

[首页](#) [学系概况](#) [师资队伍](#) [科学研究](#) [本科生教育](#) [研究生教育](#) [招贤纳士](#) [物理系友](#) [联系我们](#)



您现在的位置: [首页](#) > [科学研究](#) > [研究进展](#)

谢燕武课题组在LaAlO₃/KTaO₃界面超导研究取得新进展

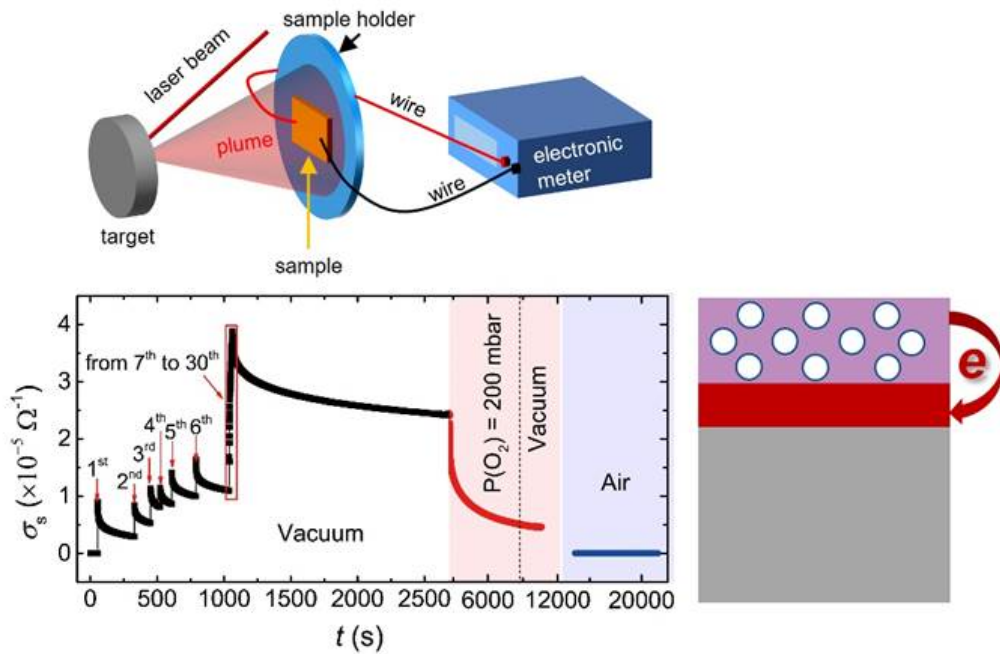
编辑: 时间: 2021年08月22日 访问次数:258

在两个绝缘氧化物的界面, 可以导电, 甚至超导。这一新奇的物理现象在探索多种量子序竞争与共存所诱导的界面演生现象、理解高温超导物理机制以及发展超越传统半导体器件的新型电子器件等方面具有重要价值。

在过去十几年里, 最经典的氧化物界面体系是LaAlO₃/SrTiO₃界面(2004年发现界面导电, 2007年发现界面超导)。最近, 美国阿贡实验室研究人员在KTaO₃异质结构中发现了新的界面超导。这是继LaAlO₃/SrTiO₃界面之后的第二个(非铜)氧化物界面超导体, 并且表现出比LaAlO₃/SrTiO₃界面更加丰富的物理内容, 引起广泛关注。

我系谢燕武课题组是国际上最早开展KTaO₃界面超导研究的小组之一, 在该领域取得了一系列开创性研究成果。他们首次在(110)取向的KTaO₃界面发现了转变温度在0.9 K左右的超导, 介于(111)和(100)取向界面之间, 这对全面认识KTaO₃界面与晶面取向相关的超导, 并最终理解其物理机制, 具有重要意义【“Two-dimensional superconductivity at the LaAlO₃/KTaO₃(110) heterointerface”, Phys. Rev. Lett.**126**, 026802 (2021), [系网研究进展](#)】。他们利用基于全新调控原理的门电压技术(不改变载流子浓度, 代之为改变载流子在界面区域的空间分布), 成功调控了(111)取向的LaAlO₃/KTaO₃界面超导, 实现了连续调控超导态-绝缘态量子相变, 观察到“拱形”的门电压-超导温度依赖关系, 并发现了在低温下可被电场连续调控的量子金属态【“Electric field control of superconductivity at the LaAlO₃/KTaO₃(111) interface”, Science**372**, 721-724 (2021); [校网新闻](#), [系网研究进展](#)】。

为了进一步理解KTaO₃界面超导, 一个需要回答的基本问题是为什么LaAlO₃和KTaO₃这两个绝缘氧化物组成的界面能够导电? 谢燕武课题组通过精巧地设计实验, 实现了边生长边测量界面导电性能。他们发现非原位测量的样品存在一个3纳米左右的临界LaAlO₃厚度, 只有超过这个厚度界面才导电; 而原位测量的样品不存在该临界厚度。结合其它对比实验, 他们提出界面导电主要来自于LaAlO₃薄膜中的氧空位向界面KTaO₃层发生的电荷转移。该工作以《超导LaAlO₃/KTaO₃(111)异质结构中的临界厚度》(Critical thickness in superconducting LaAlO₃/KTaO₃(111) heterostructures)为题发表在8月19日的《Physical Review Letters》上, 并被选为编辑推荐。



上图：边生长边测量实验示意图。左下图：典型的边生长边测量数据；图中数字为生长脉冲激光数，大约70个脉冲对应生长1 nm厚LaAlO₃薄膜。右下图：电荷转移机制示意图。

论文的第一作者为浙大物理系博士生孙艳秋，通讯作者是浙大物理系谢燕武研究员，其他作者还包括浙大物理系博士生刘源、洪思远、陈峥和张蒙。

该研究得到了浙江大学“双一流”建设专项经费、国家重点研发计划、国家自然科学基金、浙江省重点研发计划和中央高校基本科研业务费等支持。

相关论文链接：[Phys. Rev. Lett. 127, 086804 \(2021\) - Critical Thickness in Superconducting \$\text{LaAlO}_3/\text{KTaO}_3\(111\)\$ Heterostructures \(aps.org\)](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.127.086804).