

PATENTOVÝ SPIS

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2012-64**
(22) Přihlášeno: **30.01.2012**
(40) Zveřejněno: **24.04.2013**
(Věstník č. 17/2013)
(47) Uděleno: **14.03.2013**
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **24.04.2013**
(Věstník č. 17/2013)

(11) Číslo dokumentu:

303 767

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:
C03C 4/12 (2006.01)
C03C 3/076 (2006.01)
C03C 3/083 (2006.01)
C03C 3/078 (2006.01)
C03C 3/095 (2006.01)

(56) Relevantní dokumenty:

GB 1 223 888 A; CN 1 450 010 A; GB 1 138 338 A; GB 1 207 083 A; EP 2 408 000 A1.

(73) Majitel patentu:

Vysoká škola chemicko - technologická v Praze, Praha 6,
CZ

(72) Původce:

Míka Martin Ing. Ph.D., Praha 10, CZ
Staněk Stanislav Ing., Nové Město pod Smrkem, CZ
Nekvindová Pavlína Ing. Ph.D., Benátky nad Jizerou, CZ
Švecová Blanka Ing. Ph.D., Nový Bor, CZ
Špírková Jarmila Ing. CSc., Praha 6, CZ
Lahodný František Ing., Počátky, CZ
Stará Stanislava Ing. Ph.D., Liberec, CZ

(74) Zástupce:

Ing. Marie Smrčková, patentový zástupce, Velflíkova 10,
Praha 6, 16000

(54) Název vynálezu:

**Optické luminiscenční sodnohlinitokřemičité
sklo dopované oxidy kovů a určené pro fotoniku**

(57) Anotace:

Popisuje se optické luminiscenční sodnohlinitokřemičité sklo,
které obsahuje v % mol.:

60 až 80 SiO_2 ;

10 až 20 Na_2O ;

0,5 až 10 Al_2O_3 ;

0 až 20 MO, kde MO představuje alespoň jeden z
dvojmocných oxidů kovů, vybraných ze skupiny MgO, CaO,
ZnO;

0 až 10 B_2O_3 ;

Suma oxidů $\text{SiO}_2 + \text{Na}_2\text{O} + \text{Al}_2\text{O}_3 = 70,5$ až 95 % mol.

Suma oxidů Al_2O_3 a/nebo $\text{B}_2\text{O}_3 = 0,5$ až 20 % mol.

Dále sklo obsahuje alespoň jeden oxid kovu, vybraný ze
skupiny oxidů kovů Er_2O_3 , Yb_2O_3 , Ho_2O_3 , Dy_2O_3 , Tm_2O_3 ,
 Nd_2O_3 , Pr_2O_3 , Bi_2O_3 , Cu_2O , CuO , Cr_2O_3 , CrO_3 a NiO v
rozsahu 0,001 až 8 % mol.

Toto sklo vykazuje:

absorpci v UV a/nebo ve VIS a/nebo v IČ oblastech vlnových
délek a současně fotoluminiscenci ve VIS a/nebo IČ oblastech
vlnových délek;

index lomu 1,49 až 1,56; a

střední optickou bázicitu v intervalu 0,40 až 0,65.

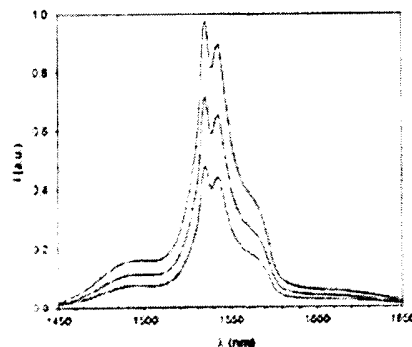
Sklo může obsahovat jeden oxid kovu, vybraný ze skupiny
lanthanoidů Er_2O_3 , Yb_2O_3 , Ho_2O_3 , Dy_2O_3 , Tm_2O_3 , Nd_2O_3 a
 Pr_2O_3 , v množství 0,05 až 8 % mol.

Je také výhodné, když sklo obsahuje alespoň jeden oxid kovu,
vybraný ze skupiny Bi_2O_3 , Cu_2O , CuO , Cr_2O_3 , CrO_3 a NiO v
rozsahu 0,001 až 5,0 % mol.

Optické luminiscenční sodnohlinitokřemičité sklo také může
obsahovat

alespoň jeden oxid, vybraný ze skupiny Er_2O_3 , Yb_2O_3 , Ho_2O_3 ,
 Dy_2O_3 , Tm_2O_3 , Nd_2O_3 a Pr_2O_3 v rozsahu 0,05 až 8 % mol., a
současně obsahuje

alespoň jeden oxid kovu, vybraný ze skupiny Bi_2O_3 , Cu_2O ,
 CuO , Cr_2O_3 , CrO_3 a NiO v rozsahu 0,001 až 5,0 % mol.



CZ 303767 B6

Optické luminiscenční sodnohliníto-křemičité sklo dopované oxidy kovů a určené pro fotoniku

5 Oblast techniky

Vynález se týká optického luminiscenčního sodnohliníto-křemičitého skla, které je dopované kovovými oxidy a je určeno pro fotoniku.

10

Dosavadní stav techniky

Pokrok v optice byl vždy umožněn vývojem nových materiálů potřebných ke konstrukci dokonalějších zařízení na zpracování optického signálu. Mezi ně patří například pasivní rozbočnice a
15 slučovače, nebo aktivní zesilovače a lasery, nacházející široké uplatnění v řadě oblastí, mezi něž patří telekomunikace, počítače, medicína a řada dalších vědeckých oborů.

Optické sklo představovalo vždy jeden z nejdokonalejších optických materiálů. Mezi optická skla patří i laserová skla s luminiscenčními vlastnostmi, jejichž vhodně vytvořená skelná matrice je
20 optimalizována pro laserově aktivní ionty a jejich koaktivátory (senzitivizéry).

Luminiscenční skel a laserová skla popisuje např. Ivan Fanderlik (Barvení skla, Střední umělecko-průmyslová škola sklářská, Valašské Meziříčí, 1999, str. 445 až 452).

25 Absorpce a následná luminiscence jsou uskutečněny různými dopanty, které pracují jako diskretní luminiscenční centra absorbující budící (čerpací) světelnou energii, již následně emitují.

Luminiscenční pochody můžeme podle způsobů buzení a podle trvání luminiscence po ukončení buzení dělit do několika skupin. Z hlediska způsobů buzení lze luminiscenční skla dělit na foto-
30 luminiscenční a termoluminiscenční. Z hlediska doby trvání luminiscence se skla dělí na materiály s fluorescencí, která po ukončení buzení velmi rychle mizí, a na fosforescenční skla, jejichž luminiscence trvá určitý čas i po ukončení buzení.

Má-li dojít k fluorescenci, je třeba, aby se ve skle pohltilo určité množství energie. Mezi excitačním pochodem, tj. absorpcí záření a emisí pohlcené energie, je krátký časový interval, řádově 10^{-7} až 10^{-9} s. V případě fluorescence oba děje probíhají prakticky současně. Vyšší koncentrace
35 dopantů a jejich vzájemná interakce způsobuje tzv. koncentrační zhášení vedoucí k poklesu luminiscence.

