

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

307 029

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

G02B 6/42 (2006.01)
G09F 9/33 (2006.01)
H01L 33/00 (2010.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2016-601**
 (22) Přihlášeno: **26.09.2016**
 (40) Zveřejněno: **22.11.2017**
(Věstník č. 47/2017)
 (47) Uděleno: **11.10.2017**
 (24) Oznámení o udělení ve věstníku: **22.11.2017**
(Věstník č. 47/2017)

(56) Relevantní dokumenty:

FR 2119395; DE 19734773; EP 0930600; US 2013258700.

(73) Majitel patentu:

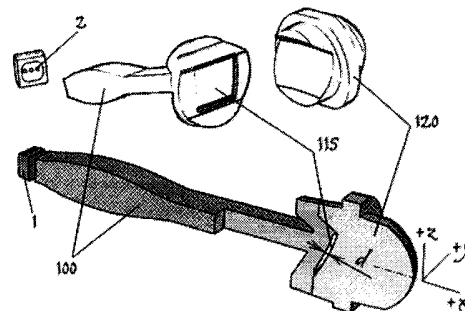
Značky Praha s.r.o., Statenice - Černý Vůl, CZ

(72) Původce:

Ing. Jaroslav Purma, Karviná, Nové Město, CZ
 Ing. Michal Hajoš, Statenice - Černý Vůl, CZ

(74) Zástupce:

Ing. Marie Smrčková, patentový zástupce,
 Velflíkova 10, 160 00 Praha 6



(54) Název vynálezu:

Světlovodivý sběrač a směšovač barevného světla s konvergentní optikou

(57) Anotace:

Optika světelného bodu proměnného dopravního značení sestávající se ze světelného zdroje (1), v němž je světlo propustným materiálem zapouzdřena skupina miniaturních LED krystalů (2), jednoramenné nebo víceramenné světlovodivé tyče (10; 100), nejméně jedné hladké opalescentní dutiny (115) a výstupní dioptrické čočky (40; 120). Jednotlivá výstupní plocha (38, 39; 108) světlovodivé tyče (10; 100) je situována v okolí ohniska jednotlivé výstupní plochy (46, 47; 86) spojné čočky (40; 120). Mezi nejméně jednou výstupní plochou (38, 39; 108) světlovodivé tyče (10; 100) a výstupní plochou (46, 47; 86) spojné čočky (40; 120) je situována hladká opalescentní dutina (115), která je odkloněna od roviny kolmé na optickou osu (200) výstupní plochy (46, 47; 86) spojné čočky (40; 120) o takový úhel, že odklání lomem nebo totálním odrazem denní světlo nad horizontem mimo výstupní plochu (38, 39; 108) světlovodivé tyče (10; 100). Menší množství denního světla, které se po průchodu světlovodivou tyčí (10; 100) rozptýlí na světelném zdroji (1), má za následek větší kontrast mezi tmavými a světlými body na proměnném dopravním značení, čímž jsou informace a symboly světelnými body ve dne zobrazené čitelnější.

CZ 307029 B6

Světlovodivý sběrač a směšovač barevného světla s konvergentní optikou

Oblast techniky

Vynález se všeobecně týká optického systému k navázání, míšení a přenosu světla světlovodem a speciálně jde o konvergentní optický systém určený pro světelný bod na proměnné dopravní značce nebo na zařízení pro provozní informace, sestávající se z LED krystalů vyzařujících barevné světlo, tvarové světlovodivé tyče, opalescentní dutiny a osvětlovací dioptrické čočky.

Dosavadní stav techniky

V době, kdy se na trh dostaly miniaturní světelné LED krystaly, začaly se tyto běžně používat spolu s tvarovanými plastovými světlovodivými tyčemi k osvětlení symbolů, indikátorů nebo tlačítek na elektronických deskách. Tyto tvarované světlovodivé tyče zlevňovaly výrobu, neboť se z jednoho světelného zdroje rozvedlo světlo do více míst nebo do větší plochy.

Když se během vývoje světelných LED krystalů zvýšila jejich světelná účinnost, došlo k jejich využití se světlovodivými tyčemi i ve světelné technice určené k venkovnímu použití. Příklad takového užití je v řešení světelného bodu (pixelu) zobrazovacího panelu v patentu US 2013/0 258 700 A1, kde navíc seskupením několika LED krystalů v jednom světelném bodu a elektronickým řízením výkonu těchto LED krystalů lze zobrazovat proměnlivý text, barevné grafické symboly nebo obrázky. Speciálně pak u zobrazování textů a symbolů v dopravě je u každého jednotlivého světelného bodu požadován úzký vyzařující světelný svazek jen několika stupňů, neboť symboly jsou čteny z velké vzdálenosti a ve směru jízdních pruhů. Proto v těch aplikacích, kde je potřeba úzkého svazku světla, je u do poloprostoru světlo vyzařujících LED krystalů nezbytná konvergentní optika se směrovostí světelného výstupu jen několika stupňů. Podle zmíněného patentu dojde seskupením LED krystalů primárních barev (červené, zelené a modré) k jedné světlovodivé tyči nejen k promíchání těchto barev, ale i ke zmenšení výstupní plochy konvergentní čočky vzhledem k výstupní ploše optického systému s jednou výstupní konvergentní čočkou u každého LED krystalu samostatně. Velikost výstupní plochy konvergentní čočky a její zakřivení má podstatný vliv na rušivé odlesky od vnějšího osvětlení (parazitní světlo ve světelném bodu).

Z úhlu pohledu příjemce zprávy z venkovního zobrazovacího panelu jsou pro čitelnost a bezpečnost v dopravě důležité dva parametry v jeho opticko-mechanické konstrukci – světelný výkon jednotlivého bodu a relativní poměr (kontrast) jasu svítícího (zapnutého) bodu a jasu vypnutého bodu (ve dne se jedná o odlesky od Slunce a rozptýleného denního světla). Tyto parametry jsou právě z důvodů bezpečnosti v dopravě u silničních zařízení kvantifikovány mezinárodní normou.

Příklad zajímavého řešení koncentrace světelného výkonu z LED krystalů do světlovodů reprezentuje patent US 8 534 890 B2 a jedno z výhodných řešení zaměřujících se na snížení odlesků od Slunce (i rozptýleného slunečního záření) v konstrukci světelného bodu s LED krystaly lze nalézt v patentu EP 0 930 600. Všeobecně je tedy v konstrukci venkovních zobrazovacích panelů potřeba hledat optické systémy světelného bodu s dostatečným světelným výkonem (účinností) a nízkými odrazy od přirozeného denního světla.

