

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

Zveřejněná podle §31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2017-764

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

C09K 11/77 (2006.01)
C09K 11/80 (2006.01)
C30B 29/24 (2006.01)
C30B 29/28 (2006.01)
H01L 27/14 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA

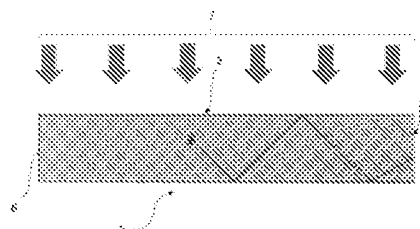


ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **29.11.2017**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **19.06.2019**
(Věstník č. 25/2019)

- (71) Přihlašovatel:
CRYTUR, spol. s r.o., Turnov, CZ
- (72) Původce:
Ing. RNDr. Jan Kubát, Ph.D., Žďár, CZ
Dr. Jindřich Houžvička, Turnov, CZ
RNDr. Jana Preclíková, Ph.D., Turnov, CZ
- (74) Zástupce:
PatentCentrum Sedlák & Partners s.r.o., Okružní
2824, 370 01 České Budějovice, České Budějovice
3



- (54) Název přihlášky vynálezu:
Zdroj nekoherentního záření

- (57) Anotace:
Zdroj (1) nekoherentního záření pro emisi světla v infračerveném spektru vlnových délek tvořený alespoň jedním světlo konvertujícím materiálem pro konverzi excitačního světla na světlo v infračerveném spektru vlnových délek, kde světlo konvertující materiál má emisní maximum konvertovaného světla nad 760 nm, kde světlo konvertující materiál je tvořen monokrystalickým luminoforem opracovaným do tělesa (2) optického elementu s alespoň jednou absorpční plochou (3) pro dopad excitačního světla, s alespoň jednou emisní plochou (4) pro vyzařování konvertovaného světla a s alespoň jednou leštěnou plochou pro totální reflexi světla zpět do tělesa (2) pro koncentraci emitovaného infračerveného záření do žádoucího směru skrz emisní plochu (4).

Zdroj nekoherentního záření

Oblast techniky

5

Vynález se týká zdroje nekoherentního záření v oblasti infračerveného spektra využívajícího konverzi excitačního světla v luminoforu.

10 Dosavadní stav techniky

V současné době je možné emitovat světlo pomocí světlo emitujících diod, které jsou obecně označovány zkratkou LED. Světlo emitující diody jsou polovodičové součástky, které přeměňují elektrickou energii na světlo, tedy na formu elektromagnetického záření. Výhodou světlo emitujících diod je jednodušší výroba a vyšší energetická účinnost, oproti známým žárovkám a výbojkám.

Nevýhody známých světlo emitujících diod spočívají v tom, že nedokáží zcela, nebo efektivně, emitovat světlo v určitých oblastech světelného spektra. Příkladem může být jev odborně označovaný jako tzv. „green gap“, který popisuje skutečnost, že v současné době známé světelné diody nejsou schopné emitovat světlo v oblasti od 520 nm do 580 nm.

Výše uvedený problém světlo emitujících diod byl vyřešen pomocí luminoforů, které dokáží absorbovat excitační světlo, jehož fotony po interakci s atomárními částicemi luminoforu způsobují excitaci fotonů emitovaného světla, jehož vlnová délka je odlišná od světla excitačního. Příkladem takového řešení je např. vynález z patentu CZ 304579, který prezentuje zdroj bílého světla, které je tvořeno kombinací několika spekter jednobarevného světla, a který je tvořen, jak excitačními světlo emitujícími diodami, tak alespoň jedním monokrystalickým luminoforem pro emisi světla v oblasti zelené barvy. Produkováné bílé světlo je výslednou kombinací světelných příspěvků od světlo emitujících diod a z alespoň jednoho monokrystalického luminoforu.

Kromě výhody týkající se emise světla vlnových délek, které světlo emitující diody nedokáží v současné době efektivně přímo emitovat, mají monokrystalické luminofory další výhody, mezi které patří opracovatelnost do téměř libovolného tvaru, zejména do optického elementu umožňujícího vedení a preferovaný odraz světla do žádoucích směrů. Mezi další výhody patří lepší disipace tepla vlivem dobré tepelné vodivosti a vysoká účinnost dosahující hodnot až 96%.

