

# MgO:LiNbO<sub>3</sub>



## DESCRIPTION

Einer der wichtigsten Nachteile des beliebten LiNbO<sub>3</sub>-Kristalls ist seine Anfälligkeit für photorefraktive Schäden (optisch induzierte Änderung des Brechungsindex, normalerweise unter Belichtung mit blauem oder grünem CW-Licht). Der übliche Weg, um diesen Effekt zu beseitigen, besteht darin, LN-Kristalle bei erhöhten Temperaturen (400 K oder mehr) zu halten. Ein anderer Weg, um photorefraktive Schäden zu verhindern, ist die MgO-Dotierung (normalerweise in Mengen von etwa 5 Mol-% für kongruentes LN). Was gut ist, ist, dass solche MgO-dotierten kongruenten LiNbO<sub>3</sub>-Kristalle einen viel niedrigeren Koerzitivfeldwert als undotierte LN-Kristalle haben. Kürzlich wurde gezeigt, dass stöchiometrische LiNbO<sub>3</sub>-Kristalle, die nur mit 1 Mol-% MgO dotiert sind, eine höhere photorefraktive Schadensschwelle als 5 Mol-% MgO-dotierte kongruente LN-Proben besitzen.

MgO: LiNbO<sub>3</sub>– Eine Art nichtlinearer Kristall optimiert die Leistung von LiNbO<sub>3</sub>

Reines LiNbO<sub>3</sub>(LN) ist ein guter Kandidat für verschiedene optische Geräte, hat jedoch einen großen Nachteil aufgrund seiner optischen Beschädigung mit niedriger Schwelle. MgO-dotiertes LN (kongruente Zusammensetzungen) ist eine der möglichen Lösungen, um dieses Problem zu lösen. Die MgO-Dotierung hat bei LN eine wichtige Rolle gespielt und eine um das 100-fache erhöhte Laserstrahlschwelle gezeigt. Ein interessanter Punkt ist, dass jede physikalische Eigenschaft von MgO-dotiertem LN (z. B. Übergangstemperatur, Aktivierungsenergie, optisches Band, optische Absorptionsspektren, Verschiebung der OH-Schwingungsfrequenz, Dichte und elektrische Aktivierungsenergie basierend auf unseren vorherigen Messungen<sup>4</sup>) eine Schwellenzusammensetzung aufweist bei knapp über 5 Mol-% MgO-Konzentration.



**POLIEREN**

Polierspezifikation für Laser Grade I	
Orientierungstoleranz	< 0.5°
Dicke / Durchmesser Toleranz	±0.01 mm
Oberflächenebenheit	<λ/8 @632nm
Wellenfrontverzerrung	<λ/4 @632nm
Oberflächenqualität	44124
Parallel	30"
Aufrecht	15'
Klar Blende	>90%
Fase	<0.2×45°
Polierspezifikation für Laser Grade II	
Orientierungstoleranz	< 0.2°
Dicke / Durchmesser Toleranz	±0.02 mm
Oberflächenebenheit	<λ/10 @632nm
Wellenfrontverzerrung	<λ/8 @632nm
Oberflächenqualität	44109
Parallel	10"
Aufrecht	5'
Klar Blende	>90%
Fase	<0.2×45°

**VARIATION DES BRECHUNGSINDEX MIT DER TEMPERATUR**

	355nm	406nm	532nm	633nm	1064nm	
Lithium-Niobat	25°C	2.40179	2.32631	2.23622	2.20351	2.15714
	50°C	2.40343	2.32807	2.23765	2.20458	2.15757
	75°C	2.40722	2.3308	2.2394	2.20607	2.15884
Magnesium-dotiertes Lithium-Niobat	25°C	2.38482	2.31248	2.2253	2.19323	2.14757
	50°C	2.38778	2.31441	2.22644	2.19424	2.14861
	75°C	2.39152	2.31718	2.22819	2.19567	2.14966



**CURIE-TEMPERATUR UND UV-ABSORPTIONSGRENZE BEI A = 20 CM-1 ALS FUNKTION DER MGO-KONZENTRATION (IN MOL-%) IN STÖCHIOMETRISCHEN UND KONGRUENTEN LN-KRISTALLEN**