Světelné výkony v současnosti běžných miniaturních LED krystalů rozměrů kolem 0,3x0,3x-0,13 mm jsou již takové, že po jejich soustředění konvergentní optikou do užších světelných svazků (obvykle 0,1 až 0,015 steradiánů) mohou za určitých podmínek narušovat zrakovou pohodu. Proto jsou již dnes LED krystaly obvykle napájeny menšími výkony, při kterých dosahují vyšší energetické účinnosti a delší životnosti. Zlepšení kontrastu (čitelnosti) lze pak zohlednit už jen optikou světelného bodu s nižšími rušivými odlesky od Slunce a světla z něj rozptýleného oblohou.

Nevýhodou dosavadních řešení je to, že zlepšení kontrastu (čitelnosti) již nelze efektivně dosahovat pouhým navyšováním světelné účinnosti optiky zobrazovacího bodu, ale především snižováním rušivých odlesků od Slunce.

5

Podstata vynálezu

Uvedené nevýhody se odstraní nebo podstatně omezí u světlovodivého sběrače a směšovače barevného světla s konvergentní optikou podle tohoto vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že mezi nejméně jednou výstupní plochou světlovodivé tyče a výstupní plochou spojné čočky je situována hladká opalescentní dutina, která je odkloněna od roviny kolmé na optickou osu spojné čočky o úhel nejméně 6° , má minimální tloušťku větší než 0,2 mm ve směru optické osy spojné čočky a má horní hranu situovanou nad optickou osou spojné čočky.

Hlavní výhodou tohoto vynálezu je, že snižuje fantomické odlesky světelného bodu od Slunce tím, že denní světlo, které vnikne dovnitř konstrukce světelného bodu skrze čočku, odkloní od výstupu světlovodivé tyče směrem k nelesklým/tmavým částem konstrukce. K tomuto odklonění denního světla vstupujícího do světelného bodu přes čočku dojde na hladké opalescentní dutině vhodně pozičně umístěné a nakloněné mezi výstupem světlovodivé tyče (který je v blízkosti ohniska čočky) a výstupní plochou čočky. Většinu denního světla nad horizontem tato dutina přesune či odkloní lomem, nebo částečně totálním odrazem, mimo výstup světlovodivé části tyče, takže se toto rušivé (bludné, fantomické) světlo nemůže po odraze a rozptýlení na lesklých a světlých částech světelného zdroje s LED krystaly vrátit zpět světlovodivou tyčí do zorného pole pozorovatele, což je původní podstatou vynálezu. Menší množství denního světla, které se rozptýlí na světelném zdroji, má za následek větší kontrast mezi tmavými a světlými body na proměnném dopravním značení, čímž jsou informace a symboly světelnými body ve dne zobrazené čitelnější.

Je přitom výhodné, když každá spojná čočka má optickou osu vertikálně posunutou ke spodní hraně příslušné výstupní plochy světlovodivé tyče. Omezí se tím množství světla z LED krystalů, které svítí nad horizont (a nedopadá tak do zorného pole pozorovatele), čímž se sníží světelné znečištění noční oblohy.

Také je výhodné, když opalescentní dutina je odkloněna od roviny kolmé na optickou osu spojné čočky o úhel nejméně 6° a má minimální tloušťku větší než 0,2 mm ve směru optické osy spojné čočky. Optimalizace odklonu opalescentní dutiny od vertikální roviny kolmé na optickou osu spojné čočky zesiluje její schopnost odklonit na ni dopadající světlo mimo světlovodivou tyč a minimální tloušťka opalescentní dutiny zajišťuje její funkci i v prostředí nasyceném vzdušnou vlhkostí, kde by se mohla tato vlhkost v dutině vysrážet a vodními mikro-kapčkami ji částečně vyplnit, čímž by negativně ovlivnila její vlastnosti a účinnost.

Rovněž je také výhodné, když tloušťka opalescentní dutiny je konstantní po celém průřezu opalescentní dutiny, neboť taková dutina téměř nezkrusluje rozložení svítivosti ve výstupním světelném svazku. Naproti tomu u opalescentní dutiny jejíž tloušťka klínovitě narůstá nebo se zužuje ve směru osy +Z (směrem od povrchu Země k nebi), lze s výhodou minimalizovat její objem při její maximální účinnosti v odklání na ni dopadajícího světla mimo světlovodivou tyč.

Světlovodivá tyč je v nejjednodušším provedení vytvořena jako jednoramenná s jednou výstupní plochou. U světlovodivé tyče rozvětvující se směrem od světelného zdroje do dvou a více ramen lze navíc s výhodou snížit absolutní množství nežádoucího denního světla vstupujícího do konstrukce světelného bodu.

Absolutní množství denního světla vstupujícího do konstrukce světelného bodu závisí na velikosti čelní plochy průhledné výstupní čočky. Tuto plochu lze u optické konstrukce s tvarovou rozvětvující se světelnou tyčí minimalizovat a přitom ještě zvětšit její zakřivení, díky čemuž dochází

k účinnějšímu rozptýlení nežádoucích prvotních odlesků vnějšího denního světla na této čelní ploše čočky. Obojího lze dosáhnout rozvedením světla z LED krystalů do více ramen světlovodivé tyče v souladu se dvěma následujícími technickými myšlenkami.

- 5 První myšlenka bere v úvahu, že když místo jednoho obrazu v ohniskové rovině jediné čočky použijeme dva zmenšené obrazy se dvěma čočkami s kratším ohniskem (toto kratší ohnisko není delší než 70 % ohniska původní čočky) a tyto obrazy zobrazíme do stejného prostorového úhlu, jaký vyplňoval obraz z původní jediné čočky s delším ohniskem, tak čelní plocha těchto dvou čoček je menší, než plocha původní čočky s delším ohniskem. Druhá myšlenka bere v potaz to.
- 10 že je známo, že průřez světelného svazku lze zmenšit, když zvětšíme jeho rozbíhavost. Rozdělíme-li tedy světelný svazek do dvou s menší rozbíhavostí, tak lze průřezy v těchto svazcích zmenšit, když u těchto svazků zvětšíme jejich rozbíhavost do velikosti rozbíhavostí původního svazku.

