(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
24. Oktober 2019 (24.10.2019)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/201378 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G02B 6/122 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2019/100277

(22) Internationales Anmeldedatum:
25. März 2019 (25.03.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 109 345.4
19. April 2018 (19.04.2018) DE

(71) Anmelder: **PHYSIK INSTRUMENTE (PI) GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Patentabteilung, Auf der Römerstr. 1, 76228 Karlsruhe (DE).

(72) Erfinder: **GLÖSS, Rainer**; Gustav-Meerwein-Straße 25, 76228 Karlsruhe (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,

(54) **Title:** INTEGRATED OPTICAL FUNCTIONAL ELEMENT

(54) **Bezeichnung:** INTEGRIERT-OPTISCHES FUNKTIONSELEMENT

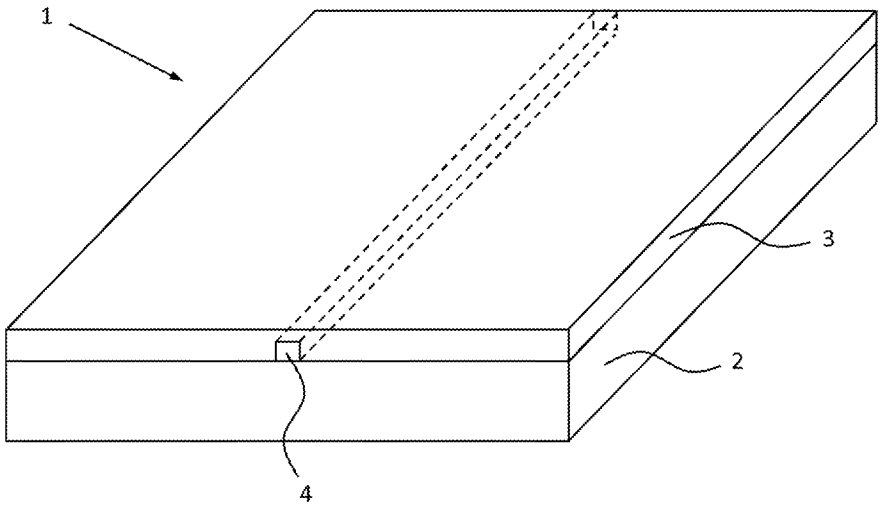


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to an integrated optical functional element (1) comprising a substrate (2), on which a polymer layer (3) with a first index of refraction (n1) is disposed, wherein at least one polymer optical waveguide (4) with a second index of refraction (n2) is embedded into said polymer layer (3) such that the polymer optical waveguide (4) is in direct or indirect contact with the substrate (2), the second index of refraction (n2) being greater than the first index of refraction (n1), and the material of the substrate having, in a temperature range of -10°C to 40°C, a thermal expansion coefficient that is lower than 0.05x10E-6/K.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein integriert-optisches Funktionselement (1) umfassend ein Substrat (2), an welchem eine Polymerschicht (3) aufweisend einen ersten Brechungsindex (n1) angeordnet ist, und in der Polymerschicht (3) wenigstens ein polymerer Lichtwellenleiter (4) aufweisend einen zweiten Brechungsindex (n2) derart eingebettet ist, dass der polymere Lichtwellenleiter (4) in direktem oder indirektem Kontakt mit dem Substrat (2) steht, wobei der zweite Brechungsindex (n2) größer ist als der

WO 2019/201378 A1

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

erste Brechungsindex (n1), und das Material des Substrats in einem Temperaturbereich von -10°C bis 40°C einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweist, der geringer als 0,05x10E-6/K ist.

Beschreibung

Integriert-optisches Funktionselement

[0001] Die Erfindung betrifft ein integriert-optisches Funktionselement gemäß den Ansprüchen 1 bis 7 und eine optische integrierte Schaltung mit einem solchen integriert-optischen Funktionselement gemäß Anspruch 8.

[0002] Integriert-optische Funktionselemente, beispielsweise in Form von planaren optischen Wellenleitern, können mit Hilfe von Polymer-Materialien realisiert werden. Üblicherweise umfassen die entsprechenden Polymer-Wellenleiter eine sogenannte Undercladding-Schicht, welche an einem Siliziumsubstrat angeordnet ist, und eine sogenannte Core-Schicht, die an bzw. oberhalb der Undercladding-Schicht angeordnet ist. Die Wellenleiter-Struktur innerhalb der Core-Schicht wird in der Regel durch Fotolithografie ausgebildet, wobei im Falle der Verwendung eines Negativlacks ein direktes Laserschreiben möglich ist. Abschließend wird der bzw. werden die so ausgebildete(n) Wellenleiter mit einer sogenannten Overcladding-Schicht abgedeckt.

