

FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

269 377

(11)

(13) B 1

(51) Int. Cl. ⁴
C 03 B 23/20
C 03 B 37/00

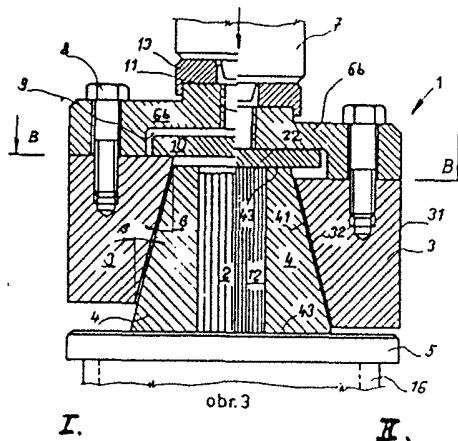
(21) PV 4634-88.2
(22) Přihlášeno 30 06 88

(40) Zveřejněno 12 09 89
(45) Vydáno 02 01 91

(75) Autor vynálezu SEMORÁD JAN ing.,
NEJEDLÝ JOSEF, PRAHA

(54) Forma ke slinování svazku optických vláken
Forma ke slinování svazku optických vláken

(57) Forma určená ke slinování svazku skleněných optických vláken do bloku, určeného zejména pro výrobu destiček pro optoelektroniku, sestává z tělesa, čtyř pohyblivých tvarovacích dílů, základové desky a lisovací hlavy. Je definováno zkosení vnitřního pláště tělesa a přiléhajících vnějších ploch tvarovacích dílů. Vnitřní plášť tělesa vytváří čtyřboký komolý jehlan s užší základnou na straně přivrácené lisovací hlavě umožňující snadné vkládání slinovaného svazku optických vláken do formy. Rovněž je definováno překrytí tvarovacích dílů se zkosenými plochami tělesa a vnitřních ploch s bočními plochami každého tvarovacího dílu. Jsou uvedeny dvě alternativy provedení lisovacích hlav.



Vynález se týká formy ke slinování svazku optických vláken lisováním do bloku, který je určen zejména pro výrobu destiček pro optoelektroniku. Forma se skládá z tělesa, které je tvořeno protilehlými čelními plochami, vnějším a zkoseným vnitřním pláštěm, a ze čtyř pohyblivých, mechanickým tlakem lisovacího čepu ovládaných, tvarovacích dílů. Každý tvarovací díl je tvořen dvěma protilehlými čelními stěnami, dvěma protilehlými bočními stěnami, jednou vnitřní plochou rovnoběžnou s osou svazku a jednou zkosenou vnější plochou. Vnější plocha každého tvarovacího dílu je ve styku se zkosenými plochami vnitřního pláště tělesa. Vnitřní plocha každého tvarovacího dílu je ve styku jednak s jednou čtvrtinou obvodové plochy svazku a jednak s jednou boční plochou sousedního tvarovacího dílu.

Jsou známé tři základní rozdílné technologie slinování svazku optických vláken do bloků, které se většinou dělí na destičky zpracováváné dále pro potřeby optoelektroniky.

První technologie popsáná např. v DAS č. 2 030 369 spočívá v tom, že svazek vláken, uzavřený v obalu ze skla či kovu, se stavuje při teplotě měknutí obalového skla působením vysokého tlaku kapalného či plynného média. Tento způsob je náročný na materiál a konstrukci formy a vyžaduje vysoké lisovací tlaky.

V druhé technologii, popsáné např. v patentu Velké Británie č. 1 083 513, se tlak na svazek vláken vyvolává rozdílnými tepelnými roztažnostmi slinovaného svazku vláken a materiálu formy. Technologie je velmi náročná na použitý materiál formy, pro kterou se používá mýlebden, wolfram, plátování zlatem nebo platinou a podobně.

Třetí technologie používá ke slinování svazku optických vláken forem s pohyblivými stěnami, na které je působeno mechanickým tlakem. Tato technologie je popsána např. v patentech Francie č. 2 242 340, 2 243 161, USA č. 3 626 040 a v československém autorském osvědčení č. 222 795.

V uvedených francouzských patentech je popsána technologie se zařízením včetně formy, která sestává z dvojice stejných dílů, a to spodního, na který je vyvozován lisovací tlak, a vrchního, a ze dvou stejných postranních dílů. Spodní a vrchní díl mají po stranách šikmé plochy, které tlačí shora dolů na svazek vláken, která klouzají při vyvození tlaku po šikmých plochách lichoběžníkových postranních dílů a tlačí tyto postranní díly ze strany na svazek vláken. V patentu USA č. 3 626 040 je popsána a znázorněna forma, skládající se ze čtyř stejných dílů, křížově uspořádaných tak, že vždy dva protilehlé díly stlačují svazek vláken proti sobě. V prvním případě má svazek optických vláken jako výchozí tvar podobu čtverce se zkosenými rohy, ve druhém případě podobu kříže s krátkými rameny. Po slinutí a stlačení má svazek vláken v průřezu konečný tvar čtverce, avšak v rozích svazku stavených vláken vznikají deformace zploštělých čtvercových vláken na kosočtverce a podobně, protože v otevřeném stavu nemá forma tvar identický s konečným tvarem. Tento nedostatek je možno odříznutím částí po obvodu odstranit, čímž se však velikost svazku zmenší a vzniká zbytečný odpad.

V československém autorském osvědčení č. 222.795 je popsána forma ke stavování svazku optických vláken, která se skládá ze čtyř pohyblivých tvarovacích dílů, ovládaných působením mechanického tlaku. Tvarovací díly jsou ve styku s postranními stěnami svazku optických vláken a vždy vnitřní plocha každého čtyřhranného tvarovacího dílu se zkosenou vnější plochou je ve styku s jednou boční plochou sousedního čtyřhranného tvarovacího dílu. Každý čtyřhranný díl je na vnější zkosené ploše opatřen nejméně jedním vodícím členem, uloženým klázně v šikmém vedení obvodového pláště tvaru čtyřbokého komolého jehlanu. Šikmé vedení je rovnoběžné vždy s jednou hranou obvodového pláště a úhel zkosení vnější zkosené plochy každého čtyřhranného tvarovacího dílu se rovná úhlu, který svírá boční stěna obvodového pláště s jeho osou.