- 15 Součinností těchto dvou myšlenek je možné efektivně zmenšit a více zakřivit výstupní plochu dioptrické světelné optiky zobrazovacího bodu napájeného skupinou LED krystalů. Konstrukčně lze tyto myšlenky spojit a realizovat kupříkladu následujícím způsobem. Světlovodivou tyč rozdělíme za její vstupní plochou tak, že každé její rameno pojme poměrnou část světla ze světelných svazků z LED krystalů (světlo z LED krystalů prostě opticky nabere a rozporcujeme do menších svazků). První část každého jejího ramene za vstupním rozdělovacím uzlem světlovodivé
- 20 tyče zformujeme do podoby světelného naběrače a koncentrátoru (fungujícího na principu totálního odrazu), který bude mít na výstupu menší průřez než na jeho vstupu. Výstupní zmenšený průřez ze světlo-sběrné a světlo-koncentrující části každého ramene světlovodivé tyče protáhne do ohniskové roviny zmenšené výstupní čočky a jednotlivé zmenšené výstupní čočky se skupíme co nejbližší k sobě.

- 25 Z principu vedení světla uvnitř světlovodivé tyče (vícenásobnými totálními odrazy světla od bočních stěn pod různými úhly) dochází po určité vzdálenosti k jeho rovnoměrnému promíchání (homogenizaci). V protažené části světlovodivého ramene tyče, v části mezi výstupem z vypouklého koncentrátoru a ohniskem čočky, tak dochází k efektivnímu míšení a homogenizaci světla z
- 30 LED krystalů. V případě světlovodivé tyče s více rameny je minimální potřebná délka k homogenizaci světla kratší, než by byla v případě jednoramenné tyče s větším průřezem. To je důsledek jednak menšího průřezu (čímž dochází k více odrazům na jednotku délky) ramene u tyče s více světlovodivými rameny, ale i následného složení výstupních světelných svazků (kuželů) z jednotlivých čoček do jednoho výsledného světelného svazku, který vnímá pozorovatel.

- 35 Podle tohoto vynálezu je problém zmenšení výstupní plochy čočky a zvětšení jejího zakřivení řešen následovně. Každé rameno světlovodivé tyče má dvě části, a to širší vypouklou část přivrácenou její vstupní plochou ke světelnému zdroji s LED krystaly a na ni navazující užší hranolovitou část přivrácenou výstupní plochou ke spojné čočce. Každá vypouklá část i hranolovitá část
- 40 má čtyři vnější hrany, vymezující vnější horní a dolní stěnu a dvě protilehlé boční stěny. Hranolovitá část světlovodivé tyče má obdélníkový vstupní průřez, který bezprostředně navazuje na výstupní průřez vypouklé části. Dvouramenná světlovodivá tyč má v každém rameni výstupní plochu menší než 63 % vstupní plochy světlovodivé tyče přivrácené ke světelnému zdroji.

- 45 Dále, je výhodné, když světlovodivá tyč je opatřena v nejméně jednom svém rameni nejméně jednou podélnou štěrbínou, která je vedena vypouklou částí a navazující hranolovitou částí, přičemž tato je paralelní s rovinou XZ s minimální šířkou větší než 0,2 mm. Minimální šířka štěrbiny zabezpečuje její efektivní funkčnost i ve vlhkém prostředí. K velice účinné homogenizaci světla dochází zejména v protažené hranolovité části světlovodivé tyče, za vypouklým koncentráto-
- 50 rem, takže v případě, že alespoň v této části světlovodivé tyče je podélná štěrbina nebo více štěrbín, tyto štěrbiny fakticky dokáží zvětšit počet odrazů světelných paprsků od bočních stěn, což umožňuje zkrácení délky světlovodivé tyče.

- 55 Z hlediska konstrukčního uspořádání je možno volit varianty, kdy spojná čočka vytváří jeden nerozebíratelný celek se světlovodivou tyčí nebo její částí, nebo naopak, kdy světlovodivá tyč je

samostatně oddělitelná od navazující výstupní spojné čočky. Výhodou oddělitelné spojné čočky od světlovodivé tyče je jednodušší výroba opalescentní dutiny a možnost měnit rozbíhavost vyzařujícího světelného svazku pouhou výměnou spojné čočky za čočku s jinou optickou mohutností.

- 5 Dále, když světlovodivá tyč je sestavena nejméně ze dvou od sebe oddělitelných celků, jako je vypouklá část a hranolovitá část, tak je to další výhodná alternativa k tomu, jak měnit rozbíhavost vyzařujícího světelného svazku, a to výměnou hranolovité části.

- 10 LED krystaly světelného zdroje mohou být situovány v jednom pouzdře nebo na desce plošných spojů, přičemž jsou seskupeny v jednom shluku se vzájemnými rozestupy, většími než trojnásobek největšího rozměru LED krystalu. Minimální technologické rozestupy LED krystalů vedou k minimálním průřezům a rozměrům světlovodivé tyče.

- 15 LED krystaly světelného zdroje mohou být situovány v jednom pouzdře nebo na desce plošných spojů, přičemž jsou seřazeny v jedné nebo dvou paralelních přímkách se vzájemnými rozestupy ne většími než trojnásobek největšího rozměru LED krystalu. Uspořádání LED krystalů do přímky nabízí specifickou možnost jak jednoduše minimalizovat jeden rozměr průřezu světlovodivé tyče a druhý rozměr průřezu minimalizovat rozvětvením v rovině přímky.

- 20 LED krystaly světelného zdroje mohou být na desce plošných spojů zapouzdřeny světlovodivou tyčí nebo její oddělitelnou částí. Sníží se tím celkové náklady o náklady na výrobu pouzdra pro LED krystaly.

Objasnění výkresů

- 25 Vynález je podrobně popsán dále na příkladném provedení, které je objasněno na připojených schématických výkresech, z nichž představuje

obr. 1 axonometrický boční pohled na částečný podélný řez světlovodivým sběračem a směšovačem barevného světla s konvergentní optikou v provedení jednoramenné světlovodivé tyče s opalescentní dutinou a spojnou čočkou,

- 30 obr. 2 podélný řez světlovodivým sběračem a směšovačem barevného světla s konvergentní optikou v provedení jednoramenné světlovodivé tyče s opalescentní dutinou a spojnou čočkou,

obr. 3 axonometrický boční pohled na světlovodivý sběrač a směšovač barevného světla s konvergentní optikou v provedení jednoramenné světlovodivé tyče s podélnou štěrbinou.

