

中国科学技术大学优秀博士学位论文推荐表

作者姓名	金驰名	学号	BA14168113	出生年月	199003	民族	汉
院系名称	科学岛分院	联系电话	17681406140	毕业去向	武汉华星光电技术有限公司		
指导教师	田明亮		获博士学位日期		2017年6月		
一级学科名称	物理学		二级学科名称		凝聚态物理		
本科毕业院校	湖北大学		硕士毕业院校		\		
承担主要社会工作	阵列彩盒设计						
获奖情况	2016-2017, 博士一等学业奖学金, 博士研究生国家奖学金 2015-2016, 博士一等学业奖学金 2014-2015, 博士一等学业奖学金, 三好学生 2012-2013, 硕士一等学业奖学金						
学位论文题目	纳米结构中的磁斯格明子						
学位论文研究方向	微纳加工与纳米磁学						
学位论文评阅专家	张裕恒	丁海峰	江万军	吴文彬	杨昭荣	张昌锦	
学位论文答辩专家	张裕恒	吴文彬	朱弘	张昌锦	杨昭荣		
论文答辩日期	2017年5月25日			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>具有非中心对称立方结构的螺旋磁体, 如 MnSi、FeGe, 由于同时存在自旋、轨道、晶格多种自由度的关联与耦合, 表现出丰富的物性, 一直是磁性材料领域研究的热点与前沿。特别地, 2009 年在此类材料中发现一种拓扑稳定且具有粒子特性的磁结构, 磁斯格明子 (Skyrmion)。斯格明子具有尺寸小、稳定性高和易操控等众多优点, 在构建未来高密度、高速度、低能耗磁存储器件方面具有潜在的应用价值, 引起了人们的广泛关注。螺旋磁体纳米结构的制备及其物性的研究是推动斯格明子实用化的关键。本文采用自上而下的微、纳加工方法, 开发出了一套可控的制备纳米结构透射样品的加工工艺, 详细研究了受限体系下斯格明子的成核及演化规律, 并探索了新型斯格明子材料。具体的研究内容如下:</p> <p>1) 发展了一套制备微、纳结构样品的微纳加工工艺, 成功制备出了纳米盘, 纳米条带等透射样品, 这些纳米结构的成功制备为后续研究空间受限体系中的螺旋磁体的物性打下了坚实的基础。</p> <p>2) 首次在实验上直接观测到了强受限体系内斯格明子的演化行为。通过洛伦兹透射电子显微镜研究 FeGe 纳米条带中斯格明子在磁场下的动力学行为, 发现纳米条带中存在单个斯格明子 (斯格明子在块材或薄膜中通常以晶格形式存在); 发现在宽温区范围内, 在宽度和斯格明子特征尺寸接近的纳米条带中存在斯格明子单链; 揭示了一种通过边缘调制的方式在受限几何结构中产生斯格明子的机制。斯格明子单链的发现, 增加了将其作为高密度信息载体的可行性; 边缘调制斯格明子链形成机制的发现, 结合温度和厚度的控制规律, 有助于筛选出受限体系中理想的斯格明子特性。</p> <p>3) 详细研究了 FeGe 楔形纳米条带中斯格明子的成核及演化行为。通过透射电子显微镜的电子全息模式, 发现几何受限的斯格明子可以通过改变它的大小和椭偏率从而出现在宽度不同的纳米条带中; 发现楔形条带中的斯格明子可以由具有扭曲边界磁化的螺旋态通过简单且有效的方式转化而来; 运用基于三维各向同性手性磁材料的一般模型对实验结果进行了验证。研究表明几何受限的斯格明子具有高度可变的形貌, 这有助于构建斯格明子基存储器件。</p> <p>4) 探索并发现了新型斯格明子材料 β-Mn 结构 $\text{Fe}_x\text{Co}_{1.5-x}\text{Rh}_{0.5}\text{Mo}_3\text{N}$ ($x = 0.3, 0.5, 1.0$)。用洛伦兹透射电子显微镜研究 $x=1.0$ 组分的磁结构, 发现斯格明子存在的直接证据; 通过磁性测量确定了 $x=0.3$ 和 $x=0.5$ 组分块材中斯格明子相的在相图里的存在区间。此外, 表征了 $\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x\text{Ge}$ ($x=0, 0.2, 0.3, 0.4$) 样品的磁性性质。发现随着 Co 掺杂量的提高, 斯格明子在相图中占据的区间越来越小, 且斯格明子尺寸逐渐变大。Fe_xCo_{1.5-x}Rh_{0.5}Mo₃N 这类斯格明子材料的成功发现, 向原本种类不丰富的斯格明子材料中添加了新的一员, 并为寻找新型斯格明子材料提供了指导方向; 对 FeGe 进行 Co 掺杂处理提供了一种调控斯格明子的大小和存在区间的方式。</p>							

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	14	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	Control of morphology and formation of highly geometrically confined magnetic skyrmions	一	<i>Nat. Comm.</i>	2017	SCI 一区 IF 11.329
2	Direct imaging of magnetic field-driven transitions of skyrmion cluster states in FeGe nanodisks	共一第二	<i>PNAS</i>	2016	SCI 一区 IF 9.423
3	Real-space observation of individual skyrmions in helimagnetic nanostripes	一	<i>Chin. Phys. B</i>	2015	SCI 三区 IF 1.436
4	Emergence of skyrmions from rich parent phases in the molybdenum nitrides	二	<i>Phys. Rev. B</i>	2016	SCI 二区 IF 3.728
5	Thermal conductivity of a single Bi _{0.5} Sb _{1.5} Te ₃ single-crystalline nanowire	二	<i>Nanotechnology</i>	2014	SCI 二区 IF 3.573
6	Electrical probing of field-driven cascading quantized transitions of skyrmion cluster states in MnSi nanowires	三	<i>Nat. Commun.</i>	2015	SCI 一区 IF 11.329
7	Critical behavior of the single-crystal helimagnet MnSi	三	<i>Phys. Rev. B</i>	2015	SCI 二区 IF 3.718
8	Spin-dimensionality change induced by Co-doping in the chiral magnet Fe _{1-x} Co _x Si	四	<i>Europhys Lett.</i>	2016	SCI
9	Rh ₂ Mo ₃ N: Noncentrosymmetric s-wave superconductor	四	<i>Phys. Rev. B</i>	2016	SCI 二区 IF 3.718
10	Magnetic skyrmion formation at lattice defects and grain boundaries studied by quantitative off-axis electron holography	五	<i>Nano Lett.</i>	2017	SCI 一区 IF 13.779