

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: 17.11.2000

(32) Datum podání prioritní přihlášky: 17.11.1999

(31) Číslo prioritní přihlášky: 1999/9914423

(33) Země priority: FR

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: 17.07.2002
(Věstník č. 7/2002)

(86) PCT číslo: PCT/FR00/03209

(87) PCT číslo zveřejnění: WO01/37006

(21) Číslo dokumentu:

2002 - 1348

(13) Druh dokumentu: A3

(51) Int. Cl. ⁷:

G 02 B 1/11

(71) Přihlašovatel:

SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE, Courbevoie, FR;

(72) Původce:

Joret Laurent, Paris, FR;

Durandeau Anne, Paris, FR;

Huhn Norbert, Herzogenrath, DE;

Stahlschmidt Olaf, Aachen, DE;

Billert Ulrich, Aachen, DE;

(74) Zástupce:

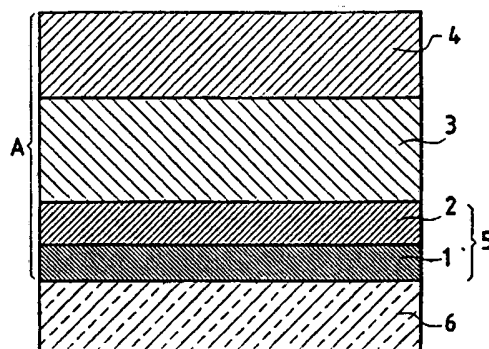
Všetečka Miloš JUDr., Hálkova 2, Praha 2, 12000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

Transparentní substrát, zasklívací dílec, způsob jeho výroby a použití

(57) Anotace:

Transparentní substrát (6) obsahuje antireflexní povlak, sestávající ze souvrství (A) tenkých vrstev z dielektrického materiálu s prostrádanými vysokými a nízkými indexy lomu. Souvrství obsahuje první vrstvu (1) s vysokým indexem, mající index lomu n_1 od 1,8 do 2,2 a geometrickou tloušťku e_1 od 5 do 50 nm, druhou vrstvu (2) s nízkým indexem, mající index lomu n_2 od 1,35 do 1,65, s geometrickou tloušťkou e_2 od 5 do 50 nm, třetí vrstvu (3) s vysokým indexem, mající index lomu n_3 od 1,8 do 2,2, s geometrickou tloušťkou e_3 od 70 do 120 nm, a čtvrtou vrstvou (4) s nízkým indexem, mající index lomu od 1,35 do 1,65, a geometrickou tloušťkou e_4 nejméně 80 nm. Řešení se dále týká zasklívacího dílce obsahujícího nejméně jeden substrát, způsobu získávání tohoto zasklívacího dílce a jeho použití.



50000000 VŠETNOST
advokát
120 00 PRAHA 2, Hálkova 5

Transparentní substrát, zasklívací dílec, způsob jeho výroby a použití

Oblast techniky

Vynález se týká transparentního substrátu, zejména ze skla, určeného pro zabudování do zasklívacího dílce a opatřeného na nejméně jednom z lícních povrchů antireflexním povlakem.

Dosavadní stav techniky

Antireflexní povlak je běžně tvořen souvrstvím tenkých interferenčních vrstev, zpravidla prostrádaných vrstev na bázi dielektrických materiálů s vysokým a nízkým indexem lomu. Když je nanesen na transparentním substrátu, slouží takový povlak ke snižování jeho světelného odrazu a tedy ke zvýšení jeho propustnosti světla. U substrátu s takovýmto povlakem tak dochází ke zvyšování jeho poměru propuštěného světla k odraženému světlu, což zlepšuje viditelnost za ním uložených předmětů. Když je sledována snaha dosahovat maximálního antireflexního účinku, je tedy výhodné opatřit tímto povlakem oba povrchy substrátu.

Takový typ výrobku nachází řadu uplatnění. Může sloužit jako zasklívací dílec v budovách, například jako výstavní skříň v obchodě a jako ohýbané sklo v architektuře, za účelem lepšího rozeznání toho, co je umístěno za sklem, a to i v případě, kdy je vnitřní osvětlení vzhledem k vnějšímu osvětlení nízké. Může také sloužit jako sklo pro zasklení prodejního pultu.

Bylo rovněž uvažováno jeho použití ve vybavení vozi-

del, zejména u aut a vlaků. Dosáhnout antireflexního účinku je u předního skla zvlášť výhodné, a to z několika důvodů. Umožní se tím zvýšit prostup světla do vnitřního prostoru tím zvýšit vizuální pohodu cestujících. To umožňuje odstranit parazitní odrazy rušící řidiče, zejména odraz přístrojové desky.

Příklady antireflexních povlaků jsou popsány v patentových spisech EP 0 728 712 a W097/43224.

Hovoří-li se o výstavních skříních v obchodě, zasklení pultu nebo předním skle vozidel, jedná se však na rozdíl od například klasických skel fasád budov o skla, která po osazení nejsou nutně ve svislé poloze. Přední skla jsou obvykle nakloněna v úhlu okolo 60° a výkladní skříně a pulty jsou často zakřivené, s různými úhly pozorování.

Většina současně používaných povlaků však byla optimalizována pro světelný odraz s kolmým dopadem, aniž by se bral ohled a optický vzhled skla v šikmém pohledu. Je tak známo, že při kolmém úhlu dopadu je možné dosáhnout velmi nízkých hodnot světelného odrazu R_L se souvrstvími čtyř vrstev s prostřídáním vrstvy s vysokým indexem/vrstvy s nízkým indexem/vrstvy s vysokým indexem/vrstvy s nízkým indexem. Vrstvy s vysokým indexem jsou zpravidla z TiO_2 , který má skutečně vysoký index, okolo 2,45, a vrstvy s nízkým indexem jsou nejčastěji z SiO_2 . Optické tloušťky vrstev (součin jejich geometrické tloušťky a jejich indexu lomu), jsou zpravidla vyjádřeny následovně: $(e_1 + e_2) < \lambda/4$ - $e_3 \geq \lambda/2$ - $e_4 = \lambda/4$, kde λ je zprůměrovaná vlnová délka v oblasti

viditelného světla okolo 500 nm a e_1 až e_4 jsou tloušťky čtyř vrstev, postupně uložené na substrátu. Může se také jednat o souvrství tří vrstev. V tomto případě je výhodné, aby optické tloušťky e'_1 , e'_2 a e'_3 vrstev v pořadí jejich ukládání na substrátu respektovaly následující podmínky:
 $\lambda/4 - \lambda/2 - \lambda/4$.

Vzhled v odrazu, zejména intenzita odrazu světla, však není uspokojivý od okamžiku, kdy se pohled poněkud odchýlí od pohledu kolmo na sklo.

Byly provedeny studie zohledňování šikmého pohledu, které však nepřinesly plné uspokojení. Například je možné uvést spis EP 0 515 847, který navrhuje souvrství dvou vrstev typu TiO_2+SiO_2/SiO_2 nebo tří vrstev typu $TiO_2+SiO_2/TiO_2/SiO_2$, nanášených metodou sol-gel, jehož řešení však nepřináší příliš velký účinek.

Vynález si proto klade za úkol odstranit výše uvedené nedostatky s cílem vytvořit antireflexní povlak, který by mohl snížit úroveň světelného odrazu transparentního substrátu typu skla v rozšířeném rozmezí úhlů dopadu, a zejména v rozmezí úhlů 50 až 70° vzhledem ke svislici, a to bez újmy na ekonomické a/nebo průmyslové proveditelnosti jejich výroby. Dále si vynález klade za úkol vytvořit takový povlak, který by byl kromě toho způsobitelný tepelných zpracování, a to zejména v případě, kdy je nosný substrát ze skla, které musí být v jeho konečném použití podrobeno procesu chlazení pro snížení vnitřních napětí (récuite), ohýbání nebo tvrzení.

Podstata vynálezu

Vynález v první řadě navrhuje transparentní substrát, zejména skleněný, obsahující na nejméně jednom z jeho povrchů anti-reflexní povlak tenkých vrstev z dielektrického materiálu se střídavě vysokými a nízkými indexy lomu, zejména s antireflexním účinkem při šikmém dopadu, a vyznačující se tím, že souvrství postupně za sebou obsahuje:

- první vrstvu 1 s vysokým indexem, mající index lomu n_1 od 1,8 do 2,2 a geometrickou tloušťku e_1 od 5 do 50 nm,
- druhou vrstvu 2 s nízkým indexem, mající index lomu n_2 od 1,35 do 1,65, a geometrickou tloušťku e_2 od 5 do 50 nm,
- třetí vrstvu 3 s vysokým indexem, mající index lomu n_3 od 1,8 do 2,2, s geometrickou tloušťkou e_3 od 70 do 120 nm,
- čtvrtou vrstvou 4 s nízkým indexem, mající index lomu od 1,35 do 1,65, a geometrickou tloušťku e_4 nejméně 80 nm.