40 Jestliže se však při excitaci dostane elektron do orbitalu, z něhož je přechod do základního stavu zakázán, nastane stav, jehož trvání je ovlivněno srážkami s jinými atomy. Po ukončení buzení pak nastává vyzařování – luminiscence po delší časový úsek, a tento děj se nazývá fosforescencí.

Optickými luminiscenčními skly se zabývá řada patentů.

45

Jsou známa, např. dopovaná fosforečná skla vhodná pro optická skla.

GB 121 83 02 A, s prioritou 13. 3. 1968, přihlašovatele American Optical Corp. US, o názvu „Laserové sklo“. Vynález se týká skla na bázi P_2O_5 , kde jako laserově aktivní složka působí Er_2O_3
50 v množství 0,01 až 30 % hmotn. a Yb_2O_3 v množství 0,01 až 55 % hmotn., přičemž suma těchto oxidů $Er_2O_3 + Yb_2O_3$ není vyšší než 70 % hmotn. ve skle. Obsah P_2O_5 podle 2. nároku je 30 až 90 % hmotn., podle dalších nároků je uvedeno množství 52 % hmotn. a 61,3 % hmotn. P_2O_5 .

55 Tento opticky aktivní materiál skla může být užito opticky čerpaný Q-spínaný laser, nastavitelný na vlnovou délku 1536 nm.

Nevýhodou je vysoký obsah P_2O_5 , který může způsobit horší chemickou odolnost a sklo je pak nevhodné pro optickou technologii iontové výměny v prostředí tavenin dusičnanů za teplot nad $200\text{ }^\circ\text{C}$. Je známo, že složky fosforečných skel při tavení velmi snadno těkají, což může vést k významným změnám složení během tavby. Omezení tohoto jevu je vždy technologicky poměrně náročné a může být i nákladné.

Další typ fosforečného skla popisuje JP 321 89 41 A, s prioritou 25. 1. 1990 JP, přihlašovatele Hoya Corp. JP, o názvu „Sklo pro laserový systém“. Sklo též obsahuje vysoký obsah P_2O_5 v množství 60 až 74 % hmotn. Dále sklo obsahuje alkalické oxidy, oxidy kovů alkalických zemin a ZnO , Al_2O_3 , ZrO_2 , Nb_2O_3 . Dále obsahuje La_2O_3 , Y_2O_3 a Gd_2O_3 .

Sklo je vhodné jako polarizátor do laserových optických systémů s vysokým výkonem.

Nevýhodou je opět vysoký obsah P_2O_5 s obdobnými nevýhodami, které neumožňují vytvoření laserově aktivních fotonických struktur technologií iontové výměny.

DE 3 305 853 C2, s prioritou 19. 2. 1983 DE, majitele Schott Glaswerke GmbH, DE, o názvu „Fluorescenční sklo nebo sklokeramika pro solární kolektory“. Kompozice je na bázi křemičitého, fosforečného, boritého nebo boritokřemičitého skla, kde jako aktivní dopanty působí v % hmotn.: 0,5 až 10 Yb_2O_3 ; 0,5 až 10 Nd_2O_3 ; 0,005 až 0,8 Cr_2O_3 .

Tento typ skla je vhodný jako fluorescenční solární kolektor.

Složení základního skla je poměrně široké, bez konkrétního obsahu složek, takže se obtížně posuzují optické vlastnosti skla. Vzhledem k přítomnosti polyvalentního prvku Cr lze očekávat, že toto sklo nebude vhodné pro optické vlnovody s ionty Ag^+ , které by mohly být v tomto prostředí redukovány na kovové Ag^0 , což by mohlo mít za následek vysoký optický útlum a optická součástka by nebyla vhodná pro fotonickou aplikaci. Existuje také riziko nízké rozpustnosti Cr ve zmíněných sklech a vytváření krystalických rozptylových center, zejména pokud není jasně uvedena koncentrace alkalických prvků a přítomnost Al_2O_3 .

Jiný typ skla popisuje CN 101 318 773 A, s prioritou 4. 7. 2008 C, přihlašovatele Univ East China & Tech, CN o názvu „ Pr^{3+} dopované scintilační sklo s vysokou měrnou hmotností a způsob přípravy tohoto skla“. Vynález se týká bismutitoboritokřemičitého skla dopovaného Pr^{3+} . Sklo obsahuje v mol. % 40 až 60 Bi_2O_3 , 10 B_2O_3 , 30 až 50 SiO_2 , 1 až 2 Pr^{3+} .

Sklo má vysokou měrnou hmotnost, a lze ho využít jako zdroj optického signálu a pro světlo emitující diodu.

Vysoký obsah bismutu výrazně zvyšuje index lomu skla, což při napojování na křemenná optická vlákna může být na závadu. Při takto vysoké koncentraci Bi_2O_3 ve skle, je pravděpodobné, že polyvalentní Bi bude způsobovat redukci Ag^+ při technologii iontové výměny. Při takovéto koncentraci Bi_2O_3 lze očekávat výrazné tékání složek tohoto skla, způsobující technologické potíže.

Teluričitý typ skla popisuje GB 121 65 14 A (US 342 33 26 A), s prioritou 20.2. 1967 US, majitele Kennecott Copper Corp., US o názvu „Zlepšení týkající se složení skla“. Sklo obsahuje jako hlavní složky TeO_2 , podle příkladů provedení 65 až 75 % mol. TeO_2 a dále 20 až 40 % mol. ZnO . Když je toto základní sklo dopováno oxidy vzácných zemin, např. do 10 % hmotn. Nd_2O_3 , nebo oxidy přechodných prvků, jako je např. CuO , pak vykazuje fluorescenční aktivitu.

Tato skla jsou vhodná jako laserová skla.

Teluričitá skla mají výrazně nižší chemickou odolnost a teplotní stabilitu ve srovnání, např. s běžnými hlinitokřemičitými skly, což znemožňuje přípravu optických vlnovodných struktur

technologii iontové výměny v taveninách dusičnanů. Sklo je svým složením ekonomicky poměrně dost nákladné, a není běžné, takže provádění tavení probíhá nestandardně. Sloučeniny Te značně tékají ze skla, a v tavenině proto zůstává pouze část vneseného Te. Ve spise je uvedeno, že tavení se provádí v platině, a je doporučeno tavit v ochranné atmosféře, což lze předpokládat vzhledem ke korozivním vlastnostem taveniny tohoto typu skla. Proto je pravděpodobné, že se tato skla netaví průmyslově, ale jen v malém množství.

Germanicitá skla popisuj např. v EP 957 069 B1, korespondující US 6 271 160 B1, s prioritou JP 13. 5. 1998 JP, majitele Sumita Optical Glass, JP o názvu „Oxidové fosforeskující sklo schopné dlouhotrvajícího dosvitu a fotostimulační luminiscence“. Toto sklo obsahuje v mol. %:

21 až 80 GeO_2

0 až 50 ZnO

0 až 55 GdO_2 , kde $\text{ZnO} + \text{GdO}_2 = 3$ až 55 %,

0 až 10 Tb_2O_3

0 až 2 MnO , kde $\text{MnO} + \text{Tb}_2\text{O}_3 = 0,01$ až 10 %,

0 až 45 R_2O kde R je jeden prvek z alkalických kovů Na, K, Li, a Cs,

0 až 40 $\text{R}'\text{O}$, kde R' je jeden prvek vybraný ze skupiny Mg, Ca, Sr a Ba, a kde $\text{R}_2\text{O} + \text{R}'\text{O} = 0,5$ až 45 %,

0 až 50 SiO_2

0 až 20 B_2O_3

0 až 20 Al_2O_3

0 až 7 Yb_2O_3 a Ln_2O_3 , kde Ln_2O_3 je jeden prvek vybrán ze skupiny Sm, Dy, Tm, Py, Y, La, Gd, Lu a Nd.

