

(12)

PATENT

(21) Številka prijave: **201000314**

(51) Int. Cl. (2012.01)

(22) Datum prijave: **11.10.2010**

E01F 9/00

(45) Datum objave: **30.04.2012**

(72) Izumitelj: **RIHTAR Janez, 1000 Ljubljana, SI**

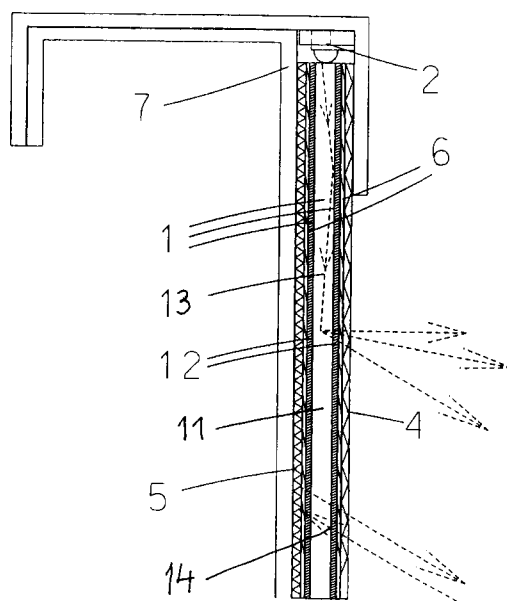
(73) Imetnik: **OSVETLJEVALNA OPTIKA Janez Rihtar s.p.,
Plese 9a, 9000 Murska sobota, SI**

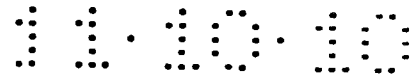
(74) Zastopnik: **ITEM d.o.o. Zastopniška pisarna za patente in blagovne znamke, Resljeva 16, 1000 Ljubljana, SI**

(54) RETROREFLEKTIVNI PROMETNI ZNAKI Z NOTRANJO OSVETLITVIJO

(57) Predmet izuma je retroreflektivni prometni znak z notranjo osvetlitvijo. Prometni znak po izumu omogoča lastno notranjo osvetlitev in hkrati tudi retroreflektivnost pri osvetlitvi z zunanjim virom svetlobe. Retroreflektivni prometni znak po izumu je značilen po tem, da izvor osvetlitve znaka svetlobni vodnik (1) postavljen pred retroreflektivni sloj (5) in je presvetljena samo slika (4)

znaka, pri čemer je svetlobni vodnik (1) transparenten. Izvor (2) osvetlitve je linijski izvor sestavljen iz svetlečih diod in je svetloba vodena na ploskev slike (4) znaka s svetlobnim vodnikom (1) v obliki transparentne planparalelne plošče, pri čemer ima svetlobni vodnik (1) mehansko, termično ali lasersko gravirane vdolbine ali delce difuzorja v sredici ali na površini svetlobnega vodnika.





Retroreflektivni prometni znaki z notranjo osvetlitvijo

Predmet izuma je retroreflektivni prometni znak z notranjo osvetlitvijo. Prometni znak po izumu omogoča lastno notranjo osvetlitev in hkrati tudi retroreflektivnost pri osvetlitvi z zunanjim virom svetlobe. Ta zunanji vir svetlobe so predvsem luči vozil v prometu.

Po različnih mednarodnih predpisih in standardih, lokalno pa po Pravilniku o prometni signalizaciji in prometni opremi na javnih cestah Republike Slovenije (Uradni list RS, Št. 46/2000) mora biti površina prometnih znakov izdelana iz svetlobno odsevnih, to je retroreflektivnih materialov najmanj tipa I, razen na avtocestah in hitrih cestah, ko mora biti izdelana iz svetlobno odsevnih materialov najmanj tipa II. Poleg tega velja za določene prometne znake na vseh javnih cestah, da mora biti površina znakov izdelana iz svetlobno odsevnih materialov najmanj tipa II. Zahteve po retrorefleksiji so določene v standardu SIST EN 12899.1(2008) in po postopku CUAP 01.06.04.

Po Pravilniku o prometni signalizaciji in standardu SIST EN 12899.1 so prometni znaki lahko izdelani tudi kot znaki z lastnim virom svetlobe torej z notranjo osvetlitvijo ali osvetljeni od zunaj s stalnim svetilom nameščenim nad znakom.

Prometni znaki, ki so trenutno v uporabi na slovenskih cestah so v obliki:

- 1) prometnega znaka s svetloboodsevno folijo tipa I,
- 2) prometnega znaka s svetloboodsevno folijo tipa II,
- 3) prometnega znaka z lastnim zunanjim virom svetlobe in s svetloboodsevno folijo tipa I,
- 4) prometnega znaka z lastnim notranjim virom svetlobe.

