

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(21) Číslo dokumentu:

2003-2116

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.⁷ :

C 03 C 17/00

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **23.01.2002**
(32) Datum podání prioritní přihlášky: **06.02.2001**
(31) Číslo prioritní přihlášky: **2001/10105199**
(33) Země priority: **DE**
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **15.09.2004**
(Věstník č. 9/2004)
(86) PCT číslo: **PCT/FR2002/000275**
(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 2002/062713**

(71) Přihlašovatel:
SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE, Courbevoie, FR

(72) Původce:
Schicht Heinz, Bethau, DE
Schindler Herbert, Torgau, DE
Ihlo Lars, Torgau, DE
Schmidt Uwe, Falkenberg, DE

(74) Zástupce:
Všetečka Miloš JUDr., Hálkova 2, Praha 2, 12000

(54) Název přihlášky vynálezu:
**Sestava vrstev s nízkým vyzařovacím činitelem
E schopná předpětí pro skleněné okenní tabule**

(57) Anotace:
Sestava vrstev schopná snášet silné tepelné namáhání mající stříbrnou vrstvu jako funkční vrstvu, kovovou obětní vrstvu uspořádanou nad stříbrnou vrstvou a antireflexní dielektrické vrstvy obsahuje vrstvu nitridu kovu mezi stříbrnou vrstvou a kovovou obětní vrstvou. Uvedená vrstva nitridu je zejména tvořena Si_3N_4 nebo/a AlN a tvoří účinnou bariéru proti difuzi.

CZ 2003 - 2116 A3

12. 10. 2003

Sestava vrstev s nízkým vyzařovacím činitelem E schopná předpětí pro skleněné okenní tabule

Oblast techniky

Vynález se týká sestavy vrstev s nízkým vyzařovacím činitelem E, schopné snášet silné tepelné namáhání, pro skleněné tabule (určené pro zasklívání budov a vozidel) a mající charakteristiky uvedené v nároku 1.

Dosavadní stav techniky

Skleněné tabule opatřené sestavou vrstev s nízkým vyzařovacím činitelem E (nízká hodnota vyzařovacího činitele E znamená "nízkou emisivitu" a tudíž nízkou emisivitu a silný odraz vln infračerveného spektra) slouží zejména ke zlepšení tepelné izolace v oknech budov a vozidel. Vlastní tepelná izolační funkce je příležitostně realizována většinou pomocí jedné nebo několika stříbrných vrstev (které se nazývají "funkční vrstvy"). Například v případě izolačních skleněných tabulí lze téměř úplně blokovat radiační výměnu mezi skleněnými tabulemi pomocí zasklívání typu zdvojených skleněných tabulí, kdy se dosáhne vyzařovacího činitele E nižšího nebo rovného 0,1 na straně obrácené k prostoru mezi oběma skleněnými tabulemi. Takto je možné vyrobit izolační zasklívací materiál mající hodnotu k rovnou $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Skleněné tabule opatřené sestavou s nízkým vyzařovacím činitelem E jinak musí mít rovněž pokud možno co nejvyšší propustnost celkové energie (pokud možno co největší hodnotu g), aby mohla být dopadající dopadající sluneční energie využita pro zlepšení energetické bilance budovy. Tato propustnost musí být konečně pokud možno co nejvyšší ve viditelné oblasti světla. Barva odraženého světla ovrstvené skleněné tabule by měla být neutrální, jako je tomu v případě klasických izolačních sklených tabulí.