Sklo je vhodné pro noční iluminaci nebo noční signál, nebo pro nastavování infračerveného laseru. Sklo je schopné dlouhodobého luminiscenčního dosvitu po fotostimulaci gama zářením, rtg zářením nebo UV zářením. Z tohoto skla je možno vyrábět optická vlákna a zařízení na záznam a reprodukci obrazu výše zmíněného záření.

Ze shora uvedených aplikací je zřejmé, že se jedná o sklo velmi specifických vlastností. Proto obsahuje velmi drahou složku GeO_2 , jakožto základní sklotvorný oxid. Dá se předpokládat, že sklo s vysokým nárokováním obsahem GeO_2 bude fotocitlivé, a jeho optické vlastnosti se tedy mohou měnit při dlouhodobém osvitu uvedeným zářením. Při tavení skla s GeO_2 se zvyšuje pravděpodobnost rizika nežádoucí krystalizace.

Alkalickokřemičité sklo dopované Y_2O_3 a Er_2O_3 je uvedeno v EP 2 408 000 A1, s prioritou 26. 6.2009 WO2009/CN24267CN, přihlašovatele Oceans King lighting science, CN, o názvu „Luminiscenční skleněný prvek, způsob jeho přípravy, a způsob pro luminiscenční užití tohoto prvku“. Luminiscenční skleněný prvek má na povrchu luminiscenčního substrátu skla kovovou vrstvu, která má vytvořenu kovovou mikrostrukturu. Luminiscenční substrát skla má složení a $\text{M}_2\text{O} \cdot b\text{Y}_2\text{O}_3 \cdot c\text{SiO}_2 \cdot d\text{Pr}_2\text{O}_3$,

kde M představuje alkalický kov, a v mol. % $a = 25$ až 60, $b = 1$ až 30, $c = 20$ až 70,

$d = 0,001$ až 10, tedy substrát skla obsahuje v mol. %

25 až 60 alkalického kovu Na, K, Li,

1 až 30 Y_2O_3

20 až 70 SiO_2

0,001 až 10 Pr_2O_3

Luminiscenční prvek může být využit v luminiscenčních zařízeních s vysokým jasnem nebo s vysokou provozní rychlostí.

Pro sklo je typický vysoký obsah alkalických oxidů, takže lze očekávat, že sklo bude mít velmi nízkou chemickou odolnost. V případě vysoké koncentrace Li_2O ve skle lze očekávat výrazný sklon ke krystalizaci skla, což významně omezuje průmyslové využití. Kompenzace vysokého obsahu alkálií dopanty Y_2O_3 a Pr_2O_3 sklo významně prodraží.

5

Lanthanoidy dopované alkalickoboritokřemičité sklo uvádí US 5 039 631 A s prioritou 11. 1. 1990 US, majitele Schott Glass Tech. Inc., US, o názvu „Zpevnitelné sklo bez Nd_2O_3 a s vysokým obsahem lanthanoidů“.

10

Sklo obsahuje v mol. %

54 až 75 SiO_2

5 až 17 B_2O_3

0 až 4 Li_2O

3 až 18 % Na_2O

15

0 až 4 % K_2O

0 až 7 Al_2O_3

0 až 4 PbO

0 až 3 MgO

0 až 3 CaO

20

0 až 3 SrO

0 až 3 BaO

0,1 až 10 ZnO

0 až 5 TiO_2

3 až 7 Ln_2O_3

25

0 až 5 $\text{V}_2\text{O}_5 + \text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{Mn}_2\text{O}_3$

0 až 0,04 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CoO} + \text{NiO} + \text{CuO} + \text{As}_2\text{O}_3/\text{Sb}_2\text{O}_3$,

kde Ln je La, Ce, Pr, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm a/nebo Y.

30

Je nárokována možnost zvýšení chemické pevnosti povrchové vrstvy iontovou výměnou. Též je nárokováno chemické zpevnění povrchu křemičitého skla obsahujícího 3 až 7 % mol. lanthanoidů jiných než Nd_2O_3 nebo jejich směs bez Nd_2O_3 nebo s Nd_2O_3 , ve skle obsahujícího 3 až 18 % mol. Na_2O , 0,1 až 10 mol. ZnO , a méně než 3 % mol. každého z oxidů K_2O , PbO , CaO , BaO a SrO .

35

Sklo podle vynálezu nachází uplatnění všude tam, kde je nutná vysoká koncentrace lanthanoidů. Skla jsou vhodná jako filtrová skla, např. pro laserovou optiku, ke zvýšení kontrastu, pro oční čočky, filtry pro laserové dutiny apod.

40

V případě obsahu B_2O_3 nad 10 % mol. a za přítomnosti nárokových vysokých koncentrací lanthanoidů nad 3 % mol., lze očekávat odmísení vysoceborité fáze během tavení skloviny, a tím výrazně nehomogenní rozložení koncentrace lanthanoidů ve skle, což může mít za následek obtíže při reprodukovatelné výrobě skla požadovaných optických vlastností. Sklo má speciální užití s požadavky na zvýšenou pevnost povrchové vrstvy skla, a proto má i poměrně vysoký obsah lanthanoidů ve skle, které se tak stává poměrně nákladným materiálem vhodným jen pro velmi specifické účely.

45

50

US 7 515 332 B2, s prioritou 18. 4.2004 US, majitele Nippon Sheet Glass Company, JP o názvu „Složení skla, které emituje fluorescenci v infračervené oblasti a způsob jeho využití pro zesílení světelného signálu“. Běžné složení skla, obsahující Bi jako fluoreskující prvek, má širokou zesilovací spektrální oblast, ale nedovoluje, aby intenzita emise v oblasti 1,3 mikrometrů byla dost silná při excitaci světlem v oblasti 0,8 až 0,98 μm . Předložený vynález poskytuje složení skla

zahrnující: Bi jako sklotvorný prvek mřížky; a alespoň jeden prvek ze skupiny : Dy, Er, Yb, Nd, Tm, Ho, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu a Mo (s výjimkou Ti^{IV} a Fe^{III}), kde sklo fluoreskuje v IČ oblasti, s Bi jako zdrojem fluorescence při ozáření excitačním světlem. Intensita emise se zvyšuje zcitlivěním alespoň jedním prvkem. Sklo obsahuje jakožto obligatorní složky v % mol.:

5 30 až 80 SiO_2

0,01 až 2 Bi_2O_3 ,

0,01 až 12 nejméně jednoho kationtu, vybraného ze skupiny Dy^{3+} , Er^{3+} , Yb^{3+} , Nd^{3+} , Tm^{3+} , Ho^{3+} , Ti^{3+} , V^{3+} , V^{4+} , V^{5+} , Cr^{3+} , Cr^{6+} , Mn^{2+} , Mn^{3+} , Fe^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Cu^+ , Cu^{2+} , Mo^{3+} , Mo^{4+} , ve formě oxidu nejméně jednoho kationtu,

10 kde celková množství $LiO_2 + Na_2O + K_2O + CaO + SrO + BaO + ZnO + B_2O_3$ je v rozmezí 0,1 až 60 % mol.,

a kde složení skla emituje fluorescence v infračervené oblasti vlnových délek, s Bi jako zdrojem fluorescence po ozáření excitačním světlem,

a kde nečistoty jsou nižší než 1 % mol..

