

Protokol o ověření technologie výroby skla s magneto-opticky aktivními nanočásticemi

Kategorie výsledku: Z – Ověřená technologie
Vlastník výsledku: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze
Název projektu: Modulátory pro volnosvazkovou optiku
Ev. č. projektu: TH01010567

Stručný popis projektu: Projekt je orientován na návrh optických modulátorů.

Popis výsledku: Technologie výroby magneto-optických skel pro optické modulátory je založená na tavení směsi příslušných oxidů pro získání skel soustav PbO-Bi₂O₃-Ga₂O₃ s magneto-opticky aktivními nanočásticemi spinelů na bázi oxidů Fe a Tb. Nanočástice se vytvářejí následným řízeným tepelným zpracováním.

Inovativnost řešení: Novost spočívá ve vytvoření nového vhodného složení skel, které umožňuje vznik nanočástic s vysokou magneto-optickou Verdetovou konstantou. Skelná matrice má vhodně nastavenou vysokou polarizovatelnost a tvoří příznivé prostředí pro vznik nanočástic o složení a struktuře vykazující potřebné magneto-optické chování a další příznivé fyzikální a chemické vlastnosti včetně dostatečné propustnosti v oblasti kolem 2 μm. Skelné výrobky se také snadno tvarují odléváním a řezají. Další výhodou možnost dosáhnout opticky kvalitního broušení a leštění. Výchozí materiál, proces výroby a vlastní speciální sklo jsou navrženy a optimalizovány tak, aby výsledný výrobek, sklo i modulátor, byl ekonomicky příznivý.

Technické parametry výsledku:

Technologie výroby uvedených skel byla ověřována zhotovením celkem 50 kusů skelných hranolů. Bylo provedeno 10 taveb, kdy během každé tavby bylo odlito celkem 5 kusů jednotlivých hranolů. Tavba se prováděla v superkanthalové peci Clasic (obr.1) v PtRh10 kelímku (obr.2) s navázkou 125g zhomogenizované směsi příslušných oxidů čistoty p.a.; složení skla je uvedeno v tab.I. Tavba probíhala 60 min při teplotě 1025°C a následně byla tavenina postupně odlita do nerezové formy a byly získány hranoly skla (obr.3). Odlité hranoly byly dále tepelně zpracovány (tab.II) pro vytvoření nanočástic (obr.4)

Tab I. Složení připravovaného magneto-optického skla MOS.

Složky skla	MOS [%hmot.]
PbO	35,3
Bi ₂ O ₃	46,4
Ga ₂ O ₃	6,9
Fe ₂ O ₃	8,8
Tb ₂ O ₃	2,6
Suma	100,0

Tab II. Dosažené vlastnosti připraveného magneto-optického skla MOS.

Vlastnost skla	MOS
Teplota tavení t_m [°C]	1025
Teplota tepelného zpracování [°C]	490
Doba tepelného zpracování [min]	35
Stabilita vůči devitrifikaci	stabilní
Střední velikost r nanočástic [nm]	65
Verdetova konstanta V [rad·T ⁻¹ ·m ⁻¹] pro vlnovou délku 2100 nm	-69
Propustnost T [%] pro vlnovou délku 2100 nm, tloušťku skla 1 cm	74
Index lomu n při vlnové délce 1311 nm	2,47

Tab III. Posouzení dosažených důležitých parametrů výroby skla MOS.

Požadované parametry	Výsledek ověření
Konstantní složení skla	splňuje
Verdetova konstanta V	splňuje – dostatečně vysoká
Propustnost T	splňuje – dostatečně vysoká

Bylo ověřeno, že vedenou technologií bylo dosaženo splnění důležitých vlastností vyrobených skel, jak je uvedeno v tab. III., aby mohla aplikována v modulátoru světla.

Tato technologie je chráněna užitným vzorem a patentem:

Míka M., Lahodný F., Bartyzal J.: Magnetooptické sklo určené pro modulátory světla, UV 31329, zapsán 19.12.2017.