V některých případech je nezbytné nebo vhodné podrobit zasklívací materiál (alespoň jednu ze sklených tabulí, které tvoří zasklívací materiál) opatřený sestavou vrstev s nízkým vyzařovacím činitelem E uvedeného typu zakřivovacímu nebo předpětovému zpracování typu vyklenutí nebo tvrzení. Za tím účelem se skleněné tabule před vlastním zakřivovacím nebo předpětovým zpracováním zahřejí na teplotu asi 550 až 650 °C. V průběhu tohoto tepelného namáhání skleněných tabulí často dochází v důsledku oxidačních a difuzních procesů ke strukturním modifikacím stříbrné vrstvy. Takové modifikace ve struktuře stříbrné vrstvy se projevují, i když tyto modifikace nejsou patrné pouhým okem, zhoršením energetických hodnot, zejména zhoršením propustnosti a emisivity. Když například izolační zasklívací materiál, tvořený dvěma skleněmi tabulemi o tloušťce 4 mm s mezilehlým prostorem o tloušťce 16 mm vyplněný argonem, má mít hodnotu k rovnou 1,1 W/m²K, potom emisivita systému vrstev skleněných tabulí by měla být nejvýše rovna 5 %. To odpovídá elektrickému odporu nejvýše rovnému 4,5 Ohmů na jednotku povrchu.

V současné době existuje poptávka po sestavách vrstev uvedeného typu, schopných snášet vysoké tepelné namáhání, jejichž emisivita a difuzní disperze (závoj) jsou velmi

nízké a to i po tepelném (předpětovém) zpracování, a které by si zachovaly své optické vlastnosti, aniž by tím došlo k nepříznivému ovlivnění dalších kvalitativních kritérií vrstvy, jakými jsou tvrdost, barva, odolnost vůči korozi.

Pokud jde o zlepšení optiky sestavy vrstev uvedeného typu byly již učiněny četné návrhy. Požadované optické a energetické hodnoty ovrstvených zasklívacích materiálů musí být tedy v podstatě zachovány a to dokonce i v případě ovrstveného zasklívacího materiálu, který byl podroben potom, co by ovrstven vrstvami, zakřivovacímu nebo předpětovému tepelnému zpracování. Vyloučeno nebo alespoň omezeno musí být zhoršení vlastností uvedených vrstev následkem tepelného zpracování.

Takto je z patentového dokumentu DE-A1-196 32 788 známa sestava vrstev schopná předpětí výše uvedeného druhu, ve kterém se antireflexní dielektrické vrstvy skládají z oxidu kovů zvolených z množiny zahrnující oxidy cínu, zinku, titanu, křemíku a vizmutu, nebo z nitridu křemíku nebo nitridu hliníku a kovová obětní vrstva je tvořena slitinou AlMgMn. Tato kovová obětní vrstva má tloušťku 5 až 10 nm. Pod výrazem "schopný předpětí" se zde rozumí sestavy vrstev tohoto typu, které bez výrazné míry degradace snášejí vysoké teploty nezbytné k dosažení vyklenutí nebo/a vytvrzení zasklívacího materiálu.

Patentový dokument DE-A1-196 40 800 popisuje sestavu vrstev na bázi stříbra, ve které se mezi kovovou obětní vrstvou a vrchní antireflexní vrstvou uspořádá mezilehlá vrstva provedená z oxidu, nitridu nebo oxynitridu kovu kovové obětní vrstvy. Vrchní antireflexní vrstva se skládá z oxidu, nitridu nebo oxynitridu jiného kovu, než je kov

kovové obětní vrstvy. Rovněž se může jednat o superponování alespoň dvou vrstev tohoto typu. Výraz "vrchní" zde znamená, že příslušná vrstva nebo příslušné vrstvy se nacházejí nad funkční vrstvou nebo nad alespoň jednou z funkčních vrstev sestavy a to na rozdíl od výrazu "spodní".

Z patentových dokumentů EP-B1-0 567 735, EP-B1-0 717 014, EP-B1-0 771 766, EP-B1-0 646 551 a EP-A2-0 796 825 jsou známé sestavy vrstev schopné předpětí, přičemž tyto sestavy mají vrstvu stříbra jako funkční vrstvu, dvě antireflexní vrstvy, které jsou vždy tvořeny nitridem křemíku Si_3N_4 , a kovovou obětní vrstvu tvořenou niklem nebo nitridem chromu NiCr.