15

V příkladech provedení je vždy jakožto alkalický kov využít pouze Li_2O , a v žádném příkladném použití není přítomen Na_2O či K_2O . Koncentrace Li_2O ve skle je poměrně vysoká. Sklo obsahuje: v tabulce 1 pro tři vzorky 30 % mol. Li_2O ,

v tabulce 2 pro sedm vzorků 15,69 % mol. Li_2O a

20

v tabulce 3 pro 7 vzorků 9,78 až 9,95 % mol. Li_2O .

Ve všech příkladných provedeních skla je využít jako dopant Bi_2O_3 o obsahu v rozmezí 0,20 až 1,96 % mol., a to buď samotný, a pokud je v kombinaci, vždy pouze jen s Yb_2O_3 o obsahu v rozmezí 0,1 až 6,0 % mol..

25

Podle příkladů se sklo využívá na výrobu optických vláken pro světelné zesilovače charakteristických vlastností. Je zřejmé, že toto sklo bylo vyvinuto pro speciální využití.

30 Sklo tohoto typu není vhodné pro nejběžnější průmyslovou výrobu planárních Ag^+ kanálkových vlnodů iontovou výměnou, protože Li^+ ion má tak malý poloměr, že by iontová výměna probíhala velmi obtížně. Navíc hrozí riziko vzniku trvalého mechanického napětí ve struktuře skla a vytvoření dvojlohu, který znehodnotí optické vlastnosti skla. Vysoký obsah Li_2O v tomto skle může způsobovat pokles viskozity taveniny a zvýšený sklon ke krystalizaci, což může vést k obtížím při výrobě objemových vzorků skla pro substráty planárních optických vlnodů.

35

Podstata vynálezu

40 Uvedené nevýhody se odstraní nebo omezí u optického luminiscenčního sodnohliníto-křemičitého skla, které je dopované kovovými oxidy a je určeno pro fotoniku, podle tohoto vynálezu.

Podstata tohoto vynálezu spočívá v tom, že sklo obsahuje v % mol.:

60 až 80 SiO_2

10 až 20 Na_2O

45

0,5 až 10 Al_2O_3

0 až 20 MO, kde MO představuje alespoň jeden z dvojmocných oxidů kovů, vybraných ze skupiny MgO , CaO , ZnO ;

0 až 10 B_2O_3 ; přičemž

suma oxidů $SiO_2 + Na_2O + Al_2O_3$ je v rozmezí 70,5 až 95 % mol. a

50

suma oxidů Al_2O_3 a/nebo B_2O_3 je v rozmezí 0,5 až 20 % mol..

Dále sklo obsahuje alespoň jeden oxid kovu, vybraný ze skupiny oxidů kovů Er_2O_3 , Yb_2O_3 , Ho_2O_3 , Dy_2O_3 , Tm_2O_3 , Nd_2O_3 , Pr_2O_3 , Bi_2O_3 , Cu_2O , CuO , Cr_2O_3 , CrO_3 a NiO v rozmezí 0,001 až 8 % mol..

- 5 Toto sklo vykazuje: absorpci v UV a/nebo ve VIS a/nebo v IČ oblastech vlnových délek a současně fotoluminiscenci ve VIS a/nebo IČ oblastech vlnových délek; index lomu 1,49 až 1,56; a střední optickou bazicitu v intervalu 0,40 až 0,65.

- 10 Je výhodné, když optické luminiscenční sodnohlinitokřemičité sklo obsahuje alespoň jeden oxid kovu, vybraný ze skupiny Er_2O_3 , Yb_2O_3 , Ho_2O_3 , Dy_2O_3 , Tm_2O_3 , Nd_2O_3 , Pr_2O_3 v rozmezí 0,05 až 8 % mol..

- 15 Též je výhodné, když optické luminiscenční sodnohlinitokřemičité sklo obsahuje alespoň jeden oxid kovu, vybraný ze skupiny Bi_2O_3 , Cu_2O , CuO , Cr_2O_3 , CrO_3 a NiO v rozmezí 0,001 až 5,0 % mol..

- 20 Také je výhodné, když optické luminiscenční sodnohlinitokřemičité sklo obsahuje jednak: alespoň jeden oxid kovu, vybraný ze skupiny Er_2O_3 , Yb_2O_3 , Ho_2O_3 , Dy_2O_3 , Tm_2O_3 , Nd_2O_3 a Pr_2O_3 v rozmezí 0,05 až 8 % mol., a jednak současně obsahuje alespoň jeden oxid kovu, vybraný ze skupiny Bi_2O_3 , Cu_2O , CuO , Cr_2O_3 , CrO_3 a NiO v rozmezí 0,001 až 5,0 % mol..

- 25 Také je výhodné, když optické luminiscenční sodnohlinitokřemičité sklo dále obsahuje v % mol. 0,1 až 15 ZnO , 0,1 až 15 MgO , 0,1 až 15 CaO a 0,1 až 10 Br_2O_3 .

- 30 Hlavní výhodou skla podle tohoto vynálezu je dosahování vysoké intenzity luminiscence, respekt. fotoluminiscence ve VIS (viditelné) a IČ oblasti spektra. Vzhledem k příznivě vytvořeným absorpčním pásům v UV a/nebo ve VIS a/nebo v IČ oblastech vlnových délek u dopovaných nebo kodopovaných skel podle tohoto vynálezu je možné tuto intenzivní luminiscenci vybudit pomocí řady laserových zdrojů. Optické sodnohlinitokřemičité sklo podle tohoto vynálezu je vhodné jakožto matrice pro dopování laserově aktivními prvky. Nárokové rozpětí indexu lomu u skel zaručí bezproblémové napojení vlnovodné kanálkové struktury na optická vlákna s velmi nízkými optickými ztrátami, což je velká výhoda křemičitých skel. Nároková střední optická bazicita zajistí vytvoření optimálního chemického okolí iontů kovů dopovaných oxidů za účelem dosažení maximální intenzity luminiscence, vhodné šířky emisního pásu a dostatečně dlouhé doby dosvitu. Předložené sklo je určeno především pro výrobu aktivních fotonických prvků, jako jsou vlnovodné kanálkové zesilovače optického signálu nebo laserové zdroje s aplikací, v poslední době velmi žádané, integrované optice.

- 40 Sklo podle vynálezu lze také využít pro výrobu optických struktur s gradientním indexem lomu technologií iontové výměny Ag^+ případně K^+ za Na^+ v tomto skle. Tato iontová výměna se provádí známým a běžným způsobem v taveninách dusičnanů příslušných kationtů kovů.

