

BeAl₂O₄:Cr³⁺ 晶体的缺陷研究

邓佩珍 钱振英 乔景文

(中国科学院上海光学精密机械研究所)

BeAl₂O₄:Cr³⁺ (Alexandrite) 晶体是近年来发展的新激光材料并被认为是一种理想的可调谐激光晶体。我所已于 1981 年用引上法生长出尺寸为 20×100 毫米的毛坯,从中切出尺寸为 φ5.2×74 毫米的激光棒并获得了激光输出。

为了改进晶体生长的工艺条件以获得优质单晶,我们采用了光学方法,化学腐蚀法和 X 射线形貌术研究晶体的缺陷。

为了寻找合适的样品化学抛光及化学腐蚀条件,我们曾试用过数种化学试剂。实验证明对于 BeAl₂O₄:Cr³⁺ 晶体来说四硼酸钠(Na₂B₄O₇·10H₂O)是一种理想的化学抛光剂。将经过机械研磨及抛光的样品放入 1000°C 熔融 Na₂B₄O₇·10H₂O 中保持 5 分钟即可除去表面的机械伤痕。Na₂B₄O₇·H₂O 同时也可作为晶体的化学腐蚀剂。

在透射光显微镜下的规则表明:在晶体中常出现包裹物、气泡、孪晶等缺陷。晶体的位错密度约为 10⁴/毫米²,有些晶体中还出现位错塞积群。

由于 BeAl₂O₄:Cr³⁺ 晶体是由轻元素组成的化合物,对 X 射线的吸收很小,对用透射 X 射线形貌照相术揭示晶体缺陷的空间分布很有利。实验清楚地显示了晶体中的各种缺陷,并表明晶体中位错来源有二:一是籽晶位错的延伸,此样品沿平行于生长方向切割,可以看到晶种中的位错沿着晶体两侧向下延伸;另一种位错则起源于组份过冷形成的包裹物处。位错的柏格氏矢量为 *a*, 滑移面为 *b*, 大多数位错是刃型位错。

激光实验表明:在激光棒中存在较多包裹物及位错密度高时,则晶体的阈值升高激光输出明显降低甚至没有激光输出。因此在生长晶体时,必须注意选取无位错或低位错密度的籽晶并注意控制温度场的波动以防止组份过冷的产生。