
Kagome超导体CsV3Sb5中的可调控电子手性

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/20347.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！

Kagome超导体CsV3Sb5中的可调控电子手性。任意物体在镜子中的影像是否与它本身完全相同对于该物体的物理性质有着非常重要的影响。举例来说，一位镜中的篮球运动员乍看之下与他本身无异，但如果细致观察，就会发现实际上仍然存在细节上的差异：本来处于球员右手中的篮球在镜中转换到了他的左手上。在我们的日常生活中，最具有代表性的就是我们的手，这也是为什么这一性质被科学家们称作手性。

手性是我们生活中经常接触到的基本几何对称性质之一，其在生物、化学以及物理研究领域中都拥有着特殊的意义。在材料科学中，我们关注的是固体的晶体结构是否具有手性。在手性材料中，电子的运动及其能带性质必然受到手性的影响，因而具有各类新奇的物理现象，从而为新的电子器件应用打下了基础。

电磁手性各向异性是手性电子材料的一个重要特性。类似于二极管效应，它描述了由于镜面对称性破缺，电流的方向对于材料的电阻值有着直接的影响。到目前为止，这一效应仅在具有手性晶体结构的材料中出现。然而最近，来自德国汉堡Max-Planck-MPSD研究所的Philip Moll团队与来自瑞士、德国及西班牙的合作者们首次在具有中心对称、非手性晶格结构的材料——Kagome超导体CsV3Sb5中观测到了这一效应，该工作以Switchable chiral transport in charge-ordered kagome metal CsV3Sb5为题发表于Nature期刊上。

MPSD研究小组组长郭春煜为该论文的第一作者，同时与Mark H. Fischer、Titus Neupert和Philip J. W. Moll为论文的共同通讯作者。

这一新奇的现象让我们产生了一个内核简明却具有深刻物理意义的疑问：如果晶体中的原子排布具有镜面对称性，那么其中的电子如何才能不遵循晶格对称性？显然这其中必然存在一种不同于结构手性的新效应。不同于晶格结构无法更改手性性质——这就好比我们无法将左手变成右手，右手变成左手——在CsV3Sb5中，这一新奇的电子手性性质可以被外加磁场调节，从而达到调控和转换材料的手性性质的目的。可转换手性的电子材料代表着一种全新的量子材料，并且对于未来电子器件科技的发展具有比较重要的意义。很显然，这一非比寻常的现象与强电子关联效应有着直接关系。在文章中该研究小组提出了一个自洽的理论模型，该模型直接描述了材料中的电子如何在原子结构不变的情况下，通过电荷密度波的形成而自主构成了手性分布的模式。

