
物理所等在高温稳定单链磁斯格明子器件研究中获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/1474.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

磁斯格明子(Magnetic Skyrmion)是一种具有手性自旋的纳米磁畴结构单元。由于它具有拓扑保护稳定性、低驱动电流密度(比驱动传统畴壁低5~6个数量级)，以及在磁场、温度和电场等多物理作用灵敏响应等特性，被认为是未来高密度、高速度、低能耗信息存储器件的核心材料。磁斯格明子存储器是以操控单链磁斯格明子为基础的，因此实现每个磁斯格明子的规则有序排列是关键。此外，目前几乎所有这类材料的居里温度较低(斯格明子出现在居里温度附近及以下)，同时磁斯格明子稳定温区较窄(目前块体中的斯格明子一般只存在居里温度附近的几K范围)，这严重阻碍了现有磁斯格明子材料在磁存储器件中的应用。因此，开发具有高居里温度和宽温区稳定的单链磁性斯格明子是材料器件化的关键，也是难点之一。

中国科学院物理研究所/北京凝聚态物理国家研究中心磁学国家重点实验室M05研究组近年来围绕新型磁斯格明子材料设计、物性调控和器件应用开展了系统的研究，先后获得了多种磁斯格明子材料新体系。在自主设计的六角结构MnNiGa合金中，通过原子占位调控，实现了稳定的非共线螺旋磁结构，首次获得宽温区跨室温的双涡旋磁性斯格明子【Advanced Materials28 (2016)6887，(中国发明专利：201610308496)】。随后在Kagome晶格阻挫磁性合金Fe₃Sn₂中，获得目前具有最高居里温度(~640K)及多拓扑态磁性斯格明子【Advanced Materials29 (2017)1701144，(中国发明专利：CN107221597A)】。这两类宽温区跨室温新材料体系的发现为磁斯格明子存储器件的应用提供了材料积累。

最近，该课题组博士后侯志鹏、副研究员刘恩克和研究员王文洪等，在磁斯格明子器件探索方面取得新进展。他们在前期磁斯格明子Fe₃Sn₂研究工作基础上，通过空间几何受限的方法，首次实现了单链磁斯格明子在宽达530K(100-630K)的温区内等间距规则有序排列，为推动磁斯格明子材料在磁存储器件和相关技术领域的应用迈出重要一步。

由于块体材料本身性能优化空间有限，他们结合聚焦离子束(FIB)和微纳加工等技术，设计和制备出不同宽度和厚度的Fe₃Sn₂纳米条带，避免了多个磁性斯格明子之间相互作用而导致高的临界磁场，成功获得了尺寸一致、单一拓扑自旋结构的磁斯格明子单链器件，并且每个磁斯格明子之间呈等间距规则有序排列(图1)。这些结果表明磁斯格明子可以有效地用于非易失性的高密度磁存储器件，可以实现高存储密度和高效节能。进一步，他们发现这些单链磁斯格明子具有很高的热稳定性，能够在高达630K的温度下稳定存在并且保持等间距规则有序排列(图2)，这是迄今为止报道的具有最高稳定温度的磁斯格明子拓扑自旋结构，创下了磁斯格明子单链器件稳定存在温度的新记录(此前发表的最高记录是德国马普所发现的MnPtSn体系，温度约为400K，见图3)。这一研究结果进一步推动了磁斯格明子材料的器件化，同时也对电流驱动磁斯格明子运动的研究具

有重要的指导意义。

图1. 宽度为600nm的 Fe_3Sn_2 纳米条带中单链磁斯格明子的形成过程：(a-e)是洛伦兹电镜观察实验结果;(f-j) 是相对应的微磁模拟结果。

图2.(a-e)宽度为600nm的 Fe_3Sn_2 纳米条带中单链磁斯格明子变温洛伦兹电镜实验结果;(f)单链磁斯格明子的尺寸和它们之间距离随温度的变化。

图3. 磁斯格明子材料的稳定温区随时间的进展图：其中，1* (代表MnNiGa)和2* (代表Fe₃Sn₂)两种宽温区新材料，是中科院物理所(M05课题组)首先开发出来的，具有完全的自主知识产权。

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发