- 35 obr. 4 světlovodivý sběrač a směšovač barevného světla s konvergentní optikou v provedení dvouramenné světlovodivé tyče v axonometrickém čelním pohledu,

obr. 5 světlovodivý sběrač a směšovač barevného světla s konvergentní optikou v provedení dvouramenné světlovodivé tyče v axonometrickém bočním pohledu, a

- 40 obr. 6 axonometrický boční pohled na světlovodivý sběrač a směšovač barevného světla s konvergentní optikou v provedení dvouramenné světlovodivé tyče s podélnou štěrbinou v každém světlovodivém rameni.

Příklady uskutečnění vynálezu

Příklad 1

- 45 (Obr. 1,2,3)

Technologicky výhodná konstrukce vynálezu je zde podrobněji popsána na jednoramenné světlovodivé tyči 100 s číselnými odkazy do obrázků č. 1, 2 a 3, kde jednotlivá čísla v obrázcích představují jednotlivé části vynálezu.

LED krystaly 2 ve světelném zdroji 1 jsou seřazeny v jedné přímce paralelně s osou Y (horizontála u zařízení v dopravě) a jsou překryty (zapouzďeny) pro světlo prostupnou kapkou směsi na bázi epoxidové pryskyřice, uretanů, kyanoakrylátů, polyesteru nebo silikonu. Zapouzďení krystalů má i své optické odůvodnění. Materiály, z nichž se LED krystaly vyrábějí, mají poměrně vysoký index lomu a velká část vyzařovaného světla v krystalu by se v něm odrazela totálním odrazem zpět na jejich rovinném rozhraní se vzduchem, takže je výhodné zapouzďit (zakápnout) LED krystaly materiálem s větším indexem lomu než má vzduch a krystal pak opustí více světla. LED krystaly mohou vyzařovat světlo různé barvy, např. u trojice LED krystalů pro plnobarevné displeje to může být červená barva s dominantní vlnovou délkou kolem 625 nm, zelená barva s dominantní vlnovou délkou kolem 528 nm a modrá barva s dominantní vlnovou délkou kolem 470 nm.

Jednoramenná světlovodivá tyč 100 a spojná čočka 120 jsou vyrobeny z opticky průhledného materiálu, jako je sklo, plast, atp. Stěny jednoramenné světlovodivé tyče 100 jsou hladké a umožňují vnitřní totální odraz světla s minimálními rozptyly. Tvarově je jednoramenná světlovodivá tyč 100 složena z širší, vypouklé části 61 a užší hranolovité části 71. Ke zkrácení celkové délky jednoramenné světlovodivé tyče 100 může tato tyč mít podélnou štěrbinu 73 (vyobrazenou např. na obrázku č. 3), která je paralelní s rovinou XZ a aplikovaná přes vypouklou část 61 i hranolovitou část 71, s minimální šířkou větší než 0,2 mm. Boční stěny jednoramenné světlovodivé tyče 100 jsou paralelní roviny s rovinou XZ, jak je tomu na obrázcích, nebo se mohou směrem ke spojné čočce 120 klínovitě rozbíhat. Podobně se mohou směrem ke spojné čočce 120 klínovitě rozbíhat i horní a dolní stěna hranolovité části 71 jednoramenné světlovodivé tyče 100.

Vypouklá část 61 jednoramenné světlovodivé tyče 100 plní funkci světlo–nabírajícího koncentrátoru, který světlo ze vstupní plochy 51 koncentruje do obdélníkového průřezu 76. U jednoramenné světlovodivé tyče 100 s koncentrátorem 61 je efekt zmenšení výstupní plochy 86 spojné čočky 120 zanedbatelný. Proto je výhodné k zaručenému podstatnému snížení rušivých odlesků denního světla vložit mezi výstupní plochu 108 jednoramenné světlovodivé tyče 100 a výstupní plochu 86 spojné čočky 120 hladkou opalescentní dutinu 115, která mění totálním odrazem nebo lomem směr průchodu denního světla uvnitř optického systému, jak je to znázorněno na obrázku č. 2.

Opalescentní dutina 115 odchýlí paprsky denního světla 333 (tečkované jsou na obrázku č. 2 znázorněny neodchýlené paprsky) mimo výstupní plochu 108 jednoramenné světlovodivé tyče 100, takže se toto rušivé světlo nemůže po odrazu nebo rozptýlení na lesklých, polomatných nebo difuzních částech světelného zdroje 1 s LED krystaly 2 vrátit zpět světlovodivou tyčí 100 do zorného pole pozorovatele. V závislosti na velikosti a tvaru opalescentní dutiny 115 sice dojde i k poklesu světelného výkonu na výstupu 86 ze spojné čočky 120, ale tento pokles nepřesáhne dvacet procent ani u dutin srovnatelných svou velikostí s výstupní plochou 108 jednoramenné světlovodivé tyče 100, přičemž současně s tímto nastane několikanásobný pokles světelné intenzity rušivých odlesků v zorném poli pozorovatele. Velmi účinné jsou opalescentní dutiny 115 s odklonem p od svislé roviny YZ větším než 9° a tloušťkou d větší než 0,3 mm. Plocha opalescentní dutiny 115 má při promítnutí do roviny YZ minimální velikost 72 % kvadrátu menšího rozměru výstupní plochy 108 světlovodivé tyče 100. Průmět plochy opalescentní dutiny 115 do roviny YZ může mít obrys obdélníkový, jako je tomu u opalescentní dutiny 115 na obrázku č. 1. nebo může být eliptický. Horní hrana opalescentní dutiny 115 je situována nad optickou osou 200 spojné čočky 120. Nejmenší rozměr opalescentní dutiny 115 je její tloušťka d, která je buď konstantní po celé její ploše, nebo se může klínovitě zužovat, případně narůstat, podél směru osy +Z.

Výstupní plocha 86 spojné čočky 120 může být v konkrétním provedení eliptická, asférická či bikonická. Čočka 120 v provedení pro dopravní značení má optickou osu 200, která je paralelní s osou +X, vertikálně posunutou ke spodní hraně průřezu výstupní plochy 108. Spodní hranou se rozumí hrana níže ve směru osy +Z; osa +Z směřuje od povrchu silnice směrem k obloze.