Sestava vrstev schopná předpětí popsaná v patentovém dokumentu EP-B1-0 883 584 má antireflexní vrstvy výhodně z nitridu křemíku Si_3N_4 , přičemž kovová obětní vrstva je v tomto případě vždy tvořena křemíkem.

Sestava vrstev schopná předpětí známá z patentového dokumentu DE-A1-198 50 023 je vyznačená tím, že suboxidová vrstva NiCrO_x mající tloušťku mezi 0,1 a 0,2 nm, je zanořena v obklopující stříbrné vrstvě uspořádané mezi spodní kovovou obětní vrstvou a vrchní kovovou obětní vrstvou. Uvedené kovové obětní vrstvy se skládají ze suboxidu NiCrO_x nebo NiCrO_x a substechiometrického oxidu TiO_2 . Tato známá sestava vrstev údajně umožňuje předpětové zpracování a zakřivovací zpracování zaklívacího materiálu tvořeného ovrstvenými skleněnými tabulemi, aniž by přitom došlo k citelné modifikaci optických vlastností uvedené sestavy vrstev. Difuzní disperze (závoj) po tomto tepelném zpracování by měla být údajně zejména nižší než 5 %.

Patentový dokument DE-C1-198 52 358 popisuje sestavu vrstev s nízkou hodnotou vyzařovacího činitele E schopnou snášet silné tepelné namáhání a mající sekvenci vrstev sklo-MeO-ZnO-Zn-Ag-AlMe-MeO-Zn_xMe_yO_n. Kovová obětní vrstva AlMe je v tomto případě jakožto složka slitiny nad stříbrnou vrstvou slitinou hliníku s jedním nebo několika prvky zvolenými z množiny zahrnující křemík, hořčík, mangan, měď a zinek.

Žádná ze známých sestav vrstev nemá všechny nezbytné vlastnosti v optimální míře. Ve většině případů mají sestavy vrstev po tepelném zpracování příliš vysokou emisivitu a relativně silnou difuzní disperzi.

Cílem vynálezu je ještě dále zlepšit sestavu vrstev s nízkým vyzařovacím činitelem schopnou snášet vysoké tepelné namáhání, jak již to bylo uvedeno výše.

Podstata vynálezu

V rámci vynálezu je tohoto cíle dosaženo díky znakům obsaženým v patentovém nároku 1. Je samozřejmé, že sestavy vrstev tohoto druhu nemusí být nezbytně výlučně provedeny na skleněném podkladu a že tyto sestavy vrstev mohou být rovněž použity (naneseny) účelně na podkladech tvořených jinými transparentními (syntetickými) materiály (například polykarbonáty, polymethylmethakryláty PMMA a polyethyltereftalátem PET). Tyto materiály na bázi syntetických látek (polymerní látky) nejsou samozřejmě schopné snášet tak vysoké teploty jako sklo.

Ukázalo se, že vrstva kovového nitridu mezi stříbrnou vrstvou a kovovou obětní vrstvou představuje účinnou bariéru. Tato vrstva eliminuje nebo výrazně omezuje difuzi atomů kovu kovové obětní vrstvy do stříbrné vrstvy a naopak. Nitridy kovů jsou ve skutečnosti relativně stabilními sloučeninami, které samy o sobě nemají tendenci k pohybu difuzí do vnitřku stříbrné vrstvy. Stříbrná vrstva takto zachovává na pomezím vrchním obzvláště ohroženém povrchu svojí původní strukturu (v široké míře) a to i po silném tepelném namáhání. Celá sestava si takto zachovává dobré optické a energetické vlastnosti.

Kovová obětní vrstva je výhodně tvořena chromem, niklem, hliníkem, titanem, hořčíkem, manganem, křemíkem, zinkem nebo mědí nebo slitinou těchto kovů.