Co se týče emise světla v oblasti infračerveného spektra, tak pro tento účel světlo emitující diody již existují. Tyto diody jsou z pravidla tvořeny polovodičovým materiálem GaAs, či AlGaAs, který je však v některých státech považovaný za zdraví ohrožující. Mezi nevýhody tohoto řešení patří relativně nízká účinnost při přeměně elektrického napětí na světlo a limitace vysokého výkonu na ideální provozní teplotu, přičemž s růstem aktuální provozní teploty dochází k prudkému poklesu účinnosti, a je proto žádoucí infračervené diody během provozu chladit. Případně musí světlo emitující diody pracovat v pulzním režimu. To je, ale zase problémem v případě požadavku aplikace na vysoký výkon, neboť je potřeba kombinovat více infračervených diod do 2D polí, která následně vyžadují velké prostorové nároky na optiku. Typickou charakteristikou infračervených světelných diod je také úzký pás vyzařovaných vlnových délek, s FWHM okolo 50 nm. Pro pokrytí širší oblasti vlnových délek je tedy potřeba kombinovat více typů infračervených světelných diod.

Úkolem vynálezu je vytvoření zdroje nekoherentního záření, který by odstraňoval nevýhody aplikace světlo emitujících diod vyzařujících v infračerveném spektru vlnových délek světla, který by měl vysokou účinnost konverze elektrické energie na světlo, který byl výkonný i při vyšších provozních teplotách, který by byl použitelný v aplikacích s kontinuálním provozem,

který by umožňoval použití prostorově nenáročné optiky, a který by byl dobře obrobitelný do tvaru optického elementu.

5 Podstata vynálezu

Vytčený úkol je vyřešen vytvořením zdroje nekoherentního záření podle tohoto vynálezu.

10 Zdroj nekoherentního záření pro emisi světla v infračerveném spektru vlnových délek je tvořen alespoň jedním světlo konvertujícím materiálem pro konverzi excitačního světla na světlo v infračerveném spektru vlnových délek.

Podstata vynálezu spočívá v tom, že světlo konvertující materiál má emisní maximum konvertovaného světla nad 760 nm a světlo konvertující materiál je tvořen monokrystalickým
15 luminoforem, který je opracovaný do tělesa optického elementu s alespoň jednou absorpční plochou pro absorpci excitačního světla, dále s alespoň jednou emisní plochou pro vyzařování konvertovaného světla a s alespoň jednou leštěnou plochou. K šíření světla se využívá podstaty jevu totální reflexe na leštěné ploše tělesa monokrystalického luminoforu umožňující koncentrovat generované infračervené záření do žádoucího směru skrz emisní plochu.

20 Výhodami vynálezu jsou obrobitelnost monokrystalických luminoforů do optických elementů, současně vyšší efektivita, než mají světlo emitující polovodičové diody, schopnost emise infračerveného záření s emisním maximem nad 760 nm. Významnou výhodou je koncentrace konvertovaného světla do žádoucího směru, která je v současném stavu techniky využívajícím
25 světlo emitující diody dosažitelná pouze za použití početných polí světlo emitujících diod a za použití prostorově náročné optiky.

Ve výhodném provedení zdroje nekoherentního záření podle vynálezu vykazuje světlo konvertující materiál výstupní energii konvertovaného světla nižší, než je energie excitačního
30 světla. To je výhodné, protože se využívá tzv. jevu down konverze, která provádí přeměnu zářivého excitačního světla o vyšší energii na emitované záření sice o nižší energii, ale současně o vysoké hustotě výkonu vyzařovaného záření. V současné době známé světlo emitující diody pro infračervené spektrum nemohou v úrovni zářivosti konkurovat uvedenému vynálezu.

