

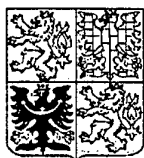
PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

279 603

ČESKÁ
REPUBLIKA

(19)



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

- (21) Číslo přihlášky: **2338-93**
(22) Přihlášeno: 03. 11. 93
(40) Zveřejněno: 15. 12. 94
(47) Uděleno: 22. 03. 95
(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: 17. 05. 95

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.⁶:
C 03 C 3/076

(73) Majitel patentu:

Vysoká škola chemicko-technologická,
Praha, CZ;

(72) Původce vynálezu:

Rada Miroslav ing. CSc., Staňkov, CZ;
Šašek Ladislav prof. ing. DrSc., Praha, CZ;
Šašek Ladislav ing. CSc., Praha, CZ;

(54) Název vynálezu:

**Křišťálové bezolovnaté sklo s indexem
lomu vyšším než 1,52**

(57) Anotace:

Křišťálové bezolovnaté sklo obsahuje v % hmot. 50 až 75 % oxidu křemičitého SiO_2 , 0,05 až 10 % oxidu hlinitého Al_2O_3 , 0,05 až 15 % oxidu zirkoničitého ZrO_2 , 0,001 až 2,5 % oxidu hafničitého HfO_2 , 0,001 až 5 % oxidu titaničitého TiO_2 , 2 až 9 % oxidu vápenatého CaO , 0,001 až 6 % oxidu hořečnatého MgO , 0,05 až 10 % oxidu zinečnatého ZnO , 0,1 až 10 % oxidu draselného K_2O , 5 až 16 % oxidu sodného Na_2O , 0,05 až 2,5 % oxidu antimonitého Sb_2O_3 a celkový obsah železa, vyjádřený jako oxid železitý Fe_2O_3 , je v rozmezí 0,005 až 0,035 % hmotnostních, přičemž toto sklo dále obsahuje v % hmot. 0,0001 až 1,25 % síranů SO_4^{2-} a chloridů Cl^- a 0,000005 až 0,8105 % alespoň jedné složky ze skupiny, zahrnující oxid erbity Er_2O_3 , neodymitý Nd_2O_3 , ceričitý CeO_2 , kobaltnatý CoO , nikelnatý NiO , oxidy manganu a sloučeniny selenu. Užitékové a technologické vlastnosti jsou s výhodou modifikovány alespoň jedním oxidem ze skupiny, obsahující oxidy barnatý BaO , boritý B_2O_3 , fosforečný P_2O_5 a lithný Li_2O a dále ze skupiny, obsahující oxidy cínitý SnO_2 , lanthanitý La_2O_3 , bizmutitý Bi_2O_3 , molybdenový MoO_3 a wolframový WO_3 .

CZ 279 603 B6

Křišťálové bezolovnaté sklo s indexem lomu vyšším než 1,52

Oblast techniky

Vynález se týká křišťálového bezolovnatého skla s indexem lomu vyšším než 1,52, určeného pro ruční a strojní výrobu užitkového skla, hlavně luxusního charakteru, s vysokým leskem a světelnou propustností. Sklo obsahuje oxid křemičitý, hlinitý, zirkoničitý, hafničitý, titaničitý, vápenatý, hořečnatý, zinečnatý, draselný, sodný, antimonitý, železitý, sírany, chloridy a alespoň jednu složku ze skupiny, zahrnující oxid erbitý, neodymitý, ceričitý, kobaltnatý, nikelnatý, oxidy manganu a sloučeniny selenu.

