

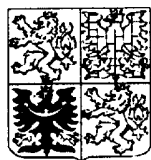
PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

282 745

(19)

ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **764-92**

(22) Přihlášeno: **13. 03. 92**

(30) Právo přednosti:
14. 03. 91 FR 91/9103089

(40) Zveřejněno: **14. 10. 92**
(Věstník č. 10/92)

(47) Uděleno: **28. 07. 97**

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: **17. 09. 97**
(Věstník č. 9/97)

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.⁶:
G 02 B 6/30

(73) Majitel patentu:

Corning Incorporated, WILMINGTON
DELAWARE, NY, US;

(72) Původce vynálezu:

Henry David, Saint Michel S/Orge, FR;
Gremetz Sylvain Maxime Francois,
Vaux-Le-Penil, FR;
Dannoux Thierry Luc Alain, Avon, FR;
Vial Jacques Jean, Noisy S/Escole, FR;
Laroulandie Pierre Jean Marie, Avon, FR;

(74) Zástupce:

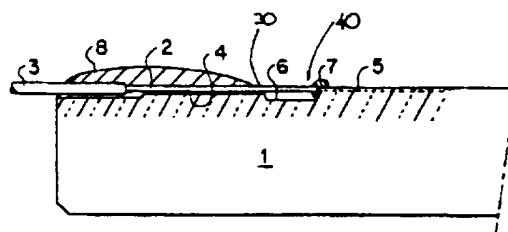
Švorčík Otakar JUDr. advokát, Žitná 25,
Praha 1, 11505;

(54) Název vynálezu:

Integrovaná optická součástka

(57) Anotace:

Integrovaná optická součástka pro použití v předem stanoveném teplotním rozmezí, obsahuje nejméně jeden vlnovod integrovaný do substrátu (1) a má výstup připojený ke konci (40) optického vlákna (2), přičemž optické vlákno (2) je připojeno k substrátu (1) první přípojnou kapkou (7) lepidla na konci vlákna, a druhou přípojnou kapkou (8) lepidla v místě odděleném od uvedeného konce optického vlákna (2). Lepidlo tvořící první přípojnou kapku (7) na konci (40) optického vlákna (2) má teplotu skelného přechodu uvnitř předem stanoveného prvního teplotního rozmezí a lepidlo tvořící druhou přípojnou kapku (8) má teplotu skelného přechodu uvnitř druhého teplotního rozmezí, jehož dolní mez leží uvnitř oblasti ± 10 °C okolo horní meze prvního teplotního rozmezí.



CZ 282 745 B6

Integrovaná optická součástka

Oblast techniky

5

Vynález se týká integrované optické součástky pro použití v předem stanoveném teplotním rozmezí, obsahující nejméně jeden vlnovod integrovaný do substrátu a mající výstup připojený ke konci optického vlákna, přičemž optické vlákno je připojeno k substrátu první přípojnou kapkou lepidla na konci vlákna, a druhou přípojnou kapkou lepidla v místě odděleném od uvedeného konce optického vlákna.

10

Dosavadní stav techniky

15

Takové integrované optické součástky jsou známy, například z patentového spisu USA č. 4 943 130. Podle předběžných specifikací spisu T. W. NWT 000442 publikovaného v listopadu 1990 Bellcorem, musí takové optické součástky prodělat předem určené zkoušky, které zajišťují mechanickou pevnost spoje mezi vláknem a substrátem a přenosovou kvalitu optického signálu. Mechanická pevnost se zkouší tahovou silou vyvíjenou na spoj mezi vláknem a substrátem, a spoj musí vzdorovat síle 5N v teplotním rozmezí od -40 °C do +85 °C, nebo dále stárnutí po dobu 2000 hodin při teplotě 85 °C. Kromě toho špičková signálová ztráta pozorovaná pro přenášený optický signál nesmí přesahovat předem určený práh, například 0,8 dB pro součástku s jedním vstupem a dvěma výstupy.

20

25

U výše uvedených integrovaných optických součástek se lze setkat s problémem, týkajícím se rozdílných tepelných roztažností materiálů tvořících substrát, optická vlákna a lepidla sestavy. Substrát se snadno vytváří ze skla, majícího součinitel tepelné roztažnosti okolo $80 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$. Integrovaný optický vlnovod se tvoří v tomto skle například fotolitografickým maskováním a iontovou výměnou. Optické vlákno, buď jednovidové, nebo vícevidové, obsahuje velmi čistý oxid křemičitý a dotovaný oxid křemičitý, které mají součinitel tepelné roztažnosti například menší, než je $6 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$. Při stejném přírůstku teploty se tak substrát bude roztahovat více, než vlákno, které je připojeno k substrátu ve dvou od sebe oddělených bodech. Substrát proto vyvíjí tahovou sílu na část vlákna ležícího mezi těmito dvěma body. Tahová síla může vyvolat přetržení vlákna, změnu v optických vlastnostech oxidu křemičitého tvořícího vlákno nebo poškození přípojných bodů vlákna.

