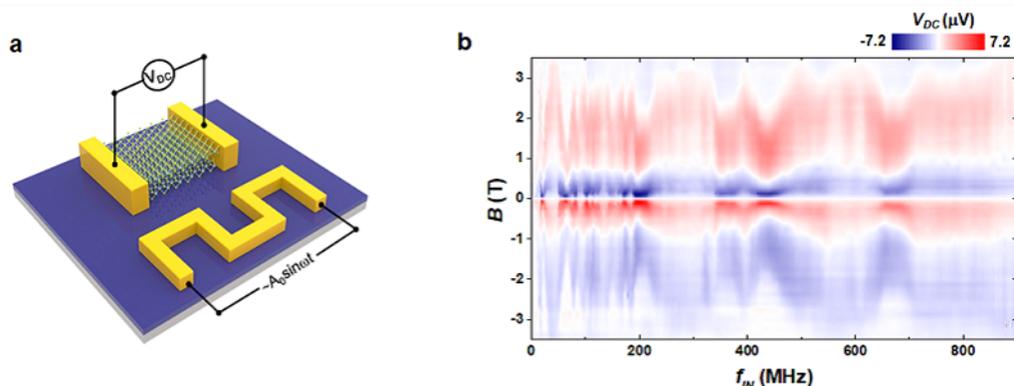


### 修发贤课题组在二维超导天线研究中取得重要进展

发布时间：2020-11-09 文章作者： 访问次数：1084

近日，复旦大学物理学系教授修发贤在二维层状超导体二硒化铌的非互易天线研究中取得重要进展。11月6日，相关研究成果以《基于二硒化铌的超导非互易天线》（Nonreciprocal Superconducting NbSe<sub>2</sub> Antenna）为题在线发表于期刊《自然·通讯》（Nature Communications 11,5634(2020)）。

近年来，二维层状单晶超导材料在国际上成为备受关注的研究重点。相较于传统非晶态、多晶态超导薄膜，二维层状单晶超导材料由于其极高的单晶质量，因而能将超导态保持到纳米级的原胞层厚度，这使得探测样品的本征二维超导的新奇属性成为可能，同时也为人们理解和调控低维超导态、超导量子相变等提供了新的研究平台。尽管二维层状单晶超导材料拥有丰富的量子现象，其在新功能纳米器件方面亦拥有巨大潜在应用价值，但现阶段科研人员对二维层状单晶超导材料的研究大都集中在在物理属性方面，基于二维层状单晶超导体的新功能器件的研究尚且处于空白状态。



图（a）超导二硒化铌天线器件示意图

图（b）超导二硒化铌天线器件的频谱响应二维图

为了构建基于二维层状单晶超导体的新功能器件，修发贤课题组首先制备了高质量的单晶二硒化铌块材，并用胶带机械剥离法成功解离出厚度在1-5nm的高质量二维单晶超导二硒化铌。有趣的是，通过输运测量发现，在超导温度以下，样品的二倍频磁阻等温曲线呈现多峰的反对称特点。通过进一步对不同电流下的二倍频磁阻信号分析研究发现，这是由于对称性破缺造成的可逆电磁手性效应，该效应对应的双伽玛值（反映电磁手性效应的强度参数）远大于传统非超导体系。

基于这种可逆电磁手性效应，修发贤课题组设计制备了纳米尺度超导二硒化铌天线器件。在超导态下，由于二硒化铌中的涡旋在外电磁场驱动下获得了净速度，器件可以实现对外界施加的电磁波的信号的非互易可逆探测：当对天线器件辐射电磁波时，器件可以稳定的产生直流电压、电流信号，并持续稳定地对外界输出能量（做功）。同时，该器件可以实现对小到1微瓦的电磁波信号的探测，器件的探测频谱宽度可达5MHz-900MHz。

该项工作填补了世界上基于二维单晶超导体的器件研究的空白，对于新型二维单晶超导体的实际器件应用具有重要意义。该项研究工作表明，二维层状单晶超导体对射频甚至更高频段的电磁波的能量采集、探测和识别等过程是一个非常好的器件实现平台。特别是，这种纳米尺度的超导天线器件，可以工作在极低温条件下，在未来超导量子计算电路中具有潜在的应用前景。

该研究工作的合作团队包括复旦大学微纳电子器件与量子计算机研究院沈健教授、郭杭闻研究员，英国曼彻斯特大学Sarah J. Haigh教授、邹逸超博士，日本东京大学Naoto Nagaosa教授。该工作获得了复旦大学物理学系，应用表面物理国家重点实验室，国家重点研发计划，基金委重点项目、优秀青年基金和面上项目，博新计划和博士后面上项目的大力支持与资助。论文的第一单位为复旦大学物理学系，复旦大学物理学系教授修发贤为通讯作者，课题组博士后张恩泽为第一作者。

修发贤课题组主要从事拓扑材料的生长、量子调控以及新型低维原子晶体材料的器件研究。在狄拉克材料方面致力于新型量子材料的生长、物性测量以及量子器件的制备与表征。在新型低维原子晶体材料的器件方面主要研究其电学、磁学和光电特性。

论文链接：<https://www.nature.com/articles/s41467-020-19459-5>

[【关闭窗口】](#)

Copyright©复旦大学物理学系

电话:31242361 传真:31242363 地址:上海市淞沪路2005号 邮编: 200438

电子邮箱:phys60@fudan.edu.cn

校内链接

校外链接