

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

30 081

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

F21K 2/00 (2006.01)

F21V 25/12 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2016-32847**

(22) Přihlášeno: **21.09.2016**

(47) Zapsáno: **29.11.2016**

(73) Majitel:
Vysoká škola báňská - Technická univerzita
Ostrava, Ostrava - Poruba, CZ

(72) Původce:
prof. RNDr. Vladimír Vašínek, CSc., Vřesina, CZ
Mgr. et Mgr. Jan Jargus, Havířov, CZ
Ing. Jan Vításek, Ph.D., Bolatice, CZ
Ing. Martin Novák, Prostějov, CZ
Ing. Ondřej Zbořil, Olšany u Prostějova, CZ
Ing. Jan Nedoma, Kostelec na Hané, CZ
Ing. Marcel Fajkus, Ostrava-Hrabůvka, CZ

(74) Zástupce:
INPARTNERS GROUP, Ing. Ivan Lukšíček,
Koliště 13a, 602 00 Brno

(54) Název užitého vzoru:
**Svítilno se zdrojem budičho záření a
luminiscenční vrstvou**

CZ 30081 U1

Svítilidlo se zdrojem budicího záření a luminiscenční vrstvou

Oblast techniky

Svítilidlo se zdrojem budicího záření a luminiscenční vrstvou je určeno pro osvětlení prostor, zejména je vhodné pro použití v prostorech, kde nelze použít konvenční svítidla připojená přímo v místě osvětlení k elektrickému napájení, jako například v prostředích s nebezpečím výbuchu, ve vlhkých prostorech, v prostředí, kde hrozí rušení elektrických zařízení či sítě vznikem elektromagnetických interferencí, apod.

Dosavadní stav techniky

V současném stavu techniky jsou známy „bílé“ LED diody, pro generování bílého světla, které jsou nejčastěji tvořeny modrou LED diodou emitující záření o vlnových délkách 450 až 470 nm (modré světlo), kde je přímo na diodě nanášena vrstva matrice s luminoforem, který část fotonů modrého světla absorbuje a emituje fotony s delší vlnovou délkou. Například v patentovém dokumentu KR 20140141615 (A) je popsán LED čip s vrstvou luminoforu nanášenou přímo na tomto zdroji budicího záření, tedy k napájení LED čipu elektrickou energií dochází v místě cíleného generování bílého světla prostřednictvím luminoforu a to pouze bodově, tj. s malou osvětlovací plochou řádově v jednotkách cm. Podobně v patentových dokumentech RU 2012136803 (A) a WO 2011044931 (A1) jsou popsány zdroje budicího záření LED mající vrstvu s luminoforem umístěnou přímo na diodě.

Aby mohl být luminofor aplikován v podobě vrstvy nebo filmu na povrch LED diod, je dispergován v matrici z vhodného typu materiálu. Například v patentovém dokumentu WO 2016080857 (A1) je popsán kompozitní polymerní materiál obsahující disperzi červeného anorganického luminoforu v matrici z polymeru přeměňující UV záření a modrozelené světlo na červeno-oranžové, kde jedním z polymerů může být silikon. Jedním z běžných silikonů je polydimethylsiloxan (PDMS).

Často používaným luminoforem v tzv. studeně-bílých LED diodách je yttrito-hlinitý granát dopovaný cérem (YAG: Ce).

V článku Lina a kol. (Lin, H. Y., Ye, Z. T., Lin, C. C., Chen, K. J., Tu, H. H., Chen, H. M., Chen, C. H. a Kuo, H. C., *Improvement of light quality by ZrO₂ film of chip on glass structure white LED*. Optics Express. January 2016, A341-A349. DOI: 10.1364/OE.24.00A341. ISSN 10944087) je popsán LED chip s nánosem filmu z PDMS s YAG luminoforem na skleněném substrátu. V článku Chena a kol. (Chen, L. C., Lin, W. W. a Chen, J. W., *Fabrication of GaN-Based White Light-Emitting Diodes on Yttrium Aluminium Garnet-Polydimethylsiloxane Flexible Substrates*, Advances in Materials Science and Engineering. 2015. DOI: 10.1155/2015/537163. ISSN 16878434) a v článku Estevese a kol. (Esteves, A. C. C., Brokken-Zijp, J., Laven, J. a de With, G., *Light converter coatings from cross-linked PDMS/particles composite materials*. May 2010, 12-18. DOI: 10.1016/j.porgcoat.2009.09.020. ISSN 03009440) jsou popsány bílé LED diody, na jejichž povrchu je v substrátu z PDMS homogenně dispergován luminofor YAG dopovaný cérem.

Dle patentového dokumentu RU 2012144004 (A) jsou popsány světelné diody, kde na povrch skla je v tenké vrstvě uložena homogenní hmota obsahující polyvinylbutyral, tvrdidlo a alespoň jeden luminofor.

