

科技动态

[本篇访问：7462]

最近更新

《自然-通讯》报道我校超导电子学研究所（RISE）“铁基高温超导体的超导向列态”研究的最新进展

发布时间：[2018-01-02] 作者：[电子科学与工程学院] 来源：[科学技术处] 字体大小：[小 中 大]

南京大学超导电子学研究所（RISE）在高温超导体和超导机制方面取得了重要进展。国家“千人计划”王华兵教授、李军副教授等团队成员在吴培亨院士的关心和指导下，采用微纳结构铁基超导单晶器件作为研究对象，通过多方合作（包括中科院物理所袁洁研究员、日本国立物质材料研究机构山浦一成教授、比利时鲁汶大学L. Chibotaru教授、比利时安特卫普大学G. Van Tendeloo教授、华中科技大学脉冲强磁场国家实验室（筹）李亮教授等团队），系统研究了超导态的电子结构向列态序，发现了超导转变以下的面内各向异性磁阻和上临界磁场具有明显的二重对称性，这种超导态的电子结构是一种全新的向列态序，其形成机制也有别于已知的结构向列态。该工作以“Nematic superconducting state in iron pnictide superconductors”为题于2017年12月1日发表在《自然-通讯》(Nature Communications 8, 1880, 2017; doi:10.1038/s41467-017-02016-y; 文章链接 <https://www.nature.com/articles/s41467-017-02016-y>)。南京大学超导电子学研究所李军副教授、比利时鲁汶大学P. J. Pereira博士、中科院物理所袁洁研究员为论文的共同第一作者，王华兵教授、山浦一成教授和L. Chibotaru教授为该论文的共同通讯作者，该工作由吴培亨院士指导完成，并得到超导电子学研究所各位老师的大力支持。

铁基高温超导被普遍认为是由于自旋涨落引起的高温超导配对机制，但铁基超导的电子配对到底具有何种对称性还颇具争议。在铁基超导体的超导相图中，欠掺杂区域有一个反铁磁序的区域，而大量的研究成果证实，在反铁磁序转变温度以上，出现了一个电子结构序的向列态，该向列态表现为四方相旋转对称性破缺，并伴随有从四方相到正交相的结构相变。在反铁磁序区域，斯坦福大学Fisher教授课题组在《Science》上已有三篇文章报道了磁阻面内各向异性的结构相变相关的向列态，随后美国莱斯大学的戴鹏程教授课题组在《Science》上报道了面内各向异性中子散射，京都大学的Matsuda教授课题组在《Nature》期刊也报道了面内各向异性磁阻。在超导相变过程中，自由电子逐步配对是否也会诱发新的电子结构向列态序？在远低于超导转变温度的区域，如果库珀对被足够强的外场（如磁场）拆对，电子结构向列态序是否会出现？这些都是亟需回答的问题。

研究团队利用RISE前期自行研发的原位真空制备装置，制备了Ba_{0.5}K_{0.5}Fe₂As₂铁基超导单晶微纳器件，并利用环状电极结构（Corbino），有效克服了铁基块体单晶研究中的电输运信号测量精度低、样品均匀性和可靠性欠佳等问题。实验中以稳态磁场和脉冲强磁场为抑制超导的研究手段（图1(a)）。对于最佳掺杂超导来说，面内各向异性磁阻和上临界磁场具有一个明显的二重对称性存在（如图1(e)所示）。脉冲强磁场下的实验表明，在低于超导温度4.5K以下，该二重对称性仍然存在，值得注意的是该各向异性发生在Fe-Fe链之间（见图1(b)晶格结构）。这种面内磁阻的各向异性通常被认为是由于结构相变引起的对称性破缺。然而奇怪的是，从相图中（图1(d)）可以看出，最佳掺杂样品不存在结构相变，早先的低温结构分析也没有观测到任何结构相变。相比之下，对于欠掺杂的样品来说，面内各向异性磁阻存在一个更为复杂的二重+四重对称性。其中较强的二重性存在于Fe-As链之