[0003] Bei phasensensiblen Wellenleitern führen die bei Polymer-Materialien üblichen hohen Wärmeausdehnungskoeffizienten und großen thermo-optischen Koeffizienten zu intolerablen Phasenverschiebungen, denen beispielsweise durch aufwändige aktive Temperaturregelungseinrichtungen begegnet werden muss, so dass entsprechende integriert-optische Funktionselemente komplex und teuer sind.

[0004] Die DE 603 07 148 T2 beschreibt einen Kopplerschaltkreis für optische Wellenleiter, der im Wesentlichen unbeeinflusst von einer Änderung der Umgebungstemperatur sein soll. Dies wird erzielt mit der Kombination folgender Materialien, Werkstoffparametern und Geometrien: ein Substrat aus der Gruppe Quarz, Silizium oder Polyamidharz; optische Wellenleiter aus einem Polymer mit einem spezifischen Brechungsindex, wobei die Wellenleiter einen rechteckigen Querschnitt mit einer Seitenlänge von 6 bis 8 µm aufweisen; obere und untere Mantelschicht aus einem anderen polymeren Material mit einem spezifischen Brechungsindex; spezifische

Längen für die parallelen Abschnitte der beiden Koppler, spezifische Zwischenräume der parallelen Wellenleiter in den beiden Kopplern; und spezifische optische Wegdifferenz der beiden optischen Wellenleiter.

[0005] Um die gewünschte Temperaturunabhängigkeit der optischen Eigenschaften des Kopplerschaltkreises gemäß der DE 603 07 148 T2 zu erreichen, ist also ein dezidierter Aufbau mit einer Vielzahl in engen Grenzen einzuhaltender Parameter notwendig.

[0006] Die US 2002/0150368 A1 beschreibt einen Polymerwellenleiter mit einer nur unwesentlichen Änderung seiner optischen Eigenschaften aufgrund von Temperaturänderungen. Gemäß einem Ausführungsbeispiel der US 2002/0150368 A1 ist an einem Substrat aus Silizium eine Undercladding-Schicht aus einem Silikon-Compound angeordnet, woran sich eine polymere Kern-Schicht aus einem Silan-Compound und einem Silikon-Compound anschließt. Seitlich angrenzend an die Kern-Schicht sind jeweils Sidecladding-Schichten aus dem gleichen Material wie die Kern-Schicht, jedoch mit einem abweichenden Brechungsindex, angeordnet, und oberhalb der Kern-Schicht und der Sidecladding-Schichten ist eine Over- oder Uppercladding-Schicht angeordnet, welche aus dem gleichen Polymer-Material wie die Undercladding-Schicht besteht. Auf der Uppercladding-Schicht befindet sich die oberste Schicht, welche absorbierend für UV-Strahlung wirkt.

[0007] Um die gewünschte geringe Temperaturabhängigkeit der optischen Eigenschaften des Polymerwellenleiters gemäß der US 2002/0150368 A1 zu erzielen, sind also ein komplexer Aufbau und ein entsprechend aufwendiges Herstellungsverfahren notwendig.

[0008] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, einen optischen Polymerwellenleiter bereitzustellen, welcher einen möglichst einfachen Aufbau hat und sich leicht und unkompliziert herstellen lässt.

[0009] Diese Aufgabe wird gelöst mit einem integriert-optischen Funktionselement gemäß Anspruch 1, wobei die sich daran anschließenden Unteransprüche wenigstens zweckmäßige Weiterbildungen beschreiben.

[0010] Bei dem erfindungsgemäßen integriert-optischen Funktionselement ist an einem Substrat eine Polymerschicht mit einem ersten Brechungsindex n1 angeordnet, wobei in der Polymerschicht wenigstens ein polymerer Lichtwellenleiter bzw. ein Lichtwellenleiter aus einem polymeren Material aufweisend einen zweiten Brechungsindex n2 derart eingebettet ist, dass der polymere Lichtwellenleiter in direktem oder indirektem Kontakt mit dem Substrat steht. Bei direktem Kontakt ist zwischen dem Substrat und der Polymerschicht keine weitere Schicht angeordnet, während bei einem indirekten Kontakt zwischen dem Substrat und der Polymerschicht wenigstens eine weitere Schicht angeordnet ist.

[0011] Bezüglich der zu verwendenden Wellenlänge des durch den polymeren Wellenleiter zu leitenden Lichts ist der zweite Brechungsindex n2 größer als der erste Brechungsindex n1, und das Material des Substrats besitzt in einem Temperaturbereich von -10°C bis 40°C einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten, der kleiner als 0,05x10E-6/K ist.

[0012] Durch solch einen vergleichsweise einfach gestalteten bzw. einfach zu realisierenden Aufbau bei gleichzeitiger Verwendung eines spezifischen Substratmaterials kann ein integriert-optisches Funktionselement mit einem polymeren Material als optischem Funktionsträger realisiert werden, bei welchem nur ein äußerst geringer bzw. vernachlässigbarer Einfluss von Temperaturänderungen auf dessen optische Eigenschaften resultiert.