Rovněž je možné předpokládat kovovou obětní vrstvu pod stříbrnou vrstvou. Tato kovová obětní vrstva je rovněž výhodně tvořena uvedenými kovy nebo slitinou těchto kovů. Rovněž v tomto případě se mezi kovovou obětní vrstvou a stříbrnou vrstvou nachází vrstva nitridu kovu.

V případě sestavy vrstev, ve kterých je stříbrná vrstva uložena na částečně krystalickou vrstvu ZnO není použití vrstvy nitridu kovu pod stříbrnou vrstvou nezbytné.

Spodní antireflexní vrstva a vrchní antireflexní vrstva mohou být tvořeny individuální vrstvou oxidu nebo oxidů nebo/a nitridu nebo nitridů nebo/a oxynitridu nebo oxynitridů nebo superponováním několika individuálních vrstev tohoto druhu.

Volba a tloušťka jednotlivých vrstev se provede v popsaném rámci takovým způsobem, aby se optické hodnoty, jakými jsou například propustnost a barva odraženého světla, ovrstveného (skleněného) podkladu významně a reprodukovatelně modifikovaly v průběhu tepelného zpracování. Obzvláště propustnost světla je výrazně zvýšena a barva odraženého světla podstoupí po tepelném zpracování barevníkovou změnu. Pod pojmem "barevníková změna" specialisté označují modifikaci zbarvení nebo odstínu (barva odraženého světla) vrstvy nebo sestavy vrstvy. Možné barvy mohou být popsány v rámci speciálního systému souřadnic, kterým je například kolorimetrický systém L, a*, b*. Protože barvy vrstvy nemohou být reprodukovány absolutně přesně v tomto souřadnicovém systému, jsou mezi dodavateli a klienty dohodnuty určité vůle zbarvení, které jsou značovány výrazem "barevníky" (anglicky: "color box"). Barevníkovou změnou se tedy rozumí taková modifikace zbarvené nebo odstínu, která se děje za hranice prvního barevníku (výchozí stav) do druhého barevníku (cílový stav).

Po tepelném zpracování činí difuzní disperze nejvýše 0,3 % a vyzařovací činitel činí nejvýše 5 %. Tato sestava vrstev musí samozřejmě také splňovat všechny ostatní požadavky týkající se aplikačních vlastností a chemické odolnosti, které jsou obvykle požadovány pro vrstvy tohoto druhu.

Proto může být sestava vrstev podle vynálezu rovněž použita, aniž by byla po nanesení tepelně zpracována, zejména na vhodných plastových podkladech (například na polykarbonátu), takže její velmi dobré tepelně-izolační vlastnosti nejsou podstatnou měrou modifikovány tepelným zpracováním.

V následující části popisu bude vynález blíže popsán pomocí dvou konkrétních příkladů jeho provedení, které mají pouze ilustrační charakter a nikterak neomezují rozsah vynálezu. Ke každému z těchto příkladů provedení je přiřazen srovnávací příklad reprezentující dosavadní stav techniky. Za účelem vyhodnocení vlastností vrstvy se ovrstvená skla podrobí následujícím měřením:

- A) měření světelné propustnosti T při 550 nm;
- B) měření parametrů odraženého světla v kolorimetrickém systému K, a^*, b^* ;
- C) měření povrchového elektrického odporu;
- D) měření vyzařovacího činitele E pomocí zařízení Sten Löfving MK2;
- E) test stanovující kondenzaci vody podle normy DIN 50017 při vizuálním vyhodnocení;
- F) měření elektrochemického odporu (test EMK); tento test je popsán v: Z. Silikattechnik 32 (1981), strana 216 a umožňuje vyhodnotit odpor při pasivaci vrchní vrstvy nad stříbrnou vrstvou, jakož i korozní chování stříbrné vrstvy;

- G) Erichsenův promývací test podle normy ASTM 2486 při vizuálním vyhodnocení;
- H) měření odolnosti proti poškrábání; zatížená jehla se táhne při definované rychlosti po vrstvě; hmotnost zátěže v gramech, při které se škrábance ve vrstvě způsobené jehlou stanou viditelnými slouží jako míra odolnosti vrstvy proti poškrábání;
- I) Měření světelné difuze v procentech pomocí zařízení pro měření světelné difuze dodávaného společností Gardner.