- 让激光成为奇迹工具，让科幻成真
- 我校民乐团赴南美开展巡演 亮相国庆招待会
- 2018年本科生国际科考与科研训练项目成果汇报会...
- 我校名誉教授马库·库马拉荣获中国政府“友谊奖”...
- [后勤集团]召开2018年秋季学期工作布置会
- [金陵学院]与海日星激光智能装备公司共建创新实...
- [金陵学院]省高校毕业生就业创业工作专项督查组...
- 2018年全国物理声学学术会议在保定召开
- 在宁高校2018级大学新生开学典礼在我校举行
- 中国民主促进会南京大学委员会举行换届大会

一周十大

- “一流大学建设与一流本科教育专题” [访问：2358]
- 在宁高校2018级大学新生开学典礼在... [访问：2141]
- 南大学子获第六届“赢在南京”青年... [访问：1915]
- 校领导访问香港 [访问：1881]
- 2018年本科生国际科考与科研训练项... [访问：1761]
- 中国民主促进会南京大学委员会举行... [访问：1757]
- 高校意识形态工作座谈会在我校举行 [访问：1756]
- 马余强教授课题组在DNA纳米材料... [访问：1502]
- 我校民乐团赴南美开展巡演 亮相国... [访问：1170]
- 合作联动深化海洋文化研究 [访问：954]

间,这主要是由于在该区域的结构相变引起的。而其较弱的四重性(或者二重)则来自于其他因素。详细的理论计算得出了这种对称性破缺来自于混合的超导序参量,即s波加d波对称性。对于这种超导态下电子结构的向列态序参量所导致的C2对称性来说,其形成机制应有别于上述的结构向列态,本研究中定义为超导向列态。该工作对于探索高温超导配对机制及其动态过程有着重要的实验意义,也为高温超导体从微纳结构器件角度探索超导本征物理性能和机制提供了一个重要的研究方向。

本工作以南京大学超导电子学研究所为主要研究平台,受到国家自然科学基金委、科技部、“千人计划”等项目的资助。

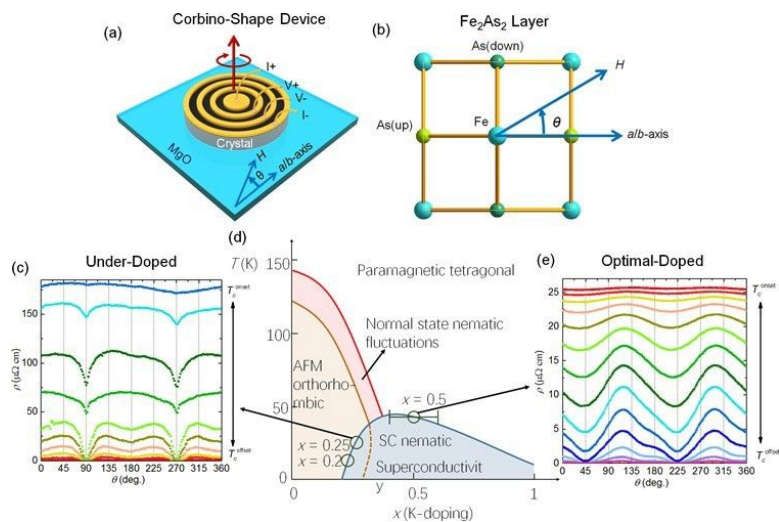


图1. (a) 圆形电极 (Corbino) 铁基超导测试器件结构示意图。(b) 122相铁基超导面内晶格结构和磁场旋转方向。(c) 欠掺杂 $Ba_{0.75}K_{0.25}Fe_2As_2$ 样品面内各向异性磁阻和磁场旋转角度的关系。图中测量温度为超导转变区域,即从 $T_{c-onset}$ 到 $T_{c-offset}$ 。(d) 空穴型122相铁基超导体相图,图中x为K的掺杂浓度($Ba_{1-x}K_xFe_2As_2$)。(e) 最佳掺杂 $Ba_{0.5}K_{0.5}Fe_2As_2$ 样品面内各向异性磁阻和磁场旋转角度的关系。图中测量温度也为超导转变区域。

(电子科学与工程学院 科学技术处)



分享到