



超强激光科学卓越创新简报

(第六百零六期)

2025年2月13日

上海光机所在基于磁控溅射技术的中红外硬质抗反射薄膜研究方面取得新进展

近期，中国科学院上海光学精密机械研究所高功率激光元件技术与工程部薄膜光学研发中心邵宇川研究员团队，基于磁控溅射技术制备了一种应用于Si衬底上的高性能耐用中红外抗反射涂层，该薄膜最高硬度达到20.8 GPa，具备优异的抗砂蚀冲击能力。相关研究成果以“Scratch-resistant antireflective coating for mid-wave infrared band”为题发表于*Infrared Physics & Technology*。

在3-5 μm 中波红外(MWIR)大气透明窗口区，红外探测器被广泛应用于光谱成像、遥感等领域，其快速发展对红外光学窗口提出了更高的要求。常见的中波红外光学材料折射率较高，存在了较大的反射损失，极大的影响了设备的性能。为了降低这种反射损失，常见的做法是在光学元件的表面沉积抗反射(AR)涂层。这类薄膜通常由硫族化合物、氟化物等组成，机械强度和稳定性相对较差，这在一定程度上限制了中波红外光学系统的进一步应用与发展。

为了获得优异的光学和力学性能的减反射薄膜，研究选用了AlN、 Al_2O_3 高硬度高低折射率材料设计了两种面向硅基板的AlN/ Al_2O_3 /AlN中红外硬质减反射薄膜，其最外层AlN厚度分别为50 nm和100 nm。双面沉积薄膜后，器件在3 μm -5 μm 波段平均透过率约94.1%，硬度达~16GPa。经高温退火处理后，薄膜光学性能保持稳定，结晶度提高，薄膜硬度进一步提高，最高达20.8GPa，明显改善了薄膜的抗冲蚀能力。该硬质减反射膜在划痕试验、落沙冲击试验、附着力测试等各种环境中均表现出优良的机械性能。研究表明，制备的薄膜可以满足中波红外光电系统在恶劣环境工作的要求，对于制造应用高硬度、耐冲击的红外减反射膜有重要参考意义。

相关工作得到了国家自然科学基金项目的支持。

[原文链接](#)

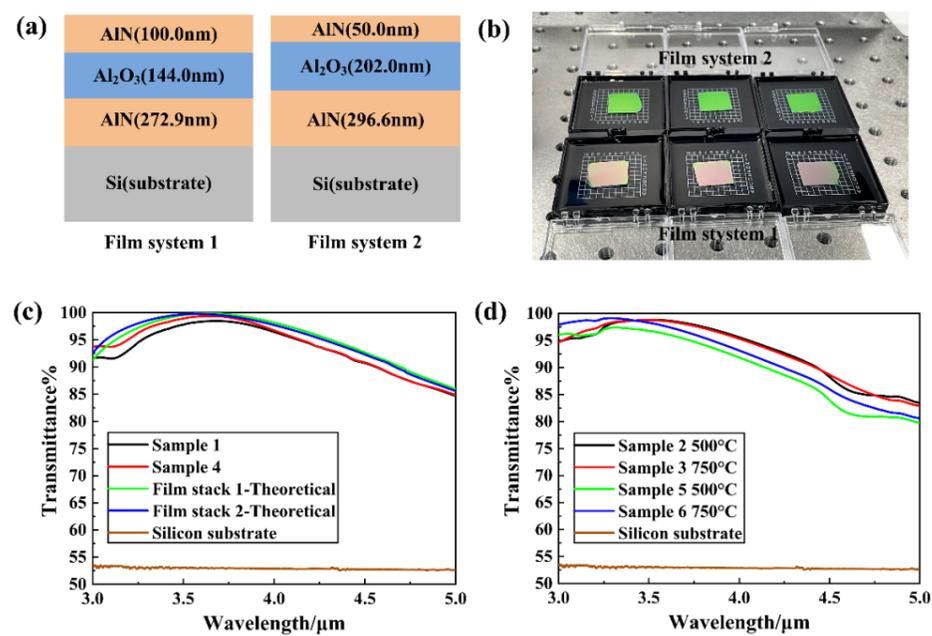


图1.膜系结构及对应的透射光谱.(a) 两种膜系统结构; (b) 样品照片; (c) 设计和测量的样品透射光谱; (d) 退火样品的测量透射光谱。

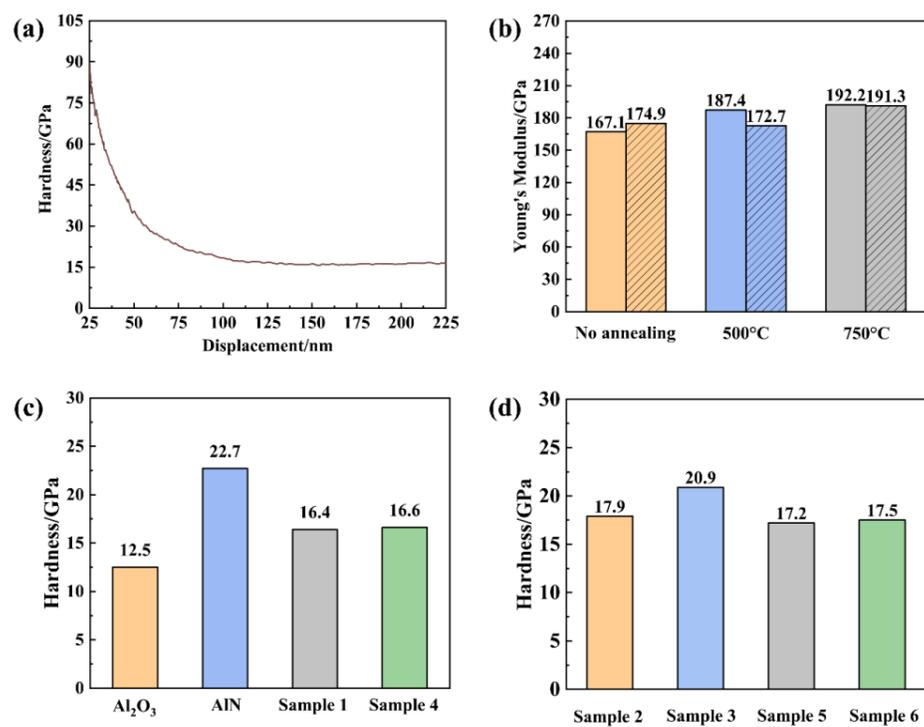


图2.样品的纳米压痕表征结果.(a)样品4纳米压痕测量的硬度-位移曲线; (b)退火前后薄膜系统1和薄膜系统2 (斜线)的杨氏模量测量值; (c) 未退火情况下测量的 Al_2O_3 、AlN和多层膜的硬度; (d) 退火后测量的样品硬度。



中国科学院
CHINESE ACADEMY OF SCIENCES

copyright @ 2000- 2025 中国科学院上海光学精密机械研究所 沪ICP备05015387号-1

主办: 中国科学院上海光学精密机械研究所 上海市嘉定区清河路390号(201800)

转载本站信息, 请注明信息来源和链接。 沪公网安备 31011402010030号



上海光机所
微信公众号



尚光聚力

微信公众号