Míka M., Lahodný F., Bartyzal J.: Magneto-optické sklo určené pro modulátory světla, číslo dokumentu 307666, uděleno dne 27.12.2018, s prioritou 7.12. 2017.

Ekonomické parametry výsledku:

Vyvinutá technologie přípravy a výroby elektro/magneto-optických skel s aktivními nanočásticemi o požadovaných vlastnostech bude pro VŠCHT významným přínosem v oblasti navazujícího zakázkového vývoje speciálních elektro/magneto-opticky aktivních skel. Spolehlivé zvládnutí této technologie výrazně zvýší flexibilitu nabídky. Tato konkurenční výhoda následně povede k podstatnému zvýšení realizovaných zakázek fotonických a optoelektronických high-end aplikací na bázi ekonomicky výhodných materiálů a spolehlivé technologie, což povede k dosažení vysoké přidané hodnoty a zvýšení efektivity výroby. Technologie je chráněna patentem a pro případné zájemce bude poskytnuta licence.

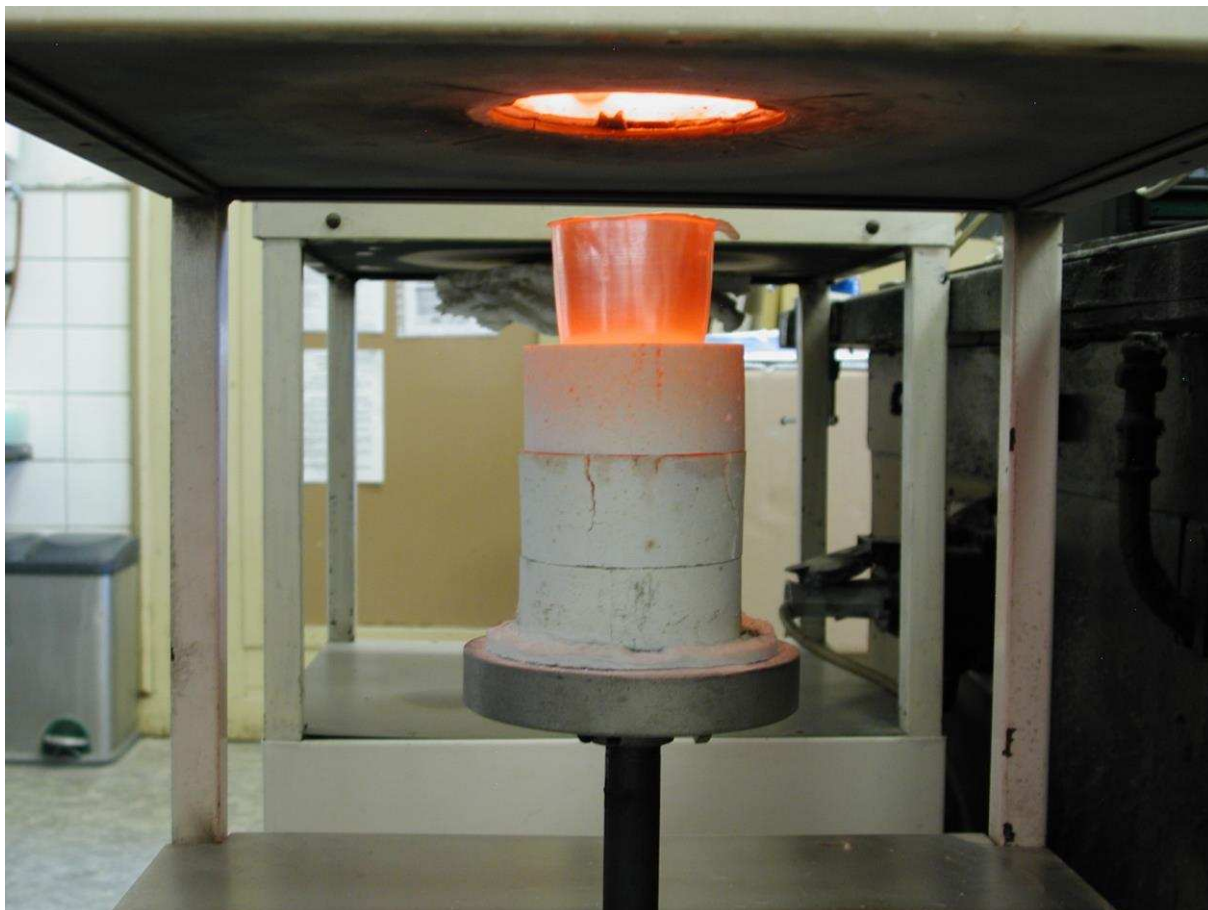
Oblast průmyslové využitelnosti:

