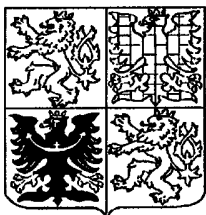


ČESKÁ  
REPUBLIKA

(19)



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

# ZVEŘEJNĚNÁ PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

(12)

(22) 30.06.93  
(32) 11.07.92, 30.04.93  
(31) 92/14766, 93/9036  
(33) GB, GB  
(40) 16.02.94

(21) 1318-93

(13) A3

5(51)

C 03 C 17/34

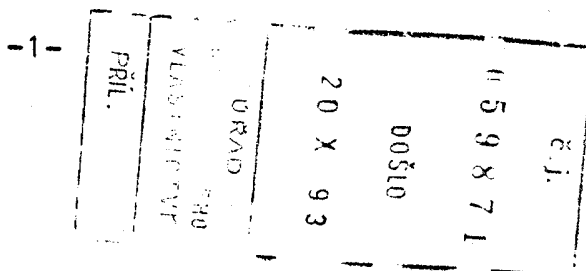
C 03 C 17/36

(71) Pilkington Glass Limited, St. Helens, GB;

(72) Jenkinson Timothy, Wigan, GB;

(54) **Způsob výroby zrcadel povlákáním pásu  
horkého skla**

(57) Způsob výroby zrcadel povlákáním pásu horkého skla, kde povlak je složen z odrazné vrstvy a nejméně dvou vrstev zvyšujících odraz, čímž se dosahuje u zrcadel odrazu viditelného světla nejméně 70 %. Ve výhodném provedení povlak obsahuje: vnitřní vrstvu, mající index lomu nejméně 1,6; mezivrstvu, mající relativně nízký index lomu a vnější vrstvu, mající index lomu menší než index lomu buď uvedené vnitřní vrstvy nebo uvedené vnější vrstvy a menší než 3, za předpokladu, že nejméně jedna z uvedené vnitřní a vnější vrstvy je tvořena křemíkem, přičemž úhrnný index lomu vnitřní a vnější vrstvy je nejméně 5,5 a tloušťky vrstev jsou takové, aby zrcadlo mělo odrazivost viditelného světla nejméně 70 %.



Potahy skla

### Oblast techniky

Vynález se týká způsobu výroby zrcadel a potahovaných skleněných substrátů začleněním vysoce odrážejících "zrcadlových" potahů.

### Dosavadní stav techniky

Světelná odrazivost zrcadel je obecně poskytována vrstvou vysoce odrážejícího kovu, zejména stříbra, hliníku nebo chromu. Občas se používají vrstvy mědi jako alternativní použití, ale obecně jsou tyto vrstvy mědi vhodné méně vzhledem k silně červenému nádechu odraženého světla.

Potahy stříbrem se obecně aplikují na předem zpracované skleněné desky za studena, chemickými způsoby za mokra, kdy roztok stříbrné soli se aplikuje na skleněný povrch a reaguje s redukčním činidlem, které redukuje přítomné ionty stříbra na stříbro kovové, které se ukládá na skleněném povrchu. Stříbrné potahy nemají velkou trvanlivost a v praxi vyžadují ochranu dalšími vrstvami. Tyto postupy jsou obecně nevhodné pro zařazení do výrobní linky pro zpracování skla a je nutné zařazení samostatné "postříbřovací" linky pro výrobu stříbrného potahu na skle.

Potahy hliníkem se nanášejí obtížně chemickými postupy vzhledem k silně redukční podstatě kovového hliníku a hliníková zrcadla se obecně vyrábějí nanášením postupem za nízkého tlaku, například pokovováním rozprašováním. Tyto postupy za nízkého tlaku jsou v podstatě postupy vsádkové a podobně jako chemické postupy za mokra pro vytvoření stříbrných zrcadel jsou obecně nevhodné pro zařazení do výrobní linky pro zpracování

skla.

GB 2248853A uvádí způsob potahování skla hliníkem za tvorby zrcadel. Připraví se roztok alanaminového aduktu hliníku a tento roztok se v kapalném stavu nanáší na zahřátou desku. Adukt se rozkládá za vzniku hliníkového potahu. Ačkoliv se uvádí, že se předpokládá i použití podle uvedeného vynálezu v souvislosti s výrobou plaveného skla, toto použití není v příkladech uvedeno. Předpokládá se, že jednoduchým zavedením uvedeného použití sloučenin hliníku do linky plaveného skla by mohly vzniknout podstatné technické problémy.

K výrobě odrážejících vrstev byly rovněž použity křemičité vrstvy (které podobně jako stříbrné a hliníkové vrstvy jsou v podstatě neutrální v odrazu barvy) ve stavebním glazování z estetických důvodů a pro kontrolu slunečních paprsků. GB 1507465, 1507996 a 1573154 uvádějí vývoj této metody. Nicméně tyto křemičité vrstvy neposkytují vysoké zrcadlení běžně vyžadované u zrcadel. Sklo typu REFLECTAFLOAT (ochranná značka) obchodně dostupné od firmy Pilkington Glass Limited ze St. Helens, Velká Británie má reflexi asi 50 % a MIRROPANE EP (chráněná značka) obchodně dostupné od Libbey-Owens-Ford Co. má reflexi asi 60 %.

Žádná z výše uvedených technologií není běžně vhodná pro aplikaci vysoce odrážejících potahů na sklo během zpracování skla tak, aby se docílilo potaženého skelného základu s reflexí světla nad 70 % a výhodně nad 80 %.

Ze zcela odlišného hlediska byla v GB 1262163 navržena výroba zrcadel vysoce odrážejících (více než 90 %)

"studené světlo", obsahujících křemičité vrstvy pro použití například v promítacích přístrojích, pro separaci tepelného záření od viditelného světla. Tato zrcadla pro odrazení studeného světla se vyrábějí nanášením ve vakuu na tenké základy, obvykle skleněné, o tloušťce 3 mm nebo menší a používají se bez jakékoliv podkladové barvy tak, aby se minimalizoval vznik tepla ve skle. GB 1262163 se zabývá na základě dosavadního stavu známých studených zrcadel, obsahujících "nejčistší křemičitou vrstvu", pokrytou čtyřmi až šesti střídajícími se vrstvami oxidu křemičitého a oxidu tantalu nebo oxidu titanu touto problematikou, ale vyplývá z něž, že vyhovující výrobek by vyžadoval podstatně více vrstev. K dosažení velmi vysoké reflexe (větší než 90 %) požadované pro různá použití se proto navrhuje několik křemičitých vrstev jako jednotlivých vrstev s vysokým indexem lomu pro vícevrstvý interferenční systém.

V mnohem současnější době bylo navrženo autory J. Stone-em a L.W. Stulzem (Applied Optics, únor 1990, vol. 29, č. 4) použití vrstev křemíku a oxidu křemíku o čtvrtvlnových délkách pro zrcadla ve spektrální oblasti mezi 1,0 až 1,6 mikrometru (tj. v infračervené oblasti). Nicméně autoři zjistili, že křemík nelze použít pro vlnové délky pod asi 1 mikrometr (a tím také ne ve viditelné oblasti spektra) díky své vysoké absorpci při těchto vlnových délkách. Stone a Stulz uvádějí nanášení Si/SiO<sub>2</sub> postupy za nízkého tlaku jako je reaktivní pokovování rozprašováním a svazkem elektronů.

Přestože se zde diskutuje GP patent č. 1262163 a práce autorů Stoneho a Stulzeho, technologie a zejména výrobní proces v těchto pracech popsany není vhodný pro výrobu skleněných zrcadel v lince, kde tento postup nutně vyžaduje postupy, které lze provést při atmosférickém tlaku. Z toho vyplývá, že tyto práce odborníci v

oboru nemohou pokládat za důležité z hlediska posouzení výroby zrcadel na lince, ve srovnání s konvenční výrobou zrcadel "mimo linku" diskutovanou výše.

Autor vynálezu objevil, že vysoce odrážející potahy lze v praxi aplikovat v lince zpracování skla, zejména plaveného skla, nanesením odrážející vrstvy a dalším nanesením dvou vrstev, zvyšujících odraz před nebo po nanesení odrážející vrstvy.

#### Podstata vynálezu

Předložený vynález poskytuje způsob výroby zrcadel, obsahující nanešení potahu na pás během výrobního procesu, kde tento potah obsahuje odrážející vrstvu a nejméně dvě vrstvy, zvyšující odraz, čímž se docílí zrcadel, majících reflexi ve viditelném světle nejméně 70 %. Potážený pás se řeže v lince a obvykle se dále řeže mimo linku tak, aby se docílilo zrcadel požadované velikosti.

Odrážející vrstva se prakticky aplikuje na vzdálenější stranu od zdroje světla, které má být odráženo a vrstvy, zvyšující odraz jsou mezi světelným zdrojem a odrážející vrstvou. Z toho vyplývá, že pro zrcadla s přední odrazovou plochou, tvoří odrážející vrstva vnitřní vrstvu uvedených tří vrstev a střední a vnější vrstva působí jako vrstvy, zvyšující odraz a pro zrcadla se zadní odrážející plochou je vnější z uvedených tří vrstev odrážející vrstva a střední a vnější vrstva působí jako vrstvy zvyšující odraz. Vnitřní vrstva je označena jako vrstva nejbližší ke skelnému základu a vnější vrstva jako

vrstva, která je z uvedených tří vrstev nejvzdálenější ke skelnému základu.

V oboru je známo, že index lomu se mění s vlnovou délkou. V tomto popise, nárocích a odkazech je "indexem lomu" míněn a hodnocen střední (konvenčním způsobem stanovený) index lomu pro světlo vlnové délky 550 nm, přičemž jakékoliv imaginární podíly indexu lomu se neberou v úvahu.

Výraz "odraz viditelného světla" použitý v tomto popise a nárocích se týká procenta odraženého světla za podmínek "Illuminant D65 source 1931 Observer Conditions!"