30

35

Součinitele tepelné roztažnosti použitých lepidel mohou také hrát důležitou roli v rozdílech roztahování, jaké byly pozorována. Takový jev může měnit a v některých případech dokonce zničit optickou vodivost spojení mezi vláknem a vlnovodem integrované optické součástky, což tak může mít za následek průvodní změnu nebo dokonce úplnou ztrátu optického signálu přenášeného přes tento spoj. Jiné příčiny změny připojení jsou vlivy okolí, zejména vlhkého prostředí, obzvláště v případě snižování okolních teplot, od teploty místnosti k nízkým teplotám (například -40 °C).

40

45

Vynález si proto klade za úkol vytvořit integrovanou optickou součástku výše popsaného typu, která by zajistila uspokojivé mechanické a optické vlastnosti v širokém předem stanoveném teplotním rozmezí. Vynález si rovněž klade za cíl vytvořit takovou součástku, mající uspokojivou odolnost vůči účinkům vysoké vlhkosti ovzduší, a vůči účinkům stárnutí.

50

Podstata vynálezu

Uvedeného cíle je dosaženo integrovanou optickou pro použití v předem stanoveném teplotním rozmezí, obsahující nejméně jeden vlnovod integrovaný do substrátu a mající výstup připojený ke konci optického vlákna, přičemž optické vlákno je připojeno k substrátu první přípojnou kapkou lepidla na konci vlákna, a druhou přípojnou kapkou lepidla v místě odděleném od uvedeného konce optického vlákna, jehož podstatou je, že lepidlo tvořící první přípojnou kapku na konci optického vlákna má teplotu skelného přechodu uvnitř předem stanoveného prvního teplotního rozmezí a lepidlo tvořící druhou přípojnou kapku má teplotu skelného přechodu uvnitř druhého teplotního rozmezí, jehož dolní mez leží uvnitř oblasti ± 10 °C okolo horní meze prvního teplotního rozmezí.

Podle dalšího znaku vynálezu optické vlákno obsahuje část opatřenou povlakem a část zbavenou povlaku, přičemž druhá přípojná kapka lepidla kryje pouze část optického vlákna zbavenou povlaku. Spoj mezi optickým vlákem a substrátem, vytvořený druhou přípojnou kapkou, je s výhodou vyztužen výztužnou kapkou lepidla, překrývající jak druhou přípojnou kapku, tak i přilehlé oblasti části opatřené povlakem a části zbavené povlaku.

Podle jiného provedení optické vlákno obsahuje část opatřenou povlakem a část zbavenou povlaku, přičemž druhá přípojná kapka lepidla kryje jak část zbavenou povlaku, tak i část opatřenou povlakem.

Směrem dále od konce optického vlákna, než leží druhá přípojná kapka, je podle dalšího provedení vynálezu umístěna třetí přípojná kapka pro připojení vlákna k substrátu, vytvořená z lepidla, jehož teplota skelného přechodu leží uvnitř rozmezí majícího dolní mez od ± 10 °C okolo horní meze uvedeného předem stanoveného prvního teplotního rozmezí a horní mez nad horní mezí předem stanoveného prvního teplotního rozmezí. Optické vlákno s výhodou obsahuje část opatřenou povlakem a část zbavenou povlaku a třetí přípojná kapka lepidla překrývá úsek části opatřené povlakem. Alternativně je v substrátu vytvořena příčná drážka, oddělující od sebe druhou přípojnou kapku, ležící na jedné její straně, a třetí přípojnou kapku, ležící na její druhé straně.

Podle dalšího znaku vynálezu je část optického vlákna, ležící mezi druhou přípojnou kapkou a třetí přípojnou kapkou, připojena k substrátu čtvrtou přípojnou kapkou, přičemž lepidlo tvořící čtvrtou přípojnou kapku má teplotu skelného přechodu ležící uvnitř výše uvedeného prvního teplotního rozmezí.

V substrátu je s výhodou vytvořena příčná výstupní drážka, která odděluje první přípojnou kapku a druhou přípojnou kapku.

Lepidla kapek jsou s výhodou akrylové nebo vinylové pryskyřice polymerované radikálovou polymerací. Pryskyřice lepidel kapek jsou s výhodou polymerovány polymerací iniciovanou působením světla.

Jedno nebo více než jedno lepidel kapek pro upevňování vlákna k substrátu podle dalšího znaku vynálezu obsahuje plniva. Lepidlo je s výhodou plněno anorganickým materiálem nebo tvrdým organickým materiálem.

Podle dalšího znaku vynálezu má substrát výstup vlnovodu umístěný v odstupu 15-25 μm od konce optického vlákna.

Substrát je s výhodou vytvořen z materiálu skupiny sestávající ze skleněných substrátů s vlnovody integrovanými iontovou výměnou, substrátů na bázi oxidu křemičitého nebo křemíkových substrátů s vlnovody integrovanými nanášením par, substrátů na bázi niobičnanu lithného a substrátů na bázi fosfidu india.

