PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(21) Číslo dokumentu:
2001 - 996

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.[7]:
C 03 C 3/087
C 03 C 4/02
C 03 C 4/08

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **12.11.1999**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **18.11.1998**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **1998/9825272**

(33) Země priority: **GB**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **12.09.2001**
(Věstník č. 9/2001)

(86) PCT číslo: **PCT/GB99/03778**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO00/29344**

(71) Přihlašovatel:
PILKINGTON PLC, St. Helens, GB;

(72) Původce:
Torr Ashley Carl, Ormskirk, GB;
Butcher Louise Sara, Lymm, GB;

(74) Zástupce:
Švorčík Otakar JUDr., Hálkova 2, Praha 2, 12000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

Skelná kompozice, plošný skleněný dílec, sklo a vrstvený dílec z plošných skleněných dílců

(57) Anotace:

Skelná kompozice pro zelené sklo obsahuje nejméně 14,5 hmotn. % Na_2O, nejméně 10,5 hmotn. % CaO a nejméně 0,5 hmotn. % celkového železa, měřeného jako Fe_2O_3, přičemž sklo je v podstatě prosté hořčíku, takto vyrobené sklo obsahuje nejméně 30 % železa ve formě FeO a má účinnost absorbce tepla (světelná propustnost minus přímá tepelná propustnost slunečního záření) nejméně 28 % při tloušťce 2,8 mm až 5 mm.

CZ 2001 - 996 A3

PV 2001-996
25.05.01

Skelná kompozice, plošný skleněný dílec, sklo a vrstvený dílec z plošných skleněných dílců

Oblast techniky

Vynález se týká skelné kompozice. Konkrétněji se vynález týká skelné kompozice pro výrobu vysoce účinného skla, obsahující oxidy kovů. "Vysoce účinné" sklo je sklo, u něhož světelná propustnost vysoce přesahuje jeho tepelnou propustnost.

Dosavadní stav techniky

Světelná propustnost skla má prvořadou důležitost, jestliže se sklo používá pro automobilová vozidla. Je tomu tak proto, že řada zemí vyžaduje, aby jakákoli skla ve vozidle před sloupkem B měla propustnost světla menší než 70%. Tepelná propustsnot se obvykle označuje zkratkou DSHT, která značí přímou propustnost slunečního tepla (direct solar heat transmission). Propustnost tepla závisí na způsobilosti skla absorbovat záření v infračerveném pásmu elektromagnetického spektra a v menší míře ve viditelném pásmu spektra. V některých případech je také žádoucí absorbovat záření v ultrafialové části spektra. Oxid železa je dobře známý jako barvivo ve skelných kompozicích a má výhodu v tom, že sestává ze směsi železa v jak železnaté tak i železité formě. Železo v železnaté formě absorbuje záření v infračerveném pásmu a železo v železité formě absorbuje záření v ultrafialovém pásmu spektra.

Pro výrobu vysoce účinných skel je zamozřejmě žádoucí zvyšovat poměr železa v železnaté formě k železu v železité formě v celkovém železe přidávaném ke skelné kompozici. Když

se však má sklo vyrábět metodou float, není pouhé zvyšování obsahu železa v železnaté formě možné. Jedním problémem je, že železo je velmi dobrým absorbentem tepla. Absorbuje teplo v tavicí vaně a dno tavicí vany se proto ochlazuje. Přitom se se zhoršuje tavitelnost skla a vznikají problémy devitrifikace a tvorby pěny z oxidu křemičitého. Je možné použít zvláštní postupy, jako je vakuové čeření, pro dosažení vysokých podílů železnatých složek ve skle. Takové postupy jsou však pro provozování mimořádně nákladné. Obvyklejším způsobem dosahování vysokého poměru železnaté složky je použití redukčního činidla, jako uhlíku, ve sklářském kmeni. Použití uhlíku může vést k problému tvorby pěny z oxidu křemičitého. Pod pojmem pěny z oxidu křemičitého se rozumí vrstva nerozpuštěného oxidu křemičitého, která leží na povrchu roztaveného skla a může v mimořádných případech tvořit kryt, ležící přes celý povrch skloviny.

Pro minimalizaci tohoto problému je obvyklé přidávat do sklářského kmene síran. Takový síran je zpravidla ve formě síranu sodného nebo síranu vápenatého. Síran vápenatý je však nejen činidlo, které napomáhá tavení skla, ale také působí jako oxidační činidlo. Síran tak má sklon reagovat s uhlíkem, takže zbývá méně uhlíku pro redukci železité části železa na železo v železnaté formě. I když se přidávání uhlíku zdá být jednoduchým prostředkem pro zvyšování podílu železnaté složky ve skle, v praxi se tohoto účinku nedosahuje, a to alespoň ne v požadované míře.

