

天然双曲等离激元的宽频段调控

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/24995.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！

天然双曲等离激元的宽频段调控

近日，复旦大学晏湖根教授课题组在双曲极化激元的调控研究中取得进展。相关成果以 Tunable optical topological transitions of plasmon polaritons in WTe₂ van der Waals films 为题发表在 Light: Science Applications 上。双曲极化激元是一类等频线(面)为双曲线(面)的极化激元。相较于传统各向同性极化激元，双曲极化激元具有发散的动量、极高的光学态密度，并且仅沿特定方向传播；在亚波长分辨成像、自发辐射增强等领域具备重要的应用价值。近年来，以近场纳米成像技术为基础，科学家们已经在 MoO₃ 等天然双曲声子极化激元中实现了光学拓扑相变(双曲性)的外秉调控，例如通过更换衬底、堆叠同质结等。然而，到目前为止，天然双曲极化激元的本征调控和宽频段范围调控仍未实现。另外，一直以来，远红外频段的光学拓扑相变表征较为困难。近场显微技术缺乏商用的远红外激光光源，而传统的远场方法表征等频线的过程则十分繁琐。针对这些挑战，晏湖根课题组发现，各向异性二维材料中倾斜条带阵列的局域表面等离激元(LSPR)具有独特的偏振依赖特性。等离激元共振强度最强的偏振方向可以方便准确地反映等离激元等频线的拓扑特性(图1)：等离激元共振频率在椭圆(双曲)区间时，与倾角同(异)号；在拓扑相变频率时，该方法使得表征效率大幅提高。

图1：倾斜条带阵列中的偏振依赖。(a)测量示意图。(b-c)分别在椭圆区间与双曲区间时，等离激元共振强度最强的偏振方向基于该表征方法，晏湖根课题组与北京理工大学王冲特别研究员课题组、南京大学宋凤麒教授课题组合作，通过Mo元素掺杂(图2)和变温(图3)的方式，对WTe₂的双曲等离激元进行调控。如图2，随着掺杂浓度x从0提高至0.5(从左至右)，光学拓扑相变点()的频率由429 cm⁻¹大幅红移至270 cm⁻¹。研究表明，该现象主要是由于Mo元素掺杂使WTe₂的带间跃迁频率大幅红移导致的。而且，掺杂并没有破坏WTe₂的单晶质量，例如，Mo_xW_{1-x}Te₂的等离激元寿命约在0.05 ps至0.1 ps之间。

图2 Mo元素掺杂对WTe₂双曲等离激元的调控。光学拓扑转变点随着掺杂红移。(a-c) Mo掺杂浓度分别为0, 27.8%, 50%

除了掺杂，温度也可以调控等离激元。如图3所示，晏湖根课题组测量了10 K至300 K之间，WTe₂双曲区间的演化。随着温度的提高，双曲区间向高频率区域扩展。在230 K之上，双曲区间消失。在130

K两侧，WTe₂双曲区间的变化速率发生突变。该现象可能与WTe₂在147 – 160 K附近的Lifshitz相变有关：随着温度的提高，WTe₂的两个空穴口袋相对于费米面的能量逐渐降低并最终消失。结合掺杂与变温这两种方式，该研究将WTe₂的本征双曲区间在频率范围扩展了3.1，实现了天然双曲

图3温度对WTe₂双曲等离激元的调控 复旦大学博士生谢元钢为论文第一作者，晏湖根教授、王冲特别研究员和南京大学费付聪助理教授为共同通讯作者。该工作获得了科技部、国家自然科学基金委和上海市科委等基金项目的支持。（来源：复旦大学）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41377-023-01244-w>

课题组其它相关成果包括通过转角堆叠和改变厚度比调控等离激元拓扑特性：

<https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.nanolett.3c01472> 特别声明：本文转载仅仅是出于传播信息的需要，本网站不承担相关法律责任。如其他媒体、网站或个人从本网站转载使用，须保留本网站注明的“来源”，并自负版权等法律责任；作者如果不希望被转载或者联系转载稿费事宜，请与我们联系。

作者：晏湖根等 来源：《光：科学与应用》

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