5

Vynález přináší integrovanou optickou součástku, zajišťující uspokojivé mechanické a optické vlastnosti v širokém předem stanoveném teplotním rozmezí, která má rovněž uspokojivou odolnost vůči účinkům vysoké vlhkosti ovzduší a vůči účinkům stárnutí.

10

Přehled obrázků na výkrese

Vynález je blíže vysvětlen v následujícím popisu s odvoláním na připojený výkres, na kterém znázorňuje obr. 1 podélný řez částí integrované optické součástky podle vynálezu, ukazující spoj mezi vláknem a vlnovodem integrovaným do substrátu, a spoj mezi vláknem a substrátem součástky, obr. 2 podélný řez podobný obr. 1, pro druhé provedení integrované optické součástky podle vynálezu, obr. 3 podélný řez podobný obr. 1 a 2, pro třetí provedení integrované optické součástky podle vynálezu a obr. 4 podélný řez podobný obr. 1 až 3, pro čtvrté provedení integrované optické součástky podle vynálezu.

20

Příklady provedení vynálezu

Obr. 1 znázorňuje integrovanou optickou součástku podle vynálezu, obsahující substrát 1, vytvořený například ze skla, a optické vlákno 2, které je chráněno v části 3 opatřené povlakem. V části 30 je vlákno 2 je zbaveno povlaku a spočívá na stupni 4, který je vytvořen na substrátu takovým způsobem, že jeho koncová plocha může být spojena s výstupem vlnovodu 5 vytvořeného v substrátu 1 například technikou iontové výměny. Podle návrhu řešení a způsobu popsaného ve výše citovaném patentovém spisu USA č. 4 943 130, na který se zde odvoláváme pro všechny účely tohoto spisu, může být mezi stupněm 4 a spojem vlákna 2 s výstupem z vlnovodu 5 umístěna příčná výstupní drážka 6 (šířky například 1 až 2 mm). Tento mechanický a optický spoj je zajištěn první přípojnou kapkou 7 lepidla, majícího vhodnou optickou kvalitu, na konci 40 optického vlákna 2. Tato první přípojná kapka 7 má s výhodou malý objem.

Přes optické vlákno 2 a substrát 1 je dále umístěna druhá přípojná kapka 8 lepidla, mající větší objem, a sloužící rovněž pro připojení vlákna k substrátu. Jak je znázorněno na obr. 1, pokrývá druhá přípojná kapka 8 jak část 30 uvedeného optického vlákna, zbavenou povlaku, i část 3 s povlakem. Druhá přípojná kapka 8 je oddělována od první přípojně kapky 7 příčnou výstupní drážkou 6. Tyto znaky výrobního procesu součástky podle vynálezu jsou podrobněji popsány v citovaném dřívějším americkém patentovém spisu 4 943 130.

Jak je nyní zřejmé, je zapotřebí připojení mezi vláknem a substrátem ve dvou bodech, umístěných se vzájemným odstupem. Jak bylo vysvětleno výše, jsou rozdílná tepelná roztažení schopna vyvolat mechanická napětí, která mohou poškodit připojení. Když tato napětí dosáhnou určitých prahů, je možné pozorovat buď porušení optické kontinuity spoje vlákna a vlnovodu v první přípojně kapce 7, nebo porušení vlákna nebo změnu jeho optických vlastností. Všechny tyto jevy mohou vážně ovlivnit jak mechanickou pevnost spoje vlákna 2 a substrátu 1, tak i přenos optického signálu mezi vláknem 2 a vlnovodem 5 částečným nebo úplným útlumem tohoto signálu.

50

Podle vynálezu se tyto problémy odstraní tím, že se použije pro vytvoření první přípojně kapky 7 lepidla, které má v suchém stavu teplotu skelného přechodu T_g uvnitř předem stanoveného pracovního teplotního rozmezí pro součástku (například $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$, jak je uvedeno výše). Když uvnitř tohoto teplotního pásma teplota příslušné kapky stoupne nad teplotu T_g kapky,

lepidlo, z něhož je první přípojná kapka 7 vytvořena, přejde do viskózně-elastické fáze. Poddajné připojení, takto vytvořené mezi vláknem a substrátem lepidlem v této fázi, dovoluje lehký pokluz vláknem uvnitř první přípojně kapky 7 při působení rozdílných tepelných roztažení, která byla pozorována. Tento pokluz brání tomu, aby napětí, která jsou vyvíjena na vlákno, dosáhla prahových hodnot, schopných ovlivňovat jeho celistvost nebo optickou kontinuitu spoje mezi vláknem 2 a vlnovodem 5.

Při volbě lepidla, které tvoří první přípojnou kapku 7, je nutno vzít v úvahu optické kvality výrobku tak, aby se nezměnil znatelně optický signál v přechodu mezi koncovou plochou vlákna 2 a integrovaným výstupem vlnovodu 5. Ve všech případech musí být teplota T_g výrobku uvnitř příslušného teplotního rozmezí zvolena tak, že rozdílné roztažení, vyskytující se pod touto teplotou T_g , znatelně neovlivní strukturu nebo funkci integrované optické součástky podle vynálezu.