[MgO]	T <sub>c</sub> [K]	λ <sub>cutoff</sub> [ μ m]
Stöchiometrische LN		
0	1466±2	
0.8	1479±2	0.304
2	1486±1	0.301
3.3	1485±1	0.303
4.6	1480±2	
Kongruente LN		
0	1411	0.316
>5	1486	

Transparenzbereich bei Transmissionsgrad „0“  
für kongruente LN-Kristalle: 0,32–5 μm

**EXPERIMENTELLE WERTE DER BRECHUNGSINDIZES FÜR KRISTALLE MIT 5 MOL-% MGO UND EINEM MOLVERHÄLTNIS VON LI / NB = 0,97**

λ[μm]	n <sub>o</sub>	n <sub>e</sub>
0.4358	2.3863	2.2802
0.4916	2.3403	2.2416
0.5461	2.3114	2.2172
0.577	2.2988	2.2068
0.579	2.298	2.2062
0.6328	2.2816	2.1922
0.6943	2.2678	2.1805
0.84	2.246	2.1622
1.0642	2.2272	2.1463

## EXPERIMENTELLE WERTE DER BRECHUNGSINDIZES FÜR KRISTALLE MIT 5 MOL-% MGO UND MOLVERHÄLTNIS LI / NB = 0,946 (KONGRUENTE SCHMELZE)

$\lambda$ [ $\mu\text{m}$ ]	$n_o$	$n_e$	$\lambda$ [ $\mu\text{m}$ ]	$n_o$	$n_e$
0.4047	2.4247	2.3111	0.579	2.2982	2.2056
0.4078	2.4202	2.3073	0.5893	2.2945	2.2027
0.4358	2.3863	2.2795	0.6234	2.284	2.1938
0.4861	2.3441	2.2444	0.6563	2.2756	2.1867
0.4916	2.3404	2.2412	0.6907	2.2681	2.1802
0.4962	2.3376	2.2389	0.6943	2.2669	2.1793
0.5461	2.3112	2.2167	1.064	2.2237	2.1456
0.577	2.2989	2.2063			

## NICHTLINEARER BRECHUNGSINDEX

$\lambda$ [ $\mu\text{m}$ ]	$\gamma \times 10^{15}$ [ $\text{cm}^2/\text{W}$ ]	Hinweis
0.78	2.0 $\pm$ 0.3	[100] Richtung
	2.0 $\pm$ 0.3	[010] Richtung

## EXPERIMENTELLE WERTE DES PHASENANPASSUNGSWINKELS (T = 293K)

Wechselwirkende Wellenlängen [ $\mu\text{m}$ ]	$\Phi_{\text{exp}}$ [deg]	Hinweis
SHG, o+o $\Rightarrow$ e		
1.0642 $\Rightarrow$ 0.5321	74.5	5mol% MgO, kongruent LN
	76	5mol% MgO
	76.5	5mol% MgO, Li/Nb=0.97
	82.3	7mol% MgO
1.0795 $\Rightarrow$ 0.53975	75.1	5mol% MgO, kongruent LN
1.0796 $\Rightarrow$ 0.5398	74	5mol% MgO, Li/Nb=0.97
1.3414 $\Rightarrow$ 0.6707	54	5mol% MgO, kongruent LN

Hinweis: Die PM-Winkelwerte hängen stark von der Stöchiometrie der Schmelze ab.

## EXPERIMENTELLE WERTE DER NCPM-TEMPERATUR

Wechselwirkende Wellenlängen [ $\mu\text{m}$ ]	T [ $^{\circ}\text{C}$ ]	Hinweis
SHG, o+o $\Rightarrow$ e		
1.047 $\Rightarrow$ 0.5235	75.3	
1.0642 $\Rightarrow$ 0.5321	25.4	0.6mol% MgO, kongruent LN
	78.5	7mol% MgO, entlang X
	85–109	>5mol% MgO
	107	5mol% MgO
	110	5mol% MgO
	110.6	5mol% MgO
	110.8	7mol% MgO
1.0795 $\Rightarrow$ 0.53975	115	5mol% MgO, kongruent LN

Hinweis: Die PM-Temperaturwerte hängen stark von der Schmelzstöchiometrie ab.