Nevýhodou popsáné lisovací formy je, že svazek vláken je nutno nejen skládat mimo formu ve speciálním pomocném přípravku, ale pro přemístění složených vláken je nutno i tato vlákna ještě fixovat manipulačním pojivem. Pojivo je zdrojem nečistot na rozhraních vláken a multivláken. Vlastní konstrukce formy je výrobně náročná a je značně slo-

žítá s ohledem na vodící členy, které mají za tepla sklen k zadírání. Forma při lisování zůstává z jedné čelní strany otevřená a průhyb vedicích desek obvodového pláště při použití většího tlaku se negativně projevuje v rozměrové reprodukovatelnosti slinovaných bloků optických vláken. Z technologického hlediska forma neuspíná možnost uvolnění slinovaného bloku při chlazení, což v důsledku rozdílné roztažnosti kovu a skla má za následek popraskání bloku. Obtížné a pracné je také rozebírání, čištění, mazání a příprava formy k dalšímu použití.

Uvedené nevýhody se odstraní nebo podstatně omezí u formy podle předloženého vynálezu, složené z tělesa, tveřného dvěma protilehlými čelními plochami a vnější a zkoseným obvodovým pláštěm, a ze čtyř pohyblivých tvarovacích dílů, tvořených dvěma protilehlými čelními, dvěma protilehlými bočními plochami a jednou vnitřní plochou rovnoběžnou s osou svazku a jednou zkosenou vnější plochou, která je ve styku se zkosenou plochou vnitřního pláště tělesa. Podstata vynálezu spočívá v tom, že každý tvarovací díl překrývá vnější plochou alespoň jednu polovinu zkosené plochy vnitřního pláště tělesa a vnitřní plochou alespoň jednu pětinu boční plochy sousedního tvarovacího dílu. Tvarovací díly se svými širšími čelními plochami opírají o základovou desku a užšími čelními plochami jsou přivraceny k lisovací hlavě, která je pevně spojena s tělesem.

Pro lisování lisovací hlavou jednoduchého tvaru, případně spojenou s tělesem do jednoho kusu, je výhodné, když vnější plochy tvarovacích dílů mají úhel zkosení 20 až 45°, který se rovná úhlu, který svírají zkosené plochy vnitřního pláště tělesa s jeho podélnou osou.

Jiné možné řešení lisovací hlavy podle vynálezu je provedeno tak, že lisovací hlava je opatřena ve spodní části, přivracené tvarovacím dílům, vybráním, v němž je valně uložena opěrná destička. V ose lisovací hlavy je otvor výhodně opatřený závitem. Pro toto provedení lisovací hlavy je výhodné, když vnější plochy tvarovacích dílů mají úhel zkosení 2 až 20°, který se rovná úhlu, který svírají zkosené plochy vnitřního pláště tělesa s osou tělesa.

Pro slinování a lisování v průřezu šestihranných skleněných optických vláken je výhodné, když dva protilehlé tvarovací díly mají stejný úhel zkosení svých vnějších ploch, který se rovná úhlu, který svírají příslušné přilehlé zkosené plochy tělesa s jeho osou, a když tyto úhly zkosení se vzájemně liší o 2 až 3°.

Pro přizpůsobení kruhovému průřezu slinovaného bloku je výhodné, když vnitřní plochy tvarovacích dílů, které jsou ve funkčním styku s obvodovým pláštěm slinovaných optických vláken, jsou kruhového průřezu.

Výhodou lisovací formy podle vynálezu je její jednoduchá konstrukce, forma je provozně spolehlivá, s minimálními nároky na obsluhu a je zhotovena z poměrně levných materiálů. Vnitřek lisovací formy má tvar identický s tvarem konečného slinutého svazku optických vláken, takže nedochází v rohových částech nebo postranních stěnách svazku k žádným deformacím. Vzhledem k tomu, že vnitřní plášť tělesa lisovací formy má tvar komolého jehlanu s definovaným zkosením a užší základnou na straně přivracené k lisovací hlavě, je možné po skončení lisování a slinování pomocí opěrné destičky slinutý blok z lisovací formy snadno vyjmout. Konstrukční uspořádání lisovací formy umožňuje skládat optická vlákna do svazku přímo mezi tvarovací díly lisovací formy bez použití manipulačního peřiva. Slinovaný svazek je v závěru lisování uzavřen v lisovací formě ze všech stran, stlačení svazku je definovatelné a reprodukovatelné a je možno použít poměrně vysokých tlaků.

Příkladné provedení formy podle vynálezu je popsáno dále a je schematicky znázorněno na výkresech, kde značí obr. 1 podélný řez formou pro těleso se zkosenými vnějšími plochami tvarovacích dílů pod úhlem α zkosení, obr. 2 příčný řez formou z obr. 1 v rovině A - A, obr. 3 podélný řez formou pro těleso se zkosenými vnějšími plochami tvarovacích dílů pod úhlem β zkosení, obr. 4 příčný řez formou v rovině B - B z obr. 3, obr. 5 příčný řez formou v rovině B - B s funkčními plochami tvarovacích dílů kruhového průřezu, obr. 6 nárysný pohled s částečným řezem pro skládání optických vláken do tvaro-

vacích dílů, obr. 7 půdorysný pohled k obr. 6, obr. 8 částečný příčný řez z obr. 3 v rovině B - B demonstrující uložení šestáhranných optických vláken ve vnitřním prostoru tvarovacích dílů formy, obr. 9 podélný řez v rovině D - D z obr. 8 a obr. 10 podélný řez v rovině E - E z obr. 8.