Odrážející vrstva může mít vysoký index lomu a vrstvy, zvyšující odraz mohou mít vysoké a nízké indexy lomu tak, aby výsledná skladba vrstev měla dostatečně vysoký, nízký a vysoký index lomu. Alternativně, odrážející vrstva může mít nízký index lomu, ale vysokou vnitřní odrazivost a může být složena z kovu, odrážejícího světlo a z vrstev, zvyšujících odraz, které mohou mít vysoký a nízký index lomu tak, aby výsledná skladba vrstev měla dostatečně vysoký, nízký a nízký (ale s vysokou vnitřní odrazivostí) index lomu. Jestliže se použije vrstva kovu, je tato vrstva kovu umístěna buď na přední straně zrcadla nebo na zadní straně zrcadla jako vrstva vzdálenější od světla, které má být odraženo a to z hlediska neprůhledné podstaty této kovové vrstvy.

Požadovanou vysokou reflexi lze docílit použitím vrstev takové tloušťky, aby reflexe ze styčných ploch mezi uvedenými potahovými vrstvami zesilovaly reflexe vnějšího povrchu uvedených vnějších vrstev (pro zrcadla

s přední odrazovou plochou) nebo vnitřních vrstev uvedených vnitřních vrstev (pro zrcadla se zadní odrazovou plochou). Materiály pro vnitřní a vnější vrstvy jsou výhodně zvoleny tak, aby výsledný index těchto materiálů byl nejméně 5,5, přičemž vrstva odrážející světlo má vysoký index lomu.

Pro jednu z vnitřních nebo z vnějších vrstev se výhodně používá křemík, protože (a) může mít zvláště vysoký index lomu a (b) snadno se nanáší v lince na horké sklo, například postupem popsaným v GB 1507465, GB 1507996 a GB 1573154.

Index lomu křemíku může být až asi 5 (viz R.P. Martin, R.P. Netherfield, W.G. Sainty a D.R. McKenzie v Thin Solid Films 100 (1983) na str 141-147), ačkoliv se často uvádějí nižší hodnoty.

V praxi se předpokládá, že tyto hodnoty závisí na preciznosti fyzikální formy křemíku a přítomnosti nečistot, například kyslíku, dusíku a uhlíku. Pro účel tohoto vynálezu lze přítomnost těchto nečistot tolerovat (ve skutečnosti je obtížné provádění potahů křemíkem bez významného začlenění kyslíku a/nebo uhlíku) za předpokladu, že index lomu neklesne pod 2,8. Z toho vyplývá, že výraz "křemík" použitý v tomto popise s ohledem na vrstvy o relativně vysokém indexu lomu, se týká materiálů, které jsou tvořeny převážně křemíkem, ale mohou obsahovat menší podíly nečistot za předpokladu, že index lomu těchto materiálů je nejméně 2,8.

I když vysoký index lomu a snadné nanášení vyznívá ve prospěch křemíku, vede vysoká absorpce křemíku k redukci odrazu. Jestliže pouze jedna z vnitřních a z vnějších vrstev je tvořena křemíkem, druhá vrstva (výhodně

vnitřní vrstva pro zrcadla se zadní odrazovou vrstvou a vnější vrstva pro zrcadla s přední odrazovou plochou) musí být z materiálu, majícího vyšší index lomu než mezivrstva (a nejméně 1,6) a výhodně má nízkou absorpci světla ve viditelné oblasti spektra. Výhodnými materiály jányými než křemík jsou pro vrstvy s relativně vysokým indexem lomu, majícími index lomu v rozmezí 1,9 až 3,0 obvykle 2,0 až 2,7, zahrnují oxid tantalu, oxid titanu, oxid cínu a oxidy křemíku (včetně oxidů křemíku, obsahujících další prvky, například dusík a uhlík). Množství těchto přídavných prvků v oxidu křemíku může být proměnlivé, takže index lomu se může měnit, protože je závislý na složení. Nanesené oxidy křemíku obecně nejsou stechiometrické. Obecně řečeno, čím vyšší je index lomu materiálu a čím nižší je absorpce viditelného světla, tím účinněji bude působit odrážející vrstva nebo vrstva, zvyšující odraz, mající vysoký index lomu. Vyjádřeno jinak, snížení indexu lomu materiálu lze kompenzovat snížením absorpce viditelného světla. Materiál pro odrážející vrstvu má výhodně vysoký index lomu vzhledem k mezivrstvě, ale jak je uvedeno výše, lze použít i materiály o nižším indexu lomu za předpokladu, že mají vysokou vlastní odrazivost. Tato vysoká vlastní odrazivost může vyplývat ze vztahu indexu lomu v souvislosti s nízkoobsahovou složkou, mající vysoký extinkční koeficient (tj. vysokou absorpenci). Materiály, které lze alternativně používat místo křemíku, zahrnují nekovové materiály jako je bor nebo germanium nebo kovové materiály jako je hliník, chrom, kobalt nebo titan.

Jestliže se použije vrstva, která má vysoký index lomu a je jiná než křemík nebo kde se tato vrstva použije v souvislosti s křemíkovou vrstvou nebo vrstvou kovu, pak bude mít normálně nižší absorpenci viditelného světla než tato další vrstva a bude proto výhodně orien-

rována směrem ke světlu, které má být odráženo. Z toho vyplývá, že pro zrcadla s přední odrážející vrstvou bude výhodné uspořádání vrstev:

- vnější vrstva o relativně vysokém indexu lomu (není tvořena křemíkem nebo kovem),
- mezivrstva o relativně nízkém indexu lomu,
- vnitřní vrstva tvořená křemíkem nebo kovem a
- sklo,

zatímco pro zrcadla se zadní odrazovou plochou je výhodné uspořádání:

- sklo,
- vnitřní vrstva o relativně vysokém indexu lomu (není tvořena křemíkem nebo kovem),
- mezivrstva o relativně nízkém indexu lomu a
- vnější vrstva křemíku nebo kovu.

Pokud není odrážející vrstvou vrstva kovu, je nezbytné, aby mezivrstva tj. vrstva zvyšující odraz, související s odrážející vrstvou, mající relativně nízký index lomu, měla tento index lomu (v každém případě nižší než 3) nižší než vnitřní a vnější vrstva s relativně vysokými indexy lomu. Jestliže je odrážející vrstvou vrstva kovu, může mít mezivrstva index lomu vyšší nebo nižší než kov, ale nižší (ale v každém případě nižší než 3) než má vnější vrstva, zvyšující odraz (vzdálenější od vrstvy kovu), která má relativně vysoký index lomu. Obecně čím nižší je index lomu (pro vrstvu dané absorpce světla) mezivrstvy, tím vyššího odrazu lze docílit. Vrstva o relativně nízkém indexu lomu bude mít obvykle index lomu pod asi 2 a obecně bude výhodné použít vrstvy o indexu lomu menším než 1,8.

Je také výhodné použít jako mezivrstvu materiál, který v podstatě neabsorbuje ve viditelné oblasti spektra tak, aby se zvýšil celkový odraz světla. Vhodný a vyhovující materiál pro tuto vrstvu je oxid křemičitý, který však může obsahovat další prvky jako je uhlík nebo dusík a výraz "oxid křemičitý" zde použitý, zahrnuje oxidy křemíku, obsahující navíc další prvky, například oxidy křemíku, obsahující uhlík a/nebo dusík a při použití jako referenční vrstvy, mající index lomu menší než 2. Při praktickém provedení bylo překvapivě zjištěno, že sousedící vrstvy křemíku a oxidu křemičitého lze nanášet pyrolyticky na sklo bez vzájemné difuze nebo interakcí, které by mohly působit nežádoucí snížení indexu lomu křemíku nebo zvýšení indexu lomu oxidu křemičitého. Tyto sousedící vrstvy křemíku a oxidu křemičitého zůstávají přinejmenším z hlediska jejich optické účinnosti, oddělené a zřetelné. Nicméně je možné, že na rozhraní vrstev existují fyzikálně úzké interakční zony se strmými gradienty indexů lomu, které však nemění optické charakteristiky zrcadla. Dalším materiálem, který lze použít jako mezivrstvu je oxid hliníku.

Některé potahové materiály, zejména křemík, které lze použít ke tvorbě vnější vrstvy o vysokém indexu lomu, mají omezenou odolnost vůči tvorbě prasklin a je-li vyžadován výrobek s delší trvanlivostí, může být na uvedenou vnější vrstvu nanášena další ochranná vrstva z tvrdšího materiálu, například oxidu cínu. Je třeba si uvědomit, že použije-li se takováto chránící vrstva na přední stranu zrcadla, měla by být z materiálu (příkladem jsou oxidy cínu a titanu), který má nízkou

absorpci světla ve viditelné oblasti spektra tak, aby udržela odrazivost světla výrobku a měla by mít optickou tloušťku podstatně odlišnou od čtvrtvlnové délky tak, aby se zamezilo odrazu od této vnější vrstvy; jestliže se použije chránicí vrstva bude mít obvykle tloušťku v rozmezí od 10 nm do 30 nm. Vnější vrstva křemíku, titanu nebo výše popsaná chránicí vrstva poskytuje chemickou trvanlivost zrcadlům. Vůči známým stříbrným zrcadlům to je skutečná technická výhoda.

Tloušťky vrstev lze vybrat způsobem obecně známým (viz například dosavadní stav oboru uváděný výše) tak, aby odrazy z rozhraní mezi mezivrstvou o relativně nízkém indexu lomu a vnitřní a vnější vrstvou zesilovaly odrazy buď od vnějšího povrchu uvedených vnějších vrstev (pro zrcadla s přední odrazovou plochou) nebo vnitřního povrchu uvedených vnitřních vrstev (pro zrcadla se zadní odrazovou plochou). Pro zrcadla s přední odrazovou plochou toto nastane, jestliže uvedená mezivrstva a vnější vrstva mají optickou tloušťku asi  $n\lambda/4$  a pro zrcadla se zadní odrazovou plochou jestliže uvedená vnitřní vrstva a mezivrstva mají každá optickou tloušťku asi  $n\lambda/4$ , kde v každém případě  $\lambda$  znamená vlnovou délku světla ve viditelné oblasti spektra tj. od asi 400 nm do asi 750 nm a  $n$  znamená celé liché číslo; pro každou z uvedených vrstev může být  $n$  stejné nebo rozdílné, ale v každém případě je výhodná hodnota 1.

