

(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
1. Juni 2006 (01.06.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/056296 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
C03B 19/14 (2006.01) *C03C 23/00* (2006.01)
C03B 32/00 (2006.01)

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **HERAEUS QUARZGLAS GMBH & CO. KG**
[DE/DE]; Quarzstrasse 8, 63450 Hanau (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/011735

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum:
3. November 2005 (03.11.2005)

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HENGSTER, Stefan**
[DE/DE]; Eckenheimer Landstrasse 61, 60318 Frankfurt
(DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(74) Anwalt: **STAUDT, Armin**; Auf der Mauer 8, 63674 Al-
tenstadt (DE).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

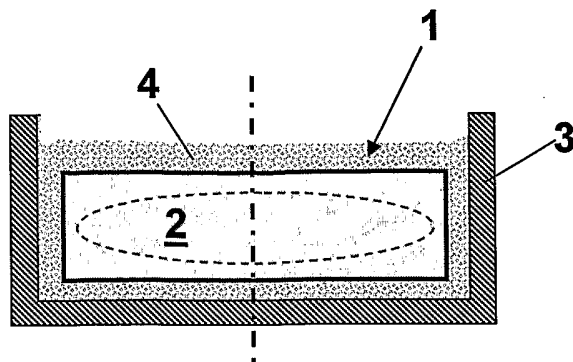
(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 056 368.3
22. November 2004 (22.11.2004) DE

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR THE PRODUCTION OF AN OPTICAL COMPONENT MADE OF QUARTZ GLASS, AND BLANK
SUITABLE FOR CARRYING OUT SAID METHOD

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES OPTISCHEN BAUTEILS AUS QUARZGLAS, SOWIE ZUR
DURCHFÜHRUNG DES VERFAHRENS GEEIGNETER ROHLING



(57) Abstract: According to a previously known method for producing an optical component made of quartz glass, a blank is provided which has the overdimensioned outer contour of the optical component that is to be produced, said blank is subjected to a thermal treatment, and the component is then obtained from the blank by removing the excess dimension. The aim of the invention is to create a method for producing an optical component, which is based on said method, is inexpensive, and offers a great degree of homogeneity while providing a blank from which such optical components can be obtained. Said aim is achieved by a method for providing the blank, said method encompassing steps in which a basic member is produced from a homogeneous, transparent quartz glass, the basic

member is surrounded by and fused with an SiO₂ coating glass produced in a separate step, and the fused compound composed of the basic member and the coating glass is subjected to the thermal treatment. The blank (6) that is suitable for carrying out the inventive method is embodied as a fused compound comprising a basic member (1) made of homogeneous, transparent quartz glass and an SiO₂ coating glass (5) made of quartz glass having a low degree of homogeneity.

(57) Zusammenfassung: Bei einem bekannten Verfahren zur Herstellung eines optischen Bauteils aus Quarzglas, wird ein Rohling bereitgestellt, der die Aussenkontur des herzustellenden optischen Bauteils mit Übermass umfasst, und der einer Temperbehandlung unterworfen wird, und aus dem anschliessend durch Abtragen des Übermasses das Bauteil erhalten wird. Um hiervon ausgehend ein kostengünstiges Verfahren zur Herstellung eines optischen Bauteils mit hoher Homogenität anzugeben, sowie einen Rohling bereitzustellen, aus dem derartige optische Bauteile erhalten werden können, wird erfindungsgemäss vorgeschlagen, dass das Bereitstellen des Rohlings Verfahrensschritte umfasst, bei denen ein Basiskörper aus einem homogenen, transparenten Quarzglas erzeugt wird, der Basiskörper mit einem in einem separaten Verfahrensschritt erzeugten SiO₂-Mantelglas umhüllt und verschmolzen wird, und der Schmelzverbund aus Basiskörper und Mantelglas der Temperbehandlung unterworfen wird. Der zur Durchführung des Verfahrens geeignete Rohling (6) ist erfindungsgemäss als Schmelzverbund aus einem Basiskörper (1) aus homogenem, transparenten Quarzglas und einem SiO₂-Mantelglas (5) aus Quarzglas mit geringerer Homogenität ausgebildet.

WO 2006/056296 A1



LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

**Verfahren zur Herstellung eines optischen Bauteils aus Quarzglas,
sowie zur Durchführung des Verfahrens geeigneter Rohling**

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines optischen Bauteils aus Quarzglas, bei dem ein Rohling bereitgestellt wird, der die Außenkontur des herzustellenden optischen Bauteils mit Übermaß umfasst, und der einer Temperbehandlung unterworfen, und aus dem anschließend durch Abtragen des Übermaßes das Bauteil erhalten wird.

10

Weiterhin betrifft die Erfindung einen Rohling für die erfindungsgemäße Herstellung eines optischen Bauteils aus Quarzglas, der die Außenkontur des herzustellenden optischen Bauteils mit Übermaß umfasst, wobei die Herstellung des optischen Bauteils eine Temperbehandlung des Rohlings umfasst.