Většina skel také obsahují sodík. V řadě patentových spisů se uvádí obsah sodíku od 10% do 20%. V praxi je však obsah sodíku v rozmezí od 12% do 13%. Pro to jsou tři hlavní

důvody. Prvním důvodem je, že čím vyšší je množství sodíku v kompozici, tím, vyšší je cena skla. Vysoké obsahy sodíku ve skle mají dále negativní účinky na viskozitu skla. Třetím podstatným problémem, spojeným s velkým obsahem sodíku, je to, že sklo z něj vyrobené má nízkou trvanlivost, která se často projevuje tvorbou skrvn na skle, které ho činí nepřijatelné pro uživatele skla.

Ve skle se také používá vápník, mající nevýhodu v tom, že působí devitrifikaci, pokud se používá ve velkých množstvích. Přibližná horní mez, než k tomu dojde, je 11 hmotn.%. Ve skle se také používá hořčík. Je-li obsah hořčíku snížený, posune se minimum absorpce iontů železa, které je normálně vystředěno okolo 1050 nm v běžném skle float, k větší vlnové délce. To vede jak ke zvýšené propustnosti světla, tak i ke snížené propustnosti slunečního tepla, což je ve vysoce účinném skle zjevně prospěšné. Hořčík je obecně drahá složka sklářského kmene a jeho odnímání snižuje rychlost růstu krystalů ve skle, což se projevuje devitrifikací. Předpokládá se dále, že hořčík zlepšuje trvanlivost skla a že tedy jeho odebrání negativně ovlivní jeho trvanlivost.

Vynález si klade za úkol vytvořit skelnou kompozici pro zelené sklo, které má účinnost vyšší než 28%, ideálně přes 30%, s obsahem železa větším než 30%, ale které se dá snadno tavit bez výše uvedených nevýhod.

Podstata vynálezu

Vynález přináší skelnou kompozici pro zelené sklo, obsahující nejméně 14,5 hmotn.% Na_2O, nejméně 10,5 hmotn.% CaO a nejméně 0,5 hmotn.% celkového železa, měřeného jako

Fe_2O_3, přičemž sklo je v podstatě prosté hořčíku, takto vyrobené sklo má železnatou hodnotu nejméně 30% a účinnost (světelnou propustnost minus přímá tepelná propust slunečního záření) nejméně 28% při nejméně jedné tloušťce 2,8 mm až 5 mm.

Jak bude zřejmé pro odborníky v oboru, značí termín "prostý hořčíku", že se do kompozice nepřidává žádný hořčík. Hořčík však bude přítomný ve skle jako nečistota nebo jako stopový prvek ve sklářském kmenu nebo jako přenášený zbytek z předchozího provozu pece. V praktickém smyslu není proto pravděpodobné, že maximální množství hořčíku, přítomného v kompozici, by přesáhlo 0,2 hmotn.% celé kompozice.

Bylo překvapivě zjištěno, že kompozice poskytuje sklo které vykazuje rozdíl mezi její světelnou propustností, a které má DSHT (přímou propustnost slunečního tepla - direct solar heat transmission) nejméně 28 procentních bodů, obvykle vyšší než 30%. I když je železnatá hodnota vyšší než 30%, může být taková, může se taková kompozice tavit v peci na sklo float, přičemž veškeré nevýhody, očekávané podle stavu techniky, jsou odstraněny nebo alespoň minimalizovány.

V přednostním provedení vynálezu mají vyrobená skla světelnou propustnost nejméně 70% a účinnost nejméně 30%.

Je žádoucí, jestiže sklo obsahuje nejméně 0,8% celkového železa. Je výhodné, je-li železnatá hodnota nejméně 35%.

Bylo zjištěno, že jestliže kompozice obsahuje vyšší než běžné obsahy sodíku a vápníku, dá se kompozice snáze tavit. Množství síranu, které se normálně přidává do kmenu pro pouhé usnadňování tavení, se dá zmenšit. Redukce železa v železité formě na železo v železnaté formě se provádí redukčním činidlem, přičemž nejvhodnější je uhlík. Jak bylo uvedeno výše, bude však zřejmé, že jestliže redukční činidlo a oxidační činidlo, jako je síran, jsou ve vsázkovém kmenu přítomné obojí, mají sklon se navzájem rušit a nedosáhne se požadovaného podílu železnaté formy. Podle vynálezu naproti tomu může být sníženo množství síranu, potřebného pro usnadňování tavení. Jako redukční činidlo železité formy železa proto působí uhlík spíše než síran, a dá se dosáhnout vysokých podílů železnaté formy.