Pokud odrážející vrstva není vrstva kovu (která má vysokou absorpci) je výhodné, aby buď vnitřní vrstva nebo vnější vrstva (nebo obě) měly relativně vysoký index lomu a neabsorbovaly nebo pouze slabě absorbovaly ve viditelné oblasti spektra, kde jak uvedená vnitřní tak vnější vrstva má tloušťku asi  $n\lambda/4$ , kde  $n$  a  $\lambda$  jsou definovány výše. V těchto případech odrazy z mezi-

vrstvy mezi vnitřní vrstvou relativně vysokého indexu lomu a sklem v případě zrcadel s přední odrazovou plochou a povrchu vzdáleného od skla s relativně vysokým indexem lomu v případě zrcadel se zadní odrazovou plochou budou zesilovat reflexe mezivrstev mezi potahovými vrstvami tak, že dojde k celkovému zvýšení odrazu viditelného světla těchto zrcadel. Na druhé straně jestliže jak uvedená vnitřní tak i vnější vrstva jsou z materiálu, který má vysokou absorpční ve viditelné oblasti spektra, nebo reflexní vrstva je tvořena kovem, tloušťky vrstvy vzdálené od zdroje světla (odrážející vrstva) je méně kritickým parametrem, jelikož množství světla, procházející zpět směrem ke zdroji světla po odrazu na straně vrstvy vzdálené od zdroje světla bude více redukováno absorpcí.

K dosažení požadovaného odrazu viditelného světla asi 70 %, lze tloušťky vrstev o optické tloušťce asi  $n \lambda / 4$  vybrat tak, že fázové rozdíly světla vlnové délky asi 500 nm, odraženého směrem ke světelnému zdroji z rozhraní mezi uvedenými potahovými vrstvami a to buď vnějšího povrchu vnější vrstvy (u zrcadel se vnější odrazovou plochou) nebo vnitřního povrchu vnitřní vrstvy (u zrcadel s vnitřní odrazovou plochou) byly v rozmezí  $\pm 40$  % vlnové délky, a výhodně v rozmezí  $\pm 20$  % vlnové délky. Obecnou podmínkou tedy je, že všechny primárně odražené paprsky z mezivrstev buď pro zrcadla s přední odrazovou plochou pro uvedenou vnější plochu nebo pro zrcadla se zadní odrazovou plochou pro jejich vnitřní plochu budou v podstatě ve fázi, přičemž fázová chyba nepřesáhne uvedené procentuální hodnoty. Výhodné

je, jestliže každá z vrstev zvyšujících odraz (kterou je v případě zrcadel s přední odrazovou plochou každá vnější vrstva a mezivrstvy a v případě zrcadel se zadní odrazovou plochou vnitřní vrstva a mezivrstvy) bude mít optickou tloušťku  $125 \text{ nm} \pm 25 \%$  a pokud odrážející vrstvou není kov, nebo ani vnitřní nebo vnější vrstvy neabsorbují nebo jen slabě absorbují ve viditelném světle, bude mít odrážející vrstva také optickou tloušťku  $125 \text{ nm} \pm 25 \%$ .

Čím více se budou optické tloušťky vrstev blížit  $n \cdot 500 \text{ nm}/4$ , tím neutrálněji bude odraz záviset na barvě světla a čím více se budou optické tloušťky vrstev blížit  $n \cdot 500 \text{ nm}/4$ , tím vyšší bude celkový odraz světla. Nicméně jak snadno odborník pochopí, lze naladit barevný odraz varřací optických tlouštěk vrstev v rozmezí od asi jedné čtvrtiny hodnoty  $400 \text{ nm}$  (modrozelený odraz) do jedné čtvrtiny hodnoty  $750 \text{ nm}$  (červenožlutý odraz); je třeba si také uvědomit, že při zesílení od vlnové délky asi  $500 \text{ nm}$  výše se bude redukovat celkový odraz viditelného světla výrobku.

Způsobem podle vynálezu se nanáší na pás horkého skla, během výrobního postupu zpracování skla vrstvy, mající požadovaný index. Nanášení se provádí známými způsoby, nanášením postřikem v kapalném nebo v práškovitém stavu, nebo chemickým srážením par látky, přičemž každá z vrstev může být nanášena různým nanášecím postupem. Nanášecí postupy mohou být pyrolytické a tyto postupy zahrnují rozklad sloučeniny, která je prekurzorem materiálu, tvořícího požadovanou vrstvu, popřípadě po reakci s další sloučeninou.

Obecně je výhodné k aplikaci vrstev křemíku nebo oxidu křemičitého (který může obsahovat uhlík), které mohou být žádoucí, použití postupu chemického srážení par. Tak například každou z křemíkových vrstev lze nanést (přímo nebo nepřímo) na horký substrát postupem chemického srážení par z plynného silanu, výhodně v plynném ředidle, například v dusíku. Obecně nejvhodnější je použití monosilanu, ačkoliv lze použít i jiné silany jako je dichlorsilan. Jeden z těchto vhodných postupů pro nanesení takové křemičité vrstvy je popsán v GB -č. 1507996. Je-li to žádoucí, například z hlediska zlepšení odolnosti vrstvy křemíku vůči alkaliím, může reagující plyn obsahovat podíl plynné elektron-donorové sloučeniny, zvláště ethylenicky nenasycené uhlovodíkové sloučeniny jako je například ethylen, jako přídatnou látku.

Vrstvu oxidu křemičitého, obsahující uhlík, sloužící jako vrstva, odrážející světlo nebo jako vrstva zvyšující odraz světla, mající vysoký index lomu, ale nízkou absorpci ve viditelném světle lze nanést podobným způsobem postupem chemického srážení par plynného silanu, výhodně ve směsi s plynným ředidlem ve směsi s ethylenicky nenasycenou uhlovodíkovou sloučeninou, například ethylenem, přičemž se použije o něco vyšší podíl ethylenu k silanu než se požaduje ke tvorbě vrstvy tvořené křemíkem. Opět výhodným silanem je výhodně monosilan.

Vrstvu oxidu křemičitého pro použití jako vrstvy, zvyšující odraz, mající nízký index lomu (tj. tvořící mezivrstvu) lze podobně nanášet metodou chemického srážení par z plynného silanu výhodně ve směsi s kyslíkem nebo zdrojem kyslíku. Výhodné je použití směsi silanu a ethylenicky nenasyceného uhlovodíku společně s oxidem uhličitým nebo alternativně kyslíkatou sloučeninou, která složí jako zdroj kyslíku, jako je keton, například ace-

tom. Relativní koncentrace silanu a zdroje kyslíku jsou závislé na požadovaném indexu lomu; obecně čím nižší index lomu se požaduje, tím větší se má použít podíl sloučeniny, obsahující kyslík. Opět se jako silan výhodně použije monosilan.

Pro nanesení vrstev oxidů kovů jako je oxid cínu nebo titanu se obecně použije nanesení rozprášením buď v tekuté nebo práškovité formě nebo se použije metody chemického srážení par. Tak například vrstvu oxidu cínu nebo oxidu titanu lze nanést metodou chemického srážení par reakcí příslušného plynného chloridu kovu a vodních par nebo rozprášením nevodného roztoku chloridu kovu na horké sklo za přítomnosti vodních par. Takto lze nanášet oxid cínu metodou chemického srážení par ze složek, obsahujících chlorid ciničitý a vodní páry a organosloučenin cínu jako je diethylchlorid cínu nebo tetramethylcín a kyslík, přičemž kyslík může být popřípadě obsažen ve vzduchu. Oxid titanu lze nanést chemickým srážením par titan-alkoxidu jako je titan-isopropoxid popřípadě za přítomnosti vody nebo vzduchu.

Jestliže se jako odrážející vrstva použije vrstva kovu, může být nanesena metodou kondenzace par kovu, nebo metodou chemického srážení par za použití páry vhodné organokovové sloučeniny.

Při aplikaci potahové vrstvy na pás plaveného skla lze postupy chemického srážení par provést výhodně v plavící lázni, tj. tehdy, když je sklo zaváděno na lázeň roztaženého kovu pod ochrannou atmosférou (ale výhodně tehdy, kdy sklo dosáhlo konečného roztažení, tj. teplota skla je nižší než  $750^{\circ}\text{C}$ ), nebo poté, co pás skla

opouští plavící lázeň. Při použití plynu, obsahujícího monosilan ke tvorbě křemíkových vrstev, vrstev oxidu křemičitého, obsahujících uhlík nebo jiných vrstev oxidu křemičitého, je výhodné provést nanesení této vrstvy v plavící lázni ve fázi, kdy teplota je v rozmezí 600 °C až 750 °C tak, aby se docílilo uspokojivého stupně nanesení.

Pro aplikaci potahové vrstvy na pás plaveného skla postupem v kapalném nebo práškovitém stavu, je obecně nejvýhodnější nanesení vrstvy na pás skla poté, co opustí plavící lázeň.

Výhodné vrstvy, zahrnující křemík, oxid křemičitý, oxid titanu a oxid cínu (bez přísad) se použijí v postupu podle vynálezu, přičemž tyto vrstvy odrážejí světlo ve viditelné oblasti spektra a jsou v podstatě transparentní pro světlo v infračervené oblasti, takže jejich přítomnost (je nutno odlišit vrstvy stříbra, tradičně používané pro zrcadla) na povrchu skla během tepelného zpracování nebude ovlivňovat nežádoucím způsobem potažené sklo. Podle tohoto je výhodným rysem předloženého vynálezu, že nanesený potah je v podstatě transparentní pro infračervenou oblast spektra. To znamená, že tato zrcadla lze snadno vyrábět ve výrobní lince plaveného skla, protože zrcadla lze tepelně zpracovávat známým způsobem.

Postup podle tohoto vynálezu je vhodný pro výrobu zrcadel s širokým účelem použití, která zahrnují použití v domácnostech jako zrcadel v koupelnách a ložnicích. Pro mnoho použití mohou být zrcadla opatřena neprostupnou vrstvou, výhodně v podstatě neprůhlednou vrstvou na

straně vzdálenější od zdroje světla, které má být odraženo. Takto pro zrcadla se zadní odrazovou plochou bude neprůhledná vrstva nanesená na vnější vrstvu, zatímco u zrcadel s přední odrazovou plochou bude obecně nanesená na zadní plochu skla.