- 45 Předložené sklo lze využít pro výrobu pasivních optických prvků s gradientním indexem lomu technologií iontové výměny Ag^+ nebo K^+ za Na^+ v tomto skle. Tato iontová výměna se provádí známým a běžným způsobem v taveninách dusičnanů příslušných kationtů kovů. Přítomnost Na^+ ve skle podle tohoto vynálezu je tedy nezbytná. Za zmínku stojí, že sklo podle tohoto vynálezu neobsahuje ionty K^+ , které by v kombinaci s Na^+ zpomalovaly proces iontové výměny a mohly by vyvolat vznik trvalého mechanického napětí. Sklo podle tohoto vynálezu slouží jako substrát pro vytváření planárních optických kanálkových struktur. Sklo podle tohoto vynálezu umožňuje vytvořit optické struktury s vysokou změnou indexu lomu, a to až o $\Delta n_d = 0,12$.

- 55 Optické sodnohlinitokřemičité sklo podle tohoto vynálezu je velmi vhodné jakožto matrice pro dopování laserově aktivními prvky. Základní nárokové složení skla, zahrnujícího SiO_2 , Na_2O , Al_2O_3 , případně dvojmocné oxidy kovů, jako je MgO , CaO , ZnO a B_2O_3 umožňuje široké rozpětí

nastavení optické bazicity skla podle potřeb dopantů k dosažení optických vlastností luminiscenčního skla vzhledem k požadavkům aplikace skla. Tento typ skla se připravuje z běžně dostupných sklářských surovin obvyklým technologickým postupem tavení skla.

5 Oxid SiO_2 jako základní složka skla vytváří strukturní síť skla s dostatečnou mechanickou pevností a s chemickou odolností. Tato složka zajišťuje dostatečnou viskozitu sklotvorné taveniny a výrazně potlačuje krystalizaci při ochlazování taveniny, a tak umožňuje vysokou rozpustnost dopantů, a tím potlačení koncentračního zhášení luminiscence skla.

10 Přítomnost Na_2O umožňuje přípravu skla tavením za běžných tavicích teplot v rozmezí 1380 až 1580 °C. Ionty Na^+ umožňují následnou efektivní iontovou výměnu zejména za Ag^+ případně K^+ .

15 Přítomnost oxidů alkalických zemin CaO a MgO , a rovněž i přítomnost ZnO , v celkovém množství 0 až 20 % mol, umožňuje nastavit požadovanou optickou bazicitu, která je přímo úměrná parciálnímu zápornému náboji na kyslíkových atomech skelné sítě.

Obsah oxidů Al_2O_3 a/nebo B_2O_3 v množství 0,5 až 20 % mol., výrazně zvyšuje chemickou odolnost a umožní následnou efektivní iontovou výměnu. Tyto oxidy zvyšují rozpustnost trojmocných oxidů dopantů.

20 Velkou předností tohoto vynálezu je, že sklo podle tohoto vynálezu má při teplotě 280 °C interdifuzní koeficient iontové výměny Ag^+ za Na^+ v rozmezí $1 \cdot 10^{-16}$ až $1 \cdot 10^{-15} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, pro zajištění dostatečné vysoké rychlosti následné iontové výměny.

25 Střední optická bazicita skla podle tohoto vynálezu v intervalu 0,40 až 0,65 vytváří vhodné prostředí pro laserově aktivní dopanty, které pak dosahují vysoké intenzity luminiscence a nízké optické ztráty ve vytvořených kanálkových vlnovodech.

30 Další předností skla podle tohoto vynálezu je velmi dobrá hydrolytická odolnost pod $0,3 \text{ ml} \cdot \text{g}^{-1}$ [ml HCl ($C=0,01 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$)], a spadá do hydrolytické třídy III. – II. Sklo podle tohoto vynálezu je proto dobře odolné proti vzdušné vlhkosti.

Optické sklo podle tohoto vynálezu splňuje náročné podmínky pro dosažení vysoké optické homogenity potřebné pro zajištění nízké optické ztráty ve vytvořených strukturách.

35 Optická homogenita vyjadřuje směrodatnou odchylku indexu lomu naměřeného alespoň v 10 různých místech vzorku skla, a u těchto skel se pohybuje pod $2 \cdot 10^{-4}$.

40 Nízké optické ztráty představují útlum optického signálu pod hodnotu $0,5 \text{ dB} \cdot \text{cm}^{-1}$ v přímém jednojádřovém optickém vlnovodném kanálku vytvořeného ve skle iontovou výměnou Ag^+ za Na^+ .

Nečistoty, a zejména oxidy, Fe může sklo obsahovat v koncentraci do 0,01 % mol., s výhodou 0,001 % mol..

45 Vsázka pro optické sklo podle tohoto vynálezu vzhledem k jeho složkám, se čerí za přítomnosti SO_4^{2-} , např. Na_2SO_4 , pro optimální vyčerení skloviny a dosažení příznivé oxidačně-redukční rovnováhy.

50 Pro dosažení optimálních vlastností skla podle tohoto vynálezu lze jeho složení modifikovat v uvedených rozpětích koncentrací, sklo tedy může obsahovat 0,1 až 15 % mol. ZnO ; 0,1 až 15 % mol. MgO ; 0,1 až 15 % mol. CaO ; a 0,1 až 10 % mol. B_2O_3 .

55 Vsázka pro optické sklo podle tohoto vynálezu musí splňovat podmínky pro dosažení vysoké optické čistoty skla a požadované světelné propustnosti skla. Takže nečistoty a zejména oxidy

polyvalentních prvků, jako je Sb, As, Fe, může obsahovat nad 100 % mol. složek skla, v množství do 0,01 % mol..

5 Oxidy kovů Er_2O_3 , Yb_2O_3 , Ho_2O_3 , Dy_2O_3 , Tm_2O_3 , Nd_2O_3 , Pr_2O_3 , Bi_2O_3 , Cu_2O , CuO , Cr_2O_3 , CrO_3 a NiO v rozmezí 0,001 až 8 % mol. ve skle, představují ve skle podle tohoto vynálezu velmi účinné dopanty, vyvolávající fotoluminiscenci skla ve viditelné oblasti a infračervené oblasti, např. od vlnových délek 400 nm do 2 200 nm. Minimální nárokované množství dopantů, vyvolávající požadovanou luminiscenci je 0,001 % mol. Pokud koncentrace dopantů překročí 8 % mol., nastává nebezpečí shlukování těchto částic, vedoucí k nežádoucím zhášením luminiscence a
10 tvorbě krystalických center. Pro dopanty Er_2O_3 , Ho_2O_3 , Dy_2O_3 , Tm_2O_3 , Nd_2O_3 a Pr_2O_3 je optimální rozmezí ve skle 0 až 4 % mol. pro každý jednotlivý oxid, v případě Yb_2O_3 je optimální rozmezí 0 až 6 % mol.

