

<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : G02B 26/02</p>	A1	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/37989</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 29. Juni 2000 (29.06.00)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/04118</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 20. Dezember 1999 (20.12.99)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 198 60 284.7 21. Dezember 1998 (21.12.98) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): LLA UMWELTTECHNISCHE ANALYTIK UND ANLAGEN GMBH [DE/DE]; Rudower Chaussee 6, D-12489 Berlin (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): LÖBE, Klaus [DE/DE]; Bergallee 14, D-16547 Birkenwerder (DE). LUCHT, Hartmut [DE/DE]; Semnonenweg 12, D-12524 Berlin (DE). KREUCHWIG, Lutz [DE/DE]; Schmachtenhagener Strasse 3c, D-16547 Zehlendorf (DE). PLESSNER, Mike [DE/DE]; Rufacher Weg 35, D-12349 Berlin (DE).</p> <p>(74) Anwalt: MAIKOWSKI & NINNEMANN; Xantener Strasse 10, D-10707 Berlin (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: CA, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>	

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR OPTICALLY SCANNING LIGHT GUIDES AND USE THEREOF

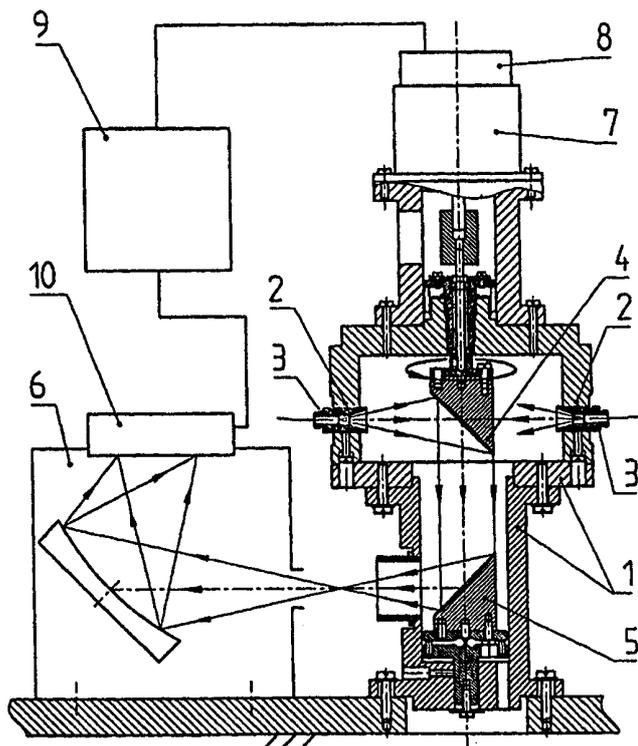
(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM OPTISCHEN ABTASTEN VON LICHTLEITERN UND DEREN VERWENDUNG

(57) Abstract

The invention relates to a device for optically scanning light guides (3, 12) during the transmission of light from at least one measuring point (11) to an optical arrangement (6, 14). The device is characterised by a continuously rotating first concave mirror (4) for diverting the light emitted from the at least two light guides (3, 12) in the direction of the optical arrangement (6, 14). As a result, light losses are kept low and high spectral resolution is obtained, the spectra for the light signals from the individual light guides covering each other on the detector array without wavelength displacement.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum optischen Abtasten von Lichtleitern (3, 12) bei der Lichtübertragung von mindestens einer Meßstelle (11) zu einer optischen Anordnung (6, 14), gekennzeichnet durch einen kontinuierlich rotierenden ersten Konkavspiegel (4) zur Umlenkung des aus mindestens zwei Lichtleitern (3, 12) austretenden Lichts in Richtung der optischen Anordnung (6, 14). Damit ist es möglich, die Lichtverluste gering zu halten, eine hohe spektrale Auflösung zu erzielen, wobei sich die Spektren zu den Lichtsignalen aus den einzelnen Lichtleitern auf dem Detektorarray ohne Wellenlängenversatz decken.



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	Aserbaidshjan	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			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Verfahren und Vorrichtung zum optischen Abtasten von
Lichtleitern und deren Verwendung

Beschreibung

Die Erfindung betrifft Vorrichtungen zum optischen Abtasten von Lichtleitern gemäß den Oberbegriffen der Patentansprüche 1 und 10, sowie eine Verwendung der Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 14.

