



DESCRIPTION

Yb³⁺: KGd (WO₄)₂ (Yb: KGW) ist eines der vielversprechendsten laseraktiven Materialien. Es wird erwartet, dass der Yb: KGW-Kristall den Nd: YAG-Kristall und den Yb: YAG-Kristall in einem diodengepumpten Hochleistungslasersystem ersetzt. Yb: KGW hat auch ein großes Potenzial für Femtosekundenlaser mit hoher Leistung und kurzer Pulszeit, und deren breite Anwendung.

Yb³⁺: KGW hat einen großen Absorptionskoeffizienten, einen geringen Quantendefekt, einen hohen Absorptions- und Emissionsquerschnitt

Die einfache zweistufige elektronische Struktur des Yb-Ions vermeidet unerwünschte Verlustprozesse wie Aufwärtskonvertierung, Absorption im angeregten Zustand und Konzentrationslöschung. Im Vergleich zum üblicherweise verwendeten Nd: YAG-Kristall hat der Yb: KGW-Kristall eine viel größere Absorptionsbandbreite, 3 oder 4-mal längere Emissionslebensdauer in ähnlichen Wirten mit verbesserter Speicherkapazität, geringerem Quantendefekt und besser geeignet für das Diodenpumpen als herkömmliche Nd-dotierte Systeme. Die kleinere Stokes-Verschiebung reduziert die Erwärmung und erhöht die Lasereffizienz. Im Vergleich zu anderen Yb-dotierten Lasern Kristalle wie Yb: YAG- und Yb: YCOB-Kristalle, Yb: KGW haben einen viel höheren (13-17-fachen) Absorptionsquerschnitt, einen geringeren Quantendefekt (~ 4%) und einen 9-fachen Emissionsquerschnitt höher als Yb: YCOB und ein Emissionsband, das breiter als Yb: YAG ist, ein hoher nichtlinearer Brechungskoeffizient und die höchste Steigungseffizienz (87%).



PARAMETER

MATERIAL UND SPEZIFIKATIONEN

| | |
|------------------------------|---|
| Chemische Formel | Kaliumgadoliniumwolframat |
| Kristallstruktur | monokline Doppelwolframate |
| Dichte | 7.27 g/cm ³ |
| Übertragungsbereich | 0.35-5.5 μm |
| Mohs Härte | 4 zu 5 |
| Brechungsindizes bei 1060 nm | $n_g = 2.037$, $n_p = 1.986$, $n_m = 2.033$ |

PHYSIKALISCHE UND CHEMISCHE EIGENSCHAFTEN

| | |
|--|--|
| Wärmeleitfähigkeit | $K_a = 2.6$ W/mK, $K_b = 3.8$ W/mK, $K_c = 3.4$ W/mK |
| Thermischer optischer Koeffizient bei 1064 nm | $dn_p/dT = -15.7 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ |
| | $dn_m/dT = -11.8 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ |
| | $dn_g/dT = -17.3 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ |
| Wärmeausdehnung | $\alpha_a = 4 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ |
| | $\alpha_b = 3.6 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ |
| | $\alpha_c = 8.5 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ |
| Schmelztemperatur | 1075 °C |
| Absorptionsquerschnitt | $1.2 \cdot 10^{-19} \text{ cm}^2$ |
| Stimulierter Emissionsquerschnitt (E a) | $2.6 \cdot 10^{-20} \text{ cm}^2$ |
| Laserwellenlänge | 1023-1060 nm |
| Laserschwelle | 35 mW |
| Starke Energieniveaus (in cm ⁻¹) der 2F5/2-Verteiler von Yb ³⁺ bei 77K. | 10682, 10471, 10188 |
| Starke Energieniveaus (in cm ⁻¹) der 2F7/2-Verteiler von Yb ³⁺ bei 77K | 535, 385, 163, 0 |
| optische Schadensschwelle, GW / cm ² | 20 |



OPTISCHE UND SPEKTRALE EIGENSCHAFTEN

| | |
|---|-----------------------|
| Absorptionsspitzenwellenlänge, λ_{pump} , [nm] | 981,2 |
| Absorptionslinienbreite, $\Delta\lambda_{pump}$, [nm] | 3,7 |
| Spitzenabsorptionsquerschnitt, σ_{pump} , [cm ²] | $1,2 \times 10^{-19}$ |
| Spitzenabsorptionskoeffizient [cm ⁻¹] | 26 |
| Emissionswellenlänge, λ_{em} , [nm] | 1023 |
| Emissionslinienbreite, $\Delta\lambda_{em}$, [nm] | 20 |
| Spitzenemissionsquerschnitt, σ_{em} , [cm ²] | $2,8 \times 10^{-20}$ |
| Quanteneffekt, $\lambda_{pump} / \lambda_{em}$, [nm] | 0,959 |
| Fluoreszenzlebensdauer, τ_{em} , [ms] | 0,6 |