[0013] Klarstellend sei angemerkt, dass sich bei Angaben von Brechungsindex-Werten bzw. von Vergleichsangaben oder Größenverhältnissen von Brechungsindizes diese stets auf die jeweilige Wellenlänge des durch den polymeren Wellenleiter zu leitenden Lichts beziehen.

[0014] Als Material für das Substrat eignen sich besonders anorganische Materialien mit isotropen Eigenschaften, und insbesondere kommen hierfür die Glaskeramiken ZERODUR der Fa. Schott AG oder ULE 7972 bzw. ULE 7973 der Fa. Corning Inc. in Betracht.

[0015] Es kann von Vorteil sein, dass das Material des Substrats einen dritten Brechungsindex n3 aufweist, der kleiner als der oder gleich dem erste(n) Brechungsindex n1 der Polymerschicht (d.h. $n3 \leq n1$) und kleiner als der zweite Brechungsindex n2 des polymeren Lichtwellenleiters ist (d.h.

n3<n2). Auf diese Weise kann auf eine zusätzliche Schicht zwischen dem Substrat der Polymerschicht bzw. dem polymeren Lichtwellenleiter, die der gezielten Aufeinanderabstimmung der Brechungsindizes dient, verzichtet werden.

[0016] Zudem kann es von Vorteil sein, dass zwischen dem Substrat und der Polymerschicht eine Zwischenschicht aus einem polymeren Material angeordnet ist. Dies erlaubt – bei ansonsten gleichen Materialien für die Polymerschicht und den polymeren Lichtwellenleiter - die Verwendung unterschiedlicher Substrat-Materialien mit voneinander abweichenden thermischen bzw. optischen Eigenschaften.

[0017] Hierbei kann es insbesondere von Vorteil sein, dass das polymere Material der Zwischenschicht einen vierten Brechungsindex n4 aufweist, der kleiner als der erste Brechungsindex n1 (d.h. n4<n1) und kleiner als der oder gleich dem zweite(n) Brechungsindex n2 ist (d.h. n4≤n2). Besonders vorteilhaft ist hierbei, wenn die Zwischenschicht aus dem gleichen Material besteht wie die Polymerschicht, da dann für die an dem Substrat angeordneten Schichten insgesamt nur zwei verschiedene Polymere zum Einsatz kommen, wodurch ein besonders einfacher Aufbau bzw. eine besonders einfache Herstellung resultiert.

[0018] Ferner kann es von Vorteil sein, dass das Verhältnis der Dicke der Polymerschicht zur Dicke des Substrats zwischen 1:40 und 1:1000 liegt. Bei diesen Dickenverhältnissen sind die Auswirkungen von Temperaturänderungen auf Längenänderungen eines einzelnen polymeren Wellenleiters bzw. relative Längenänderungen zwischen benachbarten polymeren Wellenleitern des integriert-optischen Funktionselements sehr gering bzw. vernachlässigbar.

[0019] Darüber hinaus kann es von Vorteil sein, dass der zweite Brechungsindex n2 um einen Wert von wenigstens 0,001, und bevorzugt um einen Wert von wenigstens 0,05 von dem ersten Brechungsindex n1 abweicht. Bei solchen Differenzen im Brechungsindex können die Abstände zwischen benachbarten polymeren Lichtwellenleitern des integriert-optischen Funktionselements, bei denen insbesondere eine optische Kopplung vorgesehen ist, eine größere Toleranz aufweisen.

[0020] Die Erfindung betrifft zudem eine optische integrierte Schaltung mit einem integriert-optischen Funktionselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere in Form eines Interferometers, bevorzugt in Form eines Doppel-Michelson-Interferometers.

[0021] Es folgt die Beschreibung unterschiedlicher Ausführungsformen des erfindungsgemäßen integriert-optischen Funktionselements mit Hinblick auf die entsprechenden Figuren, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche Teile der unterschiedlichen Figuren beziehen.

[0022] Es zeigen:

[0023] Figur 1: Ausführungsform eines integriert-optischen Funktionselements in perspektivischer Ansicht

[0024] Figur 2: Integriert-optisches Funktionselement gemäß Figur 1 in einer Schnittdarstellung

[0025] Figur 3: Weitere Ausführungsform eines integriert-optischen Funktionselements in einer Schnittdarstellung

[0026] Figur 4: Ausführungsform eines integriert-optischen Funktionselements mit zwei polymeren Lichtwellenleitern in perspektivischer Ansicht

[0027] Figur 5: Ausführungsform eines integriert-optischen Funktionselements mit zwei polymeren Lichtwellenleitern und einer Zwischenschicht in perspektivischer Ansicht

[0028] Figur 1 zeigt eine erste mögliche Ausführungsform eines erfindungsgemäßen integriert-optischen Funktionselements 1 in perspektivischer Ansicht. Das flächige Substrat 2 mit einer Länge von 8mm, einer Breite von 3mm und einer Dicke von 1mm besteht hierbei aus dem Material ULE 7973 der Fa. Corning Inc. Dieses Substrat hat einen Brechungsindex von ca. 1,479 bezüglich einer Wellenlänge von 850nm.