Možnost výroby skleněných zrcadel v lince ve vysoké produkci, za použití potahování postupy založenými na známých technologiích, například pyrolytickým nanesením vrstvy křemíku, znamená důležitý krok vpřed a mnoho významných výrobků v oboru zrcadel, které budou takto vyráběny, budou výrobky zcela nové. Podle dalších aspektů vynálezu vynález tedy poskytuje nové produkty:

Zrcadlo, obsahující skleněný substrát, nesoucí potah, obsahující nejméně jednu pyrolyticky nanesenou odražející vrstvu a dvě odraz zvyšující vrstvy, přičemž světelná reflexe ve viditelném světle je nejméně 70 %. Výhodné je, aby uvedená odražející vrstva byla tvořena křemíkem a zvláště výhodné je, aby každá z uvedených vrstev potahu byla pyrolytická, tj. pyrolyticky nanesená.

Zrcadlo, obsahující skleněný substrát nesoucí potah, zahrnující: vnitřní vrstvu, mající index lomu nejméně 1,6, mezivrstvu, mající poměrně nízký index lomu a vnější vrstvu, mající index lomu nejméně 1,6, kde mezivrstva má index lomu nižší než je index lomu buď uvedené vnitřní vrstvy nebo uvedené vnější vrstvy a menší než 3, kdy nejméně jedna z uvedených vnější nebo vnitřní vrstvy je tvořena křemíkem a celkový index lomu vnitřní a vnější vrstvy je nejméně 5,5 a tloušťky vrstev jsou takové, aby zrcadlo mělo odraz ve viditelném světle v rozmezí 70 % až 90 %.

Zrcadlo, obsahující skleněný substrát, mající tloušťku asi 4 mm nebo více, kde uvedený substrát obsahuje potah, zahrnující: vnitřní vrstvu, mající index lomu nejméně 1,6, mezivrstvu o relativně nízkém indexu lomu a vnější vrstvu, mající index lomu nejméně 1,6, kde mezivrstva má index lomu nižší než je index lomu buď uvedené vnitřní vrstvy nebo uvedené vnější vrstvy a menší než 3, kdy nejméně jedna z uvedené vnější nebo vnitřní vrstvy je tvořena křemíkem a celkový index lomu vnitřní a vnější vrstvy je nejméně 5,5 a tloušťky vrstev jsou takové, aby zrcadlo mělo odraz ve viditelném světle nejméně 70 %.

Zrcadlo, obsahující skleněný substrát, nesoucí potah, zahrnující: vnitřní vrstvu, mající index lomu nejméně 1,6, mezivrstvu o relativně nízkém indexu lomu a vnější vrstvu, mající index lomu nejméně 1,6, kde mezivrstva má index lomu nižší než index lomu buď uvedené vnitřní vrstvy a menší než 3, kdy nejméně jedna z uvedené vnější nebo vnitřní vrstvy je tvořena křemíkem a celkový index lomu vnitřní a vnější vrstvy je nejméně 5,5 a tloušťky vrstev jsou takové, aby zrcadlo mělo odraz ve viditelném světle nejméně 70 % a v podstatě neprůhlednou vrstvu nanesenou u zrcadel s přední odrazovou plochou na opačnou stranu skla k uvedenému potahu nebo u zrcadel se zadní odrazovou plochou na uvedený potah.

Materiály vlastnosti a tloušťky potahových vrstev a jakékoli další vnější vrstvy chránící, ~~trvanlivější~~ než a nanesené na uvedenou vnější vrstvu, mohou být zvoleny jak je diskutováno výše s ohledem na postup podle vynálezu.

Odborníkům bude zřejmé, že další vrstvy s nízkým a vysokým indexem lomu čtvrtvlny ( $n \cdot \lambda / 4$ , kde  $n$  je celé číslo, výhodně 1), lze přidat k sestavě vrstev k dalšímu zvýšení reflexe.

Je také možné začlenit další nečtvrtvlnové vrstvy mezi uvedenou vnitřní a vnější vrstvu i když v tomto případě je obecně nejvhodnější pokládat tyto vrstvy za tvarující část složení mezivrstvy, která by měla být hodnocena jako jedna složená vrstva o takové tloušťce, aby fázové rozdíly světla, odráženého ke světelnému zdroji od fázových rozhraní uvedené složené mezivrstvy a dalších potahových vrstev, buď na vnějším povrchu vnější vrstvy (pro zrcadla s přední odrazovou plochou) nebo na vnitřním povrchu vnitřní vrstvy (u zrcadel se zadní odrazovou plochou), byly všechny v rozmezí  $\pm 40 \%$  vlnové délky a výhodně  $\pm 20 \%$  vlnové délky. Tak tato jedna složená vrstva bude mít index lomu menší než je index lomu buď uvedené vnitřní vrstvy nebo uvedené vnější vrstvy a menší než 3; výhodně bude mít tato jedna složená vrstva index lomu menší než 1,8 a optickou tloušťku  $125 \text{ nm} \pm 25 \%$ . Podobně lze zařadit další vrstvu mezi vnitřní vrstvu a sklo, ačkoliv v případě zrcadel se zadní odrazovou plochou pak bude běžně index lomu v rozmezí indexů lomu vnitřní vrstvy a skla.

Vynález je dále doložen, ale nijak omezen, následujícími příklady a výkresy.

#### Přehled obrázků na připojených výkresech

Obr.1 je řez (není v měřítku) zrcadlem podle vynálezu v provedení s přední odrazovou plochou.

Obr.2 je řez (není v měřítku) zrcadlem, znázorněným na obr.1 s přídavkem chránicí vrstvy na odrážející

vrstvu.

Obr.3 je řez (není v měřítku) zrcadlem znázorněným na obr.1 s přidavkem krycí vrstvy.

Obr.4 je řez (není v měřítku) zrcadlem podle vynálezu v provedení se zadní odrazovou plochou.

Obr. 5 je řez (není v měřítku) zrcadlem znázorněným na obr.4 s přidavkem chránicí vrstvy na odrážející vrstvu.

Obr.6 je řez (není v měřítku) zrcadlem znázorněným na obr.4 s přidavkem zadního nátěru.

Obr.7 schematicky znázorňuje uspořádání nanášecích stanic v lince výroby plaveného skla pro výrobu zrcadel postupem podle vynálezu.

Podle obr.1 obsahuje zrcadlo s přední odrazovou plochou substrát 1 z plaveného skla, nesoucí potah 2, složený z vnitřní vrstvy 3 o relativně vysokém indexu lomu, tvořenou například pyrolytickým křemíkem, mezivrstvou 4 o relativně nízkém indexu lomu, tvořenou například oxidem křemičitým, majícím index lomu pod 1,8 a obsahující křemík a kyslík v atomárních poměrech asi 1:2 a vnější vrstvu 5 o relativně vysokém indexu lomu, tvořenou například pyrolytickým křemíkem. Jestliže pouze jedna z vrstev 3 a 5 o relativně vysokém indexu lomu je tvořena křemíkem, je to obvykle vrstva vnější a materiál, mající nižší absorpci viditelného světla, například oxid křemičitý, obsahující uhlík nebo oxid titanu se použije jako vnitřní vrstva 3. Každá mezivrstva 4 a vnější vrstva 5 má optickou tloušťku  $n \cdot \lambda / 4$ , kde  $n$  je

celé číslo (výhodně 1) a  $\lambda$  je vlnová délka světla ve viditelné oblasti spektra, tj. od asi 400 nm do 750 nm. Jestliže vnitřní a vnější vrstva 3 a 2 jsou z absorbojícího materiálu jako je křemík, tloušťka vnitřní vrstvy je méně kritická, ale také může odpovídat optické tloušťce  $n \cdot \lambda / 4$ , kde  $n$  a  $\lambda$  jsou definovány výše a  $n$  je celé číslo, výhodně 1.

V modifikovaném provedení vnitřní vrstvou 3 může být vrstva odrážejícího kovu jako je hliník nebo kobalt s nízkým indexem lomu nebo titan nebo chrom, mající vyšší indexy lomu.

Na obrázcích 2 a 3 jsou použita stejná čísla pro označení stejných vrstev i substrátu jako na obr. 1. Navíc na obr. 2 je znázorněna chránicí vrstva 6, která je trvanlivější než vrstva 2 a která je nanášena na vnější vrstvu 2. Chránicí vrstvou může být oxid cínu a může být nanášena metodou chemického srážení par. Je-li vnější vrstva 2 tvořena křemíkem, lze nanést chránicí vrstvu oxidu cínu pouze po vytvoření povrchové vrstvy oxidu křemičitého na křemíku, například způsobem popsaným v US patentu č. 4661381. Obrázek 3 znázorňuje zařazení krycí vrstvy 7, kterou může tvořit neprůhledná vrstva zadního nátěru, například běžná barva na zadní stranu zrcadel, aplikovaná na zadní povrch skla 1.

Podle obr. 4 zrcadlo se zadní odrazovou plochou obsahuje substrát z plaveného skla 41, nesoucí potah 42 složený z vnitřní vrstvy 43 o relativně vysokém indexu lomu, tvořenou například pyrolytickým křemíkem, mezi vrstvou 44 o relativně nízkém indexu lomu, tvořenou například oxidem křemičitým, majícím index lomu nižší než 1,8 a obsahujícím křemík a kyslík v atomárních poměrech 1:2 a vnější vrstvou 45 o relativně vysokém inde-

xu lomu, tvořenou například pyrolytickým křemíkem. Jestliže pouze jedna z vrstev 3 a 5 o relativně vysokém indexu lomu je tvořena křemíkem, je to obvykle vrstva vnitřní 43 a materiál, mající nižší absorpci ve viditelném světle, například oxid křemičitý, obsahující uhlík nebo oxid titanu se použije jako vrstva vnější. Každá vnitřní vrstva 43 a mezivrstva 44 má optickou tloušťku  $n\lambda/4$ , kde  $n$  znamená celé číslo (výhodně 1) a  $\lambda$  znamená vlnovou délku světla ve viditelné oblasti spektra, tj. v rozmezí od asi 400 nm do 750 nm. Jestliže vnitřní a vnější vrstva 43 a 45 jsou z absorbujícího materiálu jako je křemík, tloušťka vnější vrstvy je méně kritická, ale také může odpovídat optické tloušťce  $n\lambda/4$  kde  $n$  a  $\lambda$  jsou definovány výše a  $n$  je výhodně 1.

