非弹性中子散射技术揭示双层镍氧化物磁关联强度

作者：writer 来源：科学网

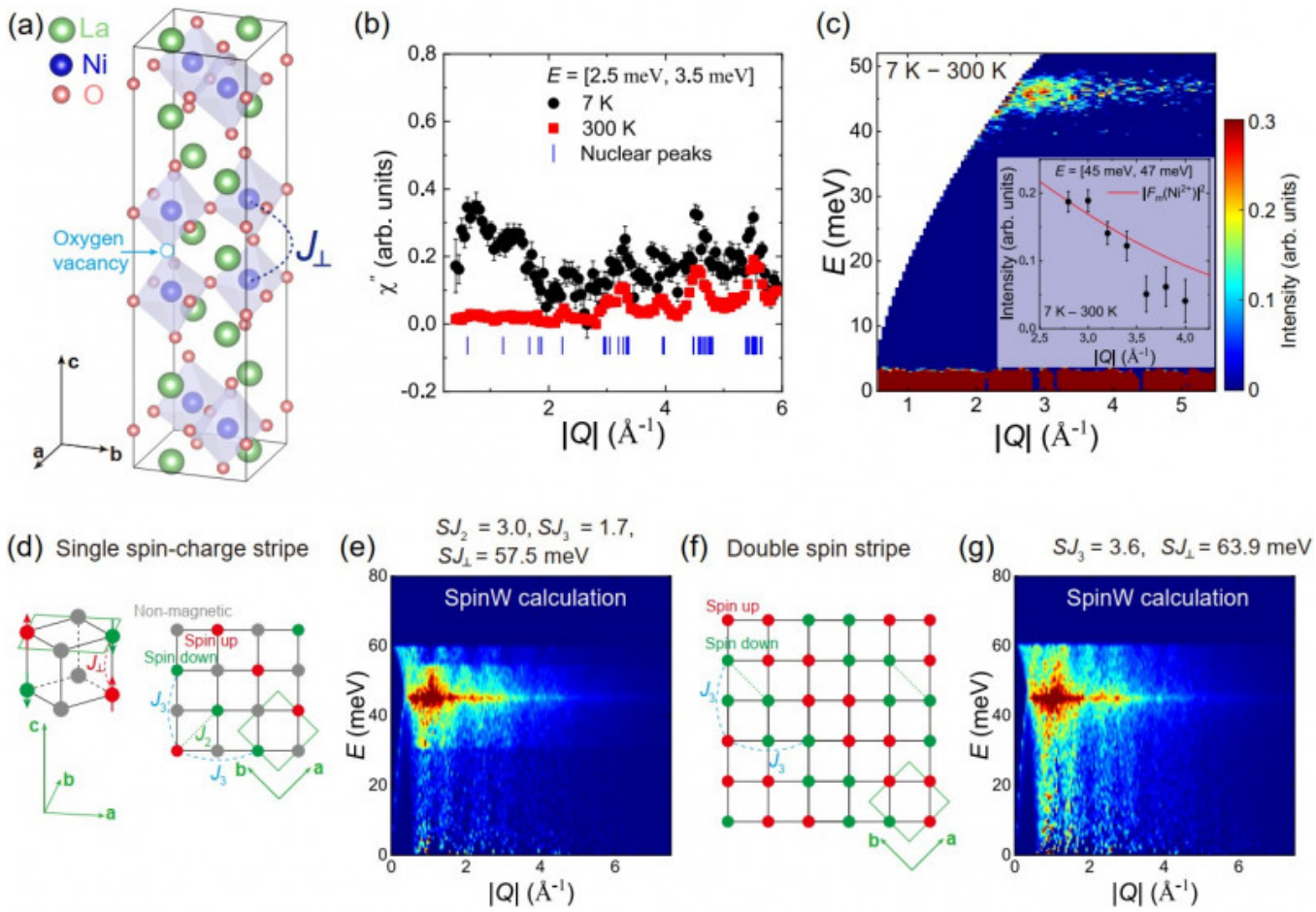
本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/29913.html

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！

非弹性中子散射技术揭示双层镍氧化物磁关联强度。中山大学物理学院教授王猛、副教授谢涛及团队成员与合作者，在双层镍氧化物La3Ni2O7-δ的磁激发研究方面取得重要进展。他们利用中子散射技术在常压下系统地研究了La3Ni2O7-δ多晶粉末样品的磁基态与自旋激发。相关成果近日发表于《科学通报》（Science Bulletin）。

高温超导机理是近40年来凝聚态物理领域里一个悬而未决的重大难题。理解高温超导的机理有助于探寻超导转变温度更高，适用范围更广的高温超导材料。虽然高温超导机理仍然没有形成共识，但自旋涨落被广泛认为在超导库珀对的形成中起着关键作用。此前，公认的高温超导体有两大类，分别是铜氧化物超导体和铁基超导体。

2023年，王猛团队利用高压光学浮区炉成功合成了高质量的双层镍氧化物La3Ni2O7单晶样品，并与合作者利用高压电输运和磁化测量，发现了高达80
K的高温超导电性，拉开了镍氧化物高温超导的研究序幕。



La3Ni2O7-δ的晶体结构与自旋激发谱。（a）La3Ni2O7-δ的晶体结构；（b）动态磁化率随动量的变化关系；（c）低温与高温自旋激发的差值；（d）和（e）单自旋-电荷条纹相的自旋排列与相应的自旋激发拟合结果；（f）和（g）双自旋条纹相的自旋排列与相应的自旋激发拟合结果。研究团队供图

？

中子衍射实验在低至10
K的温度下没有发现磁有序的迹象，这与缪子自旋弛豫、核磁共振实验中观测到的150
K以下的自旋密度波有序的结果不一致，这一现象有可能是该体系的有序磁矩过小导致。

非弹性中子散射实验观测到了微弱的磁激发信号，包括低能自旋激发（几个电子毫伏）和在约45 meV附近的几乎没有色散的高能磁激发信号。这样的磁激发与双层结构内强层间反铁磁耦合、弱面内反铁磁耦合的条纹型反铁磁序图像一致，相应层间有效磁交换关联强度大约在60 meV
左右，面内的有效磁交换关联强度则约为3~4 meV。这与在铜基和铁基超导体中较强的面内磁交换关联强度和较弱的层间磁性耦合的结果有着显著区别。

目前，对于镍氧化物高温超导机理有很多不同的认识，但多种理论都认为层间耦合发挥了重要作用。镍的层间耦合需要通过层间顶点氧形成超交换，而层间顶点氧空位会直接破坏层间耦合，进而破坏镍氧化物中压力下的高温超导电性。

该项工作不仅测量到了常压下La3Ni2O7-δ中自旋激发谱、确定了双层镍氧化物中独特的磁交换关联强度，还为理解镍氧化物高温超导机理及层间顶点氧的作用提供了重要实验依据。

上述工作在国家重点研发计划、国家自然科学基金、广东省基础与应用基础研究基金等项目的资助下，由中山大学与中国散裂中子源、英国卢瑟福·阿普尔顿实验室、澳大利亚核科学与技术组织的研究人员通力合作完成。（来源：中国科学报 朱汉斌）

相关论文信息：https://doi.org/10.1016/j.scib.2024.07.030

作者：王猛等 来源：《科学通报》

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