Dosavadní stav

U výrobků z tzv. levného křišťálového skla, u kterých je akcentována nízká cena, se index lomu pohybuje kolem hodnoty 1,51 a oxid barnatý a olovnatý, jak uvádí např. Smrček A. v časopisu Sklář a keramik 38, 286 (1988), používají jen někteří výrobci a v menších množstvích. Skupina speciálního křišťálového skla představuje již výrobky ušlechtlejší, ve kterých se sleduje index lomu, jež se má pohybovat kolem hodnoty 1,52. Toho lze dosáhnout přidávkem oxidu barnatého, zinečnatého, popřípadě v menších množstvích i olovnatého, jak je uvedeno např. v patentu SRN č. 2839645 z roku 1987, podle kterého takové sklo obsahuje v hmot. % 65 až 75 % oxidu křemičitého, 0,1 až 2 % hlinitého, 2 až 12 % vápenatého, 0 až 8 % hořečnatého, 7 až 15 % sodného, 0 až 10 % draselného, 0 až 3 % lithného, 1 až 6 % barnatého, 0,2 až 3 % zinečnatého, 0 až 10 % olovnatého a 0,2 až 5 % titaničitého. Tento vynález svým chemickým složením, mimo obsah oxidu titaničitého, pokrývá většinu vyráběných křišťálových skel, kromě olovnatého a vysoceolovnatého křišťálového skla s obsahem oxidu olovnatého vyšším nebo rovným 24 % hmot. Uvést je nutné rovněž zveřejněnou japonskou patentovou přihlášku č. 61270234 z roku 1986, týkající se sice skel pro fluorescenční lampy, ovšem se složením obdobným křišťálovým sklům. Skla podle tohoto vynálezu obsahují v hmot. % 65 až 75 % oxidu křemičitého, 1 až 2,5 % hlinitého, 0,001 až 0,02 % železitého, 10 až 18 % sodného, 0 až 2 % draselného, přičemž suma oxidu sodného a draselného je v rozmezí 10 až 18 %, 1 až 10 % oxidu vápenatého, 0,5 až 6 % hořečnatého, přičemž suma oxidu vápenatého a hořečnatého se pohybuje v rozmezí 2 až 15 %, 0,1 až 2 % oxidu barnatého, 1 až 3 % boritého a 0,2 až 2 % oxidu antimonitého, přičemž suma oxidů barnatého, boritého a antimonitého je v rozmezí 1,4 až 6 % hmot.

Pro výrobky luxusního charakteru, zdobené převážně brusem, se používá olovnatý a vysoce olovnatý křišťál, u kterého se vyžaduje index lomu vyšší nebo rovný hodnotě 1,545. V současné době je preferována hygienická nezávadnost skel, zvláště co do obsahu olova a baria ve výluhu, důležitá je i otázka čistoty ovzduší a odpadních vod. Vzhledem k tomu, že u těchto speciálních křišťálových skel se dociluje zvýšení indexu lom na požadovanou hodnotu převážně zvýšeným obsahem oxidu olovnatého a barnatého, vyvolávají zmíněné hygienické požadavky těžce řešitelné problémy ve výrobě těchto skel.

Tyto nevýhody zlepšuje řešení podle českého patentu č. 278892, podle kterého navržené chemické složení křišťálových bezolovnatých skel obsahuje v hmot. % 50 až 65 % oxidu křemičitého, 0,1 až 10 % hlinitého, 0,5 až 17 % zirkoničitého, 10 až 22 % draselného a/nebo sodného, 2 až 10 % vápenatého a/nebo hořečnatého a 0,01 až 0,025 % železitého. Jednotlivě nebo v kombinaci 0,1 až 10 % hmot. oxidu barnatého, zinečnatého, boritého a lithného, a stopy až 1 % hmot. oxidu antimonitého. Dalšími modifikátory jsou jednotlivě nebo v kombinaci v rozmezí stopy až 1 % hmot. oxid titaničitý a cíničitý.

Složení bezolovnatého zinečnatokřemičitého křišťálového skla je uvedeno rovněž ve zveřejněné patentové přihlášce EP č. 547263 z roku 1991. Sklo podle této přihlášky obsahuje v hmot. % 65 až 70 % oxidu křemičitého, 6 až 9 % vápenatého, 4 až 12 % draselného, 4 až 12 % sodného, 0,5 až 5 % boritého, 4 až 7 % zinečnatého, 0,1 až 1 antimonitého a 1 až 6 % zirkoničitého a/nebo titaničitého.

