

(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
28. Oktober 2010 (28.10.2010)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/121809 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
C03B 23/045 (2006.01) *C03B 23/055* (2006.01)

(DE). FOTHERINGHAM, Ulrich [DE/DE]; Majoran-
weg 30, 65191 Wiesbaden (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/002462

(74) Anwalt: HERDEN, Andreas; Blumbach & Zinngrebe,
Alexandrastrasse 5, D-65187 Wiesbaden (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
22. April 2010 (22.04.2010)

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 018 203.9
22. April 2009 (22.04.2009) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): SCHOTT AG [DE/DE]; Hattenbergstraße 10,
D-55122 Mainz (DE).

(72) Erfinder; und

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

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHENK, Christian
[DE/DE]; Wackernheimer Strasse 24, 55128 Ingelheim

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICES FOR PRODUCING OPTICAL GLASS ELEMENTS, PARTICULARLY CONCENTRA-
TOR OPTICS

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNGEN ZUR HERSTELLUNG VON OPTISCHEN GLASELEMENTEN,
INSBESONDERE KONZENTRATOROPTIKEN

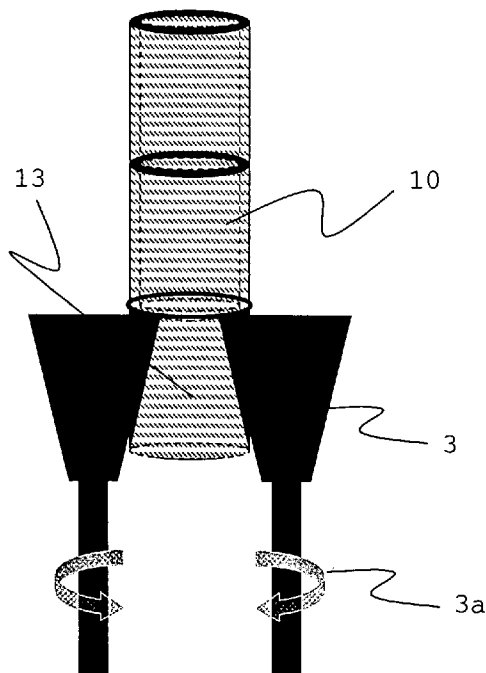


Fig. 3.b

(57) Abstract: The present invention relates to a method
and a device for producing optical glass elements (13),
particularly for producing so-called low-cost optics for fo-
cusing light on small surfaces, for photovoltaic applicati-
ons or optical couplers, for example. The method for pro-
ducing the optical glass elements (13) comprises the follo-
wing method steps: providing a glass rod (10) having a se-
lect cross-section; heating the glass rod (10) such that it is
malleable, at least in some sections; molding at least one
optical glass element (13) from the malleable section using
a molding tool (3); separating the optical glass element
(13) from the glass rod (10) at the connection; arranging a
plurality of separated optical glass elements (13) into a
group; grinding and/or polishing at least one segment of
the separating surfaces (13a, 13b) of the grouped optical
glass elements (13). The invention makes it possible to
produce optical glass elements that are subject to low qua-
lity requirements in high quantities, and high yield at low
cost.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



RU, TJ, TM), europäisches (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von optischen Glaselementen (13), insbesondere zur Herstellung von sogenannten "Low-Cost-Optiken" zum Konzentrieren von Licht auf kleine Flächen, etwa für photovoltaische Anwendungen oder optische Koppler. Das Verfahren zur Herstellung der optischen Glaselemente (13) umfasst die folgenden Verfahrensschritte: Bereitstellen eines Glasstabs (10) eines gewählten Querschnitts, Erhitzen des Glasstabs (10), so dass dieser zumindest abschnittsweise verformbar ist, Formen wenigstens eines optischen Glaselements (13) aus dem verformbaren Abschnitt mit einem Formwerkzeug (3), Trennen des optischen Glaselements (13) von dem Glasstab (10) an der Verbindung, Anordnen einer Vielzahl von getrennten optischen Glaselementen (13) zu einer Gruppe, Schleifen und/oder Polieren zumindest eines Abschnitts der Trennflächen (13a, 13b) der gruppierten optischen Glaselemente (13). Die Erfindung ermöglicht, optische Glaselemente geringer Qualitätsanforderung in hohen Stückzahlen und mit hohem Ausstoß jedoch zu geringen Kosten herzustellen.

VERFAHREN UND VORRICHTUNGEN ZUR HERSTELLUNG VON OPTISCHEN GLASELEMENTEN,
INSBESONDERE KONZENTRATOROPTIKEN

5 **Beschreibung der Erfindung**

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine
Vorrichtung zur Herstellung von optischen Glaselementen,
insbesondere zur Herstellung von sogenannten "Low-Cost-
10 Optiken" zum Konzentrieren von Licht auf kleine Flächen,
etwa für photovoltaische Anwendungen oder optische Koppler.

Hintergrund der Erfindung

15

Optische Glaselemente hoher Präzision werden im Stand der
Technik zum Beispiel durch Schneiden, Schleifen und
anschließendes Polieren aus einem aus optischen Glas
bestehenden Block gewonnen. Dies ist jedoch ein zeit- und
kostenintensives Verfahren. Zudem treten zusätzliche
20 Probleme bei der Herstellung miniaturisierter optischer
Glaselemente auf. Denn zum einen ist deren Handhabung
erschwert. Zum anderen ist eine ausreichende Genauigkeit
der optisch maßgeblichen Eigenschaften nur unter
25 erheblichem arbeits- und daher auch kostenintensiven
Aufwand möglich. Kantenschärfe, Kantenwinkel, Ebenheit der
Oberflächen und geringe Rauigkeit der Oberflächen bestimmen
maßgeblich die Qualität eines optischen Glaselements.

30 Ein anderes Verfahren zur Herstellung von optischen
Glaselementen ist das sogenannte Blankpressen, das zum
Beispiel in der DE 10 2005 050 087 A1 beschrieben wird. Zum
Blankpressen wird ein sogenannter Formblock verwendet. Ein

solcher Formblock zum Blank- bzw. Präzisionspressen optischer Bauteile aus Glas weist im Allgemeinen eine Oberform und eine Unterform auf. In dem Formblock wird ein viskoser Glasposten zwischen Ober- und Unterform

5 heissgeformt. Dazu wird ein erhitzter Vorformling aus Glas mit einer geeigneten Viskosität in die gegebenenfalls erhitzte Form eingebracht. Der Vorformling wird bis zu einer geeigneten Viskosität innerhalb des Formblocks erhitzt, durch Pressen verformt und abgekühlt. Ein Vorteil

10 blankgepresster Bauteile liegt darin, dass die optisch aktiven Flächen nicht mehr nachbearbeitet werden müssen, so dass nachträgliche Arbeitsgänge wie Schleifen und Polieren entfallen können.

15 Mittels Blankpressen können zwar optische Glaselemente hoher Präzision, zum Beispiel mit einer Oberflächengüte von 1 μm (Peak-to-Valley) hergestellt werden. Das Verfahren ist jedoch nicht geeignet für eine Massenproduktion. Zudem ist eine solche Güte nicht für alle Anwendungen erforderlich.

20 Zum Beispiel ist eine Beleuchtungsoptik für einen Scheinwerfer, wie ein Konzentrator, mit einer deutlich verminderten Güte immer noch ausreichend.

25 **Allgemeine Beschreibung der Erfindung**

Vor diesem Hintergrund hat sich die vorliegende Erfindung daher zur Aufgabe gestellt, ein Verfahren und eine Vorrichtung bereitzustellen, welche die Nachteile des

30 Standes der Technik wenigstens vermindern.

Insbesondere soll es möglich sein, optische Glaselemente geringer Qualitätsanforderung in hohen Stückzahlen und mit hohem Ausstoß zu geringen Kosten herzustellen.

- 5 Gelöst wird diese Aufgabe bereits durch das Verfahren und die Vorrichtung gemäß der unabhängigen Patentansprüche. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der jeweiligen Unteransprüche.
- 10 Die Erfindung betrifft zum einen ein Verfahren zur Herstellung von optischen Glaselementen umfassend die folgenden Verfahrensschritte
- Bereitstellen eines Glasstabs eines gewählten Querschnitts,
 - 15 - Erhitzen des Glasstabs, so dass dieser abschnittsweise oder zumindest abschnittsweise verformbar ist,
 - Formen eines oder wenigstens eines optischen Glaselements aus dem verformbaren Abschnitt mit einem Formwerkzeug, insbesondere so dass das geformte optische
 - 20 Glaselement mit dem Glasstab verbunden bleibt,
 - Trennen des optischen Glaselements von dem Glasstab an der Verbindung zu dem Glasstab,
 - insbesondere Anordnen einer Vielzahl von getrennten optischen Glaselemente zu einer Gruppe,
 - 25 - insbesondere Schleifen und/oder Polieren der Trennflächen oder zumindest eines Abschnitts der Trennflächen der gruppierten optischen Glaselemente.

- Zudem liegt im Rahmen der vorliegenden Erfindung auch eine
- 30 Anlage zur Herstellung von optischen Glaselementen umfassend
- eine Aufnahmeeinrichtung mit Aufnahmebereichen für

Glasstäbe aus optischen Glas,

- eine Einrichtung zum Zuführen der Glasstäbe in die Aufnahmebereiche,

- eine Bearbeitungseinheit aus zumindest

5 einer Heizeinrichtung zum Erhitzen der Glasstäbe in einem ersten Bearbeitungsbereich, so dass die Glasstäbe abschnittsweise oder zumindest abschnittsweise verformbar sind,

10 einem Formwerkzeug zum Formen eines oder wenigstens eines optischen Glaselements aus dem verformbaren Abschnitt in einem zweiten Bearbeitungsbereich,

 Mittel zum Trennen des optischen Glaselements von dem Glasstab in einem dritten Bearbeitungsbereich,

15 wobei die Aufnahmeeinrichtung bewegbar zu der Bearbeitungseinheit ist, so dass die Glasstäbe taktweise zu der Heizeinrichtung, dem Formwerkzeug und dem Mittel zum Trennen führbar sind,

- insbesondere eine Einrichtung zur Aufnahme einer

20 Vielzahl von optischen Glaselementen, so dass eine Gruppe von optischen Glaselementen zusammenstellbar oder zusammengestellt ist und

- insbesondere Schleif- und/oder Poliermittel zum Schleifen und/oder Polieren der Trennflächen oder zumindest

25 eines Abschnitts der Trennflächen der gruppierten optischen Glaselemente.

