

ČESKOSLOVENSKÁ
SOCIALISTICKÁ
REPUBLIKA
(19)



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

240641

(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴
C 30 B 29/28

(22) Přihlášeno 20 06 84
(21) PV 4679-84

(40) Zveřejněno 16 07 85
(45) Vydáno 15 09 87

(75)
Autor vynálezu

PERNER BOHUMIL ing. CSc., OHRAZENICE; KVAPIL JOSEF ing. CSc.;
KVAPIL JIŘÍ ing. Dr. CSc.; BÍLKOVÁ EVA prom. geol., TURNOV

(54) Laserová tyč z yttritohlinitého granátu

Laserová tyč z yttritohlinitého granátu s vysokou konverzí čerpacího světla na laserové záření, dotovaná ionty neodymu, chromu a ceru, kde cíle je dosaženo tím, že tyč o poloměru r obsahuje ionty neodymu v koncentraci 0,5 až 0,9 % hmot. ionty chromu v koncentraci c_{Cr} odpovídající 0,000 2 až 0,05 % hmot. a ionty ceru v koncentraci c_{Ce} odpovídající 0,000 3 až 0,03 % hmot., přičemž výraz

$$r \cdot (175 c_{Cr} + 420 c_{Ce})$$

má číselnou hodnotu 1,2 až 2,0.

Vynález se týká laserových tyčí z yttritohlinitého granátu s obsahem iontů neodymu, chromu a ceru.

Senzibilizace, resp. koaktivace monokrystalů yttritohlinitého granátu aktivovaného ionty neodymu, chromu a případně ceru vede ke zvýšení čerpací účinnosti laseru, obsahujícího tento aktivní materiál, protože široké absorpční pásy chromu nebo ceru mohou absorbovat podíl spektra světelného zdroje, který není ionty neodymu absorbován.

Přenos energie z iontů chromu a zejména ceru na ionty neodymu není v yttritohlinitém granátu snadný. Také homogenita krystalů koaktivovaných chromem bývá pravidelně snížena. Navíc jsou tyto monokrystaly krátkovlnným podílem spektra světelného zdroje. Relativně výhodným materiálem je yttritohlinitý granát obsahující kombinaci neodymu, chromu a ceru. Jako aktivní laserový materiál však vykazuje velmi rozdílnou účinnost v závislosti na koncentraci chromu a ceru a průměru laserové tyče z něho zhotovené.

Tento nedostatek je odstraněn u laserových tyčí z yttritohlinitého granátu s obsahem iontů neodymu, chromu a ceru podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že laserová tyč o poloměru r [cm] obsahuje ionty neodymu v koncentraci 0,5 až 0,9 % hmot., ionty chromu v koncentraci c_{Cr} , odpovídající 0,000 2 až 0,05 % hmot. a ionty ceru v koncentraci c_{Ce} odpovídající 0,000 3 až 0,03 % hmot., přičemž výraz

$$r = (175 c_{Cr} + 420 c_{Ce})$$

má číselnou hodnotu 1,2 až 2,0.

Příměs iontů ceritých vyvolává v monokrystalech yttritohlinitého granátu absorpci s maximem při 435 nm, příměs iontů chromitých absorpci s maximem 465 nm, takže oba uvedené absorpční pásy se překrývají. Intenzita výsledné absorpce je však podstatně vyšší než součet absorpcí, resp. absorpčních koeficientů monokrystalů, obsahujících pouze chrom nebo cer v daných koncentracích, což je způsobeno interakcí obou typů iontů.

Interakce je ve zřejmé souvislosti s tvorbou barevných center, protože ozařováním monokrystalů světlem o vlnové délce odpovídající uvedenému společnému absorpčnímu pásu vznikají barevná centra s absorpcí v oblasti 250 až 600 nm daleko ry chleji než při ozařování světlem o vlnové délce větší nebo menší. Ozařováním v druhém význačném pásu příslušejícím iontům chromitým, tj. 609 nm, se barevná centra rozpadají za současné luminiscence iontů neodymu.