15

Hochwertige optische Bauteile aus Quarzglas werden aus Rohlingen gefertigt, die aus reinem, synthetisch erzeugtem Quarzglas hoher Homogenität bestehen. Die Homogenität des Quarzglas-Rohlings hängt sowohl von einer gleichmäßigen chemischen Zusammensetzung, als auch von einer homogenen Verteilung der sogenannten „fiktiven Temperatur“ ab. Bei der fiktiven Temperatur handelt es sich um einen Parameter, der die spezifische Netzwerkstruktur des Quarzglases charakterisiert. Die Fertigung derartiger Rohlinge beinhaltet daher eine Temperbehandlung, die dazu dient, einen Abbau mechanischer Spannungen und gleichzeitig eine homogene Verteilung der fiktiven Temperatur zu erreichen. Ein typisches Temperprogramm umfasst eine 50-stündige Haltezeit bei einer Temperatur von etwa 1100 °C, ein anschließendes sehr langsames Abkühlen mit einer Abkühlrate von 2 °/h auf Temperatur von 900 °C, und danach ein freies Abkühlen im geschlossenen Ofen auf Raumtemperatur.

20

25

Bei derartigen Temperbehandlungen wird der Rohling lange Zeit auf hoher Temperatur gehalten, so dass es durch Ausdiffusion von Komponenten oder durch

Eindiffusion von Verunreinigungen aus der Ofenatmosphäre zu Veränderungen der chemischen Zusammensetzung kommen kann, was sich insbesondere in den oberflächennahen Bereichen des Rohlings auswirkt. Aus dem Grund werden Rohlinge eingesetzt, die bei der Temperbehandlung zusätzlich zur Außenkontur des herzustellenden optischen Bauteils ein Übermaß aufweisen, das im Verlauf der weiteren Fertigung des optischen Bauteils abgetragen wird.

Ein derartiger Quarzglas-Rohling sowie ein Verfahren der eingangs genannten Gattung sind aus der DE 101 42 893 A1 bekannt. Dort wird vorgeschlagen, einen Rohling für ein linsen- oder scheibenförmiges optisches Bauteil mit einem Übermaß zu versehen, das als Verdickungsbereich ausgebildet ist, der am umlaufenden Rand größer ist als im Bereich um die Mittelachse. Die Fertigung des Rohlings mitsamt dem Verdickungsbereich erfolgt durch Press-, Umform- oder Schmelzverfahren unter Einsatz geeigneter Formen. Durch die Anhäufung von Quarzglasmasse im Randbereich des Rohlings ergeben sich bei der Temperbehandlung geringere Temperaturgradienten im Bereich der eigentlichen Bauteilkontur, so dass die ansonsten auftretenden Randeffekte minimiert werden. Außerdem wird die Ausdiffusion von Komponenten aus dem Bereich der Bauteilkontur vergleichmäßigt, so dass sich innerhalb der Bauteilkontur ein optisch homogenes Quarzglas mit geringen Konzentrationsgradienten ergibt.

Herstellung und Homogenisierung des Quarzglases sowie die aufwändige Nachbehandlung des Rohlings resultieren in hohen Fertigungskosten für das optische Bauteil. Dazu trägt das einzuhaltende Übermaß des Rohlings wesentlich bei, das einen beachtlichen Materialverlust darstellt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein kostengünstiges Verfahren zur Herstellung eines optischen Bauteils mit hoher Homogenität anzugeben, sowie einen Rohling bereitzustellen, aus dem derartige optische Bauteile erhalten werden können.

Hinsichtlich des Verfahrens wird diese Aufgabe ausgehend von dem eingangs genannten Verfahren erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Bereitstellen des Rohlings (6) folgende Verfahrensschritte umfasst:

- (a) Erzeugen eines Basiskörpers (1) aus einem homogenen, transparenten Quarzglas,
- (b) Erzeugen eines SiO_2 -Mantelglases (5) in einem von (a) separaten Verfahrensschritt,
- 5 (c) Umhüllen des Basiskörpers (1) mit dem SiO_2 -Mantelglas (5) und Bilden eines Schmelzverbundes aus Basiskörper (1) und Mantelglas.

Erfindungsgemäß wird vor der Temperbehandlung ein Rohling in Form eines Schmelzverbundes aus einem Basiskörper und einem den Basiskörper umgebenden Mantel aus Quarzglas erzeugt. Ein derartiger Rohling wird anschließend der
10 Temperbehandlung unterzogen, wobei also Basiskörper und Mantelglas während der Temperbehandlung miteinander verbunden sind.

Das Quarzglas des Basiskörpers ist homogen und transparent. Es handelt sich um ein hochwertiges Quarzglas, für das der Fertigungsprozess abgesehen von der Temperbehandlung und einer etwaigen mechanischen Endbearbeitung abgeschlossen ist. Der Basiskörper umfasst mindestens die gesamte Bauteil-Kontur,
15 kann dieser gegenüber aber auch noch ein gewisses Übermaß aufweisen.

Das Mantelglas wird in einem separaten Verfahrensschritt erzeugt und unterscheidet sich vom Quarzglas des Basiskörpers. In der Regel besteht das Mantelglas aus einem geringerwertigen Quarzglas, bei dem die optische Homogenität
20 schlechter ist als diejenige des höherwertigen Quarzglases des Basiskörpers. Das Mantelglas kann sich aber auch in anderen Eigenschaften als der Homogenität vom Quarzglas des Basiskörpers unterscheiden. Das Mantelglas bildet das Übermaß oder einen Teil davon und wird im Rahmen der Fertigstellung des optischen Bauteils nach der Temperbehandlung wieder entfernt.