Die Erfindung wird auch beschrieben durch eine Anlage zur Herstellung von optischen Glaselementen umfassend

30 - eine Einrichtung zum Zuführen eines Glasstabs aus optischem Glas in einen Bearbeitungsbereich,

- eine Heizeinrichtung zum Erhitzen des Glasstabs, so

dass der Glasstab in dem Bearbeitungsbereich
abschnittsweise oder zumindest abschnittsweise verformbar
ist,

- eine Bearbeitungseinheit aus wenigstens

5 einem Formwerkzeug zum Formen eines oder
zumindest eines optischen Glaselements aus dem verformbaren
Abschnitt in dem Bearbeitungsbereich und

 Mittel zum Trennen des zumindest einen optischen
Glaselements von dem Glasstab in dem Bearbeitungsbereich,

10 wobei die Bearbeitungseinheit bewegbar zu dem Glasstab
ist, so dass das Formwerkzeug und das Mittel zum Trennen
taktweise in den Bearbeitungsbereich führbar sind,

- insbesondere eine Einrichtung zur Aufnahme einer
Vielzahl von getrennten optischen Glaselementen, so dass

15 eine Gruppe von optischen Glaselementen gebildet wird und

- insbesondere Schleif- und/oder Poliermittel zum
Schleifen und/oder Polieren der Trennflächen oder zumindest
eines Abschnitts der Trennflächen der gruppierten optischen
Glaselemente.

20

In einer ersten Ausführungsform ist die Heizeinrichtung ein
Bestandteil der Bearbeitungseinheit. In dieser Variante
wären somit die Heizeinrichtung, das Formwerkzeug und das
Mittel zum Trennen taktweise in den Bearbeitungsbereich

25 führbar. In einer alternativen Ausführungsform ist die
Heizeinrichtung Bestandteil einer Vorrichtung zur
Herstellung von optischen Glaselementen über einen
Ziehprozeß umfassend die genannte Einrichtung zum Zuführen,
die Heizvorrichtung und eine Ziehvorrichtung.

30

Die Anlagen sind insbesondere ausgebildet zur Ausführung
des erfindungsgemäßen Verfahrens. Das Verfahren ist

insbesondere ausführbar mittels der erfindungsgemäßen Anlagen.

Der Glasstab kann auch als Glasbarren bezeichnet werden. Er besitzt eine gegenüber seinem Durchmesser deutlich größere aber endliche Länge. In Abhängigkeit von der Länge eines hergestellten Glasstabs erfolgt zunächst ein Anpassen der Länge des bereitzustellenden Glasstabs. Vorzugsweise wird der Glasstab nach seiner Herstellung in seinem abgekühlten Zustand bereitgestellt.

In einer ersten Variante der Erfindung wird der Glasstab durch ein "Urformen" hergestellt. Der Glasstab wird durch Gießen einer Glasschmelze in eine Form und anschließendes Abkühlen bzw. Erhärten erhalten. In einer alternativen Ausführungsform wird der Glasstab durch ein sogenanntes "Stabziehverfahren" hergestellt. Dabei wird im Allgemeinen ein Glasstrang aus einer Wannenschmelze senkrecht oder waagerecht abgezogen.

20

Um eine besonders effiziente Herstellung der optischen Glaselemente zu gewährleisten, ist der Querschnitt des bereitgestellten Glasstabs in seiner Geometrie und/oder Fläche derart gewählt, dass dieser an den Querschnitt des zu formenden optischen Glaselements angepasst ist. Sofern es erforderlich sein sollte, erfolgt daher in einer Ausgestaltung der Erfindung vor dem Formen und/oder dem Erwärmen zunächst ein Annähern oder Anpassen des Glasstabs in seinem Querschnitt an den Querschnitt des zu formenden optischen Glaselements. Um zum Beispiel einen kleineren Querschnitt zu erhalten, erfolgt in einer Ausgestaltung vor dem Formen zunächst ein Verjüngen des Glasstabs in seinem

30

Querschnitt durch ein Ziehverfahren oder "Wiederziehen".

Bei einem Ziehverfahren wird der Glasstab einer Heizvorrichtung zugeführt. Dabei wird das Glas soweit erhitzt, bis es plastisch verformbar ist. Durch eine Ziehvorrichtung wird der erweichte Glasstab aus der Heizvorrichtung unter Ausbildung einer Ziehzwiebel abgezogen. Durch den Ziehvorgang wird der Glasstab in seinem Querschnitt gezielt reduziert.

- 10 Zu einer effizienten Herstellung der optischen Glaselemente sollte auch der Trennvorgang des optischen Glaselements von dem Glasstab möglichst zeit- und daher kostenreduziert ablaufen. Daher wird in einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung das Trennen der optischen Glaselemente durch ein
- 15 "Ritzbrechen" und/oder "thermisches Sprengen" durchgeführt.

Um die Oberflächen des geformten optischen Bauteils zu vergüten, erfolgt, zum Beispiel in einem nächsten Schritt, ein Polieren der Seitenflächen des optischen Glaselements.

- 20 Das Polieren erfolgt durch wenigstens ein Verfahren ausgewählt aus einer Gruppe bestehend aus Feuerpolieren, Säurepolieren und mechanischem Polieren. Um hierbei wiederum eine besonders effiziente Herstellung zu gewährleisten, werden die Seitenflächen des optischen Glaselements vorzugsweise durch das Formwerkzeug selbst feuerpoliert. Die Seitenflächen werden während des Formvorgangs auch feuerpoliert. Eine Nachbehandlung der
- 25 Seitenflächen ist dann nicht mehr erforderlich.

- 30 Im Gegensatz zu den polierten Seitenfläche, welche im Allgemeinen nicht mehr nachgearbeitet werden müssen, ist jedoch eine Nachbearbeitung der Trennflächen, insbesondere

aufgrund des "Ritzbrechens" und/oder des "thermischen Sprengens", erforderlich. Erfindungsgemäß erfolgt daher das gemeinsame Polieren und/oder Schleifen der Trennflächen der optischen Glaselemente. Im Allgemeinen besitzt das optische
5 Glaselement sowohl eine obere Trennfläche als auch eine untere Trennfläche. Um auch diese Bearbeitung möglichst effizient zu machen, werden in einer Weiterbildung der Erfindung die obere Trennfläche und die untere Trennfläche der gruppierten optischen Glaselemente gleichzeitig oder
10 gemeinsam poliert und/oder geschliffen.

Das optische Glaselement ist ein Glaselement beliebiger geeigneter Geometrie. Das optische Glaselement ist zum
Beispiel ein Konzentrator, ein optischer Koppler, ein
15

polygonförmiges Prisma, eine Linse, eine Stablinse und/oder ein Glaselement mit konvexen, konkaven, sphärischen oder asphärischen, beispielsweise elliptischen, zylindrischen
20 oder parabolischen Oberflächen. Die vorstehend genannten Glaselemente sind beispielhaft zu verstehen und beschränken sich keinesfalls auf die genannte Auswahl. Die Erfindung beansprucht auch ein optisches Glaselement, das herstellbar oder hergestellt ist mit dem erfindungsgemäßen Verfahren.

25

Das optische Glas kann ein beliebiges optisches Glas sein. Bei dem optischen Glas kann es sich beispielsweise um zumindest eines der folgenden Gläser handeln: Fluor-Kron-Gläser, Phosphor-Kron-Gläser, Phosphor-Schwer-Kron-Gläser,
30 Bor-Kron-Gläser, Barium-Leicht-Kron-Gläser, Kron-Gläser, Zink-Kron-Gläser, Barium-Kron-Gläser, Schwer-Kron-Gläser, Kron-Flint-Gläser, Barium-Leicht-Flint-Gläser, Doppel-

Schwer-Kron-Gläser, Lanthan-Kron-Gläser, Doppel-Leicht-
Flint-Gläser, Barium-Flint-Gläser, Leicht-Flint-Gläser,
Flint-Gläser, Barium-Schwer-Flint-Gläser, Lanthan-Flint-
Gläser, Lanthan-Schwer-Flint-Gläser, Schwer-Flint-Gläser,
5 Tief-Kron-Gläser, Tief-Flint-Gläser, Lang-Kron-
Sondergläser, Tief-Schwer-Flint-Gläser, Kurz-Flint-Gläser,
Kurz-Flint-Sondergläser.

Die vorliegende Erfindung wird anhand der nachfolgenden
10 Ausführungsbeispiele im Einzelnen erläutert. Hierzu wird
auf die beigefügten Zeichnungen Bezug genommen. Die
gleichen Bezugszeichen in den einzelnen Zeichnungen
beziehen sich auf die gleichen Elemente.

Figurenbeschreibung

Figuren 1 bis 8 illustrieren die einzelnen Schritte einer
5 beispielhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen
Verfahrens.

Figur 9 zeigt ein mit dem erfindungsgemäßen Verfahren
herstellbares oder hergestelltes optisches Glaselement.

10

Figuren 10 bis 12 zeigen jeweils eine Vorrichtung zur
Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens in einer
schematischen Darstellung.

