

(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  
15. April 2004 (15.04.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/031837 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G02B 27/48

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/010074

(22) Internationales Anmeldedatum:  
11. September 2003 (11.09.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 45 231.8 27. September 2002 (27.09.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): CARL ZEISS MICROELECTRONIC SYSTEMS GMBH [DE/DE]; Carl-Zeiss-Promenade 10, 07745 Jena (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BRUNNER, Robert

[DE/DE]; St. Jacob Str. 33, 07743 Jena (DE).  
BURKHARDT, Matthias [DE/DE]; Dorfstr. 28, 07768 Eichenberg (DE). ERDMANN, Lars [DE/DE]; Lauchaerstr. 9, 99880 Hörselgau (DE). MENCK, Alexander [DE/DE]; Gartenstr. 2, 07743 Jena (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: HAMPE, Holger; c/o Carl Zeiss Jena GmbH, Carl Zeiss-Promenade 10, 07745 Jena (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

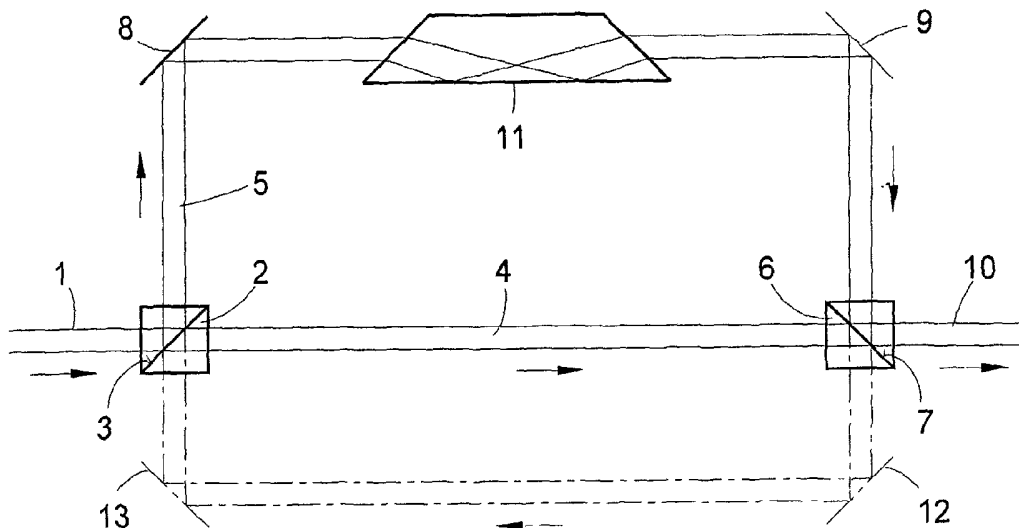
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR REDUCING COHERENCE

(54) Bezeichnung: ANORDNUNG ZU KOHÄRENZMINDERUNG



(57) Abstract: The invention relates to a device for reducing the coherence of a light beam, especially a laser light beam for illuminating the image surface of a probe. According to the invention, said device comprises a beam divider, e.g. a first divider cube (2) whereon an incident beam (1) is divided into two partial beams (4,5), a device for reconstituting a beam, e.g. a second divider cube (6) whereon the partial beams (4,5) are recombined to form an outgoing light beam (10), and deflector elements, e.g. mirrors (8,9) which are positioned in the light paths of the partial beams (4,5) between the two devices. The lengths of the light paths of the partial beams (4,5) vary and the length difference is such that the coherence of the wave trains/phase space cells is exceeded, whereby the ability to cause mutual interference is reduced or removed.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/031837 A1