25 Da somit das notwendige Übermaß ganz oder teilweise durch das preiswertere Mantelglas gebildet wird, sind die Materialverluste und damit die Fertigungskosten für das optische Bauteil geringer. Das Hinzufügen des Mantelglases erfolgt in einem späten Stadium des Fertigungsprozesses, so dass bei den vorher durchzuführenden Prozessschritten entweder eine dementsprechend geringere Quarz-
30 glasmasse zu bearbeiten ist, was beispielsweise die Handhabung der Quarzglas-

masse und die Prozess-Durchführung vereinfachen kann, oder was zu höheren Produktivität führt, indem ein größerer Anteil des prozessierten Quarzglas als „Gutmaterial“ in das optische Bauteil einfließt.

5 Durch die geometrische Form, die chemische Zusammensetzung und physikalische Eigenschaften des Mantelglas, wie etwa die thermische Leitfähigkeit, können zudem Eigenschaften des Basiskörpers bei der Temperbehandlung beeinflusst werden.

Die Temperbehandlung umfasst einen oder mehrere Heißbehandlungsschritte.

10 Unter der „Bauteil-Kontur“ wird der um das Übermaß verringerte Bereich des Rohlings verstanden, aus dem letztlich das optische Bauteil gefertigt wird. Die Bauteil-Kontur ergibt sich als eine die Abmessungen des optischen Bauteils Umhüllende

Vorzugsweise wird das Mantelglas aus körnigem SiO_2 -Ausgangsmaterial erzeugt.

15 Körniges SiO_2 -Ausgangsmaterial lässt sich einfach und unter Einhaltung einer vorgegebenen geometrischen Form des Übermaßes oder des Mantels an den Basiskörper aus hochwertigem Quarzglas anschmelzen.

Es fällt beispielsweise als Nebenprodukt bei der Herstellung von synthetischem Quarzglas an oder es wird durch Vermahlen von Rest- und Abfallmengen aus Quarzglas erhalten, und ist dann vergleichsweise preiswert.

20 Besonders bewährt hat sich der Einsatz eines körnigen SiO_2 -Ausgangsmaterials in Form von Granulat aus synthetisch erzeugtem SiO_2 .

Derartiges Granulat besteht aus teilweise verfestigten Agglomeraten aus SiO_2 -Nanopartikeln, die sich durch eine hohe Sinteraktivität auszeichnen und dadurch das Anschmelzen am Basiskörper erleichtern. Es zeichnet sich darüber hinaus durch eine hohe Reinheit aus, die Kontaminationen des Gutmaterials vermindert.

25 Als besonders geeignet hat sich erwiesen, ein Mantelglas aus opakem Quarzglas zu erzeugen.

Die Opazität des Mantelglases vermindert die Wärmeabstrahlung während der Temperbehandlung und erleichtert insbesondere ein gleichmäßiges, langsames Abkühlen des Basiskörper-Materials.

5 Vorteilhafterweise wird der Schmelzverbund aus Basiskörper und Mantelglas in einem Formungsschritt erzeugt, indem das Mantelglas mit einer vorab eingestellten Endform des Basiskörpers verschmolzen wird, wobei die Endform des Basiskörpers in dem Formungsschritt im Wesentlichen (+/- 5%) unverändert bleibt.

10 In dem Formungsschritt wird das Mantelglas an den Basiskörper angeschmolzen und erhält dabei gleichzeitig seine gewünschte geometrische Form. Demgegenüber wird die vorab eingestellte Form des Basiskörpers bei diesem Formungsschritt möglichst nicht verändert, um Vermischungen mit dem Mantelmaterial infolge plastischer Verformungen und damit einhergehender Materialströme zu vermeiden. Gewisse Formänderungen sind kaum zu vermeiden, Formänderungen im Bereich um 5% -bezogen auf die jeweilige anfängliche Abmessung vor der Form-
15 änderung- akzeptabel sind.

Es hat sich bewährt, wenn die Endform des Basiskörpers in einem Homogenisierungsprozess erzeugt wird, der ein Verdrillen einer stabförmigen Basiskörper-Vorform umfasst.

20 Ein derartiges Verfahren ist beispielsweise in der DE 42 04 406 A1 beschrieben. Das Verdrillen dient in erster Linie der Beseitigung von Schlieren im Quarzglas. Es ist auch möglich, beim Verdrillvorgang die Endform des Rohlings einzustellen, jedoch bereitet dies Schwierigkeiten bei großen Quarzglasmassen, wie sie für die Herstellung großvolumiger optischer Bauteile für den Einsatz in Mikrolithographiegeräten erforderlich sind. Da beim erfindungsgemäßen Verfahren der auf das
25 Rohling-Übermaß entfallende Anteil der Quarzglasmasse teilweise oder vollständig entfällt, wird die Formgebung beim Verdrillvorgang erleichtert, so dass auch Basiskörper für großvolumige optische Bauteile ihre Endform in diesem Prozess erhalten können.

Alternativ dazu hat es sich auch bewährt, die Endform des Basiskörpers in einem Homogenisierungsprozess einzustellen, der ein Ausfließenlassen einer Basiskörper-Vorform in eine Schmelzform umfasst.