Příklady provedení vynálezu

Srovnávací příklad 1

V zařízení pro průmyslové nanášení vrstev katodovým rozprašováním se na plavené sklo v souladu se stavem techniky nanese postupem reaktivního rozprašování v magnetickém poli sestava dále uvedených vrstev, přičemž tloušťky jednotlivých vrstev jsou u každé vrstvy uvedeny v nanometrech:

sklo/25 SnO₂/9 ZnO:Al/11,6 Ag/6 AlMgMn/38 SnO₂/2 ZnSnSbO_x.

Vrstva ZnO:Al se nanese reaktivním rozprašováním z kovového terčiku ZnAl obsahujícího 2 % hmotnosti hliníku. Kovová obětní vrstva se nanese rozprašováním z kovové

terčiku, který obsahuje 94 % hmotnosti Al, 4,5 % hmotnosti Mg a 1 % hmotnosti Mn. Dílčí nejvrchnější vrstva vrchní antireflexní vrstvy se nanese reaktivním rozprašováním z kovového terčiku, který obsahuje 68 % hmotnosti Zn, 30 % hmotnosti Sn a 2 % hmotnosti Sb.

Výsledky výše uvedených testů na několika vzorcích jsou před tepelným zpracováním následující:

A) propustnost:	$T_{350} = 76$ až 77 %
B) barevné parametry:	$a^* = 4,06$ $b^* = -7,17$
C) elektrický odpor:	$R = 6,8$ až $6,9$ Ohm na jednotku povrchu
D) vyzařovací činitel:	$E = 7,7$ %
E) test kondenzace vody:	červené skvrny
F) test EMK:	132 mV
G) promývací test:	350 pohybů tam a zpět: střední poškrábání
H) odolnost proti poškrábání:	65 až 132 g
I) světelná difuze	0,17 %.

Několik vzorků ovrstveného skla bylo zahřáto na teplotu 650 °C a jejich předpětí bylo dosaženo bezprostředním rychlým ochlazením (zakalení, vytvrzení). Vyše uvedené testy měření takto ošetřených vtorků poskytly následující výsledky:

A) propustnost:	$T_{350} = 88,9$ %
-----------------	--------------------

B) barevné parametry:	$a^* = 1,0$ $b^* = -5,1$
C) elektrický odpor:	$R = 4,3$ Ohm na jednotku povrchu
D) vyzařovací činitel:	$E = 5,3$ %
H) odolnost proti poškrábání:	64 až 208 g
I) světelná difuze	0,35 %.

Významné rozdíly barevných souřadnic a^* a b^* stavu skel bez předpětového zpracování a stavu skel s předpětovým zpracováním ukazují "barevníkovou" změnu uvedené testované sestavy.

Příklad 1 provedení podle vynálezu

Za použití ovrstvovacího zařízení, které bylo použito ve srovnávacím příkladu 1, se vytvoří následující sestava vrstev podle vynálezu:

sklo/25 SnO₂/9 ZnO:Al/11,5 Ag/3 Si₃N₄/5 AlMgMn/38 SnO₂/2
ZnSnSbO_x.

Měření a testy provedené na ovrstvených sklech před tepelným zpracováním poskytly následující výsledky:

A) propustnost:	$T_{350} = 75,5$ %
B) barevné parametry:	stejně jako ve srovnávacím příkladu

C) elektrický odpor:	R = 6,7 Ohm na jednotku povrchu
D) vyzařovací činitel:	E = 7,5 %
E) test kondenzace vody:	bez chyby
F) test EMK:	44 mV
G) promývací test:	350 pohybů tam a zpět: žádné poškrábání
H) odolnost proti poškrábání:	64 až 218 g
I) světelná difuze	0,14 %.