Současně se používá pro vytvoření druhé přípojně kapky 8 lepidla, jehož teplota skelného přechodu leží uvnitř druhého teplotního rozmezí, ležícího všeobecně nad výše uvedeným první rozmezím, přičemž dolní mez druhého rozmezí leží ± 10 °C vzhledem k horní mezi předem stanoveného pracovního teplotního rozmezí ("v zásadě nad" uvedeným teplotním rozmezím). Stabilita mechanického připojení mezi sklem a nosičem tak v celém uvažovaném teplotním rozmezí spočívá na lepidlu druhé přípojně kapky 8, zejména na horní mezi rozmezí.

Lepidlo zvolené pro první přípojnou kapku 7 má teplotu skelného přechodu T_g v pracovním teplotním rozmezí, aby se zajistila absorpce rozdílných roztahování, která by byla nebezpečná pro součástku, a zachovala se optická kontinuita spoje mezi vláknem a vlnovodem. Rozumí se, že je potřebné zvolit pro první přípojnou kapku 7 transparentní lepidlo, které má index lomu těsně u indexu lomu skla, tj. těsně u hodnoty 1,5.

Integrovaná optická součástka, takto konstruovaná podle vynálezu, dovoluje uspokojení podmínek stanovených výše uvedenou předběžnou normou, zejména pokud jde o pevnost spoje mezi vláknem a substrátem, při působení tahové síly při teplotě $+85$ °C. Pozorovali jsme však určité obtíže v uspokojování podmínek stanovených touto předběžnou normou vzhledem k práci ve vlhkém vzdušném prostředí. Na obr. 2 je znázorněn mimo jiné vytvoření integrované optické součástky podle vynálezu, upravené pro překonání tohoto problému. Na tomto obrázku, jako na obr. 3 a 4, odpovídají vztahové značky totožným nebo podobným prvkům jako na obr. 1. Řešení z obr. 2 se odlišuje od řešení z obr. 1 v tom, že obsahuje tenkou druhou přípojnou kapku 8 lepidla, umístěnou na vlákně 2 na okraj i stupně 4, přičemž tato kapka je vytvořena z lepidla majícího teplotu skelného přechodu nad uvažovaným teplotním pásmem. Tato druhá přípojná kapka 8 je sama kryta a přesahována přesahující výztužnou kapkou 9 lepidla, u něhož teplota skelného přechodu leží uvnitř uvedeného teplotního rozmezí.

Druhá přípojná kapka 8 zajišťuje mechanickou celistvost spojení mezi vláknem a substrátem v celém teplotním rozmezí. Výztužná kapka 9 chrání druhou přípojnou kapku 8 a vlákno 2 proti mechanickým namáháním a proti potenciální vlhkosti okolního ovzduší. Jak je znázorněno na obr. 2, přesahující výztužná kapka 9 zesiluje připojení vytvořené druhou přípojnou kapkou 8 mezi substrátem a vláknem, a kryje druhou přípojnou kapku 8 a přilehlé oblasti části 30 optického vlákna 2 zbavené povlaku i části 3 opatřené povlakem.

V provedení podle vynálezu znázorněném na obr. 2 kryje druhá přípojná kapka 8 pouze část 30 optického vlákna 2 zbavenou povlaku a nikoliv část 3 optického vlákna s povlakem, zatímco výztužná kapka 9 přesahuje přes oblast části 3 kryté povlakem. Podle tohoto způsobu výroby jsou tak funkce mechanického připojení a optické kontinuity od sebe odděleny. Mechanické připojení je zajišťováno druhou přípojnou kapkou 8 a sekundárně výztužnou kapkou 9, zatímco optická kontinuita je zajišťována první přípojnou kapkou 7.

Jelikož jsou všeobecně rozdílná tepelná roztažení absorbována v první řadě první přípojnou kapkou 7, je výhodné zajistit během sestavování prostor přibližně 15 až 25 μm , s výhodou 18 až 20 μm , mezi koncovou plochou vlákna a výstupem vlnovodu 5 do substrátu 1, čímž je umožňována vůle mezi optickým vláknem 2 a vlnovodem 3.

5

Optická součástka vyrobená v souladu s obr. 2 umožnila uspokojit všechny podmínky stanovené výše uvedenou předběžnou normou. Bylo však pozorováno, že v ovzduší s vysokou vlhkostí může vyvolat bobtnání výztužné kapky 9 při působení této vlhkosti prohýbání optického vlákna 2 nad výstupní drážkou 6. Toto prohýbání má za následek, že dojde v porušení vzájemného polohového vyřízení vlákna 2 s vlnovodem 5, což má za následek odpovídající útlum přenášeného optického signálu.