35 V dalším výhodném provedení zdroje nekoherentního záření podle vynálezu je emisní plocha fyzicky spojena s optickým prostředkem pomocí difúzního bondování, nebo pomocí opticky transparentního adhezního materiálu. Optický prostředek slouží k optickému směřování emitovaného světla, jako je například jeho kolimace, koncentrace, rozmitání, atp. Optický prostředek je difúzně bondován, takže nedochází ke vzniku ostrého rozhraní s odlišným indexem
40 lomu, případně je ostré rozhraní mezi emisní plochou a optickým prostředkem vyplněno transparentním adhezním materiálem, který díky svému indexu lomu zabraňuje odrazu emitovaného světla zpět luminoforu.

V dalším výhodném provedení zdroje nekoherentního záření je optickým prostředkem čočka,
45 nebo parabolický koncentrátor. Optický prostředek je z materiálu o indexu lomu dosahujícího hodnoty $n \geq 1,4$. Vysoký index lomu zabraňuje odrazu emitovaného světla zpět do luminoforu.

V dalším výhodném provedení zdroje nekoherentního záření je optický prostředek opatřen filtrem pro blokování světla alespoň jedné vlnové délky. To je například výhodné v případech, kdy není
50 žádoucí, aby nekonvertované excitační světlo vystupovalo z luminoforu současně s emitovaným světlem. Filtř světlo vybraných vlnových délek, buď odrazí zpět, nebo jej pohltí a přemění na jinou formu energie.

V dalším výhodném provedení zdroje nekoherentního záření má těleso monokrystalického
55 luminoforu alespoň část svého povrchu lesklou, a/nebo leštěnou, a/nebo opatřenou antireflexní

vrstvou na bázi materiálů TiO_2 , Al_2O_3 , SiO_2 , MgF_2 . Úpravou povrchu tělesa dojde k úpravě mezního úhlu odrazu záření generovaného v monokrystalickém luminoforu na hranici mezi dvěma opticky odlišnými prostředími, a to materiálem luminoforu s vysokým indexem lomu a okolním prostředím s indexem lomu $n < 1,4$. S výhodou se k vedení a směřování záření v
5 žádoucích směrech tedy využívá jevu totálního odrazu na rozhraní s rozdílnými indexy lomu.

V dalším výhodném provedení zdroje nekoherentního záření má těleso monokrystalického luminoforu tvar hranolu, přičemž alespoň jedna z podstav hranolu tvoří emisní plochu, a alespoň jedna strana hranolu tvoří absorpční plochu. Obrobit luminofor do hranolu je jednoduše možné
10 pomocí standardních technologií výroby optických komponent, přičemž má hranol jasně definované absorpční plochy a emisní plochy. Povrch hranolu lze dobře opracovávat a modifikovat, přičemž je hranol z hlediska zabudování do komplexnějšího systému snadno použitelný.

V dalším výhodném provedení zdroje nekoherentního záření je jedna z podstav opatřena reflektivním zrcadlem, reflexním pokovením, nebo reflexní folií na bázi Au, Cu, nebo Ag, pro odraz emitovaného světla zpět do tělesa monokrystalického luminoforu. Použití zrcadla, či reflexní fólie, způsobí, že emitované světlo setrvává v luminoforu, přičemž jej může opouštět
15 pouze ze zamýšlené emisní plochy tvořené druhou podstavou.

V dalším výhodném provedení zdroje infračerveného záření je emisní plocha opatřena antireflexní vrstvou na leštěném povrchu, nebo je opatřena povrchovým strukturováním v řádech nanometrů až milimetrů. Úpravy emisní plochy zajistí například homogenní rozptýlení emitovaného světla, či umožní úpravou mezního úhlu únik světla specifického spektra.
20

V dalším výhodném provedení zdroje infračerveného záření se zdroj infračerveného záření skládá z nejméně ze dvou monokrystalických luminoforů s nestejným maximem emise, přičemž jsou jejich tělesa fyzicky spojena pomocí difúzního bondování, nebo pomocí opticky transparentního adhezivního materiálu. Pokud je potřeba, aby zdroj infračerveného záření emitoval
25 několik odlišných spekter světla současně, tak může konvertované světlo z jednoho luminoforu prostupovat druhým, který k prostupujícímu konvertovanému světlu přispěje vlastním konvertovaným světlem, načež kombinovaná konvertovaná světla vystupují emisní plochou druhého tělesa luminoforu.