Oxid zirkoničitý podle zveřejněné japonské patentové přihlášky č. 63147843 z roku 1988 může být složkou i chemicky odolného skla, jehož složení v hmot. % je následující: 63 až 67 % oxidu křemičitého, 4 až 4,8 % boritého, 4 až 5,5 % hlinitého, 0 až 4 % titaničitého, 2,5 až 3,6 % hořečnatého, 4,7 až 8,7 % vápenatého, 0 až 5 barnatého, 7,5 až 13,9 % sodného, 0 až 2 % draselného, přičemž suma oxidu sodného a draselného leží v rozmezí 8 až 15,5 %, 0 až 1 % oxidu železitého s 0 až 5 % zirkoničitého.

Další skupinu tvoří vynálezy, kde vedle oxidu zirkoničitého vystupuje i oxid strontnatý. Do této kategorie patří podle patentu USA č. 4065317 z roku 1977 skla s vysokou chemickou odolností, vhodná pro farmaceutické účely, vědecké a biologické obory. Složení těchto skel je následující (v mol. %): 75 až 82 % oxidu křemičitého, 2 až 8 % zirkoničitého, 1 až 5 % hlinitého, 2 až 10 % sodného, 2 až 10 % draselného, 2 až 10 % vápenatého, 2 až 10 % strontnatého, 2 až 10 % barnatého, bez oxidu boritého. Podle evropské patentové přihlášky č. 405579 z roku 1991 je oxid strontnatý součástí také obalového skla o složení (v hmot. %): 45 až 70 % oxidu křemičitého, 5 až 16 % oxidu zirkoničitého, 10 až 30 % oxidů alkalických kovů, nad 12 % oxidů dvojmocných kovů a nad 5 % oxidů trojmocných kovů, přičemž alkalickými kovy se rozumí sodík, draslík nebo lithium, dvojmocnými kovy hořčík, vápník, stroncium, zinek nebo barium a trojmocnými kovy hliník, železo nebo bór. Oxid strontnatý je součástí obalového skla i v patentu SSSR č. 330119 z roku 1972. Složení je uvedeno následující (v hmot. %): 68 až 73 % oxidu křemičitého, 1,8 až 4,5 % hlinitého, 0,02 až 1,5 % železitého, 0,5 až 4 % hořečnatého, 4 až 9,5 % vápenatého, 2 až 5,2 % strontnatého, 11 až 13 % sodného, 0,5 až 2 % draselného a 0,2 až 2 % zirkoničitého.

Oxid zirkoničitý je podle zveřejněné japonské patentové přihlášky č. 51055310 z roku 1976 obsažen rovněž v hodinových krycích skled, jejich složení v hmot. % se pohybuje v rozmezí 4 až 10 % oxidu hlinitého, 0 až 5 % hořečnatého, 10 až 20 % sodného, 2 až 10 draselného a 0 až 10 boritého. Konkrétní sklo obsahuje (v hmot. %): 65 % oxidu křemičitého, 4 % hlinitého, 0,017 % železitého, 0,55 % titaničitého, 0,7 % hořečnatého, 3,96 % zirko-

ničitého, 0,65 % arsenitého, 10 % sodného, 9,5 % draselného, 3,62 % boritého a 3,92 % zinečnatého.

V přehledu uvedená bezolovnatá křišťálová skla podle českého patentu č. 278892 jsou určena pro ruční a strojní výrobu užitkového skla hladkého nebo zdobeného rytím, broušením a ostatními dekoračními technikami. Tato skla, dobře leštitelná hlavně chemicky, jsou vhodná zejména pro broušení diamantovými nástroji.

