



DESCRIPTION

YCOB-Kristalle sind einer der häufigsten verwendeten nichtlinearen optischen Kristalle. Sein nichtlinearer optischer Koeffizient entspricht dem von BBO-Kristall und LBO-Kristall. Die effektiven Frequenzmultiplikationskoeffizienten zweiter und dritter Ordnung erreichen das 2-, 8- und 1-, 4-fache von KDP. Der YCOB-Kristall hat die folgenden Vorteile: große Apertur, hohe Schadensintensität im Femtosekundenbereich, etwa 2000-2500 GW / cm²breiter zulässiger Winkel Bereich und zulässiger Temperaturbereich, kleiner Dispersionswinkel, kürzere Wachstumsperiode nach der Cz-Methode. Gleichzeitig hat es stabile physikalische und chemische Eigenschaften (nicht zerfließend) und gute Bearbeitungseigenschaften. Daher gilt es als gute Anwendungsperspektiven für blau-grünes Licht und UV-Band optischen Frequenzvervielfacherkristall.

YCOB (YCa₄O(BO₃)₃, Yttriumcalciumoxyborat) – Nichtlinearer Kristall mit guten Aussichten auf einen optischen Frequenzvervielfacher im UV-Band

Eine der neuesten technischen Errungenschaften im Zusammenhang mit YCOB ist die Erzeugung einer 2,35-W-CW-Grünleistung ($\lambda = 532 \text{ nm}$) in einem 1,2 cm langen Kristall ($\theta = 64,5^\circ$, $\varphi = 35,5^\circ$) über die SHG zwischen den Hohlräumen von a endgepumpter Nd:YVO₄-Laser mit Diodenarray ($P = 5,6 \text{ W}$). Eine andere ähnliche Anwendung ist THG von NdYVO₄-Laserstrahlung. Unter Verwendung des KTP-Kristalls zur Frequenzverdopplung und eines 1,1 cm langen YCOB-Kristalls ($\theta = 106^\circ$, $\varphi = 77,2^\circ$) gelang es den Autoren, 124 mW Quasi-CW-Licht (Pulswiederholungsfrequenz 20 kHz) bei 355 nm zu erhalten.



PARAMETER

PHYSIKALISCHE UND CHEMISCHE EIGENSCHAFTEN

Kristall Struktur	Monoklin, Punktgruppe m
Gitter Parameter	$a=8.0770 \text{ \AA}$, $b=16.0194 \text{ \AA}$, $c=3.5308 \text{ \AA}$, $\beta=101.167^\circ$, $Z=2$
Schmelz Punkt	quasi 1510°C
Härte (Mohs)	6~6.5
Dichte	3.31 g/cm ³
Wärme Leitfähigkeit	2.6 W/m/K (X), 2.33 W/m/K (Y), 3.1 W/m/K (Z)

POLIEREN

Orientierungs Toleranz	$< 0.5^\circ$
Dicke / Durchmesser Toleranz	$\pm 0.01 \text{ mm}$
Oberflächen Ebenheit	$< \lambda/8 @632\text{nm}$
Wellenfront Verzerrung	$< \lambda/4 @632\text{nm}$
Oberflächen Qualität	5-Oct
Parallel	30"
Aufrecht	15'
Klar Blende	$> 90\%$
Fase	$< 0.2 \times 45^\circ$



EXPERIMENTELLE WERTE DES PHASENANPASSUNGSWINKELS FÜR SHG UND SFG IN HAUPTEBENEN DES YCOB-KRISTALLS BEI T = 293K

Wechselwirkende Wellenlängen [μm]	Φ_{pm} [deg]	θ_{pm} [deg]
XY-Ebene, $\theta = 90^\circ$		
SHG, o+o \Rightarrow e		
1.0642 \Rightarrow 0.5321	35	
0.7379 \Rightarrow 0.36895	77.3	
SHG, Typ I, entlang Y.		
0.724 \Rightarrow 0.362	90	
SFG, o+o \Rightarrow e		
1.0642+0.5321 \Rightarrow 0.3547	73.4/74.8/75.2/75.3	
SHG, Typ II, entlang Y.		
1.03 \Rightarrow 0.515	90	
SFG, e+o \Rightarrow e		
1.9079+1.0642 \Rightarrow 0.6831	81.2	
YZ-Ebene, $\Phi = 90^\circ$		
SHG, e+e \Rightarrow o		
0.7379 \Rightarrow 0.36895		66.9
SFG, e+e \Rightarrow o		
1.0642+0.5321 \Rightarrow 0.3547		58.7/59.7/59.8/59.9
SHG, e+o \Rightarrow o		
1.0642 \Rightarrow 0.5321		58.7/51.1/62.7
SFG, e+o \Rightarrow o		
1.9079+1.0642 \Rightarrow 0.6831		73.5
XZ-Ebene, $\Phi=0^\circ$, $\theta<VZ$		
SHG, Typ I, entlang Z.		
0.83 \Rightarrow 0.415		0
0.8325 \Rightarrow 0.41625		0
SHG, o+o \Rightarrow e		
0.9 \Rightarrow 0.45		18.7
0.954 \Rightarrow 0.477		24.1
1.0642 \Rightarrow 0.5321		30.8/31.7
1.3382 \Rightarrow 0.6691		38.2/38.3
SFG, o+o \Rightarrow e		
1.0642+0.7379 \Rightarrow 0.4358		17.1
1.569+0.5321 \Rightarrow 0.3973		18.6
1.3188+0.6594 \Rightarrow 0.4396		23
1.9079+0.5321 \Rightarrow 0.4161		26.6