Pro provedení vynálezu je výhodné, pokud je monokrystalický luminofor tvořen materiálem obecného vzorce
35



ve kterém je RE substituent za současně maximálně dva ionty vzácných zemin ze skupiny Yb^{3+} , Nd^{3+} , Ho^{3+} , Er^{3+} , Tm^{3+} . S výhodou mohou být ionty Y^{3+} alespoň částečně nahrazeny ionty Lu^{3+} , nebo Gd^{3+} .
40

To je výhodné zejména proto, že chemické složení monokrystalického luminoforu podle vynálezu umožňuje ladění spektra emitovaného infračerveného světla v oblasti od 760 nm do 2000 nm volbou přesného chemického složení. Luminoforní materiály podle vynálezu jsou transparentní, vykazují efektivní disipaci tepla, odolnost při práci o vysokých provozních teplotách, dále jsou dobře obrobitelné, na vzduchu chemicky stabilní a nejsou toxické. Excitační spektrum monokrystalických luminoforů podle vynálezu se pohybuje v oblastech světla, které lze
45 bez problému generovat pomocí známých světlo emitujících diod z levných polovodičových materiálů.

Vynález je s výhodou použitelný ve spektroskopických měřeních, pro která emituje širokospektrální nekoherentní vysoce zářivé infračervené světlo. Mezi taková měření patří absorpční spektrometrie v overtonových oblastech celé řady molekul, jako je NH_3 , CO_2 , H_2O ,
55

CH₄, další uhlovodíky, NO_x, freony, aj. Další výhodou vynálezu je to, že oproti výbojkám a žárovkám pracuje při nižších teplotách a je napájen nižším elektrickým napětím. Vynález lze s výhodou použít pro optickou koherentní tomografii, která je hojně využívána v lékařství, a která potřebuje vysoce intenzivní zdroj infračerveného záření, který svým výkonem překoná stávající světlo emitující diody a pulsní lasery pracující do výkonu 50 mW. V neposlední řadě je výhodné, že lze vynález použít při fluorescenční a konfokální mikroskopii, neboť intenzivní infračervené světlo umožňuje buzení fluorescence v biologických vzorcích, přičemž při použití vynálezu absentují, oproti používanému laseru, světelná spekle. Dále je výhodné, že lze vynález aplikovat v systémech nočního vidění, v projekční technice, či v pozičním osvětlení, pro které posun od klasických bílých zdrojů k monochromatickým zdrojům, tj. zdrojů využívajících kombinace modré excitační složky a emitovaného červeného světla luminoforu, pomohou nalézt potenciál zvýšit bezpečnost a spolehlivost dopravy a dopravních prostředků právě díky aplikaci technologie intenzivního červeného zdroje světla v pozičním osvětlení automobilů, strojů, letadel zejména pro podmínky ztížené viditelnosti. Vysoce intenzivní červené monokrystalové luminofory ve zdrojích záření představují systémy, které na trhu zcela chybí. Přitom kompaktní malé zdroje vysoce intenzivního červeného záření jsou stěžejní např. pro automobilový či letecký průmysl, kde je požadavek na miniaturizaci těchto zdrojů, např. s designových důvodů miniaturizace mlhových světel u automobilů.

20 Objasnění výkresů

Uvedený vynález bude blíže objasněn na následujících vyobrazeních, kde:

- obr. 1 znázorňuje schematické vyobrazení zdroje podle vynálezu,
25 obr. 2 znázorňuje rozpad zdroje podle vynálezu na jednotlivé součásti.

Příklad uskutečnění vynálezu

30 Rozumí se, že dále popsané a zobrazené konkrétní případy uskutečnění vynálezu jsou představovány pro ilustraci, nikoliv jako omezení vynálezu na uvedené příklady. Odborníci znalí stavu techniky najdou nebo budou schopni zajistit za použití rutinního experimentování větší či menší počet ekvivalentů ke specifickým uskutečněním vynálezu, která jsou zde popsána. I tyto ekvivalenty budou zahrnuty v rozsahu následujících patentových nároků.

