

掺钛蓝宝石(Ti:Sapphire)激光晶体

掺钛蓝宝石(Ti:Al₂O₃)激光晶体是目前实现飞秒超短脉冲激光和拍瓦级高功率激光器技术的核心材料, 该晶体具有波长可调谐(660-1200nm)、较宽的发射带宽(约 600nm)、发射截面大、热导率高、物化性能优良等优点, 是目前应用最为广泛的可调谐激光晶体和产生超快超强高功率激光运转的最重要工作介质。三价钛离子(Ti³⁺)与晶格振动(声子)的强耦合, 使得钛宝石晶体荧光带宽覆盖了约 600-1100 nm, 增益带宽极宽, 能支撑持续仅 5-10 飞秒(fs)的超短脉冲直接输出。钛宝石属于四能级激光系统, 但上能级荧光寿命只有 3.2 微秒(μs), 用闪光灯泵浦非常困难, 必须使用高亮度的连续或脉冲绿色激光器(如倍频 Nd:YAG 激光器的 532 nm 输出)作为泵浦源。钛宝石具有极高的硬度、良好的热导率和抗热冲击性能, 在高平均功率泵浦下保持稳定, 是峰值功率达拍瓦(PW, 10¹⁵ W)级的超强超短激光装置的首选增益介质。

Ti:Sapphire 激光晶体主要技术参数	
晶体结构	六方晶系
晶胞参数	a = 4.748, c = 12.957
熔点	2040°C
莫氏硬度	9
生长方法	热交换法, 泡生法
热膨胀系数	5.8x10 ⁻⁶ /K
导热系数	32 W/Mk (@258°C)
折射率	1.76 @ 800 nm
Ti ₂ O ₃ 浓度	0.06-0.5 wt%
吸收范围/吸收峰位	400-600 nm / 峰值 488nm
吸收系数 (α _{490nm})	1.0-5 cm ⁻¹
常用泵源	532nm 的 Nd:YAG 倍频激光器
FOM 值	100~300
调谐范围/发射峰	660-1100 nm / 峰值 795nm
发射峰值	795 - 800 nm
荧光寿命	3.2 μs
发射截面@800nm	(3 - 4) × 10 ⁻¹⁹ cm ²
切割方式	平切或者布切
晶向	<11-20>或者<0001>
平面度	0.1-0.2 λ @633nm
平行度	30 arcsec
光洁度	20/10scratch/dig