10

Podle vynálezu se zmenšuje nebo se zabraňuje takovému prohýbání pomocí integrované optické součástky vyrobené tak, jak je znázorněno na obr. 3. Druhá výztužná kapka součástky znázorněné na obr. 2 je rozdělena v součástce z obr. 3 na dvě kapky, a to druhou přípojnou kapku 8' tohoto provedení a třetí přípojnou kapku 8'', umístěné v odstupu jedna od druhé, přičemž druhá přípojná kapka 8' připojuje část 30 vlákna zbavenou povlaku ke stupni 4 substrátu, zatímco třetí přípojná kapka 8'' je umístěna na části 3 vlákna 2 s povlakem. Lepidlo použité pro obě kapky má teplotu skelného přechodu T_g ležící v zásadě nad pracovním teplotním rozmezím součástky. Kombinovaný objem druhé a třetí přípojných kapky 8' a 8'' je podstatně menší, než je objem výztužné kapky 9 na obr. 2. Prohýbání vlákna v důsledku bobtnání výztužné kapky 9 z obr. 2 molekulami vody je tak redukováno ve výrazné míře. Chování součástky ve vlhkém prostředí je tak zlepšeno. Účinky prohýbání vlákna na jeho konci, v důsledku bobtnání lepidla, už nevyvolávají nepřijatelné porušení vzájemného polohového vyřízení vlákna vůči vlnovodu.

15

Jak je uvedeno na obr. 3, odděluje přípojných kapky 8' a 8'' příčná drážka 10. Protínání ploch na okraji této příčné drážky brání prostřednictvím povrchového napětí výtoku přípojných kapek 8' a 8'', které tak zůstávají dobře oddělovány drážkou 10.

20

Na obr. 4 je znázorněna varianta provedení z obr. 3. Podle této varianty je prostor, oddělující přípojných kapky 8'' a 8' (z lepidla mající teplotu skelného přechodu T_g ležící v zásadě nad pracovním teplotním rozmezím součástky) je zaujímán čtvrtou přípojnou kapkou 11 lepidla majícího teplotu skelného přechodu, ležící uvnitř tohoto teplotního rozmezí. Tato čtvrtá přípojná kapka 11 zlepšuje mechanické chování spoje mezi vláknem a substrátem. Je zapotřebí vzít v úvahu skutečnost, že v provedení z obr. 3 vymezují obě druhé přípojných kapky 8' a 8'' lepidla, majícího teplotu skelného přechodu v zásadě nad pracovním teplotním rozmezím součástky, pojivové body, které jsou upevněny v průběhu celého pracovního teplotního rozmezí. Vzhledem k rozdílným teplotním roztahováním, k nimž dochází, když teplota vzrůstá v uvažovaném teplotním rozmezí, vyvíjí se vzrůstající napětí ve vlákně mezi druhou a třetí přípojnou kapkou 8' a 8'', i když toto napětí je omezováno přítomností části 3 opatřené povlakem mezi zadní třetí přípojnou kapkou 8'' a optickým vláknem 2. Čtvrtá přípojná kapka 11 z provedení z obr. 4 zvyšuje pevnost vlákna vůči tomuto napětí, čímž se zlepšuje mechanické chování sestavy.

30

35

40

V praxi probíhá sestavování vlákna 2 a substrátu v provedení z obr. 3 následovně. Vlákno a substrát se nejprve spojí pomocí uložení čtvrté přípojných kapky 11, načež se na ni umístí druhá a třetí přípojných kapky 8' a 8'', přičemž druhá přípojných kapka 8' je co možná nejnižší, jak je znázorněno na obr. 4. Vlákno 2 a výstup vlnovodu 5 jsou spojeny na konci 40 první přípojnou kapkou lepidla 7, jak je uskutečněno v předchozích provedeních.

45

Lepidla, která jsou vhodná pro vynález a která mají teploty skelného přechodu, které se vyznačují, jak je uvedeno výše, jejich polohou v pracovním teplotním rozmezí nebo v zásadě nad tímto rozmezím, mohou být voleny odborníky v oboru z řady lepidel, které jsou snadno dostupná, v důsledku obzvláštního použití zaměřeného na optické vlastnosti, jaké mohou být

50

eventuelně požadovány od tohoto výrobku. Je z tohoto hlediska známé, že pod jejich teplotou skelného přechodu jsou tyto adhezivní výrobky pevné, zatímco nad touto teplotou jsou měkké, a tento účinek vzrůstá, jak se teplota vychyluje z jeho teploty skelného přechodu T_g . Totéž platí pro jejich součinitel tepelné roztažnosti, který má mnohem vyšší hodnotu nad teplotou T_g než pod touto teplotou.