Mit der Entwicklung der Lichtleitertechnik entwickelten sich völlig neue Möglichkeiten, mehrere optische Meßköpfe über Lichtleiter an ein Spektrometer zu koppeln. Dabei war das Problem einer optimalen Lichtübertragung zu lösen, ohne daß eine Vermischung der Informationen von den einzelnen Meßköpfen geschieht.

Eine Ankopplung mehrerer Lichtleiter an ein Spektrometer ist aus der Patenschrift US 4,932,768 bekannt. Dabei werden die verschiedenen Lichtleiter in einer Reihe, parallel zum Eingangsspalt des Spektrometers angeordnet. In der Austrittsebene des Spektrometers wurde ein zweidimensionales Fotodetektorarray angeordnet. Bei einer stigmatischen Korrektur des Spektrometers entstehen auf dem Fotodetektorarray, entsprechend zur Anzahl der Lichtleitfasern im Eintrittsspalt, ein Stapel von Spektren, die über Bildverarbeitung getrennt ausgewertet werden können. Für den sichtbaren Wellenlängenbereich stehen derartige Detektorarrays zur Verfügung, so daß diese Technik auch bei Einbußen an Licht eingesetzt werden kann.

- 2 -

Für den infraroten Spektralbereich stehen für eine empfindliche Messung von Spektren allenfalls Zeilenkameras zur Verfügung. so daß eine derartige Lösung nicht tragfähig ist, Für diesen Bereich sind andere Techniken notwendig. Die Patentschrift DE 195 22 919 ordnet die Lichtleiter in der Eintrittsöffnung senkrecht zur Eintrittsspalttrichtung, parallel nebeneinander an. In der Austrittsebene des Spektrometers wird eine Detektorzeile angeordnet. Die Zuführung des Lichtes aus den einzelnen Lichtleitern erfolgt in zeitlicher Abstufung, Dazu ist vor dem Spektrometer ein optischer Umschalter angeordnet. Die von den Meßköpfen ankommenden Lichtleiter werden aufgetrennt und die entstehenden Enden auf einem Kreis in geringem Abstand gegenübergestellt. Durch eine rotierende Scheibe, mit einer für den Lichtdurchtritt ausgearbeiteten Öffnung, wird nun jeweils für eine kurze Zeit der Lichtweg für ein Faserpaar geöffnet. Da die Lichtleiter von dem Umschalter in der Eintrittsöffnung des Spektrometers nebeneinander angeordnet werden, ist die Wellenlängenzuordnung auf den Fotodetektoren für jeden Eingangslightleiter unterschiedlich. Die Spektren sind durch die unterschiedliche Empfindlichkeit der Detektoren nicht mehr vergleichbar und die analytischen Ergebnisse sind unzuverlässig. Die Änderung der Lage der Eintrittsöffnung führt ferner zu einem Auflösungsverlust. Am optischen Umschalter entstehen erhebliche Lichtverluste, da nur ein geringer Lichtanteil von dem ankommenden Lichtleiter in den vom Umschalter wegführenden Lichtleiter gelangt.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, Vorrichtungen zu schaffen, bei denen die Lichtverluste gering sind, die eine hohe spektrale Auflösung aufweisen und bei denen sich die Spektren zu den Lichtsignalen aus den einzelnen Lichtleitern auf dem Detektorarray ohne Wellenlängenversatz decken.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch Vorrichtungen mit den Merkmalen der Ansprüche 1 und 10, gelöst.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele anhand von Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematisierte Darstellung einer Vorrichtung zum optischen Abtasten von Lichtleitern;