Ve smyslu vynálezu se rozumí "vrstvou" buď jediná vrstva, anebo soubor vrstev, v němž každá vrstva má udaný index lomu a kde součet jejich geometrických tloušťek zůstává rovněž na hodnotě udávané pro příslušnou vrstvu.

Ve smyslu vynálezu jsou vrstvy z dielektrického materiálu, zejména typu oxidu nebo nitridu, jak bude podrobněji popsáno níže. Nelze však vyloučit, aby nejméně jedna z vrstev byla modifikována tak, že bude alespoň poněkud vodivá, například dotováním oxidu kovu, a to například pro to, aby se antireflexnímu souvrství rovněž dodala antistatická funkce.

Vynález se přednostně vztahuje ke skleněným substrátům.

tům, ale týká se také transparentních substrátů na bázi polymeru, například polykarbonátu.

Vynález tedy přináší antireflexní souvrství čtyřvrstvého typu. To je dobrým kompromisem, neboť počet vrstev je dostatečně vysoký pro to, aby jejich vzájemné interferenční působení dovolilo dosáhnout významného antireflexního účinku. Tento počet však zůstává rozumně přijatelný, aby bylo možné výrobek vyrábět ve velkém měřítku, na průmyslové lince, na velkorozměrových výrobcích.

Kritéria tloušťky a indexu lomu, stanovená v rámci vynálezu, dovolují získat antireflexní účinek v širokém pásmu nízkého odrazu světla, a to i při vysokých úhlech dopadu jako 50 až 70°, což je výjimečné (a což samozřejmě nebrání tomu, aby antireflexní souvrství podle vynálezu rovněž snižovala světelný odraz při normálním úhlu dopadu).

Volba těchto kritérií byla choulostivou záležitostí, protože autoři vzali na zřetel průmyslovou uskutečnitelnost výrobku, jakož i hledisko světelného odrazu na dvou úrovních: současně je sledována snaha minimalizovat samotný odraz R_L světla při šikmém úhlu dopadu, ale také snaha dosáhnout pro tento šikmý odraz světla uspokojivou kolorimetrii, t.j. barvu v odrazu, jejíž barevný odstín a intenzita jsou esteticky přijatelné.

Vynálezci dospěli k tomuto cíli zejména tím, že snížili o nejméně 3 nebo 4% hodnotu R_L mezi 50 a 70° (při iluminantu D_{65} , a s výhodou dosažení záporných hodnot a^* a b^*

v kolorimetrickém systému (L , a^* , b^*) pro tentýž světelný odraz. To se projevuje významným snížením reflexí a barvou v odrazu v modro-zelených odstínech, která je v současné době považována jako estetická v řadě případů použití, zejména v automobilovém průmyslu.

Pravděpodobně nejvýznamnější znaky vynálezu jsou následující:

- vzhledem ke standardnímu čtyřvrstvému antireflexnímu souvrství byla tloušťka poslední vrstvy s nízkým indexem lomu výrazně zvýšena: její přednostní tloušťka je vyšší než obvykle používaná hodnota $\lambda/4$,
- dále bylo zjištěno, že v protikladu k obvykle provedené volbě pro vrstvy s vysokým indexem není nutné a je naopak dokonce nevýhodné zvolit materiály s velmi vysokým indexem, jako TiO_2 . Ukázalo se, že je naopak vhodnější použít pro tyto vrstvy materiály s nižším indexem lomu, zejména nejvýše 2,2. Tento poznatek je v protikladu se známými poznatky pokud jde o antireflexní souvrství.

Autoři tak využili skutečnost, že při šikmém úhlu dopadu se spektrum nízkého odrazu rozšiřuje, a že je tak možné si dovolit použití materiálů, jejichž index je okolo 2, jako oxid ciničitý SnO_2 nebo nitrid křemíku Si_3N_4 . Zejména vzhledem k TiO_2 se tyto materiály vyznačují tou výhodou, že poskytují vyšší rychlosti nanášení, když se používá katodové rozprašování. V tomto nízkém rozmezí indexů je rovněž k dispozici větší volba materiálů, které se mohou nanášet katodovým rozprašováním, což poskytuje větší přizpůsobivost v průmyslové výrobě a větší možnosti pro přidávání přídatných

funkčních vlastností souvrství, jak bude podrobně vysvětleno níže.

Tyto materiály s "relativně malým" indexem také poskytují větší flexibilitu z čistě optického hlediska: bylo zjištěno, že umožňují jemněji seřadit "dvojici" hodnot definiujících nejlépe světelný odraz substrátu (na straně vrstvy), a to jednak hodnotu světelného odrazu R_L a jednak hodnoty a^* a b^* , které mu odpovídají při šikmém dopadu (jak bude zřejmé z dále rozebíraných příkladů, je možné dát přednost více jedné nebo druhé z uvedených hodnot podle zamýšleného účelu nebo použití).

Umožňují rovněž, aby se souvrství stalo opticky méně citlivé, zejména z kolorimetrického hlediska, na výchyly tloušťky vrstev souvrství, jakož i výchyly úhlu, pod nimž jsou skla pozorována.

Dále jsou uvedena přednostní rozmezí geometrických tlouštěk a indexy čtyř vrstev souvrství podle vynálezu:

Pro první a/nebo třetí vrstvu, s vysokým indexem, platí:

- n_1 a/nebo n_3 jsou s výhodou od 1,85 do 2,15, zejména od 1,90 do 2,10,
- e_1 je s výhodou od 5 do 50 nm, zejména od 10 do 30 nm nebo od 15 do 25 nm,
- e_3 je s výhodou menší nebo rovná 120 nebo 110 nm a zejména je alespoň 75 nm,

Pro druhou a/nebo čtvrtou vrstvu, s nízkým indexem, platí:

- n_2 a/nebo n_4 jsou s výhodou od 1,35 (nebo 1,40) do 1,55,
- e_2 je s výhodou od 5 do 50 nm, a je zejména menší nebo

rovná 35 nebo 30 nm, zejména od 10 do 35 nm,
- e_4 je s výhodou větší nebo rovná 90 nebo 80 nm, a zejména menší nebo rovná 120 nebo 110 nm.

Podle varianty vynálezu je možné nahradit první vrstvu 1 s vysokým indexem a druhou vrstvu 2 s nízkým indexem jedinou vrstvou 5 e_5 tak zvaným "mezilehlým" indexem, zejména od 1,65 do 1,80, a mající s výhodou optickou tloušťku $e_{\text{opt.5}}$ od 50 do 140 nm (s výhodou 85 až 120 nm). V běžných třívrstevných antireflexních souvrstvích s třemi vrstvami, optimalizovaných pro průhled v kolmém směru, je tato tloušťka spíše nad 120 nm. Tato vrstva s mezilehlým indexem má podobný optický účinek, jako sled vrstvy s vysokým indexem a vrstvy s nízkým indexem, když se jedná o první sled, dvou vrstev ležících nejbližší k substrátu nesoucímu souvrství. Má výhodu v tom, že snižuje celkový počet vrstev v souvrství. Je s výhodou vytvořena na bázi směsi jednak oxidu křemíku a jednak nejméně jednoho oxidu kovu, voleného mezi oxidem cínu, oxidem zinku a oxidem titanu. Může také být na bázi oxinitridu nebo oxykarbidu křemíku a/nebo na bázi oxynitridu hliníku.

Nejvhodnější materiály pro vytváření první a/nebo třetí vrstvy, s vysokým indexem, jsou na bázi oxidu nebo oxidů kovů, zvolených mezi oxidem zinečnatým ZnO , oxidem cínitým SnO_2 a oxidem zirkoničitým ZrO_2 . Mohou být také na bázi nitridu nebo nitridů zvolených mezi nitridem křemíku Si_3N_4 a/nebo nitridem hliníku AlN .