Dle patentového dokumentu US 2016222289 (A1) luminiscenční kompozit obsahuje polymer a luminofor, kde polymerem může být silikon a luminoforem některý z prvků vzácných zemin, zinek nebo mangan.

Dle patentového dokumentu RU 2012149507 (A) je popsáno použití diody, která je obklopena tenkou stěnou ve tvaru polokoule nebo válce z opticky transparentního materiálu, který obsahuje polykarbonát a luminofor Nb: YALO.

Výše popsaná řešení s LED diodami vždy ozařují vrstvu s luminoforem v místě generování budicího záření, nejsou však vhodná pro použití v prostředích, kde není možné pracovat se zařízeními produkujícími elektromagnetické interference.

- 5 Klasická svítidla do prostor s nebezpečím výbuchu obsahují dodatečnou ochranu jiskrové bezpečnosti ve formě krytů, pevných závěrů, zalévacích hmot, chemických ošetření atd. Elektrické zařízení musí být voleno tak, aby jeho maximální povrchová teplota nedosáhla teploty vznícení, kteréhokoliv plynu, páry nebo prachu, které mohou být přítomny.

- 10 Příkladem je svítidlo pro osvětlení důlních prostorů s nebezpečím výbuchu methanu a uhlého prachu, které má těleso a přírubu z šedé litiny povrchově upravené práškovou barvou, ocelový závěs s okem, optický kryt z kaleného skla a dvě kabelové vývodky. Uvnitř svítidla je zabudovaný LED modul skládající se z desky osazené LED diodami a napájecího zdroje. Dosedací plocha mezi přírubou a tělesem svítidla tvoří válcovou spáru nevýbušného závěru „d“. Svítidlo je konstruované jako průchozí, pro třífázové zapojení (pět žilový kabel). Při použití svítidla jako koncové se kabelová vývodka zaslepí zátkou. Svítidlo se vyrábí s elektronickým regulovatelným
15 předřadníkem, který umožňuje regulaci světelného toku a tím i příkonu svítidla na 50 %. Svítidla jsou vybavena samoresetující tepelnou pojistkou a přepětovou ochranou až do 4 kV.

- Dosud známá svítidla ze stavu techniky využívající vedení světla optickými vlákny do určité vzdálenosti od budicího zdroje záření obsahují filtry či luminiscenční vrstvy měnící spektrum vyzářeného světla přímo ve zdroji světla, případně bezprostředně za ním ještě před vstupem do
20 optických vláken, na jejichž výstupním konci je toto světlo vyzářeno. Nevýhodou těchto systémů je, že výstupní optický výkon je nižší, což je způsobeno částečnou absorpcí excitačního záření samotným luminoforem a nevýhodně i v důsledku rozptylu záření luminoforu do všech stran a k světelným ztrátám, neboť do svazku optických vláken nemůže být navázáno, vedeno a na konci vláken vyzářeno veškeré záření emitované luminoforem. Tato známá svítidla využívají
25 jako primární zdroj halogenovou žárovku, výbojku, případně LED diody. U laserového zdroje, který nevyzařuje přímo bílé světlo, by konverzí spektra záření umístěného bezprostředně za primárním zdrojem záření docházelo ke značným ztrátám záření.

Podstata technického řešení

- Předmětem technického řešení je svítidlo se zdrojem budicího záření a luminiscenční vrstvou obsahující směs polymeru a alespoň jednoho typu luminoforu, jehož podstata spočívá v tom, že
30 luminiscenční vrstva je uspořádána na světlovodném jádru z polymeru, přičemž toto světlovodné jádro z polymeru je pro přenos optického budicího záření propojeno se zdrojem budicího záření pasivním propojovacím vláknem.

- Toto řešení umožňuje do prostor s nebezpečím výbuchu instalovat pouze vzdálený osvětlovací
35 element, který je pasivní z hlediska generování budicího záření pomocí elektrické energie přímo v místě osvětlení. Tento pasivní osvětlovací element obsahuje světlovodné jádro z čistého polymeru, do kterého je navázán pasivním propojovacím vláknem výkon ze zdroje budicího záření, a luminiscenční vrstvu, pracující na principu luminiscenčního jevu.

- Pasivní optické vlákno umožňuje oddělení místa osvětlení od místa zdroje/napájení energie do
40 zdroje budicího záření a distribuci optického záření do místa pasivního osvětlovacího elementu. Základní výhoda tohoto technického řešení vůči dosavadnímu stavu techniky spočívá ve využití kombinace prvků, které generují viditelné světlo bez nutnosti generování budicího záření pomocí elektrické energie v místě osvětlování prostoru. Další výhodou je elektromagnetická imunita vůči rušení z napájecí sítě, zařízením produkujícím elektromagnetická pole nebo rizikovým místům,
45 což umožňuje osvětlování v místech, kde to dosud možné nebylo nebo bylo velmi finančně náročné, např. na místech s jiskrovým nebezpečím a rizikem výbuchu (doly, sklady, atd.).