Fig. 2 eine schematisierte Darstellung der Vorrichtung in einer Kunststoffsortieranlage.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1 werden in einem rotationssymmetrischen Körper 1 Aufnahmen 2 für die Enden von sechzehn Lichtleitern 3 angeordnet, die von jeweils sechzehn optischen Meßköpfen kommen. Die Enden der Lichtleiter 3 haben zur Symmetrieachse des Körpers 1 gleiche Entfernung. In der Symmetrieachse des Körpers 1 ist ein rotierender parabolischer erster Konkavspiegel 4 angeordnet, dessen Drehachse sich mit der Symmetrieachse des Körpers 1 deckt. Dieser parabolische erste Konkavspiegel 4 ist auch unter der Bezeichnung off-axis Parabolspiegel bekannt. Der erste Konkavspiegel 4 wird von einem Motor 7 angetrieben. Der Motor 7 läuft mit einer Drehzahl von 20 Hz. Die Winkelstellungen des ersten Konkavspiegels 4 und des Motors 7 werden durch einen inkrementalen Geber 8 gemessen und der Steuer- und Auswerteeinheit 9 übermittelt. Das Licht aus allen Lichtleitern 1 trifft sich in der Symmetrieachse des Körpers 1.

Für jeden Lichtleiter 1 hat der umlaufende erste Konkavspiegel 4 eine definierte Winkelstellung, bei der die optische Achse von einem Lichtleiter 1 mit der Symmetrieachse zum gespiegelten Licht in einer Ebene steht. In dieser Stellung wird das Licht über einen feststehenden parabolischen zweiten Konkavspiegel 5 aus der Symmetrieachse des Körpers

1 auf die Eingangsöffnung eines Spektrometers 6 gelenkt. Der erste Konkavspiegel 4 ist so berechnet und gefertigt, daß das divergente Licht vom Lichtleiter 1 kollimiert wird. Der zweite Konkavspiegel 5 ist so berechnet und gefertigt, daß das kollimierte Licht vom ersten Konkavspiegel 4 aus der Symmetrieachse des Abtastsystems auf die Eintrittsöffnung des Spektrometers fokussiert wird. Zu jedem Lichtleiter 1 gehört, wie bereits oben ausgeführt, eine Winkelstellung des umlaufenden ersten Konkavspiegels 4, bei der das Licht über den zweiten Konkavspiegel 5 exakt in die Eintrittsöffnung des Spektrometers 6 fokussiert wird. Winkel in unmittelbarer Nähe dieser Stellungen sind auch noch für eine Spektrenmessung brauchbar, wenn die Defokussierung noch gering ist. Beim Justieren des Systems wird jedem Lichtleiter 1 ein Winkelbereich zugeordnet, bei dem ausreichend Licht zum Spektrometer 6 gelangt. Signalisiert der inkrementale Geber der Auswerteeinheit 9 das Erreichen eines relevanten Winkelabschnittes, so wird eine Zeilenkamera 10 zur Messung der Spektren in der Austrittsöffnung des Spektrometers 6 aktiviert.

Mit der beschriebenen Anordnung kann alle 50 ms Licht von sechzehn Lichtleitern und den dazugehörigen Meßköpfen gemessen werden.

Das beschriebene Verfahren und die Vorrichtung ermöglichen eine zuverlässige, lichtstarke und schnelle spektralanalytische Auswertung von Licht verschiedener Lichtleiter und damit von verschiedenen Meßköpfen. Eine hohe Auflösung des Systems wird erreicht sowie ein Versatz der Spektren wird vermieden.

In Fig. 2 ist der Einsatz der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum optischen Abtasten von Lichtleitkabel 12 (d.h. Lichtleitern) in einer Kunststoffsortieranlage zur Trennung von Kunststoffen nach der Sorte dargestellt. Kunststoffteile 17 werden auf einem ein Meter breiten Transportband 18 gleich-

mäßig aufgeschüttet und mit einer Geschwindigkeit von zwei Metern pro Sekunde bewegt. Eine Reihe von sechzehn faseroptischen Meßköpfen 11 ist über dem Transportband 18 senkrecht zur Förderrichtung angeordnet. Die Kunststoffteile 17, in dem vorliegenden Beispiel Flaschen und Becher aus dem Hausmüll, werden an diesen Meßköpfen 11 vorbeigeführt.

Zur Identifikation der Kunststoffsorte werden die Absorptionsbanden im nahen infraroten Spektralbereich gemessen, die für den jeweiligen Kunststoff charakteristisch sind. Jeder fiberoptische Meßkopf 11 ist optisch so eingestellt, daß ein Bereich mit einem Durchmesser von 60 mm auf dem Transportband 18 erfaßt wird.