35 Na obr. 1 je schematické vyobrazení vynálezu. Excitační světlo ze zdrojů 7 excitačního světla dopadá na absorpční plochu 3 tělesa 2 monokrystalického luminoforu. Uvnitř tělesa 2 dochází ke konverzi excitačního světla na konvertované světlo, které se postupným odražením od vnitřních stran povrchu tělesa 2 dostane až k emisní ploše 4, kterou emitované světlo těleso 2 luminoforu opouští. Aby emitované konvertované světlo opouštělo těleso 2 požadovanou emisní plochou 4, může být odraz emitovaného světla zajištěn např. zrcadlem 6, reflexní folií na bázi Ag, Cu, či Au, anebo případně povrchovou úpravou tělesa 2, která upraví mezní úhel dopadu tak, aby se emitované světlo odrazilo nazpět do vnitřku tělesa 2, jako je např. reflexní pokovení.

45 Na obr. 2 je vyobrazen zdroj 1 infračerveného záření podle vynálezu v rozpadu. Ve skutečnosti mohou být zdroje 7 excitačního světla přiloženy přímo na absorpční plochu 3 tělesa 2. Současně optický prostředek 5 může být difúzním bondováním fyzicky spojen s tělesem 2 na emisní ploše 4. Fyzické spojení může být například realizováno také optickým lepidlem, či opticky transparentním silikonem. Optický prostředek 5 může být například čočka spojka, či rozptylka, nebo parabolický koncentrátor. Index lomu materiálu optického prostředku 5 je $n \geq 1,5$. Optický prostředek 5 může být opatřen filtrem vybraných vlnových délek světla, například filtr může být tvořený světlo absorbujícím lakem účinným na vybrané vlnové délky světla.

55 Těleso 2 může být na povrchu vyleštěné, či samo o sobě lesklé, či může být opatřeno antireflexní vrstvou na bázi materiálu TiO₂, Al₂O₃, SiO₂, MgF₂. Rovněž je možné, aby těleso 2 bylo samo o

sobě základním optickým elementem, například, může mít emisní plochu 4 tvarovanou jako kulatý povrch vrchlíku pro rozptyl emitovaného konvertovaného světla do prostoru.

- Emisní plocha 4 může být opatřena antireflexní vrstvou, aby se emitované světlo neodráželo zpět do tělesa 2 luminoforu. Případně může být emisní plocha 4 strukturovaná pro zvětšení jejího
5 vyzařujícího povrchu. Strukturování může být v řádech nanometrů až milimetrů a může být vytvořeno mechanicky, či chemicky.

Příklad 1

- 10 Zdroj infračerveného záření je opatřen jedním tělesem 2 z monokrystalického materiálu majícím konkrétní složení uvedené následujícím vzorcem: $(Y_{0.9}Yb_{0.1})_3Al_5O_{12}$, přičemž obsah dopantu je $c(Yb^{3+}) = 10 \text{ \%mol}$. Materiál vykazuje hlavní emisní oblast 1030 nm, přičemž bylo použito excitační světlo s vlnovou délkou v oblasti 940 nm.
- 15 Ionty Ytria (Y^{3+}) mohou být v tomto konkrétním provedení materiálu nahrazeny až v množství 100 % ionty Lu^{3+} nebo Gd^{3+} .

Příklad 2

- 20 Zdroj infračerveného záření je opatřen jedním tělesem 2 z monokrystalického materiálu majícím konkrétní složení uvedené následujícím vzorcem: $(Y_{0.98}Nd_{0.02})_3Al_5O_{12}$, přičemž obsah dopantu je $c(Nd^{3+}) = 2 \text{ \%mol}$. Materiál vykazuje hlavní emisní oblast u 1064 nm, přičemž bylo použito excitační světlo s vlnovou délkou v oblasti 810 nm.
- 25 Ionty Ytria (Y^{3+}) mohou být v tomto konkrétním provedení materiálu nahrazeny až v množství 100 % ionty Lu^{3+} nebo Gd^{3+} .