Po předpětovém zpracování byla na několika vzorcích provedena stejná měření a testy jako ve srovnávacím příkladu 1, přičemž byly získány následující výsledky:

A) propustnost:	$T_{350} = 88,9 \%$
B) barevné parametry:	stejně jako ve srovnávacím příkladu
C) elektrický odpor:	R = 3,6 Ohm na jednotku povrchu
D) vyzařovací činitel:	E = 4,0 %
H) odolnost proti poškrábání:	70 až 200 g g
I) světelná difuze	0,25 %.

Světelná propustnost sestavy vrstev nebo ovrstvených skel velmi výrazně roste v průběhu tepelného zpracování, přičemž vyzařovací činitel je ještě nižší než ve srovnávacím příkladu. Barevné hodnoty se modifikují způsobem, který je stejný jako ve srovnávacím příkladu, což znamená, že se rovněž zaručeným způsobem dosáhne barevníkové modifikace díky sestavě vrstev podle vynálezu.

Srovnávací příklad 2

Za použití stejného ovrstvovacího zařízení, jaké bylo použito v předcházejících příkladech, se získá následující sestava vrstev dosavadního stavu techniky:

sklo/25 SnO₂/9 ZnO:Al/11,5 Ag/3 ZnAl/38 SnO₂/2 ZnSnSBO_x.

Kovová obětní vrstva se uloží rozprášením z kovového terčiku obsahujícího 98 % hmotnosti Zn a 2 % hmotnosti Al.

Na skleněných vzorcích ovrstvených uvedenou sestavou vrstev byl proveden test EMK, který poskytl hodnotu 120 mV. Potom byly uvedené vzorky podrobeny předpětovému zpracování. Po tomto zpracování měla vrstva mírný závoj. Na předpjetých skleněných vzorcích byla provedena měření tří nejdůležitějších parametrů, kterými jsou měření vyzařovacího činitele, měření povrchového elektrického odporu a měření světelné difuze. Uvedená měření poskytla následující hodnoty:

- | | |
|------------------------|------------------------------------|
| C) elektrický odpor: | R = 3,2 Ohm na
jednotku povrchu |
| D) vyzařovací činitel: | E = 7,3 % |
| I) světelná difuze: | 0,46 %. |

Příklad 2 provedení podle vynálezu

Za použití stejného ovrstvovacího zařízení, jaké bylo použito v předcházejících příkladech, se získají skla s následující sestavou podle vynálezu:

sklo/25 SnO₂/9 ZnO₂/9 ZnO:Al/11,5 Ag/3 Si₃N₄/3 ZnAl/38
SnO₂/2 ZnSnSbO_x.

Provedení testu EMK před předpětovým zpracováním poskytlo hodnotu 8 mV. Vizualní vyhodnocení provedené po předpětovém zpracování rovněž ukázalo, že vrstva je prostá optických defektů. Potom byly na předpjetých sklech provedeny stejné testy jako ve srovnávacím příkladu. Tyto testy poskytly následující výsledky:

- | | |
|------------------------|-------------------------------------|
| C) elektrický odpor: | R = 3,27 Ohm na
jednotku povrchu |
| D) vyzařovací činitel: | E = 4,2 % |
| I) Světelná difuze: | 0,29 %. |

Jestliže se srovnají vlastnosti ovrstvených skel podle vynálezu po předpětovém zpracování s vlastnostmi skel podle srovnávacích příkladů, potom je zřejmé, že se v obou případech dosáhne výrazného zlepšení vložení vrstvy nitridu křemíku Si₃N₄ o tloušťce 3 mm mezi stříbrnou vrstvu a kovovou obětní vrstvu. Ke zlepšení takto zejména dochází v případě odolnosti vůči korozi, vyzařovacího činitele a světelné difuze.