FEATURES

- Die Breite der Absorptionslinie ist breit und die Pumpwellenlänge der LD-Pumpquelle mit Phasenanpassung kann ohne strenge Temperaturkontrolle erhalten werden;
- Der Quantendefekt ist gering und die Pumpwellenlänge liegt sehr nahe an der Laserausgangswellenlänge, was zu einer großen intrinsischen Lasersteigerungseffizienz führt, und die Quanteneffizienz beträgt theoretisch bis zu etwa 90%;
- Da das gepumpte Energieniveau nahe am oberen Laserniveau liegt, ist die thermische Belastung des Materials ohne Strahlungsrelaxation gering, was nur ein Drittel der Belastung des gleichen mit Neodym dotierten Lasermaterials beträgt;
- Keine Absorption und Aufwärtskonvertierung des Anregungszustands, hohe Lichtumwandlungseffizienz;
- Eine lange Fluoreszenzlebensdauer, die mehr als dreimal so hoch ist wie die des gleichen Neodym-dotierten Lasermaterials, fördert die Energiespeicherung.



ANWENDUNG

1064 nm

- Femtosekunden-Yb: KGW-Laser für nichtlineare Mikroskopie
Femtosekundenlaser auf Yb-Ionen-Basis, die um 1000 nm arbeiten, eignen sich besonders für die biologische Bildgebung mit hochauflösender Multiphotonen-Anregungsfluoreszenz und Mikroskopie der dritten und zweiten Harmonischen. Sie sind eine gute Alternative zu häufig verwendeten Ti: Saphir-Lasern, die bei einer Wellenlänge von 800 nm emittieren. Längere Anregungswellenlängen sind aufgrund geringerer Streuung und höherer Eindringtiefen in das biologische Gewebe wünschenswert. Außerdem werden Autofluoreszenz und Bleichen stark reduziert. Darüber hinaus fallen die erzeugten dritten und zweiten Harmonischen in den sichtbaren Bereich (anstelle von UV). Dies führt zu einem höheren Durchsatz und einem einfacheren Detektionsschema. Andererseits leiden Wellenlängen im Bereich eines Cr: Forsterit-Lasers bei etwa 1200-1300 nm unter einer signifikanten Wasserabsorption. Bei höheren Anregungsleistungen kann dies zu einer Photoschädigung von biologischen Substanzen führen. Darüber hinaus reduziert das direkte Diodenpumpen von mit Yb-Ionen dotierten Laserverstärkungsmedien die Kosten eines Systems erheblich im Vergleich zu Ti: Saphir- und Cr: Forsteritlasern, die üblicherweise von teuren Festkörper- oder Faserlasern gepumpt werden.
Ein diodengepumpter Hochleistungs-Femtosekunden-Yb: KGW-Laser mit erweitertem Hohlraum: von der Entwicklung bis zur Anwendung in der nichtlinearen Mikroskopie
- Yb: KGW-Oszillatoren
Die Oszillatoren mit erweitertem Hohlraum bieten einen einfachen Ansatz zur Skalierung der Spitzenleistung durch Verringern der Wiederholungsrate (typischerweise unter 30-40 MHz). Dennoch führt der erhöhte Einfluss der nichtlinearen Effekte normalerweise zu einem Kompromiss zwischen der Pulsdauer und der Spitzenleistung (oder Impulsenergie). Bisher wurden Impulse mit einer Spitzenleistung von 2,3 MW (1 μ J Energie) von einem 10 MHz Yb: KYW-Massenoszillator geliefert. Die Pulsdauer war jedoch auf 430 fs begrenzt. In ähnlicher Weise wurden Impulse mit einer Spitzenleistung von 1,3 MW und einer Dauer von 323 fs von einem 23,7 MHz Yb: CALGO-Volumenoszillator erzeugt. Andererseits wurden kurze Impulse mit einer Dauer von 145 fs, jedoch bei einer reduzierten Spitzenleistung von 0,16 MW (24 nJ Energie) direkt von einem 27 MHz Yb: CALGO-Volumenoszillator demonstriert. Kürzlich haben wir 67 fs-Impulse mit 3 W durchschnittlicher Ausgangsleistung bei einer Wiederholungsrate von 77 MHz von einem Yb: KGW-Massenoszillator demonstriert.
Megawatt-Spitzenleistungspegel unter 100 fs Yb: KGW-Oszillatoren
- regenerative Verstärker
Watt-Pegels und mit hoher Wiederholrate Yb: KGW-Regenerationsverstärker verwenden akustooptisches Schalten. Die bisher erhaltenen Impulsenergien liegen in der Größenordnung von zehn Mikrojoule.
300 kHz Femtosekunden Yb: KGW regenerativer Verstärker