V modifikovaném provedení může vnější vrstvou být vrstva odrážejícího kovu jako je hliník nebo kobalt s nízkým indexem lomu nebo titan nebo chrom, mající vyšší indexy lomu.

Při použití oxidu titanu pro jednu vnitřní nebo vnější vrstvu místo křemíku bylo zjištěno, že dochází ke zvýšení odrazivosti zrcadel. Například u zrcadel se zadní odrazovou plochou může použití oxidu titaničitého jako vnější vrstvy zvýšit odrazivost o až asi 3 až 7 % ve srovnání se zrcadly, majícími vnější vrstvu tvořenou křemíkem.

Na obrázcích 5 a 6 jsou použita stejná čísla pro označení stejných vrstev i substrátu jako na obr.4. Navíc na obr. 5 je znázorněna chránící vrstva 46, která je trvanlivější než vnější vrstva 45 a která je na

této vrstvě nanese. Chránicí vrstva může být vytvořena z oxidu cínu a může být nanese chemickým způsobem stejně tak jak je uvedeno pro vrstvu 6 obr.2. Obr.6 znázorňuje navíc neprůhlednou vrstvu 47 zadního nátěru, kterou může tvořit běžná barva na zadní stranu zrcadel, aplikovaná na vrstvu 42 skleněného substrátu 41 jako krycí vrstva.

Na obr.7 je schematicky znázorněna výroba plaveného skla v lince, která se skládá ze sekce tavení skla 71, ze sekce plavení skla 72 pro zpracování roztaveného skla do nepřetržitého pásu, z chalíci sekce 73 sloužící ke chlazení uvedeného pásu skla a skladovací sekce, 74, která slouží k rozřezání skla pro uskladnění a/nebo distribuci a použití. Při výrobě zrcadel postupem podle vynálezu je každá nanášecí stanice pro příslušné nanesení vnitřní vrstvy, mezivrstvy a vnější vrstvy běžně umístěna buď v sekci plavení skla 72 nebo mezi touto sekci a chladicí sekci 73; v názorném provedení vynálezu jak je znázorněno na obr. 7 jsou uvedeny tři nanášecí stanice umístěny v sekci plavení skla 72. Nicméně v alternativních provedeních jedna nebo všechny nanášecí stanice pro nanesení vnitřní vrstvy, mezivrstvy a vnější vrstvy postupem podle vynálezu mohou být umístěny mezi sekci plavení skla 72 a chladicí sekci 73. Umístění každé nanášecí stanice má být voleno v takové poloze, kde skleněný pás již v podstatě dosáhl své konečné tloušťky (obvykle při teplotě skla okolo 750 °C) takže nepodléhá dalšímu protahování, které by mohlo trhat jakýkoliv aplikovaný potah, ale kde teplota skla je ještě dostatečně vysoká pro tvorbu pyrolytické vrstvy (obvykle teplota skla nejméně 300 °C).

Následující příklady tento vynález pouze ilustrují, ale neomezují jej a zrcadla uvedená v příkladech byla vyrobena v lince, za použití linky výroby plaveného skla struktury znázorněné na obr.7.

### Příklady provedení vynálezu

#### Příklad 1

Skleněná zrcadla určená jako zrcadla s přední odrazovou plochou byla vyrobena za použití postupu a zařízení laminárního srážení par popsaného v GB č. 1507996 za použití modifikace popsané v GB č. 2209176A. Byly použity oddělené nanášecí paprsky, z nichž každý je popsán v uvedeném patentovém spise, pro postupné nanesení vrstev křemíku, oxidu křemičitého a křemíku na pruh plaveného skla, majícího tloušťku a rychlost postupu do chladicí sekce uvedené v tabulce 1. Horní, střední a dolní paprsek (každý s ohledem na směr pohybu skla) byly umístěny v polohách, kde teplota skla byla přibližně rovna hodnotě specifikované v tabulce 1.

Horní a dolní paprsky mají nanášecí komory délky asi 13 cm ve směru pohybu skla; střední paprsek má nanášecí komoru délky asi 26 cm ve směru pohybu skla.

Horní, střední a dolní paprsky jsou tvořeny směsí plynů, které jsou specifikovány v tabulce 1. Jako nosný plyn se používá dusík ( $N_2$ ). V příkladu 1 a v následujících příkladech 2 až 5 byly průtoky plynů měřeny při teplotě místnosti a tlaku 0,07 MPa s výjimkou průtoku dusíku, který byl měřen při teplotě místnosti a tlaku 0,1 MPa a acetonu, který je hodnocen jako kapalina, přičemž všechny údaje jsou vztaženy na šířku 1 metru potaženého skla.

Pro chlazení výsledného potaženého pásu, který měl vysoce odrážející povrch, přičemž odraz měl poněkud žlutozelené zbarvení nebyly nutné žádné modifikace chladičského procesu. Barvu lze kvalifikovat pomocí barevného souřadnicového systému, který je odborníkům dobře znám, kde barva je charakterizována dvěma souřadnicemi  $a^x$  a  $b^x$  v ortogonálním souřadnicovém systému, ve kterém negativní  $a^x$  je zelená, negativní  $b^x$  je modrá, pozitivní  $a^x$  je červená a pozitivní  $b^x$  je žlutá. Hodnocení vzorků zrcadel vyříznutých z výše uvedeného pásu prokázaly vysokou odrazivost ve viditelném světle a barevné souřadnice, které jsou uvedeny v tabulce 2. Ve všech příkladech byly odrazivost a barevné souřadnice měřeny pomocí zdroje a podmínek Illuminant D65 source 1931 Observer Conditions. V příkladu 1 byla měření provedena na potažené straně skla.

Tloušťky a indexy lomu jednotlivých vrstev potahu byly hodnoceny z reflexních spekter těchto jednotlivých vrstev, které byly individuálně nanášeny a výsledky hodnocení jsou uvedeny v tabulce 2.

#### Příklad 2

Byl opakován postup podle příkladu 1 s tou odchylkou, že byly změněny směsi plynů tak, jak je uvedeno v tabulce 2. Tato změna měla za následek slabé snížení odrazivosti, ale neutrálnější odraženou barvu odraženého světla. Odrazivost viditelného světla a barevné souřadnice měřené na potažené straně skla jsou uvedeny v tabulce 2. Nebyla hodnocena tloušťka vrstev a indexy lomu.

### Příklad 3

Postup podle vynálezu byl použit obecně tak, jak je popsán v příkladu 1 k postupnému nanesení vrstev křemíku, oxidu křemičitého a křemíku na pás plaveného skla za modifikovaných podmínek specifikovaných v tabulce 1. Aceton ( $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ ) byl použit ve formě par. Chlazení výsledného pásu, který měl vysokou odrazivost a odražené světlo mělo v podstatě neutrální barvu, nevyžadovalo žádné modifikace. Hodnocení vzorků zrcadel vyříznutých z uvedeného pásu prokázala, že m ají odrazivost viditelného světla a barevné souřadnice měřené na potažené straně skla, kde tyto hodnoty jsou uvedeny v tabulce 2. Tloušťky a indexy lomu jednotlivých vrstev potahu byly stanoveny a jsou uvedeny v tabulce 2.

Zvýšená odrazivost získaná ve srovnání s příklady 1 a 2 vyplývá především ze snížení indexu lomu mezi vrstvy na 1,46 použitím acetonu místo oxidu uhličitého použitého v příkladech 1 a 2 jako zdroj kyslíku k nanesení vrstvy oxidu křemičitého.

### Příklad 4

Postup podle vynálezu byl obecně použit tak, jak je popsán v příkladu 1 k postupnému nanesení vrstev křemíku, oxidu křemičitého a křemíku na pás plaveného skla za podmínek specifikovaných v tabulce 1 a pak za pomoci dalšího potahovacího paprsku, podobného dříve uvedeným paprskům byla aplikována na vnější křemíkovou vrstvu chránící vrstva oxidu cínu, přičemž tento paprsek byl umístěn v chladicí sekci v místě, kde teplota skla je asi  $400^\circ\text{C}$ . Tento další nanášecí paprsek umístěný v chladicí sekci byl tvořen směsí 0,01 litru za minutu kapalného tetramethylcínu v plynné fázi ve 110 litrech

za minutu vzduchu a vytvářel chránící vrstvu oxidu cínu, překrývající vnější křemíkovou vrstvu poté kdy uvedená křemíková vrstva byla zoxidována stykem se vzduchem při vysoké teplotě v chladicí sekci.

Výsledná zrcadla měla žlutý odraz světla a na potažené straně skla byly stanoveny odrazivosti viditelného světla a barevné souřadnice, které jsou uvedeny v tabulce 2. Výsledkem přítomnosti chránící vrstvy oxidu cínu je výborná odolnost vůči tvoření prasklin a rovněž vlastnosti cenné pro kvalitu zrcadel.

#### Příklad 5

Skleněná zrcadla určená jako zrcadla se zadní odrazovou plochou byla vyrobena za použití tří oddělených potahovacích paprsků popsaných v příkladu 1 k postupnému nanesení vrstev oxidu křemičitého, obsahujícího uhlík, oxidu křemičitého a křemíku na pás plaveného skla za podmínek uvedených v příkladu 1. Každý ze tří potahových prostředků byl umístěn v plavící lázni roz-taveného kovu, ke chlazení výsledného pásu skla nebylo zapotřebí žádných modifikací a tento pás jevil vysokou odrazivost a odraz byl v podstatě barevně neutrální.

Hodnocení vzorků zrcadel vyříznutých z uvedeného pásu vykazala při měření na nepotažené straně skla hodnoty odrazivosti viditelného světla a barevné souřadnice uvedené v tabulce 2. Tloušťka a indexy lomů jednotlivých vrstev potahu byly stanoveny z reflexních spekter jednotlivých vrstev nanesených odděleně a jsou uvedeny v tabulce 2.