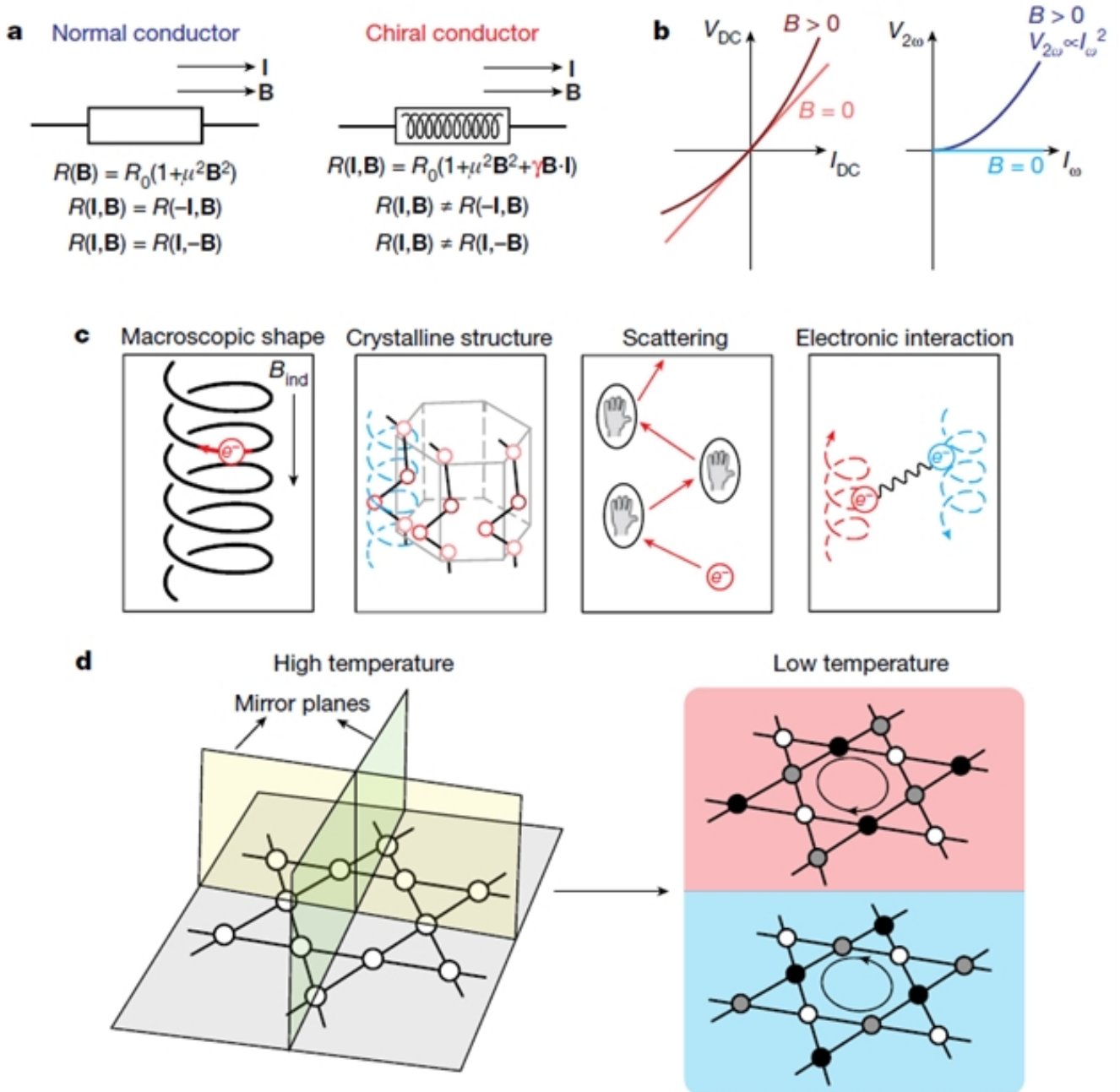


图1：(a) 普通导体与手性导体的对比。由于镜面对称性的破缺，电流与磁场的方向直接决定了手性导体的电阻大小，但对于普通导体来说无关紧要。(b) 电磁手性各向异性测量中，我们主要对其非线性电流-电压依赖关系进行深入探究。在交流电测量中，这表现为二倍频信号的出现。(c) 几种常见的电磁手性各向异性产生的原因。(d)

CsV3Sb5材料中，随着温度降低，自发产生轨道环电流从而导致了特定的电子手性。

在之前的研究中，CsV3Sb5已经被证实具有较强的电子关联效应并且对其电子能带结构产生了深远的影响，例如随着体系的温度降低，该材料展现出具有特殊手性的电荷密度波相。它的形成直接导致了电子轨道环电流的产生，从而进一步诱发了一种独特的电子轨道磁性，最终造成材料中自发的时间反演对称性破缺。

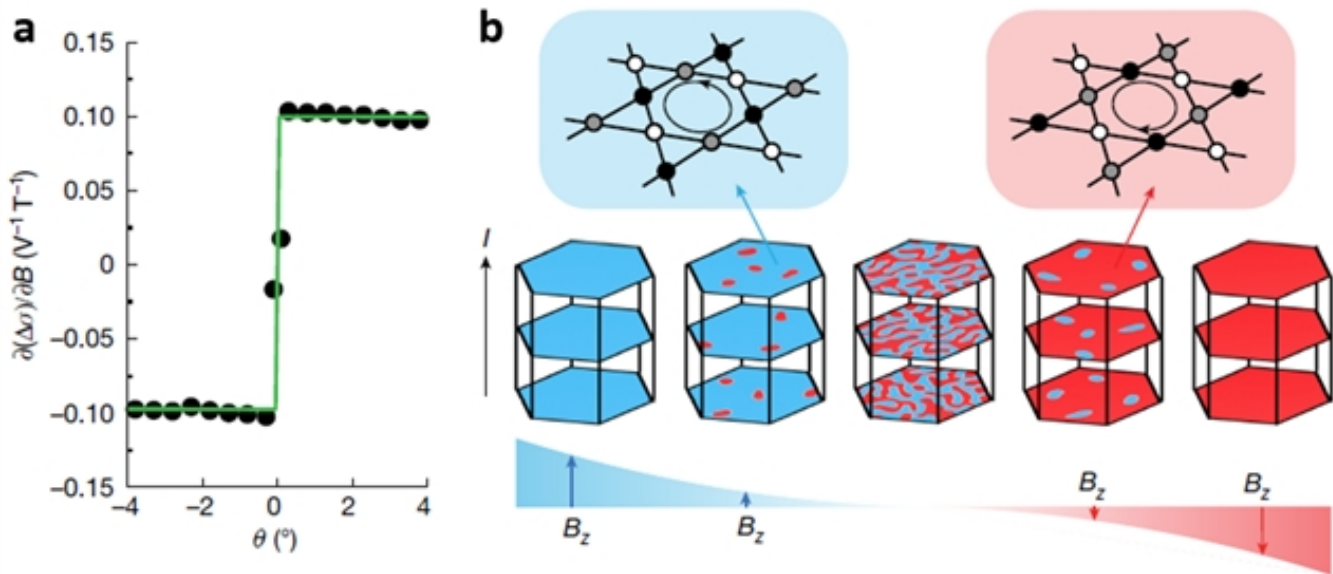


图2 : (a)

随着磁场方向变化，电磁手性效应发生了突然的变化，这意味着材料的电子手性发生了变化。(b) 理论模型描述了样品中手性磁畴由于磁场方向转换而发生变化。

综上，这些新奇而独特的物理效应让CsV3Sb5成了探究关联量子物理效应完美的沙盒，这其中就包括了首次发现的可控电子手性。当然目前为止这种调控仍需要在低温及强磁场环境下进行，但是随着材料物理的发展我们也许可以在未来实现室温情况下的电子手性调控。显然，这类具有几何阻错的关联电子系统在未来有重大的研究前景。(来源：科学网)

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41586-022-05127-9>

作者：郭春煜等 来源：《自然》

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](https://www.iikx.com)转发