



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

257033

(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴

H 01 S 3/08

(22) Přihlášeno 14 07 86

(21) PV 5356-86.0

(40) Zveřejněno 13 08 87

(45) Vydáno 16 01 89

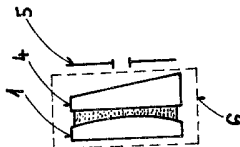
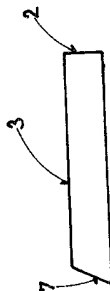
(75)

Autor vynálezu

KUBEČEK VÁCLAV ing. CSC., PRAHA

(54) **Nestabilní rezonátor pevnolátkového laseru**

Řešení se týká rezonátoru se sníženým počtem optických prvků bez nutnosti jejich přesného nastavení a se zabezpečením generace záření s dobře definovaným a stabilním rozložením intenzity ve vzdálené zóně bez postranních maxim i pro různé rozložení intenzity v blízké zóně. Zadní zrcadlo rezonátoru je tvořeno plně odrazným konvexním zrcadlem, které je součástí kyvety s barvivem pro synchronizaci módu, a výstupní zrcadlo je rovinné a je tvořeno vyleštěným vnějším čelem výbrusu aktivního materiálu. Vnější čelo je kolmé na osu rezonátoru. Vyleštěné vnitřní čelo výbrusu je vzhledem k ose rezonátoru zkoseno pod úhlem menším než 90°. Tento nestabilní rezonátor lze využít například při konstrukci laserových dálkoměrů a všude tam, kde je zapotřebí velmi krátkých impulsů o vysokém jasu.



Vynález se týká nestabilního rezonátoru pevnolátkového laseru se synchronizací módu.

Pro lasery s dostatečně vysokým ziskem o velikosti větší než 50 % na jeden průchod je optimálním rezonátorem nestabilní rezonátor, který umožňuje nejlepší praktickou metodu téměř úplné extrakce energie z laserového média při zachování velmi dobré kvality výstupního svazku. Tyto rezonátory jsou použity v řadě laserových systémů, jako CO₂ generující na vlnové délce 10,6 μm a Nd:YAG či Nd:sklo generující na vlnové délce 1,06 μm .

V laserech se synchronizací módů jsou však tyto nestabilní rezonátory používány zřídka. V tomto případě se používají konfokální rezonátory p-typu jednak s různými typy difrakčního vyvazování výstupní energie a jednak s polarizačním vyvazováním této výstupní energie. Tyto systémy vykazují některé nevýhody, které jsou spojeny buď s okrajovými defekty kolem výstupního zrcadla, nebo s dvojlomem aktivního prostředí.

Tyto nevýhody odstraňuje zařízení, pracující rovněž s konfokálním rezonátorem p-typu, kde je použito vyvazování energie z rezonátoru přes polopropustné zrcadlo. Rozložení intenzity v blízké zóně má pak tvar kruhové struktury odpovídající Fresnelově difrakci na kruhové apertuře a ve vzdálené zóně tvar lehce deformovaného Aireyho obrazce s postranními maximy. Navíc tento typ rezonátoru používá větší počet optických elementů vyžadujících přesné nastavení.

Výše uvedené nevýhody dosud známých nestabilních rezonátorů pevnolátkového laseru, tvořených zadním zrcadlem a výstupním zrcadlem, mezi je umístěna kyveta, clona a aktivní materiál, odstraňuje řešení podle vynálezu, jehož podstatou je to, že zadní zrcadlo je tvořeno plně odrazným konvexním zrcadlem, které je součástí kyvety s barvivem pro synchronizaci módu a výstupní zrcadlo je rovinné a je tvořeno vyleštěným vnějším čelem výbrusu aktivního materiálu. Toto vnější čelo je kolmé na osu rezonátoru. Vyleštěné vnitřní čelo výbrusu aktivního materiálu je vzhledem k ose rezonátoru zkoseno pod úhlem menším než 90°.

Výhodou tohoto nestabilního rezonátoru je, že má výhody konfokálního rezonátoru s polopropustným výstupním zrcadlem při současném snížení počtu optických elementů, vyžadujících přesné nastavení na minimum. Tento rezonátor, přesto že je v porovnání se známými nestabilními rezonátory podstatně jednodušší a výrobně levnější, zabezpečuje generaci záření s dobře definovaným a stabilním rozložením intenzity ve vzdálené zóně bez postranních maxim i pro různé rozložení intenzity v blízké zóně.