EXPERIMENTELLE WERTE DER INTERNEN WINKELBANDBREITE FÜR SHG UND SFG IN HAUPTEBENEN VON YCOB-KRISTALLEN

Wechselwirkende Wellenlängen [μm]	Φ_{pm} [deg]	θ_{pm} [deg]	$\Delta\phi_{\text{int}}$ [deg]	$\Delta\theta_{\text{int}}$ [deg]
XY-Ebene, $\theta = 90^\circ$				
SHG, $o+o \Rightarrow e$				
1.0642 \Rightarrow 0.5321		35	0.09	
SHG, $e+o \Rightarrow e$				
1.0642 \Rightarrow 0.5321		73.4	0.32	
SFG, $o+o \Rightarrow e$				
1.0642+0.5321 \Rightarrow 0.3547		73.2	0.11	
YZ-Ebene, $\varphi = 90^\circ$				
SHG, $e+o \Rightarrow o$				
1.0642 \Rightarrow 0.5321		58.7	0.74	
SFG, $e+e \Rightarrow o$				
1.0642+0.5321 \Rightarrow 0.3547		58.7	0.19	
XZ-Ebene, $\Phi=0^\circ, \theta < \text{VZ}$				
SHG, $o+o \Rightarrow e$				
1.0642 \Rightarrow 0.5321		31.7	0.08	

EXPERIMENTELLE WERTE DER TEMPERATURBANDBREITE FÜR SHG UND SFG IN HAUPTEBENEN VON YCOB-KRISTALLEN

Wechselwirkende Wellenlängen [μm]	ΔT [°C]	Hinweis
XY-Ebene, $\theta = 90^\circ$		
SHG, $o+e \Rightarrow e$		
1.0642 \Rightarrow 0.5321	32.7	
	32.8	$\Phi = 75.3^\circ$
SFG, $o+o \Rightarrow e$		
1.0642+0.5321 \Rightarrow 0.3547	8.6	$\Phi = 73.7^\circ$
	9.7/10	
YZ-Ebene, $\varphi = 90^\circ$		
SHG, $o+e \Rightarrow o$		
1.0642 \Rightarrow 0.5321	31.5	$\theta = 62.7^\circ$
	31.7/29.2	
SFG, $e+e \Rightarrow o$		



$1.0642+0.5321 \Rightarrow 0.3547$	6.2/8.5	
XZ-Ebene, $\varphi = 0^\circ$, $\theta > 180^\circ - VZ$		
SHG, typ I, entlang Z		
$0.8325 \Rightarrow 0.41625$	21.6/31.5	
SHG, o+o \Rightarrow e		
$0.9 \Rightarrow 0.45$	24.6	$\theta = 18.7^\circ$
	45.3	$\theta = 161.3^\circ$
$1.0642 \Rightarrow 0.5321$	75	$\theta = 30.8^\circ$
$1.3382 \Rightarrow 0.669$	61	$\theta = 141.7^\circ$
SFG, o+o \Rightarrow e		
$1.0642+0.7379 \Rightarrow 0.4358$	36.5	$\theta = 162.9^\circ$
$1.569+0.5321 \Rightarrow 0.3973$	16.9	$\theta = 18.6^\circ$
	33.8	$\theta = 161.4^\circ$

EXPERIMENTELLE WERTE DES EFFEKTIVEN NICHTLINEAREN KOEFFIZIENTEN ZWEITER ORDNUNG FÜR EINIGE SPEZIFISCHE PHASENANPASSUNGSRICHTUNGEN (SHG, TYP I, 1,0642 UM \otimes 0,5321 UM) IN YCOB-KRISTALL