[0029] In direktem Kontakt mit dem Substrat 2 steht der polymere Lichtwellenleiter 4, der aus dem Material EpoCore 5 der Fa. micro resist technology GmbH besteht und einen Brechungsindex n2 von ca. 1,583 bei der Wellenlänge von 850nm aufweist. Der polymere Lichtwellenleiter 4 hat hierbei eine Dicke von 6µm, eine Breite von 6µm und erstreckt sich über eine Länge von 8mm. Der polymere Lichtwellenleiter 4 ist eingebettet in eine Polymerschicht 3, die aus dem Material EpoClad 10 der Fa. micro

resist technology GmbH besteht und einen Brechungsindex n1 von 1,570 bei der Wellenlänge von 850nm aufweist. Die Dicke der Polymerschicht 3 beträgt an ihrer dicksten Stelle 16µm.

[0030] Figur 2 zeigt das integriert-optische Funktionselement gemäß Figur 1 in einer Schnittdarstellung, wobei der entsprechende Schnitt senkrecht zu dem Substrat 2, der Polymerschicht 3 und den polymeren Lichtwellenleitern 4 angeordnet ist.

[0031] Figur 3 zeigt eine weitere mögliche Ausführungsform eines erfindungsgemäßen integriert-optischen Funktionselements in einer Schnittdarstellung. Hierbei ist im Gegensatz zum Aufbau gemäß Figur 2 zwischen dem polymeren Lichtwellenleiter 4 bestehend aus EpoCore 5 bzw. zwischen der Polymerschicht 3 bestehend aus EpoClad 10 und dem Substrat 2 eine Zwischenschicht 5 mit einer Dicke von 16 µm angeordnet. Das Substrat besteht hierbei aus ZERODUR der Fa. Schott AG mit einem Brechungsindex von etwa 1,54 bei einer Wellenlänge von 850nm. Aufgrund des von dem Material ULE 7973 der Fa. Corning Inc. abweichenden Brechungsindex von ZERODUR ist es notwendig, die Zwischenschicht 5 vorzusehen, um eine Führung der Lichtwellen in dem polymeren Lichtwellenleiter 4 zu gewährleisten. Dabei besteht die Zwischenschicht 5 aus dem gleichen Material wie die Polymerschicht 3, nämlich aus EpoClad 10 mit einem Brechungsindex von 1,570 bei der Wellenlänge von 850nm.

[0032] Das erfindungsgemäße integriert-optische Funktionselement gemäß Figur 4 unterscheidet sich von dem integriert-optischen Funktionselement gemäß Figur 1 lediglich dadurch, dass dieses zwei polymere Lichtwellenleiter 4 aufweist, die in einem Bereich weiter voneinander beabstandet sind als in einem anderen Bereich. Der Bereich, in welchem die polymeren Lichtwellenleiter näher zueinander beabstandet sind, stellt einen Kopplungsbereich dar, wo Lichtwellen von einem polymeren Lichtwellenleiter 4 in den jeweils benachbarten Lichtwellenleiter 4 eintreten können.

[0033] Das erfindungsgemäße integriert-optische Funktionselement gemäß Figur 5 unterscheidet sich von dem integriert-optischen Funktionselement

gemäß Figur 4 einzig dadurch, dass hier zwischen den polymeren Lichtwellenleitern 4 bzw. der Polymerschicht 3 und dem Substrat 2 eine Zwischenschicht 5 aus einem polymeren Material angeordnet ist zur gezielten Abstimmung zwischen dem Brechungsindex des Substratmaterials und dem Brechungsindex des Materials der polymeren Lichtwellenleiter 4.

Ansprüche

Anspruch 1. Integriert-optisches Funktionselement (1) umfassend ein Substrat (2), an welchem eine Polymerschicht (3) aufweisend einen ersten Brechungsindex n1 angeordnet ist, und in der Polymerschicht (3) wenigstens ein polymerer Lichtwellenleiter (4) aufweisend einen zweiten Brechungsindex n2 derart eingebettet ist, dass der polymere Lichtwellenleiter (4) in direktem oder indirektem Kontakt mit dem Substrat (2) steht, wobei der zweite Brechungsindex n2 größer ist als der erste Brechungsindex n1, und das Material des Substrats (2) in einem Temperaturbereich von -10°C bis 40°C einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweist, der geringer als 0,05x10E-6/K ist.