Použití vrstvy nitridu pro jednu nebo druhou vrstvu

s vysokým indexem, zejména alespoň třetí vrstvu, dovoluje přidat funkční vlastnost souvrství, a to schopnost lépe snášet tepelná zpracování bez znatelné změny jeho optických vlastností. Jde přitom o funkční vlastnost, která je důležitá pro skla typu předního skla, prodejního pultu v obchodě, neboť se jedná o sklo, které musí snášet tepelná zpracování při vysokých teplotách, typu ohýbání, tvrzení, procesu chlazení skla pro snížení vnitřních napětí (récuite), vrstvení, při nichž musí být skla zahřátá na nejméně 120°C (vrstvení) a až 500 až 700°C (ohýbání, tvrzení). Je tedy rozhodující podmínkou, aby bylo možné nanášet tenké vrstvy před tepelným zpracováním, aniž by to působilo problémy (nanášení vrstev na zakřivené sklo je choulostivé a nákladné, a v průmyslovém měřítku je mnohem jednodušší, aby bylo možné provádět nanášení před jakýmkoli tepelným zpracováním).

Je tak možné mít jediné antireflexní souvrství bez ohledu na to, zda nosné sklo je nebo není určeno k tomu, aby bylo podrobeno tepelnému zpracování.

I když není určeno k tomu, aby bylo vytápěné, zůstává zajímavou možností použít nejméně jednu vrstvu nitridu, neboť zlepšuje celkovou mechanickou a chemickou trvanlivost souvrství.

Podle obzvláštního provedení mohou být první a/nebo třetí vrstva tvořené více na sobě ležícími vrstvami s vysokým indexem. Může se velmi výhodně jednat od dvojici vrstev typu $\text{SnO}_2/\text{Si}_3\text{N}_4$ nebo $\text{Si}_3\text{N}_4/\text{SnO}_2$. Výhoda je následující: Si_3N_4 má sklon se nanášet poněkud méně snadno, poněkud poma-

leji než klasický oxid kovu jako SnO_2 , ZnO nebo ZrO_3 reaktivním katodovým rozprašováním. Zejména pro třetí vrstvu, která je nejtlustší a nejdůležitější pro ochranu souvrství proti eventuelním poškozením vyplývajícím z tepelného zpracování, může být zajímavé zdvojit tuto vrstvu pro vytvoření dostatečné tloušťky Si_3N_4 pro získání ochranného účinku vůči požadovaným tepelným zpracováním, a opticky "doplnit" vrstvu vrstvou SnO_2 nebo ZnO .

Nejvhodnější materiály pro vytvoření druhé a/nebo čtvrté vrstvy, t.j. vrstev s nízkým indexem, jsou na bázi oxidu křemíku, oxynitridu a/nebo oxykarbidu křemíku, nebo i na bázi směsného oxidu křemíku a hliníku. Takový směsný oxid má sklon zajistit lepší trvanlivost, zejména chemickou, než čistý SiO_2 (příklad je uveden v EP 791 562). Je možné seřadit vzájemný poměr obou oxidových složek pro dosažení uvažované trvanlivosti, aniž by se příliš zvýšil index lomu vrstvy.

Sklo, zvolené pro substrát opatřený povlakem souvrství podle vynálezu nebo pro jiné substráty, které jsou s ním spojené pro vytváření skla, může být speciální, například extra-čiré typu "Diamant", nebo čiré typu "Planilux", nebo probarvené typu "Parsol", které jsou všechny dodávány na trh společností St.Gobain Vitrage, nebo i typu "TSA" nebo "TSA++", jak je popsáno v patentovém spisu EP 616 883. Může se také jednat o skla, která jsou eventuelně probarvená, jak je popsáno v patentových spisech WO 94/14716, WO 96/00194, EP 0 644 164 nebo WO 96/28394. Může se rovněž jednat o sklo s filtrační schopností vůči záření ultrafialového typu.

Substrát nebo substráty mohou být před tím podrobené tepelným zpracováním, jimž je antireflexní souvrství podle vynálezu rovněž schopno odolávat, jako je proces chlazení pro snižování vnitřních napětí (récuite), tvrzení, ohýbání nebo přehýbání, t.j. ohýbání s velmi malým poloměrem zakřivení (použití zejména pro výkladní skříně a prodejní pulty v obchodech), obzvláště v případě, kdy alespoň třetí vrstva souvrství s vysokým indexem obsahuje nitrid křemíku nebo hliníku. To znamená, že taková tepelná zpracování neovlivňují vůbec, nebo jen málo mechanickou a chemickou trvanlivost souvrství, a nevyvolávají (nebo vyvolávají jen málo) změny jejich optických vlastností.

Vynález rovněž přináší skla tvořená substráty s výše definovaným souvrstvím vrstev. Příslušné sklo může být "monolitické", t.j. tvořené jediným substrátem opatřeným povlakem souvrství vrstev na jedné z jeho stran. Jeho opačná strana může být prostá jakéhokoli antireflexního povlaku, a může být holá nebo opatřená povlakem majícím jinou funkční vlastnost. Může se jednat o povlak s protisluneční funkcí (používající například jednu nebo více vrstev stříbra obklopaných dielektrickými vrstvami, nebo vrstvami nitridů, jako je TiN nebo ZrN nebo oxidů kovů nebo z oceli nebo ze slitiny Ni-Cr) s nízkoemisivní funkcí (například z dotovaného oxidu kovu jako $\text{SnO}_2:\text{F}$ nebo oxidu india dotovaného cínem ITO nebo z jedné nebo více vrstev stříbra), s antistatickou funkcí (dotovaný oxid kovu nebo oxid kovu podstechiometrický pokud jde o kyslík), nebo o topnou vrstvu (dotovaný oxid kovu, například mědi nebo stříbra), nebo síť topných drátů

(měděných drátů nebo pásů na bázi vodivé stříbrné pasty, nanesené sítotiskem), povlak proti zamlžení (pomocí hydrofilní vrstvy), povlak proti dešti (pomocí hydrofobní vrstvy, například na bázi fluorovaného polymeru), proti znečištění (fotokatalytický povlak obsahující TiO_2 , alespoň částečně krystalizovaného ve formě anatasu).

Uvedená opačná strana může být také opatřena antireflexním souvrstvím, aby se maximalizoval požadovaný antireflexní účinek. V tomto případě nezáleží na tom, zda se jedná rovněž o antireflexní souvrství, odpovídající kritériím podle vynálezu, nebo jedná-li se o jiný typ B antireflexního povlaku.

Zvláště zajímavé sklo, obsahující substrát s povlakem podle vynálezu, má vrstvenou strukturu, která spojuje dva skleněné substráty pomocí jedné nebo více vrstev z termoplastového materiálu, jako polyvinylbutyralu PVB. V tomto případě je jeden z obou substrátů opatřen na vnější straně (opačné vzhledem k sestavě skla s termoplastickou folií) antireflexního souvrství (A) podle vynálezu. Druhé sklo, rovněž na vnější straně, může být jako v předchozím případě holé nebo může být opatřeno povlakem vrstev majících jinou funkční vlastnost, povlečené stejným antireflexním souvrstvím (A) nebo jiným typem antireflexního souvrství (B), nebo i povlakem majícím jinou funkční vlastnost jako v předchozím případě (tento druhý povlak může být také uložen nikoli na opačné straně souvrství, ale na jednom z obou povrchů jednoho z tuhých substrátů, který leží na jedné straně od termoplastové folie sestavy). Obvykle se povrchy zasklívacího dílce číslu-

jí od nejvíce vnějšího povrchu. Je tak možné uložit antireflexní souvrství podle vynálezu na povrchu 1 a/nebo 4 (t.j. na povrchu skel obrácených na vnější stranu skla, když jsou skla dvě).

Je tak možné opatřit vrstvené sklo sítí topných drátů, topnou vrstvou nebo protislunečním povlakem "uvnitř" vrstveného souvrství (tedy na površích 2 a/nebo 3). Zvlášť vhodné protisluneční povlaky na bázi dvou vrstev stříbra, prokládané s třemi nebo více vrstvami z dielektrického materiálu, jsou popsány v patentových spisech EP 638 528, EP 718 250, EP 844 219 a EP 847 965.

Podle další varianty je možné místo ukládání protislunečního povlaku na jeden z tuhých substrátů (jedno ze skel) tento substrát ukládat na polymerovou folii typu PET (polyethylentereftalát), která se ukládá mezi dvě folie z termoplastového polymeru typu PVB před vrstvením uvedených dvou skel na sebe. Tento typ uspořádání je zejména popsán v patentových spisech EP 758 583 a US 5 932 329, EP 839 644, WO 99/45415 a EP 1 010 677.

Je možné uložit na "vnější" straně (tedy na površích 1 nebo 4, na povrchu nekrytém souvrstvím antireflexních vrstev podle vynálezu), vrstvu proti znečištění (například fotokatalytickou vrstvu na bázi TiO_2 , jak je popsáno v paten-tech WO 97/10186, WO 97/10185 nebo WO 99/44954), nebo i hydrofilní nebo hydrofobní vrstvu.

