
钠金属薄膜和等离激元光子器件研究获突破

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/9832.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！

钠金属薄膜和等离激元光子器件研究获突破。5月27日，南京大学研究团队与北京大学、美国佐治亚理工学院等单位合作，在钠金属薄膜和等离激元光子器件研究方面取得了重要突破。他们利用金属钠所具有的低熔点特点，发展了独特的液态金属旋涂工艺，制成金属钠薄膜，首次揭示金属钠膜的优异光波段等离激元特性。研究成果发表于《自然》。

表面等离激是光与金属中自由电子相互作用形成的一种新型元激发，因其对光场具有亚波长尺度的约束能力和突破衍射极限的传输特性，在微纳光子器件和光子集成、超分辨成像等领域具有广阔的应用前景。然而由于等离激元激发有电子振荡参与，因而由焦耳热引起的损耗成了等离激元器件走向应用的瓶颈。论文共同通讯作者、南京大学现代工程与应用科学学院教授朱嘉告诉《中国科学报》。

相对于银、金等贵金属而言，以钠为代表的碱金属传输特性更接近理想自由电子气模型，且带间跃迁损耗较小，因此被认为有可能具有更低的光学损耗。但由于金属钠活泼的化学性质和严苛的制备条件，基于金属钠的等离激元器件的实验探索鲜有报道。

金属钠膜的制备是钠基等离激元器件是首先需要解决的问题，研究团队发展的液态金属旋涂工艺结合可控冷却技术，成功获得了高质量的金属钠膜及等离激元结构。理论计算和实验结果表明，制备的钠薄膜的自由电子弛豫时间约为0.42皮秒，品质因数 $-e1/e2$ 在近红外波段有明显优越性。论文共同通讯作者、南京大学现代工程与应用科学学院副教授周林表示，碱金属薄膜制备工艺的突破为低损耗的等离激元光子器件的研发奠定了技术基础。

随后，研究团队对钠基表面等离极化激元的传输特性进行了定量研究。实验结果表明，在近红外波段（如1500纳米），表面等离激元在钠—二氧化硅界面的传播长度可达200微米以上。此外，受益于独特的色散特性，钠基等离激元波导具有更强的横向电磁场局域效应和更小的模式尺寸，其品质因数是金属银的两倍以上。

在此基础上，研究团队设计并制备了基于金属—绝缘体—半导体复合微纳结构的激光器件。实验结果表明，将低损耗的钠基等离激元结构与高品质因子的InGaAsP量子阱结构相结合，可有效降低整个器件的欧姆损耗和辐射损耗，制备的钠基等离激元激光器的室温激射阈值约为140千瓦每平方厘米，创造了同类型纳米激光器阈值新低。

值得一提的是，得益于有效的封装保护，该激光器件在正常环境下6个月后仍然保持了良好的工作性能。同时，研究团队在高温和高湿环境下进行了钠基器件的加速老化实验，证明了制备的钠基等离激元器件具有非常好的耐受能力。

论文共同通讯作者、中科院院士祝世宁告诉《中国科学报》，低损耗、高性能的钠基等离子器件的展示向等离子集成应用方向迈出坚实的一步。（来源：中国科学报 秦志伟）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41586-020-2306-9>

版权声明：凡本网注明来源：中国科学报、科学网、科学新闻杂志的所有作品，网站转载，请在正文上方注明来源和作者，且不得对内容作实质性改动；微信公众号、头条号等新媒体平台，转载请联系授权。邮箱：shouquan@stimes.cn。

作者：朱嘉等 来源：《自然》

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