Das von Halogenlampen 20 eingestrahlte Licht wird von den Kunststoffteilen 17 zurückgestreut und durch die Meßköpfe 11 aufgenommen. Durch sechzehn Lichtleitkabel 12 gelangt das Licht zur erfindungsgemäßen Vorrichtung 13 zum Abtasten der Lichtleitkabel 12. Die Vorrichtung 13 wird üblicherweise auch Multiplexer genannt, und wird der Reihe nach auf die Eintrittsöffnung eines NIR-Spektrometers 14 geschaltet. Bei Rotation des ersten Konkavspiegels 4 des Multiplexers 13 mit einer Frequenz von vierzig Hertz wird eine entsprechende Scanrate der Meßkopfezeile 11 erreicht. Bei sechzehn Meßköpfen 11 und einer Breite des Transportbandes 18 von einem Meter kann das Transportband 18 bis zu einer Geschwindigkeit von 2,4 Meter pro Sekunde noch lückenlos abgetastet werden.

Die spektralen Informationen vom NIR-Spektrometer 14 sowie die Signale von dem inkrementalen Geber vom Multiplexer 13 werden im Rechner der Systemsteuerung 15 zur Bestimmung der Lage der Kunststoffteile 17 auf dem Transportband 18 und zur Bestimmung der Kunststoffsorte genutzt. Die analytischen Ergebnisse, die in sechzehn Spuren durch die Meßköpfe erzeugt werden, werden fortlaufend zu Bildern zusammengesetzt. So wird ein Abbild der Lage und der Sorte der Kunst-

- 6 -

stoffteile 17 auf dem Transportband 18 erzeugt. Auf Grundlage dieser Informationen werden pneumatische Ejektoren 16 gesteuert, die die Kunststoffteile 17, die am Ende des Transportbandes 18 in Wurfparabeln abgeworfen werden nach frei wählbaren Kriterien aus dem Materialstrom blasen. Die Restfraktion wird auf dem nächsten Band 19 weggefördert.

* * * * *

Bezugszeichenaufstellung

- 1 Körper
- 2 Aufnahmen für Lichtleiter
- 3 Enden der Lichtleiter
- 4 rotierender parabolischer erster Konkavspiegel
- 5 fest stehender parabolischer zweiter Konkavspiegel
- 6 Spektrometer
- 7 Motor
- 8 inkrementaler Geber
- 9 Steuer- und Auswerteeinheit
- 10 Zeilenkamera
- 11 Reihe von fiberoptischen Meßköpfen
- 12 Lichtleitkabel (insgesamt sechzehn)
- 13 Vorrichtung zum optischen Abtasten von Lichtleitern
(Multiplexer)
- 14 NIR-Spektrometer
- 15 Systemsteuerung
- 16 pneumatische Ejektoren
- 17 Flaschen und Becher aus Kunststoff
- 18 Transportband
- 19 Band
- 20 Band von Halogenlampen

* * * * *

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum optischen Abtasten von Lichtleitern (3, 12) bei der Lichtübertragung von mindestens einer Meßstelle (11) zu einer optischen Anordnung (6, 14),

gekennzeichnet durch

einen kontinuierlich rotierenden ersten Konkavspiegel (4) zur Umlenkung des aus mindestens zwei Lichtleitern (3, 12) austretenden Lichts in Richtung der optischen Anordnung (6, 14).

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** einen Lichtleiter zum Empfang des umgelenkten Lichts und zur Weiterleitung des Lichts zu dem spektroskopischen Analysegerät (6, 14).
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die optische Anordnung als spektroskopisches Analysengerät (6, 14) ausgebildet ist.
4. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die optischen Achsen der Lichtleiter (3, 12) sich alle in einem Punkt schneiden, durch den die Rotationsachse des rotierenden ersten Konkavspiegels (4) verläuft und daß alle Lichtleiter (3, 12) zum Schnittpunkt der optischen Achsen die gleiche Entfernung haben.

5. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der rotierende erste Konkavspiegel (4) ein verspiegeltes Ellipsoid ist
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei der Drehbewegung des ersten Konkavspiegels (4) alle Lichtleiter (3, 12) nacheinander in einem Brennpunkt des Ellipsoids liegen und daß der zweite Brennpunkt des Ellipsoids in der Eintrittsöffnung der das Licht aufnehmenden optischen Anordnung liegt.
7. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Licht von dem rotierenden ersten Konkavspiegel (4) auf eine zweite Spiegeloptik (5) gelenkt wird, deren optische Achse für das einfallende Licht sich mit der Rotationsachse deckt, und daß das Licht von der zweiten Spiegeloptik (5) auf einen Lichtleiter oder die Eingangsöffnung des spektroskopischen Analysegerätes gelenkt wird.
8. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der rotierende erste Konkavspiegel (4) durch einen Motor angetrieben wird, dessen jeweilige Winkelstellung durch eine elektronische Meßvorrichtung ermittelt wird

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß jedem abgetasteten Lichtleiter (3, 12) ein Winkelbereich zugeordnet wird und daß bei Durchfahren dieser Winkelbereiche elektronische Signale abgeleitet werden, die das spektroskopische Analysegerät (6, 14) zur synchronen Messung der Spektren steuert.
10. Vorrichtung zum optischen Abtasten von Lichtleitern bei der Lichtübertragung von mindestens einer Meßstelle zu einem spektroskopischen Analysegerät, **dadurch gekennzeichnet**, daß
- in einem rotationssymmetrischen Körper (1) Aufnahmen (2) für die Enden der Lichtleitfasern (3) angeordnet sind, wobei durch die Lichtleitfasern (3) kommendes Licht auf einen in der Symmetrieachse des Körpers (1) angeordneten, rotierbaren parabolischen ersten Konkavspiegel (4) lenkbar ist, daß in der Symmetrieachse des Körpers (1) ein parabolischer zweiter Konkavspiegel (5) fest angeordnet ist, auf den das symmetrisch zur Symmetrieachse von dem rotierenden parabolischen ersten Konkavspiegel (4) kommende Licht trifft und daß die Vorrichtung mit einem spektroskopischen Analysegerät, bestehend aus einem Spektrometer (6) und einer Spektrenkamera (10) gekoppelt ist, auf deren Eintrittsöffnung das Licht des zweiten Konkavspiegels (5) fokussierbar ist.

- 11 -

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß der rotierende parabolische erste Konkavspiegel (4) auf einer Achse mit einem Motor (7) angeordnet ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß an dem Motor (7) ein inkrementaler Geber zur Messung der momentanen Winkelstellung angebracht ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Auswertung der Winkelstellungen von dem Geber sowie der Spektren vom spektroskopischen Analysegerät eine Steuer- und Auswerteeinheit (9) angeordnet ist.
14. Verwendung einer Vorrichtung nach mindestens einer der Ansprüche 1 bis 13 zur Charakterisierung von Kunststoffsorten in einer Kunststoffsortieranlage.