Je tak, možné vytvořit uspořádání typu:

antireflexní povlak (A)/sklo/PVB/holé sklo nebo sklo opatřené funkční vrstvou proti znečištění, hydrofilní nebo hydrofobní vrstvou,

antireflexní povlak (A)/sklo/PVB/PET vrstvu opatřenou na jednom z povrchů protislunečním povlakem/PVB/sklo/případný antireflexní povlak (A) nebo (B),

antireflexní povlak (A)/sklo/PVB/protisluneční povlak/sklo/případný antireflexní povlak (A) nebo (B),

antireflexní povlak (A)/sklo/protisluneční povlak/PVB/sklo/případný antireflexní povlak (A) nebo (B).

Tato uspořádání, zejména se dvěma ohýbanými a/nebo tvrzenými substráty, umožňují získat velmi výhodné automobilové sklo, a zejména přední sklo. Normy kladou totiž u automobilů požadavek vysoké propustnosti světla, a to nejméně 75% v kolmém dopadu podle evropských norem. Vzhledem k začlenění antireflexních povlaků do obvyklé vrstvené struktury je tím světelná propustnost zasklívacího dílce zvýšená, například o nejméně 6%, což je výhodné, protože to umožňuje přivést více světla do prostoru pro cestující a zajistit větší komfort a bezpečnost. V jiném případě použití může pokles světelného odrazu sloužit ke snížení energetické propustnosti přičemž však parametry ještě zůstávají v mezích norem pokud jde o světelnou propustnost. Je tak možné zvýšit protisluneční účinek předního skla, například absorpcí skleněných substrátů, přičemž se navíc použijí probarvené skleněné substráty. Konkrétně je tak možné snížit hodnotu světelného odrazu standardního vrstveného předního skla z 13,60 na méně než 6,5%, při současném snižování energetické propustnosti o

nejméně 7%, například z 48,5% na 41,5% při konstantní propustnosti světla 75%.

Volba jiného antireflexního povlaku pro druhou lícni stranu skla (ať je monolitní nebo vrstvené), může odpovídat různým hlediskům. Může být žádoucí, aby druhý povlak byl ještě jednodušeji vyrobitelný a aby tedy měl menší počet vrstev. Může být také zajímavé rozlišovat trvanlivost požadovanou pro dva povlaky podle stupně jejich vystavení mechanickým nebo chemickým agresivním účinkům. Pro sklo pro vybavení vozidla může být vhodné opatřit vnější líc zasklívacího dílce trvanlivějším povlakem, i když je to opticky méně účinné než uložení povlaku na vnitřním líci obráceném směrem do vnitřního prostoru (stačí myslet například na opakované mechanické agresivní působení stěračů předních skel).

Vynález obsahuje také zasklívací dílce opatřené antireflexním souvrstvím podle vynálezu ve formě násobných zasklívacích dílců, t.j. používajících nejméně dva substráty oddělené od sebe mezilehlou vrstvou plynu (trojsklo nebo dvousklo). Zde mohou být navíc další vrstvy dílců opatřeny antireflexním povlakem nebo mít jinou funkční vlastnost.

Je třeba poznamenat, že jiná funkční vlastnost může také spočívat v tom, že se na stejný lícni povrch uloží antireflexní souvrství a souvrství mající jinou funkční vlastnost (například ve formě velmi jemné vrstvy povlaku proti špinění, uložené na antireflexní povlak).

Větší trvanlivost může být dosažena tím, že se zmenší

počet vrstev, až po ponechání pouze jediné, pro minimalizování vnitřních napětí v souvrství a rizika delaminace, a/nebo přizpůsobováním procesu nanášení vrstev. Je známo, že povlaky nanášené za tepla, používající například pyrolytické postupy, umožňují dosáhnout přílnavějších vrstev, pevnějších než nanášení za studena, například katodovým rozprašováním.

Antireflexní povlak typu B může být zvolen mezi následujícími:

- jediná vrstva s nízkým indexem, přičemž index lomu je nižší než 1,60 nebo 1,50, zejména přibližně 1,35 až 1,48. Jedná se s výhodou o vrstvu SiO_2 o tloušťce od 80 do 120 nm, kterou je možné nanášet metodou sol-gel, CVD, koronovým výbojem nebo rozprašováním,
- opět jediná vrstva, jejíž index lomu se mění v tloušťce pro zlepšení vlastností. Může se zejména jednat o vrstvu na bázi oxynitridu křemíku SiO_xN_y , kde x a y se mění v tloušťce, nebo na bázi směsného oxidu křemíku a titanu $\text{Si}_z\text{Ti}_{1-z}\text{O}_2$, kde z se mění v tloušťce vrstvy. Tento typ povlaku může být nanášen CVD s plazmatem a je podrobně popsán ve francouzském patentovém spisu FR98/16118 z 21.12.1998,
- souvrství dvou vrstev, obsahující postupně za sebou vrstvu s vysokým indexem nejméně 1,8 (zejména z oxidu ciničitého SnO_2 , oxidu zinečnatého ZnO , oxidu zirkoničitého ZrO_2 , oxidu titaničitého TiO_2 , nitridu cínu Si_3N_4 a/nebo hliníku AlN), po té vrstvu s nízkým indexem, jejíž index je nižší než 1,65, zejména z oxidu, oxinitridu nebo oxikarbidu křemíku,
- souvrství tří vrstev, obsahující postupně za sebou vrstvu se středním indexem od 1,65 do 1,80, typu oxykarbidu nebo oxynitridu křemíku a/nebo hliníku, vrstvu s indexem rovným

1,9 nebo větším než 1,9, jako z SnO_2 , ZnO , ZrO_2 , Si_3N_4 , TiO_2 a opět vrstvu s nízkým indexem nižším než 1,65 z SiO_2 nebo směsného oxidu křemíku a hliníku (eventuelně fluorovaného, podle výše uvedeného patentu EP 791 562), jako mohou být všechny ostatní vrstvy ze směsného oxidu Si, Al, uvedené výše).

Vynález rovněž navrhuje způsob výroby skleněných substrátů s antireflexním povlakem (A) podle vynálezu. Způsob spočívá v nanášení souvrství vrstev, postupně jednoho za druhým, vakuovou technikou, zejména katodovým rozprašováním, jemuž napomáhá magnetické pole, nebo koronovým výbojem. Je tak možné nanášet vrstvy oxidu reaktivním rozprašováním příslušného kovu v přítomnosti kyslíku a vrstev z nitridu v přítomnosti dusíku. Pro vytvoření SiO_2 nebo Si_3N_4 je možné vycházet z jednoho terče z křemíku, který se lehce dotuje kovem jako hliníkem, aby se stal dostatečně vodivý.

Pro eventuelní antireflexní povlak B druhého typu je možných více nanášecích postupů, zahrnujících tepelné zpracování nebo prováděných za studena, zejména metodou sol-gel, pyrolytické postupy v práškové, pevné nebo plynné fázi, přičemž posledně jmenovaný případ se rovněž označuje CVD (Chemical Vapor Deposition). Postupu CVD může být napomáháno plazmatem. Je také možné používat vakuových postupů typu s katodovým rozprašováním

Antireflexní povlak A může být nanášen za tepla. S výhodou se povlak A nanáší katodovým rozprašováním a povlak B pyrolýzou typu CVD. Je rovněž možné, jak to navrhuje

spis W097/43224, aby část vrstev jednoho nebo druhého souvrství byla ukládána nanášením za tepla typu CVD, přičemž zbytek souvrství se nanáší za studena katodovým rozprašováním.

Vynález se rovněž týká použití těchto skel, z nichž většina již byla uvedena: výkladní skříň, výstavní skříň v obchodě, prodejní pult, zasklení budov, zasklení všech pozemních vozidel a dopravních prostředků vzdušné a vodní dopravy, zejména přední sklo vozidla nebo dopravního prostředku, zadní sklo auta, střecha auta, postranní okno, clona proti oslnění pro jakýkoli zobrazovací prostředek, jako jsou počítačové monitory, televizní obrazovky, veškerý skleněný nábytek a jakékoli dekorativní sklo. Tato skla mohou být ohýbaná/tvrzená po nanesení vrstev.

Přehled obrázků na výkresech

Vynález je blíže vysvětlen v následujícím popisu na příkladech provedení neomezujiících jeho rozsah, s odvoláním na připojené výkresy, ve kterých znázorňuje obr.1 substrát opatřený antireflexním souvrstvím A se čtyřmi vrstvami podle vynálezu, obr.2 monolitní sklo se dvěma antireflexními souvrstvími (A, A) nebo (A, B), a obr.3 vrstvené sklo opatřené dvěma antireflexními souvrstvími (A,A) nebo (A,B).