#### Příklad 6

Zrcadla vyrobená podle příkladů 1 až 3 byla opatřena základním nátěrem aminopropyltrimethoxysilanového primeru (obchodně dostupný od Union Carbide, USA pod označením A 1100) na potažené straně postříkem 2% (hmotnost.) roztoku aminosilanu v průmyslovém methylovaném lihu. Natřené povrchy byly ponechány vysušit a pak byly základy potaženy na mokrou tloušťku asi 50 mikrometrů zadní barvou Kemira 401, solvatovanou xylenem na výtokový pohárek B4 a ponechány vysušit několik dnů tak, aby došlo k úplnému vytvrzení. Při hodnocení byla zrcadla shledána plně neprůhledná a vyhověla 480hodinovému testu trvanlivosti dle DIN 50017.

Aplikace výše uvedeného nátěrového systému na nepotažené povrchy (sklo) zrcadel vyrobených podle příkladů (u zrcadel s přední odrazovou plochou) měly podobný výsledek v uspokojivém stupni neprostupnosti.

#### Příklad 7

V tomto příkladu byly výpočtem modelovány optické vlastnosti, zejména odrazivost viditelného světla a barevné souřadnice, pro zrcadla s přední odrazovou plochou, mající předem určenou vnitřní vrstvu a mezivrstvu, ale kde vnější vrstvy mají různé indexy lomu. Vnitřní vrstva je specifikována jako vrstva, mající index lomu 4,8 a optickou tloušťku asi 250 Angstromů tak, aby modelovala vrstvu křemíku. Mezivrstva je specifikována jako vrstva, mající index lomu 1,46 a optickou tloušťku asi 850 Angstromů tak, aby modelovala vrstvu oxidu křemičitého. Vnější vrstva byla volena tak, aby se index lomu pohyboval v rozmezí 1,5 až 3,0 a optická

tloušťka byla zvolena tak, aby výsledek ( $nx$ ) indexu lomu ( $n$ ) a tloušťky ( $x$ ) byl přibližně konstantní a přibližně rovný  $\lambda/4$ , kde  $\lambda$  je vlnová délka 500 nm. Tímto způsobem jsou modelovány struktury zrcadel s přední odrazovou plochou za použití různých materiálů pro použití jako vnější vrstvy. Tyto výpočty modelují měření optických vlastností na potažené straně skla.

Výsledky modelového provedení jsou znázorněny v tabulce 3. Je zřejmé, že k poskytnutí odrazivosti viditelného světla nejméně 70 % je nutný index lomu vnější vrstvy nejméně hodnoty 1,6. Barva odraženého světla je tím více neutrální, čímž se index lomu vnější vrstvy zvyšuje od 1,6 do 3,0.

Modelované výsledky příkladu 7 a následujícího příkladu 8 lze převést do skutečného provedení výběrem konkrétních materiálů o známém indexu lomu. Například oxid hlinitý, oxid cínu a oxid titanu obvykle má index lomu v rozmezí 1,6 až 1,8, popřípadě 1,9 až 2,0, a 2,3 až 2,7.

#### Příklad 8

V příkladu 8 je uvedena modelace podobným způsobem jako v příkladu 7, ale pro zrcadla se zadní odrazovou plochou. Vnitřní vrstva, opačná ke vnější vrstvě v příkladu 7 má různé indexy lomu a tloušťky tak, aby simulovala mnoho různých materiálů. Mezivrstva je specifikována stejně jako v příkladu 7. Vnější vrstva je specifikována jako vrstva, mající index lomu asi 4,6 a tloušťku asi 260 Angstromů tak, aby modelovala vrstvu křemíku.

Výsledky modelového provedení jsou uvedeny v tabulce 4. Vypočtená odrazivost a barevné souřadnice modelují měření na nepotažené straně skla. Je zřejmé, že k zajištění odrazivosti viditelného světla nejméně 70 % je nutné, aby index lomu vnitřní vrstvy byl nad asi 1,8.

#### Příklad 9

Tento příklad znázorňuje zvýšení odrazivosti struktury podle vynálezu, jestliže se na vrstvu kovu na skleněném substrátu nanese vrstvy o vysokém a nízkém indexu lomu za tvorby zrcadel s přední odrazovou plochou. Vrstva kovu je tvořena hliníkem (index lomu 0,83, extinkční koeficient je roven 6,07 při 550 nm), chromem (index lomu 3,37, extinkční koeficient je 4,84 při 550 nm) nebo titanem (index lomu 2,87, extinkční koeficient je 3,42 při 550 nm). Odrazivosti těchto kovových vrstev na skleněném substrátu jsou uvedeny v tabulce 5.

V souladu s tímto vynálezem byly modelovány dvě struktury a vypočteny odrazivosti. Struktura 1, jak je uvedena v tabulce 5, je tvořena vrstvou oxidu křemičitého o tloušťce 85 nm o indexu lomu 1,46, nanesenou na vrstvu kovu a vrstvou titanu tloušťky 50 nm o indexu lomu 2,5 nanesenou na vrstvu oxidu křemičitého. Jak je zřejmé z tabulky 5 vrstvy oxid křemičitý/titanitý zvyšují odrazivost každé z vrstev, tj. hliníku, chromu a titanu. Struktura 2, jak je uvedena v tabulce 5 je modifikací struktury 1, kde vrstva titanu je nahrazena vrstvou křemíku tloušťky 25 nm o indexu lomu 4,6. Z tabulky 5 je zřejmé, že struktura křemík/oxid křemičitý zlepšuje odrazivost vrstev chromu a titanu. Odrazivost hliníkové vrstvy s použitím struktury křemík/oxid křemičitý je ve srovnání se samotnou hliníkovou vrstvou

slabě snížena vzhledem ke slabé absorpci vrstvy křemíku.

Lze také použít vrstev kovu o nízkém indexu lomu, jiných než je hliník, například kobaltu, který, ačkoliv nebyl zahrnut v tomto příkladu, má relativně nízkou hodnotu (asi 1,56 při 500 nm) pro reálnou část svého indexu lomu. Pro srovnání, křemík má při vlnové délce 550 nm index lomu 4,58 a extinkční koeficient 0,56 a oxid křemičitý má index lomu 1,46 a extinkční koeficient okolo nuly.

Z tohoto příkladu je zřejmé, že vrstva kovu o vysoké vlastní odrazivosti, která může pocházet buď z nízkého indexu lomu a vysoké absorpce nebo z vyššího indexu lomu a nižší absorpce, lze použít místo vrstvy křemíku v postupu podle vynálezu. Je také zjevné, že použití vrstvy oxidu titaničitého jako vnější vrstvy může ve větším rozsahu zlepšit odrazivost ve srovnání s použitím vrstvy křemíku.

#### Příklad 10

Byla zkoušena chemická trvanlivost křemíkových potahů zrcadel vyrobených postupem podle vynálezu. Povrch zrcadla vyrobeného postupem podle vynálezu, který byl tvořen kompozitním potahem tvořeným křemíkem/oxidem křemičitým/křemíkem byl podroben zkoušce odolnosti vůči vlhkosti podle DIN 50017. Po dobu testování 1000 hodin (standardní doba testování je 480 hodin) nebylo pozorováno žádné zhoršení kvality potahu. Další vzorky byly podrobeny solnému postřikovému testu SS podle DIN 50021 a solnému postřikovému testu CASS podle DIN 50021 vždy po dobu 1000 hodin (standardní požadavek je 480 hodin resp. 120 hodin). V tomto testu nebylo pozorováno zhor-

šení kvality. Zde lze srovnat konvenční stříbrné zrcadlo, které nevyhovovalo postřikovému solnému testu CASS podle DIN 50021 po asi 240 hodinách. Vzorky byly také zkoušeny v testu, kdy byly ponořovány do roztoku 5%  $\text{CaCl}_2$  (hmotn.%) nebo 5% NaCl (hmotn.%) v cyklech jedné minuty ponoření s následnou prodlevou na vzduchu při 40 °C. Tento test čítající 2620 cyklů trval 480 hodin. Nebylo pozorováno žádné zhoršení kvality potahů.

#### Příklad 11

Ve zrcadlích ohybem, zrcadla vyrobená postupem podle vynálezu byla ohýbána ve vyhřívaném ohýbacím zařízení po dobu 64 minut při maximální teplotě 660 °C, Zrcadlové desky byly ohýbány v ohýbací formě o radiu od 2000 do 1400 mm. Nebylo pozorováno žádné zhoršení kvality potahu.

Vzorky potažených zrcadel postupem podle vynálezu byly temperovány v peci po dobu 15 minut při teplotách v rozmezí od 50 °C do 680 °C. Nebylo pozorováno žádné zhoršení kvality potahu ačkoliv odrazivost se při 550 °C snížila asi o 0,3 % a při 680 °C asi o 3,5 %.

Postup a výrobky podle tohoto vynálezu mají významné výhody vůči dosavadnímu stavu v oboru. Tento postup umožňuje výrobu skleněných zrcadel "on line" v jednom výrobním procesu, který začíná vsádkou, která je tavena za tvorby taveniny skla, které je tvarováno do formy nepřetržitého pásu, potahováno, chlazeno a řezáno na velikost vhodnou pro následné skladování a distribuci. Toto je zcela rozdílné od dosavadních postupů konvenčně využívaných pro výrobu zrcadel, které zahrnují prvotní výrobu skleněných výrobků řezaných z pásu, následovanou separátním potahováním (obvykle postupem prováděným na

jiném místě) na oddělené výrobní lince. Použité výrobní látky nejsou drahé (stříbro se nepoužívá) a potahovací postup použitý pro nanesení vhodných vrstev jako je křemík, se provádí zavedenou technologií. Navíc, protože užívané vrstvy křemíku jsou transparentní pro infračervenou oblast, mnoho potahovaných produktů vyrobených podle tohoto vynálezu lze tepelně zpracovávat při vyšším zatížení a bez modifikací podmínek tepelného zpracování vyžadovaných pro nepotažené sklo. Navíc mohou být potahované produkty vyrobené podle vynálezu tvrzeny a/nebo ohýbány při zvýšené teplotě díky tepelné stabilitě potahů na skle. Konečně, použije-li se nanesení nekovových vrstev, které vzhledem k charakteru prvků, tvořících reflexní potah (může to být pouze křemík a kyslík)- na rozdíl od kovů jako je stříbro a chrom obecně užívané pro výrobu zrcadel - jsou obecně kompatibilní s postupem výroby skla, lze jakýkoli nevyhovující potažený produkt znehodnotit a recyklovat do zásobníku taveného skla jako "střep".