Prometni znaki so namenjeni prikazovanju sporočil udeležencem v prometu.

Udeležence v prometu lahko delimo na udeležence, ki imajo lasten vir svetlobe, to je vozila, in na udeležence brez lastnega vira svetlobe, to so pešci, kolesarji.



Prvi dve obliki znakov 1) in 2) ustrezata potrebam vozil, a sta za pešce neuporabne. Neosvetljenega znaka prehod za pešce (III-6) pešci ponoči ne vidijo.

Splošno uporabni za vse udeležence v prometu sta obliki znakov 3) in 4). Znake z lastnim virom svetlobe na cestah opazimo še preden jih osvetlimo z žarometi.

Prometni znaki navedeni pod 3) z lastnim zunanjim virom svetlobe delujejo na podlagi odboja svetlobe od znakovnega sporočila nalepljenega s svetloboodsevno folijo tipa I na nesvetleč pano. Znak je osvetljen z reflektorskim svetilom nameščenim na nosilcu iznad znaka. Ta oblika znakov ima naslednje slabosti: osvetljenost je izjemno neenakomerna po celotni površini znaka, svetilnost svetila mora biti visoka zaradi osvetljenosti pod kotom saj le del svetlobnega snopa pade na znak, umazanija, ki se nabere na znak, zmanjša odbojnost folije in s tem odbiti del svetlobe.

Prometni znaki navedeni pod 4) z lastnim notranjim virom svetlobe delujejo tako, da je znakovno sporočilo, ki je nameščeno na sprednji - transparentni strani ohišja, presvetljeno s svetlobnim virom, ki se nahajajo v notranjosti.

V primeru okvare svetlobnega vira znak ne deluje niti kot znak oblike 1), če ni znakovno sporočilo izvedeno z retroreflektivno folijo. Retroreflektivni prometni znaki z notranjo osvetlitvijo združijo prednosti točke 2) in 4), zato so najboljša rešitev.

Pri osvetljevanju znakov z notranjo osvetlitvijo je kot svetlobni vir v možnih več tehnologij:

- elektroluminiscenca,
- votli svetlobni vodniki z uporabo 3M OLF folije in
- trdninski svetlobni vodniki.

Uporaba elektroluminiscence je opisana v večih patentih:

- Electroluminescent traffic sign GB2405022 (A); 2005-02-16
- Self light-emitting retroreflective sheet US6166856 2000-12-26
- Reflecting and luminous layered material US5315491 1994-05-24

Ti patenti opisujejo retroreflektivne znake z notranjo osvetlitvijo, ki za notranjo osvetlitev uporabljajo elektroluminiscenčne sloje. Elektroluminiscenca ima razmeroma nizko življenjsko dobo.

Naslednja možnost je izvedba z votlim svetlobnim vodnikom in 3M OLF folijo, ki je opisana v patentu Illuminated retroreflective sign EP1657694; 2006-05-17;

Najpogostejša rešitev je z uporabo trdninskih svetlobnih vodnikov. Jedro je ploščat svetlobni vodnik - svetlobno prevodna plošča, ki je napajana s svetlobo iz linijskega izvora svetlobe, prislonega k robu plošče (edge lit panel). S primerno obdelavo svetlobno prevodne plošče svetloba izstopa enakomerno po celotni površini svetlobnega vodnika. Linijski izvori so polprevodniški – LED.

Prednost takšnega osvetljevanja je v izjemno enakomernem izstopnem svetlobnem toku – svetlost je po celotni površini ploskve enaka, zato je znak bolje viden in prepoznaven. Znak je tudi tanjši, trdnejši in ima dolgo življenjsko dobo.

Nekateri patenti iz tega področja:

- Traffic sign JP2004116163, 2004-04-15,
- Traffic sign WO2009119927 2009-10-01,
- Optical film traffic sign US2009109060 2009-04-30;

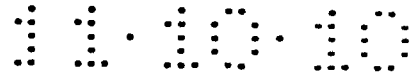
Primer prometnih znakov, ki so retroreflektivni tipa III, in za notranjo osvetlitev uporabljajo trdninske svetlobne vodnike so izdelki podjetja Elumin8, LMG International Ltd, in izdelki podjetja GGSistemi d.o.o..

Retroreflektivni prometni znaki z notranjo osvetlitvijo pa imajo tudi slabosti.

Fizikalni princip, na podlagi katerega deluje retrorefleksija, je odboj svetlobe na pravilni geometrijsko določeni strukturi po zakonih geometrijske optike. Struktura retroreflektivnih materialov je v obliki drobnih kroglic ali prizem. Problem je v tem, da takšne retroreflektivne geometrijske strukture ne prepuščajo svetlobe, torej se jih ne da presvetliti.