Teplota skelného přechodu je charakteristickou vlastností každého lepidla, která může být měřena diferenciální tepelnou analýzou nebo diferenciální kalorimetrií snímáním suchého výrobku při teplotním spádu 5 až 10 °C za minutu, přičemž ohřev začíná na teplotě ležící pod teplotou skelného přechodu T_g . Je možné se v této souvislosti odvolat na práci R. C. Mc Kenzieho s názvem "Diferenciální tepelná analýza", sv. 2, str. 392, vydanou Academic Press, a na článek L. Monnerieho v publikaci "Annales des Composites", str. 157, vydání věnované konferenci Společnosti pro technickou analýzu a charakteristiku makromolekulárních materiálů (Society of Technical Analysis and Characterization of Macro-molecular Materials), která se konala v Paříži v roce 1986.

Lepidla na bázi akrylové nebo vinylové pryskyřice s polymerizací volných radikálů jsou obzvláště vhodné. Je proto možné použít výhodně pro tento účel monomerů nebo oligomerů akrylového nebo vinylového typu, obsahujících jednu nebo více dvojných vazeb, které dávají vznik polymeracím volných radikálů iniciovaným pomocí fotoiniciátoru, který při působení světla (například viditelného nebo ultrafialového) vytvoří volné radikály.

Podle volby je možné používat takové pryskyřice s anorganickým plnivem z práškového oxidu křemičitého, nebo tvrdého organického materiálu, například pro zmenšení citlivosti lepidel vůči vlhkosti, samozřejmě kromě kapky zajišťující připojení vlákna k vlnovodu, které musí mít dobrou průhlednost.

Volba konkrétní pryskyřice, jak bylo uvedeno výše, závisí na poloze její teploty skelného přechodu, v pracovním rozmezí a nad ním. Z tohoto hlediska je třeba brát v úvahu změnu teploty skelného přechodu jako funkci vlhkosti, které je pryskyřice vystavena, jakož i změnu jejího součinitele roztažnosti a jejího Youngova modulu ve viskózně-elastickém stavu jako funkci této vlhkosti. Volby, prováděné při zvažování těchto zřetelů, jsou zřejmé odborníkům v oboru.

Pro lepidla, které se používají podle vynálezu, je vhodná řada na trhu dostupných pryskyřic. Tak například adhezivní pryskyřice s teplotou skelného-přechodu T_g v rozmezí (-40 °C, +85 °C), která je uváděna pouze jako příklad, jsou dodávány společností Elosor Ltd. Corporation pod obchodním označením Vitralit 612B (s $T_g = 55$ °C), nebo Vitralit 7104, 7105 a 7106. Lepidla s teplotou skelného přechodu, ležící nad tímto rozmezím, jsou dodávána francouzskou společností EPOTECHNY pod označením NOA 81 ($T_g = 120$ °C) nebo NOA 61 ($T_g = 130$ °C) a anglickou společností Imperial Chemical Industries pod označením LCR 000 a LCR 070 ($T_g = 106$ °C nebo 117 °C, podle použitého vytvrzovacího postupu), LCR 050 ($T_g = 106$ °C), LCR 000V ($T_g = 100$ °C), LCR 000/1.52 ($T_g = 100$ °C).

Vynález se samozřejmě neomezuje na výrobní postupy zde popsané a znázorněné, které slouží pouze jako příklady, podobné výše citované předběžné normě. Vynález zahrnuje všechny integrované optické součástky, multiplexní vazební členy, zesilovače, atd., připojené k jednomu nebo více optickým vláknům lepidly, a obzvláště se zřetelem na ta lepidla, která jsou schopna přecházet do viskózně-elastického stavu za účelem umožňování absorpcí rozdílných roztažení, které mohou vznikat mezi různými prvky součástky, a to bez poškození. Vynález se neomezuje na součástky, které obsahují skleněný substrát, v němž jsou integrovány iontovou výměnou jeden nebo více vlnovodů. Vynález se naopak vztahuje na součástky, v nichž tento substrát obsahuje například oxid křemičitý nebo křemík, mající vlnovod integrován ukládáním z parní fáze, a na substráty z niobičnanu litného nebo fosfidu india.

PATENTOVÉ NÁROKY

5

1. Integrovaná optická součástka pro použití v předem stanoveném teplotním rozmezí, obsahující nejméně jeden vlnovod integrovaný do substrátu (1) a mající výstup připojený ke konci optického vlákna (2), přičemž optické vlákno (2) je připojeno k substrátu (1) první přípojnou kapkou (7) lepidla na konci vlákna, a druhou přípojnou kapkou (8) lepidla v místě odděleném od uvedeného konce optického vlákna (2), **vyznačená tím**, že lepidlo tvořící první přípojnou kapku (7) na konci (40) optického vlákna (2) má teplotu skelného přechodu uvnitř předem stanoveného prvního teplotního rozmezí a lepidlo tvořící druhou přípojnou kapku (8, 8') má teplotu skelného přechodu uvnitř druhého teplotního rozmezí, jehož dolní mez leží uvnitř oblasti +/-10 °C okolo horní meze prvního teplotního rozmezí.

15

2. Integrovaná optická součástka podle nároku 1, **vyznačená tím**, že optické vlákno (2) obsahuje část (3) opatřenou povlakem a část (30) zbavenou povlaku, přičemž druhá přípojná kapka (8, 8') lepidla kryje pouze část (30) optického vlákna (2) zbavenou povlaku.