Phasen Anpassungsrichtung	deff [pm/V]
$\theta = 90^\circ$, $\Phi = 35.3^\circ$ (XY-Ebene)	0.39
$\theta = 90^\circ$, $\Phi = 35^\circ$ (XY-Ebene)	0.42
$\theta = 31.7^\circ$, $\Phi = 0^\circ$ (XZ-Ebene)	0.78
	1.03
$\theta = 148.3^\circ$, $\Phi = 0^\circ$ (XZ-Ebene)	1.36
	1.44
$\theta = 65^\circ$, $\Phi = 36.5^\circ$	1.14
$\theta = 65.9^\circ$, $\Phi = 36.5^\circ$	0.91
$\theta = 66.3^\circ$, $\Phi = 143.5^\circ$	1.45
$\theta = 67^\circ$, $\Phi = 143.5^\circ$	1.73
$\theta = 66^\circ$, $\Phi = 145^\circ$	1.8

EXPERIMENTELLE WERTE DER THG-UMWANDLUNGSEFFIZIENZ (TYP I, 1,0642 UM + 0,5321 UM 0,3547 UM, I = 0,8 GW / CM², L = 1,04 CM) FÜR EINIGE SPEZIFISCHE PHASENANPASSUNGSRICHTUNGEN IN YCOB-KRISTALLEN

Phasen Anpassungsrichtung	THG-Umwandlungseffizienz [%]
$\theta = 65^\circ, \varphi = 82.8^\circ$	2
$\theta = 90^\circ, \varphi = 73.8^\circ$ (XY-Ebene)	7
$\theta = 111^\circ, \varphi = 79.6^\circ$	20
$\theta = 106^\circ, \varphi = 77.2^\circ$	26

LASERINDUZIERTE SCHWELLE FÜR MASSENSCHÄDEN

λ [μm]	τ_p [ns]	I_{thr} [GW/cm ²]	Hinweis
0.532	6	1	
1.064	10	85	1 Impuls
	6	>1	10Hz
	1.1	18.4	entlang Y-Achse, E Z

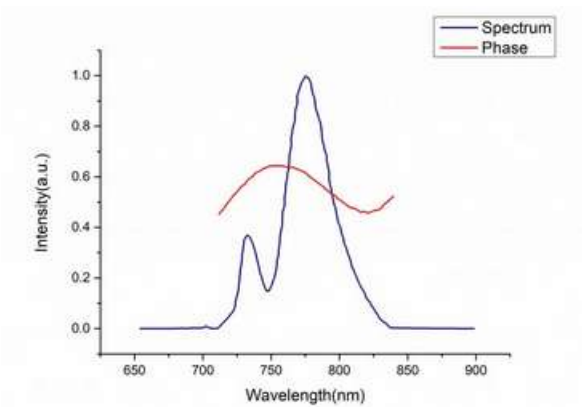
OTHER PARAMETERS

Mittelwerte des linearen Wärmeausdehnungskoeffizienten			
T [K]	$\alpha_t \times 10^6$ [K ⁻¹], c	$\alpha_t \times 10^6$ [K ⁻¹], c	$\alpha_t \times 10^6$ [K ⁻¹], c
293–473	8.39	5.18	9.17
293–1173	9.9	8.2	12.8
Spezifische Wärmekapazität c_p bei P = 0,101325 MPa			
T [K]	c_p [J/kgK]		
373	729.7		
Wärmeleitfähigkeitskoeffizient bei T = 293K			
κ [W/mK], X	κ [W/mK], Y	κ [W/mK], Z	
2.6	2.33	3.01	
Wärmeleitfähigkeitskoeffizient bei T = 373K			
κ [W/mK], a	κ [W/mK], b	κ [W/mK], c	
1.83	1.72	2.17	
Linearer Absorptionskoeffizient α			
λ [μm]	α [cm ⁻¹]		
0.21	1		

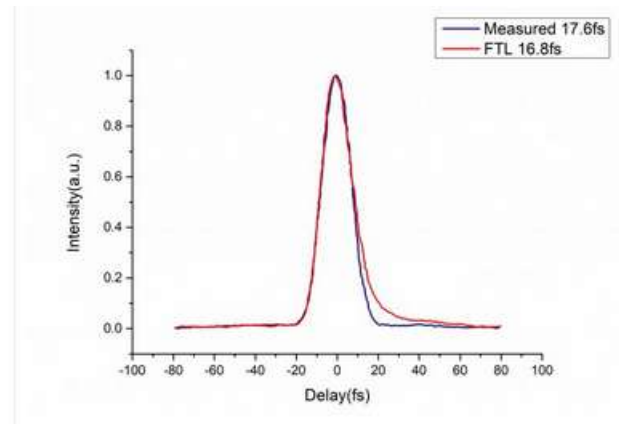
Experimentelle Werte der internen Winkelbandbreite
für eine bestimmte Phasenanpassungsrichtung (SHG,
Typ I, 0,946 μm \Rightarrow 0,473 μm) in YCOB-Kristall