Příklady provedení vynálezu

Obr.1, velmi schematický, znázorňuje řez sklem 6, na kterém je nanášeno čtvrstvé antireflexní (A) souvrství. Obr.2 znázorňuje, rovněž velmi schematicky, řez monolitním sklem 6, které je opatřeno na každém z jeho povrchů antireflexním

souvrstvím. Obr.3 znázorňuje řez vrstveným sklem, jehož každý z vnějších povrchů je opatřen antireflexním povlakem.

Následující příklady 1 až 10 jsou výsledky modelování, z nichž příklady 11 až 15 byly skutečně realizovány. Všechny příklady 1 až 13 se týkají čtvrstvých antireflexních souvrství a příklad 14 se týká třívrstvého antireflexního povlaku. Všechny vrstvy byly nanесeny obvyklým způsobem katodovým rozprašováním, podporovaným magnetickým polem, a reaktivním, prováděným v oxidační atmosféře z těrče z křemíku nebo kovu, pro vytváření vrstev oxidu křemičitého nebo kovu v nitridační atmosféře pro vytváření nitridů, a ve směsné oxidační/nitridační atmosféře pro vytváření oxynitridů. Těrče z Si mohou obsahovat v malém množství jiný kov, zejména Zr, Al, a to zejména pro zajištění jejich větší vodivosti

PŘÍKLADY 1-10

Pro příklady 2-4 a 7-10bis je použito následující antireflexní souvrství:

(6): Sklo

(1): SnO_2 index $n_1 = 2$

(2): SiO_2 index $n_2 = 1,46$

(3): SnO_2 (nebo Si_3N_4) index $n_3 = 2$

(4): SiO_2 index $n_4 = 1,46$

Pro srovnávací příklady 5-6 je použité antireflexní souvrství následující:

(6): Sklo

(1): SnO_2 index 2

(2): SiO_2 index 1,46

(3): TiO_2 index 2,4
 (4): SiO_2 index 1,46

Příklady 1 až 7 se týkají monolitního skla a příklady 8 až 10 vrstveného skla.

PŘÍKLAD 1 (srovnávací)

Jedná se o sklo 6 z obr.1, ale bez jakéhokoli povlaku. Sklo je čiré křemičito-sodno-vápenaté sklo o tloušťce 2 mm, dodávané pod označením Planilux společností St.Gobain Vitrage.

PŘÍKLAD 2

Jedná se o sklo 6 z obr.1, opatřené na jediném lícním povrchu antireflexním souvrstvím. Následující tabulka shrnuje index n_i a geometrickou tloušťku e_i v nanometrech pro každou z vrstev:

Příklad 2	Vrstva (1)	Vrstva (2)	Vrstva (3)	Vrstva (4)
n_i	2,0	1,46	2,0	1,46
e_i	15 nm	35 nm	90 nm	105 nm

Cílem tohoto příkladu je v maximální míře minimalizovat hodnotu R_L skla 6 (na povlečené straně) při úhlu odpadu 60° .

PŘÍKLAD 3

Uspořádání je stejné jako v příkladě 2, ale pro současné snížení hodnoty R_L na straně, kde leží vrstvy, a dosažení barvy v modro-zelených odstínech (záporné hodnoty a^* a b^*) v odrazu, stále při úhlu 60° dopadajícího světla. Tloušťky

byly seřizeny následujícím způsobem:

Příklad 3	Vrstva (1)	Vrstva (2)	Vrstva (3)	Vrstva (4)
n_i	2,0	1,46	2,0	1,46
e_i	19 nm	17 nm	100 nm	95 nm

PŘÍKLAD 4

Stále se jedná o uspořádání podle příkladů 2 a 3. V tomto případě je dávana přednost dosažením co možná nejlepšího kompromisu mezi maximálním poklesem hodnoty R_L v šikmém dopadu (60°) a poklesu hodnoty R_L při normálním úhlu dopadu (0°):

Příklad 4	Vrstva (1)	Vrstva (2)	Vrstva (3)	Vrstva (4)
n_i	2,0	1,46	2,0	1,46
e_i	20 nm	35 nm	80 nm	105 nm

PŘÍKLAD 5 (srovnávací)

Tento příklad používá vrstvu 3 (TiO_2) s výrazně zvýšeným indexem, než jak je navrhováno podle vynálezu. Optická tloušťka této vrstvy 3 je zvolena jako totožná s tou, jakou má vrstva 3 z příkladu 2.

Příklad 5	Vrstva (1)	Vrstva (2)	Vrstva (3)	Vrstva (4)
n_i	2,0	1,46	2,40	1,46
e_i	15 nm	35 nm	75 nm	105 nm

PŘÍKLAD 6 (srovnávací)

Tento příklad obsahuje stejný sled vrstev, jako srovnávací

příklad 5, se současným cílem minimalizovat hodnotu R_L na straně opatřené vrstvami při šikmém úhlu dopadu (60°).

Příklad 6	Vrstva (1)	Vrstva (2)	Vrstva (3)	Vrstva (4)
n_i	2,0	1,46	2,40	1,46
e_i	25 nm	35 nm	110 nm	105 nm

PŘÍKLAD 7

V tomto příkladě je uspořádané stejné jako na obr.2, t.j. sklo 6 je opatřeno antireflexním povlakem A na obou stranách stejného souvrství. Sklo 6 je stále čiré sklo Planilux o tloušťce 2 mm.

Cílem je zde dosáhnout dobrého kompromisu mezi poklesem hodnoty R_L a dosažením esteticky vzhledné barvy v odrazu, při 60° .

Příklad 7	Vrstva (1)	Vrstva (2)	Vrstva (3)	Vrstva (4)
n_i	2,0	1,46	2,40	1,46
e_i	19 nm	17 nm	100 nm	95 nm

PŘÍKLAD 8 (srovnávací)

Jedná se o vrstvené sklo, jaké je znázorněné na obr.3, ale bez jakéhokoli antireflexního povlaku.

Jeho struktura je následující:

- sklo 6: sklo probarvené ve hmotě v zelených odstínech, s označením TSA³⁺ podle St.Gobain Vitrage, s vlastnostmi popsanými v patentovém spisu EP 0 644 164 (složení velmi podobné tomu, jaké je popsáno v posledním příkladě uvedeného patentového spisu, ale s obsahem celkového železa vyjádřeným

- ve formě Fe_2O_3 pouze 0,92% hmotnosti) a o tloušťce 2,1 mm,
- folie 7: folie z PVB o tloušťce 0,7 mm,
 - sklo 6: čiré sklo Planilux o tloušťce 1,6 mm.

PŘÍKLAD 9

Jde o vrstvené sklo podle obr.3, se strukturou popsanou ve srovnávacím příkladě 8, které je opatřeno na povrchu 4 (konvenčním způsobem jsou povrchy zasklívacích dílců číslovány vzestupně od vnějšku k vnitřku prostoru pro cestující nebo budovy, v níž má být zasklívací dílec osazen) jediným anti-reflexním souvrstvím podle vynálezu, jehož vlastnosti jsou uváděny níže. Cílem je zde lepší kompromis mezi snížením hodnoty R_L a dosažením uspokojivé barvy v odrazu na "straně vrstev" v šikmém dopadu (60°).

Příklad 9	Vrstva (1)	Vrstva (2)	Vrstva (3)	Vrstva (4)
n_i	2,0	1,46	2,0	1,46
e_i	19 nm	17 nm	100 nm	95 nm

PŘÍKLAD 9bis

Zasklívací dílec je stejný jako v příkladě 9, a to s tou výjimkou, že sklo 6 je tlustší a má tloušťku 3,3 mm, pro dosažení většího účinku filtru vůči slunečnímu záření.

PŘÍKLAD 10

Jedná se o vrstvenou strukturu podle obr.3 a příkladu 8, mající na povrchu 4 souvrství A podle příkladu 9 a na povrchu 1 antireflexní povlak 3 odlišný od A, tvořený vrstvou SiO_xN_y , jehož index lomu klesá v jeho tloušťce podle návrhu

výše uvedeného patentového spisu FR98/16118, který se dá nanášet nanášením CVD s plazmou. Jeho tloušťka je okolo 260 nm.

PŘÍKLAD 10bis

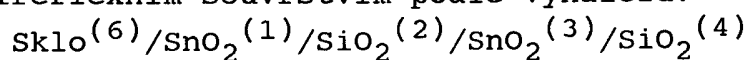
Zasklívací dílec je stejný jako v příkladě 9, s tou výjimkou, že sklo 6 je tlustší a jeho tloušťka je 4,00 mm, pro dosažení většího filtračního účinku vůči slunečnímu záření.