- Další výhodou svítidla dle tohoto technického řešení oproti svídlům využívajícím vedení světla pasivními propojovacími vlákny do vzdáleného místa osvětlování je transport mnohem vyššího
50 budicího optického záření a následná produkce mnohem vyššího výstupního optického výkonu vycházejícího z pasivního propojovacího vlákna, který se navazuje do pasivního osvětlovacího elementu na konci optické trasy tím, že v blízkosti budicího zdroje záření nedochází k vyzáření či

k následné absorpci záření emitovaného luminoforem do jiných směrů než ve směru optických vláken. Výsledkem je pak vyšší intenzita bílého světla, které je výstupem z pasivního osvětlovacího elementu. Díky tomu je možné použít delší pasivní propojovací vlákno k oddělení zdroje budicího záření od vzdáleného osvětlovacího elementu. Naopak emise záření luminoforem umístěným na konci optické trasy do všech stran je žádaná a neomezuje výsledný vyzářený vý-

Polymerem použitým pro světlovodné jádro z polymeru a luminiscenční vrstvu je s výhodou polydimethylsiloxan (PDMS), který splňuje požadavky pro použití k osvětlení v rizikových nebo výše popsáných problematických místech. PDMS je elastický, má výborné dielektrické vlast-

nosti, je transparentní a také je velmi odolný vůči vnějším vlivům, jako je například působení kapalin, řady chemikálií, radiace, UV záření a mechanické namáhání, a není korozivní. Běžně se používá při teplotách $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $+200\text{ }^{\circ}\text{C}$, ale při krátkodobém zatížení vydrží i teploty až $350\text{ }^{\circ}\text{C}$. Vhodným typem polymeru je PDMS (polydimethylsiloxan), dle podmínek použití a požadovaných vlastností je však možné zvolit i jiné typy polymerů, jejich směsí či kopolymerů, například na bázi (poly)ethylenu, vinylacetátu, polyethylentereftalátu, fluorovaných či chlorovaných uhlovodíků, polyvinylbutyralu, polyuretanu, silikonů, kopolyolefinů, polyvinylchloridu, polykarbonátu, methyl-metakrylátu, polystyrenu, polykarbonátu atd.

Pro účel osvětlení prostor je přednostním cílem napodobit bílé světlo, pro různé světelné efekty je možné volit luminofor, případně kombinace luminoforů dle požadovaného výsledného světelného efektu. Luminofor je látka schopná pohlcovat energii ze zdroje budicího záření a následně vyzařovat tuto energii se změnou vlnové délky, např. ve formě bílého světla.

Luminoforem je s výhodou yttrito-hlinitý granát dopovaný cérem ($\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$), schopný pohlcovat část energie modrého budicího záření a následně ji vyzařovat na vyšších vlnových délkách tak, aby v kombinaci s nepohlčeným modrým zářením bylo generováno celé spektrum vlnových délek viditelného záření (400 až 800 nm) s charakteristikou co nejvíce podobnou charakteristice bílého světla. Teploty chromatičnosti pasivního osvětlovacího elementu se potom pohybují v rozsahu 3000 K až 7500 K. Teplota chromatičnosti závisí na koncentraci typu luminoforů a tloušťce luminiscenční vrstvy 5, viz tabulka 1, kde obsah luminoforu ve směsi s polymerem, vyjádřený hmotnostním zlomkem, se pohybuje v intervalu od 0,0385 do 0,0050.

Hmotnostní zlomek luminoforu ve směsi luminoforu s PDMS	Teplota chromatičnosti [K]					
	0,2 cm	0,5 cm	1 cm	1,5 cm	2 cm	2,5 cm
0,0385	4376	3953	3738	3548	3327	3233
0,0196	7040	4244	3925	3811	3768	3687
0,0132	-	5417	4175	4128	3982	3918
0,0099	-	6104	4489	4152	4049	3989
0,0079	-	-	6155	4684	4383	4233
0,0066	-	-	9046	5149	4670	4333
0,0057	-	-	12862	5487	4704	4367
0,0050	-	-	17398	5615	4848	4512

Tabulka 1: Teploty chromatičnosti v závislosti na poměru PDMS a luminoforu v luminiscenční vrstvě a na velikosti vzorků.

Pomocí pasivního osvětlovacího elementu s luminoforem a polymerem na bázi PDMS lze generovat záření o vysoké hodnotě svítivosti.