Příklad 3

- 30 Zdroj infračerveného záření je opatřen jedním tělesem 2 z monokrystalického materiálu majícím konkrétní složení uvedené následujícím vzorcem: $(Y_{0.7}Er_{0.3})_3Al_5O_{12}$, přičemž obsah dopantu je $c(Er^{3+}) = 30 \text{ \%mol}$. Materiál vykazuje hlavní emisní oblast 1450 nm až 1550 nm, přičemž bylo použito excitační světlo s vlnovou délkou v oblasti 650 nm.
- 35 Ionty Ytria (Y^{3+}) mohou být v tomto konkrétním provedení materiálu nahrazeny až v množství 100 % ionty Lu^{3+} nebo Gd^{3+} .

Příklad 4

- 40 Zdroj infračerveného záření je opatřen jedním tělesem 2 z monokrystalického materiálu majícím konkrétní složení uvedené následujícím vzorcem: $(Y_{0.83}Ho_{0.17})_3Al_5O_{12}$, přičemž obsah dopantu je $c(Ho^{3+}) = 17 \text{ \%mol}$. Materiál vykazuje hlavní emisní oblast u 2100 nm, přičemž bylo použito excitační světlo s vlnovou délkou v oblasti 1900 nm.

- 45 Ionty Ytria (Y^{3+}) mohou být v tomto konkrétním provedení materiálu nahrazeny až v množství 100 % ionty Lu^{3+} nebo Gd^{3+} .

Příklad 5

- 50 Zdroj infračerveného záření je opatřen jedním tělesem 2 z monokrystalického materiálu majícím konkrétní složení uvedené následujícím vzorcem: $(Y_{0.96}Tm_{0.04})_3Al_5O_{12}$, přičemž obsah dopantu je $c(Ho^{3+}) = 4 \text{ \%mol}$. Materiál vykazuje hlavní emisní oblast u 2010 nm, přičemž bylo použito excitační světlo s vlnovou délkou v oblasti 780 nm.

- 55 Ionty Ytria (Y^{3+}) mohou být v tomto konkrétním provedení materiálu nahrazeny až v množství 100 % ionty Lu^{3+} nebo Gd^{3+} .

Příklad 6

Zdroj infračerveného záření je opatřen jedním tělesem 2 z monokrystalického materiálu majícím konkrétní složení uvedené následujícím vzorcem: $(Y_{0.96}Nd_{0.03}Tm_{0.01})_3Al_5O_{12}$, přičemž obsah dopantu je $c(Nd^{3+}) = 3 \text{ \%mol}$, $c(Tm^{3+}) = 1 \text{ \%mol}$. Materiál vykazuje hlavní emisní oblast u 1064 nm a doplňkovou u 2010 nm, přičemž bylo použito excitační světlo s vlnovou délkou v oblasti 800 nm.

Ionty Ytria (Y^{3+}) mohou být v tomto konkrétním provedení materiálu nahrazeny až v množství 100 % ionty Lu^{3+} nebo Gd^{3+} .

Příklad 7

Zdroj infračerveného záření je opatřen jedním tělesem 2 z monokrystalického materiálu majícím konkrétní složení uvedené následujícím vzorcem: $Ti^{(3+)}:Al_2O_3$, přičemž obsah dopantu je $c(Ti^{3+}) = 0,25 \text{ \%at}$. Materiál vykazuje hlavní emisní oblast 700 nm až 900 nm, přičemž bylo použito excitační světlo s vlnovou délkou v oblasti 480 nm.

Příklad 8

Zdroj infračerveného záření je opatřen jedním tělesem 2 z monokrystalického materiálu majícím konkrétní složení uvedené následujícím vzorcem: $Cr^{(3+)}:LiCaAlF_6$, přičemž obsah dopantu je $c(Cr^{3+}) = 0,85 \text{ \%at}$. Materiál vykazuje hlavní emisní oblast 700 nm až 800 nm, přičemž bylo použito excitační světlo s vlnovou délkou v oblasti 650 nm.

Příklad 9

Zdroj infračerveného záření je opatřen jedním tělesem 2 z monokrystalického materiálu majícím konkrétní složení uvedené následujícím vzorcem: $Cr^{(3+)}:LiSrAlF_6$, přičemž obsah dopantu je $c(Cr^{3+}) = 0,85 \text{ \%at}$. Materiál vykazuje hlavní emisní oblast 750 nm až 800 nm, přičemž bylo použito excitační světlo s vlnovou délkou v oblasti 650 nm.