15

Ein Ziel der vorliegenden Erfindung ist die Herstellung von
sogenannten "Low-Cost-Optiken". "Low-Cost-Optiken" sind
optische Glaselemente 13 oder optische Bauelemente , welche
in großen Stückzahlen mit hohem Ausstoß kostengünstig
20 herzustellen sind und an die hinsichtlich ihrer Qualität
keine allzu großen Anforderungen gestellt werden. Für die
Stirnflächen 13a oder 13b oder Seitenflächen 13c ist zum
Beispiel eine Ebenheit mit einer Genauigkeit von etwa 50
bis etwa 250 μm (Peak-to-Valley) oder sogar schlechter
25 ausreichend. Insbesondere zielt die Erfindung ab auf die
Herstellung von optischen Bauelementen zum Konzentrieren
von Licht auf kleine Flächen, wie zum Beispiel für
photovoltaische Anwendungen und/oder optische Koppler.

30 Das erfindungsgemäße Verfahren basiert auf der "Kopplung"
einer Heißnachverarbeitung mit einer Kaltnachverarbeitung.
Vorzugsweise werden die optischen Bauteile 13 dabei im

Rahmen der Heißnachverarbeitung und Kaltnachverarbeitung in einem vollständig kontinuierlichen Prozess hergestellt.

Es erfolgt eine Fertigung mit Stäben bzw. Glasstäben 10 als
5 Ausgangsprodukt. Die Glasstäbe 10 werden sozusagen "direkt"
aus der Schmelze bereitgestellt. Figur 1 illustriert
hierbei den ersten Schritt zur Herstellung der optischen
Glaselemente 13. Der Glasstab 10 wird bereitgestellt.

10 Eine Möglichkeit zur Fertigung der Glasstäbe 10 stellt eine
Heißformgebung, wie zum Beispiel ein "Stabziehverfahren",
dar, bei dem ein Glasstrang aus einer Wannenschmelze
senkrecht oder waagerecht abgezogen wird. Diese Variante
ist recht kostengünstig, da der Glasstab 10 mit einem
15 kontinuierlichen Verfahren bereitgestellt wird.

Als Alternative kann der Glasstab 10 auch durch ein
"Urformen" gefertigt werden. Hierbei wird der Glasstab 10
als ein Rohglas, wie ein Barrenglas, bereitgestellt. Dazu
20 wird ein Glasbarren 10 oder ein Glasstab 10 aus einer
Glasschmelze durch Gießen hergestellt. Das stellt ein
diskontinuierliches Verfahren dar. Das Rohglas kann dann zu
Stäben geschnitten und optional in seinem Querschnitt
"rondiert" sein.

25

Der bereitgestellte Glasstab 10 besitzt vorzugsweise einen
mittleren Durchmesser in einer Größenordnung von etwa 20 mm
bis etwa 100 mm. Die Länge kann prinzipiell beliebig
gewählt werden. Je nach Auslegung der Anlage sind jedoch
30 Längen von etwa 0,5 m bis etwa 2 m anzuwenden. Als Glas
kann ein beliebiges optisches Glas ausgewählt werden.
Vorzugsweise ist der Glasstab 10 ein Vollmaterial. Ein

Hohlmaterial kann jedoch auch verwendet werden. In einer bevorzugten Variante der Erfindung ist der Querschnitt des bereitgestellten Glasstabs 10 bereits an den Querschnitt des zu bildenden optischen Glaselements 13 angepasst.

5 Vorliegend ist der Querschnitt des Glasstabs 10 beispielhaft rund oder kreisförmig dargestellt. Er kann aber auch vieleckig oder abschnittsweise vieleckig oder abschnittsweise rund sein. Das Urformen ist vorteilhaft, da durch eine entsprechende Auswahl der Gießform der
10 Querschnitt, vorzugsweise die Querschnittsfläche und/oder die Querschnittsgeometrie, gezielt vorgegeben werden kann.

Sofern es erforderlich sein sollte, können die gefertigten Glasstäbe 10 mit geringen Kosten nachverarbeitet werden.

15 Eine Anpassung der Querschnittsgeometrie kann durch eine Kaltnachverarbeitung, zum Beispiel Sägen, erfolgen, was jedoch recht arbeits- und daher kostenintensiv ist. Sofern zum Beispiel ein kleinerer Querschnitt bereitgestellt werden soll, vorzugsweise mit einem mittleren
20 Enddurchmesser von kleiner als 20 mm, kann optional ein Ziehen oder sogenanntes "Wiederziehen" des Glasstabs 10 erfolgen. Hierbei wird der bereitgestellte Glasstab 10 mit einer Einrichtung zum Zuführen 1 einer Heizeinrichtung 2 zugeführt. Das Glas wird soweit erhitzt, bis es plastisch
25 verformbar ist. Durch eine Zieheinrichtung wird der verformbare Glasstab 10 aus der Heizeinrichtung unter Ausbildung einer Ziehzwiebel 11 abgezogen und der Glasstab 10 in seinem Querschnitt gezielt reduziert. Das Ziehen dient hierbei ausschließlich der Verjüngung des
30 Querschnitts. Dies ist in Figur 2 illustriert. Die Zieheinrichtung ist aus Gründen einer besseren Übersicht nicht in der Figur dargestellt.

In einem nächsten bzw. ersten Bearbeitungsschritt erfolgt erfindungsgemäß zunächst die Heißnachverarbeitung. Eine erste Ausführungsform der Heißnachverarbeitung ist in den Figuren 3.a und 3.b illustriert. Der Glasstab 10 wird abschnittsweise erwärmt. Im Detail wird wenigstens der Abschnitt erwärmt, aus dem, insbesondere in einem nachfolgenden Schritt, das optische Glaselement 13 geformt wird. Die Erwärmung kann zum Beispiel durch Gasbrenner 2 erfolgen, die um den Glasstab 10 herum positioniert sind. Diese sind durch die Pfeile 2 angedeutet (Figur 3.a). Der Glasstab 10 wird abschnittsweise so stark erwärmt, dass zumindest dieser erwärmte Abschnitt oder wenigstens ein Teil dieses Abschnitts verformbar ist. Zum Beispiel wird das optische Glaselement 13 durch eine plastische Verformung aus dem erwärmten Abschnitt des Glasstabs 10 gebildet. Dazu wird ein Formwerkzeug 3 verwendet. Das Formwerkzeug 3 wird vorliegend durch zwei Kegelstümpfe als Negativform gebildet. Diese werden um den Glasstab 10 herum bewegt. Es erfolgt somit zunächst das Erwärmen und dann das Formen. Vorzugsweise ist auch das Formwerkzeug 3 erwärmt.

Ein alternatives Verfahren der Heißnachverarbeitung stellt das "Ziehen" oder "Wiederziehen" dar, das in den Figuren 4.a und 4.b illustriert ist. Der bereitgestellte Glasstab 10 wird einer Heizeinrichtung 2 zugeführt. Das Glas wird soweit erhitzt, bis es plastisch verformbar ist. Durch eine nicht dargestellte Zieheinrichtung wird der verformbare Glasstab 10 aus der Heizeinrichtung 2 unter Ausbildung einer Ziehwiebel 11 abgezogen und der Glasstab 10 in seinem Querschnitt gezielt reduziert, wobei die optischen Glaselemente 13 aus bzw. an dem verjüngten Glasstab 12

geformt werden. D.h. das Formen erfolgt an dem verjüngten Ende der Ziehwiebel 11 oder unmittelbar nach dem Ziehen. Für Details zur Figur 4.b sei auf die vorstehenden Ausführungen zur Figur 3.b verwiesen.

5

In einer Ausgestaltung der Erfindung wird das Formwerkzeug 3 dabei so stark erwärmt (siehe hierzu die Figuren 3.b und 4.b), dass die Seitenflächen 13c des optischen Glaselements 13 bzw. die Kontaktflächen des optischen Glaselements 13 zum Formwerkzeug 3 feuerpoliert werden. Bei der Feuerpolitur wird das optische Glaselement 13 oder die Oberfläche des optischen Glaselements 13 soweit erwärmt, dass sich die plastisch-zähe Glasoberfläche infolge der Oberflächenspannung verkleinert und dadurch blank wird. Dabei kann auch unter Umständen auf das vorige Erwärmen verzichtet werden, so dass Erwärmen und Formen oder das Erwärmen, Formen und Feuerpolieren gleichzeitig erfolgen. Das Feuerpolieren kann in einer weiteren Variante auch nach einem Abkühlen des geformten Glasstabs 10 oder des geformten und abgetrennten Glaselements 13 erfolgen.

10
15
20

Das optische Glaselement 13 wird an dem Glasstrang 10 geformt oder gebildet. Vorliegend bleibt das optische Glaselement 13 nach der Formung mit dem Glasstrang 13, hier über seine Stirnfläche 13a, verbunden. Die Seite bzw. die Seiten, über welche die Verbindung zu dem benachbarten Glaselement 13 oder zu dem Glasstab 10 bestand, wird bzw. werden auch als Stirnfläche 13a oder 13b bzw. Stirnflächen oder Trennfläche bzw. Trennflächen bezeichnet.