Způsob podle vynálezu je vysoce víceúčelový, umožňuje výrobu buď zrcadel s přední odrazovou plochou nebo se zadní odrazovou plochou s chránícím potahem přes reflexní vrstvu nebo bez něj a dále umožňuje určitá jemná ladění odrazivosti a odrážení barvy řízením tloušťky nebo indexu lomu potahových vrstev za tvorby buď neutrálních (s  $a^{x^2}$   $b^{x^2}$  menší než 100, výhodně menší než 50), nebo barevných zrcadel.

Navíc nová zrcadla vyrobená postupem podle vynálezu, složená z pyrolytického křemíku v kombinaci s křemíkem nebo oxidy kovů, nanesenými při zvýšené teplotě, mají vysoký stupeň chemické trvanlivosti (mnohem vyšší než stříbrná nebo hliníková zrcadla), což má za následek delší životnost, zvláště jsou-li zrcadla použita v prostředí, obsahujícím chemické látky.

Tabulka 1

mm	tloušť.skla	rych.skla m/hv	paprsek ve směru tepl. průtok plynu. tep. oC	průtok plynu tep. oC	paprsek mezivrstvy průtok plynu tep. oC	průtok plynu /min	paprsek spodní průtok plynu /min
př.1	2.2	177	SiH <sub>4</sub> N <sub>2</sub> 0.2 36	680	SiH <sub>4</sub> C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> CO <sub>2</sub> N <sub>2</sub> 1.5 9 9 3	620	SiH <sub>4</sub> C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> N <sub>2</sub> 0.8 0.2 24
př.2	2.2	177	SiH <sub>4</sub> N <sub>2</sub> 0.4 36	680	SiH <sub>4</sub> C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> CO <sub>2</sub> N <sub>2</sub> 1.5 9 9 3	620	SiH <sub>4</sub> N <sub>2</sub> 0.7 30
př.3	1.1	360	SiH <sub>4</sub> N <sub>2</sub> 1.0 21	680	SiH <sub>4</sub> C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> Aceton N <sub>2</sub> 4 0.6 0.013 15	620	SiH <sub>4</sub> C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> N <sub>2</sub> 2.2 0.37 20
př.4	6	470	SiH <sub>4</sub> N <sub>2</sub> 3.0 30	700	SiH <sub>4</sub> C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> Aceton N <sub>2</sub> 4.5 1.0 0.010 30	645	SiH <sub>4</sub> N <sub>2</sub> 4.1 30
př.5	1.2	320	SiH <sub>4</sub> C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> N <sub>2</sub> 2.1 6 16	680	SiH <sub>4</sub> C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> Aceton N <sub>2</sub> 4 0.6 0.016 15	620	SiH <sub>4</sub> C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> N <sub>2</sub> 2.2 0.3 20

Tabulka 2

odraz	a*	b*	tloušťka vnější vrstvy ind.lomu nm	tloušťka mezivrstvy nm	tloušťka vnitřní vrstvy ind.lomu nm
př. 1	-5.0	+12.3	30	95	26
př. 2	-2.6	+3.1	-	-	-
př. 3	-1.6	+5.9	27	100	24
př. 4	-3.5	+13.3	-	-	-
př. 5	-4.6	+4.4	50	80	23

Tabulka 3

n	x (A)	R <sub>F</sub>	a* <sub>F</sub>	b* <sub>F</sub>
1.5	830	67%	-7.1	+3.9
1.6	780	70%	-7.0	+3.5
1.7	740	73%	-6.7	+3.2
1.8	690	75%	-6.3	+2.9
1.9	660	77%	-5.9	+2.7
2.0	630	79%	-5.5	+2.5
2.1	600	81%	-5.1	+2.3
2.2	570	82%	-4.8	+2.1
2.3	540	84%	-4.4	+1.9
2.4	520	85%	-4.1	+1.8
2.5	500	86%	-3.8	+1.6
2.6	480	87%	-3.5	+1.5
2.7	460	88%	-3.3	+1.4
2.8	450	89%	-3.1	+1.3
2.9	430	89%	-2.9	+1.2
3.0	420	90%	-2.7	+1.1

Tabulka 4

n	x(A)	R <sub>G</sub>	a*G	b*G
1.5	830	62%	-2.3	+6.3
1.6	780	64%	-3.6	+5.9
1.7	740	67%	-4.3	+5.6
1.8	690	69%	-4.8	+5.2
1.9	660	72%	-5.0	+4.8
2.0	630	74%	-5.1	+4.5
2.1	600	76%	-5.1	+4.2
2.2	570	77%	-5.0	+3.9
2.3	540	79%	-4.9	+3.6
2.4	520	80%	-4.7	+3.4
2.5	500	81%	-4.5	+3.2
2.6	480	82%	-4.4	+2.9
2.7	460	84%	-4.2	+2.8
2.8	450	84%	-4.0	+2.6
2.9	430	85%	-3.8	+2.4
3.0	420	86%	-3.7	+2.3

Tabulka 5

Odraz

STRUCTUR. A	ALUMINIUM	CHROM.	TITAN
kov/sklo	91%	68%	58%
Structura 1 - Titania/Silika/ kov/skló	97%	87%	83%
Structura 2 - křemík / silika/ kov /sklo	85%	83%	82%

JUDr. J. M. S.  
advokát

1318-93  
PRŮMYSLOVÝ ÚSTAV  
PRAHA  
M. J. 159871  
00510  
10 X 63

P A T E N T O V É   N Á R O K Y

1.        Způsob výroby zrcadel, v y z n a č u j í c í s e t í m, že zahrnuje uložení na pás horkého skla během výrobního procesu, potahu, obsahujícího odrážející vrstvu a alespoň dvě odraz zvyšující vrstvy, přičemž zrcadla mají odrazivost viditelného světla alespoň 70 %.
  
2.        Způsob podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že odrazivost zvyšující vrstvy zahrnují mezivrstvou vrstvu potahu o relativně nízkém indexu lomu a vrstvu připojenou k mezivrstvě o relativně vysokém indexu lomu.
  
3.        Způsob podle nároku 2, v y z n a č u j í c í s e t í m, že odrážející vrstva zahrnuje vrstvu připojenou k mezivrstvě o relativně vysokém indexu lomu.
  
4.        Způsob podle nároku 3, v y z n a č u j í c í s e t í m, že alespoň jednou z vrstev o relativně vysokém indexu lomu je křemík.
  
5.        Způsob podle nároku 4, v y z n a č u j í c í s e t í m, že obě z vrstev o relativně vysokém indexu lomu jsou křemík.
  
6.        Způsob podle nároku 4 nebo nároku 5, v y z n a č u j í c í s e t í m, že vrstva nebo každá vrstva křemíku je nanášena chemickým srážením par z plynu, obsahujícího silan.

7. Způsob podle nároku 6, v y z n a č u j í c í s e t í m, že silan obsahující plyn obsahuje monosilan.
8. Způsob podle nároku 4, v y z n a č u j í c í s e t í m, že jinou z uvedených vrstev o relativně vysokém indexu lomu je oxid cínu, oxid titanu nebo oxid křemičitý.
9. Způsob podle nároku 8, v y z n a č u j í c í s e t í m, že jiná z uvedených vrstev o relativně vysokém indexu lomu je nanesena chemickým srážením par.
10. Způsob podle nároku 8 nebo 9, v y z n a č u j í c í s e t í m, že vrstva oxidu křemičitého obsahuje uhlík.
11. Způsob podle nároku 10, v y z n a č u j í c í s e t í m, že vrstva oxidu křemičitého, obsahující uhlík je nanesena z plynné směsi, obsahující silan a ethylenicky nenasycený uhlovodík.
12. Způsob podle kteréhokoliv z nároků 2 až 11, v y z n a č u j í c í s e t í m, že vrstva o relativně nízkém indexu lomu má index lomu nižší než 1,8.
13. Způsob podle kteréhokoliv z nároků 2 až 12, v y z n a č u j í c í s e t í m, že vrstva o relativně nízkém indexu lomu zahrnuje vrstvu oxidu křemičitého.
14. Způsob podle nároku 13, v y z n a č u j í c í s e t í m, že vrstva oxidu křemičitého je nanesena z plynné směsi silanu, ethylenicky nenasyceného uhlovodíku a kyslíkaté sloučeniny, která slouží jako zdroj kyslíku, například acetonu.

15. Způsob podle kteréhokoliv z předcházejících nároků, který dále zahrnuje nanesení chránicí vrstvy jako nejvenkovnější vrstvy potahu.
16. Způsob podle nároku 15, v y z n a č u j í c í s e t í m, že chránicí vrstva zahrnuje vrstvu oxidu cínu.
17. Způsob podle kteréhokoliv z předcházejících nároků, v y z n a č u j í c í s e t í m, že zrcadla mají přední odrazovou plochu a způsob dále zahrnuje stupeň aplikace neprůhledné vrstvy na zadní povrch skla.
18. Způsob podle kteréhokoliv z nároku 1 až 16, v y z n a č u j í c í s e t í m, že zrcadla mají zadní odrazovou plochu a způsob zahrnuje další stupeň aplikace neprůhledné vrstvy na potah.
19. Zrcadlo vyrobené způsobem podle kteréhokoliv z předcházejících nároků.
20. Zrcadlo, v y z n a č u j í c í s e t í m, že zahrnuje skleněný substrát nesoucí potah složený z alespoň jedné pyrolytické odrážející vrstvy a dvou odraz zvyšujících vrstev, kde zrcadlo má odraz viditelného světla nejméně 70 %.
21. Zrcadlo podle nároku 20, v y z n a č u j í c í s e t í m, že uvedenou pyrolytickou odrážející vrstvou je pyrolytická křemíková vrstva.
22. Zrcadlo podle nároku 20 nebo nároku 21, v y z n a č u j í c í s e t í m, že odraz zvyšující vrstvy zahrnují mezivrstvu potahu o relativně nízkém indexu lomu

a vrstva související s mezivrstvou má relativně vysoký index lomu.

