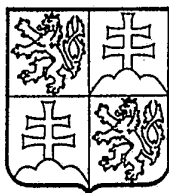


ČESKÁ A SLOVENSKÁ
FEDERATIVNÍ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

273 003

(21) PV 4215-85.K

(22) Přihlášeno 12 06 85

(40) Zveřejněno 12 07 90

(45) Vydáno 20 12 91

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.⁵
H 01 S 3/02

(75) Autor vynálezu

KVAPIL JIŘÍ ing.DrSc., TURNOV,
PERNER BOHUMIL ing.CSc., OHRAZENICE,
KVAPIL JOSEF ing.CSc., TURNOV

(54)

Laserová tyč

(57) Laserová tyč z materiálu aktivovaného ionty neodymu, například z monokrystalu yttritohlinitého granátu nebo perovskitu se zvýšenou účinností čerpání, opatřená na válcovém povrchu drážkami nebo šroubovicovou drážkou je významná tím, že drážka má klínovitý průřez o hloubce 0,03 až 0,7 mm, přičemž osa klínu je kolmá k ose tyče a vrcholový úhel klínu α odpovídá vztahu

$$\frac{c \cdot d \cdot n}{\sin^2 \alpha - \cos \alpha \sqrt{n^2 - 1 + \cos \alpha}} = k$$

kde c je hmotnostní koncentrace iontů neodymu v %, d je průměr tyče v mm, n je index lomu a k je konstanta o hodnotě 7,5-1,5.

Vynález se týká laserové tyče z materiálu aktivovaného neodymem se zvýšenou účinností čerpání úpravou jejího válcového povrchu.

Účinnost pevnolátkových laserů závisí na celé řadě faktorů. Z nich nejvýznamnější jsou stupeň shody emisního spektra výbojky s absorpčním spektrem materiálu laserové tyče, jakost výbojky a materiálu tyče a účinnost přechodu světla z výbojky do materiálu tyče. Vedle jakosti laserového reflektoru rozhoduje o tomto převodu stav válcového povrchu laserové tyče. Nejméně světla prochází povrchem leštěným, více povrchem broušeným. Nejlepší výsledky poskytuje povrch upravený jiným způsobem, například drážkováním, což se používá v laserových výbojkách.

Také u pevnolátkových laserových tyčí se vytvořením drážek, zejména kolmých k ose tyče zvýší schopnost tyče akumulovat optickou energii. Účinnost čerpání tyče však může kolísat, a to i hluboko pod mez dosažitelnou s tyčí s obvyklým hrubě broušeným povrchem, takže není pro technickou praxi snadno využitelné.

Uvedený nedostatek odstraňuje laserová tyč z materiálu aktivovaného ionty neodymu se zvýšenou účinností čerpání podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že na jejím válcovém povrchu jsou vytvořeny drážky nebo drážka hloubky 0,03 až 0,7 mm klínového průřezu, jehož osa je kolmá k ose tyče a úhel klínu ω odpovídá vztahu

$$\frac{c \cdot d \cdot n}{\sin^2 \omega - \cos \omega \sqrt{n^2 - 1 + \cos^2 \omega}} = k$$

kde c je hmotnostní koncentrace iontů neodymu v %, d je průměr tyče v mm, n je index lomu laserové tyče a k je konstanta o hodnotě $7,5 \pm 1,5$.