Vznik a rozpad uvedených barevných center proto přispívá k zvýšení čerpací účinnosti laseru. Pokud je tvorba barevných center rychlejší než jejich rozpad, může naopak dojít k zhoršení funkce laseru, protože centra ve vyšší koncentraci naopak luminiscenci iontů neodymu zhašejí. Proto je vhodné, aby absorpce s maximem v oblasti 435 až 465 nm byla taková, aby objemová jednotka jak povrchové, tak osové části laserové tyče absorbovaly přibližně stejnou intenzitu čerpacího světla o uvedené vlnové délce. Tuto podmínku lze jednoduše splnit tím, že pro laserové tyče s malým průměrem se volí vyšší a pro tyče s větším průměrem nižší koncentrace chromu a ceru podle již uvedeného vztahu.

Laserové tyče podle vynálezu v potřebných rozměrech mají vysokou účinnost konverze čerpacího světla na laserové záření.

P ř í k l a d 1

Z yttritohlinitého granátu s obsahem 0,6 % hmot. neodymu, 0,03 % hmot. chromu a 0,01 % hmot. ceru byla zhotovena laserová tyč o průměru 4 mm a délce 60 mm. Tato tyč byla použita v laseru s pozlaceným reflektorem tvaru eliptického válce, kde byla čerpána spojitě - kontinuálně zářící kryptonovou výbojkou o průměru výbojové dráhy 6 mm a délce 60 mm příkonem 3,1 kW. Výbojka a tyč byly chlazený vodou.

Rezonátor sestával ze zrcadel opatřených dielektrickými vrstvami o odrazivosti 99,9 % a 95 % pro vlnovou délku 1,06 μm . Laser s laserovou tyčí o průměru 4 mm poskytoval výstupní výkon 33 W, zatímco s laserovou tyčí ze stejného krystalu stejné délky, ale o průměru 6 mm poskytoval pouze 28 W přesto, že průměr byl lépe přizpůsoben průměru výbojky, než tomu bylo v případě tyče první.

Příkl a d 2

V laseru sestávajícím z pozlaceného reflektoru tvaru eliptického válce s kryptonovou výbojkou o příkonu 3,1 kW, o průměru výbojové dráhy 6 mm a délce 60 mm, laserové tyče o průměru 6 mm a délce 60 mm a zrcadel rezonátoru s odrazivostí 99,9 % a 95 % pro vlnovou délku 1,06 μm byly zkoušeny laserové tyče z yttritohlinitého granátu s různou dotací. Chlazení výbojky, tyče a vnitřku reflektoru bylo prováděno deionizovanou vodou. V připojené tabulce I je uvedena dotace tyče a odpovídající výkon laseru

Tabulka I

Dotace tyče	Výkon laseru ve W
0,72 % hmot. Nd	24
0,70 % hmot. Nd, 0,02 % hmot. Cr,	
0,004 % hmot. Ce	42
0,74 % hmot. Nd, 0,03 % hmot. Cr,	
0,01 % hmot. Ce	29

V případě použití xenonové pulsní výbojky o energii 2,6 J a při náhradě zrcadla s 95% odrazivostí zrcadlem o odrazivosti 70 % byly získány při různých dotacích výstupní energie, uvedené v tabulce II.

Tabulka II

Dotace tyče	Výstupní energie v mJ
0,72 % hmot. Nd	635
0,70 % hmot. Nd, 0,02 % hmot. Cr,	
0,004 % hmot. Ce	825
0,74 % hmot. Nd, 0,03 % hmot. Cr,	
0,01 % hmot. Ce	710

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Laserová tyč z yttritohlinitého granátu, vyznačující se tím, že tyč o poloměru r [cm] obsahuje ionty neodymu v koncentraci 0,5 až 0,9 % hmot., ionty chromu v koncentraci c_{Cr} odpovídající 0,000 2 až 0,05 % hmot. a ionty ceru v koncentraci c_{Ce} odpovídající 0,000 3 až 0,03 % hmot., přičemž výraz

$$r = (175 c_{Cr} + 420 c_{Ce})$$

má číselnou hodnotu 1,2 až 2,0.