23. Zrcadlo podle nároku 22, v y z n a č u j í c í s e t í m, že odrážející vrstva obsahuje vrstvu připojenou k mezivrstvě, která má relativně vysoký index lomu.

24. Zrcadlo, obsahující skleněný substrát nesoucí potah, obsahující vnitřní vrstvu, mající index lomu nejméně 1,6, mezivrstvu o relativně nízkém indexu lomu a vnější vrstvu, mající index lomu nejméně 1,6, mezivrstva má index lomu menší než index lomu buď uvedené vnitřní vrstvy nebo uvedené vnější vrstvy a menší než 3, ve kterém alespoň jedna z uvedených vnitřních a vnějších vrstev je tvořena křemíkem, úhrnný index lomu vnitřní a vnější vrstvy je nejméně 5,5 a tloušťky vrstev jsou takové, aby zrcadlo mělo odraz viditelného světla v rozmezí 70 až 90 %.

25. Zrcadlo, obsahující skleněný substrát, mající tloušťku asi 4 mm nebo více, kde uvedený substrát nese potah, obsahující vnitřní vrstvu, mající index lomu nejméně 1,6, mezivrstvu, mající relativně nízký index lomu a vnější vrstvu, mající index lomu nejméně 1,6, kde mezivrstva má index lomu menší než index lomu buď uvedené vnitřní vrstvy nebo uvedené vnější vrstvy a menší než 3, ve kterém nejméně jedna z uvedených vnější a vnitřní vrstvy je tvořena křemíkem, úhrnný index lomu vnější a vnitřní

vrstvy je alespoň 5,5 a tloušťky vrstev jsou takové, aby zrcadlo mělo odraz viditelného světla nejméně 70 %.

26. Zrcadlo, obsahující skleněný substrát, nesoucí potah, který je složen z vnitřní vrstvy, mající index lomu nejméně 1,6, mezivrstvy o relativně nízkém indexu lomu a vnější vrstvy, mající index lomu nejméně 1,6, kde mezivrstva má index lomu menší než index lomu buď uvedené vnitřní vrstvy nebo uvedené vnější vrstvy a menší než 3, ve kterém alespoň jedno z uvedené vnější a vnitřní vrstvy je tvořena křemíkem, úhrnný index lomu vnitřní a vnější vrstvy je alespoň 5,5 a tloušťky vrstev jsou takové, aby zrcadlo mělo odraz viditelného světla alespoň 70 % a v podstatě neprůhledné vrstvy buď v případě zrcadel s přední odrazovou plochou na opačné straně skla vzhledem k nanesené vrstvě, nebo v případě zrcadel se zadní odrazovou plochou nanesenou na tento potah.

27. Zrcadlo podle kteréhokoliv z nároků 23 až 26, kde alespoň jedna z vrstev o relativně vysokém indexu lomu je tvořena křemíkem.

28. Zrcadlo podle nároku 27, kde obě vrstvy o relativně vysokém indexu lomu jsou tvořeny křemíkem.

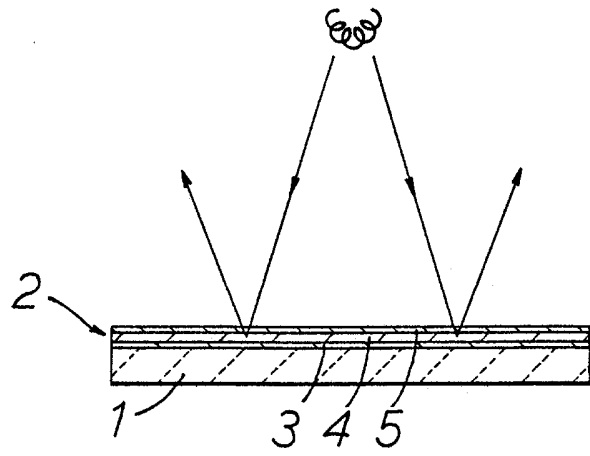
29. Zrcadlo podle nároku 27, kde druhá z uvedených vrstev o relativně vysokém indexu lomu je tvořena oxidem cínu, oxidem titanu nebo oxidem křemičitým.

30. Zrcadlo podle nároku 29, kde vrstva oxidu křemičitého obsahuje uhlík.

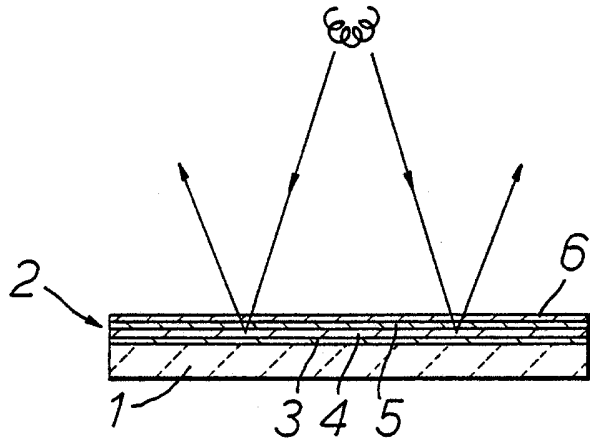
31. Zrcadlo podle kteréhokoliv z nároků 22 až 30, kde vrstva relativně nízkého indexu lomu má index lomu nižší než 1,8.
32. Zrcadlo podle kteréhokoliv z nároků 22 až 31, kde vrstva o relativně nízkém indexu lomu zahrnuje vrstvu oxidu křemičitého.
33. Zrcadlo podle kteréhokoliv z nároků 20 až 32, kde tloušťky vrstev jsou vybrány tak, že fázové rozdíly světla zvolených vlnových délek v rozmezí 400 až 750 nm odrážených směrem ke světelnému zdroji z rozhraní mezi uvedenými potahovými vrstvami a u zrcadel se zadní odrazovou plochou vnitřního povrchu vnitřní vrstvy nebo u zrcadel s přední odrazovou plochou vnějšího povrchu vnější vrstvy, jsou všechny v rozmezí  $\pm 40\%$  vlnové délky a výhodně v rozmezí  $\pm 20\%$  vlnové délky.
34. Zrcadlo podle kteréhokoliv z nároků 20 až 30, které navíc obsahuje chránicí vrstvu jako vnější vrstvu potahu.
35. Zrcadlo podle nároku 34, kde chránicí vrstva je tvořena oxidem cínu.
36. Zrcadlo podle kteréhokoliv z nároků 20 až 35, kde zrcadlo je zrcadlo s přední odrazovou plochou a neprůhledná vrstva je umístěna na zadním povrchu skla.
37. Zrcadlo podle kteréhokoliv z nároků 20 až 35, kde zrcadlo je zrcadlo se zadní odrazovou plochou a neprůhledná vrstva je umístěna na potah.

38. Zrcadlo podle nároku 36 nebo 37, kde neprůhledná vrstva je v podstatě nepropustná.

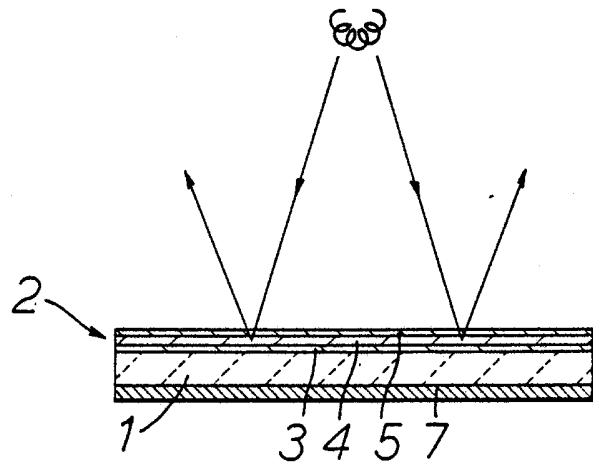
JUDr. [Signature]  
advokát



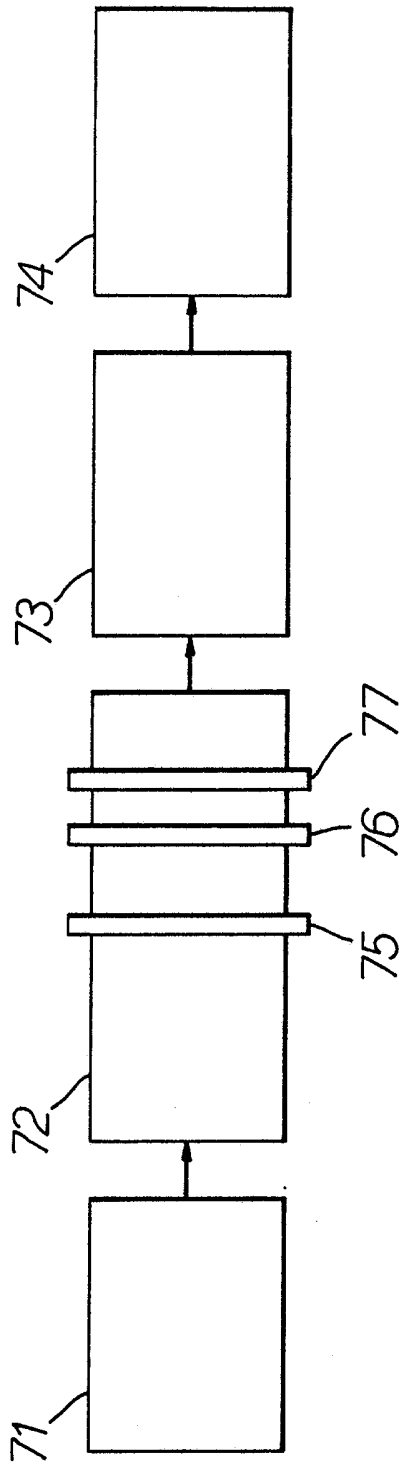
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 7

Handwritten notes in the top right corner, including the number 1318-93 and some illegible scribbles.