Příklad 2
(Obr. 4, 5, 6)

Do úvahy rovněž přichází alternativní, sice technologicky složitější, ale výhodná konstrukce vynálezu, kdy světlovodivá tyč 10 je dvouramenná, jako je tomu na obrázcích č. 4, 5 a 6. V tomto provedení jsou LED krystaly 2 ve světelném zdroji 1 seřazeny v jedné přímce paralelně s osou Z, což je vertikála u zařízení v dopravě. V tomto konkrétním případě víceramenné světlovodivé tyče jsou dvě ramena uspořádána nad sebou podél osy Z a opalescentní dutina 115 je v nejméně jednom z těchto dvou ramen tj. v horním, dolním, nebo v obou. Plošně menší nebo větší opalescentní dutinu 115 (neznázorněnou na obr. 4, 5, 6) mezi ohniskem a výstupní plochou 46, 47 dvojčočky 40, odchylovající menší nebo větší množství denního světla, je prospěšné použít u každého ramene dvouramenné světlovodivé tyče 10 tehdy, když LED krystaly 2 mají dostačující světelný výkon.

Dvouramenná světlovodivá tyč 10 má vstupní plochu 11 přivrácenou ke světelnému zdroji 1 s LED krystaly 2 obdobně jako v předchozím příkladném provedení. Vstupní plocha 11 navazuje v tomto provedení na rozkrok 12, z něhož vybíhají dvě ramena dvouramenné světlovodivé tyče 10, horní a dolní rameno. Každé rameno nese širší vypouklou část 21, 22, přecházející do užší hranolovité části 31, 32 zakončené výstupní plochou 38, 39 zapuštěné do výstupní dioptrické čočky, která je vytvořena jako dvojčočka 40 ze dvou výstupních ploch 46 a 47.

Vstupní plocha 11 a vzdálenost k rozkroku 12 dvou ramen světlo nabírajících koncentrátorů vypouklých částí 21 a 22 mají takové parametry, že se do každého koncentrátoru 21, 22 vyzáří přibližně stejné ($\pm 25\%$) množství světla z každého LED krystalu 2 ve světelném zdroji 1.

Boční stěny dvouramenné světlovodivé tyče 10 jsou paralelní roviny s rovinou XZ. Průřez vstupní plochy 11 světlovodivé tyče 10 se optikou koncentrátorů 21 a 22 zmenší ve směru osy Z do jejich výstupních průřezů 36 a 37, v tomto případě obdélníkových. Na průřezy 36 a 37 bezprostředně navazují hranolovité části 31 a 32 světlovodivé tyče, ve kterých dochází k přenosu, míšení a homogenizaci rozložení světla z průřezů 36 a 37 do výstupních průřezů 38 a 39 ležících v okolí ohnisek výstupních spojných čoček uspořádaných do dvojčočky 40. K minimalizaci délky hranolovitých částí 31 a 32 napomáhají podélné průchozí štěrby 33 a 34 (zakresleny pouze v obrázku č. 6) situované ve vypouklých částech 21, 22 a hranolovitých částech 32, 33. Na plochách těchto štěrbin 33, 34 rovněž dochází k totálnímu odrazu, stejně jako na všech ostatních bočních stěnách dvouramenné světlovodivé tyče 10.

Výstupní plochy 46, 47 dvojčočky 40 mohou být v konkrétním provedení opět eliptické, asférické či bikonické, jako je tomu u výstupní plochy 108 jednoramenné světlovodivé tyče 100. Výstupní plochy 46 a 47 dvojčočky 40 v provedení pro dopravní značení mají optické osy 200 (které jsou paralelní s osou +X) vertikálně posunuté ke spodní hraně výstupních průřezů 38 a 39 (spodní hrana je ta níže ve směru osy +Z; osa +Z směřuje od povrchu silnice směrem k obloze).

Zmíněné konstrukce vynálezu, použité jako jednotlivé světelné body (pixely) na ploše proměnných dopravních značek a zařízeních pro provozní informace, se sestavují v maticovém uspořádání nebo v seskupení do tvarů jednotlivých symbolů.

Konstrukci vynálezu lze využít i jako samostatného výkonného světelného zdroje, budou-li miniaturní LED krystaly 2 nahrazeny většími a jejich větším množstvím.

Uvedená příkladná provedení neomezuji jiná možná alternativní provedení v rámci rozsahu patentových nároků předloženého vynálezu.

Průmyslová využitelnost

Nejlepší využití nalézá předložený vynález na maticových tabulích proměnného dopravního značení na hlavních tazích měst nebo uzlech dálničních tras a na maticových značkách na přívěsech, kde symboly a zprávy mohou být libovolně programovatelné v závislosti na změně silničního provozu v blízkosti pracovních zón, sportovních událostí, havárií, katastrof a jiných dočasných změn v silničním provozu. Rovněž může najít uplatnění v dopravě železniční, vodní nebo letecké. Konstrukci vynálezu lze také vhodně využít i v průmyslové a bytové osvětlovací technice.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Světlovodivý sběrač a směšovač barevného světla s konvergentní optikou, zahrnující světelný zdroj (1) s několika LED krystaly (2) se společnou výstupní plochou pro světlo z LED krystalů (2), která bezprostředně navazuje na optický vstup světlovodivé tyče s nejméně jednou výstupní plochou pro světlo, a jednou spojnou čočkou s ohniskem v blízkosti každého jednotlivého výstupu světlovodivé tyče, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že mezi nejméně jednou výstupní plochou (38, 39; 108) světlovodivé tyče (10; 100) a výstupní plochou (46, 47; 86) spojně čočky (40; 120) je situována nejméně jedna opalescentní dutina (115), která je odkloněna od roviny kolmé na optickou osu (200) výstupní plochy (46, 47; 86) spojně čočky (40; 120) o úhel (β) nejméně 6° , má minimální tloušťku (d) větší než 0,2 mm ve směru optické osy (200) výstupní plochy (46, 47; 86) spojně čočky (40; 120) a má horní hranu situovanou nad optickou osou (200) výstupní plochy (46, 47; 86) spojně čočky (40; 120).

2. Světlovodivý sběrač a směšovač barevného světla s konvergentní optikou podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že každá jednotlivá výstupní plocha (46, 47; 86) spojně čočky (40; 120) má optickou osu (200) vertikálně posunutou ke spodní hraně jednotlivé výstupní plochy (38, 39; 108) světlovodivé tyče (10; 100).

3. Světlovodivý sběrač a směšovač barevného světla s konvergentní optikou podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že tloušťka (d) opalescentní dutiny (115) je konstantní po celém průřezu opalescentní dutiny (115).

4. Světlovodivý sběrač a směšovač barevného světla s konvergentní optikou podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že tloušťka (d) opalescentní dutiny (115) klínovitě narůstá nebo se zužuje podél směru osy (+Z).

