
物理所等发现新量子自旋液体候选材料

作者：writer 来源：中国科学院

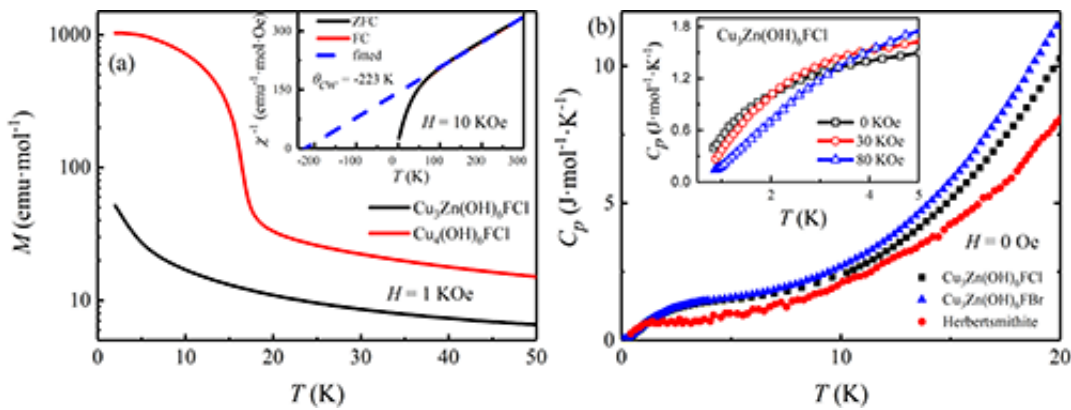
本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/3610.html>

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！

物理所等发现新量子自旋液体候选材料。量子自旋液体态是一种具有长程量子纠缠的新奇物态，具有分数化的任意子的激发，是量子物质科学新范式的代表；关于量子自旋液体的研究，对于理解高温超导体的机理以及量子计算的应用具有重要的意义。因此，近年来一直是凝聚态物理学和量子物质科学的研究热点。量子自旋液体态通常在蜂窝状、三角格子、笼目结构等几何阻挫磁体中实现。其中，具有笼目结构的海森堡反铁磁体是实现量子自旋液体的一个理想体系。目前，公认的量子自旋液体候选材料仍然缺乏，新材料的发现对研究量子自旋液体的物理实质具有重要意义。

中国科学院物理研究所/北京凝聚态物理国家研究中心极端条件物理重点实验室研究员石友国和博士生冯子力、凝聚态理论与材料计算重点实验室研究员孟子杨、超导国家重点实验室研究员李世亮以及日本国立材料科学研究所的衣玮等合作，合成了新的量子自旋液体候选材料 $\text{Cu}_3\text{Zn}(\text{OH})_6\text{FCl}$ 。这是该材料的首次合成，其具有完美的Kagome结构；同时，母体材料 $\text{Cu}_4(\text{OH})_6\text{FCl}$ 也被成功制备出来，在17K左右存在反铁磁相变。在 $\text{Cu}_3\text{Zn}(\text{OH})_6\text{FCl}$ 中，Cu离子之间具有很强的反铁磁关联(大约19.2meV)，低温热力学测量表明在0.8K以上，没有发现任何磁有序现象；同时，交流磁化率数据与频率没有明显依赖关系，排除了低温下系统进入自旋玻璃态的可能性，一系列的热力学测量表明 $\text{Cu}_3\text{Zn}(\text{OH})_6\text{FCl}$ 是一个量子自旋液体的候选材料。进一步对比 $\text{Cu}_3\text{Zn}(\text{OH})\text{Cl}_2$ 、 $\text{Cu}_3\text{Zn}(\text{OH})_6\text{FBr}$ 这两个已知的量子自旋液体的体系，新的 $\text{Cu}_3\text{Zn}(\text{OH})_6\text{FCl}$ 体系与两者具有基本一致的行为，该材料体系的成功合成，为人们研究量子自旋液体行为提供了新的素材，为下一步中子散射与其他动力学测量奠定了基础，同时，该材料体系也提供了一个研究从反铁磁长程序到量子自旋液体相变的新的研究平台。该工作发表在CHIN. PHYS. LETT. Express上[Chin. Phys. Lett. 36, 017502 (2019)]。

该工作得到科技部重点研发计划(2016YFA0300502, 2017YFA0302901, 2016YFA0300604, 2016YFA0300501)、中科院(XDB28000000,XDB07020100, QYZDB-SSW_SLH043)以及国家自然科学基金委(11421092,11574359,11674370,11774399, U1732154)的资助。



图：磁化率和比热的温度依赖关系。(a) 1KOe的场强下， $\text{Cu}_3\text{Zn}(\text{OH})_6\text{FCl}$ 和 $\text{Cu}_4(\text{OH})_6\text{FCl}$ 的磁化率随温度变化曲线，纵轴采用对数坐标，可以清晰地看到 $\text{Cu}_4(\text{OH})_6\text{FCl}$ 在17K左右出现相变。插图是10 KOe场强下， $\text{Cu}_3\text{Zn}(\text{OH})_6\text{FCl}$ 磁化率的倒数随温度的变化曲线。对高温下的数据进行居里外斯拟合得到居里温度为-223K，表明该材料具有很强的反铁磁关联。(b) 零场下， $\text{Cu}_3\text{Zn}(\text{OH})_6\text{FCl}$ ， $\text{Cu}_3\text{Zn}(\text{OH})_6\text{FBr}$ ， $\text{Cu}_3\text{Zn}(\text{OH})_6\text{Cl}_2$ (Herbertsmithite)的比热数据，三者在低温下几乎具有一致的行为。插图：0.8K以上， $\text{Cu}_3\text{Zn}(\text{OH})_6\text{FCl}$ 在不同磁场下的比热数据。降温至0.8K，仍没有观察到任何磁有序的现象，表明该材料是一个量子自旋液体候选材料。

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

本文版权归作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发