20

3. Integrovaná optická součástka podle nároku 1, **vyznačená tím**, že optické vlákno (2) obsahuje část (3) opatřenou povlakem a část (30) zbavenou povlaku, přičemž druhá přípojná kapka (8) lepidla kryje jak část (30) zbavenou povlaku, tak i část (3) opatřenou povlakem.

25

4. Integrovaná optická součástka podle nároku 2, **vyznačená tím**, že spoj mezi optickým vláknem (2) a substrátem (1), vytvořený druhou přípojnou kapkou (8), je vyztužen vyztužnou kapkou (9) lepidla, překrývající jak druhou přípojnou kapku (8), tak i přilehlé oblasti části (3) opatřené povlakem a části (30) zbavené povlaku.

30

5. Integrovaná optická součástka podle nároku 1, **vyznačená tím**, že směrem dále od konce (40) optického vlákna (2), než leží druhá přípojná kapka (8'), je umístěna třetí přípojná kapka (8'') pro připojení optického vlákna (2) k substrátu (1), vytvořená z lepidla, jehož teplota skelného přechodu leží uvnitř rozmezí majícího dolní mez od +/-10 °C okolo horní meze uvedeného předem stanoveného prvního teplotního rozmezí a horní mez nad horní mezi předem stanoveného prvního teplotního rozmezí.

35

6. Integrovaná optická součástka podle nároku 5, **vyznačená tím**, že optické vlákno (2) obsahuje část (3) opatřenou povlakem a část (30) zbavenou povlaku a třetí přípojná kapka (8'') lepidla překrývá úsek části (3) opatřené povlakem.

40

7. Integrovaná optická součástka podle nároku 5 nebo 6, **vyznačená tím**, že v substrátu (1) je vytvořena příčná drážka (10), oddělující od sebe druhou přípojnou kapku (8'), ležící na jedné její straně, a třetí přípojnou kapku (8''), ležící na její druhé straně.

