
物理所等关于铁磁 α -GeTe 异质结的磁阻尼因子的研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/24989.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！

磁性阻尼因子是自旋动力学中的关键参数之一，描述了电子在晶格中弛豫的速度，涉及电子能量和动量的传递过程。这个参数对于自旋电子器件的自旋翻转时间和临界电流密度至关重要。研究和控制磁性材料的阻尼因子，对基础研究和自旋电子学器件的设计具有重要意义。内禀阻尼因子与自旋-轨道耦合强度、费米面处的态密度以及动量散射时间有关。理论上阻尼因子应是一个张量，但实验上，由于电子的随机散射，阻尼因子通常表现出各向同性，因而常被当成标量处理。尽管已有一些关于各向异性阻尼的研究，但尚未建立起能带结构与各向异性阻尼之间的明确联系，特别是非局域阻尼与能带结构的关系仍需要更多的研究。

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M04研究员成昭华课题组，致力于铁磁/非磁异质结体系自旋动力学方面的研究。先期工作通过角分辨光电子能谱（ARPES）测量发现铁电半导体 α -

GeTe同时具有表面和体Rashba能带结构，其体Rashba系数可至 ~ 4.8 eV

$\text{\AA}$ ，对应的自旋劈裂能高达 ~ 2300

K_B

T。体Rashba系数随着薄膜厚度的降低而减小，满足厚度的标度律。研究人员基于二次谐波探测技术，在 α -GeTe中探测到可达室温的非互易输运行为。而铁电半导体 α -GeTe自旋劈裂能带对相邻铁磁层的自旋动力学影响，尚不清楚。

近日，该团队与中山大学副教授侯玉升合作，系统研究了铁磁/ α -

GeTe异质结的磁阻尼因子。该工作利用超高真空分子束外延系统，生长铁磁金属与 α -GeTe的异质结，结合原位的角分辨光电子能谱，观察到 α -

GeTe的体Rashba能带结构的对称性与厚度相关，即在30

nm时呈现出六次对称的自旋劈裂能带结构，在5 nm时呈现出各向同性的能带结构，与前期的GeTe体Rashba系数与厚度的标度关系相符。此外，该研究利用铁磁共振，对不同厚度的铁磁/GeTe异质结的阻尼因子进行测量，发现了铁磁/GeTe（30

nm）异质结呈现出各向异性的阻尼因子，而铁磁/GeTe（5 nm）表现出各向同性的阻尼因子，且这些阻尼因子的对称性与能带结构的对称性相一致。研究结合理论计算表明，各向异性阻尼的起源是GeTe的体能带结构：在厚样品中，Dresselhaus效应的存在导致自旋出现面外分量，使铁磁层泵浦到GeTe中的自旋流在不同方向的散射不同，从而产生各向异性的阻尼因子。该研究表明可以通过能带工程实现各向异性阻尼，这开辟了调控Rashba基自旋电子器件的阻尼的新途径。

相关研究成果作为编辑推荐文章（Editors suggestion），发表在《物理评论快报》（Physical

Review Letters) 上。研究工作得到国家重点研发计划和国家自然科学基金的支持。

[论文链接](#)

FM/GeTe的磁动力学。(a) 铁磁共振样品的测试几何；(b) 不同方向的共振线宽与频率的关系；(c) 不同方向的自旋扩散长度拟合。

阻尼因子与能带结构对称性的关系。(a) 和 (b) Fe/GeTe (30 nm) 的各向异性阻尼因子与各向异性劈裂的能带结构；(c) 和 (d) Fe/GeTe (5 nm) 的各向同性阻尼因子与各向同性的能带结构。

各向异性阻尼因子起源。（a）面外自旋分量对自旋流散射的示意图；（b-d）第一性原理计算Fe/GeTe界面阻尼因子的各向异性。

研究团队单位：物理研究所

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](https://www.iikx.com)转发