Další výhodou je možnost vzájemného skládání a propojování vrstev libovolných tvarů tvořených čistým polymerem s vrstvami tvořenými směsí polymeru a luminoforu o vhodné koncentraci, resp. kombinace více druhů luminoforů, za účelem dosažení žádaných osvětlovacích efektů. Primární tvar určuje čistý polymer, na základě jeho tvaru se tvoří obal luminiscenční vrstvy z polymeru a luminoforu.

Osvětlení v místě vzdáleném od zdroje budicího záření a distribuci optického budicího záření k pasivnímu osvětlovacímu elementu pro dosažení co nejlepšího navázání výkonu do pasivního osvětlovacího elementu zajišťuje pasivní propojovací vlákno/a, jímž je svazek pasivních optických vláken, jež mají dle útlumu vlákna a výkonu zdroje záření s výhodou délku z intervalu od 0,5 m do 500 m, nebo planární vlnovod, jímž je pasivní vlákno z polydimethylsiloxanu, které má s výhodou délku z intervalu od 0,5 cm do 1 m. Použití svazku pasivních optických vláken o minimálním počtu 32 vláken má výhodu, že propojení není omezeno pouze na krátké vzdálenosti, optická vlákna mají nižší útlum a jsou vhodná zejména pro zdroj budicího záření typu laser. Optimálními optickými vlákny jsou s výhodou SiO₂ MM (multi-mode) vlákna, z důvodu většího jádra a úhlu numerické apertury pro navázání světla do pasivního osvětlovacího elementu, zároveň vykazují mnohonásobně menší útlum než například plastová (POF) vlákna. Lze použít i klasická telekomunikační vlákna standardu G.652.D. Vlákno z PDMS vykazuje větší útlum než optická vlákna, proto je vhodné pouze na kratší vzdálenosti; výhodou PDMS vlákna však je, že lze použít jednotlivé vlákno o větším průměru 5 mm až 10 mm a je vhodnější pro LED typ zdroje budicího záření. Vlákna z PDMS je nutné obalit odrazivým materiálem, který zabráni vyvážání světla z vlákna (například pomocí jiného typu PDMS s nižším indexem lomu, případně pomocí odrazných materiálů jako je hliník, např. alobal, stříbřenka, apod.).

Další výhodou je, že pasivní osvětlovací element, případně světlovodné jádro lze vyrobit a použít variabilně na přání zákazníka, například ve tvaru hranolu, válce nebo koule. Minimální tloušťka (obalu z) luminiscenční vrstvy je 0,2 cm. S výhodou je pro co nejvyšší hodnoty svítivosti celé světlovodné jádro z polymeru, s výjimkou místa napojení pasivních propojovacích vláken pokryté luminiscenční vrstvou. V jiném výhodném provedení lze světlovodné jádro z polymeru a luminiscenční vrstvy různě kombinovat a pokrýt jen jeho část luminiscenční vrstvou k vytvoření prvku požadovaného tvaru, vyzařujícího viditelné záření či k vytvoření různých světelných efektů či obrazců. K tomuto účelu lze kombinovat různé luminofory či více druhů luminiscenčních vrstev z různých druhů luminoforů.

Zdrojem budicího záření, který slouží ke generování budicí světelné energie, je s výhodou LED nebo laser s hodnotami výstupního výkonu v rozmezí 1 mW až desítky W v závislosti na ploše osvětlovacího elementu při dostatečné stabilitě (zajištěna teplotním a proudovým kontrolérem), který generuje záření o vlnové délce λ v rozmezí 440 až 470 nm, které odpovídá modré barvě ve viditelném spektru.

Objasnění výkresů

Podstata technického řešení je dále objasněna na příkladech jeho uskutečnění, které jsou popsány s využitím připojených výkresů, kde na:

- obr. 1 je blokové schéma svítidla dle tohoto technického řešení,
- obr. 2 je znázorněn pasivní osvětlovací element s kruhovým profilem,
- obr. 3 je znázorněn pasivní osvětlovací element s obdélníkovým profilem,
- obr. 4 je znázorněn pasivní osvětlovací element se čtvercovým profilem,
- obr. 5 je graf budicího a vybuzeného spektra LED diody FF-01 a luminoforu QMK58/F-U2,
- obr. 6 je graf budicího a vybuzeného spektra LED diody FF-01 a luminoforu QMK58/F-U1.

Příklady uskutečnění technického řešení

Technické řešení bude dále objasněno na příkladech uskutečnění s odkazem na příslušné výkresy. Předmětem technického řešení je svítidlo, schematicky znázorněné na obr. 1, se zdrojem 1 budi-

5 cího záření a luminiscenční vrstvou 5 obsahující směs polymeru a alespoň jednoho typu lumino-
 foru, které obsahuje pasivními propojovacími vlákny 2 propojený zdroj 1 budicího záření a vzdá-
 lený pasivní osvětlovací element 3 se světlovodným jádrem 4 z polymeru a s alespoň jednou
 luminiscenční vrstvou 5, která generuje viditelné (bílé) světlo bez nutnosti generování budicího
 záření pomocí elektrické energie v místě osvětlení.