Mezi dopanty je velká skupina oxidů kovů vzácných zemin, lanthanoidů, Er_2O_3 , Yb_2O_3 , Ho_2O_3 ,
15 Dy_2O_3 , Tm_2O_3 , Nd_2O_3 a Pr_2O_3 . Lanthanoidy ve skle podle tohoto vynálezu zajišťují velmi intenzivní fotoluminiscenci o požadované vlnové délce a s dostatečně dlouhou dobou dosvitu vhodnou pro laserové komponenty a optické zesilovače. Lanthanoidy zvyšují viskozitu skla. Řada z nich, při vhodném kodopování, působí jako senzitivizéry luminiscence a výrazně zvyšují její účinnost. Pro dopanty Er_2O_3 , Ho_2O_3 , Dy_2O_3 , Tm_2O_3 , Nd_2O_3 a Pr_2O_3 , je optimální rozmezí ve skle 0 až 4 %
20 mol. pro každý jednotlivý oxid, v případě Yb_2O_3 je optimální rozmezí 0 až 6 % mol..

Oxidy Bi_2O_3 , Cu_2O , CuO , Cr_2O_3 , CrO_3 a NiO v optimálním nárokováném rozmezí vyvolávají fotoluminiscenci skla ve viditelné oblasti a infračervené oblasti, např. od vlnových délek 400 nm do 1200 nm. Tyto oxidy v kodopaci s lanthanoidy působí jako senzitivizéry, výrazně rozšiřují vlnová pásma pro buzení (čerpání) a to především ve viditelné oblasti, což vede ke zvýšení účinnosti luminiscence těchto lanthanoidů.
25

Pro dopanty Bi_2O_3 , Cu_2O , CuO , Cr_2O_3 , CrO_3 je optimální množství ve skle 0 až 4 % mol. pro každý jednotlivý oxid.
30

Přehled obrázku na výkrese

Vynález je podrobně popsán na příkladných provedeních, z nichž pro příkladné provedení složení skla 2 a 3 v Tabulce I. je blíže osvětlen pomocí fotoluminiscenčního spektra, znázorněného na obrázku 1.
35

Příklady provedení vynálezu

40 Příkladná provedení složení optických luminiscenčních sodnohlinítokřemičitých skel dopovaných oxidy kovů jsou vedena v Tabulkách I., II., a III. Složení jednotlivých složek je uvedeno v % mol..

45 Ve všech Tabulkách I., II., III. jsou pro každé sklo uvedeny charakteristické vlastnosti, jako jsou významné absorpční a emisní pásy v nm, index lomu n_d , střední optická bazicita a interdifuzní koeficient $D_{\text{Ag}^+/\text{Na}^+} \cdot 10^{15} \text{ v m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, při teplotě 280 °C.

Tabulka I.

Příklady provedení 1 až 3:

Složky skla [mol. %]	1	2	3
Na ₂ O	14,73	13,15	12,86
ZnO	0,10	0,29	10,88
MgO	5,89	0,10	0,30
CaO	5,89	12,57	0,10
B ₂ O ₃	0,00	0,00	1,98
Al ₂ O ₃	0,49	0,97	1,98
SiO ₂	71,10	69,62	70,80
Er ₂ O ₃	0,00	0,30	0,50
Yb ₂ O ₃	0,00	3,00	0,60
Ho ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00
Tm ₂ O ₃	0,70	0,00	0,00
Dy ₂ O ₃	1,10	0,00	0,00
Suma	100,00	100,00	100,00
Absorpční pásy [nm]	808	980	980
IČ emisní pásy [nm]	1700 až 2000	1535,1543	1520 až 1580
Index lomu n_d	1,5351	1,5596	1,5328
Střední optická bazicita	0,574	0,584	0,546
$D_{Ag+/Na+} \cdot 10^{15} [m^2 \cdot s^{-1}]$	0,7	0,6	3,2

5

Všechna příkladná provedení složení skel 1 až 3 Tabulce I. mají vyšší obsah SiO₂, kolem 70 % mol. a nízký obsah Al₂O₃ a B₂O₃, a to u obou oxidů jednotlivě do 2 % mol. Tato složení jsou příznivá pro kodopování následujícími dvojicemi lanthanoidů, pro které byla vždy nastavena optimální optická bazicita matrice základního skla.

- 10 V příkladu 1 je použito kodopování Dy/Tm, v množství 0,70 % mol., Tm₂O₃ a 1,1 % mol. Tm₂O₃. Skla obsahuje 5,89 % mol. CaO a stejný obsah MgO. Tyto oxidy zajišťují mírně vyšší střední optickou bazicitu. Toto sklo je vhodné pro optické zesilovače pro IČ písmo 1700 až 2000 nm, při účinném čerpání na vlnové délce 808 nm. Index lomu n_d se pohybuje ve středních hodnotách pro tato tři příkladná provedení. Vyšší hodnota střední optické bazicity zajišťuje širší
- 15 emisní pás. Interdifuzní koeficient $D_{Ag+/Na+}$ při teplotě 280 °C charakterizuje pomalejší iontovou výměnu s dobrou reprodukovatelností.

- Příklad 2 využívá kodopování Er/Yb. Sklo obsahuje 12,57 % mol. CaO, který výrazně zvyšuje optickou bazicitu. Sklo je vhodné pro laserové zdroje s luminiscencí při vlnových délkách v maximech 1535 a 1543 nm, při účinném čerpání na vlnové délce 980 nm. Index lomu n_d patří
- 20 k vyšším hodnotám. Vysoká hodnota střední optické bazicity zajišťuje užší emisní pásy. Interdifuzní koeficient $D_{Ag+/Na+}$ při teplotě 280 °C charakterizuje delší iontovou výměnu s dobrou reprodukovatelností.

- Příklad 3 představuje opět kodopování Er/Yb. Sklo obsahuje ZnO v množství 10,8 % mol., který výrazně snižuje střední optickou bazicitu. Sklo je pak vhodné pro optické zesilovače s lumini-
- 25 scencí v pásmu 1520 až 1580 nm, při účinném čerpání na vlnové délce 980 nm. Index lomu n_d

patří též k vyšším hodnotám. Vysoká hodnota střední optické bazicity zajišťuje široký emisní pás. Interdifuzní koeficient D_{Ag^+/Na^+} při teplotě 280 °C charakterizuje středně rychlou iontovou výměnou.

- 5 Na obr. 1 jsou znázorněna tři fotoluminiscenční spektra Er, zachycující intenzitu luminiscence v závislosti na vlnové délce. Každé spektrální křivce odpovídá jedna konstantní hodnota koncentrace Yb. Každá křivka odpovídá jiné koncentraci Yb ve skle, kde emisní spektrum s nejnižší intenzitou odpovídá nejnižší hodnotě Yb. Je ilustrován velmi příznivý vliv senzitizeru Yb na fotoluminiscenci Er, která výrazně narůstá s rostoucí koncentrací Yb.

Tabulka II.