5 Auch das Ausfließenlassen einer Basiskörper-Vorform in eine Schmelzform ist in der DE 42 04 406 A1 beschrieben. Das Mantelglas wird dabei entweder in einem separaten Formschritt an die so erzeugte Endform des Basiskörpers angeschmolzen, oder das Anschmelzen des Mantelmaterials erfolgt im selben Arbeitsgang mit dem Ausfließenlassen, indem die Innenwandungen der Schmelzform mit dem Mantelmaterial ausgekleidet oder belegt sind oder aus dem Mantelmaterial bestehen.
10

Im einfachsten Fall erfolgt das Anschmelzen des Mantelglases dadurch, dass der in einer Form von dem Mantelglas oder dem Ausgangsmaterial dafür umgebene Basiskörper so lange und so hoch erhitzt wird, dass das Mantelglas an der Basiskörper-Oberfläche anschmilzt.

15 Vorzugsweise umgibt der Mantel den Basiskörper allseitig.

Dadurch wird der Verlust an Gutmaterial so gering wie möglich gehalten.

In einer besonders bevorzugten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens weist das Quarzglas des Mantelglases einen vorgegebenen Wasserstoffgehalt auf, der höher ist als der mittlere Wasserstoffgehalt des Basiskörper-Quarzglases.

20 Bei dieser Verfahrensvariante dient das Mantelglas gleichzeitig zur Einstellung der Wasserstoffdotierung des optischen Bauteils. Es ist bekannt, dass sich ein gewisser Wasserstoffgehalt auf die Strahlenbeständigkeit von Quarzglas gegenüber UV-Strahlung positiv auswirken kann. Wasserstoff neigt infolge seines hohen Diffusionskoeffizienten dazu, während der Temperbehandlung aus dem Quarzglas auszudiffundieren, so dass ohne Gegenmaßnahmen insbesondere die oberflächennahen Bereiche des Rohlings rasch nahezu frei von Wasserstoff sind. Dieser Konzentrationsgradient führt zu Inhomogenitäten in der örtlichen Verteilung der fiktiven Temperatur und er kann die zum anderen die Strahlenbeständigkeit des Quarzglases gegenüber UV-Strahlung verschlechtern. Ein mit Wasserstoff vergleichsweise hoch dotiertes Quarzglas als Mantelglas wirkt der Ausbil-
30

5 dung eines derartigen Konzentrationsgradienten entgegen oder es kann sogar zu einer Anreicherung des Basiskörpers mit Wasserstoff beitragen. In dem Zusammenhang ist zu beachten, dass körniges Ausgangsmaterial zur Bildung des Mantels, insbesondere SiO_2 -Granulat im Vergleich zu einem massiven Quarzglaskörper leicht mit Wasserstoff zu beladen ist.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens weist das Mantelglas einen vorgegebenen Hydroxylgruppengehalt auf.

10 Im Regelfall wird der Hydroxylgruppengehalt des Mantelglas an denjenigen des Basiskörper-Quarzglas angepasst, so dass beide Gläser einen möglichst gleichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweisen. Die Entstehung mechanischer Spannungen beim Abkühlen wird so vermieden.

15 Andererseits zeigt es sich, dass sich der Hydroxylgruppengehalt des Quarzglas auf das Abkühlverhalten bei der Temperbehandlung und auf die Spannungsverteilung im Basiskörper auswirkt. Durch Einstellung des Hydroxylgruppengehalts kann daher das Abkühlverhalten des Basiskörpers gezielt verlangsamt oder beschleunigt und die Spannungsverteilung beeinflusst werden. Bei Einsatz von körnigem oder teilchenförmigem Ausgangsmaterial zur Herstellung des Mantelglases können durch gezielte Anhäufungen unterschiedlicher Körnungsqualitäten Zonen schnellerer und langsamerer Abkühlung erzeugt werden.

20 Hinsichtlich des Rohlings für die Herstellung eines optischen Bauteils wird die oben genannte Aufgabe ausgehend von dem gattungsgemäßen Rohling erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Rohling vor der Temperbehandlung als Schmelzverbund aus einem Basiskörper aus einem homogenen, transparenten Quarzglas ausgebildet ist, der von einem SiO_2 -Mantelglas aus Quarzglas geringerer Homogenität umhüllt und mit diesem verschmolzen ist

Der erfindungsgemäße Rohling setzt sich aus einem Basiskörper und einem den Basiskörper umgebenden Mantelglas zusammen. Das Quarzglas des Basiskörpers und das Quarzglas des Mantelglases sind miteinander verbunden.

30 Der Mantel besteht aus einem im Vergleich zum optisch homogenen, transparenten Quarzglas des Basiskörpers optisch geringerwertigen Quarzglas. Hinsichtlich

der Definitionen für diese Begriffe wird auf die obigen Erläuterungen zum erfindungsgemäßen Verfahren verwiesen.

Der Rohling dient zur Herstellung eines optischen Bauteils, wobei der Herstellprozess eine Temperbehandlung umfasst, bei der das Mantelglas das Übermaß oder
5 einen Teil davon bildet. Nach der Temperbehandlung wird das Mantelglas zur Fertigstellung des optischen Bauteils entfernt.

Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Rohlings ergeben sich aus den Unteransprüchen. Soweit in den Unteransprüchen angegebene Ausgestaltungen des Rohlings den in Unteransprüchen zum erfindungsgemäßen Verfahren
10 genannten Verfahrensweisen nachgebildet sind, wird zur ergänzenden Erläuterung auf die obigen Ausführungen zu den entsprechenden Verfahrensansprüchen verwiesen.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und einer Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung sind Verfahrensschritte zur Herstellung eines optischen Bauteils gemäß der Erfindung in Form einer Linse für den
15 Einsatz in der Mikrolithographie schematisch dargestellt. Im Einzelnen zeigen:

Figur 1 das Anschmelzen von SiO_2 -Granulat an einen Basiskörper zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Rohlings,

Figur 2 das Tempern des Rohlings in einem Temperofen,

20 **Figur 3** den Rohling nach dem Entfernen von Übermaß, und

Figur 4 das aus dem Rohling nach einer mechanischen Endbearbeitung erhaltene optische Bauteil.

Mittels des sogenannten Soot-Verfahrens wird ein Rohr aus porösem SiO_2 -Soot hergestellt, das einen Hydroxylgruppenkonzentration von etwa 250 Gew.-ppm
25 aufweist. Es wird anschließend in einem Vakuum-Verglasungssofen bei einer Temperatur von 1300°C verglast, indem es einer ringförmigen Heizzone zugeführt, und darin zonenweise erweicht wird. Aus dem verglasten Quarzglas-Rohr wird durch Umformen und anschließendem Homogenisieren (Verdrillen) ein Voll-

zylinder mit einem Außendurchmesser von 120 mm und einer Höhe von 80 mm hergestellt. Durch das Homogenisieren wird eine gleichmäßige Verteilung der im Quarzglas enthaltenen Komponenten, wie zum Beispiel Wasserstoff oder Hydroxylgruppen, über das gesamte Volumen erreicht. Aus dem so erhaltenen Vollzylinder aus hochwertigem, homogenisiertem, synthetischem Quarzglas werden
5 zwei scheibenförmige Barren mit einer Höhe von 40 mm hergestellt.

Beispiel 1

Der erste der beiden Barren wird als Basiskörper im Sinne der vorliegenden Erfindung eingesetzt. Vor dem Tempern wird der Quarzglas-Barren 1 hierzu mit einer
10 Mantelglasschicht umgeben. Dieser Verfahrensschritt ist schematisch in **Figur 1** dargestellt. Der Barren 1 umfasst die Kontur 2 des herzustellenden optischen Bauteils in Form einer Linse für den Einsatz in der Mikrolithographie. Die Außenkontur ist in Figur 1 durch eine gestrichelte Linie angedeutet ist, das Übermaß über der Bauteil-Kontur ist mit der Bezugsziffer 8 gekennzeichnet.
15

Der Quarzglas-Barren 1 wird in einer Schmelzform 3 in einer Granulatschicht 4 aus porösen Granulatkörnern mit Korngrößen im Bereich zwischen 60 und 500 µm so eingebettet, so dass die Granulatkörner den Barren 1 allseitig umgeben. Die Schmelzform wird daraufhin unter Stickstoff auf eine Temperatur um
20 1750°C aufgeheizt und bei dieser Temperatur ca. 60 Minuten gehalten. Die Granulatkörner sintern dabei zu der Granulatschicht 4, die gleichzeitig an dem Barren 1 anschmilzt.

Die porösen Granulatkörner werden aus amorphen, nanoskaligen, durch Flammenhydrolyse von SiCl_4 erzeugten, pyrogenen SiO_2 -Partikeln erzeugt. Hierzu wird
25 eine wässrige Suspension der pyrogenen SiO_2 -Partikel hergestellt, diese homogenisiert und in einem üblichen Nass-Granulativverfahren unter Einsatz eines Eich-Mischers granuliert. Dabei wird der Suspension durch Überleiten von erwärmter Luft und unter fortwährendem Rühren Feuchtigkeit entzogen, bis diese unter Bildung einer krümeligen Masse aus sphärischen, porösen SiO_2 -Granulatkörnern
30 zerfällt.

Die Granulatkörner werden anschließend durch Erhitzen in einem Durchlaufofen bei einer Temperatur von ca. 1200°C in chlorhaltiger Atmosphäre gereinigt, getrocknet und gleichzeitig thermisch vorverdichtet.

Das so erhaltene SiO₂-Granulat zeichnet sich durch einen Hydroxylgruppengehalt von etwa 1 Gew.-ppm, eine spezifische BET-Oberfläche von etwa 30 m²/g und durch eine Stampfdichte von 1,1 g/cm³ aus. Der mittlere Korndurchmesser liegt bei etwa 420 µm, wobei die Fraktion mit Korngrößen oberhalb von 500 µm für diesen Einsatzzweck entfernt wird. Der Gesamtgehalt an Verunreinigungen an Li, Na, K, Mg, Ca, Fe, Cu, und Mn beträgt weniger als 200 Gew.-ppm.

10 **Figur 2** zeigt schematisch, die aus dem Verschmelzen der Granulatschicht 4 mit dem Barren 1 gebildete Mantelschicht 5 aus opakem Quarzglas. Diese umgibt den Barren 1 allseitig mit einer Schichtdicke zwischen 3 und 4 cm umgibt. Nach einem oberflächlichen, groben Abschleifen der Mantelschicht 5 wird der so hergestellte Schmelzverbundkörper, dem in Figur 2 die Bezugsziffer 6 zugeordnet ist
15 zum Abbau mechanischer Spannungen und zur Verminderung der Doppelbrechung in einem geschlossenen Temperofen 7 getempert. Bei dem Schmelzverbundkörper 6 handelt es sich um einen Rohling im Sinne der vorliegenden Erfindung.