10 Luminoforem je s výhodou v jednom příkladném uskutečnění yttrito-hlinitý granát dopovaný
 cérem ($Y_3Al_5O_{12}:Ce$ nebo-li YAG:Ce), jehož výstupní rozsah vlnových délek vzniklých efektem
 luminiscence v kombinaci s budicím zářením odpovídá bílé barvě světla (400 až 800 nm), které
 je vyzařováno z celé plochy luminiscenční vrstvy 5. YAG: Ce luminofory mohou být například
 QMK58/F-U1, QMK58/F-U2, QMK58/N-U6, QMK58/F-D1. Některé luminofory pohlcují
 všechno budicí záření a výsledkem emise záření může být světlo různě zbarvené dle typu lumino-
 foru a jeho množství.

15 Jedním příkladem uskutečnění je svítidlo dle tohoto technického řešení, kde je zdroj 1 budicího
 záření LED typu FF-01 s napájecím napětím min 15 V, emitující budicí záření o vlnových dél-
 kách 400 až 500 nm s maximem při 455 nm, a FWHM (full width at half maximum) 19 nm, pro-
 pojený s pasivním osvětlovacím elementem 3 pomocí pasivních propojovacích vláken 2 tvoře-
 ných polymerem PDMS (připraveným z dvousložkového roztoku silikonové pryskyřice ředěním
 v poměru 1:10), o průřezu vlákna 5 mm a délce vlákna 10 cm, a kde světlovodné jádro 4 z poly-
 meru je z čistého PDMS (připraveného z dvousložkového roztoku silikonové pryskyřice ředěním
 20 v poměru 1:10) a má tvar hranolu o podstavě s rozměry 10 x 10 mm a výšce 3 cm, na němž je
 nanesena 2 mm luminiscenční vrstva 5 na povrchu po celé ploše světlovodného jádra 4
 z polymeru s výjimkou místa přívodu pasivního propojovacího vlákna 2, kde luminiscenční
 vrstva 5 je tvořena směsí luminoforu a polymeru, kde hmotnostní zlomek luminoforu yttrito-hli-
 nitého granátu (YAG) dopovaného cérem (Ce) (QMK58/F-U2) ve směsi je 0,0385. Výsledné
 25 spektrum blíží se bílému světlu, které je složené z budicího a vybuzeného záření v rozsahu vl-
 nových délek 400 až 800 nm (viditelné světlo) je znázorněno na obr. 5 s teplotou chromatičnosti
 4354 K. Podobnou teplotu chromatičnosti vykazují zářivky.

30 Druhým příkladem uskutečnění je svítidlo dle tohoto technického řešení, kde je zdroj 1 budicího
 záření LED typu FF-01 s napájecím napětím min 15 V, emitující budicí záření o vlnových dél-
 kách 400 až 500 nm s maximem při 455 nm, a FWHM 19 nm, propojený s pasivním osvětlova-
 cím elementem 3 pomocí pasivních propojovacích vláken 2 tvořených polymerem PDMS (při-
 praveným z dvousložkového roztoku silikonové pryskyřice ředěním v poměru 1:10) o průřezu
 vlákna 10 mm a délce vlákna 30 cm, a kde světlovodné jádro 4 z polymeru je z čistého PDMS
 (připraveného z dvousložkového roztoku silikonové pryskyřice ředěním v poměru 1:10) a má
 35 tvar válce o podstavě s poloměrem 10 mm a výšce 5 cm, na němž je 2 mm luminiscenční vrstva
 pokrývající 80 % povrchu světlovodného jádra 4 z polymeru mimo místo přívodu pasivního pro-
 pojovacího vlákna 2, a tato luminiscenční vrstva 5 je tvořena směsí luminoforu a polymeru, kde
 hmotnostní zlomek yttrito-hlinitého granátu (YAG) dopovaného cérem (Ce) (QMK58/F-U1) ve
 směsi je 0,0132. Výsledné spektrum blíží se bílému světlu, které je složené z budicího a vybu-
 40 zeného záření v rozsahu vlnových délek 400 až 800 nm (viditelné světlo) je znázorněno na obr. 6
 s teplotou chromatičnosti 3365 K. Podobnou teplotu chromatičnosti vykazují halogenové žá-
 rovky.