* * * * *

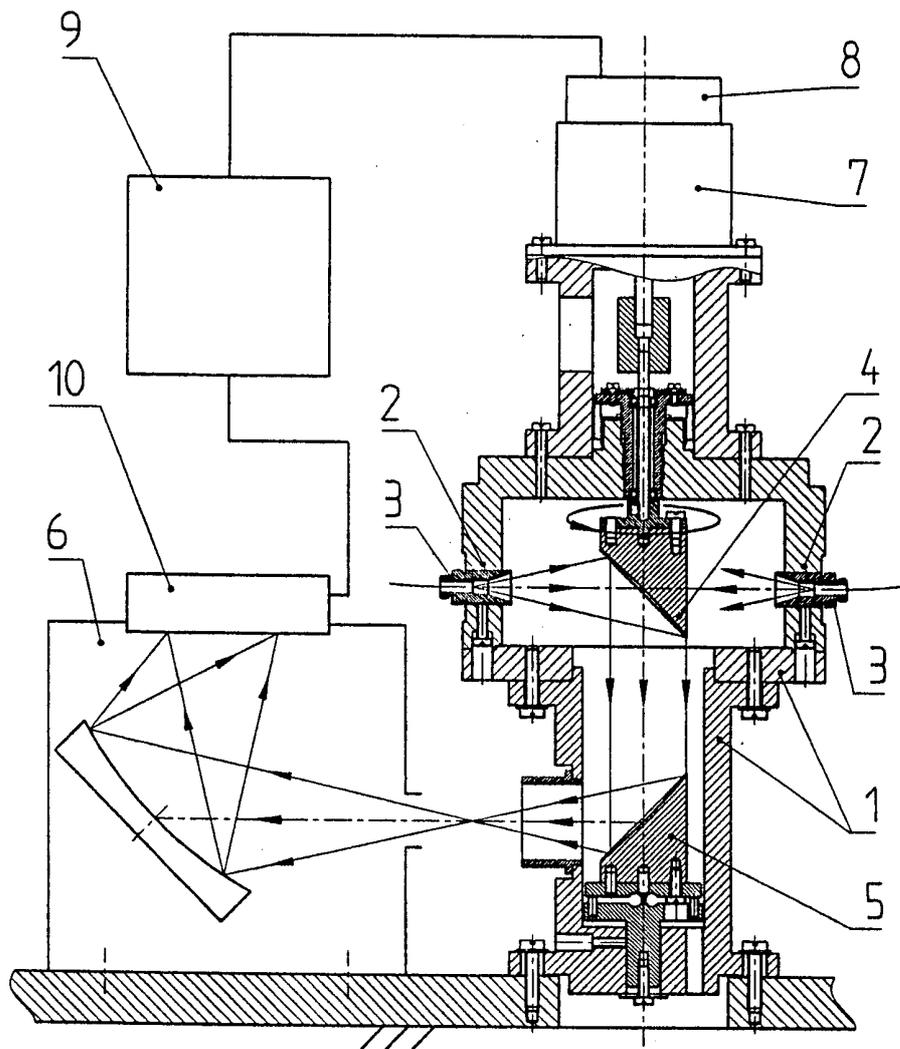


Fig. 1

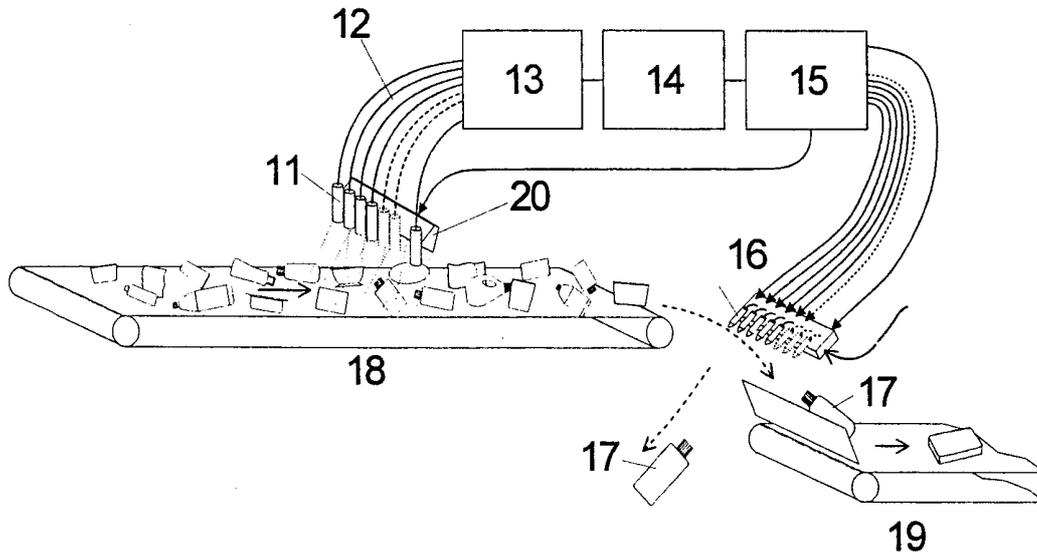


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 99/04118

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G02B26/02

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 G02B

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where 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.
X Y A	US 4 938 555 A (SAVAGE RICHARD N) 3 July 1990 (1990-07-03) abstract; claims; figures 1-5 column 1, line 4 - line 18 column 1, line 41 - column 2, line 31 column 3, line 9 - line 16 column 3, line 63 - column 4, line 28 column 4, line 47 - line 56 ---	1-6, 8 14 10-13
X A	US 5 420 946 A (TSAI JIAN-HUNG) 30 May 1995 (1995-05-30) abstract; figures 2,3 column 3, line 19 - column 5, line 2 --- -/--	1,4,8 2,10