Příkladné uspořádání nestabilního rezonátoru pevnolátkového laseru se synchronizací módů podle vynálezu je schematicky uveden na přiloženém výkrese.

Lineární konfigurace nestabilního rezonátoru sestává ze zadního plně odrazného konvexního zrcadla 1, jež spolu s klínovitou skleněnou podložkou 4 tvoří kyvetu 6 s barvivem pro synchronizaci módů, v jejíž blízkosti je umístěna souose clonka 5 a z výbrusu 3 aktivního materiálu, v tomto případě válcového. Vnější čelo 2 tohoto válcového výbrusu 3 aktivního materiálu je kolmé na osu rezonátoru a tvoří výstupní rovinné zrcadlo.

Vnitřní čelo 7 válcového výbrusu 3 aktivního materiálu je zbroušeno pod úhlem menším než 90°, vzhledem k ose rezonátoru. Velikost tohoto zkosení závisí na průměru a délce válcového výbrusu 3 aktivního materiálu a bývá 84 až 88°, což znamená řádově odchylku 2° až 6° od kolmice na osu rezonátoru.

Uspořádání nestabilního rezonátoru pevnolátkového laseru lze například využít ke generaci pikosekundových impulsů z Nd:YAG laseru. Použité plně odrazné konvexní zrcadlo 1 je v tomto případě dielektrické. Při jeho poloměru křivosti 2 m má odrazivost vyšší než 99 % na vlnové délce 1,06 μm . Nd:YAG válcový výbrus 3 o rozměrech ϕ 6,35 x 71 mm má vnitřní čelo 7 zbroušeno pod úhlem 84° vzhledem k ose rezonátoru a vnější čelo 2 je zbroušeno kolmo k ose rezonátoru a tvoří pak rovinné výstupní zrcadlo o odrazivosti 8 %.

Clonka 5 o průměru 2 mm je umístěna těsně u klínovité skleněné podložky 4, která tvoří spolu splně odrazným konvexním zrcadlem 1 kyvetu 6 se saturovatelným barvivem Kodak č. 9 860 v 1,2-dichlorethanu o transmissi 30 %. Délka rezonátoru je v tomto případě 1,35 m. Výstupní zařízení je složeno ze sledu čtyř impulsů o celkové energii 52 ± 5 mJ a délce jednotlivého impulsu 30 ± 3 ps. Profil svazku ve vzdálené zóně je pak radiálně symetrický bez postranních maxim a při různých profilech v blízké zóně při zvětšujícím se průměru clonky 5.

Divergence svazku na úrovni $1/e^2$ maximální intenzity, kde e je Eulerovo číslo, je $4,0 \pm 0,4 \times 10^{-4}$ radiánu. Jas, odpovídající jiskře vzduchu s čočkou o ohniskové vzdálenosti ~ 33 cm je v tomto případě $0,3 \times 10^{-17}$ W cm⁻² srad⁻¹.

Takto koncipovaný laser s rezonátorem podle vynálezu lze využít například při konstrukci laserových dálkoměrů a všude tam, kde je zapotřebí velmi krátkých impulsů o vysokém jasu.

Vynález lze uplatnit i v laserech, pracujících s jinými aktivními materiály, jako například rubín, YAP apod. i v jiných režimech jako Q - spínaném apod.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Nestabilní rezonátor pevnolátkového laseru, skládající se ze zadního zrcadla a výstupního zrcadla, mezi nimiž je umístěna kyveta s clonou a aktivní materiál, vyznačující se tím, že zadní zrcadlo je tvořeno plně odrazným konvexním zrcadlem /1/, které je součástí kyvety /6/ s barvivem pro synchronizaci módu a výstupní zrcadlo je rovinné a je tvořeno vyleštěným vnějším čelem /2/ výbrusu /3/ aktivního materiálu, kde toto vnější čelo /2/ je kolmé na osu rezonátoru, zatímco vyleštěné vnitřní čelo /7/ výbrusu /3/ aktivního materiálu je vzhledem k ose rezonátoru zkoseno pod úhlem menším než 90° .

1 výkres

257033