Nadměrná množství vápníku, přítomného v kompozici, však mohou způsobit v peci problémy s devitrifikací. Z tohoto důvodu je žádoucí, je-li množství CaO, přítomného v kompozici, omezeno na horní hodnotu 12%, ale s výhodou pod 11%.

Kompozice podle vynálezu může být prostá draslíku a uhlíku (kromě těch, které jsou přítomné jako nečistoty v písku). V případě potřeby však mohou být v kompozici podle vynálezu přítomné jeden nebo oba z těchto materiálů. Draslík zvyšuje součinitel tepelné roztažnosti skla, a hliník zlepšuje trvanlivost skla. Je-li přítomný, je žádoucí, aby množství draslíku bylo menší nebo rovné maximu 1,6%.

V kompozici může být dále přítomné zirkonium, aby se zlepšila trvanlivost skla, ale je dávána přednost tomu, nepřesahuje-li jeho obsah 1%.

V kompozici může být dále přítomný titan. Má výhodu v tom, že snižuje přenos ultrafialového záření skla, čímž zvýrazňuje účinek dosahovaný železitým železem ve skle ve srovnání s železem v železnaté formě.

V této souvislosti je žádoucí, že v případě, kdy kompozice obsahuje titan, bude titan ve formě ilmenitu. Ilmenit je oxid železnato-titaničitý (titaničitan železnatý) a napomáhá proto také při vytváření skla, majícího vysoký železnatý podíl. Je-li přítomný, je však výhodné, aby množství přítomného titanu, naměřené jako TiO_2, bylo omezeno na maximum 1%. S výhodou je množství titanu v rozmezí od 0,20% do 0,60%.

V kompozici mohou být také obsaženy cer a vanad, které oba působí jako absorbéry ultrafialového záření.

Plošné skleněné dílce, vyrobené z kompozice podle vynálezu, mohou mít při tloušťce 5 mm účinnost nejméně 25%. Jestliže sklo je relativně tenké, například 2,8 mm, umožňuje kompozice podle vynálezu, aby takové sklo mělo účinnost nejméně 28%.

V přednostním provedení vynálezu je plošný skleněný dílec vyroben z kompozice obsahující 70 až 75 hmotn.% SiO_2, 0,25 až 0,55 hmotn.% TiO_2 a 0,75 až 0,95 hmotn.% Fe_2O_3, přičemž sklo má železnatou hodnotu 33% až 37% a světelnou propustnost nejméně 70% při jmenovité tloušťce 4 mm.

Další výhodné provedení přináší plošný skleněný dí-

lec, vyrobený z kompozice obsahující 70 až 75 hmotn.% SiO_2, 0,25 až 0,45% TiO_2 a 0,95 až 1,05% Fe_2O_3, přičemž sklo má železnatou hodnotu od 33 do 37% a světelnou propustnost nejméně 80% při jmenovité tloušťce 3,15 mm.

V ještě dalším výhodném provedení je navržen plošný skleněný dílec, vyrobený z kompozice obsahující 70 až 75 hmotn.% SiO_2, 0,50 až 0,65% Fe_2O_3 a 0,25 až 0,55% TiO_2, přičemž sklo má železnatou hodnotu od 33% do 37% a světelnou propustnost nejméně 70% při jmenovité tloušťce 4,6 mm.

Ve všech výše uvedených případech je sklo v monolitické formě. V každém případě, zejména případě popsaném ve výše uvedeném odstavci, může být sklo ve formě vrstveného dílce (souvrství), obsahující dva plošné skleněné dílce s mezivrstvou. V takovém případě je nejméně jeden z plošných skleněných dílců, s výhodou oba, vyroben z kompozice podle vynálezu. Mezivrstva je v takovém případě s výhodou polyvinylbutyral.

Příklady provedení vynálezu

Vynález je dále popsán pro ilustraci formou příkladu. V příkladech znázorňuje tab.1 složení řady skel podle vynálezu, tab.2 různé fyzikální a optické vlastnosti skel z tab.1 a tab.3 poskytuje detaily některých skel uvedených v tab.1 a 2, převedených na různé tloušťky.

