



超强激光科学卓越创新简报

(第五百八十一期)

2024年12月20日

上海光机所在过渡金属掺杂CdO薄膜调控ENZ非线性光学研究方面取得进展

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研究团队在过渡金属Mo掺杂CdO薄膜 ($\text{Mo}_x\text{Cd}_{1-x}\text{O}$) 调控ENZ非线性光学性能方面取得的新进展。相关研究成果以“Tailoring epsilon-near-zero wavelength and nonlinear absorption properties of CdO thin films by Mo doping” 为题发表于 *Applied Physics Letters*。

CdO作为n型半导体具备其极高的载流子迁移率、低电阻率以及在可见光到近红外光谱区域的高透明度，并且光子学领域受到广泛研究与应用。然而，CdO的ENZ波长位于中红外波段，在近红外领域的潜在应用仍有待探索。此外，CdO具有大的静态介电常数，有效减少了电子散射，可以通过各种金属掺杂剂对CdO光电性能进行调控，即使在高掺杂浓度下也具有高电子迁移率。CdO的卓越电子迁移率和可调谐光电性质确保了其低光学损耗和应用潜力。但是，关于掺杂调控CdO薄膜在近红外波段ENZ非线性光学响应缺乏进一步的研究，限制了其在基于ENZ效应光电器件的应用。

本研究通过过渡金属Mo掺杂调控CdO薄膜的光电性能及ENZ非线性。结果表明，随着掺杂浓度x的增加，载流子浓度和光学带隙随之增加，ENZ波长从中红外波段2.89 μm 蓝移至在近红外通信波长1.55 μm 附近。此外，在正入射情况下，随着掺杂浓度x增加，非线性响应由反饱和和吸收转变为饱和吸收，非线性吸收 (NL A) 系数 β 在1550 nm处从13 cm/GW变为-72 cm/GW。由于ENZ区域内的增强机制，非线性吸收系数 β 在入射角为60°时进一步增加到-378 cm/GW。该研究利用掺杂手段对CdO薄膜的光电性能和ENZ非线性响应实现了有效调控，并且为CdO在近红外区域的光电器件和纳米光子学应用提供了理论和实验基础。

该工作获得了中国科学院特别研究助理资助项目、上海市科委港澳台合作计划、中国科学院国际合作局对外合作重点项目的支持。

[原文链接](#)

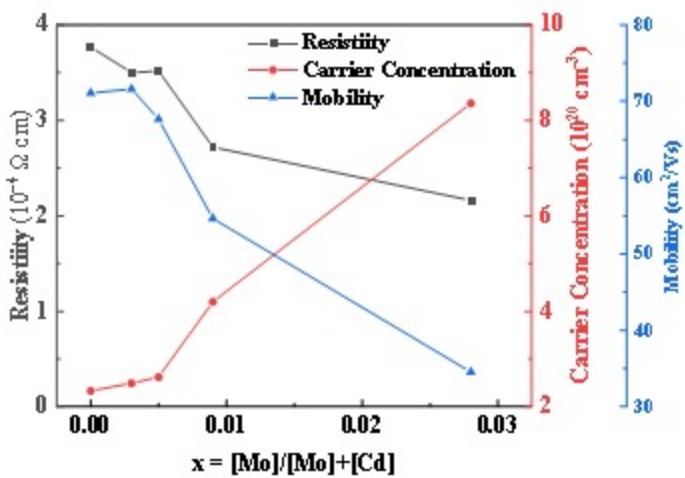


图 1. $\text{Mo}_x\text{Cd}_{1-x}\text{O}$ 薄膜电学性能

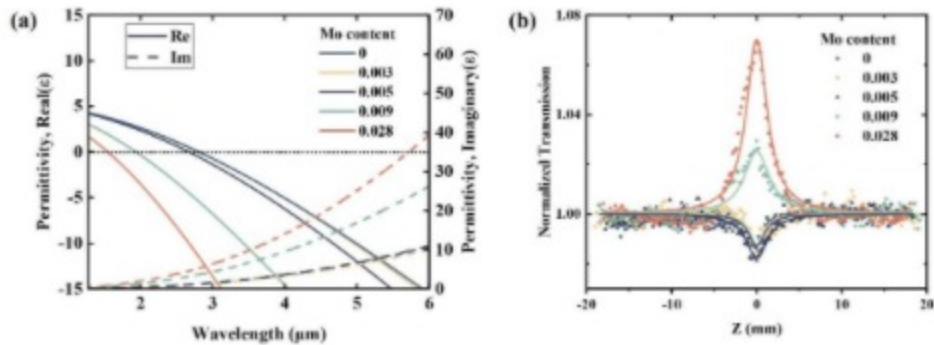


图 2. (a) $\text{Mo}_x\text{Cd}_{1-x}\text{O}$ 薄膜介电常数色散曲线； (b) $\text{Mo}_x\text{Cd}_{1-x}\text{O}$ 薄膜非线性吸收测试结果。