25
30

In einem nächsten Schritt erfolgt das Abtrennen des geformten optischen Glaselements 13 von dem Glasstab 10

oder das sogenannte Vereinzeln der optischen Glaselemente 13. Das ist in Figur 5 illustriert. Vorzugsweise wird aus Kostengründen ein sogenanntes "plastisches" Trennverfahren verwendet. Beispiele stellen hierfür das "Ritzbrechen" oder das "thermische Sprengen" dar. Beim "Ritzbrechen" wird durch ein Anritzen eine Sollbruchstelle erzeugt. In der Figur ist dagegen das "thermische Sprengen" angedeutet. Die noch heiße Verbindung zwischen dem optischen Glaselement 13 und dem Glasstab 10 wird lokal durch eine Kühleinrichtung 4, zum Beispiel durch Luft oder einen Luftstrahl, gekühlt. Durch das lokale Kühlen wird in dem Glas ein definiertes und örtlich begrenztes Spannungsprofil erzeugt. Ausgehend von einem Startriss wird das Glas durch Führen des Risses mit dem Luftstrahl in einem Arbeitsgang getrennt. Die Kühleinrichtung 4 kann als eine zum Beispiel mit Luft durchströmte Rohre, als ein sogenannte Kühlfinger, ausgebildet sein. Das Trennen ist hier noch Bestandteil der Heißnachverarbeitung. Ein zeit- und kostenintensives Trennverfahren wie Sägen kann damit vermieden werden.

Die vereinzelt optischen Glaselemente 13 als Vorprodukte sind in der Figur 6 dargestellt. Das vorstehend genannte Trennverfahren resultiert jedoch in Stirnflächen 13a und 13b geringer Qualität. Dies macht eine Nachbearbeitung der Stirnflächen 13a und 13b der abgetrennten optischen Glaselemente 13 erforderlich. Daher erfolgt in einem nachfolgenden Schritt, als ein Bestandteil der Kaltnachverarbeitung, ein Schleifen und/oder Polieren. Im Detail erfolgt ein Schleifen und/oder Polieren der, möglichst planen, Stirnflächen 13a und 13b, die nach der Heißnachverarbeitung "beliebig" vereinzelt und daher ungeformt sind.

Die sich anschließende Kaltnachverarbeitung ist in den Figuren 7 und 8 gezeigt. Um eine besonders kostengünstige Herstellung zu erzielen, wird eine Vielzahl von optischen Glaselementen 13 gemeinsam geschliffen und/oder poliert. Dazu wird eine Vielzahl von optischen Glaselementen 13 in einer Aufnahmeeinrichtung 5 zu einem Array positioniert oder gruppiert. Dies ist in Figur 7 illustriert. Um einen stabilen Verbund beim Schleifen und/oder Polieren zu erhalten, werden die optischen Glaselemente 13 optional noch miteinander, insbesondere trennbar, verklebt oder verkittet.

In der in Figur 8 dargestellten Ausführungsform werden die obere Stirnfläche 13a und die untere Stirnfläche 13b gleichzeitig poliert und/oder geschliffen. Das Schleifen und/oder Polieren wird vorliegend mit mechanischen Mitteln bewirkt. Als ein Beispiel ist eine Schleifscheibe bzw. Polierscheibe 6 und 7 angedeutet. Das Polieren kann auch über eine Säurepolitur und/oder eine Feuerpolitur erfolgen. Um eine besonders kostengünstige Herstellung zu erzielen, erfolgt jedoch vorzugsweise keine Nachbearbeitung der Längsseiten 13c. Die feuerpolierten Oberflächen der Längsseiten 13c werden beibehalten.

Das Endprodukt ist ein kostengünstig hergestelltes optisches Glaselement 13. In Figur 9 ist als eine mögliche Ausführung eines erfindungsgemäß hergestellten optischen Glaselements 13 ein optischer Konzentrator, der auch als Konzentratoroptik bezeichnet wird, illustriert. Der dargestellte Konzentrator besitzt aus Gründen einer vereinfachten Darstellung die Gestalt eines Kegelstumpfs.

Der Konzentrator kann auch, insbesondere abschnittsweise, die Gestalt eines Paraboloids besitzen. Eine weitere mögliche, jedoch nicht in den Figuren dargestellte, Ausgestaltung eines optischen Glaselements 13 stellt ein
5 optischer Koppler dar.

Prinzipiell gibt es keine Beschränkung auf bestimmte Querschnitte. Um jedoch eine besonders einfache Bearbeitung zu ermöglichen, wären folgende Anforderungen an die
10 Geometrie vorteilhaft: konisch oder zylindrisch, insbesondere mit weiteren, vorzugsweise umlaufenden Konturen. Das optische Glaselement 13 sollte im Wesentlichen rotationssymmetrisch und/oder in länglicher Form sein. Die Länge der optischen Glaselemente 13 liegt
15 dabei in einer Größenordnung von etwa 0,2 cm bis etwa 10 cm.

Während die vorstehend beschriebenen Figuren 1 bis 8 im Wesentlichen das der Erfindung zugrunde liegende Prinzip
20 illustrieren, zeigen die Figuren 10 bis 12 hierzu jeweils eine Anlage oder Vorrichtung zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Die in den Figuren 10 bis 12 gewählte Symbolik orientiert sich an den in vorigen Figuren verwendeten Symbolen. Die einzelnen Vorrichtungen oder
25 Stationen zur Ausführung des Verfahrens, insbesondere der in den Figuren 3 bis 6 gezeigten Verfahrensschritte, sind in einer ersten Ausführung der Erfindung auf einem Karussell 8 oder einer Rotationseinrichtung 8 montiert. In einer Variante sind dagegen die Glasstäbe 10 auf einem
30 Karussell 8 und die Stationen um das Karussell 8 herum angeordnet. In beiden Varianten werden die Glasstäbe 10 und die Stationen relativ zueinander bewegt. Die kostengünstige

Herstellung der optischen Glaselemente 13 ist dadurch gewährleistet.

Figur 10 zeigt eine beispielhafte Anlage in einer
5. Seitenansicht und bezieht sich im Wesentlichen auf das in
den Figuren 4.a und 4.b illustrierte "alternative"
Verfahren der Heißnachverarbeitung. Eine Einrichtung zum
Abziehen des Glasstabs 10 ist in der Figur nicht
dargestellt. Der bereitgestellte Glasstab 10 wird durch die
10. Einrichtung zum Zuführen 1 einer Heizvorrichtung 2,
beispielsweise einer sogenannten Heizmuffel, und dem
Bearbeitungsbereich zugeführt. Das Glas wird durch die
Heizvorrichtung 2 soweit erhitzt, bis es plastisch
verformbar und in dem Bearbeitungsbereich durch eine
15. Bearbeitungseinheit verarbeitbar ist. Der
Bearbeitungsbereich definiert sich durch den Bereich, in
dem der Glasstab 10 bearbeitet wird. Der
Bearbeitungsbereich schließt vorliegend die Heizeinrichtung
2 und den sich unterhalb anschließenden Bereich, in dem das
20. optische Glaselement 13 geformt und abgetrennt wird, ein.
Die Bearbeitungseinheit wird hier gebildet durch zwei
Formwerkzeuge 3 und zwei Mittel zum Trennen 4. Das Mittel
zum Trennen 4 oder die Einrichtung zum Trennen 4 ist
ausgebildet als eine Kühleinrichtung.
25.
Die Bearbeitungseinheit ist auf einem Karussell 8
angeordnet. Der Drehsinn ist durch einen Pfeil in der Mitte
des Karussells 8 angedeutet. Das Formwerkzeug 3 und das
Mittel zum Trennen 4 wird in den bzw. zu dem
30. Bearbeitungsbereich geführt oder gedreht. Das Formen der
optischen Glaselemente 13 erfolgt an dem verjüngten Ende
der ausgebildeten "Ziehzwiebel" 11 oder unmittelbar nach

dem Ziehen. Durch ein Zuführen des erweichten Glasstabs 10 in den Bearbeitungsbereich und ein angepasstes taktweises Drehen des Karussells 8 wird aus dem erweichten Ende des Glasstabs 10 zunächst das optische Glaselement 13 geformt.
5 Das geformte optische Glaselement 13 wird dann in einem nächsten Schritt abgetrennt.

In dem dargestellten Beispiel fallen die gefertigten optischen Glaselemente 13 nach dem Abtrennen in eine
10 Aufnahmeeinrichtung 5. Diese ist seitlich verschiebbar, so dass eine Gruppe von optischen Glaselementen 13 gebildet werden kann. Die seitliche Bewegung ist durch den Doppelpfeil angedeutet. Die gebildete Gruppe kann dann zusammen nachbearbeitet, wie zum Beispiel poliert und/oder
15 geschliffen, werden. Ebenfalls können die abgetrennten optischen Glaselemente 13 auch durch einen in den Figuren nicht dargestellten Greifer in der Aufnahmeeinrichtung 5 positioniert werden.

20 Die gewählte vertikale Orientierung des Karussells 8 und die gewählte Anzahl von zwei Formwerkzeugen 3 und von zwei Trennmitteln 4 auf dem Karussell 8 sind aus Gründen einer vereinfachten Darstellbarkeit gewählt. Eine horizontale Anordnung und/oder eine Vielzahl an Formwerkzeugen 3
25 und/oder Trennmitteln 4 ist bzw. sind ebenso möglich.

Die Figuren 11 und 12 zeigen eine Ausführungsform, bei der die Glasstäbe 10 bewegt werden. Die Bearbeitungseinheiten sind nun ortsfest. Die dort gezeigten Anlagen können auch
30 als ein sogenannter "Rundläufer" bezeichnet werden.

Figur 11 zeigt eine Anlage oder einen "Rundläufer" in einer Aufsicht. Die Anlage umfasst ein Karussell 8, das auch als Aufnahmeeinheit bezeichnet wird, welches eine Vielzahl von Aufnahmebereichen für eine Vielzahl von Glasstäben 10 besitzt. Eine Einrichtung zum Zuführen der Glasstäbe 10, die in der Figur nicht dargestellt ist, ist beispielsweise oberhalb des Karussells 8 angeordnet. Die einzelnen Glasstäbe 10 fallen in die einzelnen Stationen oder Aufnahmebereiche. Diese sind vorliegend über den Umfang des Karussells 8 verteilt. Zum Laden der verschiedenen Stationen wird das Karussell 8 taktweise jeweils um eine Station weiter gedreht. Im Lauf einer 360°-Drehung werden dabei die einzelnen Schritte des Verfahrens ausgeführt. Der Drehsinn ist durch den Pfeil in der Mitte des Karussells 8 angedeutet.