Na obr.2 byla světelná propustnost měřena při použití druhu světla A, jak je známo v oboru. Přímá propustnost slunečního tepla byla měřena podle mezinárodní normy 9050/ISO 9050) při vzdušné hmotě 2 v rozmezí od 350 nm do 2100 nm.

Propustnost ultrafialového záření, uvedená v tab.2, bylo naměřena podle Parry-Moonova obdélníkového pravidla (Parry-Moon Rectangular Rule), jak je také dobře známo v oboru. Podobně jsou a^* a b^* hodnoty barevných souřadnic skla, naměřené systémem Cie-Lab pro druh světla C. Jak systém Cie-Lab, tak i druh světla C jsou dobře známé v oboru.

TAB.1

Sklo č.	SiO_2	Na_2O	K_2O	MgO	CaO	Al_2O_3
1	71,82	14,90	0,60	0,00	10,50	1,00
2	71,84	14,90	0,6	0,00	10,50	1,00
3	71,79	14,90	0,6	0,00	10,50	1,00
4	71,79	14,90	0,6	0,00	10,50	1,00
5	73,24	14,90	0,05	0,00	10,50	0,10
6	73,24	14,90	0,05	0,00	10,50	0,10
7	71,19	14,50	1,00	0,00	10,50	1,60
8	72,59	14,90	0,30	0,00	10,50	0,50
9	72,59	14,90	0,30	0,00	10,50	0,50
10	71,53	14,90	0,60	0,00	10,50	1,00
11	71,31	15,00	0,63	0,11	10,80	1,06
12	70,92	15,10	0,63	0,11	11,10	1,05
13	71,66	14,90	0,59	0,04	10,50	0,97
14	71,93	14,90	0,59	0,04	10,50	0,97
15	71,72	14,90	0,59	0,04	10,50	0,97
16	71,65	14,90	0,59	0,04	10,50	0,97
17	71,41	14,90	0,59	0,04	10,50	0,97
18	71,79	14,90	0,59	0,04	10,50	0,97
19	71,15	14,90	0,59	0,10	10,60	0,97
20	71,41	14,90	0,59	0,04	10,50	0,97
21	71,39	14,80	0,59	0,11	10,50	1,02

22	71,91	14,90	0,59	0,04	10,50	0,97
23	71,34	14,90	0,59	0,04	10,50	0,97
24	71,91	14,90	0,59	0,04	10,50	0,97
25	71,88	14,90	0,59	0,04	10,50	0,97
26	71,29	14,90	0,60	0,30	10,40	1,00
27	71,09	14,90	0,60	0,50	10,40	1,00
28	70,42	14,90	0,60	0,10	10,50	1,00

Tab.1 - pokračování

Sklo č.	TiO_2	ZrO_2	Fe_2O_3	SO_3	Celkem
1	0,04	0,00	0,84	0,30	100,0
2	0,04	0,00	0,82	0,30	100,0
3	0,04	0,00	0,87	0,30	100,0
4	0,04	0,00	0,87	0,30	100,0
5	0,04	0,00	0,87	0,30	100,0
6	0,04	0,00	0,87	0,30	100,0
7	0,04	0,00	0,87	0,30	100,0
8	0,04	0,00	0,87	0,30	100,0
9	0,04	0,00	0,87	0,30	100,0
10	0,30	0,00	0,87	0,30	100,0
11	0,03	0,00	0,86	0,20	100,0
12	0,03	0,00	0,86	0,20	100,0
13	0,30	0,00	0,86	0,15	100,0
14	0,03	0,00	0,86	0,15	100,0
15	0,30	0,00	0,83	0,15	100,0
16	0,40	0,00	0,80	0,15	100,0
17	0,40	0,00	1,04	0,15	100,0
18	0,40	0,00	0,66	0,15	100,0
19	0,55	0,00	0,99	0,15	100,0

20	0,45	0,00	0,99	0,15	100,0
21	0,45	0,00	0,99	0,15	100,0
22	0,39	0,00	0,55	0,15	100,0
23	0,39	0,00	1,12	0,15	100,0
24	0,39	0,00	0,55	0,15	100,0
25	0,39	0,00	0,58	0,15	100,0
26	0,39	0,00	0,82	0,30	100,0
27	0,39	0,00	0,82	0,30	100,0
28	0,35	1,00	0,83	0,30	100,0

