

LiNbO₃(LN)



简介

LiNbO₃晶体因其优异的电光特性而被广泛用于光波导和光通信技术。它是许多集成光电设备的理想衬底材料。由于LiNbO₃的大电光系数，半波电压很低。LiNbO₃晶体的电光效应通常用于调制光信号。电光调制分为纵向调制和横向调制，LiNbO₃主要用于横向调制。它已广泛用于中低功率固态激光器。

特征

- 透明范围广
- 高电光效率
- 稳定的机械和化学性能
- 低吸收损失
- 低损伤阈值
- 体积小
- 不容易潮解
- 高温稳定性
- 大电光系数
- 容易长成大晶体

应用

- 532nm激光
全息摄影
- 1064nm激光
医疗应用
- 2940nm激光
- 脉冲测距仪
- 激光目标指示器
- 光电Q开关



LiNbO₃(LN)

参数

物理和光学性质

属性	数值
化学式	LiNbO ₃
晶体结构	trigonal
空间群	R ₃ C
莫氏硬度	5
光学均匀性	~ 5 x 10 ⁻⁵ / cm
透明范围	420 – 5200 nm
吸收系数	~ 0.1 % / cm @ 1064 nm
1064 nm 的折射率	n _o = 2.146, n _o = 2.220 @ 1300 nm n _e = 2.156, n _o = 2.232 @ 1064 nm n _e = 2.203, n _o = 2.286 @ 632.8 nm
Sellmeier 方程 (λ, μm)	n _o ² = 4.9048 + 0.11768 / (λ ² – 0.04750) – 0.027169λ ² n _e ² = 4.5820 + 0.099169 / (λ ² – 0.04443) – 0.021950λ ²
热膨胀系数 @ 25 °C	//a, 2.0 x 10 ⁻⁶ / K //c, 2.2 x 10 ⁻⁶ / K
导热系数	~ 5 W/m/K @ 25 °C
热光学系数	d _{no} /d _T = -0.874 x 10 ⁻⁶ / K at 1.4 μm d _{ne} /d _T = 39.073 x 10 ⁻⁶ / K at 1.4 μm

激光级LiNbO₃晶体的标准规格

属性	数值
透射波前畸变	优于 λ/4 @ 633nm
尺寸公差	(W±0.1mm) x (H±0.1mm) x (L±0.2mm)
通光孔径	中心直径超过90%
平整度	1/8 @ 633nm
表面质量	20/10 刮痕/凹陷
平行性	优于20弧秒
垂直性	5 arc min
角度公差	D _q < 0.5°, D _i < 0.5°
增透镀膜	在两个表面上都在1064/532 nm处形成双波段增透膜, 每个表面的R < 0.2%在1064 nm处, R < 0.5%在0.532 nm处

LiNbO₃光波导规范

属性	Value
工作波长范围	1.525-1.605μm
消光比	< 20dB
半波电压	< 6V
直流偏置电压	< 8V
输入特性阻抗	50Ω
光反射	≤ -50dB
最大输入功率	20dBm
最大输入光功率	10-100mW
贮存温度	-40-85 °C
工作温度	-40-70 °C

LiNbO₃调Q开关通用技术条件

属性	数值
折射延迟	Γ=nlLn22V/λd
在1064 nm 的折射率	R ₃₃ =32pm/V R ₃₁ =10pm/V R ₂₂ =6.8 pm/V
光圈	4x4mm ~ 9x9mm
长度	15~25mm
尺寸公差	+/-0.1mm
倒角	<0.5mm x 45°
定位精度	<5 arc min
平行性	<10 arc sec
平整度	λ/8 at 632.8 nm
波前失真	<λ/4 at 632.8 nm
消光比	>400:1 @ 633nm, dia 6mm beam



LiNbO₃(LN)

压电特性

弹性刚度系数 $c_{ij}/(10^{10}\text{N/m}^2)$	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{14}	C_{33}	C_{44}
	20.3	5.3	7.5	0.9	24.5	6.0
弹性柔量系数 $s_{ij}/(10^{-12}\text{m}^2/\text{N})$	S_{11}	S_{12}	S_{13}	S_{14}	S_{33}	S_{44}
	5.78	-1.01	-1.47	-1.02	5.02	17.0
压电应变常数 $d_{ij}/(10^{-11}\text{C/N})$	d_{11}	d_{15}	d_{22}	d_{31}	d_{33}	
	8	7.4	2.04	-0.086	1.62	
介电常数	$\epsilon_{11}^T/\epsilon_0$					
	78					
机电耦合系数 $k_{ij}(\%)$	k_{15}	k_{31}				
	68	50				

非线性光学性质

NLO系数	$d_{33} = 34.4 \text{ pm/V}$
	$d_{31} = d_{15} = 5.95 \text{ pm/V}$
	$d_{22} = 3.07 \text{ pm/V}$
效率NLO系数	$d_{\text{eff}} = 5.7 \text{ pm/V}$ or $\sim 14.6 \times d_{36}$ (KDP) 用于1300 nm倍频
	$d_{\text{eff}} = 5.3 \text{ pm/V}$ or $\sim 13.6 \times d_{36}$ (KDP)用于1064 nm泵浦的OPO
	$d_{\text{eff}} = 17.6 \text{ pm/V}$ or $\sim 45 \times d_{36}$ (KDP) 用于准相匹配结构
电光系数	$g_{33}^T = 32 \text{ pm/V}$, $g_{33}^S = 31 \text{ pm/V}$
	$g_{31}^T = 10 \text{ pm/V}$, $g_{31}^S = 8.6 \text{ pm/V}$
	$g_{22}^T = 6.8 \text{ pm/V}$, $g_{22}^S = 3.4 \text{ pm/V}$
半波电压, 直流 电场 z, 光 ^z: 电场 x 或 y, 光 z:	3.03 KV
	4.02 KV
损伤阈值	$g_{22}^T = 6.8 \text{ pm/V}$, $g_{22}^S = 3.4 \text{ pm/V}$

