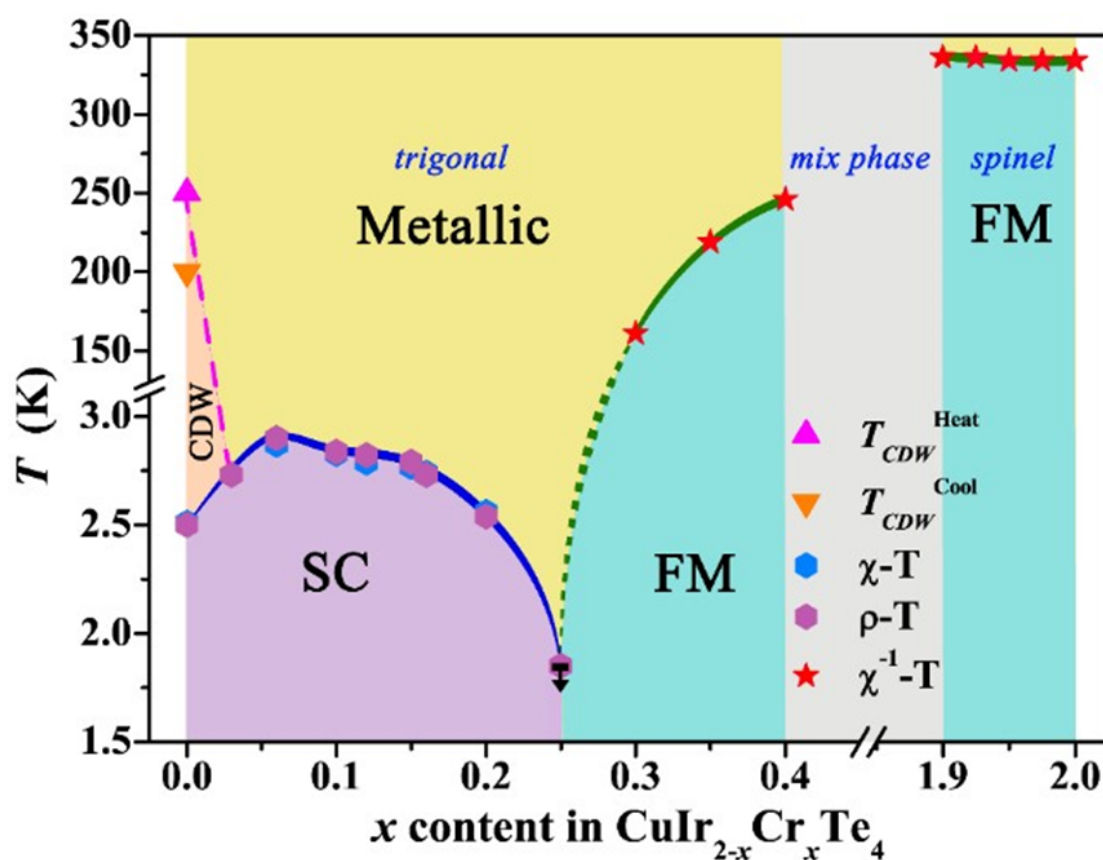


图1  $\text{CuIr}_{2-x}\text{Cr}_x\text{Te}_4$  体系掺杂浓度与相关量子态的电子相图

此研究成果以 “Interplay Between Charge-density-wave, Superconductivity, and Ferromagnetism in  $\text{CuIr}_{2-x}\text{Cr}_x\text{Te}_4$  Chalcogenides” 为题，材料科学与工程学院的曾令勇博士研究生为第一作者，罗惠霞教授为唯一通讯作者发表在专业期刊 The Journal of Physical Chemistry Letters 上 (Journal of Physical Chemistry Letters, 2022, 13, 2442–2451)。

论文链接：<https://doi.org/10.1021/acs.jpcllett.2c00404>上。



会议室预约

初审：陈玉静

审核：田雪林、许俊卿

审核发布：李伯军

友情链接 快速通道

国家自然科学基金

中山大学



中山大學 材料科学与工程学院  
SUN YAT-SEN UNIVERSITY SCHOOL OF MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING

地址：广州市大学城外环

金委员会 中山大学统

国家知识产权局

一门户

国家教育部 大学服务中

国家科技部 心

图书馆

联系我们

关注我们

东路132号

电话：020-31127648

邮编：510006



Copyright ©2021 中山大学材料科学与工程学院



会议室预约