PŘÍKLAD 11 až 13

Tyto příklady byly realizovány na všech čirých sklech typu Planilux o tloušťce 2 mm v případě příkladu 11 a 12 a 4 mm v případě příkladu 13.

PŘÍKLAD 11

Sklo podle obr.1 bylo opatřeno pouze na jednom z jeho povrchů antireflexním souvrstvím podle vynálezu:



Příklad 11	Vrstva (1)	Vrstva (2)	Vrstva (3)	Vrstva (4)
n_i	$\approx 2,05$	$\approx 1,46$	$\approx 2,05$	$\approx 1,46$
e_i	19 nm	17 nm	100 nm	95 nm

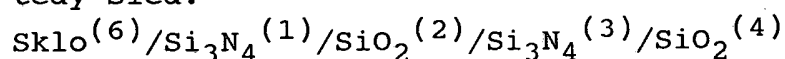
Vrstvy z SiO_2 obsahují okolo 10% hmotnosti oxidu hlinitého, aby jim byly udělována lepší trvanlivost, zejména chemická.

Cílem tohoto příkladu je pokles hodnoty R_L při úhlu dopadu 60° a dosažení záporných hodnot a^* a b^* v odrazu, a v absolutních hodnotách málo vysokých hodnot v šikmém odrazu (stále na straně opatřené vrstvami).

PŘÍKLAD 12

Vzhledem k příkladu 11 byly dvě vrstvy SnO_2 nahrazeny dvěma vrstvami Si_3N_4 .

Získá se tedy sled:



Příklad 12	Vrstva (1)	Vrstva (2)	Vrstva (3)	Vrstva (4)
n_i	$\approx 2,08$	$\approx 1,46$	$\approx 2,08$	$\approx 1,46$
e_i	19 nm	17 nm	100 nm	95 nm

Vrstvy z SiO_2 obsahují okolo 10% hmotnosti oxidu hlinitého.

Nahrazení SnO_2 nitridem křemíku Si_3N_4 umožňuje, aby souvrství bylo způsobilé ohýbání a tvrzení. To znamená, ve smyslu vynálezu, že když je povlečený substrát podrobován tepelnému zpracování tohoto typu, zůstávají tyto optické vlastnosti téměř nezměněné. Kvantitativně je možné odhadovat, že nedochází k významné optické změně v odrazu, když hodnota $\Delta E = (\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2})^{1/2}$ měřicí výchylky L^* , a^* a b^* před a po tepelném zpracování zůstává nižší než 2,5, nebo i nižší než 2.

PŘÍKLAD 13

Zasklívací dílec podle tohoto příkladu je povrchově upraven na obou z jeho povrchů. Je vytvořen současně na povrchích 1 a 2 stejného souvrství, použitého v příkladě 11 (alternativně může být jedna a/nebo druhá z vrstev SnO_2 nahrazena Si_3N_4).

Níže uváděná tabulka shrnuje pro všechny příklady vy-
nálezu následující fotometrické hodnoty:

- $R_L(60^\circ)$: světelný odraz na "straně vrstev" při 60° vůči kolmici k zasklívacímu dílci, při iluminantu D_{65} , v %,
- $a^*(60^\circ)$, $b^*(60^\circ)$: kolorimetrické hodnoty $R_L(60^\circ)$, bezrozměrné,
- $R_L(0^\circ)$: světelný odraz "na straně vrstev" při kolmém dopadu, v %,.
- $a^*(0^\circ)$, $b^*(0^\circ)$: kolorimetrické hodnoty R_L při kolmém úhlu dopadu, bezrozměrné,
- $T_L(0^\circ)$: světelná propustnost při iluminantu D_{65} , v %.

Př.	$R_L(60^\circ)$	$a^*(60^\circ)$	$b^*(60^\circ)$	$R_L(0^\circ)$	$a^*(0^\circ)$	$b^*(0^\circ)$	$T_L(0^\circ)$
1	15,4	-0,3	-0,3	8,0	-0,2	-0,5	90,8
2	11,8	2,2	-4,5	5,8	3,5	-19,3	92,9
3	12,1	-1,0	-1,9	5,3	-2,2	-2,6	93,5
4	11,9	1,8	-1,9	5,0	9,8	-23,5	93,8
5	13,8	5,4	-4,3	9,1	1,2	-17,3	89,7
6	11,8	2,1	-4,8	6,2	-5,6	-6,6	92,5
7	7,9	-2,9	-6,3	2,5	-7,0	-7,0	96,3
8	13,7	-2,9	0,4	7,2	-2,8	0,0	78,7
9	10,0	-5,6	-1,2	4,5	-6,1	-1,9	80,7
9bis	9,1	-6,8	-1,6	4,0	-7,3	-2,0	75,0
10	7,3	-3,3	-2,9	1,8	-5,6	-6,0	83,4
10bis	6,5	-4,8	-3,2	1,7	-6,2	-5,7	75,0
11	11,8	-0,7	-0,8	5,3	-3,4	-0,4	92,3
12	11,6	-0,6	-0,9	5,2	-3,7	-7,1	94,0
13	7,7	-0,6	-2,1	2,3	-3,7	-7,1	95,3

Příklady 11 a 12 byly podrobeny zkoušce mechanické trvanlivosti, a to zkoušce TABER spočívající v tom, že se substrát na straně opatřené povlakem tenkých vrstev vystaví kruhovému tření brusnými kotouči, vystavenými zatížení 500 gramů. Po 650 otočkách je pozorovaný rozdíl neostrosti delta H 1,6 pro příklad 12 a pouze 0,5 pro příklad 13.

To potvrzuje, že souvrství podle vynálezu, i když jsou nanesená katodovým rozprašováním, mají uspokojivou trvanlivost, ještě zvýšenou, jestliže se dá přednost Si_3N_4 před SnO_2 pro vytvoření celé vrstvy s vysokým indexem nebo její části.

Z tabulky shrnující fotometrické údaje souboru příkladů je možné učinit následující závěry:

- Když se zvolí indexy lomu, je možné seřadit geometrické tloušťky vrstev podle toho, klade-li se důraz spíše na R_L nebo kolorimetrii: Ze srovnání příkladů 2 a 3 vyplývá, že je možné jít u R_L při 60° pod hranici 12%, ale s kladným a^* (příklad 2), zejména pro substrát z čirého skla s povlakem na jediné straně, nebo mít hodnotu R_L mírně vyšší, přičemž však jsou a^* a b^* při 60° záporné.
- Příklad 4 dovoluje současně jít u R_L při 60° pod hranici 12% a dosáhnout pro R_L při 0° hodnoty 5%. To může být zajímavé, když se jedná o skla typu prodejních pultů, které mohou být pozorována pod velmi různými úhly.
- Podle vynálezu je možné jít pod 8% pro R_L při šikmém odrazu, jestliže se sklo opatří antireflexními souvrstvími na jeho obou stranách (příklad 7).

- Srovnávací příklady 5 a 6 ukazují výhodu použití SnO_2 nebo Si_3N_4 spíše než TiO_2 pro vrstvu s vysokým indexem: Příklad 5 se pokouší reprodukovat v optické tloušťce příklad 2 (optická tloušťka vrstvy 3 je v obou případech 180 nm), ale výsledek je méně dobrý: R_L při 60° je 13,8%. Příklad 6 ukazuje, že je možno dospět lepším k hodnotám R_L při 60° , ale za cenu výrazného zvýšení tloušťky vrstvy 3 (optická tloušťka 264 nm), což není uspokojivé z hlediska produktivity.
- Příklady vrstveného skla potvrzují účelnost opatřovat přední skla vozidel antireflexními povlaky podle vynálezu.
- Pro R_L při 60° se získá více než 6% pro přední sklo, opatřené na obou površích souvrstvím podle vynálezu (příklad 10), ve srovnání se standardním předním sklem (příklad 8). To tedy dovoluje buď zvýšit úroveň světelné propustnosti nebo použít tmavší nebo tlustší skla a tedy lépe chránit cestující ve vozidle proti teplu při současném překročení hranice 75% pro T_L , jak to ukazují jednak příklady 10 a 10bis a jednak příklady 9 a 9bis.
- příklady 11 až 13 potvrzují modelové výsledky: ve srovnání s nepovlečeným sklem z obr.1 se tak sníží R_L při 60° nejméně o 3%, téměř o 4%, přičemž se udržují odpovídající hodnoty a^* a b^* záporné a na absolutní hodnotě nejvýše 2,1 (a dokonce nanejvýše 1 pokud jde o absolutní hodnotu v případě a^*). Účinek je ještě výraznější, jestliže sklo je opatřeno povlakem na obou površích, s poklesem R_L při 60° o více než 7%. Kromě toho dochází také ve všech případech k výraznému poklesu hodnoty R_L v kolmém dopadu (okolo 3% na jeden povrch s povlakem), s rovněž zápornými hodnotami a^* a b^* : osoba pozorující sklo v širokém rozmezí úhlů bude tedy vidět sklo s malým odrazem, aniž by se přitom měnilo jedno zbarvení

z jednoho tónu do druhého v odrazu podle toho, jak se na ně dívá, což je velmi výhodné.