45 Třetím příkladem uskutečnění je svítidlo dle tohoto technického řešení, kde je zdroj 1 budicího
 záření LASER typu Class III, emitující budicí záření o vlnových délkách 450 nm, propojený
 s pasivním osvětlovacím elementem 3 pomocí pasivních propojovacích vláken 2 tvořených MM
 optickými vlákny s parametry 19x MM S105/125/250 3.00, o průřezu vlákna 0,25 mm a délce
 vlákna 300 cm, kde světlovodné jádro 4 z polymeru je z čistého polymeru (připraveného
 z dvousložkového roztoku silikonové pryskyřice ředěním v poměru 1:10) a má tvar koule o po-
 loměru 25 mm, na jehož povrchu je nanesena 2 mm luminiscenční vrstva 5 v části světlovodného
 50 jádra 4 z polymeru, kde luminiscenční vrstva 5 je tvořena směsí luminoforu a polymeru, kde
 hmotnostní zlomek luminoforu yttrito-hlinitého granátu (YAG) dopovaného cérem (Ce)
 (QMK58/F-U2) ve směsi je 0,0196 a vyzařuje světlo o vlnových délkách 450 až 750 nm podob-
 ných bílému světlu s teplotou chromatičnosti 4500 K.

V dalším příkladném provedení mělo světlovodné jádro 4 z polymeru rozměry 25 x 25 x 1 cm.

Modulárnost jednotlivých částí modelu do různých prototypů a příklad uspořádání světlovodného jádra 4 z polymeru a luminiscenční vrstvy 5 jsou znázorněny na obrázcích 2 až 4, kde jedním příkladem uskutečnění je pasivní osvětlovací element 3 dle tohoto technického řešení, který má tvar válce, což je znázorněno na obr. 2. Na obr. 3. je příklad pasivního osvětlovacího elementu 3 ve tvaru hranolu s obdélníkovou podstavou, na obr. 4 pak s čtvercovou podstavou.

Průmyslová využitelnost

Výše popsané zařízení pasivního osvětlovacího elementu předpokládá kromě osvětlení vybraných prostor také další využití v automobilovém průmyslu, v reklamním průmyslu či pro různé tvarově a barevně esteticky osvětlené plochy.

N Á R O K Y N A O C H R A N U

1. Svítidlo se zdrojem budicího záření a luminiscenční vrstvou obsahující směs polymeru a alespoň jednoho typu luminoforu, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že luminiscenční vrstva (5) je uspořádána na světlovodném jádru (4) z polymeru, přičemž toto světlovodné jádro (4) z polymeru je pro přenos optického budicího záření propojeno se zdrojem (1) budicího záření pasivním propojovacím vláknem (2).
2. Svítidlo se zdrojem budicího záření a luminiscenční vrstvou obsahující směs polymeru a alespoň jednoho typu luminoforu podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že polymerem je polydimethylsiloxan.
3. Svítidlo se zdrojem budicího záření a luminiscenční vrstvou obsahující směs polymeru a alespoň jednoho typu luminoforu podle nároků 1 nebo 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že luminoforem je yttrito-hlinitý granát dopovaný cérem.
4. Svítidlo se zdrojem budicího záření a luminiscenční vrstvou obsahující směs polymeru a alespoň jednoho typu luminoforu podle kteréhokoliv z předcházejících nároků, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že hmotnostní zlomek luminoforu ve směsi s polymerem je z intervalu od 0,0385 do 0,0050.
5. Svítidlo se zdrojem budicího záření a luminiscenční vrstvou obsahující směs polymeru a alespoň jednoho typu luminoforu podle kteréhokoliv z předcházejících nároků, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že pasivním propojovacím vláknem (2) je svazek pasivních optických vláken nebo pasivní vlákno z polydimethylsiloxanu.
6. Svítidlo se zdrojem budicího záření a luminiscenční vrstvou obsahující směs polymeru a alespoň jednoho typu luminoforu podle nároku 5, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že svazek pasivních optických vláken má délku z intervalu od 0,5 m do 500 m nebo pasivní vlákno z polydimethylsiloxanu má délku z intervalu 0,5 cm do 1 m.
7. Svítidlo se zdrojem budicího záření a luminiscenční vrstvou obsahující směs polymeru a alespoň jednoho typu luminoforu podle kteréhokoliv z předcházejících nároků, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že pasivní světlovodné jádro (4) má tvar hranolu, válce nebo koule.
8. Svítidlo se zdrojem budicího záření a luminiscenční vrstvou obsahující směs polymeru a alespoň jednoho typu luminoforu podle kteréhokoliv z předcházejících nároků, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že luminiscenční vrstva (5) pokrývá s výjimkou napojení pasivních propojovacích vláken (2) celý povrch světlovodného jádra (4) z polymeru.
9. Svítidlo se zdrojem budicího záření a luminiscenční vrstvou obsahující směs polymeru a alespoň jednoho typu luminoforu podle kteréhokoliv z předcházejících nároků, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že luminiscenční vrstva (5) pokrývá s výjimkou napojení pasivních propojovacích vláken (2) celý povrch světlovodného jádra (4) z polymeru.