Forma 1 viz obr. 1 až 4, pro slinování svazku 2 optických vláken je tvořena tělesem 3, v němž jsou umístěny čtyři pehyblivé tvarovací díly 4, položené na základové desce 5. Těleso 3 a tvarovací díly 4 jsou překryty lisovací hlavou 6, nad níž je situován lisovací čep 7, připojený na neznázorněné pohybové ústrojí, vyvozující mechanický tlak, který se přenáší přes lisovací hlavu 6a, 6b na tvarovací díly 4.

Těleso 3 má vnější plášť 31, zkosený vnitřní plášť, tvořený čtyřmi zkosenými plochami 32, dále dvě protilehlé čelní plochy 33. Zkosené plochy 32 tělesa 3 tvoří čtyřboký komolý jehlan s užší základnou přivrácenou k lisovací hlavě 6 a širší základnou přivrácenou k základové desce 5.

Každý tvarovací díl 4 je tvořen jednou zkosenou vnější plochou 41, vnitřní plochou 42, dvěma čelními plochami 43 a dvěma protilehlými bočními plochami 44. Každá zkosená vnější plocha 41 tvarovacího dílu 4 je ve styku s příslušnou plochou 32 tělesa 3. Vnitřní plocha 42 každého tvarovacího dílu 4 je vždy rovnoběžná s podélnou osou svazku 2 skleněných optických vláken a je ve styku s jednou čtvrtinou obvodového pláště 21 svazku 2 optických vláken. Pro zabezpečení přenosu lisovacího tlaku z lisovacího čepu 7 přes lisovací hlavu 6 na tvarovací díl 4 je nutné, aby každý tvarovací díl 4 svou vnější plochou 41 se překrýval alespoň s jednou polovinou zkosené plochy 32 tělesa 3 a plochou 42 alespoň s jednou pětinou boční plochy 44 sousedního tvarovacího dílu 4. Těmito vhodnými poměry překrytí je zajištěno nejen dostatečné vedení tvarovacích dílů 4 bez dalších mechanických součástí, ale i jejich vzájemný přitlak a i jejich vzájemná poloha ve formě 1 při slinování.

Těleso 3 formy 1 je pevně spojeno na své horní čelní ploše 33 odvrácené od základové desky 5 s lisovací hlavou 6. Pevné spojení může být provedeno různým způsobem.

Na obr. 1 a 2 je znázorněna lisovací hlava 6a co nejjednoduššího tvaru, pevně spojená na své dolní ploše s horní čelní plochou 33 tělesa 3, eventuálně mohou být v tomto případě provedeny tato lisovací hlava 6a a těleso 3 vyrobeny z jednoho kusu. Pro přenos lisovacího tlaku z lisovacího čepu 7 přes lisovací hlavu 6a tohoto typu na pehyblivé tvarovací díly 4 je vhodný úhel α zkosení vnějších ploch 41 tvarovacích dílů 4 např. 30° , který odpovídá úhlu β , který svírá zkosená plocha 32 tělesa 3 s jeho podélnou osou.

Jiná konstrukční řešení formy je znázorněno na obr. 3 a 4. Lisovací hlava 6b má ve své spodní části přilehlé těleso 3 a tvarovacím dílům 4 kruhové vybrání 9 přesahující horní užší základnu komolého jehlanu tělesa 3. Ve vybrání 9 je volně uložena opěrná destička 10, opírající se v závěru slinování o horní čelní plochu 43 tvarovacích dílů 4 a spodní část lisovací hlavy 6b. V ose lisovací hlavy 6b je otvor 11 opatřený závitem, který se využívá při uvolňování bloku 12 slinutých vláken z formy 1. Na horním osazení lisovací hlavy 6b může být umístěna opěrná podložka 13, chránící závit při aplikaci mechanického tlaku lisovacím čepem 7. Pro toto provedení lisovací hlavy 6b je vhodný úhel β zkosení vnějších ploch 41 tvarovacích dílů 4, např. 10° , který odpovídá úhlu α , který svírají zkosené plochy 32 tělesem 3 s jeho podélnou osou. Pevné spojení lisovací hlavy 6b tohoto typu s tělesem 3 zajišťují připevňovací prvky 8.

Na obr. 1, 2, 3 a 4 je vlevo od podélné osy formy 1 znázorněna její pozice před lisováním a slinováním, která je označena I, a vpravo od podélné osy formy 1 je znázorněna pozice formy 1 po lisování a slinování, která je označena II.

Před lisováním a slinováním v pozici I jsou skleněná optická vlákna uspořádána do svazku 2, po lisování a slinování v pozici II jsou skleněná optická vlákna slinuta do bloku 12. Na obr. 2 a 4 je svazek 2 optických vláken v průřezu čtyřhranný a blok 12 optických vláken má čtvercový průřez, který je v současné době u dosavadních způsobů sli-

nování a slinovací ferem nejobvyklejší. Tvarovací díly 4 formy 1 mají své vnitřní plochy 42, které přicházejí při lisování a slinování do styku s postranními stěnami bloku 12, tj. funkční plochy 45, v tom příkladném provedení na obr. 2 a 4 v průřezu čtvercové. Funkční plochy 45 mohou však být v průřezu vytvářeny a mohou mít optimálně kruhový průřez, jak je znázorněno na obr. 5, nebo se kruhovému průřezu blíží. Přizpůsobení funkčních ploch 45 konečného tvaru slinutého bloku 12 usnadňuje jeho další opracování a snižuje spotřebu skleněných optických vláken.