## EXPERIMENTELLE WERTE VON WINKEL- UND TEMPERATURBANDBREITEN

Wechselwirkende Wellenlängen [ $\mu\text{m}$ ]	T [ $^{\circ}\text{C}$ ]	$\theta_{\text{pm}}$ [deg]	$\Delta\theta_{\text{int}}$ [deg]	$\Delta T$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]	Hinweis
SHG, o+o $\Rightarrow$ e					
1.0642 $\Rightarrow$ 0.5321	20	76	0.063		5mol% MgO
	25.4	90		0.68	0.6mol% MgO
	107	90	2.16	0.73	5mol% MgO
	110.6	90		0.73	5mol% MgO



## LASERINDUZIERTE SCHADENSSCHWELLE

$\lambda[\mu\text{m}]$	$\tau\text{p}[\text{ns}]$	$I_{\text{thr}}[\text{GW}/\text{cm}^2]$	Hinweis
0.5321	CW	>0.002	1mol% MgO, Li/Nb=1.38
		>0.002	2mol% MgO, Li/Nb=1.0
		0.002	5mol% MgO, kongruent LN
		>0.006	1.8mol% MgO, Li/Nb=0.96–0.99
	$\approx 20$	0.34	5mol% MgO
0.778	0.002	>10	7mol% MgO
0.78	0.00015	>15	
0.78–0.84	0.0001	>130	1kHz, 7mol% MgO
1.0642	25	>0.025	0.6mol% MgO, kongruent LN
	$\approx 20$	0.61	5mol% MgO
	20	>0.039	10Hz, 5mol% MgO
	0.04	>0.8	0.6mol% MgO, kongruent LN
	0.03	>0.14	5Hz, 5mol% MgO
1.56	0.00008	>1.36	1kHz, 5mol% MgO

Hinweis: Unter CW-Bestrahlung mit 0,532  $\mu\text{m}$  wurde der photorefraktive Massenschaden untersucht.

## ABSOLUTWERTE NICHTLINEARER KOEFFIZIENTEN ZWEITER ORDNUNG FÜR 5 MOL-% MGO: LINBO<sub>3</sub>

$$|d_{31}(0.852\mu\text{m})| = 4.9 \text{ pm/V}$$

$$|d_{33}(0.852\mu\text{m})| = 28.4 \text{ pm/V}$$

$$|d_{31}(1.064\mu\text{m})| = 4.4 \text{ pm/V}$$

$$|d_{33}(1.064\mu\text{m})| = 25.0 \text{ pm/V}$$

$$|d_{31}(1.313\mu\text{m})| = 3.4 \text{ pm/V}$$

$$|d_{33}(1.313\mu\text{m})| = 20.3 \text{ pm/V}$$



## ANDERE EIGENSCHAFTEN

Linearer Absorptionskoeffizient

$\lambda$ [ $\mu\text{m}$ ]	$\alpha$ [ $\text{cm}^{-1}$ ]
0.5321	0.02
1.0642	<0.01
	<0.003

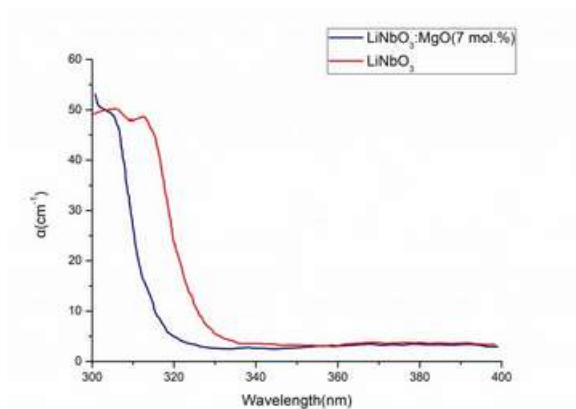
Temperaturableitungen von Brechungsindizes für 5 Mol-% MgO-dotiertes kongruentes LiNbO<sub>3</sub>

$\lambda$ [ $\mu\text{m}$ ]	$\text{dn}_o/\text{dT} \times 10^6$ [ $\text{K}^{-1}$ ]	$\text{dn}_e/\text{dT} \times 10^6$ [ $\text{K}^{-1}$ ]
0.53975	16.663	72.763
0.6328	12.121	64.866
1.0795	4.356	54.19
1.3414	5.895	52.665