Podstata vynálezu

Podstata tohoto vynálezu spočívá v tom, že křišťálové bezolovnaté sklo s indexem lomu vyšším než 1,52 obsahuje 50 až 75 % hmot. oxidu křemičitého, 0,05 až 10 % hmot. oxidu hlinitého, 0,05 až 15 % hmot. oxidu zirkoničitého, 0,001 až 2,5 % hmot. oxidu hafničitého, 0,001 až 5 % hmot. oxidu titaničitého, 2 až 9 % hmot. oxidu vápenatého, 0,001 až 6 % hmot. oxidu hořečnatého, 0,05 až 10 % hmot. oxidu zinečnatého, 0,1 až 10 % hmot. oxidu draselného, 5 až 16 % hmot. oxidu zinečnatého, 0,1 až 10 % hmot. oxidu draselného, 5 až 16 % hmot. oxidu sodného, 0,05 až 2,5 % hmot. oxidu antimonitého a celkový obsah železa, vyjádřený jako oxid železitý, je v rozmezí 0,005 až 0,035 % hmotnostních, přičemž toto sklo dále obsahuje 0,0001 až 1,25 % hmot. síranů SO_4^{2-} a chloridů Cl^- a 0,000005 až 0,8105 % hmot. alespoň jedné složky ze skupiny, zahrnující oxid erbitý, neodymitý, ceričitý, kobaltnatý, nikelnatý, oxidy manganu a sloučeniny selenu. Přitom součet všech těchto uvedených složek je minimálně 99,6 % hmot.

Nečistotami ve výši maximálně 0,4 % hmot. mohou být sloučeniny, zanešené zejména běžnými sklářskými surovinami, jako například oxid strontnatý, olovnatý, kademnatý, mědnatý, arsenitý, praseodymitý, samaritý, chromitý, vanadičný, uranový, thoričitý, fluoridy, apod.

Čeření oxidem antimonitým, resp. antimoničnanem, běžně vnášenými do kmene spolu s dusičnanem, je zintenzivněno přítomností síranů SO_4^{2-} v množství 0,0001 až 0,75 % hmot. a chloridů Cl^- v množství 0,001 až 0,5 % hmot.

Vysoká světelná propustnost a dokonalá bezbarvost je docílena přítomností alespoň jedné složky ze skupiny, zahrnující 0,0001 až 0,2 % hmot. oxidu erbitého, 0,0001 až 0,2 % hmot. oxidu neodymitého, 0,001 až 0,2 % hmot. oxidu ceričitého, 0,000005 až 0,0005 % hmot. oxidu kobaltnatého, 0,00001 až 0,005 % hmot. oxidu nikelnatého, 0,001 až 0,200 % hmot. oxidu manganičitého, v přepočtu vyjadřujícího oxidu manganu a 0,00001 až 0,005 % hmot. selenu, v přepočtu vyjadřujícího sloučeniny selenu.

Užitkové a technologické vlastnosti, zejména tavitelnost, částečně a index lomu skla, jeho chemická odolnost a teplota ligidus, jsou s výhodou modifikovány alespoň jedním oxidem ze skupiny, obsahující 0,05 až 6 % hmot. oxidu barnatého, 0,05 až 5 % hmot. oxidu boritého, 0,001 až 1,5 % hmot. oxidu fosforečného a 0,001 až 1,5 % hmot. oxidu lithného.

Jako další modifikátory může toto sklo, s ohledem na index lomu skla, částečně střední disperzi a povrchové napětí, s výhodou obsahovat alespoň jeden oxid ze skupiny, zahrnující 0,05 až 5 % hmot. oxidu cíničitého, 0,05 až 2 % hmot. oxidu lanthanitého, 0,05 až 10 % hmot. oxidu bizmutitého, 0,001 až 0,1 % hmot. oxidu molybdenového a 0,001 až 0,5 % hmot. oxidu wolframového.