TAB.2

Sklo č.	LT (A) %	DSTH %	Účinnost LT(A)-DSTH(%)	PM UV %	C a*	C b*	Tl mm	Fe^{2+}
1	70,9	40,0	30,9	46,1	-9,4	-1,5	4,10	35
2	72,6	42,5	30,1	45,8	-8,7	-0,7	4,16	37
3	71,4	40,7	30,7	46,7	-9,1	-1,5	3,96	34
4	71,7	41,4	30,3	46,2	-8,9	-1,2	4,01	36
5	70,8	39,8	31,0	46,0	-9,5	-1,4	4,18	33
6	71,0	40,0	31,0	45,7	-9,5	-1,3	4,21	33
7	71,2	40,9	30,3	44,0	-9,2	-0,7	4,06	35
8	70,0	38,7	31,3	45,9	-9,9	-2,0	4,14	39
9	71,2	40,5	30,7	45,3	-9,3	-1,1	4,10	34
10	70,3	39,6	30,7	40,7	-9,7	0,8	4,02	37
11	71,2	41,2	30,0	44,1	-9,1	-0,6	4,08	32
12	72,2	42,6	29,6	44,7	-8,7	-0,2	3,96	31
13	70,2	40,0	30,2	38,8	-9,7	1,7	4,23	32
14	73,7	44,8	28,9	44,4	-8,1	0,4	3,95	29
15	70,9	40,6	30,3	41,6	-9,4	1,0	4,00	34
16	70,6	40,0	30,6	41,7	-9,7	0,9	4,05	36

17	70,6	41,4	29,2	39,2	-9,1	2,1	3,17	35
18	72,1	41,9	30,2	42,6	-9,3	1,2	5,03	33
19	72,1	43,0	29,1	39,5	-8,7	2,7	3,13	35
20	71,5	42,1	29,4	39,2	-8,9	2,3	3,27	35
21	70,7	40,8	29,9	39,6	-9,3	2,0	3,20	39
22	83,2	62,0	21,2	64,6	-4,2	-0,1	2,13	40
23	71,4	42,7	28,7	39,0	-8,6	2,3	2,81	37
24	83,4	63,2	20,2	62,8	-4,0	0,4	2,34	35
25	84,0	64,7	19,3	63,2	-3,7	0,5	2,15	35
26	70,5	40,0	30,5	41,5	-9,8	0,9	4,12	36
27	71,9	42,4	29,5	41,4	-9,2	1,3	4,06	32
28	70,9	41,1	29,8	40,8	-9,4	1,1	3,91	34

TAB.3

Sklo č.	LT (A) %	DSTH %	Účinnost LT(A)-DSTH(%)	PM UV %	C a^*	C b^*	Převed. tloušť. mm	Fe^{2+}
22	76,4	47,5	28,9	52,9	-7,5	-0,2	4,00	40
23	70,2	41,0	29,2	37,4	-9,1	2,5	3,00	37
24	75,0	45,6	29,4	47,8	-8,1	0,7	5,00	35
25	75,0	45,4	29,6	46,4	-8,3	1,0	5,00	35

Skla podle vynálezu jsou primárně uvažována pro použití v automobilovém průmyslu. Když jsou použity ve vrstvené formě, může být mezivrstvová folie z vhodného materiálu pro tvorbu vrstveného skla, jako polyvinylbutyral, vložena mezi sklo, mající složení podle vynálezu, a druhé sklo, mající vhodné vlastnosti. S výhodou je však mezivrstvová folie

mezi dvě skla, mající složení podle vynálezu. Bude zřejmé, pro splnění předpisů platných v řadě zemí, zejména s ohledem na okna ležící před sloupkem B, aby vrstvená struktura měla světelnou propustnost nejméně 70%. Samozřejmě je žádoucí volit skla, tvořící vnější vrstvy vrstveného dílce (souvrství), takovým způsobem, aby souvrství mělo účinnost stále ne menší než 28%.

Pro odborníky v oboru bude zřejmé, že sklo podle vynálezu bude možné podrobit menším obměnám, aniž by se opustil jeho rámec. Sklo podle vynálezu tak může být kupříkladu použito ve stavenictví.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Skelná kompozice pro zelené sklo, obsahující nejméně 14,5 hmotn.% oxidu sodného Na_2O, nejméně 10,5 hmotn.% oxidu vápenatého CaO a nejméně 0,5 hmotn.% celkového železa, měřeného jako oxid železitý Fe_2O_3, přičemž sklo je v podstatě prosté hořčíku, a přičemž takto vyrobené sklo má železnatou hodnotu 30% a účinnost (světelnou propustnost minus přímá tepelná propust slunečního záření) nejméně 28% při nejméně jedné tloušťce 2,8 mm až 5 mm.