Nemogoče je izdelati material, ki je hkrati retroreflektiven in prepušča svetlobo. Z večanjem svetlobne prepustnosti manjšamo stopnjo retrorefleksije in obratno.

Proizvajalci kot 3M, Nikkalite, Avery-Denison izdelujejo retroreflektivne materiale v obliki samolepilne folije. Problem rešujejo tako, da neprozorna struktura ne zasede celotne površine folije. Območja z neprozorno strukturo so združena v majhne celice, ki so nanizane v določenem rastru po površini. Med celicami je območje, ki je svetlobo propustno, in služi



presvetljevanju znakovnega sporočila. Taki materiali so imenovani translucентne retroreflektivne folije, na primer 3M DG³ W4090T. Po podatkih proizvajalcev je svetlobna prepustnost translucентnih retroreflektivnih folij majhna, na primer 3M DG³ W4090T je 30 %.

Patenti na podlagi katerih so zgrajene retroreflektivne folije so:

- US5122902 BENSTON GERALD

- US4005538 TUNG CHI FANG.

Slabostim retroreflektivnih folij se izognemo tako, da ne presvetlimo retroreflektivnega sloja, ampak je izvor svetlobe postavljen pred retroreflektivni sloj. Presvetljuje se samo sliko znaka. Izvor svetlobe je transparenten, da ne kvari stopnje retrorefleksije.

Podobna rešitev je opisana v dveh patentih:

Electroluminescent traffic sign GB2405022 (A); 2005-02-16 avtorjev AU WAI HUNG; LEUNG PO WANG LARRY. Izvor svetlobe je elektroluminiscenčni sloj v obliki mreže - satja pred retroreflektivno plastjo. Stopnja retrorefleksije se zmanjša, ker netransparentno elektroluminiscenčno satje zasloni del površine retroreflektivnega sloja..

V patentu Conspicuity marking system WO 9727423; 1997-07-31 avtorjev BENSON OLESTER JR; LUNDIN DAVID J, je s trdninskim svetlobnim vodnikom dovedena svetloba pred retroreflektivni sloj. Del svetlobnega vodnika je v optičnem stiku z retroreflektivno plastjo zato svetloba preide skozi optični stik iz vodnika v retroreflektivni sloj in se v tem sloju odbije tako, da presvetli znak. Problem rešitve je, da je porazdelitev svetlobnega toka, ki izhaja iz znaka, močnejša v tangencialni smeri kot v normalni smeri, kar je neugodno.

Naloga in cilj izuma je takšna konstrukcija prometnih znakov z notranjo osvetlitvijo in hkratno retroreflektivnostjo, ki ne bo imela pomanjkljivosti znanih rešitev, in bo torej znak hkrati notranje osvetljen in bo imel visoko stopnjo retrorefleksije.

Naloga izuma je rešena z retroreflektivnim prometnim znakom z notranjo osvetlitvijo po neodvisnem patentnem zahtevku.

Retroreflektivni prometni znaki z notranjo osvetlitvijo, ki so predmet tega izuma uporabljajo svetlobne vodnike transparentnega tipa, opisane v patentu Transparentna ploskovna svetila SI 21474A avtorja J. Rihtar. Svetlobni vodnik je postavljen pred retroreflektivni sloj in za sliko

prometnega sporočila

Izum bo opisan na izvedbenih primerih s pomočjo slik, ki prikazujejo:

Slika 1: Prikazani so sloji, ki nastopajo v zgradbi znaka Tipa 1.

Slika 2: Prikazani so sloji, ki nastopajo v zgradbi znaka Tipa 2.

Slika 3: Prerez znaka Tip 1.

Slika 4: Prerez znaka Tip 2.

Zgradba znaka je sledeča:

Tip 1:

Prerez znaka Tip 1 po sliki 3 prikazuje strukturo s svetlobnim vodnikom 1, ki je sestavljen iz plašča 12 in jedra 11, sliko 4 znaka, retroreflektivne sloj 5 v obliki folije in hrbtne plošče 7. Med vodnikom 1 in sliko znaka 4 je prozorna lepilna plast 6 in LED svetilni modul kot linijski svetlobni izvor 2 sestavljen iz svetlečih diod. Prikazan je primer poti svetlobnega žarka 13 iz notranjega vira, to je izvora 2 po vodniku 1 in žarkov 14 iz zunanjega vira.

Jedro znaka je ploščat svetlobni vodnik 1, ki je sestoji iz sredice 11, po kateri potuje svetloba, in plašča 12 z nižjim lomnim količnikom kot je lomni količnik sredice 11. Po plašču 12 svetloba ne potuje. Oblika plošče svetlobnega vodnika 1 ustreza obliki znaka, ki je lahko okrogla, kvadratna, pravokotna, osmerokotna.

Na zunanji ploskvi svetlobnega vodnika 1 je na plašč 12 nanešeno sporočiloa slika 4 znaka z barvami in oblikami določenimi v pravilniku. To je lahko izvedeno s postopkom tiska ali s samolepilno folijo na primer 3M EC film.

Svetloba se sipa iz svetlobnega vodnika 1 zaradi odboja na vdolbinah ali na delcih difuzorja v sredici 11 svetlobnega vodnika 1.

Na hrbtni ploskvi svetlobnega vodnika 1 je na plašč 12 prilepljena retroreflektivna folija 5 s prozornim lepilom 6 v obliki prozorne dvostranske samolepilne folije. Vse skupaj je potem pritrjeno na nosilno podlago 7 iz krivljene aluminijaste pločevine. Nosilna podlaga 7 je oblikovana tako, da omogoča pritrjevanje znaka na nosilni drog s standardnim okovjem.

Pri prehodu svetlobe skozi planparalelno ploskev svetlobnega vodnika 1 se zmanjša stopnja retrorefleksije zaradi dušenja v snovi in zaradi sipanja na vdolbinah ali difuzorju. Ker je

dušenje v snovi svetlobnega vodnika 1 majhno in je ploskovna koncentracija vdolbin ali difuzorja v vodniku pod 5%, se stopnja retrorefleksije ohranja do te mere, da znanak še vedno ustreza standardom.

Tip 2:

Prerez znaka Tip 2 po sliki 4 prikazuje strukturo s svetlobnim vodnikom 1, sliko znaka 4 nanešeno na zaščitno ploščo 8, retroreflektivni sloj 5 v obliki folije in hrbtno ploščo 7.

Jedro znaka je ploščat svetlobni vodnik 1, ki je sestoji samo iz sredice 11, po kateri potuje svetloba. Vlogo plašča 12 prevzame plast zraka ob vseh stranskih ploskvah svetlobnega vodnika. Znak s svetlobnim vodnikom 1 brez plašča je zgrajen tako, da onemogoča optični stik ostalih sloja 5, hrbtno plošče 7 in zaščitne plošče 8 s svetlobnim vodnikom 1.

Slika znaka 4 je nanešena na zunanjo zaščitno ploščo 8, ki je namenjena zaščiti pred zunanjimi mehanskimi in kemičnimi vplivi.

Svetloba se iz ploščatega svetlobnega vodnika 1 sipa zaradi odboja na vdolbinah ali na plasti difuzorja v svetlobnem vodniku 1 ali na njegovi površini. Prikazan je primer poti svetlobnega žarka 13 iz notranjega vira, to je izvora 2 po vodniku 1 in žarkov 14 iz zunanjega vira.

Retroreflektivna folija 5 je prilepljena na nosilno podlago 7 iz krivljene aluminjaste pločevine. Nosilna podlaga 7 je oblikovana tako, da omogoča pritrdjevanje znaka na nosilni drog s standardnim okovjem..

Eksperimentalno je izdelan znak tipa 2 za prehod za pešce dimenzij 60 cm x 60 cm. Za znakovno sporočilo 4 je uporabljena samolepilna folija proizvajalca 3M EC film, ki je nalepljena na PMMA zaščitno ploščo 8 debeline 4 mm. Svetlobni vodnik 1 na osnovi PMMA, kvadratne oblike in debeline 5mm, je površinsko obdelan s ploskovnim nanosom difuzorja. Retroreflektivna folija 5 proizvajalca 3M tip DG3 W4090 je nalepljena na aluminijasto hrbtno ploščo 7. Izvor svetlobe so LED moduli 2 na osnovi čipov Luxeon Rebel. Po meritvah je izstopni svetlobni tok v vseh smereh približno enak in koeficient retrorefleksije se večji del ohranja.

Retroreflektivni prometni znak po izumu niso omejeni samo na opisane tipe ampak obsegajo tudi različne izpeljanke iz osnovnih tipov. Kot svetlobni vodnik služi vsaka plošča ali folija s planparalelno sprednjo in zadnjo površino iz trdninskih prozornih snovi z debelino od 0,1mm do 10mm. Kot trdninske prozorne snovi so mišljene vse snovi s primernimi mehanskimi in

optičnimi lastnostmi organskega ali anorganskega izvora pri čemer so najpogosteje uporabljane snovi na osnovi PMMA, PC, PS, PP, olefini, kot čiste, modificirane ali kopolimeri z drugimi snovmi.

Vodnik je lahko enoslojen ali sestavljen iz večjih slojev, eno ali več delen.

Svetlobni vodnik je obdelan s postopkom s katerim se spremeni geometrijska struktura vodnika. Obdelava je lahko izvedena s poljubnim načinom za mehansko graviranje, lasersko ablacijo z IR ali UV laserji, termomehanskim vtiskanjem vdolbin ali kemično jedkan.

Svetlobni vodniki delujejo na podlagi totalnega odboja svetlobe na meji med snovmi z različnim lomnim količnikom - sredice in plašča, pri čemer je lahko meja diskretna ali zvezna s poljubnim profilom. Vodniki so lahko brez plašča ali za plašč uporabljajo različne snovi večinoma na podlagi perfluoriranih polimerov kot je na primer PVDF- polyvinylidene fluoride.

Izvori svetlobe so prednostno svetleče diode, čeprav se lahko uporabljajo tudi CCFL, HCFL, elektroluminiscenca itd.

Zaščitna plast je lahko izvedena s transparentnimi ploščami iz anorganskih ali sintetičnih snovi. Kot najprimernejši se trenutno izkaže 3mm debel UV stabilen polikarbonat PC. Debelina je odvisna od zahtev po mehanski trdnosti od 1mm do 6mm.

Ohišje je lahko izdelano iz poljubne kovine ali iz plastičnih mas s postopkom krivljenja, vlivanjem ali termoformiranjem.

Na vodnik je nalepljena retroreflektivna folija z dvostransko samolepilno folijo ali z primernim tekočim optično čistim lepilom, ki ga nanese v tankem sloju po celotni površini vodnika.

Retroreflektivni prometni znak z notranjo osvetlitvijo ki hkrati omogoča retroreflektivnost pri osvetlitvi z zunanjim virom svetlobe je torej značilen po tem, da je izvor osvetlitve znaka svetlobni vodnik 1 postavljen pred retroreflektivni sloj 5 in je presvetljena samo slika 4 znaka, pri čemer je svetlobni vodnik 1 transparenten. Izvor 2 osvetlitve je linijski izvor sestavljen iz svetlečih diod in je svetloba vodena na ploskev slike 4 znaka s svetlobnim vodnikom 1 v obliki transparentne planparalelne plošče, pri čemer ima svetlobni vodnik 1 mehansko, termično ali lasersko gravirane vdolbine ali delce difuzorja v sredici ali na površini svetlobnega vodnika. Na hrbtno ploščo 7 so zaporedno nemeščeni retroreflektivni sloj 5, svetlobni vodnik 1 in slika 4.



Prednost znakov po izumu je v tem, da je znak ponoči enakomerno svetla ploskev, tako kot podnevi. To omogoča boljšo vidnosti na cesti in večjo varnost v težkih voznih razmerah.

Zgradba znaka po izumu prispeva k energijski varčnosti, saj je izkoristek svetila stoo odstoten. Vsa svetloba, ki jo svetlobni vir izseva, presvetluje znakovno sporočilo. V primerjavi s presvetljevanjem retroreflektivne folije je dosežena trikrat manjša poraba energije za isto svetlost. Na primer moč, ki jo troši znak dimenzije 60 cm x 60 cm za nivo svetlosti, ki še ustreza zahtevam standarda SIST EN 12899.1, je pod 1,2 W.

Prednost je poleg manjše porabe energije bistvena v primeru avtonomije – solarnega napajanja. Sistem za delovanje potrebuje majhen solarni panel in baterijo, ki jo je mogoče namestiti na obstoječ drog.

Retroreflektivna folija ima lahko prizmatično strukturo po celotni površini in zato višji koeficient retrorefleksije.

Uporaba nove rešitve je na področju prometne signalizacije - stalne vertikalne cestne signalizaciji z notranjo osvetlitvijo, kjer služi poudarjanju pomembnejših sporočil v prometu.

Nova rešitev omogoča izvedbo energijsko varčne prometne signalizacije vezane na električno omrežje. Omogoča tudi avtonomno solarno delovanje. Ker ni vezana na obstoječo električno instalacijo, je izvedba enostavnejša in hitrejša.

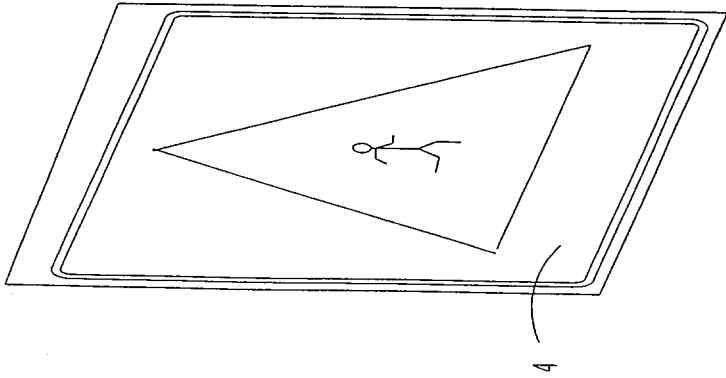
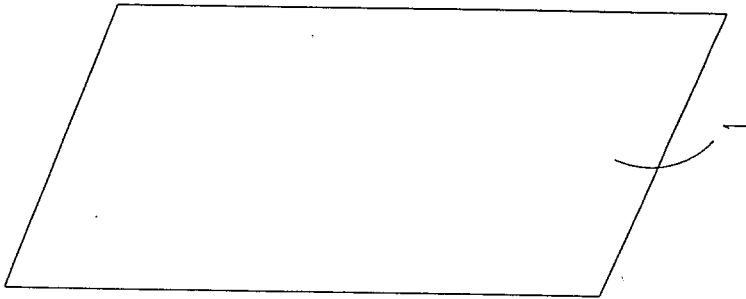
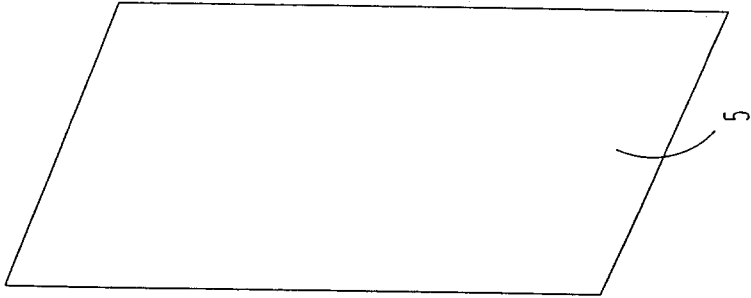
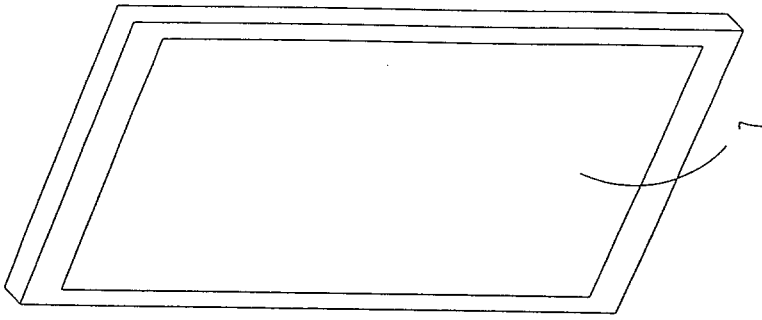


PATENTNI ZAHTEVKI

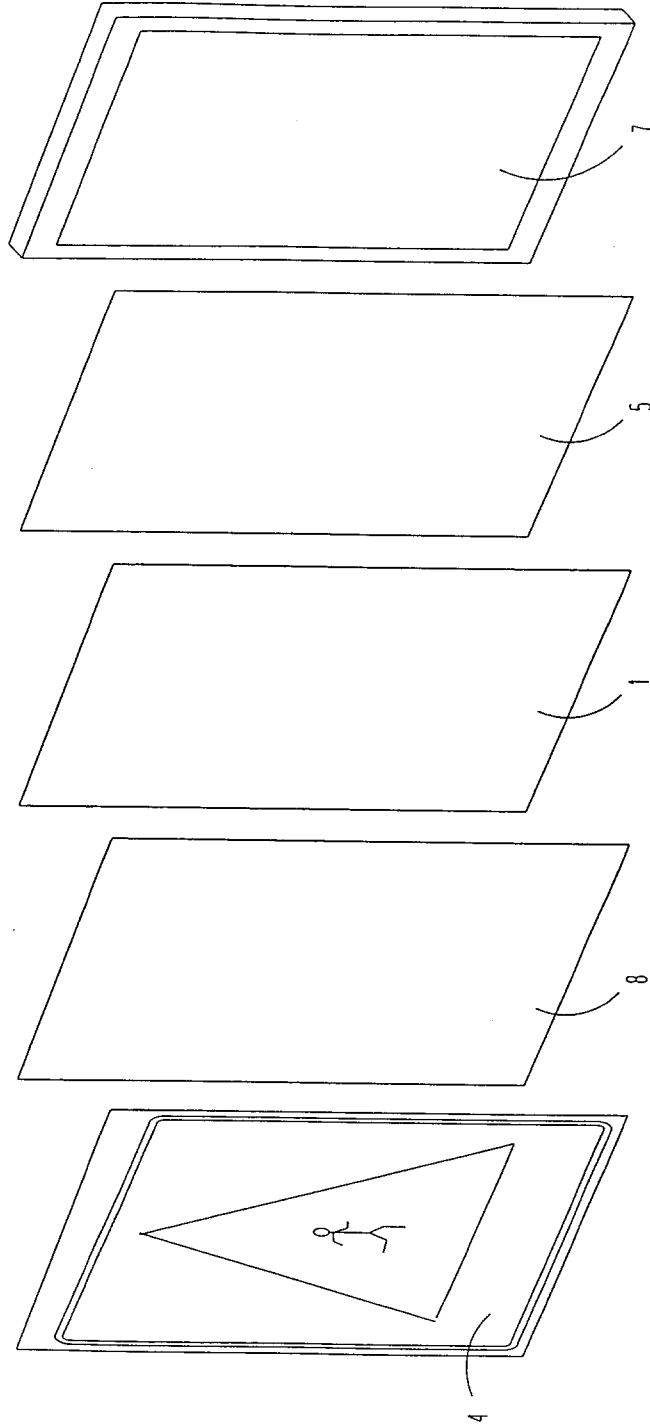
1. Retroreflektivni prometni znak z notranjo osvetlitvijo ki hkrati omogoča retroreflektivnost pri osvetlitvi z zunanjim virom svetlobe, označen s tem, da izvor osvetlitve znaka svetlobni vodnik (1) postavljen pred retroreflektivni sloj (5) in je presvetljena samo slika (4) znaka, pri čemer je svetlobni vodnik (1) transparenten.
2. Retroreflektivni prometni znak po zahtevku 1, označen s tem, da je izvor (2) osvetlitve linijski izvor sestavljen iz svetlečih diod in je svetloba vodena na ploskev slike (4) znaka s svetlobnim vodnikom (1) v obliki transparentne planparalelne plošče, pri čemer ima svetlobni vodnik (1) mehansko, termično ali lasersko gravirane vdolbine ali delce difuzorja v sredici ali na površini svetlobnega vodnika.
3. Retroreflektivni prometni znak po zahtevkih 1 in 2, označen s tem, da so na hrbtno ploščo (7) zaporedno nemeščeni retroreflektivni sloj (5), svetlobni vodnik (1) in slika (4) znaka.