Využitelnost je především, jako základní aktivní optická součást v modulátorech světla v oblasti vlnových délek kolem $2\ \mu\text{m}$, jež je bezpečná pro lidské oko. Jedná se především o oblasti komunikačních technologií, optoelektroniky, fotoniky, integrované optiky a speciálních senzorů elektromagnetického pole.

Fotodokumentace:



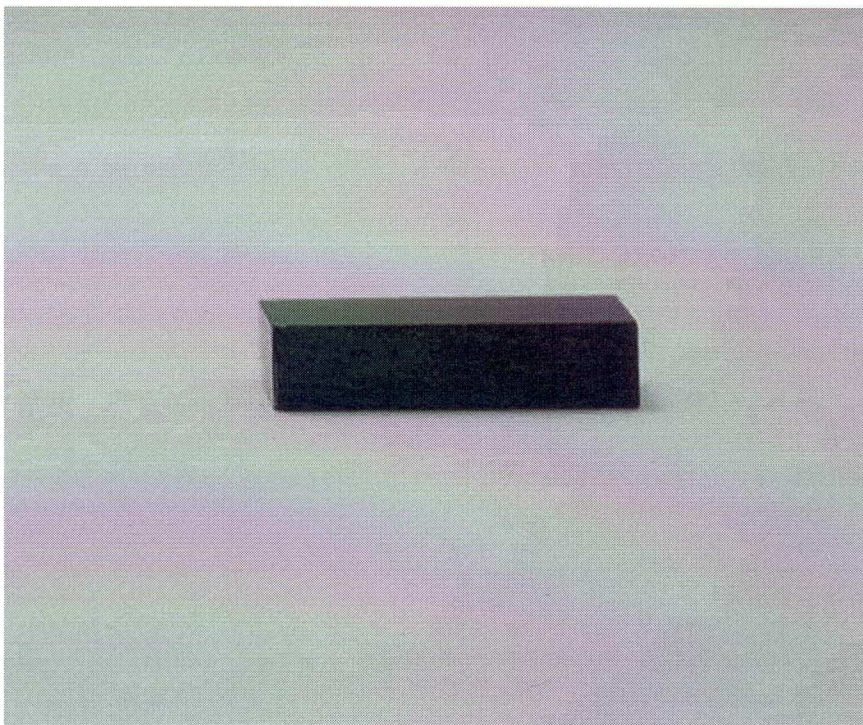
Obr. 1 Elektrická superkanthalová tavičí pec Clasic.



Obr. 2 Kelímek PtRh10 používaný pro tavbu skla MOS v elektrické superkanthalové peci Clasic.



Obr. 3 Odlité vzorky magneto-optického skla připravené pro následné tepelné zpracování.



Obr. 4 Hranol magneto-optického skla MOS po tepelném zpracování zbrošený a naleštěný pro měření magneto-optické Verdetovy konstanty a transmitance.

Ověřil: doc. Dr. Ing. Martin Míka

.....
Podpis

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized initials and a surname, positioned above a dotted line.

Datum ověření: 4.12.2018

Místo ověření: VŠCHT Praha, Technická 5, Praha 6