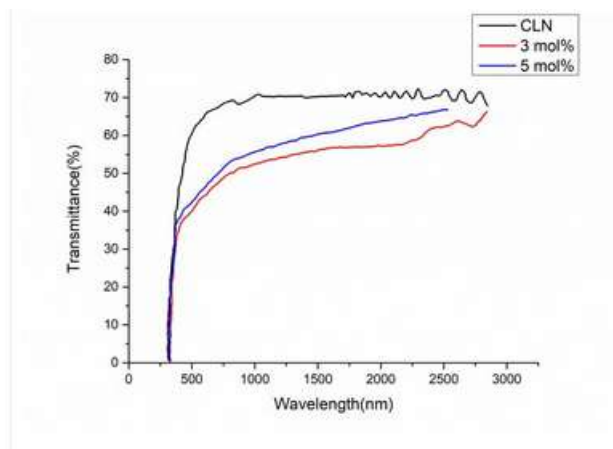
Abhängigkeit des Koerzitivfeldwerts für 5 Mol-% MgO-dotiertes kongruentes LiNbO<sub>3</sub> von der Kristalltemperatur

T[K]	P[kV/mm]
298	4.5
353	2.4
393	1.8
443	1.3

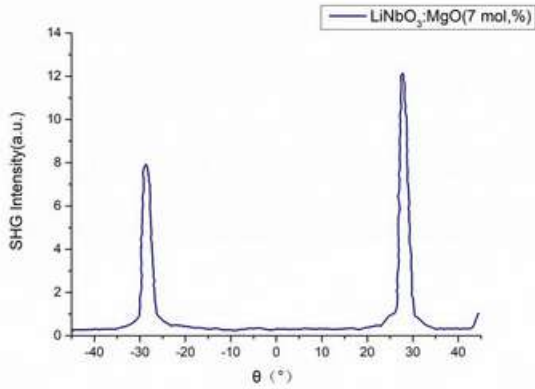
## SPEKTREN



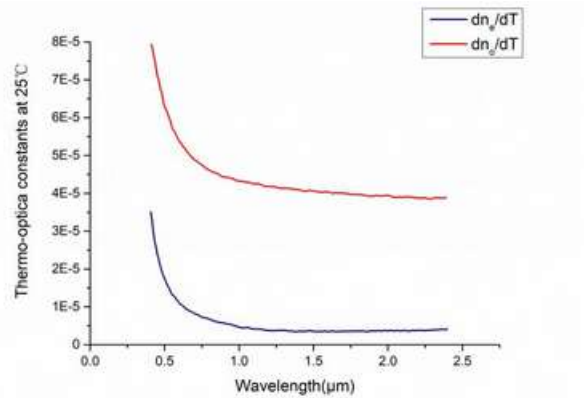
Absorptionsspektren von LiNbO<sub>3</sub>- und LiNbO<sub>3</sub>: MgO-Kristallen (7 Mol-%) im Bereich der Absorptionskante.



Transmissionsspektren von undotierten und MgO-dotierten LN-Kristallen.



Winkelabhängigkeit der SHG-Intensität in LiNbO<sub>3</sub>: MgO (7 Mol-%) -Kristallen mit einer Phasenanpassung vom I-Typ (oo-e)



Thermooptische Konstanten bei 25 ° C in den gewöhnlichen und außergewöhnlichen Wellen von MgO: LiNbO<sub>3</sub>

## FEATURES

- Die Homogenität ist hoch
- Der Transparenzbereich ist breit
- Der Wert der Schadensschwelle ist hoch
- Gute elektrooptische Eigenschaften
- Gute photoeleastische Eigenschaften

## ANWENDUNG

- SHG
- Kompaktes 532-nm-Mikrochip-Laserarray mit optischem Kontakt Nd: YVO<sub>4</sub> / PPMgOLN
- Wellenleitermodulator
- Als Güteschaltung in Nd: YAG-Lasern
- Wird bei der Frequenzverdopplung bei Raumtemperatur für 1064-nm-Laserlicht verwendet
- Elektrooptischer Modulator
- Entfernungsmesser
- Laserradar
- Mobiltelefone