Činnost formy 1 probíhá následovně:

Skládání optických vláken do svazku 2 do formy 1 je znázorněno na obr. 6 v nárysném pohledu a na obr. 7 v půdorysném pohledu. Optická vlákna se vloží do prostoru vymezeného vnitřními plochami 42 tvarovacích dílů 4 a pomocnou deskou 14 vyrobenou z průhledného materiálu pro kontrolu skládání optických vláken. Tvarovací díly 4 se připevní na pomocnou desku 14 pomocnými šrouby 15. Vnitřní plochy 42 tvarovacích dílů 4, jakož i pomocná deska 14, mohou být opatřeny nátěrem nitridu boru, nebo grafitu a na tento ochranný nátěr může být vložena stříbrná fólie, aby při vkládání vláken i následném slinování za zvýšené teploty a tlaku nedocházelo k přilepení skleněných optických vláken na kovový materiál formy 1.

Po složení optických vláken do svazku 2 se vloží svazek 2 s tvarovacími díly 4 do lisovací formy 1 a pomocná deska 14 se nahradí základovou deskou 5. Na lisovací hlavu 6b formy 1 se může nasadit opěrná podložka 13. Lisovací forma 1 se vloží na podpěrný stojan 16, viz obr. 1, do neznázorněné slinovací pícky, která se vyhřeje na teplotu měknutí skla v předem stanovené atmosféře nebo za vakua, s časovou prodlevou potřebnou k vyrovnaní teplot lisovací formy 1 a slinovaného svazku 2 optických vláken. Po vyrovnaní teplot se zahájí vlastní slinování působením mechanického tlaku prostřednictvím lisovacího čepu 7. Vlivem lisovacího tlaku se tvarovací díly 4 posouvají směrem dovnitř tělesa 3 a přibližují se navzájem k sobě, a zmenšují tak prostor mezi vnitřními plochami 42. Jednotlivá skleněná optická vlákna ve svazku 2 vlivem teploty změknou na povrchu a dojde ke slinování. Vlivem tlaku dochází ke stlačování vláken tak dlouho, než horní čelní plochy 43 tvarovacích dílů 4 dosednou na spodní část lisovací hlavy 6a v příkladném provedení na obr. 1, nebo na opěrnou destičku 10 v příkladném provedení na obr. 3. Stlačením slinovaných vláken dojde k jejich částečnému prodloužení tak, že v závěru slinování zcela vyplní vnitřní prostor lisovací formy 1, tak, že čelní plocha svazku 22 se opře o lisovací hlavu 6a na obr. 1 nebo destičku 10 na obr. 3 pozice II. Po časové výdrží nutné k odplynění svazku 2 optických vláken se snižuje teplota. Při deformační teplotě skleněných optických vláken po skončení lisování dojde podle typu lisovací hlavy 6 buď k samovolnému uvolnění lisovací hlavy 6a (obr. 1) od tvarovacích dílů 4 se slinutým blokem 12, nebo se uvolní lisovací hlavy 6b, opatřené otvorem 11 se závitem, provádí neznázorněným tlačným šroubem, který pomocí opěrné destičky 10 tvarovací díly 4 se slinutým blokem 12 odtlačí. Po uvolnění z formy 1 může blok 12 slinutých optických vláken chladnout, aniž by v něm docházelo ke vzniku nežádoucího napětí vlivem rozdílných teplotních roztažností kovového materiálu tvarovacích dílů 4 a skla optických vláken.