Phasenanpassungsrichtung	Δ [deg]
$\theta = 67.9^\circ$, $\Phi = 136.8^\circ$	0.06

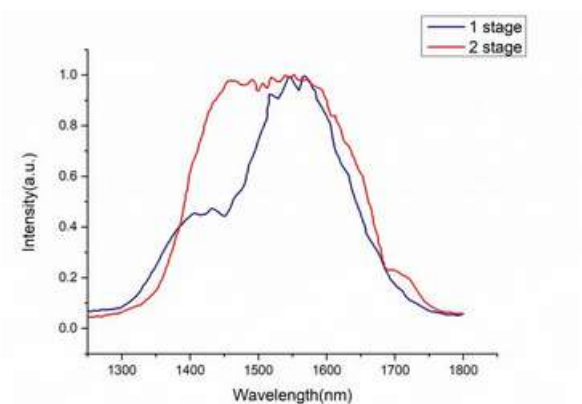
SPEKTREN



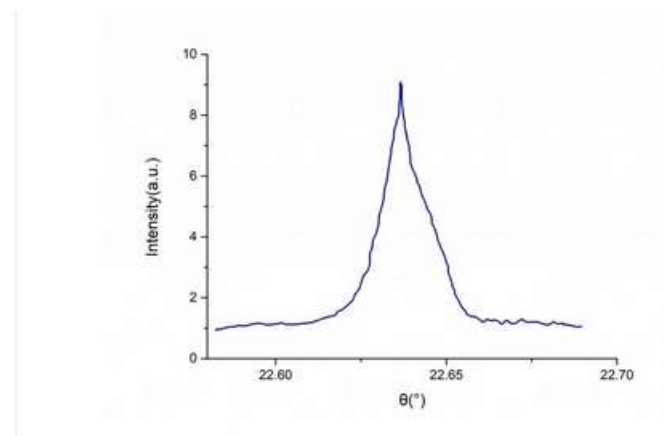
Die blaue Linie ist die Spektrumintensität nach SHG. Die rote Linie ist die von Wizzler gemessene Phase



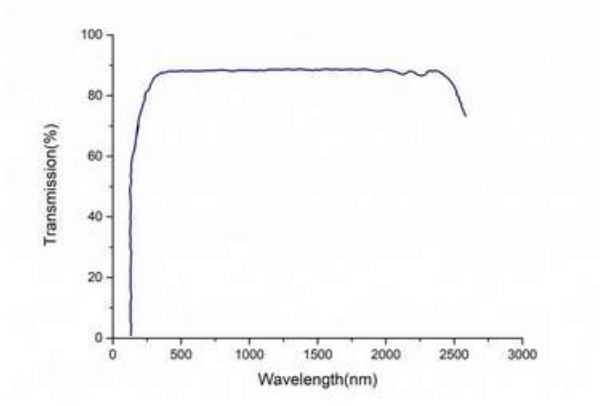
Die blaue Linie ist die FTL-Pulsform nach SHG. Die rote Linie ist die von Wizzler gemessene zeitliche Form.



OPA-Spektren, erhalten durch die erste Stufe (durchgezogene schwarze Linie) auf der Basis eines BBO-Kristalls und die zweite Stufe (durchgezogene rote Linie) auf der Basis eines YCOB-Kristalls.



Röntgenschaukelkurve des YCOB-Wafers



Transmissionsspektrum von YCOB-Kristall

FEATURES

- Der spezifische elektrische Widerstand ist hoch
- Die Temperaturakzeptanz ist hoch
- Die durch Laser verursachte Schadensschwelle ist hoch
- Weniger Anisotropie
- Der Wärmeausdehnungskoeffizient ist klein
- Weniger parametrische Lumineszenz

ANWENDUNG

- SHG (Erzeugung der zweiten Harmonischen), THG (Erzeugung der dritten Harmonischen)
- OPO (optischer parametrischer Oszillator)
- OPA (optische parametrische Verstärkung)
- OPCPA (optisch parametrische Chirped-Puls-Verstärkung)
- Piezoelektrische Beschleunigungssensoren
- Drucksensor
- Gassensoren

SPECTRUMS