Die Temperbehandlung erfolgt unter Luft bei Atmosphärendruck durch Aufheizen
20 auf eine Temperatur von 1130°C, Halten bei dieser Temperatur während einer Zeitdauer von 12 Tagen und einem anschließenden Abkühlen mit einer Abkühlrate von 1°C/h auf eine Temperatur von 900°C und anschließendem freien Abkühlen auf Raumtemperatur im abgeschalteten Ofen 7.

Beim Tempern (insbesondere beim Abkühlen) unter Einsatzes eines Schmelzverbundes 6 gemäß der vorliegenden Erfindung stellt sich im Bereich der Bauteil-
25 Kontur 2 ein flacher Temperaturgradient und ein flacher Gradient der Wasserkonzentrationsverteilung ein. Damit einhergehend ergibt sich eine hohe Homogenität innerhalb der Bauteil-Kontur 2, die sich quantitativ in einer Brechzahlverlauf mit einem pv-Wert (peak-to-value) von $0,2 \times 10^{-6}$ und einer maximalen
30 Spannungsdoppelbrechung von 0,5 nm/cm äußert.

Von dem so hergestellten und spannungsfrei getemperten Schmelzverbund 6 wurde ein Teil des Übermaßes 8 über der Bauteil-Kontur 2 entfernt, wie dies in der **Figur 3** dargestellt ist. In der so erhaltenen Form wird die Bauteil-Vorform 9 an den Linsenhersteller geliefert.

- 5 Zur Fertigstellung der Linse 10 ist lediglich noch ein geringfügiger mechanischer Abtrag vorzunehmen. Das endgültige Bauteil in Form der Linse 10 ist schematisch in **Figur 4** dargestellt.

Beispiel 2

- 10 Auch der zweite Barren umfasst die Kontur des herzustellenden optischen Bauteils in Form einer Linse für den Einsatz in der Mikrolithographie.

Dieser Quarzglas-Barren wird auf die oben näher erläuterte Art und Weise innerhalb einer Schmelzform in einer Granulatschicht aus porösen Granulatkörnern so eingebettet, so dass die Granulatkörner den Barren allseitig umgeben. Im Unterschied zu der anhand Beispiel 1 beschriebenen Verfahrensweise wurden die porösen Granulatkörner vorab mit Wasserstoff beladen, indem sie in einem Ofen bei
15 einer Temperatur von 800 °C über einen Zeitraum von 6 Stunden reiner Wasserstoffatmosphäre ausgesetzt wurden. Die Schmelzform mit dem darin eingebetteten Barren wird unter Stickstoff in einem Gasdruck-Sinterofen bei einem Druck
20 von 2 bar auf eine Temperatur um 1600°C aufgeheizt und bei dieser Temperatur ca. 60 Minuten gehalten. Die Granulatkörner sintern dabei zu einer Mantelschicht, die gleichzeitig an dem Barren anschmilzt und wegen der Gegenwart von Wasserstoff und dessen Beitrag zum Wärmetransport weniger opak ist als die nach Beispiel 1 erhaltene Mantelschicht 5.

- 25 Der so beschichtete Quarzglas-Barren wird der gleichen Temperbehandlung unterzogen wie dies oben anhand Beispiel 1 für den ersten Barren beschrieben ist. Dabei stellt sich im Bereich der Bauteil-Kontur ein flacher Temperaturgradient und ein flacher Gradient der Wasserstoffkonzentrationsverteilung bei einem gleichzeitig vergleichsweise hohen mittleren Wasserstoffgehalt von 5×10^{17} Molekülen/cm³
30 (anhand einer Raman-Messung ermittelt). Außerdem ergibt sich eine hohe Homo-

genität innerhalb der Bauteil-Kontur, die sich quantitativ in einer Brechzahlverlauf mit einem pv-Wert von $0,2 \times 10^{-6}$ und einer maximalen Spannungsdoppelbrechung von 0,5 nm/cm äußert.

5 Bezugszeichenliste

	Quarzglas-Barren	1
	Bauteil-Kontur	2
	Schmelzform	3
	Granulatschicht	4
10	Mantelschicht	5
	Schmelzverbundkörper (Rohling)	6
	Temperofen	7
	Übermaß	8
	Bauteil-Vorform	9
15	Linse	10