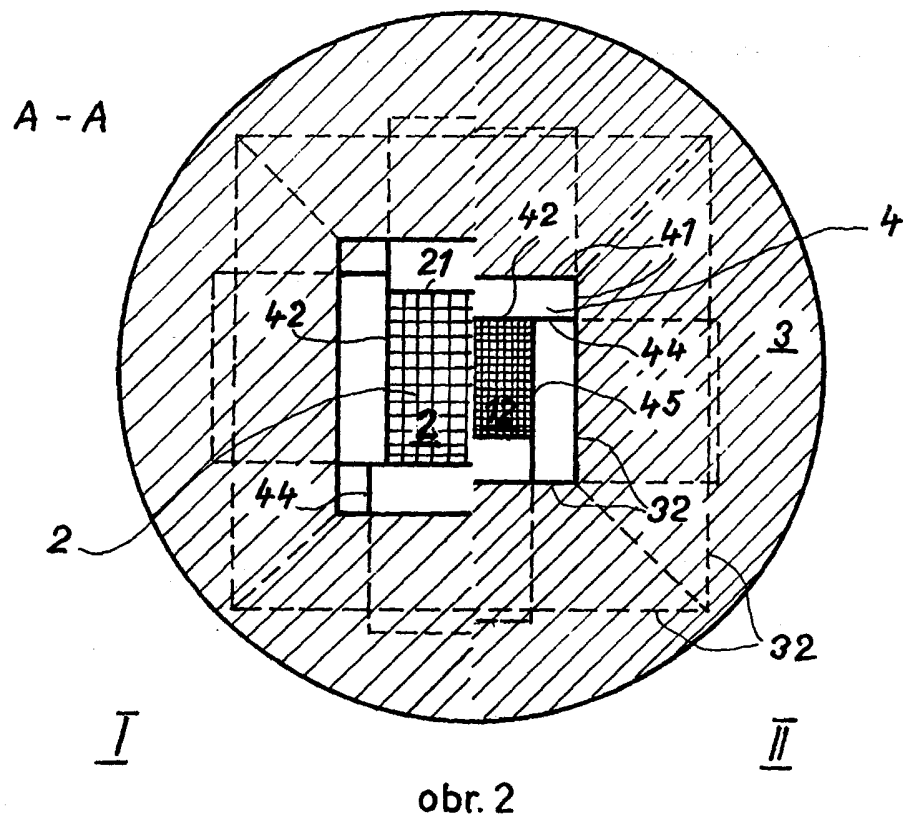
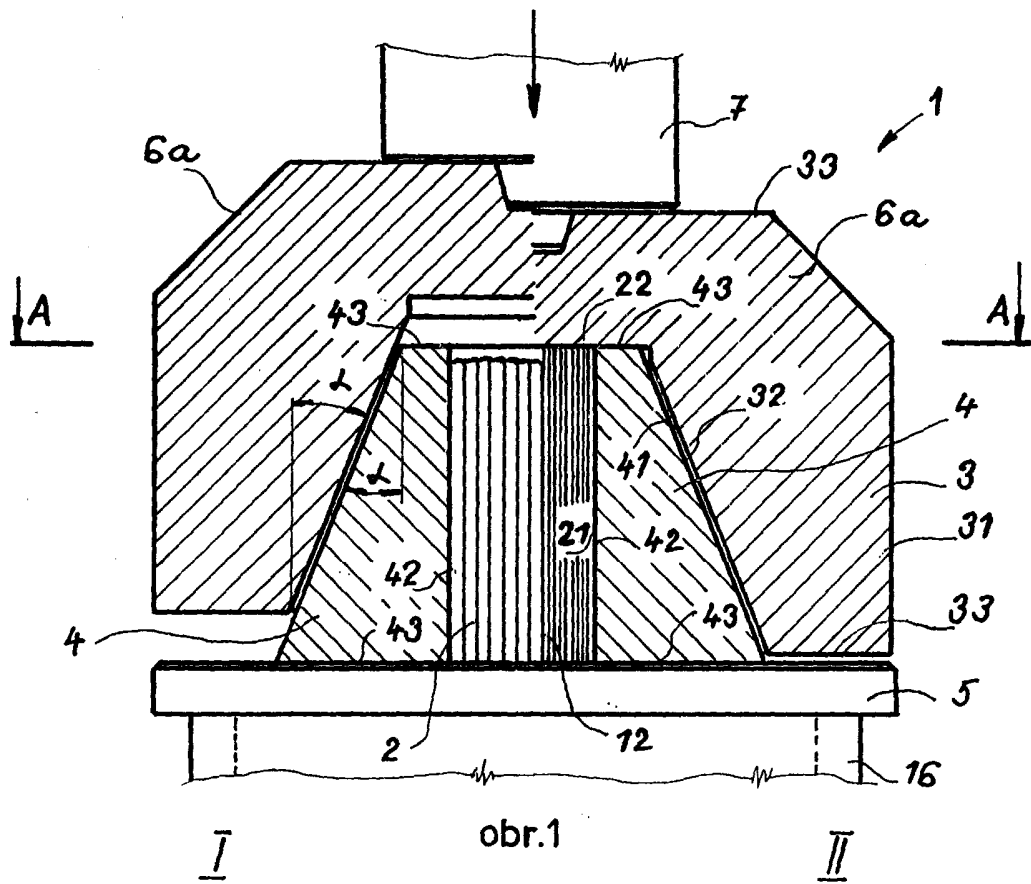
Na obr. 8 je znázorněno uložení a orientace šestihranných vláken ve vnitřním prostoru formy 1, které bylo ověřeno dlouhodobými provezními zkušebními. Optická vlákna jsou uspořádána tak, že dvě z šesti obvodových hran šestihranného průřezu vlákna musí být rovnoběžné s dvěma protilehlými vnitřními plochami 42 tvarovacích dílů 4 a právě tyto dva tvarovací díly 4, znázorněné v řezu D-D na obr. 9, musí mít vždy menší úhel γ zkesení svých vnějších ploch 41 o 2 až 3° vzhledem k úhlu δ zkesení sousedních vnějších ploch 41 tvarovacích dílů 4, znázorněných v řezu E-E na obr. 10.