Die Bearbeitungseinheit wird vorliegend gebildet durch die Heizeinrichtung 2, das Formwerkzeug 3 und das Mittel zum Trennen 4, vorzugsweise ausgebildet als Kühleinrichtung. Die Bearbeitungseinheit ist bzw. die genannten Bestandteile sind über den Umfang des Karussells 8 verteilt. Sie sind ortsfest angeordnet. Es werden im Bereich der Heizeinrichtung 2 ein erster Bearbeitungsbereich, im Bereich des Formwerkzeugs 3 ein zweiter Bearbeitungsbereich und im Bereich des Trennmittels 4 ein dritter Bearbeitungsbereich gebildet. Die Glasstäbe 10 werden durch eine Drehbewegung des Karussells 8 nacheinander zur Heizeinrichtung 2, zum Formwerkzeug 3 und zum Trennmittel 4 bzw. zum jeweiligen Bearbeitungsbereich geführt oder taktweise geführt.

Das Glas wird durch die Heizvorrichtung 2 in dem ersten Bearbeitungsbereich soweit erhitzt, bis es plastisch verformbar ist. Daraufhin wird der verformbare Glasstab 10 dem Formwerkzeug 3 zugeführt. Das optische Glaselement 13 wird in dem zweiten Bearbeitungsbereich gebildet. Dann wird das gebildete optische Glaselement 13 der Kühleinrichtung 4 zugeführt. Es wird in dem dritten Bearbeitungsbereich abgetrennt. Die gefertigten optischen Glaselemente 13 fallen nach dem Trennen zum Beispiel nach unten in eine in der Figur nicht dargestellte Einrichtung zur Aufnahme der Glaselemente 13.

Nach dem Trennvorgang kann in einem nächsten Schritt der nun verkürzte Glasstab 10 nach unten oder in die Ebene der Bearbeitung bewegt werden, so dass in einem nächsten Takt oder Schritt das "neue" bzw. freigelegte Ende des Glasstabs 10 bearbeitet werden kann. Der Bearbeitungszyklus beginnt von vorne.

Figur 12 entspricht im Wesentlichen der Figur 11. Im Unterschied zu Figur 11 sind hier nun mehrere, hier zum Beispiel vier, Bearbeitungseinheiten um das Karussell 8 herum angeordnet. Dadurch können in einem einzelnen Umlauf mehrere Bearbeitungsschritte ausgeführt und mehrere optische Glaselemente 13 hergestellt werden.

Es ist dem Fachmann ersichtlich, dass die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen beispielhaft zu verstehen sind. Die Erfindung ist nicht auf diese beschränkt sondern kann in vielfältiger Weise variiert werden, ohne den Geist der Erfindung zu verlassen. Merkmale einzelner Ausführungsformen und die im allgemeinen Teil der

Beschreibung genannten Merkmale können jeweils untereinander als auch miteinander kombiniert werden.

Bezugszeichenliste

- | | | |
|----|-----|---|
| | 1 | Einrichtung zum Zuführen |
| 5 | 2 | Heizeinrichtung |
| | 3 | Formwerkzeug oder Mittel zum Formen |
| | 3a | Bewegungsrichtung des Formwerkzeugs |
| | 4 | Mittel zum Trennen oder Kühleinrichtung |
| | 5 | Einrichtung zur Aufnahme der optischen Glaselemente |
| 10 | 6 | Polier- und/oder Schleifmittel |
| | 6a | Bewegungsrichtung des Polier- und/oder Schleifmittels |
| | 7 | Polier- und/oder Schleifmittel |
| | 7a | Bewegungsrichtung des Polier- und/oder Schleifmittels |
| | 8 | Karussell oder Rotationseinrichtung oder |
| 15 | | Aufnahmeeinrichtung mit Aufnahmebereichen |
| | 10 | Glasstab oder Glasbarren |
| | 10a | Bewegungsrichtung oder Ziehrichtung des Glasstabs |
| | 11 | Ziehzwiebel |
| 20 | 12 | Verjüngter Glasstab |
| | 13 | Optisches Glaselement |
| | 13a | Obere Stirnfläche oder Trennfläche des optischen
Glaselements |
| | 13b | Untere Stirnfläche oder Trennfläche des optischen
Glaselements |
| 25 | 13c | Seitenfläche oder Längsseite des optischen
Glaselements |

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung von optischen Glaselementen (13) umfassend die folgenden Verfahrensschritte
 - 5 - Bereitstellen eines Glasstabs (10) eines gewählten Querschnitts,
 - Erhitzen des Glasstabs (10), so dass dieser zumindest abschnittsweise verformbar ist,
 - Formen wenigstens eines optischen Glaselements (13)
 - 10 aus dem verformbaren Abschnitt mit einem Formwerkzeug (3),
 - Trennen des optischen Glaselements (13) von dem Glasstab (10) an der Verbindung,
 - Anordnen einer Vielzahl von getrennten optischen Glaselementen (13) zu einer Gruppe,
 - 15 - Schleifen und/oder Polieren zumindest eines Abschnitts der Trennflächen (13a, 13b) der gruppierten optischen Glaselemente (13).
2. Verfahren nach vorstehendem Anspruch dadurch
20 gekennzeichnet, dass der Glasstab (10) durch ein Urformen hergestellt wird.
3. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche
dadurch gekennzeichnet, dass der Glasstab (10) durch ein
25 Stabziehverfahren hergestellt wird.
4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche
gekennzeichnet durch ein Annähern des Glasstabs (10) in
seinem Querschnitt an den Querschnitt des zu formenden
30 optischen Glaselements (13).

5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche gekennzeichnet durch ein Verjüngen des Glasstabs (10) in seinem Querschnitt durch ein Ziehverfahren.

5 6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche gekennzeichnet durch ein zumindest abschnittsweises Polieren von Seitenflächen (13c) des optischen Glaselements (13).

10 7. Verfahren nach vorstehendem Anspruch dadurch gekennzeichnet, dass die Seitenflächen (13c) des optischen Glaselements (13), vorzugsweise durch das Formwerkzeug (3), feuerpoliert werden.

15 8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass das Trennen der optischen Glaselemente (13) von dem Glasstab (10) durch Ritzbrechen und/oder thermisches Sprengen durchgeführt wird.

20 9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass eine obere Trennfläche (13c) und eine untere Trennfläche (13b) der gruppierten optischen Glaselemente (13) gleichzeitig poliert und/oder geschliffen werden.

25

10. Optisches Glaselement herstellbar oder hergestellt mit einem Verfahren gemäß einem der vorstehenden Ansprüche.

11. Anlage zur Herstellung von optischen Glaselementen
30 (13) umfassend

- eine Aufnahmeeinrichtung (8) mit Aufnahmebereichen für Glasstäbe (10) aus optischen Glas,

- eine Einrichtung zum Zuführen (1) der Glasstäbe (10) in die Aufnahmebereiche,

- eine Bearbeitungseinheit aus zumindest

5 einer Heizeinrichtung (2) zum Erhitzen der Glasstäbe (10) in einem ersten Bearbeitungsbereich, so dass die Glasstäbe (10) zumindest abschnittsweise verformbar sind,

10 einem Formwerkzeug (3) zum Formen wenigstens eines optischen Glaselements (13) aus dem verformbaren Abschnitt in einem zweiten Bearbeitungsbereich,

Mittel zum Trennen (4) des optischen Glaselements (13) von dem Glasstab (10) in einem dritten Bearbeitungsbereich,

15 wobei die Aufnahmeeinrichtung (8) bewegbar zu der Bearbeitungseinheit ist, so dass die Glasstäbe (10) taktweise zu der Heizeinrichtung (2), dem Formwerkzeug (3) und dem Mittel zum Trennen (4) führbar sind,

- eine Einrichtung zur Aufnahme (5) einer Vielzahl von optischen Glaselementen (13), so dass eine Gruppe von

20 optischen Glaselementen (13) zusammenstellbar ist und

- Schleif- und/oder Poliermittel (6, 7) zum Schleifen und/oder Polieren zumindest eines Abschnitts der Trennflächen (13a, 13b) der gruppierten optischen Glaselemente (13).

25

12. Anlage zur Herstellung von optischen Glaselementen (13) umfassend

- eine Einrichtung zum Zuführen (1) eines Glasstabs (10) aus optischem Glas in einen Bearbeitungsbereich,

30 - eine Heizeinrichtung (2) zum Erhitzen des Glasstabs (10), so dass der Glasstab (10) in dem Bearbeitungsbereich zumindest abschnittsweise verformbar ist,

- eine Bearbeitungseinheit aus wenigstens
einem Formwerkzeug (3) zum Formen zumindest eines
optischen Glaselements (13) aus dem verformbaren Abschnitt
in dem Bearbeitungsbereich und

5 Mittel zum Trennen (4) des optischen Glaselements
(13) von dem Glasstab (10) in dem Bearbeitungsbereich,
wobei die Bearbeitungseinheit bewegbar zu dem Glasstab
(10) ist, so dass das Formwerkzeug (3) und das Mittel zum
Trennen (4) taktweise in den Bearbeitungsbereich führbar
10 sind,

- eine Einrichtung zur Aufnahme (5) einer Vielzahl von
getrennten optischen Glaselementen (13), so dass eine
Gruppe von optischen Glaselementen (13) gebildet wird und

- Schleif- und/oder Poliermittel (6, 7) zum Schleifen
15 und/oder Polieren zumindest eines Abschnitts der
Trennflächen (13a, 13b) der gruppierten optischen
Glaselemente (13).