PŘÍKLAD 14

Tento příklad se týká souvrství podle vynálezu s pouze třemi vrstvami, přičemž první dvě vrstvy 1, 2 jsou nahrazeny jedinou vrstvou 5, jak je znázorněno na obr.1.

Substrát je čiré sklo Planilux o tloušťce 2 mm, opatřené povlakem na pouze jednom z jeho povrchů. Souvrství je následující:

Sklo/60 nm SiO_xN_y ($n = 1,70$)/100 nm Si_3N_4 /95 nm SiO_2

Fotometrické hodnoty skla s povlakem jsou následující:

$$\begin{aligned} R_L(60^\circ) &= 12,1\% & a^* &= -0,3 & b^* &= -1,2 \\ R_L(0^\circ) &= 5,3\% & a^* &= -2,9 & b^* &= -5,0 \\ T_L(0^\circ) &= 93,5\% \end{aligned}$$

S třemi vrstvami je tak možné dosáhnout podobných účinků, jako u čtyřvrstvého antireflexního souvrství podle vynálezu. Kolorimetrie v odrazu při 60° a 0° je uspokojivá. Souvrství s třemi vrstvami má kromě toho trvanlivost, zejména mechanickou, nejméně stejnou, a dokonce vyšší, než čtyřvrstvé souvrství podle vynálezu při použití nejméně jedné vrstvy z Si_3N_4 .

PŘÍKLAD 15

Tento příklad se týká vrstveného skla, opatřeného na povrchu 4 antireflexním souvrstvím ($\text{Si}_3\text{N}_4/\text{SiO}_2/\text{Si}_3\text{N}_4/\text{SiO}_2$) podle vynálezu, a dále mezi dvěma spojovacími foliemi z PVB folii

PET funkcionalizovanou protislunečným povlakem (oxid india/Ag/oxid india/Ag/oxid india).

Sled je následující:

Sklo Planilux 2,1 mm/PVB 380 mikrometrů/PET 160 mikrometrů/ In_2O_3 20 nm/g 7 nm/ In_2O_3 60 nm/Ag 7 nm/ In_2O_3 20 nm/PVB 380 mikrometrů/sklo Planilux 2,1 mm/ SiO_2 18 nm/ Si_3O_4 104 nm/ SiO_2 108 nm.

Hodnota $R_L(60^\circ)$ světelného odrazu při 60° je 11,2%, zatímco činí 14,9%, měří-li se na shodném vrstveném skle, které však nemá na povrchu 4 antireflexní povlak.

Hodnota T_L při 0° je 75,1% (bez antireflexního povlaku je 73,5%).

Hodnota energetického odrazu $R_E(0^\circ)$ při 0° (kolmý dopad) je 25,6% a hodnota energetické propustnosti $T_E(0^\circ)$ při 0° je 52,2%.

Tento příklad ukazuje účinnost protislunečního povlaku, který významně odráží infračervené záření. Použití takového povlaku však naproti tomu má sklon zvyšovat světelný odraz na vnitřní straně. Antireflexní souvrství podle vynálezu dovoluje kompenzovat toto zvýšení odrazu a udržovat úroveň (vnitřního) odrazu, který by mělo vrstvené sklo bez protislunečního povlaku.

Stejný protisluneční účinek se získá, použije-li se povlak se dvěma vrstvami stříbra přímo uložený na jednom ze skel, s jedinou mezivrstvou folií z PBV.

ADVOKÁT
120 00 PRAHA 2, HODKOVSKÁ

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Transparentní substrát (6), zejména skleněný, obsahující na nejméně jednom z jeho povrchů antireflexní povlak, zejména antireflexní pod šikmým dopadem, tvořený souvrstvím (A) tenkých vrstev z dielektrického materiálu s prostřídanými vysokými a nízkými indexy lomu, vyznačený tím, že

souvrství postupně za sebou obsahuje:

- první vrstvu (1) s vysokým indexem, mající index lomu n_1 od 1,8 do 2,2 a geometrickou tloušťku e_1 od 5 do 50 nm,
- druhou vrstvu (2) s nízkým indexem, mající index lomu n_2 od 1,35 do 1,65, s geometrickou tloušťkou e_2 od 5 do 50 nm,
- třetí vrstvu (3) s vysokým indexem, mající index lomu n_3 od 1,8 do 2,2, s geometrickou tloušťkou e_3 od 70 do 120 nm,
- čtvrtou vrstvou (4) s nízkým indexem, mající index lomu od 1,35 do 1,65, a geometrickou tloušťkou e_4 nejméně 80 nm.

2. Substrát (6) podle nároku 1, vyznačený tím, že n_1 a/nebo n_3 jsou s výhodou od 1,85 do 2,15, zejména od 1,90 do 2,10.

3. Substrát (6) podle kteréhokoli z nároků 1 až 4, vyznačený tím, že n_2 a/nebo n_4 jsou od 1,35 do 1,55.

4. Substrát (6) podle kteréhokoli z nároků 1 až 3, vyznačený tím, že e_1 je od 5 do 50 nm, zejména od 10 do 30 nm nebo od 15 do 25 nm.

5. Substrát (6) podle kteréhokoli z nároků 1 až 4,

17.04.02

vyznačený tím, že e_2 je od 5 do 50 nm, zejména od 10 do 35 nm a s výhodou nižší než 30 nm nebo rovná 30 nm.

6. Substrát (6) podle kteréhokoli z nároků 1 až 5, vyznačený tím, že e_3 je menší než 120 nm nebo rovná 120 nm a zejména je alespoň 75 nm.

7. Substrát (6) podle kteréhokoli z nároků 1 až 6, vyznačený tím, že e_4 je větší než 80 nm nebo rovná 80 nm, a zejména menší než 120 nm nebo rovná 120 nm.

8. Substrát (6) podle kteréhokoli z nároků 1 až 7, vyznačený tím, že první vrstva (1) s vysokým indexem a druhá vrstva (2) s nízkým indexem jsou nahrazeny jedinou vrstvou (5) s mezilehlým indexem od 1,65 do 1,80, a mající s výhodou optickou tloušťku e_{opt5} od 50 do 140 nm, a s výhodou od 85 do 120 nm.

9. Substrát (6) podle nároku 8, vyznačený tím, že vrstva (5) s mezilehlým indexem je na bázi směsi jednak oxidu křemíku a jednak nejméně jednoho oxidu kovu zvoleného mezi oxidem cínu, oxidem zinku, oxidem titanu, nebo je na bázi oxynitridu nebo oxykarbidu křemíku a/nebo oxynitridu hliníku.

10. Substrát (6) podle kteréhokoli z nároků 1 až 9, vyznačený tím, že první vrstva s vysokým indexem (1) a/nebo třetí vrstva s vysokým indexem (3) jsou na bázi oxidu nebo oxidů kovů, zvoleného/zvolených mezi oxidem zinku, oxidem cínu, oxidem zirkonia nebo na bázi nitridu nebo nitridů,

zvolených mezi nitridem křemíku a/nebo nitridem hliníku.

11. Substrát (6) podle kteréhokoli z nároků 1 až 10, vyznačený tím, že první vrstva (1) s vysokým indexem a/nebo třetí vrstva (3) s vysokým indexem jsou vytvořeny uložení více vrstev s vysokým indexem na sebe, zejména uložení dvou vrstev, jako $\text{SnO}_2/\text{Si}_3\text{N}_4$ nebo $\text{Si}_3\text{N}_4/\text{SnO}_2$, na sebe.

12. Substrát (6) podle kteréhokoli z nároků 1 až 11, vyznačený tím, že druhá vrstva (2) s nízkým indexem a/nebo čtvrtá vrstva (4) s nízkým indexem jsou na bázi oxidu křemíku, oxynitridu a/nebo oxykarbidu křemíku nebo směsného oxidu křemíku a hliníku.

13. Substrát (6) podle kteréhokoli z nároků 1 až 12, vyznačený tím, že substrát je ze skla, čirého nebo probarveného ve hmotě.

