

物种类对玻璃 Nd^{3+} 离子光谱性质的影响是不大的。玻璃化学组成对光谱性质的影响可用基质对 Nd^{3+} 离子作用强弱来解释。

在 SiO_2 含量较低的 $\text{Li}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{SrO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 系统中定型了两种物理化学性质和工艺性质较好的掺钕激光玻璃 N_{11} 和 N_{12} (见附表), 其受激发射截面已分别接近和超过美国 ED-2 玻璃, 与 NO_3 型钕玻璃相比, N_{11} 和 N_{12} 型玻璃具有较低的阈值和较高的激光转换效率。采用适当的工艺, 可在铂坩埚中熔炼出高质量玻璃。

N_{11} 和 N_{12} 型激光玻璃的主要性质

型	号	N_{1130}	N_{1230}
Nd_2O_3 含量(重量 %)		3.0	3.0
密度(克/厘米 ³)		2.61	2.79
折射率 n_d		1.560	1.587
色散系数 ν_d		58.0	56.9
荧光寿命(微秒)		300	270
荧光中心波长(微米)		1.06	1.06
荧光半宽度(毫微米)		27.2	29.5
1.06 μ 受激发射截面 (10 ⁻²⁰ 厘米 ²)		2.5	3.1
热光常数 6328 埃 40~60°C(10 ⁻⁷ /°C)		71	72
折射率温度系数 6328 埃 40~60°C(10 ⁻⁷ /°C)		24	27
弹性模量(公斤/毫米 ²)		8860	9420
剪切模量(公斤/毫米 ²)		3600	3780
泊松比		0.23	0.25

激光玻璃的高频熔炼

中国科学院上海光机所 孙洪维 蒋亚丝 林光荣 胡新元

随着激光技术的兴起, 激光材料科学有了迅速的发展。激光玻璃已成为高功率高能量和中小型激光器的主要工作物质之一, 获得广泛的应用。激光玻璃的制备基本上沿用光学玻璃的传统方法——单坩埚外热式。早期为了提高光学质量采用铂坩埚工艺, 由于铂颗粒的污染导致激光破坏阈值下降。之后发展全陶瓷坩埚工艺, 光学质量较差, 激光效率较低。本课题的目的是发展适用于激光玻璃的新的制备方法, 以期使光吸收、激光效率和抗激光破坏强度等几项主要性能指标有较大提高, 以满足激光器所提出的特殊要求。

在分析影响激光玻璃质量的诸因素基础上提出了高频电磁场加热技术方案, 使玻璃借助高频介电损耗和电导损耗自身发热达到熔化目的。用高纯原料制成的石英玻璃坩埚处于较低温度, 可以有效地减少对坩埚的侵蚀, 根本不含铂, 可用于制备优质高纯低损耗的激光玻璃。

玻璃在室温下是电介质, 高温下成为离子导电型导体。测定了不同类型激光玻璃的电性质, 选择了高频加热的最佳频率。根据电场加热和磁场加热的特点, 确定了玻璃高频加热的技术途径。在 3.5 千瓦 200 毫升小型实验装置上获得判断性结论, 并扩大到 30 千瓦 6 升, 采用高频加热新工艺制备一批激光棒。测试结果表明: 在采用相同原料、相同成份的情况下, 玻璃中的含铁量低于铂坩埚工艺的最好水平; 静态光吸收系数比瓷坩埚工艺降低 3~5 倍, 比铂坩埚工艺降低 50%; 激光效率比瓷坩埚提高 30~40%, 达到并超过铂坩埚工艺的最好水平; 抗激光破坏强度比铂坩埚工艺提高 10 倍。基本上达到预期目标。

此工艺对于钠钙硅酸盐玻璃、钙锂铝硅酸盐玻璃和磷酸盐玻璃都是适用的。经适当扩大可用于制备各种激光器所需的高纯激光玻璃。此外也可制备高熔点、不易析晶的光学玻璃和其他高纯光学材料。