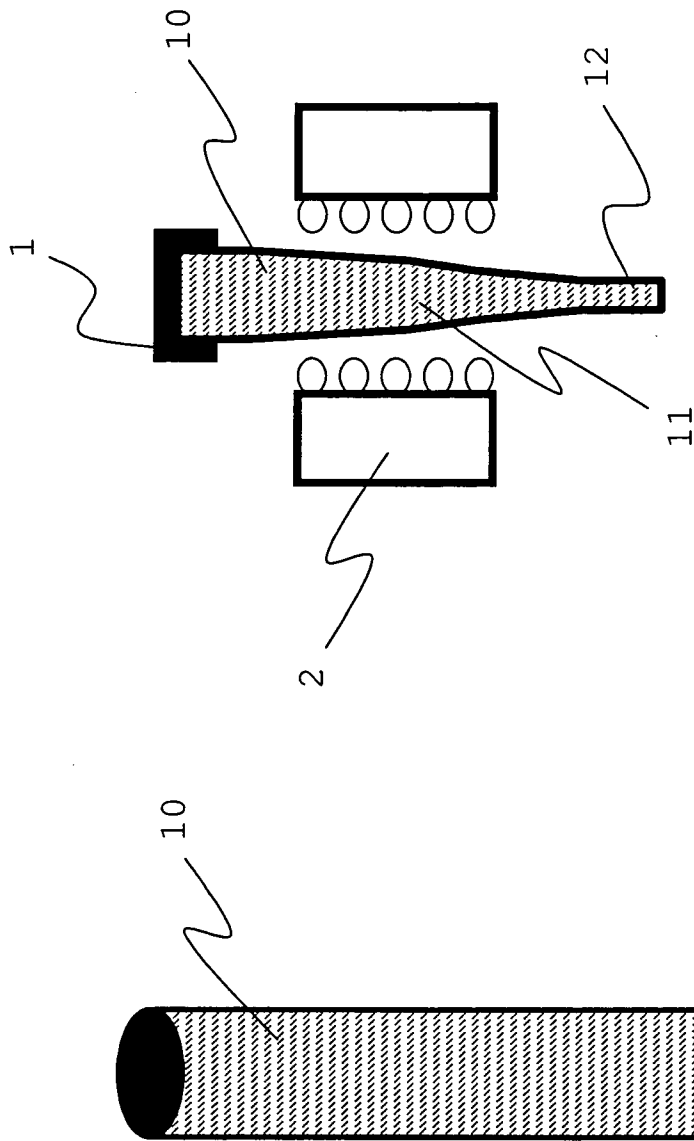


Fig. 1

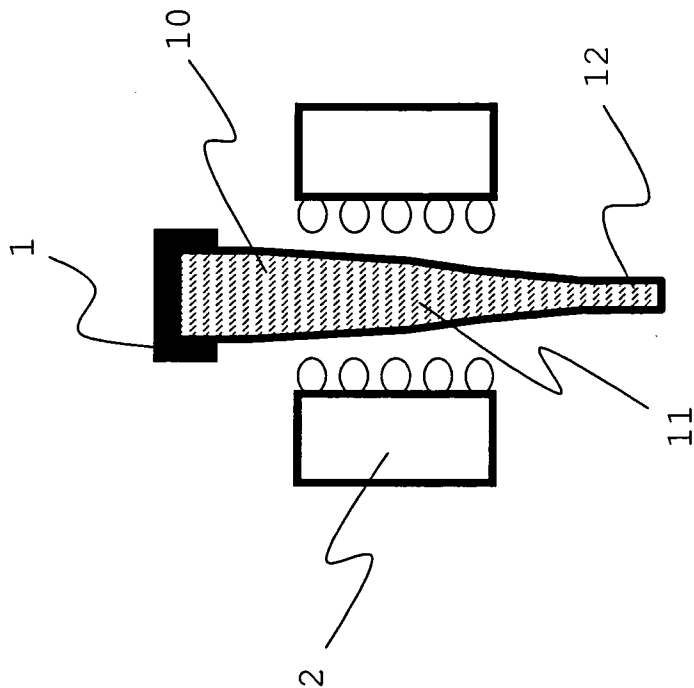


Fig. 2

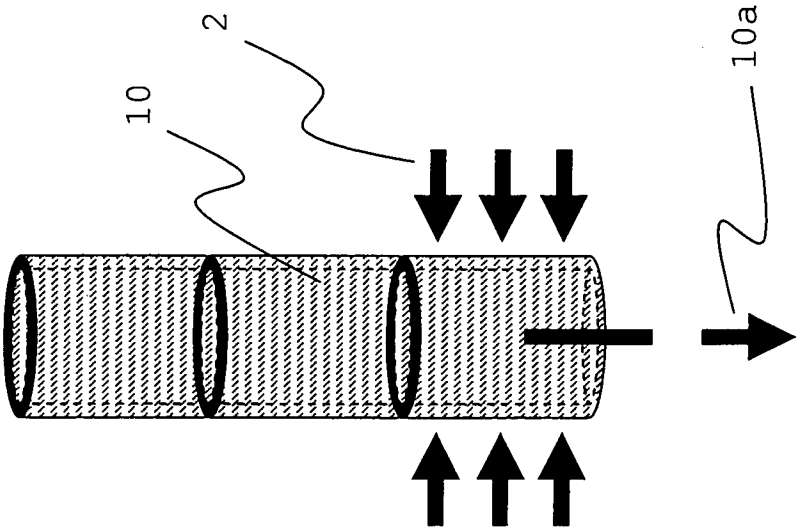


Fig. 3.a

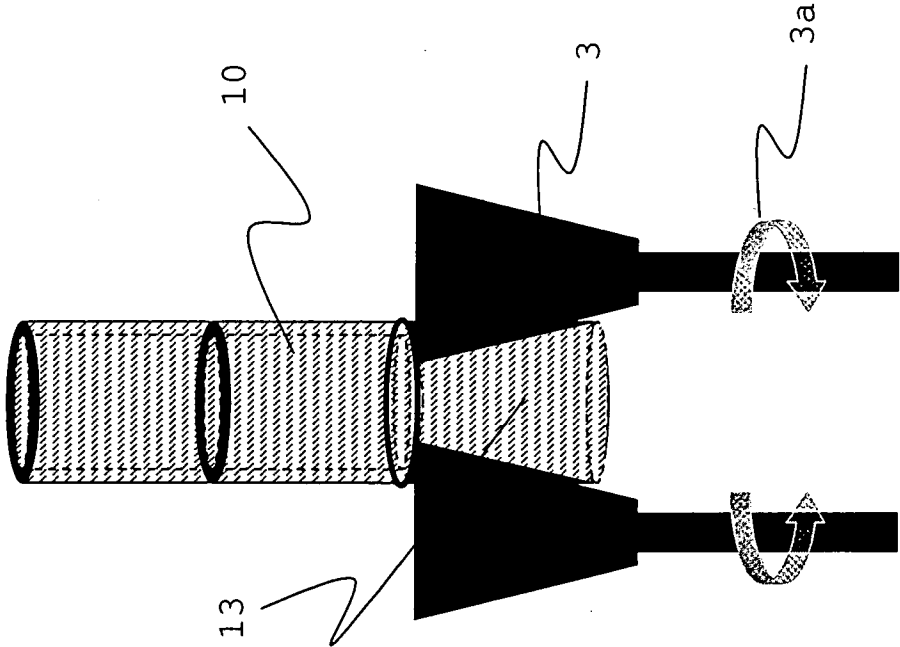
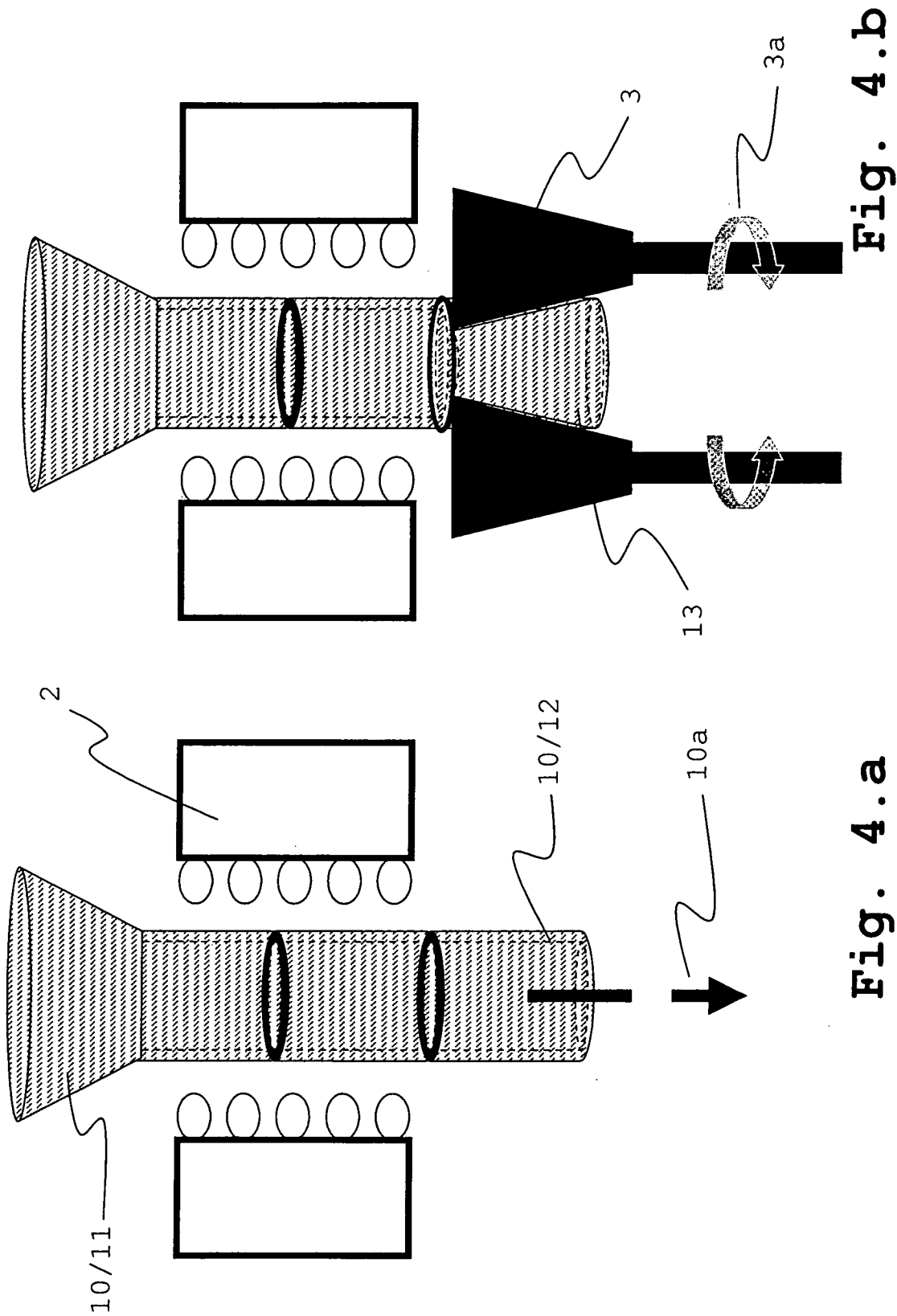