5. Světlovodivý sběrač a směšovač barevného světla s konvergentní optikou podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že světlovodivá tyč je vytvořena jako jednoramenná světlovodivá tyč (100) s jedním ramenem nebo dvouramenná světlovodivá tyč (10) se dvěma rameny.

6. Světlovodivý sběrač a směšovač barevného světla s konvergentní optikou podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že každé rameno světlovodivé tyče (10; 100) má dvě části: a to širší vypouklou část (21, 22; 61), jejíž vstupní plocha (11; 51) je přivrácena ke světelnému zdroji (1) s LED krystaly (2) a užší hranolovitou část (31, 32; 71), jejíž výstupní plocha (38, 39; 108) je přivrácena ke spojně čočce (40; 120), přičemž každá vypouklá část (21, 22; 61) i hranolovitá část (31, 32; 71) má čtyři vnější hrany vymezující vnější horní a dolní stěnu a dvě protilehlé boční stěny.

7. Světlovodivý sběrač a směšovač barevného světla s konvergentní optikou podle nároku 6, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že hranolovitá část (31, 32; 71) světlovodivé tyče (10; 100) má

obdélníkový vstupní průřez (36, 37; 76), který bezprostředně navazuje na výstupní průřez vypouklé části (21, 22; 61).

5 **8.** Světlovodivý sběrač a směšovač barevného světla s konvergentní optikou podle nároku 5, **vyznačující se tím**, že dvouramenná světlovodivá tyč (10) má jednotlivou výstupní plochu (38, 39) v každém rameni menší než 63 % vstupní plochy (11) přivrácené ke světelnému zdroji (1).

10 **9.** Světlovodivý sběrač a směšovač barevného světla s konvergentní optikou podle nároku 5, **vyznačující se tím**, že světlovodivá tyč (10, 100) je opatřena v nejméně jednom svém rameni nejméně jednou podélnou šterbinou (33, 34; 73), která je vedena vypouklou částí (21, 22; 61) i navazující hranolovitou částí (31, 32; 71) a je paralelní s rovinou (XZ) s šířkou (s) větší než 0,2 mm.

15 **10.** Světlovodivý sběrač a směšovač barevného světla s konvergentní optikou podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že výstupní spojná čočka (40; 120) tvoří jeden nedílný celek se světlovodivou tyčí (10; 100) nebo její částí.

20 **11.** Světlovodivý sběrač a směšovač barevného světla s konvergentní optikou podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že světlovodivá tyč (10; 100) je samostatně oddělitelná od navazující výstupní spojné čočky (40; 120).

25 **12.** Světlovodivý sběrač a směšovač barevného světla s konvergentní optikou podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že světlovodivá tyč (10; 100) je sestavena nejméně ze dvou od sebe oddělitelných celků, jako je vypouklá část (21, 22; 61) a hranolovitá část (31, 32; 71).

30 **13.** Světlovodivý sběrač a směšovač barevného světla s konvergentní optikou podle nároku 5, **vyznačující se tím**, že jednoramenná světlovodivá tyč (100) je bez vypouklé části (61) a průřez vstupní plochy (76) hranolovité části (71) bezprostředně přiléhá k výstupní ploše světelného zdroje (1).

35 **14.** Světlovodivý sběrač a směšovač barevného světla s konvergentní optikou podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že LED krystaly (2) světelného zdroje (1) jsou situovány v jednom pouzdře nebo na desce plošných spojů, přičemž jsou seskupeny v jednom shluku se vzájemnými rozestupy ne většími než trojnásobek největšího rozměru LED krystalu.

40 **15.** Světlovodivý sběrač a směšovač barevného světla s konvergentní optikou podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že LED krystaly (2) světelného zdroje (1) jsou situovány v jednom pouzdře nebo na desce plošných spojů, přičemž jsou seřazeny v jedné nebo dvou paralelních přímkách se vzájemnými rozestupy ne většími než trojnásobek největšího rozměru LED krystalu.

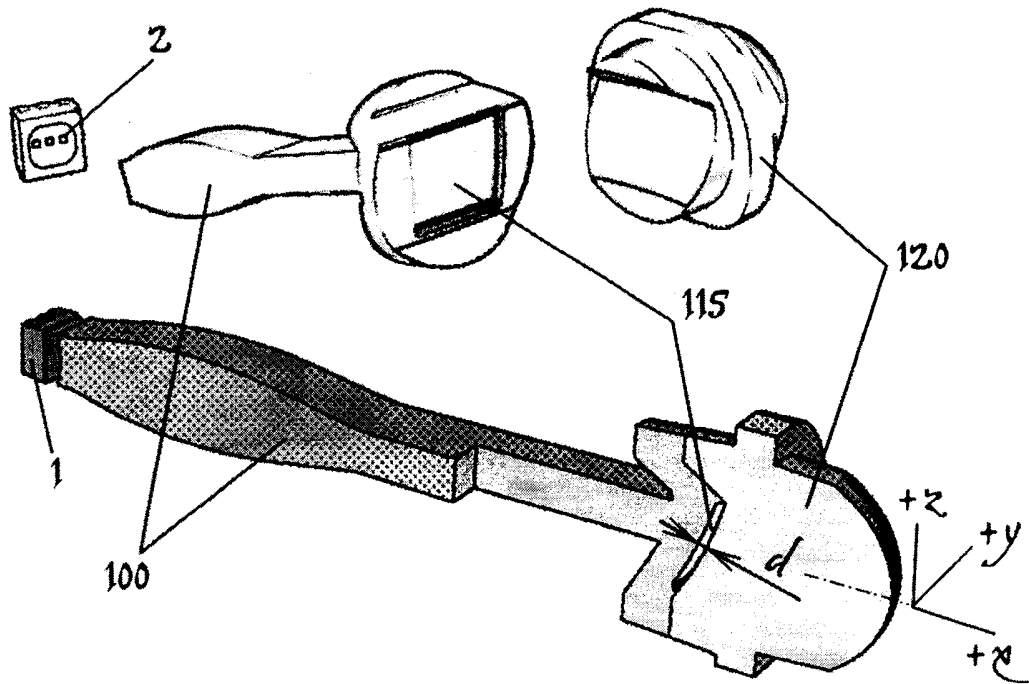
45 **16.** Světlovodivý sběrač a směšovač barevného světla s konvergentní optikou podle nároku 1 nebo 5, **vyznačující se tím**, že LED krystaly (2) světelného zdroje (1) jsou na desce plošných spojů zapouzdřeny světlovodivou tyčí (10; 100) nebo její oddělitelnou částí.

