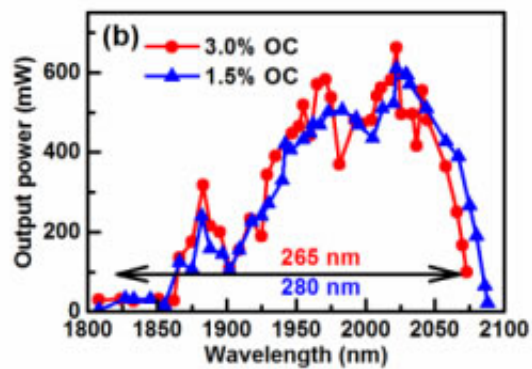
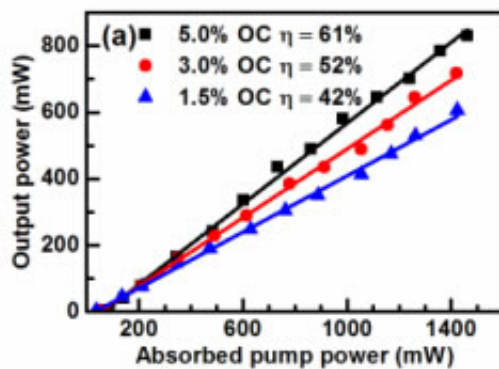
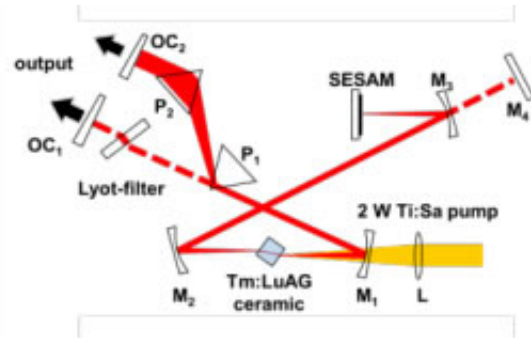
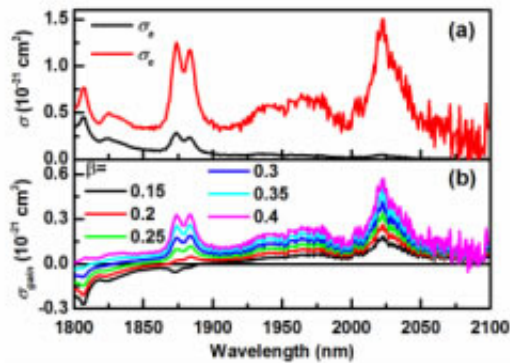
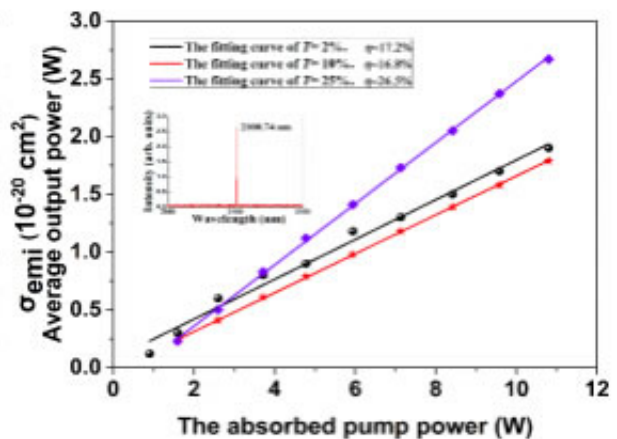
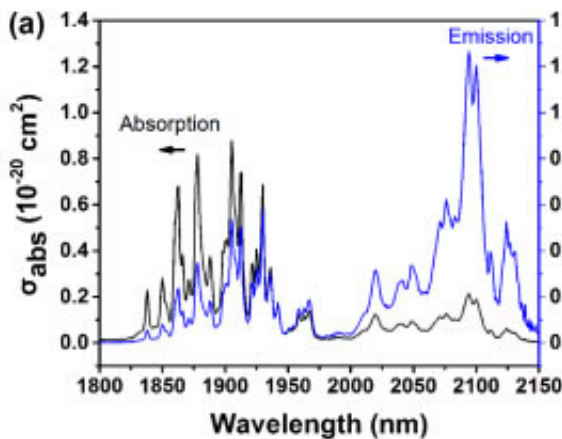