Anspruch 2. Integriert-optisches Funktionselement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Substrat (2) ein anorganisches Material mit isotropen Eigenschaften umfasst.

Anspruch 3. Integriert-optisches Funktionselement nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Material des Substrats (2) einen dritten Brechungsindex n3 aufweist, der kleiner als der oder gleich dem erste(n) Brechungsindex n1 und kleiner als der zweite Brechungsindex n2 ist.

Anspruch 4. Integriert-optisches Funktionselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Substrat (2) und der Polymerschicht (3) eine Zwischenschicht (5) aus einem polymeren Material angeordnet ist.

Anspruch 5. Integriert-optisches Funktionselement nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das polymere Material der Zwischenschicht (5) einen vierten Brechungsindex n4 aufweist, der kleiner als der erste Brechungsindex n1 und kleiner als der oder gleich dem zweite(n) Brechungsindex n2 ist.

Anspruch 6. Integriert-optisches Funktionselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verhältnis der Dicke der Polymerschicht (3) zu der Dicke des Substrats (2) zwischen 1:40 und 1:1000 liegt.

Anspruch 7. Integriert-optisches Funktionselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite

Brechungsindex n2 um einen Wert von wenigstens 0,001, und bevorzugt um einen Wert von wenigstens 0,05 von dem ersten Brechungsindex n1 abweicht.

Anspruch 8. Optische integrierte Schaltung mit einem integriert-optischen Funktionselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere in Form eines Interferometers, bevorzugt in Form eines Doppel-Michelson-Interferometers.