Vynález je možné rovněž použít v případě sestav, které mají několik funkčních vrstev, zejména dvě stříbrné vrstvy; v tomto případě se vložení vrstvy nitridu podle vynálezu

14.08.03

15

provede alespoň na některou ze stříbrných vrstev, zejména na obě uvedené vrstvy nebo pouze na jednu z nich.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Sestava vrstev s nízkým vyzařovacím činitelem E, schopná snášet vysoké tepelné namáhání, pro zasklívací materiál, zejména sklo, jako podklad, mající funkční vrstvu nebo funkční vrstvy na bázi stříbra, kovovou obětní vrstvu uspořádanou nad stříbrnou vrstvou, spodní antireflexní dielektrickou vrstvu sousedící s povrchem podkladu a vrchní antireflexní vrstvu, v y z n a č e n á t í m, že mezi stříbrnou vrstvou a kovovou obětní vrstvou nacházející se nad stříbrnou vrstvou je uspořádána vrstva na bázi nitridu kovu nebo nitridů kovů, zejména na bázi Si_3N_4 nebo/a AlN.

2. Sestava vrstev s nízkým vyzařovacím činitelem E podle nároku 1, v y z n a č e n á t í m, že vrstva na bázi nitridu kovu nebo nitridů kovů má tloušťku 0,5 až 5 nm, zejména 1 až 4 nm.

3. Sestava vrstev s nízkým vyzařovacím činitelem E podle nároku 1 nebo 2, v y z n a č e n á t í m, že vrstva na bázi nitridu kovu nebo nitridů kovů má alespoň přibližně stechiometrické složení.

4. Sestava vrstev s nízkým vyzařovacím činitelem E podle některého z nároků 1 až 3, v y z n a č e n á t í m, že vrchní kovová obětní vrstva je tvořena chromem, niklem,

hliníkem, titanem, hořčíkem, manganem, křemíkem, zinkem nebo mědí nebo slitinou těchto kovů.

5. Sestava vrstev s nízkým vyzařovacím činitelem E podle některého z nároků 1 až 4, v y z n a č e n á t í m, že stříbrná vrstva je uložena na částečně krystalickou vrstvu ZnO:Al.

6. Sestava vrstev s nízkým vyzařovacím činitelem E podle některého z nároků 1 až 4, v y z n a č e n á t í m, že rovněž pod stříbrnou vrstvou je uspořádána kovová obětní vrstva tvořená chromem, niklem, hliníkem, titanem, hořčíkem, manganem, křemíkem nebo mědí nebo slitinou těchto kovů a oddělená od stříbrné vrstvy vrstvou na bázi nitridu kovu nebo nitridů kovů.

7. Sestava vrstev s nízkým vyzařovacím činitelem E podle některého z nároků 1 až 5, v y z n a č e n á t í m, že je tvořena následující strukturou vrstev:

podklad/SnO₂/ZnO:Al/Ag/Si₃N₄/AlMgMn/SnO₂/ZnSnSbO_x.

8. Sestava vrstev s nízkým vyzařovacím činitelem E podle některého z nároků 1 až 5, v y z n a č e n á t í m, že je tvořena následující strukturou vrstev:

podklad/25 SnO₂/9 ZnO:Al/11,5 Ag/3 Si₃N₄/3 ZnAl/38 SnO₂/2 ZnSnSbO_x.

9. Transparentní zasklívací materiál povlečený sestavou vrstev s nízkým vyzařovacím činitelem podle některého z nároků 1 až 8, zejména skleněný nebo na bázi polymeru nebo

polymerů, v y z n a č e n ý t í m, že má propustnost T_{550} rovnou 84 až 88 % nebo/a difuzní disperzi rovnou 0,2 až 0,35 % nebo/a vyzařovací činitel E ze strany vrstev rovný 4,0 až 5,0 %.

zastupuje: