

PCTWELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : C03B 32/00, 23/049, 23/047	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/24684 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 4. Mai 2000 (04.05.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/08136 (22) Internationales Anmeldedatum: 14. Oktober 1999 (14.10.99) (30) Prioritätsdaten: 198 50 265.6 28. Oktober 1998 (28.10.98) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SCHOTT GLAS [DE/DE]; Hattenbergstrasse 10, D-55122 Mainz (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MARTIN, Rolf [DE/DE]; Dornburgerstrasse 164, D-07743 Jena (DE). MENZEL, Andreas [DE/DE]; Grüne Aue 44, D-07745 Jena (DE). CORIAND, Frank [DE/DE]; Buchaerstrasse 8c, D-07745 Jena (DE). SCHMIDT, Wolfgang [DE/DE]; Gartenstrasse 2, D-07743 Jena (DE). (74) Anwalt: BOCK, Gerhard; Pfeiffer & Partner, Winzerlaer Strasse 10, D-07745 Jena (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>	
(54) Title: QUARTZ GLASS PLATES WITH HIGH REFRACTIVE INDEX HOMOGENEITY (54) Bezeichnung: QUARZGLASPLATTEN HOHER BRECHZAHLHOMOGENITÄT (57) Abstract In order to produce homogenous quartz glass plates without streaks, a starting quartz glass body is used having an X-X geometrical axis and good refractive index homogeneity in its central area, the refractive index homogeneity decreasing as the axis lies further from the central area. Said body is divided into at least two concave parts by making longitudinal cuts parallel to the axis once the central area has been processed. Said parts are placed separately in corresponding molds and heated therein in such a way that they are molded to form quartz glass plates having the desired thickness. (57) Zusammenfassung Zur Herstellung homogener, schlierenfreier Quarzglasplatten wird ein Ausgangs-Quarzglaskörper mit einer geometrischen Achse X-X und einer in seinem mittleren Bereich guten und mit dem Abstand von der Achse außerhalb des mittleren Bereichs abnehmenden Brechzahlhomogenität durch Längsschnitte parallel zur Achse in mindestens zwei schalenförmige Teile zerlegt, nachdem der mittlere Bereich ausgearbeitet worden ist. Diese Teile werden getrennt, in entsprechende Formen eingelegt und darin so erhitzt, daß sie sich in Quarzglasplatten von gewünschter Dicke umformen.		

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidtschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

- 1 -

Quarzglasplatten hoher Brechzahlhomogenität

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Quarzglasplatten
5 hoher Brechzahlhomogenität gemäß der Gattung der Patentansprüche.

Bekanntlich werden zur Herstellung homogener, schlierenfreier
Quarzglasplatten Quarzglaswalzen aufgeschmolzen und diesen durch
thermische Umformung die gewünschte Plattenform gegeben. Ggf. ist vor
der thermischen Umformung die äußerste (Mantel-) Schicht einer
10 Quarzglaswalze mit zu geringer Brechzahlhomogenität abzarbeiten. Die
Herstellung der Quarzglaswalzen ist bspw. nach DE 32 26 451 und
DE 42 03 287 möglich. Eine solche Quarzglaswalze hat
Brechzahlhomogenitäten, die in axialer Richtung und in Umfangsrichtung
besser als $2 \cdot 10^{-6}$ und nach dem Abarbeiten des Walzenrandes in radialer
15 Richtung besser als $2 \cdot 10^{-5}$ sind.

Für hochgenaue rotationssymmetrische optische Teile kann deshalb nur
ein gewisser Kernbereich der Quarzglaswalze genutzt werden, welcher
zumeist mit einem Diamanthohlbohrer herausgebohrt wird. Dadurch
bleibt ein äußerer Zylinderring ungenutzt. Dieser Zylinderring kann bisher
20 bspw. für Teile genutzt werden, die nur geringe oder keine
Anforderungen an die optische Homogenität verlangen.

Bei der Herstellung von Quarzglasplatten kommt es oft nicht auf die
rotationssymmetrische Anordnung und Einhaltung von Homogenitäten,
sondern auf die Einhaltung der Homogenitäten an sich an, die axial in der
25 Ausgangs-Quarzglaswalze mit $\leq 2 \cdot 10^{-6}$ gewährleistet ist.

Aufgabe der Erfindung ist es nun, ein Verfahren anzugeben, das die
zylindrischen oder ähnlichen Ringe zur Herstellung von optischen
Bauteilen hoher Brechzahlhomogenität aus Quarzglaswalzen nutzt.

Gemäß der Erfindung wird die Aufgabe durch die kennzeichnenden
30 Merkmale des ersten Patentanspruchs gelöst. Vorteilhaft ist der
schichtungsfreie Ausgangs-Quarzglaskörper eine zylindrische Walze, die
vorzugsweise durch konzentrische Längsschnitte in schalenförmige Teile
zerlegt wird, nachdem ggf. seine äußere Schicht abgearbeitet, bspw.
abgeschliffen worden ist. Grundsätzlich wird gemäß der Erfindung aus
35 dem Quarzglaskörper ein in Richtung der Achse X-X, parallel zu ihr

verlaufender innerer, vorzugsweise rotationssymmetrischer Bereich mit hoher, zumindest aber ausreichender Brechzahlhomogenität herausgetrennt. Der dabei entstehende Restkörper, vorzugsweise ein Zylinderring, wird in mindestens zwei, vorteilhaft drei Teile (Segmente) längs aufgetrennt, jedes dieser Teile in eine entsprechende Form gegeben und so erhitzt, daß es sich in dieser Form zu einer Quarzglasplatte gewünschter Dicke umformt. Vor dem Einlegen der schalenförmigen Teile in die Form werden vorteilhaft ihre radial gerichteten Begrenzungsflächen so beschnitten, daß innerer Umfang äußerer Umfang in der Relation 1 zu 1,4 bis 1,6 zueinander stehen; mit anderen Worten: Der innere Umfang ist mit 1,4 ... 1,6 zu multiplizieren, um den äußeren Umfang zu erhalten. Die Dicke der umgeformten Platte soll möglichst nicht wesentlich von der radial gerichteten Dicke des ihr zugrunde liegenden schalenförmigen Teils abweichen. Die Segmente werden so in die Form gelegt, daß ihre gekrümmten Außenflächen, welche die ursprünglichen Zylinderringaußenflächen sind, die Ober- bzw. Unterseite der umgeformten Platte bilden. Es hat sich als günstig erwiesen, die Länge und Breite der Form in ihren Innenmaßen dem schalenförmigen Teil so anzupassen, daß der äußere Umfang des schalenförmigen Teils zuzüglich 2 mm die Formbreite und die Länge des schalenförmigen Teils zuzüglich 2 mm die Formlänge ergibt. Die optische Achse O-O des jeweiligen Teilkörpers, das ist die Richtung, in der er optisch genutzt wird, steht zumindest annähernd rechtwinklig auf der Achse X-X des Ausgangs-Quarzglaskörpers. Damit sind Platten mit einer Brechzahlhomogenität rechtwinklig zur optischen Achse O-O von $2 \cdot 10^{-6}$ und besser herstellbar. Durchmesser und Höhe des Ausgangs-Quarzglaskörpers, die durch Anwendung unterschiedlicher Herstellungs- und Umformtechnologien gezielt herstellbar sind, bestimmen dabei auch die Dimensionen der erfindungsgemäß anzufertigenden Quarzglasplatte, aus der ggf. ein genügend brechzahlhomogener Bereich herausgeschnitten werden kann. Weitere Möglichkeiten im Rahmen der Erfindung sind:

- die Herstellung von mehr als drei Segmenten aus einem Quarzglasring;
- die Herausarbeitung von optischen Bauteilen aus einer Quarzglaswalze oder mindestens einem der Segmente, deren/dessen optische Achse(n) (Nutzungsrichtungen) rechtwinklig zur Achse des Ausgangs-Quarzglaskörpers gerichtet sind/ist.

- 3 -

Die Erfindung wird nachstehend an Hand der schematischen Zeichnung zweier Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Ausgangs-Quarzglaskörper in Seitenansicht,

Fig. 2 eine ausgebohrte Glaswalze in Draufsicht,

5 Fig. 3 die ausgebohrte Glaswalze gemäß Fig. 2 in Seitenansicht,

Fig. 4 ein in eine Form eingelegtes Schalenteil und

Fig. 5 die Herausarbeitung eines optischen Bauteils aus einem Schalenteil.

10 In Fig. 1 ist ein Quarzglaskörper, eine Quarzglaswalze a mit einer geometrischen Achse X-X dargestellt, in die als gestrichelte Linie b der Brechzahlverlauf über einem Durchmesser q eingetragen ist. Der Brechzahlverlauf ist in diesem Fall rotationssymmetrisch zur Achse X-X über den Querschnitt ausgebildet. Ausgehend von einem mittleren, ebenen
15 oder nahezu ebenen Bereich b1, der auf Grund des Herstellungsverfahrens eine gleichbleibend niedrige bzw. keine Brechzahlveränderung anzeigt, steigt die Brechzahl in einem äußeren Bereich b2 parabelförmig an.

20 In Fig. 2 ist die Quarzglaswalze der Fig. 1 thermisch in einen Ausgangs-Quarzglaskörper c umgeformt worden, der einen bezüglich Fig. 1 unveränderten Homogenitätsverlauf aufweist und dessen zur Achse X-X rotationssymmetrischer mittlerer Bereich d mit einem Hohlbohrer herausgetrennt und dessen peripherer Mantelbereich e abgedreht oder
25 abgeschliffen werden kann.

In Fig. 3 sind das Teil d mit günstiger Homogenität und das Teil e mit sehr ungünstiger Homogenität entfernt und der übrige Quarzglaskörper c ist in drei gleiche Teile c1, c2 und c3 aufgeteilt, von denen jedes ein Teil
30 eines Zylinderringes ist.

In Fig. 4 befindet sich ein Zylinderringteil, bspw. c1, mit gebrochenen, rechtwinklig zur Zeichenebene bzw. parallel zu den Mantellinien des Zylinderringes verlaufenden Kanten g in einer Form f, in der es zur Platte
35 p (gerissene Linie parallel zum Formboden) umgeformt wird, deren Brechzahlhomogenität rechtwinklig zur optischen Achse O-O

- 4 -

entsprechend dem axialen Brechzahlverlauf und dem Brechzahlverlauf in Umfangsrichtung in der Walze a gut, jedoch nicht rotationssymmetrisch ist.

- 5 In Fig. 5 ist wieder ein Segment c1 dargestellt, aus dem ein optisch wirksames Bauteil h mit einer zur Achse X-X rechtwinkligen optischen Achse O-O herausgetrennt wird. Die Achse X-X selbst ist rechtwinklig zur Zeichenebene gerichtet. Für die weitere, zweckentsprechende Gestaltung dieses Bauteils kann es günstig sein, die gerundeten Flächen i
10 in ebene Flächen abzarbeiten.

Durch die Erfindung werden aus optisch schlecht verwertbaren Zylinder- bzw. Zylinderringteilen mit gegebener Brechzahlverteilung optisch hochwertige Platten erzeugt, deren Brechzahlhomogenität gemäß
15 Vorstehendem von der Homogenität der Ausgangsteile bestimmt wird. Insbesondere wird die meist gute Homogenität der Ausgangsteile in axialer und peripherer Richtung genutzt, um die oft geforderte gute Homogenität an den erzeugten Platten zu erreichen.

- 20 Alle in der Beschreibung, den nachfolgenden Ansprüchen und der Zeichnung dargestellten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination miteinander erfindungswesentlich sein.

Bezugszeichenliste

a	Ausgangs-Quarzglaskörper, Quarzglaswalze
b	Linie (Brechzahlhomogenitätsverlauf)
b1	ebener Bereich
b2	äußerer Bereich (parabelförmig)
c	Quarzglaskörper
c1, c2, c3	Teile eines Zylinderringes
d	mittlerer Bereich
e	peripherer Mantelbereich
f	Form
g	gebrochene Kanten
h	Bauteil
i	gerundete Flächen
p	Platte
q	Durchmesser
O-O	optische Achse
X-X	geometrische Achse

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Quarzglasplatten hoher Brechzahlhomogenität aus einem Ausgangs-Quarzglaskörper mit einer in seiner geometrischen Achse X-X und in Umfangsrichtung hohen Brechzahlhomogenität und einem zumindest angenähert rotationssymmetrisch zur Achse X-X veränderlichen Brechzahlverlauf, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgangs-Quarzglaskörper parallel zur Achse X-X in mindestens zwei schalenförmige Teile zerlegt wird, die getrennt in entsprechende Formen eingelegt und in diesen Formen so erhitzt werden, daß sie sich in vorzugsweise Quarzglasplatten von gewünschter Dicke umformen.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zerlegung in die schalenförmigen Teile in jedem Fall die Achse X-X enthält.
3. Verfahren gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgangs-Quarzglaskörper zylindrisch ist.
4. Verfahren gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß von dem Ausgangs-Quarzglaskörper ein in Richtung der Achse X-X verlaufender innerer Bereich ausreichender Brechzahlhomogenität und/oder ein in Richtung der Achse X-X verlaufender peripherer Bereich entfernt und danach die Zerlegung des so entstandenen Restkörpers in die schalenförmigen Teile erfolgt.
5. Verfahren gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der innere Bereich des Ausgangs-Quarzglaskörpers mit einem Hohlbohrer herausgetrennt wird.
6. Verfahren gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der periphere Bereich des Ausgangs-Quarzglaskörpers abgearbeitet wird.
7. Verfahren gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die äußeren, parallel zur Achse X-X verlaufenden Kanten der schalenförmigen Teile vor dem Einbringen dieser Teile in die Formen beschnitten werden.

- 7 -

8. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß aus den schalenförmigen Teilen optische Bauteile herausgearbeitet werden, deren optische Achsen O-O zumindest nahezu rechtwinklig zur Achse X-X gerichtet sind.

1/1

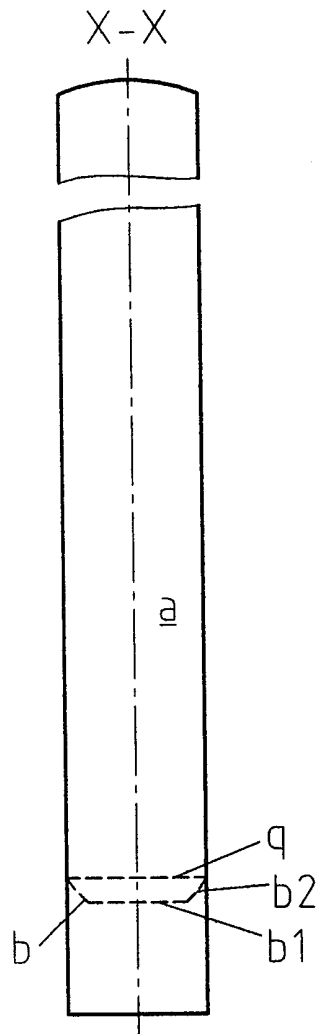


Fig. 1

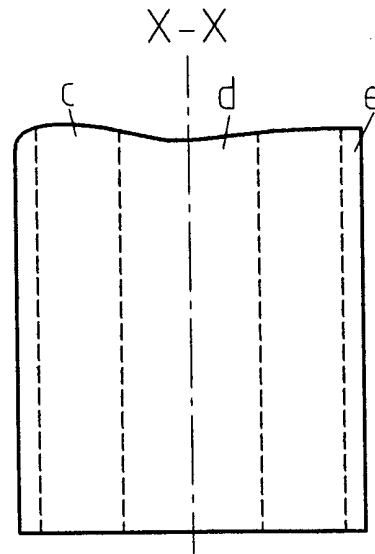


Fig. 2

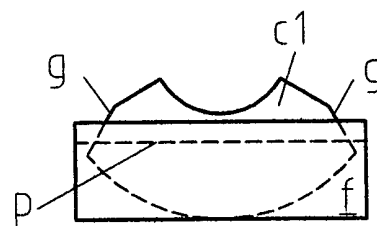


Fig. 4

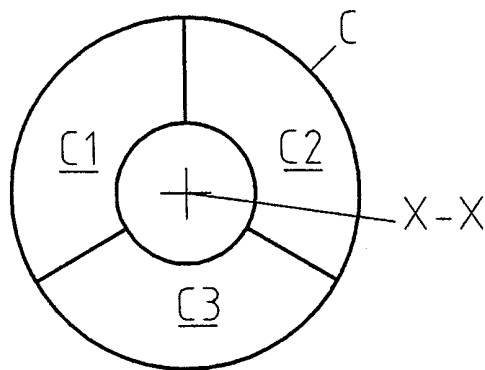


Fig. 3

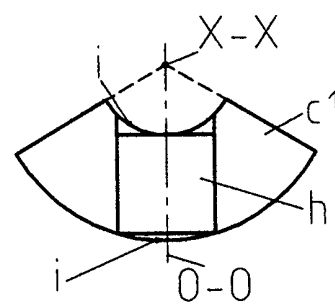


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 99/08136

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 C03B32/00 C03B23/049 C03B23/047

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)

IPC 7 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)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 673 888 A (SHIN-ETSU QUARTZ PRODUCTS) 27 September 1995 (1995-09-27) the whole document -----	1

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in 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.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 February 2000

Date of mailing of the international search report

08/02/2000

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

Van den Bossche, W

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 99/08136

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 673888	A	27-09-1995	JP 7267662 A	17-10-1995
			US 5970746 A	26-10-1999
			US 5790315 A	04-08-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/08136

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 C03B32/00 C03B23/049 C03B23/047

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 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)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 673 888 A (SHIN-ETSU QUARTZ PRODUCTS) 27. September 1995 (1995-09-27) das ganze Dokument -----	1

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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

1. Februar 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

08/02/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Van den Bossche, W

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/08136

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 673888 A	27-09-1995	JP 7267662 A	17-10-1995
		US 5970746 A	26-10-1999
		US 5790315 A	04-08-1998