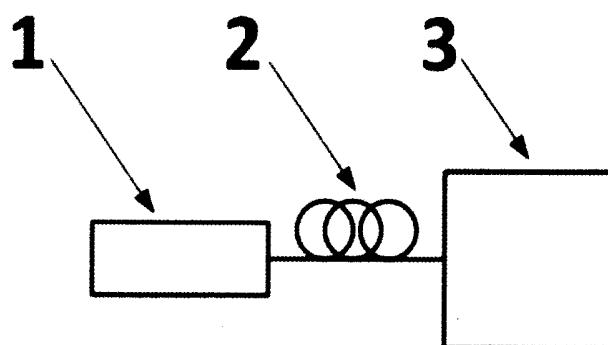
j í c í s e t í m, že luminiscenční vrstva (5) pokrývá část světlovodného jádra (4) z polymeru ve tvaru požadovaného světelného efektu.

10. Svítidlo se zdrojem budicího záření a luminiscenční vrstvou obsahující směs polymeru a alespoň jednoho typu luminoforu podle kteréhokoliv z předcházejících nároků, **v y z n a ě u -**
5 **j í c í s e t í m**, že zdrojem záření o vlnových délkách z intervalu od 440 do 470 nm je laser nebo LED.

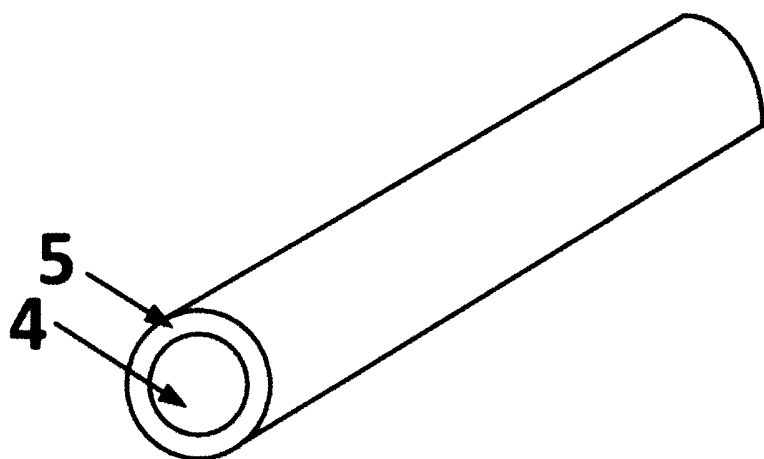
3 výkresy

Seznam vztahových značek:

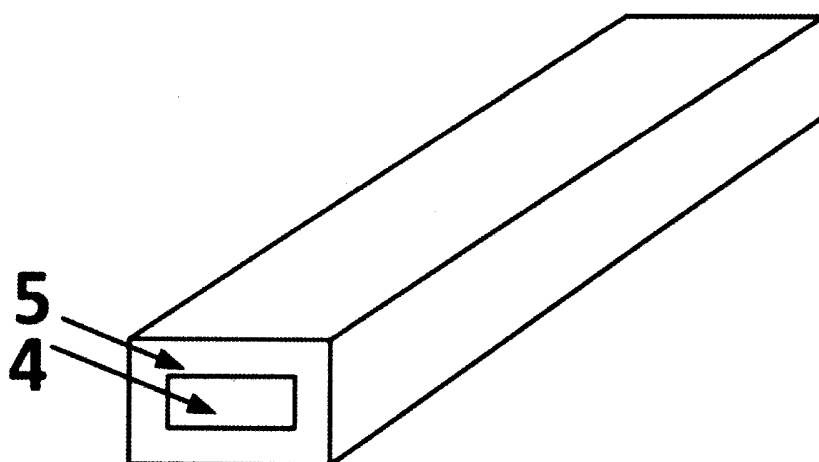
- 10
- 1 - Zdroj budicího záření
 - 2 - Pasivní propojovací vlákno
 - 3 - Pasivní osvětlovací element
 - 4 - Světlovodné jádro z polymeru
 - 5 - Luminiscenční vrstva.