- 10 Příklady provedení 4 až 7:

Složky skla [mol. %]	4	5	6	7
Na ₂ O	12,84	12,82	12,77	12,84
ZnO	6,92	0,10	3,93	8,89
MgO	0,00	11,83	3,93	0,00
CaO	0,00	0,10	4,12	0,00
B ₂ O ₃	8,89	0,00	0,00	4,84
Al ₂ O ₃	9,88	9,86	9,82	9,88
SiO ₂	60,27	63,89	63,63	62,35
Ho ₂ O ₃	0,70	0,80	1,00	0,70
Tm ₂ O ₃	0,50	0,00	0,00	0,50
Pr ₂ O ₃	0,00	0,60	0,00	0,00
Nd ₂ O ₃	0,00	0,00	0,80	0,00
Suma	100,00	100,00	100,00	100,00
Absorpční pásy [nm]	440 až 670 808	440 až 540 1490	440 až 585 670	440 až 540 808
IČ emisní pásy [nm]	1600 až 2200	1941, 1997, 2056	1870 až 2200	1941, 2056
Index lomu n_d	1,5409	1,5260	1,5389	1,5377
Střední optická bazicita	0,545	0,579	0,581	0,552
$D_{Ag^+/Na^+} \cdot 10^{15} [m^2 \cdot s^{-1}]$	5,1	4,4	3,6	7,8

- 15 Všechna příkladná provedení složení skel 4 až 7 v Tabulce II. mají nižší obsah SiO₂ do 64 % mol. a vysoký obsah Al₂O₃ do 10 mol % a B₂O₃ do 9 % mol.. Tato složení jsou příznivá pro kodopování dvojicí lanthanoidů, konkrétně Ho s Tm, nebo s Nd, pro něž byla vždy nastavena optimální optická bazicita matrice základního skla.

- 20 V příkladu 4 a 7 je použito kodopování Ho/Tm. Sklo 4 obsahuje 0,70 % mol Ho₂O₃ a 0,50 % mol Tm₂O₃. Sklo 7 obsahuje 0,70 % mol. Ho₂O₃ a 0,50 % mol. Tm₂O₃. Obě základní skla se výrazně liší v obsahu B₂O₃ a ZnO a SiO₂. Sklo podle příkladu 4 má nižší optickou bazicitu a širší emisní pás o vysoké intenzitě luminiscence. Interdifuzní koeficient D_{Ag^+/Na^+} při teplotě 280 °C charakterizuje vysokou rychlost iontové výměny, ve srovnání s příklady 1 až 3, za vzniku hlubokých vlnovodných vrstev s velkým gradientem indexu lomu.

Sklo 4 je vhodné pro optické zesilovače pro IČ pásmo 1600 až 2200 nm, při účinném čerpání na vlnové délce buď ve viditelné oblasti v pásmu 440 až 670 nm, nebo při vlnové délce 808 nm.

Sklo 7 je vhodné pro laserové zdroje o vlnové délce 1941 a 2056 nm, při účinném čerpání na vlnové délce buď ve viditelné oblasti v pásmu 440 až 540 nm, nebo při vlnové délce 808 nm. Jeho vyšší hodnota střední optické bazicity zajišťuje užší emisní pás.

- 5 Příkladné základní složení skla 5 obsahuje velmi nízké množství 0,1 % mol. ZnO a vysoký obsah MgO a neobsahuje B₂O₃. Sklo je kodopováno Ho/Pr, pro něž byla nastavena optická bazicita základní matrice skla. Sklo obsahuje dopanty v množství 0,80 % mol. H₂O₃ a 0,60 % mol. Pr₂O₃. Sklo podle tohoto příkladu 5 je vhodné pro výkonné laserové zdroje s úzkými emisními pásy a vlnovými délkami maxim 1941, 1997 a 2056 nm, při účinném čerpání ve vlnových délkách v pásmu 40 až 540 nm, případně 1490 nm.
- 10 Sklo podle příkladného provedení 6 obsahuje všechny tři trojmocné kationty oxidů v základním skle o koncentraci cca 4 % mol., což zajišťuje nižší symetrii okolí atomu Ho, vedoucí k širším emisním pásům. Sklo obsahuje dopanty v množství 1,00 % mol. H₂O₃ a 0,80 % Nd₂O₃. Sklo je vhodné pro miniaturní vlnovodné zesilovače integrované optiky s luminiscencí v pásu 440 až 585, případně 670 nm.
- 15 Nastavená střední hodnota optické bazicity v obou příkladných sklech 5, 6 zajišťuje vysokou účinnost čerpání na uvedených vlnových délkách. Sklo podle příkladu 6 má výrazně nižší index lomu než sklo 5. U obou skel je vyšší interdifuzní koeficient, který zabezpečuje dostatečně rychlou tvorbu složitějších vlnovodých struktur s dostatečným kontrastem indexu lomu.

Tabulka III.

- 20 Příklady provedení 8 až 11:

Složky skla [mol. %]	8	9	10	11
Na ₂ O	12,92	10,95	10,97	13,50
ZnO	3,98	12,05	14,96	0,30
MgO	3,98	5,98	3,99	0,10
CaO	4,17	0,00	0,00	12,90
B ₂ O ₃	0,00	4,88	4,89	0,00
Al ₂ O ₃	9,94	4,98	4,09	0,99
SiO ₂	64,86	60,75	60,80	71,45
Er ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,70
Cr ₂ O ₃	0,15	0,01	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,40	0,00	0,00
NiO	0,00	0,00	0,30	0,00
Cu ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,06
Suma	100,00	100,00	100,00	100,00
Absorpční pásy [nm]	470 až 900	470 až 800	460 až 620	260 550 až 1100
VIS emisní pásy [nm]	440, 630	400 až 440	490	400 až 700
IČ emisní pásy [nm]	1020 1600 až 2000	1020 až 1600	1100 až 1600	900 až 1200 1520 až 1580
Index lomu n_d	1,5263	1,5297	1,5351	1,5315
Střední optická bazicita	0,575	0,540	0,537	0,576
$D_{Ag+/Na+} \cdot 10^{15} [m^2 \cdot s^{-1}]$	5,1	7,2	6,3	0,9

Všechna příkladná základní provedení skel byla optimalizována zejména pro dopování oxidy kovů podle nároku 3 za účelem dosažení intenzivní fotoluminiscence, především ve viditelné části spektra.

5 Sklo podle příkladu 8 je dopováno Cr_2O_3 v množství 0,15 % mol.. Sklo má vyšší optickou bazicitu, která zajišťuje intenzivní široké emisní pásy ve viditelné oblasti kolem 440 a 630 nm, a v infračervené oblasti kolem 1020 nm, a v pásmu 1600 až 2000 nm; to je zajištěno při čerpání v širokém pásmu na vlnových délkách 470 až 900 nm. Sklo je určeno jako zdroj záření v uvede-
10 ných délkách v žádané viditelné a infračervené oblasti.

Sklo podle příkladu 9 je kodopováno 0,4 % mol. Bi_2O_3 a 0,01 % mol Cr_2O_3 . Sklo má středně vysokou hodnotu optické bazicity, která zajišťuje výraznou luminiscenci skla s širokými emisními pásy ve viditelné oblasti kolem 400 a 440 nm a v infračervené oblasti 1020 až 1600 nm. Čer-
15 pání je možné v širokém pásmu 470 až 800 nm. Sklo je vhodné jakožto efektivní zdroj žádaného záření v uvedených oborech spektra.

Příkladní provedení skla 10 je dopováno 0,30 % mol. NiO . Sklo o nižší bazicitě se vyznačuje emisním pásem ve viditelné oblasti s maximum při 490 nm a širokým emisním pásem v infra-
20 červené oblasti 1100 až 1600 nm. Pro čerpání je možné využít oblast vlnových délek 460 až 620 nm. Sklo nachází využití jako ekonomicky výhodný zdroj záření v uvedených oblastech.