Průmyslová využitelnost

Zdroj infračerveného záření podle vynálezu nalezne uplatnění v dopravě, ve výzkumu, ve zbrojním průmyslu, v lékařství a v osvětlovací technice.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Zdroj (1) nekoherentního záření pro emisi světla v infračerveném spektru vlnových délek tvořený alespoň jedním světlo konvertujícím materiálem pro konverzi excitačního světla na světlo v infračerveném spektru vlnových délek, **vyznačující se tím**, že světlo konvertující materiál má emisní maximum konvertovaného světla nad 760 nm, že je světlo konvertující materiál tvořen monokrystalickým luminoforem opracovaným do tělesa (2) optického elementu s alespoň jednou absorpční plochou (3) pro dopad excitačního světla, s alespoň jednou emisní plochou (4) pro vyzařování konvertovaného světla a s alespoň jednou leštěnou plochou pro totální reflexi světla zpět do tělesa (2) pro koncentraci emitovaného infračerveného záření do žádoucího směru skrz emisní plochu (4).

2. Zdroj podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že světlo konvertující materiál vykazuje výstupní energii konvertovaného světla nižší, než je energie excitačního světla.
3. Zdroj podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že emisní plocha (4) je fyzicky spojena
5 s optickým prostředkem (5) pomocí difúzního bondování, nebo pomocí opticky transparentního adhezního materiálu.
4. Zdroj podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že optický prostředek (5) je čočka, nebo parabolický koncentrátor, z materiálu o indexu lomu dosahujícího hodnoty $n \geq 1,4$.
- 10 5. Zdroj podle nároku 3 nebo 4, **vyznačující se tím**, že optický prostředek (5) je opatřen filtrem pro blokování světla alespoň jedné vlnové délky.
6. Zdroj podle některého z nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že těleso (2) monokrystalického
15 luminoforu má alespoň část svého povrchu lesklou, a/nebo leštěnou, a/nebo opatřenou antireflexní vrstvou na bázi materiálu TiO_2 , Al_2O_3 , SiO_2 , MgF_2 .
7. Zdroj podle některého z nároků 1 až 7, **vyznačující se tím**, že těleso (2) monokrystalického luminoforu má tvar hranolu, přičemž alespoň jedna z podstav hranolu tvoří emisní plochu
20 (4), a alespoň jedna strana hranolu tvoří absorpční plochu (3).
8. Zdroj podle nároku 7, **vyznačující se tím**, že jedna z podstav je opatřena reflektivním zrcadlem (6), nebo reflexním pokovením nebo reflexní folií na bázi Au, Cu nebo Ag, pro odraz světla zpět do tělesa (2) monokrystalického luminoforu.
- 25 9. Zdroj podle nároku 7 nebo 8, **vyznačující se tím**, že emisní plocha (4) je opatřena antireflexní vrstvou na leštěném povrchu, nebo je opatřena povrchovým strukturováním v řádech nanometrů až milimetrů.
- 30 10. Zdroj podle některého z nároků 1 až 9, **vyznačující se tím**, že zahrnuje nejméně dva monokrystalické luminofory s nestejným maximem emise konvertovaného světla, jejichž tělesa (2) jsou fyzicky spojena pomocí difúzního bondování, nebo pomocí opticky transparentního adhezního materiálu.
- 35 11. Zdroj podle některého z nároků 1 až 10, **vyznačující se tím**, že monokrystalický luminofor má chemické složení uvedené obecným vzorcem
 $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{RE}$, nebo $\text{YAlO}_3:\text{RE}$, nebo $\text{Ti}^{3+}:\text{Al}_2\text{O}_3$, nebo $\text{Cr}^{3+}:\text{Li}(\text{Ca},\text{Sr})\text{AlF}_6$,
40 ve kterém je RE substituent za maximálně dva ionty vzácných zemin ze skupiny Yb^{3+} , Tm^{3+} , Nd^{3+} , Ho^{3+} , Er^{3+} současně.