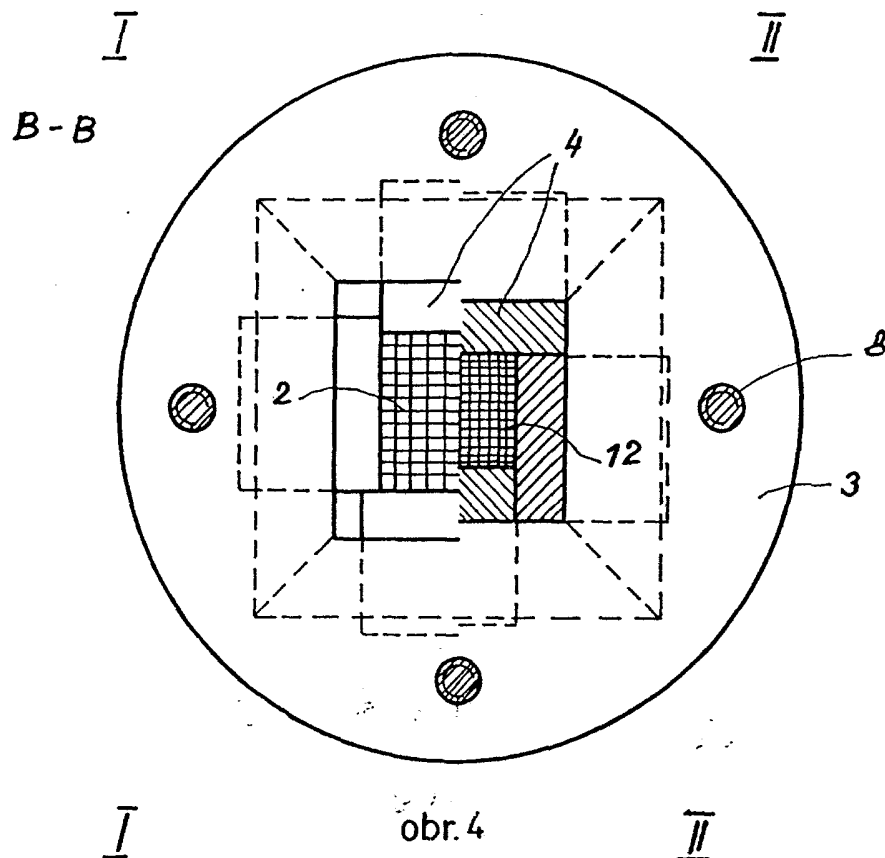
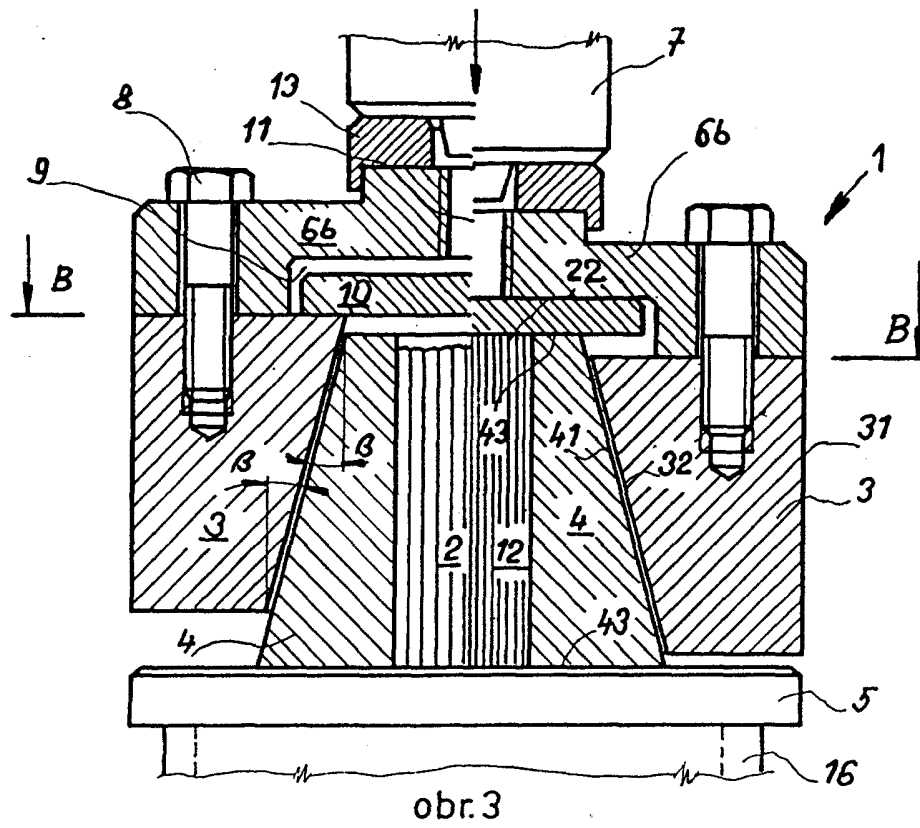
Je totiž nutné zajistit stejné stlačení takto uspořádaných šestihranných optických vláken v obou na sebe kolných směrech působení lisovacího tlaku tvarovacích dílů 4. Pro rovnoměrné stlačení vláken při slinovací teplotě a působení lisovacího tlaku je optimální např. úhel γ zkesení vnějších ploch 41 tvarovacích dílů 4 a přilehlých zkesených ploch 32 tělesa 3, odpovídající 15°, a úhel δ zkesení sousedních vnějších ploch 41 tvar-

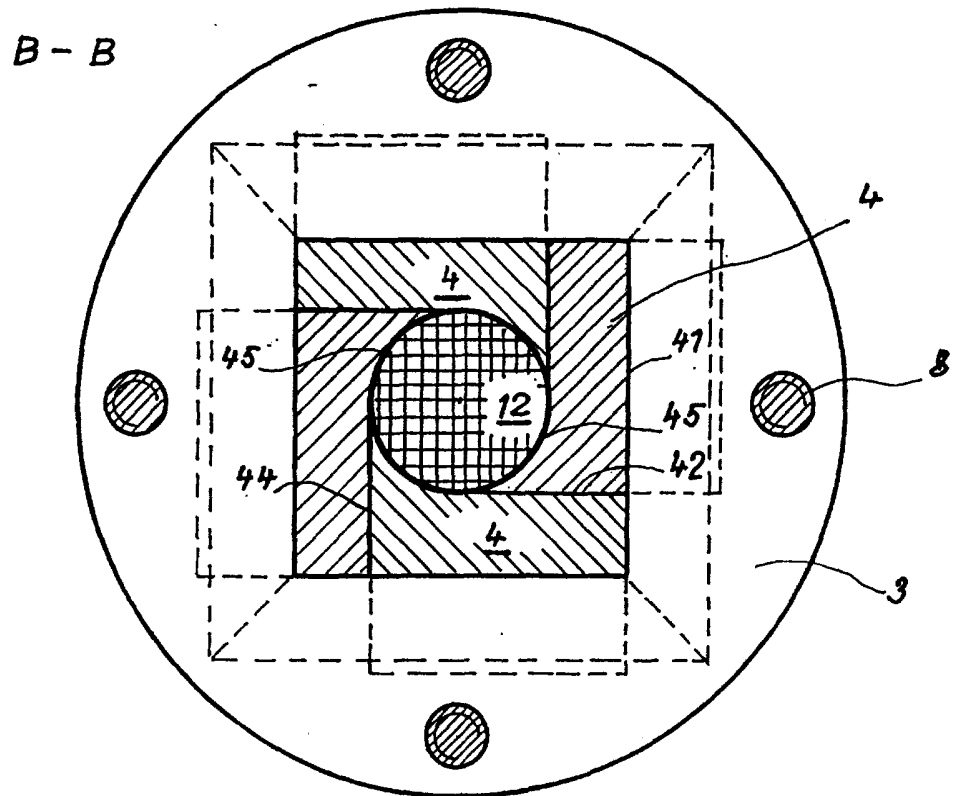
rovacích dílů 4 a přilehlých zkosených ploch 32 tělesa 3, odpovídající $17,5^\circ$.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