Zeichnungen

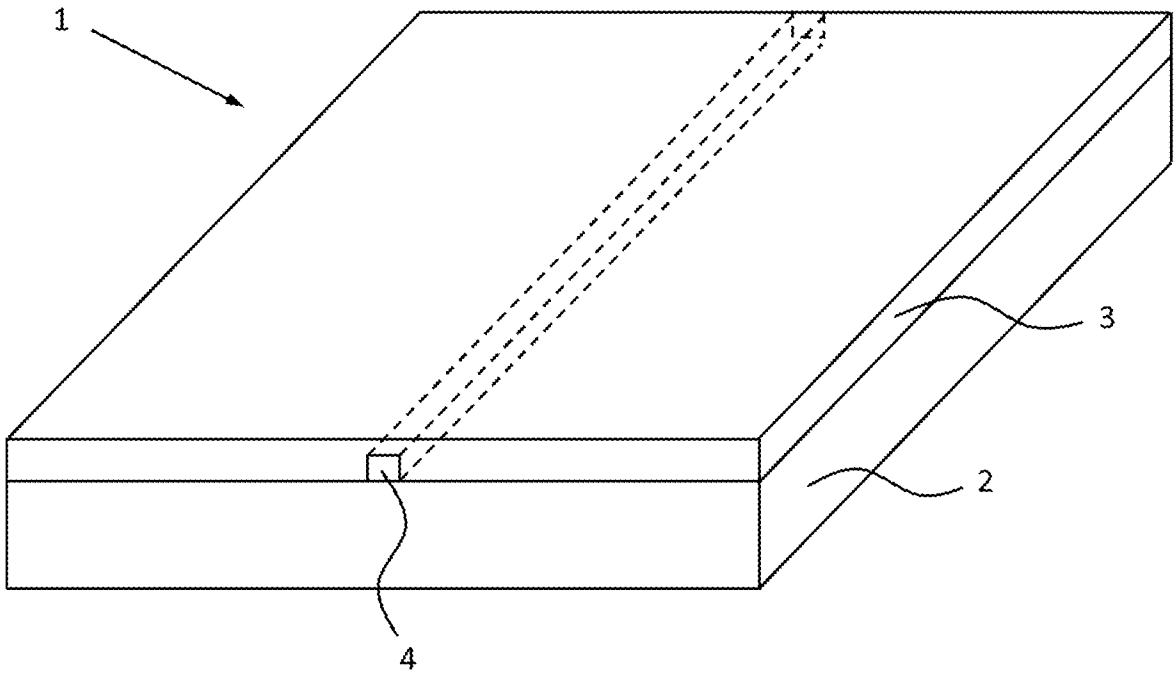


Fig. 1

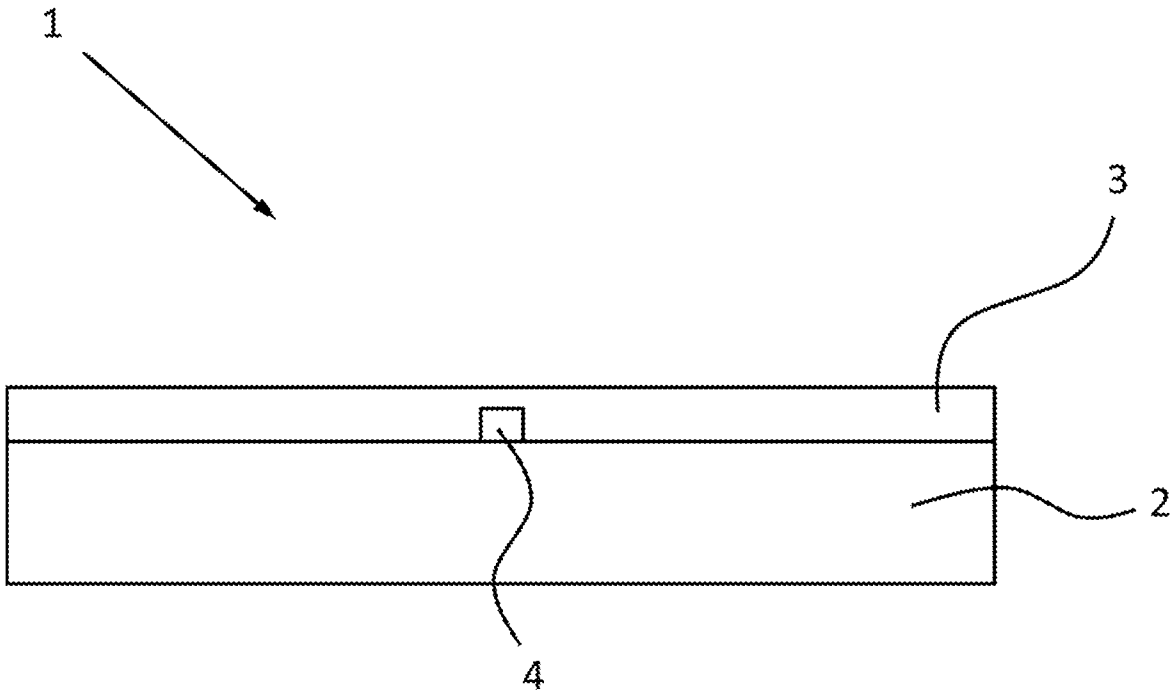


Fig. 2

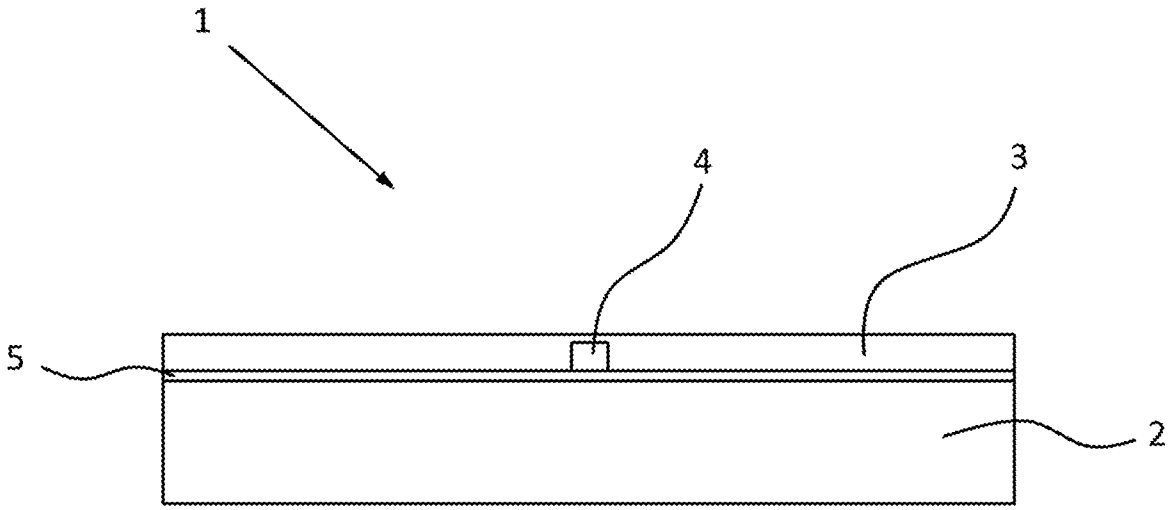


Fig. 3

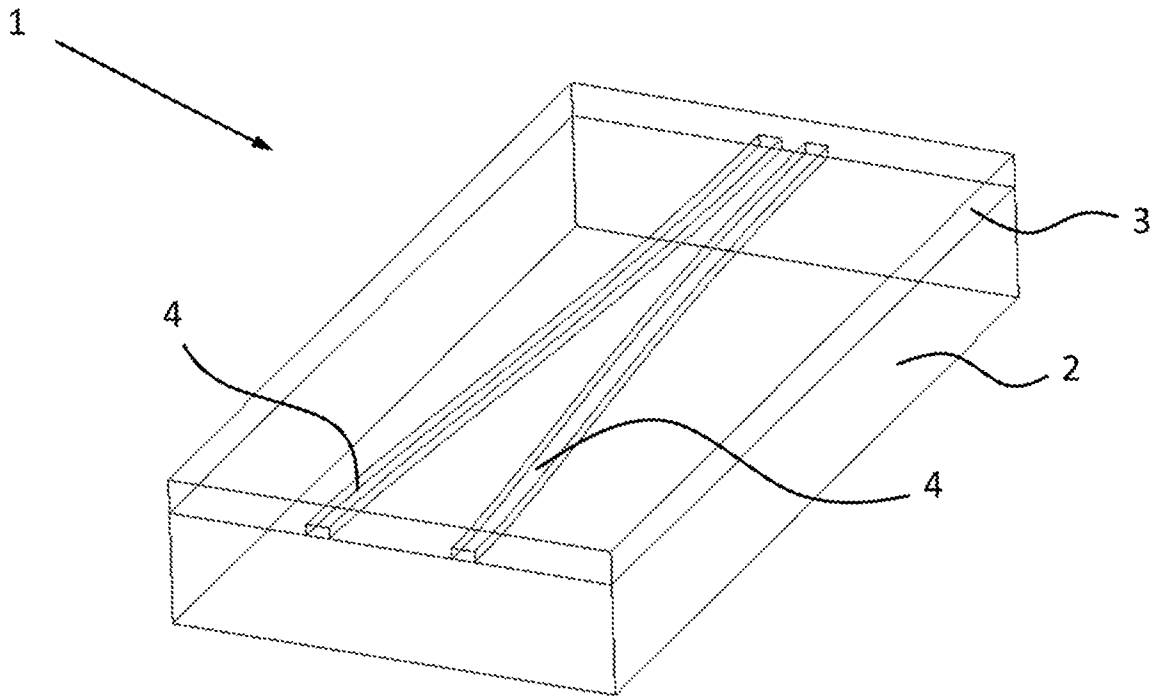


Fig. 4

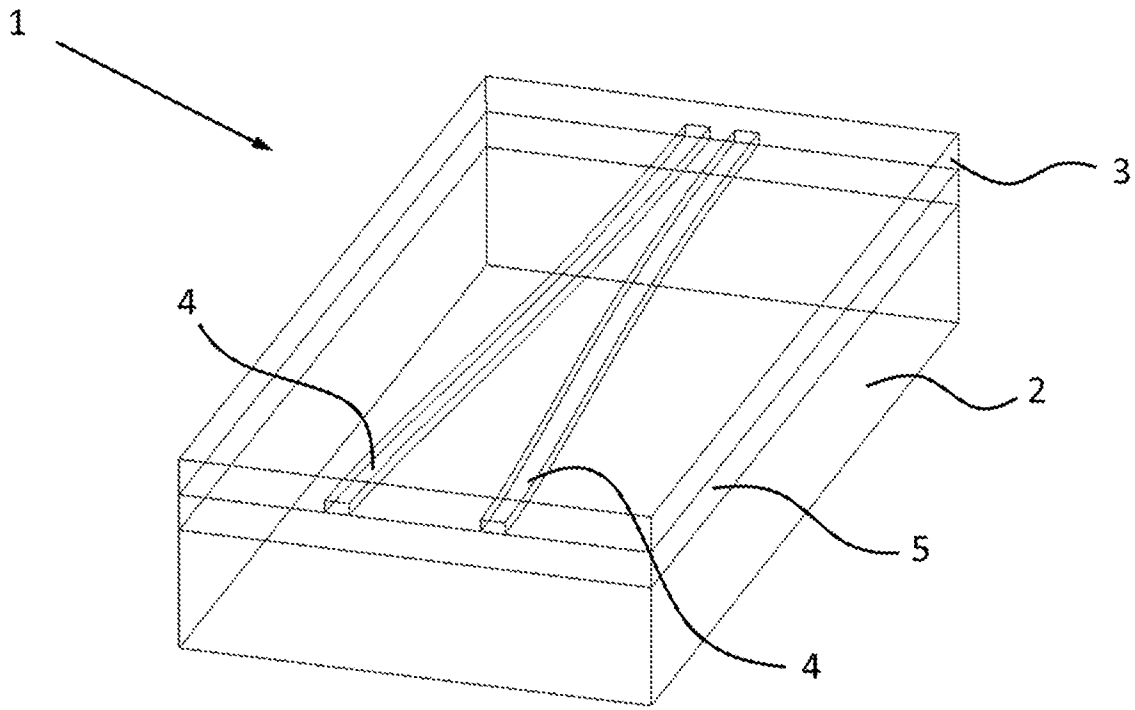


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/DE2019/100277

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B 6/122(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 60307148 T2 (NITTA CORP.) 12 July 2007 (2007-07-12) cited in the application abstract paragraphs [0003], [0004], [0005], [0010], [0014]	1-8
X	WO 02082135 A2 (DEUTSCHE TELEKOM AG [DE]; HEITMANN WALTER [DE]) 17 October 2002 (2002-10-17) page 6, line 3	1-8
A	EP 0812810 A2 (CORNING INC [US]) 17 December 1997 (1997-12-17) abstract claim 1	1-8
A	DE 202011102663 U1 (EUROKERA [FR]) 05 December 2011 (2011-12-05) abstract claim 1 figure 1	1-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
20 June 2019	**02 July 2019**