2. Skelná kompozice podle nároku 1, vyznačená tím, že obsah oxidu vápenatého je rovný 12% nebo menší než 12%.

3. Skelná kompozice podle nároku 2, vyznačená tím, že obsah oxidu vápenatého je menší než 11%.

4. Skelná kompozice podle kteréhokoli z nároků 1 až 3, vyznačená tím, že přídavně obsahuje oxid draselný v maximálním množství 1 hmotn.%.

5. Skelná kompozice podle kteréhokoli z nároků 1 až 4, vyznačená tím, že přídavně obsahuje oxid titaničitý v maximálním množství 1 hmotn.%.

6. Skelná kompozice podle nároku 5, vyznačená tím, že oxid titaničitý je přítomný v množství od 0,20 do 0,60 hmotn.%.

7. Skelná kompozice podle nároku 6, vyznačená tím, že

zdroj oxidu titaničitého je ilmenit.

8. Skelná kompozice podle kteréhokoli z nároků 1 až 7, vyznačená tím, že přídavně obsahuje oxid hlinitý v maximálním množství 1,6 hmotn.%.

9. Skelná kompozice podle kteréhokoli z nároků 1 až 8, vyznačená tím, že přídavně obsahuje oxid zirkoničitý v maximálním množství 1 hmotn.%.

10. Skelná kompozice podle kteréhokoli z nároků 1 až 9, vyznačená tím, že přídavně obsahuje nejméně jeden z oxidů CeO_2 a V_2O_5.

11. Plošný plochý skleněný dílec, mající složení podle kteréhokoli z nároků 1 až 10, vykazující účinnost nejméně 28% při tloušťce 2,8 mm.

12. Plošný skleněný dílec, mající složení podle kteréhokoli z nároků 1 až 10, vykazující účinnost nejméně 28% při tloušťce 5 mm.

13. Plošný skleněný dílec, mající složení podle kteréhokoli z nároků 1 až 10, mající světelnou propustnost nejméně 70%.

14. Plošný skleněný dílec, vytvořený z kompozice podle kteréhokoli z nároků 1 až 10, obsahující 70 až 75 hmotn.% oxidu křemičitého, 0,25 až 0,55% oxidu titaničitého a 0,75 až 0,95% oxidu železitého, přičemž sklo má železnatou hodnotu 33 až 37% a světelnou propustnost nejméně 70% při

jmenovité tloušťce 4 mm.

15. Plošný skleněný dílec, mající složení podle kteréhokoli z nároků 1 až 10, obsahující 70 až 75 hmotn.% oxidu křemičitého, 0,25 až 0,45% oxidu titaničitého a 0,95 až 1,05% oxidu železitého, přičemž sklo má železnatou hodnotu 33 až 37% a světelnou propustnost nejméně 70% při jmenovité tloušťce 3,15 mm.

16. Plošný skleněný dílec, mající složení podle kteréhokoli z nároků 1 až 10, obsahující 70 až 75 hmotn.% oxidu křemičitého, 0,50 až 0,65% oxidu železitého a 0,25 až 0,55% oxidu titaničitého, a mající železnatou hodnotu 33 až 37%, přičemž sklo má světelnou propustnost nejméně 70% při jmenovité tloušťce 4,6 mm.

17. Sklo vytvořené z kompozice podle kteréhokoli z předchozích nároků v monolitické formě.

18. Vrstvený dílec obsahující dva plošné skleněné dílce oddělované mezivrstvou, přičemž nejméně jeden z plošných skleněných dílců je vytvořen z kompozice podle kteréhokoli z nároků 1 až 15.

19. Vrstvený dílec podle nároku 17, vyznačené tím, že oba plošné skleněné dílce jsou vytvořeny z kompozice podle kteréhokoli z nároků 1 až 15.

20. Vrstvený dílec podle nároku 17 nebo 18, vyznačené tím, že mezivrstva je z polyvinylbutyralu.

21. Vrstvený dílec obsahující dva skleněné plošné dílce vytvořené z kompozice podle nároku 15, přičemž každý plošný skleněný dílec má tloušťku 2,3 mm, a mezivrstvu z polyvinylbutyralu, přičemž vrstvený dílec má světelnou propustnost nejméně 70%.