Sklo podle příkladu 11 je kodopováno Er/Cu , a to v množství 0,70 % mol Er_2O_3 a 0,06 % mol. Cu_2O , kde ionty mědi jsou přítomny s lanthanoidem Er_2O_3 . Vyšší hodnota bazicity skla zajišťuje
25 intenzivní luminiscenci v žádané viditelné oblasti 400 až 700 nm a současně v infračervené oblasti 900 až 1200 nm a v oboru telekomunikačních vlnových délek 1520 až 1580 nm. Oblast pro čerpání se nachází v oblastech vlnových délek kolem 260 nm a v pásmu 550 až 1100 nm. Sklo je určeno jako integrovaný zdroj záření a optický zesilovač s využitím v optoelektrice.

30 Index lomu u skel podle příkladů 1 až 8 leží v intervalu 1,526 až 1,535. Interdifuzní koeficient $D_{\text{Ag}^+/\text{Na}^+}$ při teplotě 280 °C je vysoký pro skla 8 až 10. Tato skla jsou vhodná pro tvorbu miniaturních planárních struktur s vysokým kontrastem indexu lomu, s možností jejich vytvoření technologií iontové výměny. Sklo podle příkladu 11 má výrazně nižší interdifuzní koeficient $D_{\text{Ag}^+/\text{Na}^+}$,
35 při teplotě 280 °C, který zajišťuje nízkou pohyblivost a stabilitu iontů mědi během procesu iontové výměny.

Průmyslová využitelnost

40 Sklo je určeno pro optické aplikace všude tam, kde je vyžadována luminiscence, respektive fotoluminiscence, především v oblastech fotoniky, laserové optiky, optoelektroniky a integrované optiky.

PATENTOVÉ NÁROKY

45 1. Optické luminiscenční sodnohliníto-křemičité sklo dopované oxidy kovů určené pro fotoniku, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že obsahuje v % mol.

60 až 80 SiO_2

10 až 20 Na_2O

50 0,5 až 10 Al_2O_3

0 až 20 MO, kde MO představuje alespoň jeden z dvojmocných oxidů kovů, vybraných ze skupiny MgO , CaO , ZnO ;

0 až 10 B₂O₃; přičemž

suma oxidů SiO₂ + Na₂O + Al₂O₃ je v rozmezí 70,5 až 95 % mol. a

suma oxidů Al₂O₃ a/nebo B₂O₃ je v rozmezí 0,5 až 20 % mol.;

5 a dále sklo obsahuje alespoň jeden oxid kovu, vybraný ze skupiny oxidů kovů Er₂O₃, Yb₂O₃, Ho₂O₃, Dy₂O₃, Tm₂O₃, Nd₂O₃, Pr₂O₃, Bi₂O₃, Cu₂O, CuO, Cr₂O₃, CrO₃ a NiO v rozmezí 0,001 až 8 % mol.;

přičemž toto sklo vykazuje:

absorpci v UV a/nebo ve VIS a/nebo v IČ oblastech vlnových délek a současně fotoluminiscenci ve VIS a/nebo IČ oblastech vlnových délek;

10 index lomu 1,49 až 1,56; a

střední optickou bazicitu v intervalu 0,40 až 0,65.

2. Optické luminiscenční sodnohliníto-křemičité sklo podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že obsahuje alespoň jeden oxid kovu, vybraný ze skupiny Er₂O₃, Yb₂O₃, Ho₂O₃, Dy₂O₃, Tm₂O₃, Nd₂O₃ a Pr₂O₃
15 v rozmezí 0,05 až 8 % mol..

3. Optické luminiscenční sodnohliníto-křemičité sklo podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že obsahuje alespoň jeden oxid kovu, vybraný ze skupiny
20 Bi₂O₃, Cu₂O, CuO, Cr₂O₃, CrO₃ a NiO
v rozmezí 0,001 až 5,0 % mol.

4. Optické luminiscenční sodnohliníto-křemičité sklo podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že obsahuje alespoň jeden oxid kovu, vybraný ze skupiny
25 Er₂O₃, Yb₂O₃, Ho₂O₃, Dy₂O₃, Tm₂O₃, Nd₂O₃ a Pr₂O₃
v rozmezí 0,05 až 8 % mol. a současně obsahuje alespoň jeden oxid kovu, vybraný ze skupiny
Bi₂O₃, Cu₂O, CuO, Cr₂O₃, CrO₃ a NiO
v rozmezí 0,001 až 5,0 % mol.

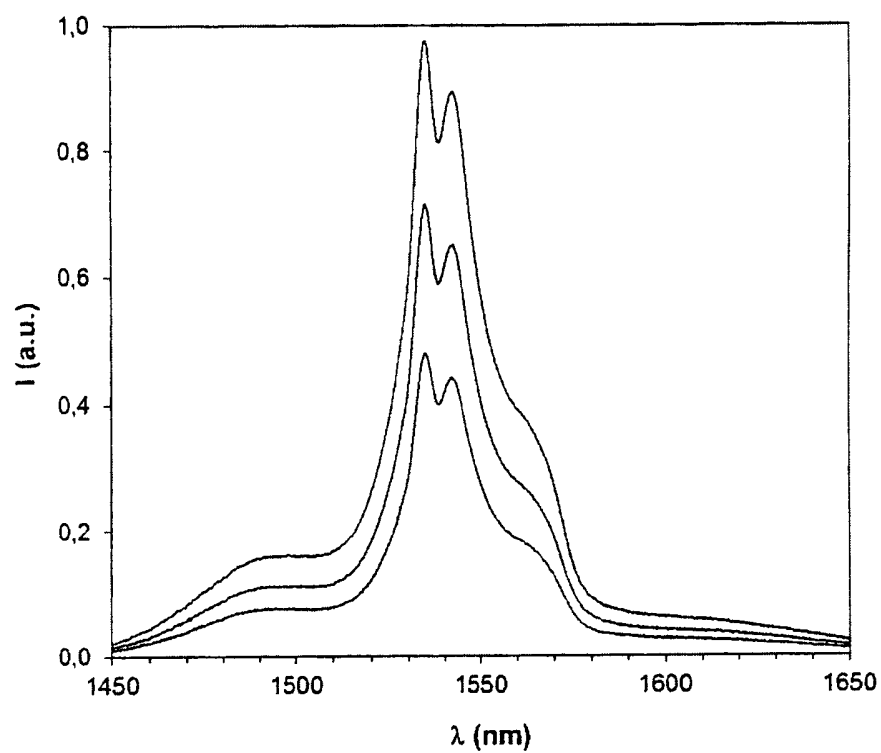
5. Optické luminiscenční sodnohliníto-křemičité sklo podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že obsahuje v % mol.
30 0,1 až 15 ZnO.

6. Optické luminiscenční sodnohliníto-křemičité sklo podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že obsahuje v % mol.
35 0,1 až 15 MgO.

7. Optické luminiscenční sodnohliníto-křemičité sklo podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že obsahuje v % mol.
40 0,1 až 15 CaO.

8. Optické luminiscenční sodnohliníto-křemičité sklo podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že obsahuje v % mol.
45 0,1 až 10 B₂O₃.

1 výkres



Obr. 1

Konec dokumentu