Fig. 3.b



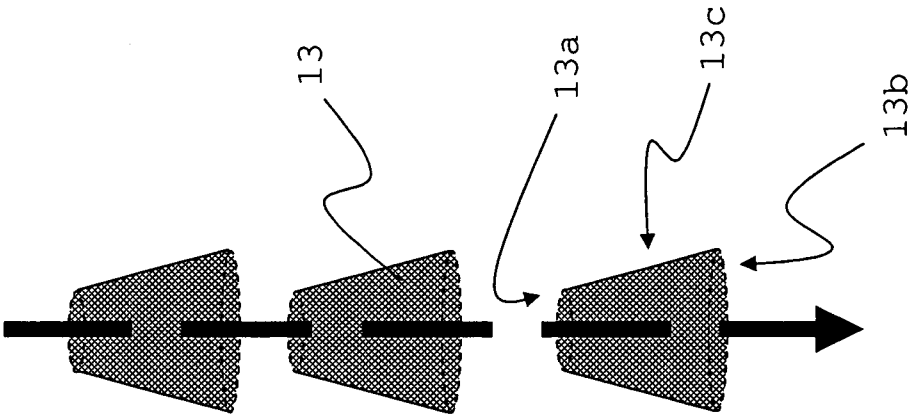


Fig. 6

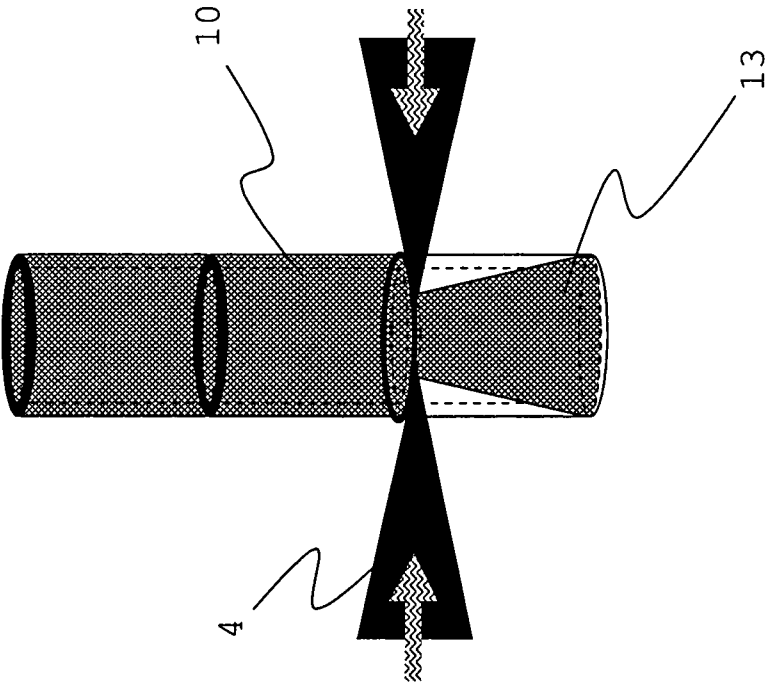


Fig. 5

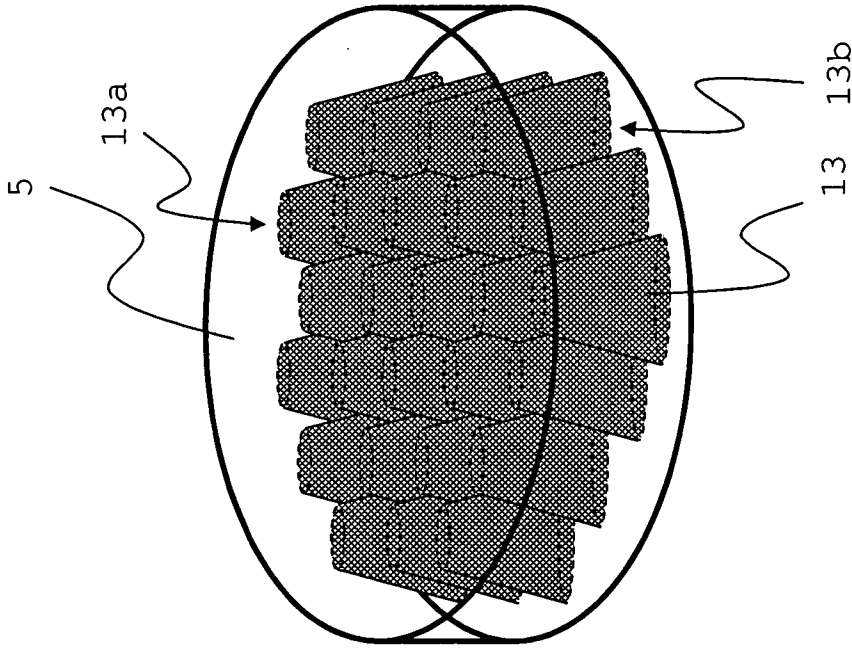


Fig. 7

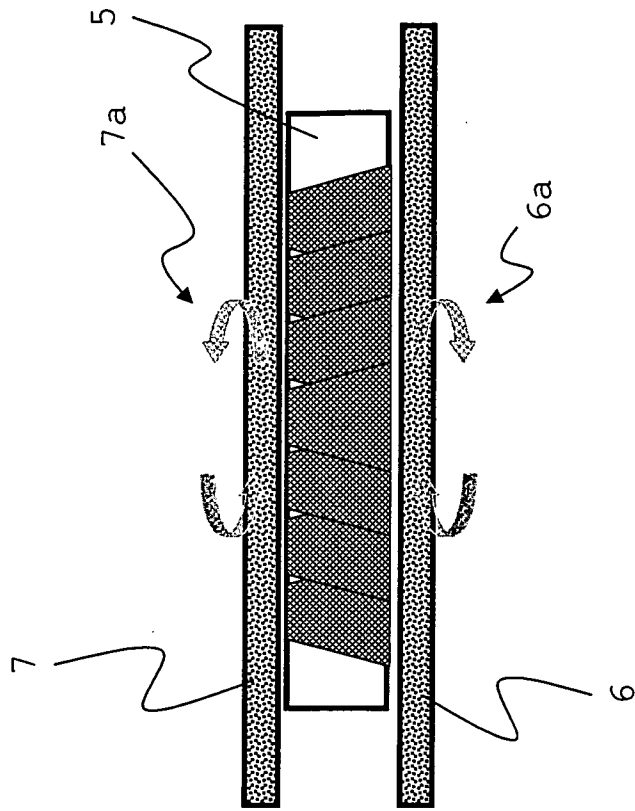


Fig. 8

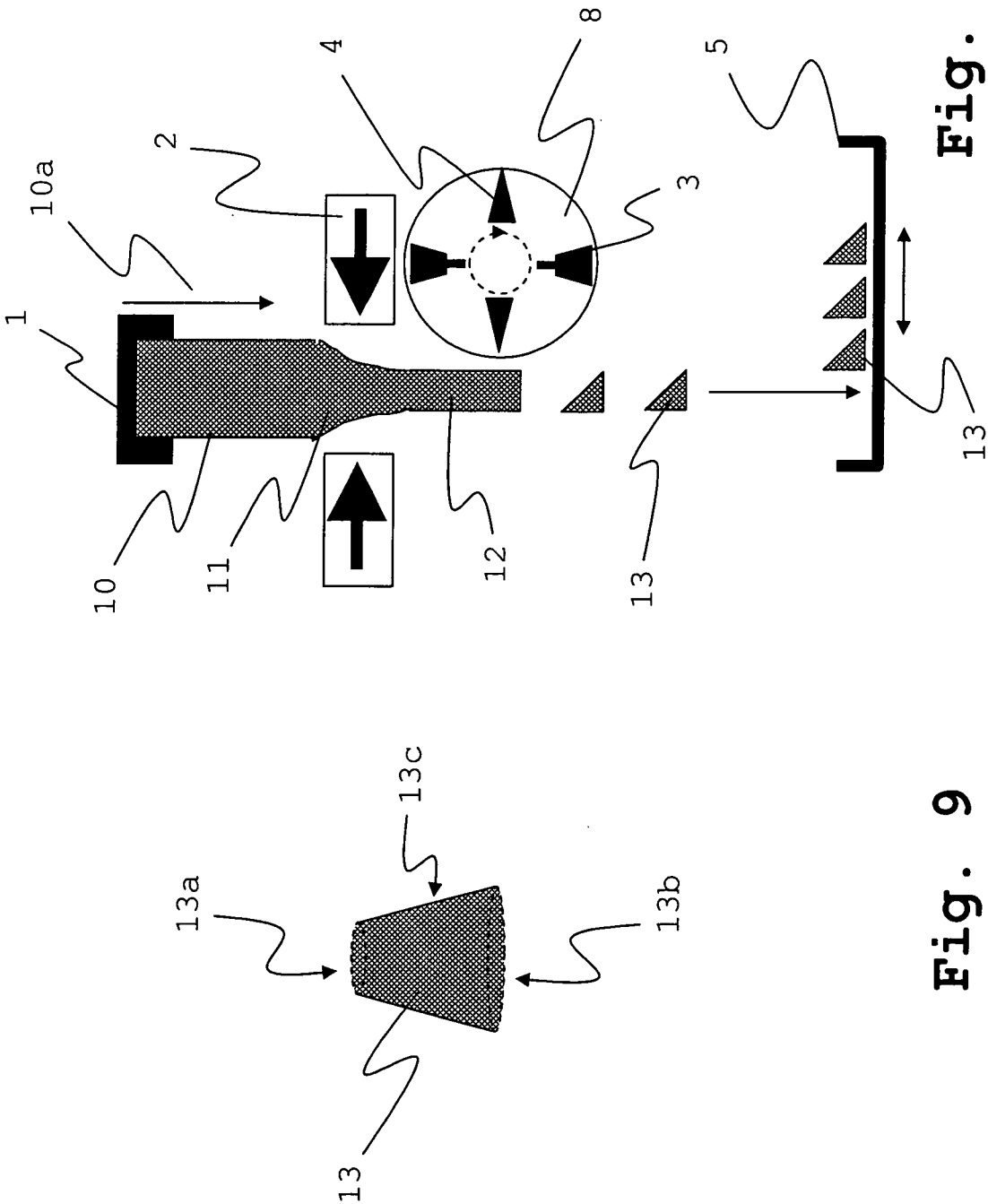


Fig. 10

Fig. 9

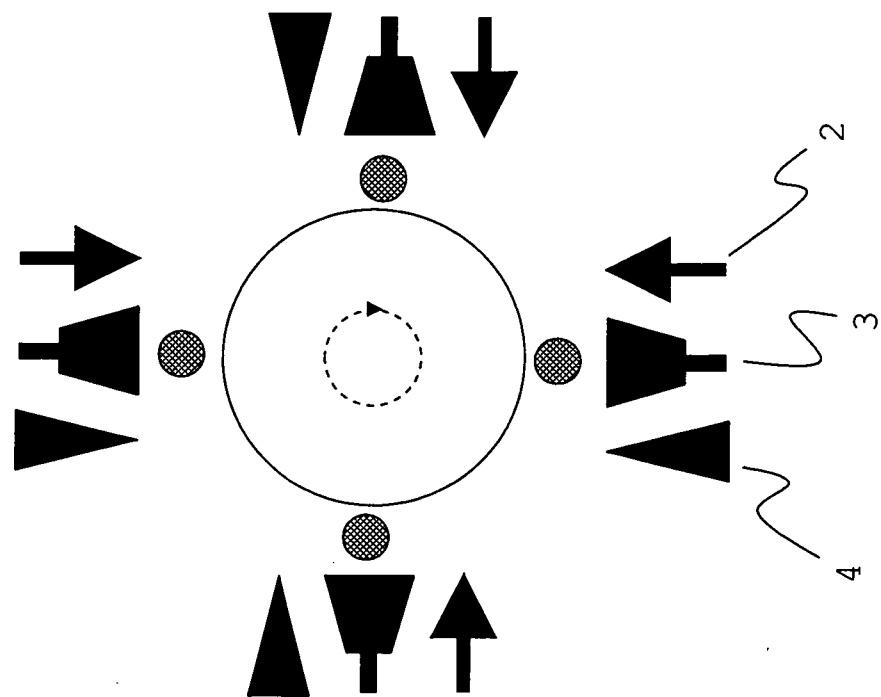


Fig. 12

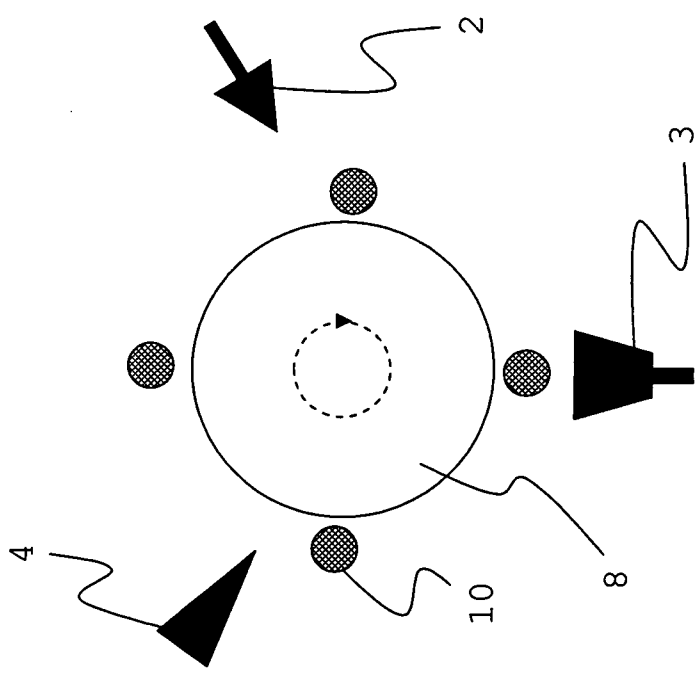


Fig. 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/002462

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. C03B23/045 C03B23/055
ADD.

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)
C03B

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 practical, 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 694 12 906 T2 (SAINT GOBAIN VITRAGE [FR]) 15 April 1999 (1999-04-15) Seite 1, dritter und vierter Absatz Seite 4, letzter Absatz - Seite 6, dritter Absatz claim 1; figure 1	1-10
X	EP 1 387 188 A1 (HAMAMATSU PHOTONICS KK [JP]) 4 February 2004 (2004-02-04) paragraphs [0037], [0038]; claim 8; figure 2a	1-10
A	EP 1 369 392 A2 (EUROMATIC SRL [IT]) 10 December 2003 (2003-12-10) paragraphs [0019] - [0025]; figure 1 ----- -/--	11

☒ 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 document 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.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 July 2010

Date of mailing of the international search report

16/07/2010

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Creux, Sophie

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2010/002462

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3 860 408 A (MASTIK EMIL A) 14 January 1975 (1975-01-14) column 1, lines 31-44; figures 1,4 column 4, lines 5-24 -----	12
A	US 3 306 723 A (EDWARD FORBER WILLIAM) 28 February 1967 (1967-02-28) column 3, lines 65-71; figures 2,4 -----	12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2010/002462

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 69412906	T2	15-04-1999	DE 69412906 D1	08-10-1998
			EP 0627389 A2	07-12-1994
			ES 2123108 T3	01-01-1999
			FR 2706077 A1	09-12-1994
			JP 3660371 B2	15-06-2005
			JP 7144939 A	06-06-1995
EP 1387188	A1	04-02-2004	CN 1507568 A	23-06-2004
			WO 02091038 A1	14-11-2002
			JP 4247001 B2	02-04-2009
			US 2004142639 A1	22-07-2004
			US 2008088948 A1	17-04-2008