14. Substrát podle kteréhokoli z nároků 1 až 13, vyznačený tím, že jeho odraz světla na straně, kde je opatřen souvrstvím (A) tenkých vrstev, je snížený při úhlu dopadu od 50° do 70° o minimální hodnotu 3 nebo 4%.

15. Substrát podle kteréhokoli z nároků 1 až 14, vyznačený tím, že kolorimetrie jeho odrazu světla na straně, na níž je opatřen souvrstvím (A) tenkých vrstev, je taková, že odpovídající hodnoty a^* a b^* v kolorimetrické soustavě (L^* , a^* , b^*) jsou záporné, při úhlu dopadu od 50° do 70° .

16. Substrát podle kterého z nároků 1 až 15, vyznače-

ný tím, že antireflexní souvrství (A) používá, pro svoji třetí vrstvu s vysokým indexem, nitrid křemíku nebo hliníku, takže je způsobilé podstoupit tepelné zpracování typu ohýbání, tvrzení nebo procesu chlazení pro odstraňování vnitřních napětí (récuite).

17. Zasklívací dílec podle kteréhokoli z nároků 1 až 16, vyznačený tím, že sestává z jediného substrátu (6), opatřeného na jednom z jeho povrchů antireflexním souvrstvím (A) a na druhém povrchu buď žádným antireflexním souvrstvím nebo rovněž antireflexním souvrstvím (A), nebo jiným typem (B) antireflexního povlaku nebo povlakem majícím jinou funkční vlastnost typu protislunečního povlaku, povlaku s nízkou emisivitou, povlaku proti nečistotám, povlaku proti orosování, povlaku proti dešti nebo topného povlaku.

18. Zasklívací dílec podle kteréhokoli z nároků 1 až 16, vyznačený tím, že má vrstvenou strukturu, v níž jsou spojeny dva skleněné substráty (6, 6') pomocí folie (7) z termoplastického materiálu, přičemž substrát (6) je opatřen, na straně opačné od sestavy, antireflexním souvrstvím (A), a substrát (6') je opatřen, na straně opačné od sestavy, buď žádným antireflexním souvrstvím nebo rovněž antireflexním souvrstvím (A), nebo jiným typem (B) antireflexního povlaku nebo povlakem majícím jinou funkční vlastnost typu protislunečního povlaku, povlaku s nízkou emisivitou, povlaku proti nečistotám, povlaku proti orosování, povlaku proti dešti nebo topného povlaku, přičemž uvedený povlak mající jinou funkční vlastnost se může také nacházet na jednom z povrchů substrátů, obrácených směrem k termoplastové spo-

jovací folii.

19. Zasklívací dílec podle kteréhokoli z nároků 1 až 16, vyznačený tím, že má vrstvenou strukturu s jednou nebo více spojovacími polymerovými foliemi, s antireflexním povlakem (A) na povrchu 1 a/nebo 4, a dále má v kontaktu se spojovací vrstvou nebo vrstvami protisluneční povlak, zejména s dvěma vrstvami stříbra.

20. Zasklívací dílec podle nároku 17 nebo 18, vyznačený tím, že druhý typ (B) antireflexního povlaku je zvolen mezi následujícími povlaky:

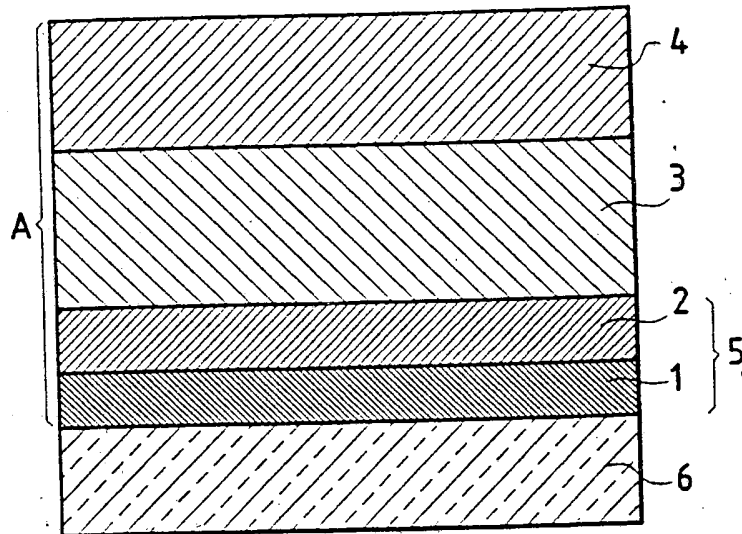
- jediná vrstva s nízkým indexem, nižším než 1,60 nebo 1,50, zejména přibližně 1,35 až 1,48, zejména na bázi oxidu křemíku,
- jediná vrstva, jejíž index lomu se mění v tloušťce, zejména na typu oxynitridu křemíku SiO_xN_y , s x a y proměnlivými v tloušťce,
- souvrství dvou vrstev, obsahující postupně za sebou vrstvu s vysokým indexem nejméně 1,8, zejména oxidu cínu, oxidu zinku, oxidu zirkonia, oxidu titanu, nitridu křemíku nebo hliníku, a po té vrstvu s nízkým indexem, nižším než 1,65, zejména z oxidu, oxynitridu nebo oxykarbidu křemíku,
- souvrství tří vrstev, obsahující postupně za sebou vrstvu se středním indexem mezi 1,65 a 1,8 typu oxykarbidu nebo oxynitridu křemíku a/nebo hliníku, vrstvu s vysokým indexem vyšším než 1,9 typu SnO_2 , TiO_2 , a vrstvu s nízkým indexem, nižším než 1,65, typu směsného oxidu Si-Al a oxidu křemíku.

21. Způsob získávání zasklívacího dílce podle které-

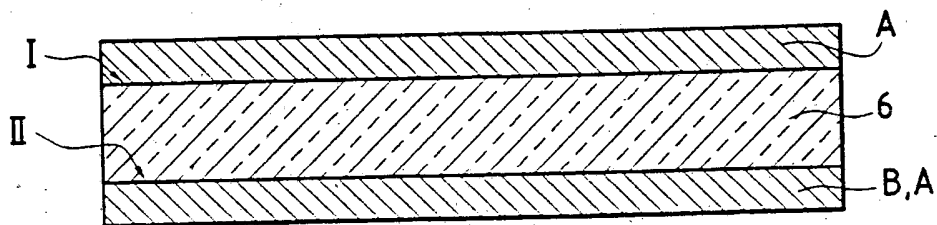
hokoli z nároků 17, 18 nebo 20, vyznačený tím, že se souvrství (A) antireflexních vrstev a eventuelní antireflexní povlak (B) nanáší katodovým rozprašováním, metodou sol-gel, pyrolytickým postupem typu CVD, postupem CVD s plazmatem, katodovým rozprašováním nebo koronovým výbojem.

22. Použití zasklívacího dílce podle kteréhokoli z nároků 17 až 20 jako vnitřní nebo vnější zasklení budov, pro výstavní skříně, pro prodejní pulty, přičemž dílec může být zakřivený, nebo jako zasklení dopravních prostředků, jako jsou postranní skla, zadní sklo, střecha auta, přední sklo, nebo jako ochranné sklo předmětu typu tabule, jako clona proti oslnění pro počítač, a jako skleněný nebo prosklený nábytek.

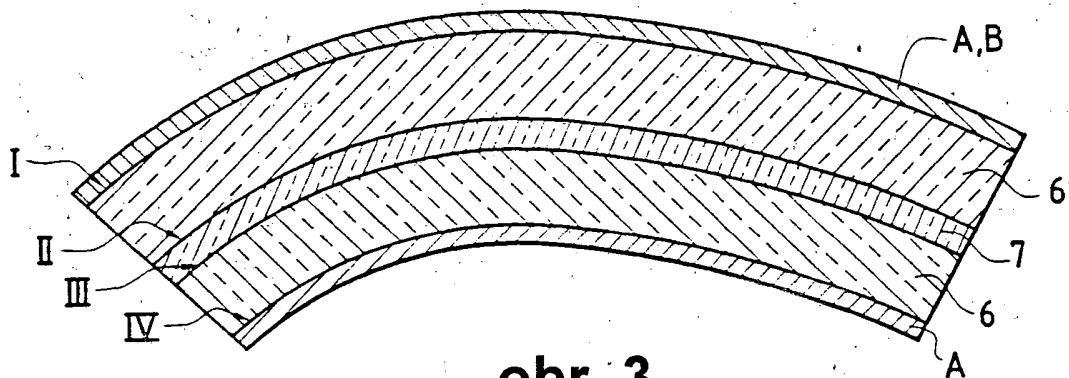
17.04.02



obr. 1



obr. 2



obr. 3