1/4

SLIKAR

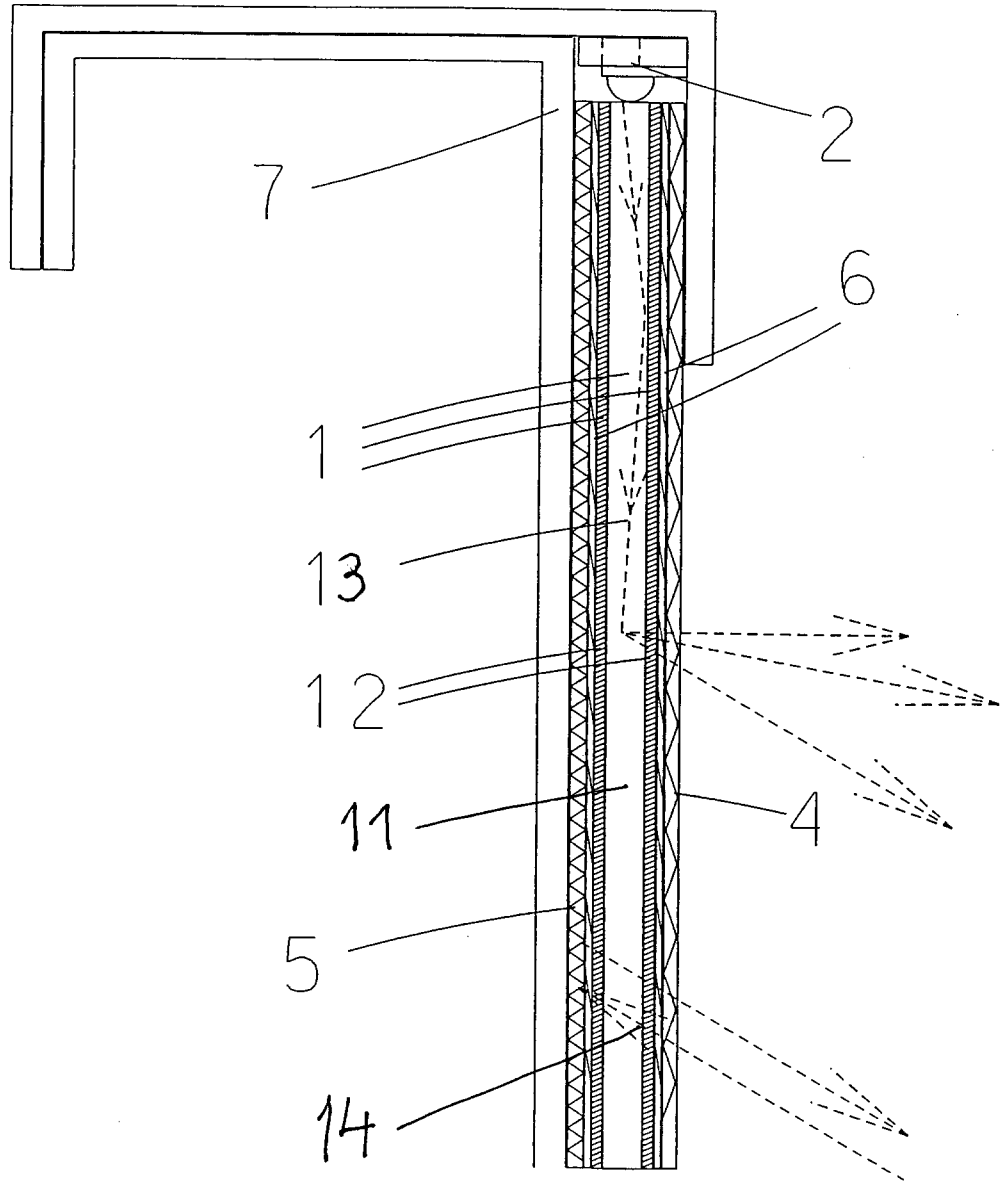


2/4