3 výkresy

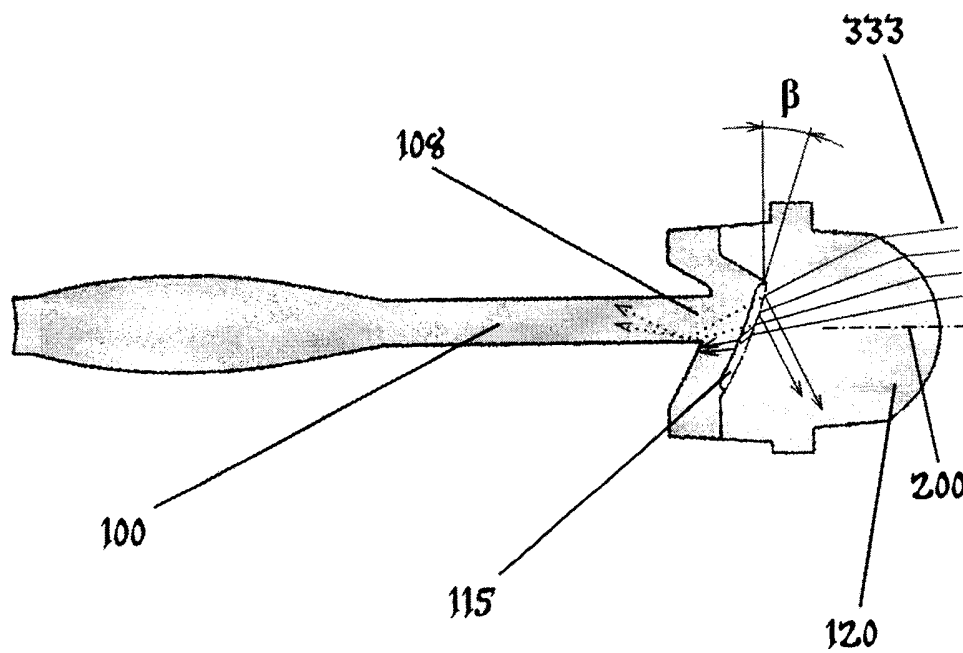
50

Seznam vztahových značek:

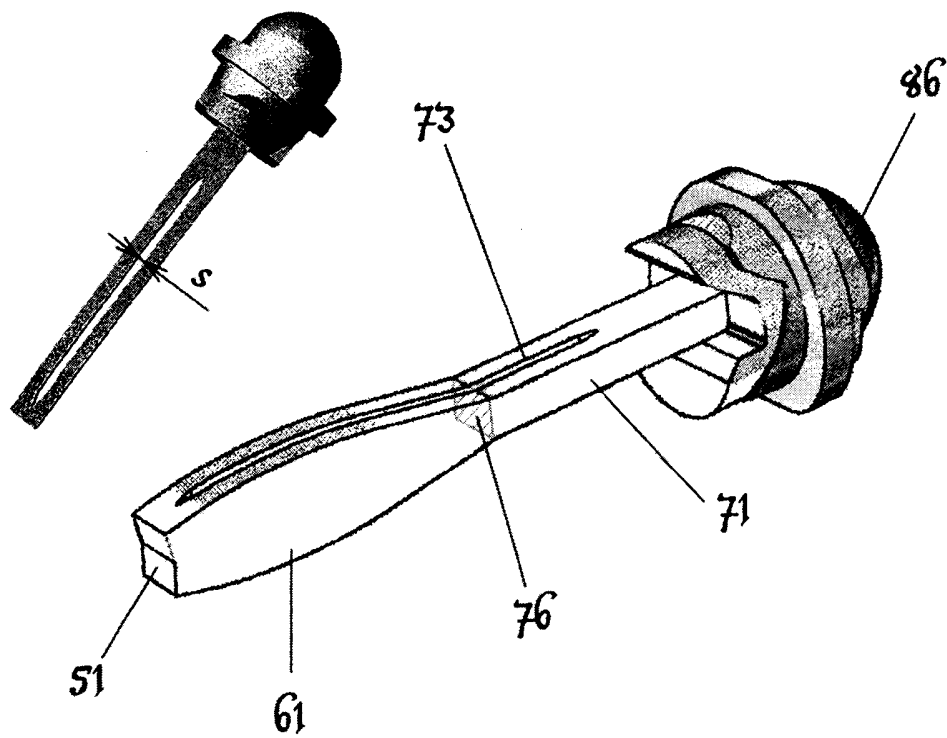
- Obr. 1, 2, 3: Příklad 1
- 1 světelný zdroj
 - 5 2 LED krystaly 2 ve světelném zdroji 1
 - 51 vstupní plocha 51 světlovodivé tyče 100
 - 61 vypouklá část 61 / s funkcí koncentrátoru světlovodivé tyče 100
 - 71 hranolovitá část 71 světlovodivé tyče 100
 - 73 štěrbinu 73 světlovodivé tyče 100
 - 10 76 vstupní obdélníkový průřez 76 hranolovité části 71 světlovodivé tyče 100
 - 86 výstupní plocha 86 spojné čočky 120
 - 100 jednoramenná světlovodivá tyč
 - 115 opalescentní dutina
 - 120 spojná/dioptrická čočka
 - 15 108 výstupní plocha 108 světlovodivé tyče 100
 - 200 optická osa 200 spojné čočky 120
 - 333 denní světlo
- Obr. 4, 5, 6: Příklad 2
- 10 dvouramenná světlovodivá tyč
 - 20 11 vstupní plocha 11 světlovodivé tyče 10
 - 12 rozkrok 12 světlovodivé tyče 10
 - 21,22 vypouklá část 21,22 světlovodivé tyče 10
 - 31,32 hranolovitá část 31,32 světlovodivé tyče 10
 - 33,34 podélná štěrbinu 33,34 světlovodivé tyče 10
 - 25 36,37 obdélníkový průřez 36,37 hranolovité části 31 světlovodivé tyče 10
 - 38,39 výstupní plocha 38,39 světlovodivé tyče 10
 - 40 dvojčočka
 - 46,47 výstupní plocha 46,47 dvojčočky 40
 - d tloušťka d opalescentní dutiny 115
 - 30 β úhel β sklonu opalescentní dutiny 115 od svislé osy
 - s šířka s štěrbinu 33, 34; 73 světlovodivých tyčí 10; 100



