

---

# 稀土掺杂氟化物中红外激光晶体研究取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/2631.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！**

稀土掺杂氟化物中红外激光晶体研究取得进展。1.8 ~ 3  $\mu\text{m}$ 中红外激光由于具备处于大气窗口波段、对人眼安全、对大气分子敏感以及液态水分子强吸收等特性，在雷达、激光通信、环境监测以及高精度手术等领域具有重要的应用价值。近日，中国科学院上海硅酸盐研究所研究员苏良碧课题组与山东师范大学、山东大学、哈尔滨工业大学等机构合作，基于“稀土发光离子局域格位结构设计”的思想，利用三价稀土离子在萤石型结构晶体 $\text{CaF}_2/\text{SrF}_2$ 中自发富集形成离子团簇的特性，通过合理的掺杂机制提高激活离子间的相互作用效率，在低浓度掺杂的情况下实现了超越Stokes量子效率的高效率中红外波段激光输出。相关研究成果发表在Photonics Research, Optics Letters, Optics Express 系列学术期刊上。(Photonics Research2018, 6: 762-767; OpticsLetters2018, 43: 4300-4303; Optics Letters2018, 43: 2418-2421; Optics Letters2018, 43: 1726-1729; Optics Express2018, 26: 5558-5563; Optics Express2018, 26: 26916-26924)。

研究团队在 $\text{Tm}:\text{CaF}_2$ 晶体中引入调剂离子 $\text{La}^{3+}$ ，合理设计晶体的组成和配比，显著提高了 $\text{Tm}^{3+}$ 离子2  $\mu\text{m}$ 波段发射截面和荧光寿命;采用792nm激光二极管做泵浦源，在 $\text{Tm},\text{La}:\text{CaF}_2$ 晶体中实现了斜效率67.8%(Stokes量子效率41%)、功率4.27 W的连续激光输出，激光波长调谐范围达190nm(1850-2050 nm)。

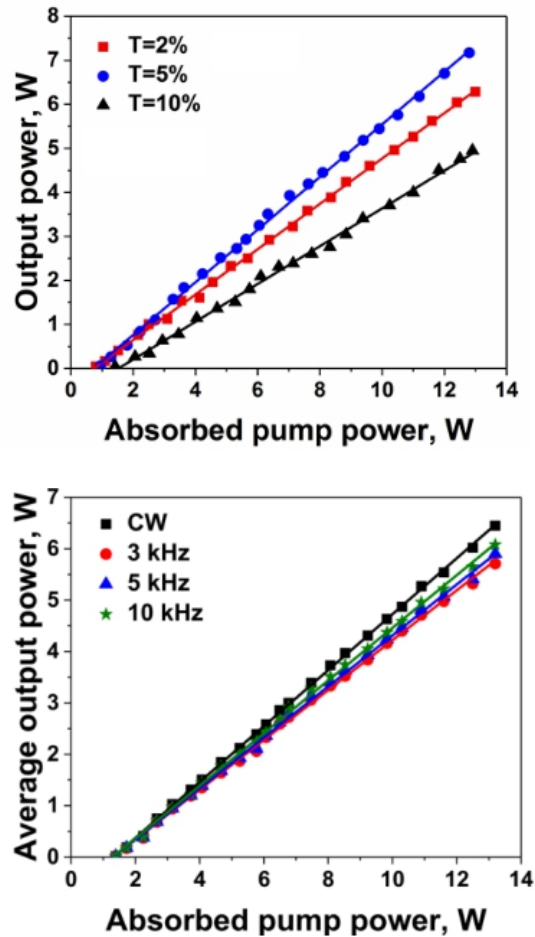
研究团队利用 $\text{CaF}_2\text{-SrF}_2$ 混晶中阳离子格位无序的特点，合理设计混晶中Ca和Sr的比例，在4at.% Er: $\text{CaF}_2\text{-SrF}_2$ 晶体中实现了斜效率41.4%(Stokes量子效率35%)、功率712 mW的3  $\mu\text{m}$ 波段连续激光输出，同时在调Q模式下获得了锁模激光脉宽1.78 ns、重频136.3 MHz的稳定脉冲激光输出。此外，采用980nm激光二极管做泵浦源，在3 at.% Er: $\text{SrF}_2$ 晶体中实现了斜效率41%、功率1.06W的3  $\mu\text{m}$ 波段连续激光输出。

研究团队采用1.94微米Tm光纤激光器做泵浦源，在0.5 at.% Ho: $\text{CaF}_2$ 晶体中获得了斜效率59.8%、功率7.17 W的2  $\mu\text{m}$ 波段连续激光输出。并且，利用声光调Q技术，实现了脉宽54 ns、单脉冲能量1.9mJ、重复频率3kHz的脉冲激光输出，平均输出功率5.71W，斜效率为48.5%。

该研究与目前已报道的同类工作相比具有显著进步，特别是有效避免了在其他类型激光晶体材料中因高浓度掺杂存在的一系列不利影响，包括激光上能级上转换效应、晶体光学质量和热导率下降，从而获得了高效率的中红外波动激光输出。

以上研究工作得到中科院战略性先导专项(B类)、国家自然科学基金重点项目、国家重点研发计划等的支持。

Er:CaF<sub>2</sub>-SrF<sub>2</sub>晶体连续激光输出和调Q锁模激光脉冲：斜效率41.4%、功率712 mW的连续激光输出;调Q模锁模激光脉宽1.78 ns、重频136.3 MHz



Ho:CaF<sub>2</sub>晶体连续和调Q工作模式下的激光输出情况：连续激光斜效率59.8%、功率7.17 W;调Q激光平均输出功率5.71W、斜效率48.5%、脉宽54 ns

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](http://www.iikx.com)转发