Hlavními přednostmi tohoto typu skla jsou dobrá broušitelnost a rytí, a to diamantovými, karborundovými, elektritovými aj. nástroji, dobrá leštitelnost chemická i mechanická, výborné optické vlastnosti, zejména vysoká světelná propustnost a dokonalá bezbarvosť. Z hlediska křišťálových skel je výhodná i jeho výborná chemická odolnost, příznivě se jeví porovnatelné nebo výhodnější teploty tavení, čerení, zpracování i chlazení a vyhovující krystalizační vlastnosti. Hlavní jeho předností však je, že neobsahuje zdravotně a ekologicky závadný oxid olovnatý. Při jeho tavení netěkají ekologicky závadné oxidy olova a arsen, které se používají při výrobě olovnatého křišťálu. Jelikož se jedná o sklo bezolovnaté, určené zejména pro užitkové sklo, tedy i pro sklo nápojové a sklo pro domácnost, jeho výhodou je, že do výluhu nepřechází nežádoucí zdraví škodlivý oxid olovnatý.

Příklady provedení vynálezu

Vynález je blíže osvětlen na následujících příkladech provedení.

Příklad č.	1	2	3	4
Složky skla	obsah v % hmot.			
oxid křemičitý	63,883	64,857	63,170	64,363
oxid hlinitý	0,108	0,117	1,800	0,117
oxid zirkoničitý	7,522	6,111	5,820	5,081
oxid hafničitý	0,233	0,189	0,180	2,219
oxid titaničitý	0,012	0,010	0,009	0,011
oxid vápenatý	5,500	6,500	5,800	6,500
oxid hořečnatý	0,087	0,103	4,072	0,103
oxid zinečnatý	3,000	5,500	2,500	2,800
oxid draselný	6,000	4,000	4,000	4,000
oxid sodný	13,000	12,000	12,000	12,000
oxid antimonitý	0,500	0,500	0,500	0,500
obsah železa, vyjádřený obsahem oxidu železitého	0,015	0,015	0,018	0,015
sírany SO_4^{2-}	0,004	0,003	0,003	0,004

CZ 279603 B6

chloridy Cl ⁻	0,086	0,029	0,078	0,043
oxid erbitý	0,040	-	0,042	0,044
oxid neodymitý	0,010	-	0,008	-
oxid kobaltnatý	0,00003	0,00005	0,00003	0,00004
oxidy manganu, vyjádřené obsahem oxidu manganičitého	-	0,066	-	-
sloučeniny selenu, vyjádřené obsahem selenu	-	0,0001	-	-
oxid barnatý	-	-	-	0,200
oxid boritý	-	-	-	1,990
oxid fosforečný	-	-	-	0,010

index lomu při 589,3 nm	1,5469	1,5456	1,5454	1,5450
t _{logn=2} [°C]	1444	1470	1447	1426
t _{logn=3} [°C]	1202	1222	1219	1194
t _{logn=4} [°C]	1050	1068	1076	1050
t _{logn=7,65} [°C]	765	776	803	774
t _{logn=13} [°C]	578	585	620	593
t _{logn=14,5} [°C]	542	550	587	558
t _{liquidus} [°C]	930	960	960	915

hydrolytická odolnost v ml
[C=0,01 mol.l⁻¹] HCl 0,60 0,40 0,40 0,32

Příklad č. Složky skla	5	6 obsah v % hmot.	7	8
oxid křemičitý	70,739	61,632	64,015	71,497
oxid hlinitý	2,000	0,063	0,065	0,125
oxid zikoničitý	0,970	6,275	7,178	1,096
oxid hafničitý	0,030	1,225	0,222	0,034
oxid titaničitý	0,027	1,000	0,011	0,027
oxid vápenatý	7,640	6,000	5,000	6,640