Přitom je účinnost převodu světla nejvyšší v tom případě, kdy drážky nebo drážka je vytvořena jako například šroubovice a je přibližně kolmá k ose tyče. Při uvedené úpravě válcového povrchu tyče se většina světelných paprsků láme přibližně kolmo k plochám drážky, takže dráha paprsků v laserové tyči se prodlouží. Úhlem ω , a tím i úhel kolmice k plochám drážky a ose tyče je tím menší a proto relativní prodloužení dráhy paprsků čerpacího světla v laserové tyči je tím menší, čím menší je průměr tyče. Naopak v tyčích větších průměrů paprsky postupují pod vyšším úhlem k ose tyče, protože v opačném případě by čerpání osově části tyče bylo příliš nízké. Světlo odražené jednou plochou drážky přitom z větší části dopadá na opačnou plochu drážky, kterou opět prochází do laserové tyče. Zvláště výhodné vlastnosti mají laserové tyče opatřené na válcové ploše drážkami nebo drážkou, jejichž povrch je leptán. Laserová tyč podle vynálezu tak umožňuje konstrukci laserů pracujících se zvýšenou účinností, přičemž v klíčovaném provozu vykazuje zároveň větší schopnost akumulace přijaté energie.

Příklad 1

Laserová tyč z monokrystalu yttritohlinitého granátu s obsahem 0,73 hmot.% neodymu o indexu lomu 1,816, průměru 8 mm a délce 75 mm s broušeným válcovým povrchem byla použita v kontinuálně pracujícím laseru čerpaném kryptonovou výbojkou o příkonu 5 kW. Tyč i výbojka byly chlazeny deionizovanou vodou, reflektor byl pozlacený, délka rezonátoru činila 350 mm. Zadní zrcadlo bylo rovinné o reflektivitě 99,9 %, výstupní zrcadlo bylo kulové o poloměru křivosti 4 m. Výstupní svazek měl výkon 66 W. Potom byla po celé délce válcové plochy tyče vytvořena podle vynálezu spirálová drážka o stoupání 0,8 mm, hloubky 0,2 mm klínovitého průřezu. Osa klínu byla kolmá k ose tyče a úhel klínu ω činil 110° . Stejný laser s takto upravenou tyčí emitoval při příkonu výbojky 5 kW výkon 78 W. Laserová tyč ze stejného monokrystalu, která s broušenou válcovou plochou vykazovala v uvedeném laseru při stejném čerpání výkon výstupního svazku 64 W po vytvoření drážky s klínovitým průřezem

o úhlu klínu ω 80° a jinak stejném stoupání a hloubce jako drážka na tyči předchozí vykazala při novém měření při stejném čerpání výkon výstupního svazku pouze 66 W.

Příklad 2

Laserové tyče z monokrystalu yttritohlinitého perovskitu s obsahem 0,8 hmot.% neodymu, indexu lomu 1,930, průměru 3 mm a délce 55 mm byly zkoušeny v pulzním laseru a xenonovou výbojkou čerpanou energií 30 J, s postříbřeným reflektorem a rezonátorem o reflektivitě výstupního zrcadla 50 %. Energie výstupního světelného svazku činily 400 ± 30 mJ. Potom byly vytvořeny podle vynálezu na válcové ploše jedné tyče v celé její délce kruhové drážky hloubky 0,1 mm, klínovitého průřezu, kde úhel klínu ω činil 80° a jeho osa byla kolmá k ose tyče. Vzájemná vzdálenost drážek činila 0,4 mm. Laser s takto upravenou tyčí emitoval výstupní svazek o energii 480 mJ. U další tyče jinak stejná drážka měla úhel klínu ω 110° . V laseru opatřeném touto tyčí však energie výstupního svazku činila pouze 425 mJ.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Laserová tyč z materiálu aktivovaného ionty neodymu, opatřená na válcovém povrchu drážkami nebo šroubovicovou drážkou, vyznačující se tím, že drážka má klínovitý průřez o hloubce 0,03 až 0,7 mm, přičemž osa klínu je kolmá k ose tyče a vrcholový úhel klínu ω odpovídá vztahu

$$\frac{c \cdot d \cdot n}{\sin^2 \omega - \cos \omega \sqrt{n^2 - 1 + \cos^2 \omega}} = k$$

kde:

c je hmotnostní koncentrace iontů neodymu v %,

d je průměr tyče v mm,

n je index lomu a

k je konstanta o hodnotě $7,5 \pm 1,5$.