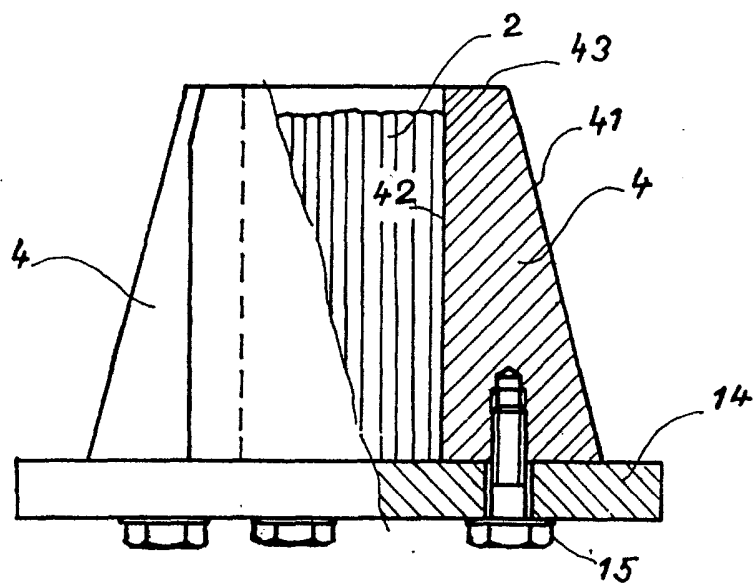
1. Forma ke slinování svazku optických vláken lisováním do bloku, určeného zejména pro výrobu destiček pro optoelektroniku, která je rozebíratelná a skládá se z tělesa tvořeného protilehlými čelními plochami a vnějším a zkoseným vnitřním pláštěm a ze čtyř pohyblivých, mechanickým tlakem lisovacího čepu ovládaných tvarovacích dílů, tvořených dvěma protilehlými čelními plochami, dvěma protilehlými bočními plochami, jednou vnitřní plechou rovnoběžnou s osou svazku a jednou zkosenou vnější plechou, která je ve styku se zkosenou plechou vnitřního pláště tělesa, přičemž každá vnitřní plecha tvarovacího dílu je ve styku jednak s jednou čtvrtinou obvedové plechy svazku, jednak s jednou boční plechou sousedního tvarovacího dílu, vyznačující se tím, že každý tvarovací díl (4) překrývá svou vnější plechou (41) alespoň jednu polovinu zkosené plechy (32) tělesa (3) a vnitřní plechou (42) alespoň jednu pětinu boční plechy (44) sousedního tvarovacího dílu (4), přičemž tvarovací díly (4) svými širšími čelními plochami (43) jsou přivraceny k základové desce (5) a užšími čelními plochami (43) jsou přivraceny k lisovací hlavě (6a, 6b) pevně spojené s tělesem (3).
2. Forma podle bodu 1, vyznačující se tím, že vnější plechy (41) tvarovacích dílů (4) mají úhel (α) zkosení 20 až 35° , který se rovná úhlu (α), který svírají zkosené plechy (32) tělesa (3) s jeho podélnou osou.
3. Forma podle bodu 1, vyznačující se tím, že vnitřní plechy (42) tvarovacích dílů (4) mají úhel (β) zkosení 2 až 20° , který se rovná úhlu (β), který svírají zkosené plechy (32) tělesa (3) s jeho podélnou osou, přičemž lisovací hlava (6) je opatřena ve spodní části přivracené k tvarovacím dílům (4) vybráním (9), vaněmž je volně uložena opěrná destička (10), a ve své ose má lisovací hlava (6) otvor (11), s výhodou opatřený závitem.
4. Forma podle bodu 1 a 2, nebo 1 a 3, vyznačující se tím, že vždy dva protilehlé tvarovací díly (4) mají stejný úhel (γ, δ) zkosení svých vnějších ploch (41), který se rovná úhlu (γ, δ), který svírají dvě příslušné zkosené plechy (32) tělesa (3) s jeho podélnou osou, přičemž úhel (γ) zkosení protilehlých vnějších ploch (41) a přilehlých zkosených ploch (32) se liší od úhlu (δ) sousedních protilehlých vnějších ploch (41) a přilehlých zkosených ploch (32) o 2 až 3° .
5. Forma podle bodu 1 až 4, vyznačující se tím, že vnitřní plechy (42) tvarovacích dílů (4) mají funkční plechy (45), které jsou kruhového průřezu.