CZ 279603 B6

oxid hořečnatý	0,020	0,016	0,013	0,018
oxid zinečnatý	1,500	1,500	5,000	3,500
oxid draselný	3,400	5,800	4,500	3,600
oxid sodný	12,570	13,000	12,000	12,570
oxid antimonitý	0,600	0,500	0,500	0,600
obsah železa, vyjádřený obsahem oxidu železitého	0,008	0,008	0,010	0,008
sírany SO_4^{2-}	0,225	0,300	0,003	0,225
chloridy Cl^-	0,043	0,131	0,040	0,038
oxid erbitý	0,020	0,050	0,085	0,022
oxid neodymitý	0,008	-	-	-
oxid ceričitý	-	-	0,008	-
oxid kobaltnatý	0,000015	0,00005	-	0,00002
oxid nikelnatý	-	-	-	0,0003
oxid boritý	-	-	1,000	-
oxid lithný	0,200	-	-	-
oxid cíničitý	-	0,500	-	-
oxid lanthanitý	-	0,050	-	-
oxid bizmutitý	-	1,950	-	-
oxid molybdenový	-	-	0,050	-
oxid wolframový	-	-	0,300	-

index lomu při 589,3 nm	1,5204	1,5519	1,5408	1,5200
$t_{\log n=2}$ [°C]	1466	1423	1453	1473
$t_{\log n=3}$ [°C]	1194	1191	1209	1200
$t_{\log n=4}$ [°C]	1027	1046	1057	1032
$t_{\log n=7,65}$ [°C]	717	770	769	721
$t_{\log n=13}$ [°C]	520	588	581	523
$t_{\log n=14,5}$ [°C]	484	555	547	487

t_{liquidus} [$^{\circ}\text{C}$]	920	895	897	920
hydrolytická odolnost v ml [$\text{C}=0,01 \text{ mol.l}^{-1} \text{ HCl}$	0,51	0,75	0,34	0,62

V uvedených příkladech provedení $t_{\text{logn}=2}$ teplotě tavení skloviny, $t_{\text{logn}=4}$ teplotě zpracování skloviny, $t_{\text{logn}=7,65}$ teplotě Littletonova bodu měknutí, $t_{\text{logn}=13}$ horní chladicí teplotě a $t_{\text{logn}=14,5}$ dolní chladicí teplotě.

Hodnoty hydrolytické odolnosti, vyjádřené jako spotřeba 0,01 molární kyseliny chlorovodíkové v mililitrech, ukazují, že všechna skla splňují podmínku pro zařazení do třetí třídy hydrolytické odolnosti. Při zvýšení obsahu ZrO_2 , HfO_2 a ZnO v uvedených sklech jsou splněny podmínky i pro zařazení těchto skel do druhé třídy hydrolytické odolnosti.

Uvedené složení bezolovnatých skel podle tohoto vynálezu lze též aplikovat jako základní složení pro skla barevná, barevná běžnými způsoby a známými typy barviv i jejich kombinacemi v běžných koncentracích.

Průmyslová využitelnost

Křišťálové bezolovnaté sklo s indexem lomu vyšším než 1,52 podle tohoto vynálezu je určeno pro ruční i strojní výrobu užitkového skla, pro výrobky luxusního charakteru hladké, zejména však zdobené rytinou, brusem a dalšími dekoračními technikami. Tento typ skla je vhodný pro zpracování diamantovými, karborundovými, elektritovými aj. nástroji, je dobře lešitelný chemicky i mechanicky a má vysokou světelnou propustnost a dokonalou bezbarvost. Lze ho využít jako základu pro skla barevná. Toto sklo je hygienicky nezávadné co do obsahu škodlivin ve výluhu a svou brilancí se vyrovná výrobkům z olovnatého křišťálu.