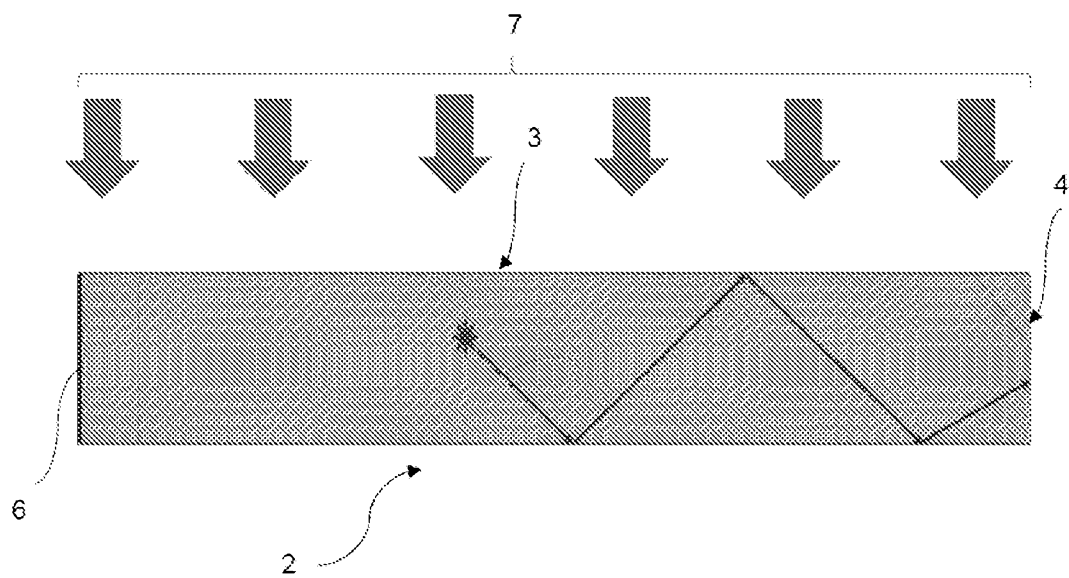
12. Zdroj podle nároku 11, **vyznačující se tím**, že jsou ionty Y^{3+} alespoň částečně nahrazeny ionty Lu^{3+} , nebo Gd^{3+} .

5

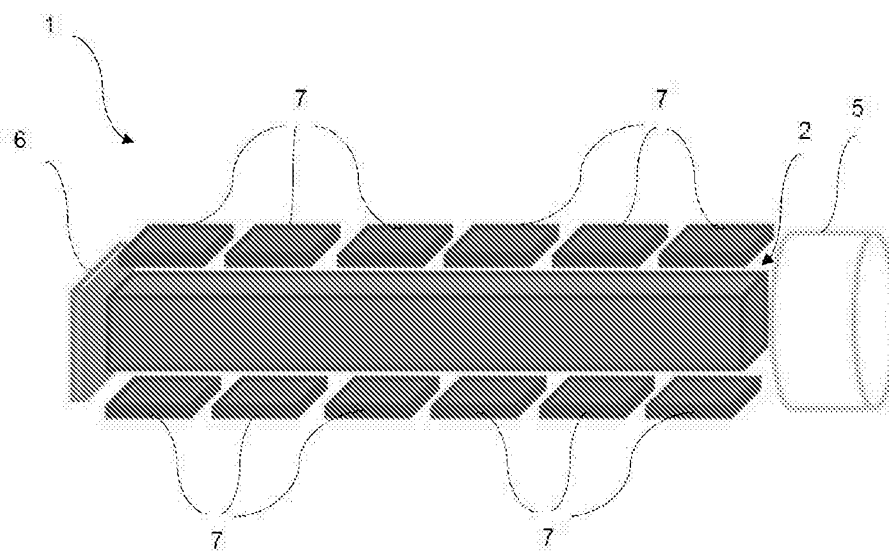
1 výkres

Přehled vztahových značek

- | | |
|---|-------------------------------------|
| 1 | zdroj infračerveného záření |
| 2 | těleso monokrystalického luminoforu |
| 3 | absorpční plocha |
| 4 | emisní plocha |
| 5 | optický prostředek |
| 6 | zrcadlo |
| 7 | zdroj excitačního světla |



Obr. 1



Obr. 2