EP 1369392	A2	10-12-2003	IT MI20021195 A1	03-12-2003
US 3860408	A	14-01-1975	NONE	
US 3306723	A	28-02-1967	GB 1040889 A	01-09-1966

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

2

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/002462

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. C03B23/045 C03B23/055

ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

C03B

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 694 12 906 T2 (SAINT GOBAIN VITRAGE [FR]) 15. April 1999 (1999-04-15) Seite 1, dritter und vierter Absatz Seite 4, letzter Absatz - Seite 6, dritter Absatz Anspruch 1; Abbildung 1 -----	1-10
X	EP 1 387 188 A1 (HAMAMATSU PHOTONICS KK [JP]) 4. Februar 2004 (2004-02-04) Absätze [0037], [0038]; Anspruch 8; Abbildung 2a -----	1-10
A	EP 1 369 392 A2 (EUROMATIC SRL [IT]) 10. Dezember 2003 (2003-12-10) Absätze [0019] - [0025]; Abbildung 1 ----- -/--	11

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ 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 älteres Dokument, 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 anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. Juli 2010

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

16/07/2010

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Creux, Sophie

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2010/002462

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 3 860 408 A (MASTIK EMIL A) 14. Januar 1975 (1975-01-14) Spalte 1, Zeilen 31-44; Abbildungen 1,4 Spalte 4, Zeilen 5-24 -----	12
A	US 3 306 723 A (EDWARD FORBER WILLIAM) 28. Februar 1967 (1967-02-28) Spalte 3, Zeilen 65-71; Abbildungen 2,4 -----	12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/002462

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 69412906	T2	15-04-1999	DE 69412906 D1 08-10-1998
			EP 0627389 A2 07-12-1994
			ES 2123108 T3 01-01-1999
			FR 2706077 A1 09-12-1994
			JP 3660371 B2 15-06-2005
			JP 7144939 A 06-06-1995
EP 1387188	A1	04-02-2004	CN 1507568 A 23-06-2004
			WO 02091038 A1 14-11-2002
			JP 4247001 B2 02-04-2009
			US 2004142639 A1 22-07-2004
			US 2008088948 A1 17-04-2008
EP 1369392	A2	10-12-2003	IT MI20021195 A1 03-12-2003
US 3860408	A	14-01-1975	KEINE
US 3306723	A	28-02-1967	GB 1040889 A 01-09-1966