

中国科学技术大学优秀博士学位论文推荐表

作者姓名	陈斌斌	学号	BA12234048	出生年月	1989.8	民族	汉
院系名称	微尺度	联系电话	13721042468	毕业去向	荷兰屯特大学		
指导教师	吴文彬		获博士学位日期	2017.3.30			
一级学科名称	材料科学与工程		二级学科名称	材料物理与化学			
本科毕业院校	华南理工大学		硕士毕业院校	硕博连读			
承担主要社会工作	无						
获奖情况	1、2007 年华南理工大学优秀本科毕业论文 2、2014 年中科大首届华瑜基金奖学金 3、2015 年南京微结构协同创新中心优秀博士生英才奖						
学位论文题目	La _{2/3} Ca _{1/3} MnO ₃ /CaRu _{1-x} Ti _x O ₃ 多层膜界面及层分辨的反铁磁层间耦合的发现						
学位论文研究方向	氧化物自旋电子学						
学位论文评阅专家	张裕恒	孙玉平	田明亮	孙学峰	朱弘		
学位论文答辩专家	张裕恒	孙玉平	田明亮	孙学峰	朱弘		
论文答辩日期	2017/1/18		论文答辩结果 (通过票数/不通过票数)			5/0	
学位论文中文摘要							
<p>关联氧化物界面存在晶格、电荷、自旋、轨道多自由度的复杂耦合，能导致极为丰富的界面电子态，是近些年来凝聚态物理研究的热点和前沿。在这些层出不穷的氧化物界面研究中，庞磁阻锰氧化物界面吸引了广泛的关注。由于锰氧化物中各种相互作用的竞争对界面处的结构变化和电子重构十分敏感，形成界面不仅能诱导出异于块材的新物相，还能通过界面工程有效地调控锰氧化物功能性。铁磁基态的锰氧化物因为其半金属性在自旋电子学器件中有潜在应用，然而维度降低通常导致其磁性蜕化，界面磁性“死层”限制了相关器件的进一步发展。通过修饰界面效应稳定锰氧化物薄层中的铁磁序一直被人们寄予厚望。另一方面，由全氧化物构成的人工反铁磁结构极为罕见，这也一定程度上限制于氧化物磁性薄膜中普遍存在的死层效应。本论文在实现 La_{2/3}Ca_{1/3}MnO₃ 超薄膜铁磁序控制的基础上，在 La_{2/3}Ca_{1/3}MnO₃/CaRu_{1/2}Ti_{1/2}O₃ 多层膜中首次观察到层分辨的反铁磁层间耦合现象，极大地丰富了氧化物多层膜的功能性。</p> <p>本论文包含了六章内容：</p> <p>第一章 我们概述了关联氧化物界面常见的重构现象，包括结构重组、电荷转移以及自旋/轨道重构。接着我们具体论述了磁性氧化物异质结中界面重构相关的磁结构诱导及调控。最后我们回顾了金属及氧化物人工反铁磁结构的研究现状。</p> <p>第二章 我们简单介绍了本实验中多层膜样品的制备及表征手段，包括多晶靶材制备、脉冲激光沉积技术、X 射线衍射及倒空间扫描、断面扫描透射电镜表征以及低温电、磁学性质测量等。</p> <p>第三章 通过设计 CaRuO₃/La_{2/3}Ca_{1/3}MnO₃/CaRuO₃ 三明治结构，利用界面处 CaRuO₃ 向 La_{2/3}Ca_{1/3}MnO₃ 层的电子转移，增强了超薄情形下 La_{2/3}Ca_{1/3}MnO₃ 层的双交换作用及铁磁序。即使 La_{2/3}Ca_{1/3}MnO₃ 层厚度仅为四个单胞层 (1.6 nm)，体系居里温度 (T_c) 仍能维持在 ~250 K。</p> <p>第四章 通过对邻近层 CaRuO₃ 化学掺杂，改变界面电荷转移幅度及轨道占据态，我们实现了 CaRu_{1-x}Ti_xO₃/La_{2/3}Ca_{1/3}MnO₃/CaRu_{1-x}Ti_xO₃ (0 ≤ x ≤ 0.8) 三层膜中 T_c 的连续控制，从 x=0 时的 262 K 到 x=0.8 时的 186 K，其中 La_{2/3}Ca_{1/3}MnO₃ 层厚度固定为 3.2 nm。</p> <p>第五章 我们在 La_{2/3}Ca_{1/3}MnO₃/CaRu_{1/2}Ti_{1/2}O₃ 多层膜中首次观察到层分辨的反铁磁层间耦合现象。内、外 La_{2/3}Ca_{1/3}MnO₃ 层受到层间耦合作用的差异导致其在外磁场作用下分步翻转，表现为磁滞回线上分立的</p>							