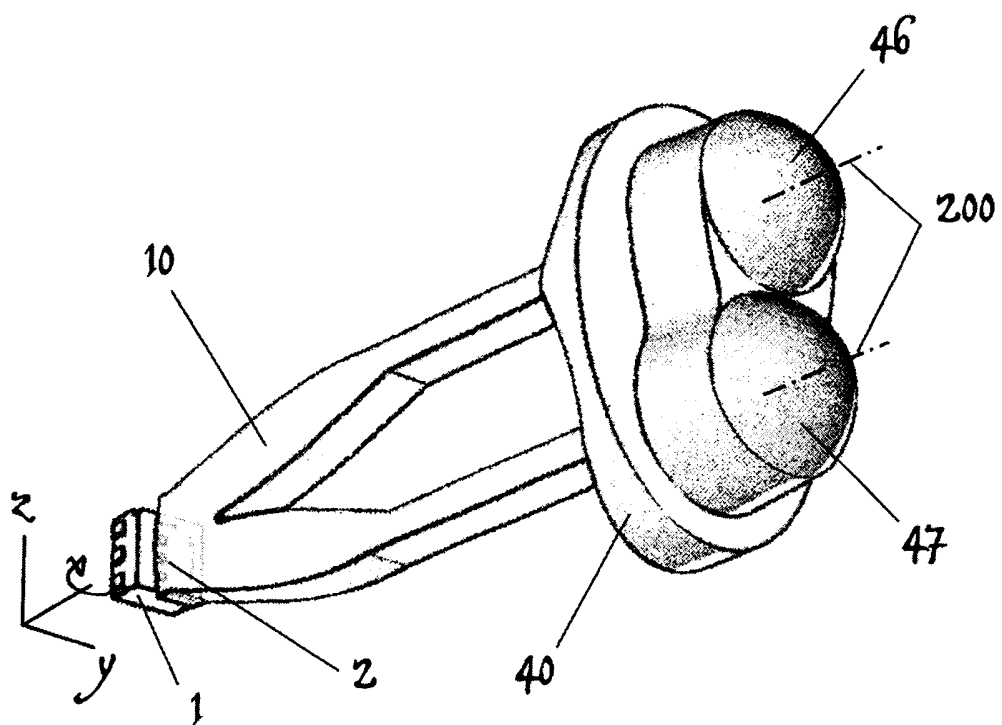
Obr. 1



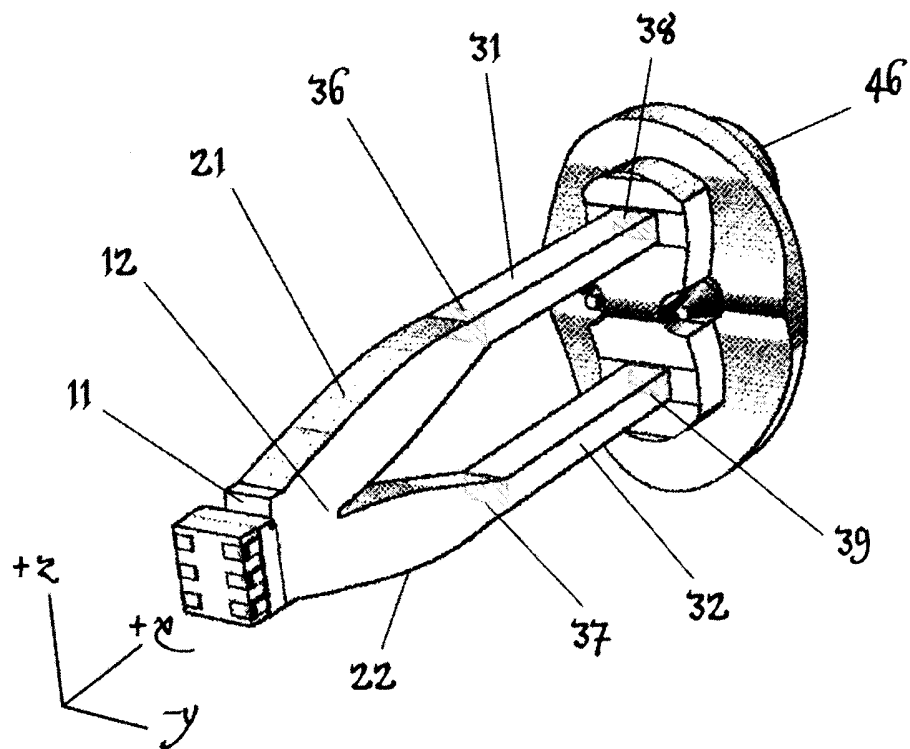
Obr. 2



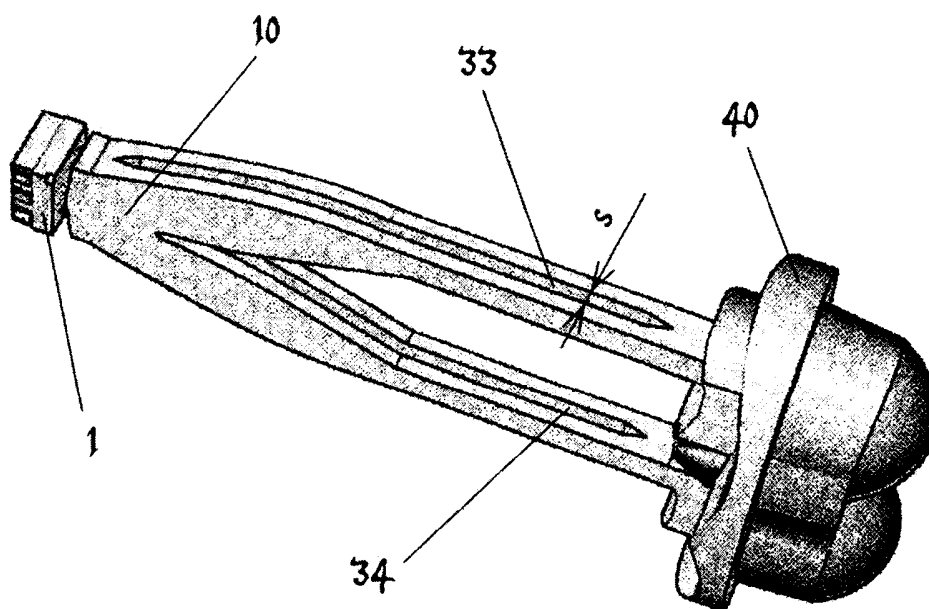
Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6

Konec dokumentu