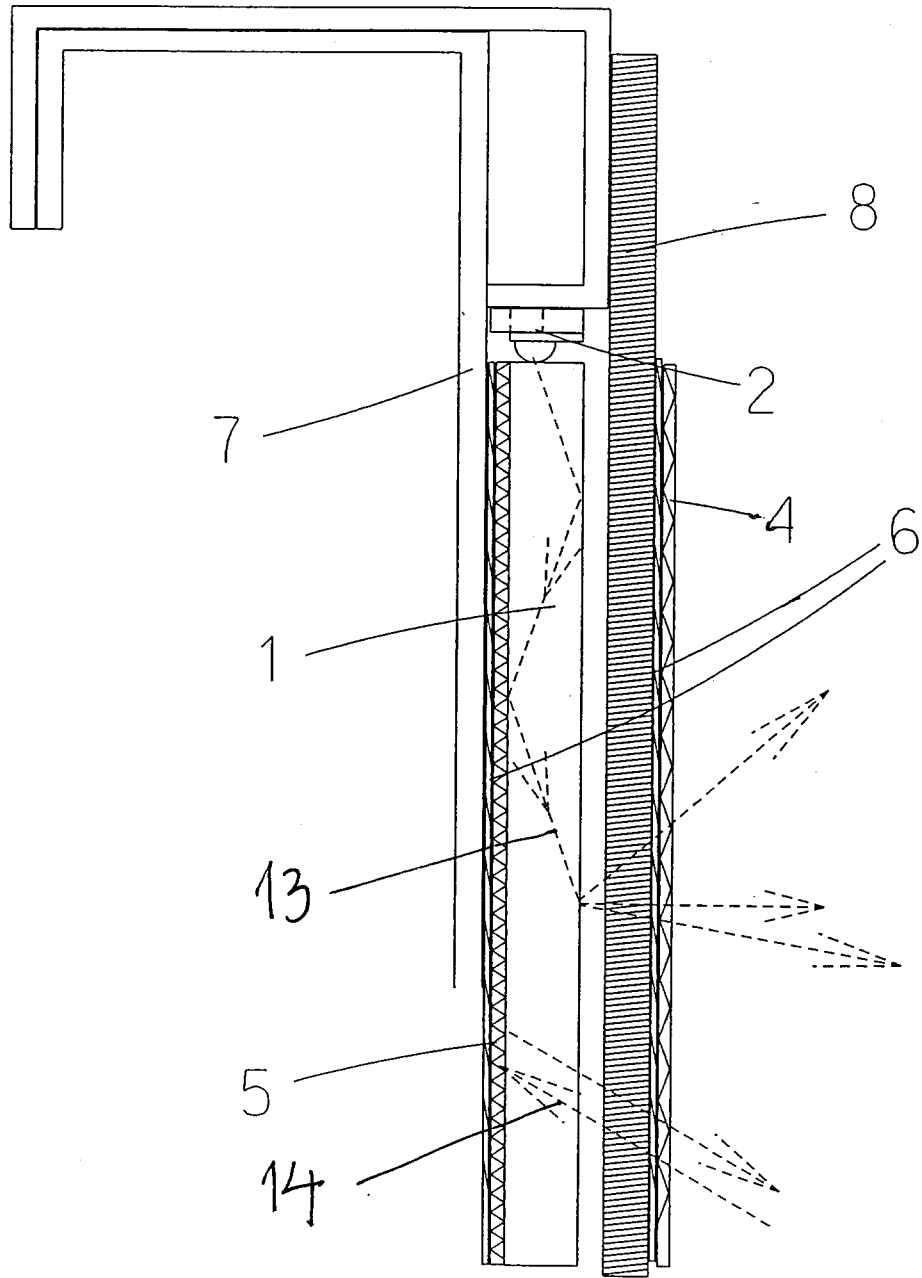


SLIKA 2

3/4



SLIKA 3



SLIKA 4