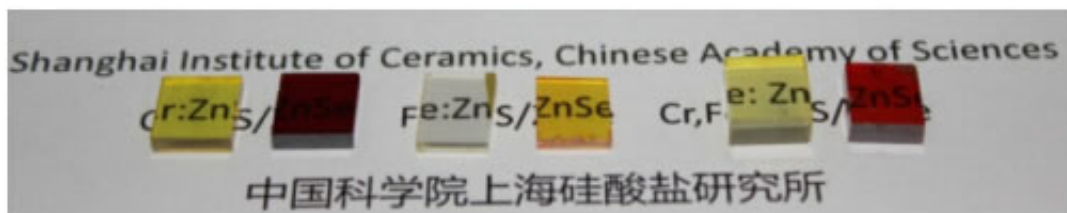
## 上海硅酸盐所等在中红外激光陶瓷研究中取得进展



4at%Tm:LuAG透明陶瓷的光谱特性、激光装置及激光性能



0.8at%Ho:LuAG透明陶瓷的光谱特性及激光性能



沉积热扩散法制备的Cr, Fe离子掺杂ZnS/ZnSe多晶陶瓷的实物照片

中红外（2-5  $\mu\text{m}$ ）波段激光因同时位于大气窗口区和分子指纹区，在大气遥感、光谱学分析、医疗诊断、光通讯及直接红外对抗等领域具有应用价值。在实现中红外激光输出的多种手段中，基于稀土离子（ $\text{Tm}^{3+}$ 和 $\text{Ho}^{3+}$ ）掺杂的钇/镱石榴石和过渡金属离子掺杂的II-VI化合物（ $\text{TM}^{2+}:\text{II-VI}$ ）增益材料的固体激光器具有重要作用。近日，中国科学院上海硅酸盐研究所研究员李江带领的透明与光功能陶瓷研究团队，制备了新型的高质量4at% $\text{Tm}:\text{LuAG}$ 陶瓷透明，并与德国马克斯伯恩非线性光学研究所合作，在国际上首次实现了 $\text{Tm}:\text{LuAG}$ 陶瓷的2022nm连续激光输出0.83W（泵浦源：787nm钛宝石激光），斜率效率高达61%（输出耦合镜透过率 $\text{TOC}=5\%$ ），可调谐激光波长范围为1808~2073 nm。与哈尔滨工业大学合作，研究团队研制的0.8at% $\text{Ho}:\text{LuAG}$ 陶瓷实现了2100.7nm连续激光输出2.67W（泵浦源：1907.5nm  $\text{Tm}:\text{YLF}$ 激光），斜率效率26.5%（国际报道最高值），光束质量 $M^2=1.1$ 。

稀土离子（ $\text{Tm}^{3+}$ 和 $\text{Ho}^{3+}$ ）掺杂的钇/镱石榴石透明陶瓷具有良好理化性能和光谱特性，是综合性能优异的2  $\mu\text{m}$  固体激光增益介质。研究团队制备了高质量的 $\text{Tm}:\text{YAG}$ 和 $\text{Ho}:\text{YAG}$ 透明陶瓷，并与德国马克斯伯恩非线性光学研究所合作实现了高性能连续激光输出。采用连续钛宝石激光器为泵浦源， $\text{Tm}:\text{YAG}$ 陶瓷实现2  $\mu\text{m}$ 波段SESAM锁模激光输出，脉冲宽度3ps，重复频率89MHz下的平均输出功率约为150mW。采用1.9  $\mu\text{m}$   $\text{Tm}$ 光纤激光同带泵浦 $\text{Ho}:\text{YAG}$ 陶瓷，实现了2090.4nm和2094.0nm连续激光输出，斜率效率高达88%和83%。利用半导体可饱和吸收镜（SESAM），实现了 $\text{Ho}:\text{YAG}$ 陶瓷在2059nm至2121nm范围内的稳定锁模运转。研究团队在新型 $\text{Tm}/\text{Ho}:\text{LuAG}$ 激光陶瓷方向的突破，进一步拓宽了高性能中红外激光材料的选择范畴。

采用过渡金属离子掺杂的II-VI化合物多晶陶瓷作为增益介质的固体激光器，具有超宽带调谐、高量子效率等优势，以及实现高功率、高能量中红外激光输出的潜力。同时，由于 $\text{Cr}^{2+}/\text{Fe}^{2+}:\text{II-VI}$ 等材料无激发态吸收，其理论品质因子(FOM值)无限大，也可用作中红外被动调Q激光器的可饱和吸收体。研究团队采用热扩散法，制备了高光学质量的 $\text{Cr}:\text{ZnS}/\text{ZnSe}$ 透明陶瓷材料，并与哈尔滨工业大学教授姚宝权团队合作， $\text{Cr}:\text{ZnSe}$ 陶瓷增益介质实现了室温下最大功率为418mW，斜率效率12.8%的连续激光输出。以 $\text{Cr}:\text{ZnS}$ 作为被动调Q的可饱和吸收体，实现了 $\text{Ho}:\text{YAP}$ 、 $\text{Ho}:\text{LuAG}$ 等激光器的窄脉宽、高功率的PQS激光输出。

与沉积热扩散法相比，陶瓷制备方法可避免 $\text{TM}:\text{ZnS}/\text{ZnSe}$ 中掺杂剂与基质在高温下的共熔，实现掺杂离子的均匀分布，易于实现结构设计进行更好的热管理。此外，陶瓷具有更优异的力学性能和抗热震性，制备工艺简单、成本低、可规模生产等优点。研究团队采用湿化学法合成了 $\text{Fe}^{2+}:\text{ZnS}$ 纳米粉体，再采用热压烧结结合热等静压烧结后处理工艺制备了高光学质量的 $\text{Fe}^{2+}:\text{ZnS}$ 透明陶瓷，样品在2.0  $\mu\text{m}$ 处透过率为~45%，5.0  $\mu\text{m}$ 处透过率为~70%。这是目前已报道的光学质量最优的热压 $\text{Fe}^{2+}:\text{ZnS}$ 透明陶瓷。

研究工作得到国家自然科学基金面上项目、中科院前沿科学重点研究计划项目等的资助。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/115622.html>