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.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 May 2000

Date of mailing of the international search report

18/05/2000

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

Hylla, W

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 99/04118

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GNEWUCH H ET AL: "FIBRE-OPTIC 1X6 SWITCH WITH SMOOTH TRANSMISSION SPECTRUM" SENSORS AND ACTUATORS A,CH,ELSEVIER SEQUOIA S.A., LAUSANNE, vol. A45, no. 2, 1 November 1994 (1994-11-01), pages 109-114, XP000482615 ISSN: 0924-4247 Seite 109, Punkt 1."Introduction"; Abb.1,2; Seite 110, Punkt 2. "Principle"; Seite 112, linke Spalte, drittletzter Absatz;	1,2,8
X	US 4 261 638 A (WAGNER RICHARD E) 14 April 1981 (1981-04-14) abstract; claims; figures column 1, line 46 -column 2, line 33	1,2
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 271 (P-320), 12 December 1984 (1984-12-12) & JP 59 138930 A (TOSHIBA KK), 9 August 1984 (1984-08-09) abstract; figure	1-3,7,9, 10,13
Y	DE 43 12 915 A (LASER LABOR ADLERSHOF GMBH) 13 October 1994 (1994-10-13) abstract; claim 1; figure 4	14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 99/04118

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4938555 A	03-07-1990	NONE	
US 5420946 A	30-05-1995	NONE	
US 4261638 A	14-04-1981	NONE	
JP 59138930 A	09-08-1984	NONE	
DE 4312915 A	13-10-1994	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/04118

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 G02B26/02

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G02B

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

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y A	US 4 938 555 A (SAVAGE RICHARD N) 3. Juli 1990 (1990-07-03) Zusammenfassung; Ansprüche; Abbildungen 1-5 Spalte 1, Zeile 4 - Zeile 18 Spalte 1, Zeile 41 - Spalte 2, Zeile 31 Spalte 3, Zeile 9 - Zeile 16 Spalte 3, Zeile 63 - Spalte 4, Zeile 28 Spalte 4, Zeile 47 - Zeile 56 ---	1-6,8 14 10-13
X A	US 5 420 946 A (TSAI JIAN-HUNG) 30. Mai 1995 (1995-05-30) Zusammenfassung; Abbildungen 2,3 Spalte 3, Zeile 19 - Spalte 5, Zeile 2 --- -/--	1,4,8 2,10



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

8. Mai 2000

Abschließdatum des internationalen Recherchenberichts

18/05/2000

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

Hylla, W

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. nationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/04118

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>GNEWUCH H ET AL: "FIBRE-OPTIC 1X6 SWITCH WITH SMOOTH TRANSMISSION SPECTRUM" SENSORS AND ACTUATORS A,CH,ELSEVIER SEQUOIA S.A., LAUSANNE, Bd. A45, Nr. 2, 1. November 1994 (1994-11-01), Seiten 109-114, XP000482615 ISSN: 0924-4247 Seite 109, Punkt 1."Introduction"; Abb.1,2; Seite 110, Punkt 2. "Principle"; Seite 112, linke Spalte, drittletzter Absatz;</p> <p style="text-align: center;">---</p>	1,2,8
X	<p>US 4 261 638 A (WAGNER RICHARD E) 14. April 1981 (1981-04-14) Zusammenfassung; Ansprüche; Abbildungen Spalte 1, Zeile 46 -Spalte 2, Zeile 33</p> <p style="text-align: center;">---</p>	1,2
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 271 (P-320), 12. Dezember 1984 (1984-12-12) & JP 59 138930 A (TOSHIBA KK), 9. August 1984 (1984-08-09) Zusammenfassung; Abbildung</p> <p style="text-align: center;">---</p>	1-3,7,9,10,13
Y	<p>DE 43 12 915 A (LASER LABOR ADLERSHOF GMBH) 13. Oktober 1994 (1994-10-13) Zusammenfassung; Anspruch 1; Abbildung 4</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/04118

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4938555 A	03-07-1990	KEINE	
US 5420946 A	30-05-1995	KEINE	
US 4261638 A	14-04-1981	KEINE	
JP 59138930 A	09-08-1984	KEINE	
DE 4312915 A	13-10-1994	KEINE	