磁化平台。其次，强的面内单轴磁各向异性使得 $\text{La}_{2/3}\text{Ca}_{1/3}\text{MnO}_3$ 层能迅速地完成磁化翻转，这对于该体系在相关器件上的应用极为有利。

第六章 利用不同取向的 NdGaO_3 衬底外延 $\text{CaRu}_{1/2}\text{Ti}_{1/2}\text{O}_3/\text{La}_{2/3}\text{Ca}_{1/3}\text{MnO}_3$ 多层膜，我们实现了其矫顽场及耦合场的控制。在 (001) 取向时多层膜的矫顽场远大于 (110) 取向的多层膜。而在反铁磁层间耦合情形下，(110) 取向的多层膜耦合场明显增强。我们将这种差异归结为应变相关的界面效应。

攻读博士期间与博士学位论文相关的代表性成果（限列 10 项）

发表学术论文数	8	本人第一论文数 (含导师第一本人第二)	3	专利及其它成果数	1
序号	成果名称	作者排名	期刊名称	发表时间	收录情况
1	All-oxide-based synthetic antiferromagnets exhibiting layer-resolved magnetization reversal	1	Science	Accepted	SCI 一区 IF 34.661
2	Interfacial control of ferromagnetism in ultrathin $\text{La}_{0.67}\text{Ca}_{0.33}\text{MnO}_3$ sandwiched between $\text{CaRu}_{1-x}\text{Ti}_x\text{O}_3$ ($x=0-0.8$) epilayers	1	ACS Applied Materials & Interfaces	2016	SCI 一区 IF 11.329
3	Contrasting size-scaling behavior of ferromagnetism in $\text{La}_{0.67}\text{Ca}_{0.33}\text{MnO}_3$ films and $\text{La}_{0.67}\text{Ca}_{0.33}\text{MnO}_3/\text{CaRuO}_3$ multilayers	1	Applied Physics Letters	2014	SCI 二区 IF 3.142
4	High- T_c ferromagnetic order in $\text{CaRuO}_3/\text{La}_{2/3}\text{Ca}_{1/3}\text{MnO}_3$ superlattices	2	Applied Physics Letters	2013	SCI 二区 IF 3.142
5	Antiferromagnetic interlayer exchange coupling in all-perovskite $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3/\text{SrRu}_{1-x}\text{Ti}_x\text{O}_3$ superlattices	3	Applied Physics Letters	2017	SCI 二区 IF 3.142
6	Controlling the sharpness of metal-insulator transition in epitaxial $(\text{La}_{1-x}\text{Pr}_x)_{0.67}\text{Ca}_{0.33}\text{MnO}_3$ ($0 \leq x \leq 0.35$) films	4	Journal of Applied Physics	2014	SCI 三区 IF 2.101
7	Annealing assisted substrate coherency and high-temperature antiferromagnetic insulating transition in epitaxial $\text{La}_{0.67}\text{Ca}_{0.33}\text{MnO}_3/\text{NdGaO}_3$ (001) films	5	AIP Advances	2013	SCI 三区 IF 1.444
8	Anisotropic-strain-relaxation-induced crosshatch morphology in epitaxial $\text{SrTiO}_3/\text{NdGaO}_3$ thin films	5	AIP Advances	2014	SCI 二区 IF 1.444
9	一种具有反铁磁层间耦合的磁性多层膜及其制备方	2 (导师第一)	专利	2017	