Jedná se jak o výrobu skleněných předmětů, používaných v domácnostech a v pohostinství, např. kalíšky, odlivky, karafy, bowle, tak i výrobky různých tvarů a velikostí, používaných k dekoraci, např. vázy, mísy, atd., včetně výtvarných exponátů uměleckého charakteru.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Křišťálové bezolovnaté sklo s indexem lomu vyšším než 1,52, vhodné zejména pro ruční a strojní výrobu užitkového skla, obsahující oxid křemičitý, hlinitý, zirkoničitý, hafničitý, titaničitý, vápenatý, hořečnatý, zinečnatý, draselný, sodný, antimonitý, železitý, sírany, chloridy a alespoň jednu složku ze skupiny, zahrnující oxid erbitý, neodymitý, ceričitý, kobaltnatý, nikelnatý, oxidy manganu a sloučeniny selenu, v y z n a č u j í c í s e t í m, že obsahuje 50 až 75 % hmot. oxidu křemičitého, 0,05 až 10 % hmot. oxidu hlinitého, 0,05 až 15 % hmot. oxidu zirkoničitého, 0,001 až 2,5 % hmot. oxidu hafničitého, 0,001 až 5 % hmot. oxidu titaničitého, 2 až 9 % hmot. oxidu vápenatého, 0,001 až 6 % hmot. oxidu hořečnatého, 0,05 až 10 % hmot. oxidu zinečnatého, 0,1 až 10 % hmot. oxidu draselného, 5 až 16 % hmot. oxidu sodného, 0,05 až 2,5 % hmot. oxidu antimonitého a celkový obsah železa, vyjádřený jako oxid železitý, je v rozmezí 0,005 až 0,035 % hmotnostních, přičemž toto sklo dále obsahuje 0,0001 až 1,25 % síranů SO_4^{2-} a chloridů Cl^- a 0,000005 až 0,8105 % hmot. alespoň jedné složky ze skupiny, zahrnující oxid erbitý, neodymitý, ceričitý, kobaltnatý, nikelnatý, oxidy manganu a sloučeniny selenu, přitom součet všech těchto uvedených složek je minimálně 99,6 % hmot.
2. Křišťálové bezolovnaté sklo podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že obsahuje 0,0001 až 0,75 % hmot. síranů SO_4^{2-} a 0,001 až 0,5 % hmot. chloridů Cl^- .
3. Křišťálové bezolovnaté sklo podle nároků 1 a 2, v y z n a č u j í c í s e t í m, že obsahuje alespoň jednu složku ze skupiny, zahrnující 0,0001 až 0,2 % hmot. oxidu erbitého, 0,0001 až 0,2 % hmot. oxidu neodymitého, 0,001 až 0,2 % hmot. oxidu ceričitého, 0,000005 až 0,0005 % hmot. oxidu kobaltnatého, 0,00001 až 0,005 % hmot. oxidu nikelnatého, 0,001 až 0,200 % hmot. oxidu manganičitého, v přepočtu vyjadřujícího oxidy manganu a 0,00001 až 0,005 % hmot. selenu, v přepočtu vyjadřujícího sloučeniny selenu.
4. Křišťálové bezolovnaté sklo podle nároků 1 až 3, v y z n a č u j í c í s e t í m, že obsahuje alespoň jeden oxid ze skupiny, zahrnující 0,05 až 6 % hmot. oxidu barnatého, 0,001 až 5 % hmot. oxidu boritého, 0,001 až 1,5 % hmot. oxidu fosforečného a 0,001 až 1,5 % hmot. oxidu lithného.
5. Křišťálové bezolovnaté sklo podle nároků 1 až 4, v y z n a č u j í c í s e t í m, že obsahuje alespoň jeden oxid ze skupiny, zahrnující 0,05 až 5 % hmot. oxidu cíničitého, 0,05 až 2 % hmot. oxidu lanthanitého, 0,05 až 10 % hmot. oxidu bizmutitého, 0,001 až 0,1 % hmot. oxidu molybdenového a 0,001 až 0,5 % hmot. oxidu wolframového.

Konec dokumentu