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines optischen Bauteils (10) aus Quarzglas, bei dem ein Rohling (6) bereitgestellt wird, der die Außenkontur (2) des herzu-
stellenden optischen Bauteils mit Übermaß (8) umfasst, und der einer Tem-
perbehandlung unterworfen, und aus dem anschließend durch Abtragen des
Übermaßes (8) das Bauteil (10) erhalten wird, dadurch gekennzeichnet, dass
das Bereitstellen des Rohlings (6) folgende Verfahrensschritte umfasst:
 - (a) Erzeugen eines Basiskörpers (1) aus einem homogenen, transparenten
Quarzglas,
 - (b) Erzeugen eines SiO₂-Mantelglases (5) in einem von (a) separaten Ver-
fahrensschritt,
 - (c) Umhüllen des Basiskörpers (1) mit dem SiO₂-Mantelglas (5) und Bilden
eines Schmelzverbundes aus Basiskörper (1) und Mantelglas.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Mantelglas
(5) aus körnigem SiO₂-Ausgangsmaterial (4) erzeugt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass als körniges
SiO₂-Ausgangsmaterial (4) Granulat aus synthetisch erzeugtem SiO₂ einge-
setzt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekenn-
zeichnet, dass ein Mantelglas (5) aus opakem Quarzglas erzeugt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekenn-
zeichnet, dass der Schmelzverbund aus Basiskörper (1) und Mantelglas (5)
in einem Formungsschritt erzeugt wird, in dem das Mantelglas (5) mit einer
vorab eingestellten Endform des Basiskörpers (1) verschmolzen wird, wobei
die Endform des Basiskörpers (1) in dem Formungsschritt im Wesentlichen
(+/- 5%) unverändert bleibt.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Endform des Basiskörpers (1) in einem Homogenisierungsprozess eingestellt wird, der ein Verdrillen einer Basiskörper-Vorform umfasst.
- 5 7. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Endform des Basiskörpers (1) in einem Homogenisierungsprozess eingestellt wird, der ein Ausfließenlassen einer Basiskörper-Vorform in eine Schmelzform umfasst.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Mantelglas (5) den Basiskörper (1) allseitig umgibt.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Mantelglas (5) einen vorgegebenen Wasserstoffgehalt aufweist, der höher ist als der mittlere Wasserstoffgehalt des Quarzglas des Basiskörpers (1).
- 10 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Mantelglas (5) einen vorgegebenen Hydroxylgruppengehalt aufweist.
- 15 11. Rohling für die Herstellung eines optischen Bauteils (10) aus Quarzglas nach einem der Ansprüche 1 bis 10, der die Außenkontur (2) des herzustellenden optischen Bauteils (10) mit Übermaß (8) umfasst, wobei die Herstellung des optischen Bauteils (10) eine Temperbehandlung des Rohlings umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass der Rohling vor der Temperbehandlung als Schmelzverbund aus einem Basiskörper (1) aus einem homogenen, transparenten Quarzglas ausgebildet ist, der von einem SiO₂-Mantelglas (5) aus Quarzglas geringerer Homogenität umhüllt und mit diesem verschmolzen ist.
- 20 12. Rohling nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Mantelglas (5) aus körnigem SiO₂-Ausgangsmaterial (4) hergestellt ist.
- 25 13. Rohling nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das körnige SiO₂-Ausgangsmaterial (4) Granulat aus synthetisch erzeugtem SiO₂ ist.
14. Rohling nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Mantelglas (5) aus opakem Quarzglas besteht.

15. Rohling nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Mantelglas (5) den Basiskörper (1) allseitig umgibt.
16. Rohling nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Mantelglas (5) einen vorgegebenen Wasserstoffgehalt aufweist, der höher ist als der mittlere Wasserstoffgehalt des Quarzglas des Basiskörpers (1).
17. Rohling nach einem der vorhergehenden Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Mantelglas (5) einen vorgegebenen Hydroxylgruppengehalt aufweist.

1/1

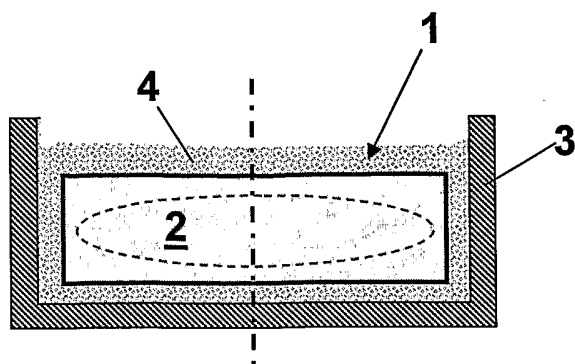


Fig. 1

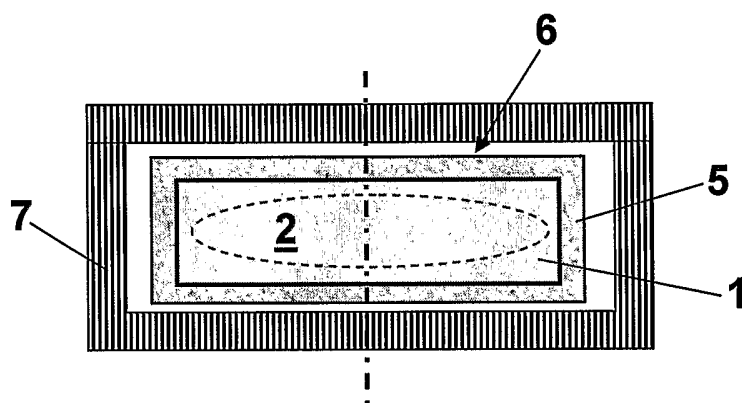


Fig. 2

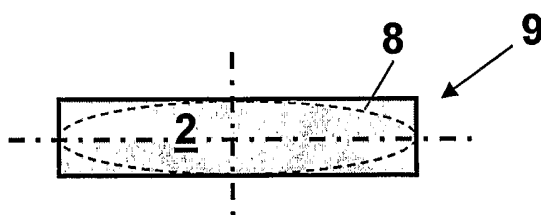


Fig. 3

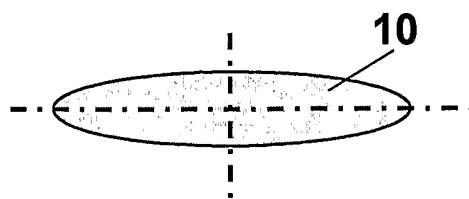


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2005/011735

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C03B19/14 C03B32/00 C03C23/00