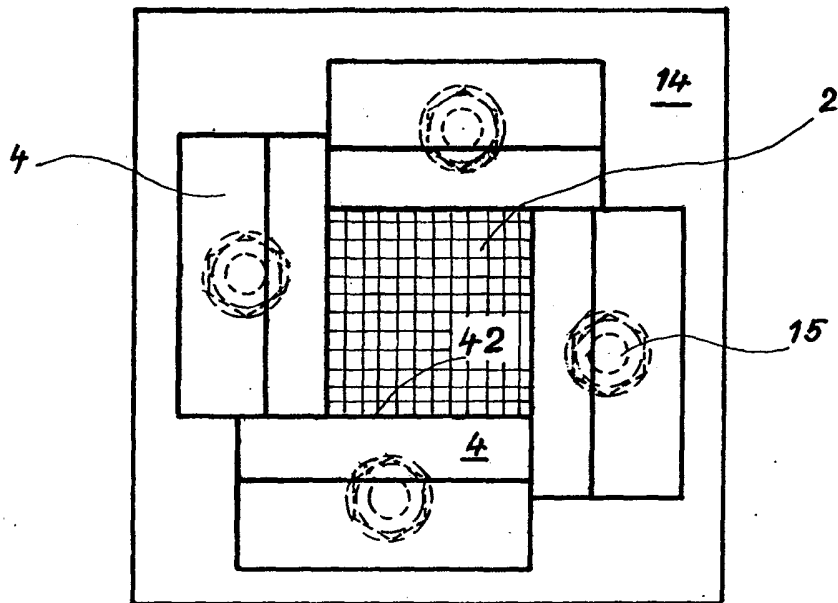




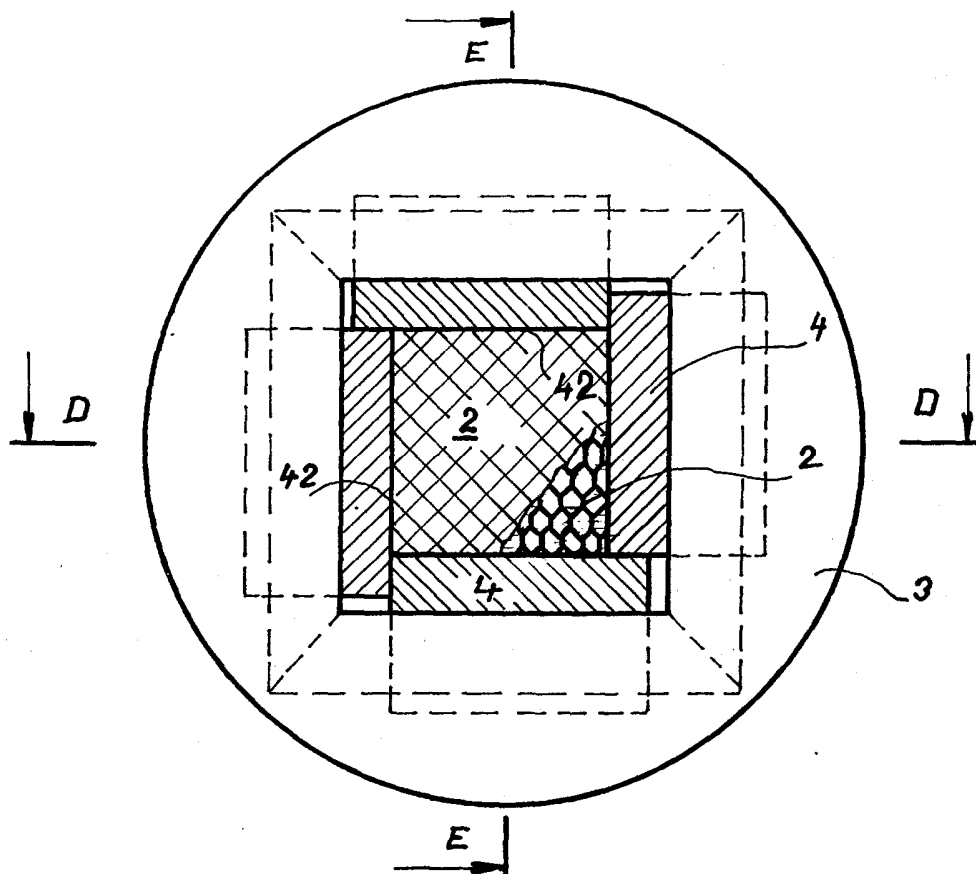
obr. 5



obr. 6

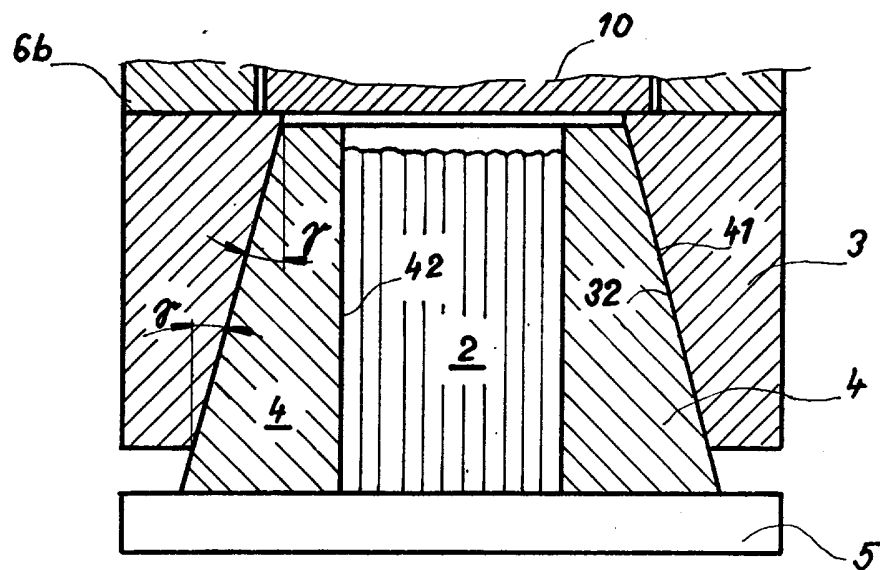


obr. 7



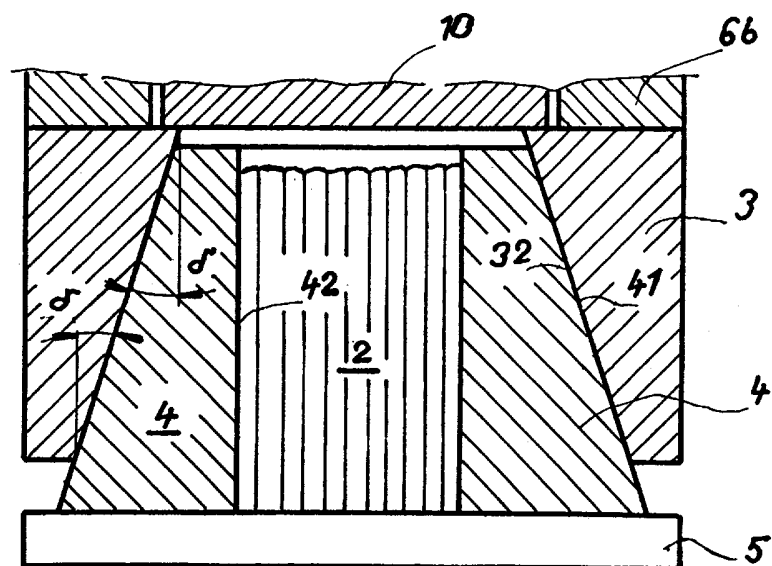
obr. 8

D - D



obr.9

E - E



obr. 10