45

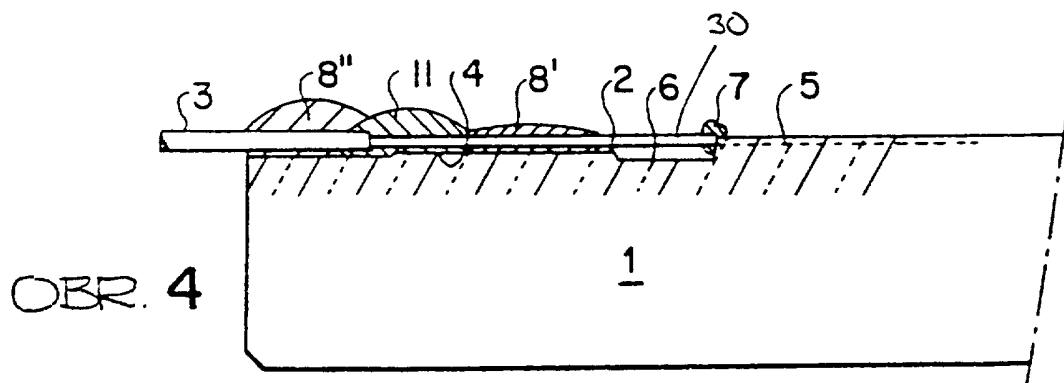
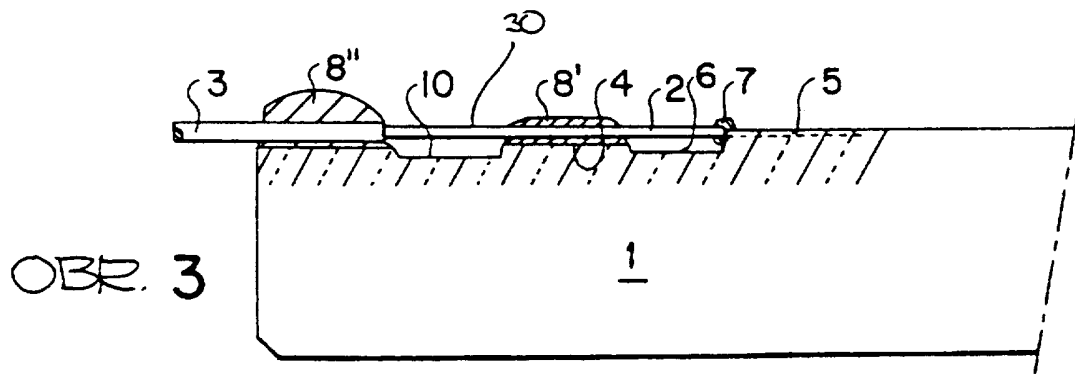
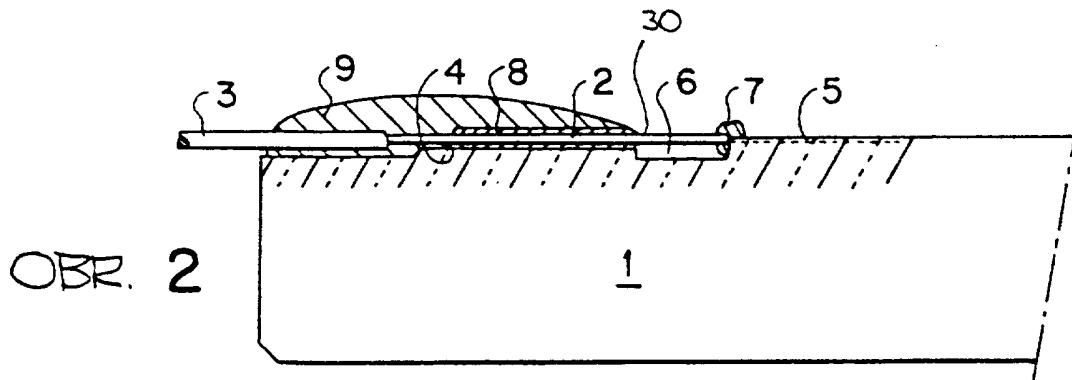
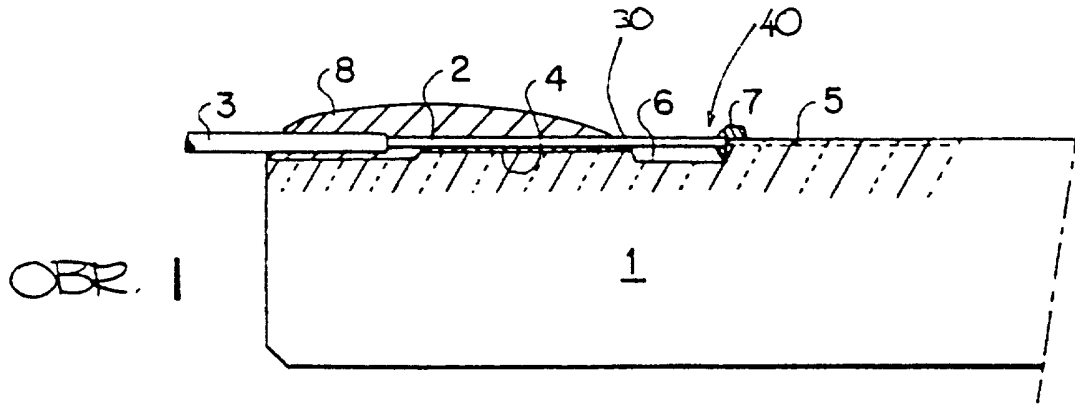
8. Integrovaná optická součástka podle nejméně jednoho z nároků 5 až 7, **vyznačená tím**, že část optického vlákna (2), ležící mezi druhou přípojnou kapkou (8') a třetí přípojnou kapkou (8''), je připojena k substrátu (1) čtvrtou přípojnou kapkou (11), přičemž lepidlo tvořící čtvrtou přípojnou kapku (11) má teplotu skelného přechodu ležící uvnitř výše uvedeného předem stanoveného prvního teplotního rozmezí.

50

9. Integrovaná optická součástka podle nejméně jednoho z nároků 1 až 8, **vyznačená tím**, že v substrátu (1) je vytvořena příčná výstupní drážka (6), která odděluje první přípojnou kapku (7) a druhou přípojnou kapku (8).

10. Integrovaná optická součástka podle nejméně jednoho z nároků 1 až 9, **vyznačená tím**, že lepidla kapek jsou akrylové nebo vinylové pryskyřice polymerované radikálovou polymerací.
- 5 11. Integrovaná optická součástka podle nároku 10, **vyznačená tím**, že pryskyřice lepidel kapek jsou polymerovány polymerací iniciovanou působením světla.
- 10 12. Integrovaná optická součástka podle nejméně jednoho z nároků 1 až 11, **vyznačená tím**, že jedno nebo více než jedno lepidel kapek pro upevňování vlákna k substrátu obsahuje plniva.
13. Integrovaná optická součástka podle nároku 12, **vyznačená tím**, že lepidlo je plněno anorganickým materiálem nebo tvrdým organickým materiálem.
- 15 14. Integrovaná optická součástka podle nejméně jednoho z nároků 1 až 13, **vyznačená tím**, že substrát (1) má výstup vlnovodu (5) umístěný v odstupu 15-25 μm od konce (40) optického vlákna (2).
- 20 15. Integrovaná optická součástka podle nejméně jednoho z nároků 1 až 14, **vyznačená tím**, že substrát (1) je vytvořen z materiálu skupiny sestávající ze skleněných substrátů s vlnovody integrovanými iontovou výměnou, substrátů na bázi oxidu křemičitého nebo křemíkových substrátů s vlnovody integrovanými nanášením par, substrátů na bázi niobičnanu lithného a substrátů na bázi fosfidu india.
- 25

1 výkres



Konec dokumentu