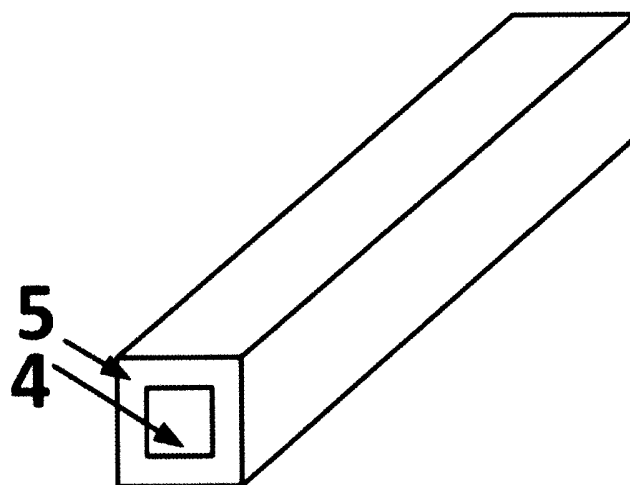
Obr. 1



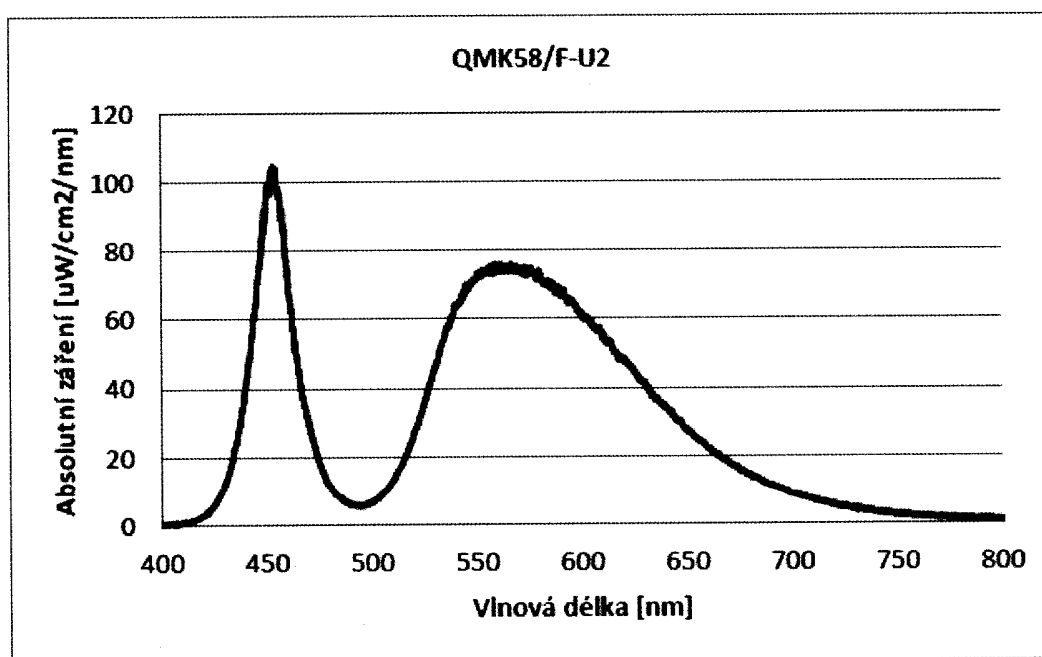
Obr. 2



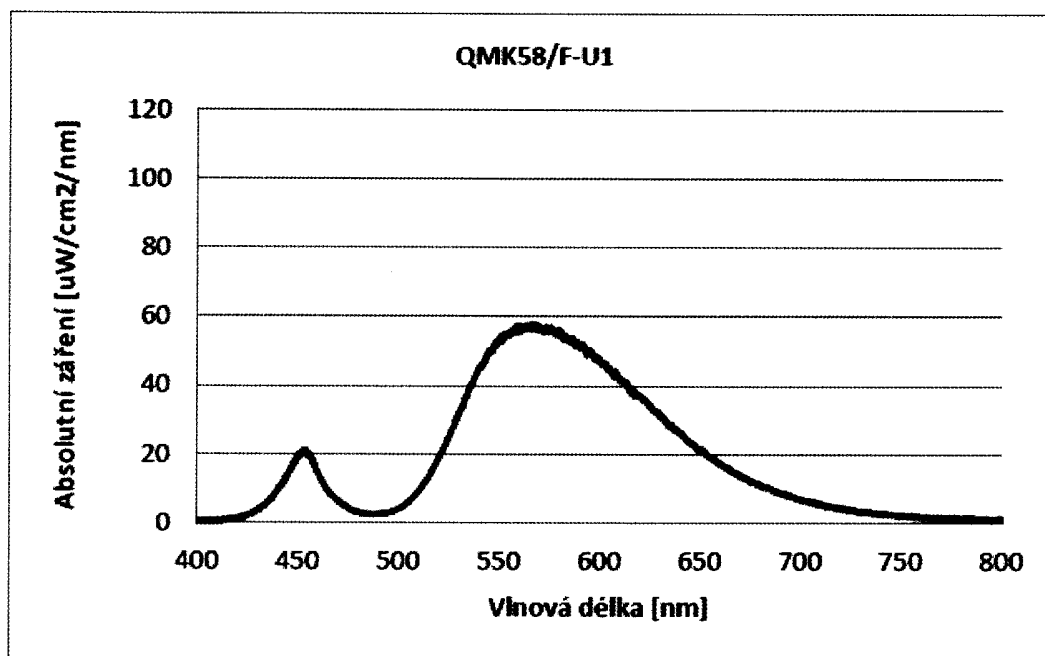
Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6

Konec dokumentu