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 C03C

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, PAJ, 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	EP 1 211 226 A (HERAEUS QUARZGLAS GMBH & CO. KG; SHIN-ETSU QUARTZ PRODUCTS CO., LTD; S) 5 June 2002 (2002-06-05)	1-5,8,10
Y	paragraph '0076! - paragraph '0084!; figure 12	6,7
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 106 (C-414), 3 April 1987 (1987-04-03) & JP 61 256937 A (NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>), 14 November 1986 (1986-11-14)	11-15,17
Y	abstract	16
X	US 5 090 980 A (CLASEN ET AL) 25 February 1992 (1992-02-25) column 5, line 57 - column 7, line 2	11-14
	----- -/--	

☒ 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

2 February 2006

Date of mailing of the international search report

13/02/2006

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Deckwerth, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2005/011735

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 42 04 406 A1 (HERAEUS QUARZGLAS GMBH, 6450 HANAU, DE; HERAEUS QUARZGLAS GMBH, 63450) 26 August 1993 (1993-08-26) column 5, line 16 - column 6, line 36; figures 2-7	6,7
Y	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 257 (C-0949), 11 June 1992 (1992-06-11) & JP 04 059630 A (SUMITOMO ELECTRIC IND LTD), 26 February 1992 (1992-02-26) abstract	16
A	----- EP 1 138 640 A (HERAEUS QUARZGLAS GMBH & CO. KG; SHIN-ETSU QUARTZ PRODUCTS CO., LTD; S) 4 October 2001 (2001-10-04) figures 1A,1B; examples 1,2	1-17
A	----- EP 1 148 035 A (HERAEUS QUARZGLAS GMBH & CO. KG) 24 October 2001 (2001-10-24) the whole document	2-4, 12-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2005/011735

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1211226	A	05-06-2002	US 2002122902 A1	05-09-2002
JP 61256937	A	14-11-1986	NONE	
US 5090980	A	25-02-1992	DE 3911745 A1 EP 0392599 A2 JP 2293340 A	25-10-1990 17-10-1990 04-12-1990
DE 4204406	A1	26-08-1993	US 5443607 A	22-08-1995
JP 04059630	A	26-02-1992	NONE	
EP 1138640	A	04-10-2001	JP 2001270725 A	02-10-2001
EP 1148035	A	24-10-2001	DE 10019693 A1 JP 2001354438 A US 2002134108 A1	31-10-2001 25-12-2001 26-09-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/011735

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

C03B19/14 C03B32/00 C03C23/00

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

C03B C03C

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, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 211 226 A (HERAEUS QUARZGLAS GMBH & CO. KG; SHIN-ETSU QUARTZ PRODUCTS CO., LTD; S) 5. Juni 2002 (2002-06-05)	1-5,8,10
Y	Absatz '0076! - Absatz '0084!; Abbildung 12	6,7
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 011, Nr. 106 (C-414), 3. April 1987 (1987-04-03) & JP 61 256937 A (NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>), 14. November 1986 (1986-11-14)	11-15,17
Y	Zusammenfassung	16
X	US 5 090 980 A (CLASEN ET AL) 25. Februar 1992 (1992-02-25) Spalte 5, Zeile 57 - Spalte 7, Zeile 2	11-14
	----- -/-	



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

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

2. Februar 2006

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

13/02/2006

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5618 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Deckwerth, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/011735

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 42 04 406 A1 (HERAEUS QUARZGLAS GMBH, 6450 HANAU, DE; HERAEUS QUARZGLAS GMBH, 63450) 26. August 1993 (1993-08-26) Spalte 5, Zeile 16 - Spalte 6, Zeile 36; Abbildungen 2-7	6,7
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 016, Nr. 257 (C-0949), 11. Juni 1992 (1992-06-11) & JP 04 059630 A (SUMITOMO ELECTRIC IND LTD), 26. Februar 1992 (1992-02-26) Zusammenfassung	16
A	EP 1 138 640 A (HERAEUS QUARZGLAS GMBH & CO. KG; SHIN-ETSU QUARTZ PRODUCTS CO., LTD; S) 4. Oktober 2001 (2001-10-04) Abbildungen 1A,1B; Beispiele 1,2	1-17
A	EP 1 148 035 A (HERAEUS QUARZGLAS GMBH & CO. KG) 24. Oktober 2001 (2001-10-24) das ganze Dokument	2-4, 12-14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/011735

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1211226	A	05-06-2002	US	2002122902 A1	05-09-2002
JP 61256937	A	14-11-1986	KEINE		
US 5090980	A	25-02-1992	DE	3911745 A1	25-10-1990
			EP	0392599 A2	17-10-1990
			JP	2293340 A	04-12-1990
DE 4204406	A1	26-08-1993	US	5443607 A	22-08-1995
JP 04059630	A	26-02-1992	KEINE		
EP 1138640	A	04-10-2001	JP	2001270725 A	02-10-2001
EP 1148035	A	24-10-2001	DE	10019693 A1	31-10-2001
			JP	2001354438 A	25-12-2001
			US	2002134108 A1	26-09-2002