Name and mailing address of the ISA/EP	Authorized officer
European Patent Office **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	**Menck, Alexander** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/DE2019/100277

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	60307148	T2	12 July 2007	AT	335214	T	15 August 2006
				CN	1444064	A	24 September 2003
				DE	60307148	T2	12 July 2007
				EP	1343029	A1	10 September 2003
				HK	1054590	A1	09 February 2007
				JP	3790177	B2	28 June 2006
				JP	2003262748	A	19 September 2003
				KR	20030074263	A	19 September 2003
				TW	I258606	B	21 July 2006
				US	2003174955	A1	18 September 2003
WO	02082135	A2	17 October 2002	CA	2439191	A1	17 October 2002
				DE	10116500	A1	17 October 2002
				EP	1386187	A2	04 February 2004
				JP	2004532427	A	21 October 2004
				US	2004109657	A1	10 June 2004
				WO	02082135	A2	17 October 2002
EP	0812810	A2	17 December 1997	AU	715433	B2	03 February 2000
				BR	9703542	A	08 September 1998
				CA	2204480	A1	13 December 1997
				CN	1196491	A	21 October 1998
				DE	69701593	D1	11 May 2000
				DE	69701593	T2	27 July 2000
				DK	0812810	T3	17 July 2000
				EP	0812810	A2	17 December 1997
				ES	2144292	T3	01 June 2000
				JP	H1073740	A	17 March 1998
				KR	980003648	A	30 March 1998
				US	5721802	A	24 February 1998
DE	202011102663	U1	05 December 2011	CN	202465514	U	03 October 2012
				DE	202011102663	U1	05 December 2011
				FR	2962124	A1	06 January 2012
				JP	3172578	U	05 January 2012

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2019/100277

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G02B6/122
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G02B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 603 07 148 T2 (NITTA CORP.) 12. Juli 2007 (2007-07-12) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Absätze [0003], [0004], [0005], [0010], [0014] -----	1-8
X	WO 02/082135 A2 (DEUTSCHE TELEKOM AG [DE]; HEITMANN WALTER [DE]) 17. Oktober 2002 (2002-10-17) Seite 6, Zeile 3 -----	1-8
A	EP 0 812 810 A2 (CORNING INC [US]) 17. Dezember 1997 (1997-12-17) Zusammenfassung Anspruch 1 -----	1-8

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
20. Juni 2019	02/07/2019

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Menck, Alexander

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2019/100277

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 20 2011 102663 U1 (EUROKERA [FR]) 5. Dezember 2011 (2011-12-05) Zusammenfassung Anspruch 1 Abbildung 1 -----	1-8

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2019/100277

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 60307148 T2	12-07-2007	AT 335214 T	15-08-2006
		CN 1444064 A	24-09-2003
		DE 60307148 T2	12-07-2007
		EP 1343029 A1	10-09-2003
		HK 1054590 A1	09-02-2007
		JP 3790177 B2	28-06-2006
		JP 2003262748 A	19-09-2003
		KR 20030074263 A	19-09-2003
		TW I258606 B	21-07-2006
		US 2003174955 A1	18-09-2003
WO 02082135 A2	17-10-2002	CA 2439191 A1	17-10-2002
		DE 10116500 A1	17-10-2002
		EP 1386187 A2	04-02-2004
		JP 2004532427 A	21-10-2004
		US 2004109657 A1	10-06-2004
		WO 02082135 A2	17-10-2002
EP 0812810 A2	17-12-1997	AU 715433 B2	03-02-2000
		BR 9703542 A	08-09-1998
		CA 2204480 A1	13-12-1997
		CN 1196491 A	21-10-1998
		DE 69701593 D1	11-05-2000
		DE 69701593 T2	27-07-2000
		DK 0812810 T3	17-07-2000
		EP 0812810 A2	17-12-1997
		ES 2144292 T3	01-06-2000
		JP H1073740 A	17-03-1998
		KR 980003648 A	30-03-1998
		US 5721802 A	24-02-1998
DE 202011102663 U1	05-12-2011	CN 202465514 U	03-10-2012
		DE 202011102663 U1	05-12-2011
		FR 2962124 A1	06-01-2012
		JP 3172578 U	05-01-2012