*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.*

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung zur Verminderung der Kohärenz eines Lichtbündels, insbesondere eines Laserlichtbündels zur Beleuchtung einer Bildfläche oder einer Probe. Erfindungsgemäss umfasst eine solche Anordnung eine Einrichtung zur Strahlteilung, z.B. einen ersten Teilerwürfel (2), an dem ein einfallendes Lichtbündel (1) in zwei Teilbündel (4, 5) aufgespalten wird, eine Einrichtung zur Strahlvereinigung, z.B. einen zweiten Teilerwürfel (6), an dem die Teilbündel (4, 5) zu einem abgehenden Lichtbündel (10) zusammengeführt werden, und Umlenkelemente, z.B. Spiegel (8, 9), die in den Lichtwegen der Teilbündel (4, 5) zwischen diesen beiden Einrichtungen positioniert sind, wobei die Lichtweglängen der Teilbündel (4, 5) verschieden sind und der Längenunterschied so gross ist, dass die Kohärenz der Wellenzüge/Phasenraumzellen in den Teilbündeln (4, 5) überschritten und damit deren Fähigkeit, miteinander zu interferieren, vermindert bzw. aufgehoben ist.

### Anordnung zu Kohärenzminderung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung zur Verminderung der Kohärenz eines Lichtbündels, insbesondere eines Laserlichtbündels zur Beleuchtung einer Bildfläche oder einer Probe.

Zur Beleuchtung der Probe in einem Mikroskop oder zur Wiedergabe von Lichtbildern auf Bildwänden werden Lichtbündel, vorteilhaft Laserlichtbündel genutzt. Aufgrund der verhältnismäßig hohen zeitlichen und räumlichen Kohärenz des Laserlichts kommt es dabei zu Interferenzen, die der Beobachter als unterschiedliche Leuchtdichten bzw. als störendes Glitzern wahrnimmt. Derartige Beleuchtungsstrukturen werden häufig auch als „Speckle“ bezeichnet.

Es ist bekannt, daß zur Verringerung dieser Störungen Verfahren und Anordnungen genutzt werden, die auf eine Kohärenzreduzierung abzielen, um dadurch die Interferenzfähigkeit der an der beleuchteten Fläche gestreuten bzw. reflektierten Strahlungsanteile zu verringern oder ganz aufzuheben.

Diesbezüglich beschreibt beispielsweise die DE 195 01 525 C2 ein Verfahren, das zur Verringerung der zeitlichen Kohärenz des Laserlichtes dient. Dabei wird das Licht durch eine optische Platte hindurchgeleitet, die eine mikrostrukturierte, phasenverschiebende Ein- oder Abstrahlfläche aufweist, oder das Licht wird auf eine Platte gerichtet, die reflektierend wirkt und mit einer derartigen Oberflächenstruktur versehen ist.

reflektierend wirkt und mit einer derartigen Oberflächenstruktur versehen ist.

Aus WO 01/35451 A1 ist es weiterhin bekannt, mittels einer  
5 Vielzahl von Einzelreflektoren das Lichtbündel in Teilbündel aufzuspalten. Die Teilbündel werden dann über unterschiedliche optische Weglängen geführt, wobei die Weglängenunterschiede größer als die zeitliche Kohärenzlänge des Lichtes sind. Die Kohärenzreduzierung ergibt sich mit der  
10 Überlagerung der Teilbündel bei der nachfolgenden Zusammenführung zu einem neuen Gesamtlichtbündel.

Nachteilig dabei ist, daß aufgrund der im Vergleich zur Wellenlänge des Lichtes verhältnismäßig großen Einzelreflektoren  
15 Abschattungen auftreten, die eine unerwünschte Schwächung der Strahlungsintensität zur Folge haben.

Werden zur Realisierung der unterschiedlichen optischen Weglängen Wabenkondensatoren genutzt, die unterschiedlich  
20 dicke Glaswege in den einzelnen Waben haben, oder optische Prismen, wobei je nach Position des Prismas unterschiedliche Glaswege vorgegeben sind, tritt der Erfolg jedoch nur bei Strahlungsquellen ein, deren zeitliche Kohärenz verhältnismäßig gering ist, da andernfalls erhebliche Glaswegdifferenzen realisiert werden müssen und dies mit diesen  
25 Mitteln nicht möglich ist.

Von diesem Stand der Technik ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine weitere Möglichkeit zur Kohärenzminderung und damit zur Reduzierung von Speckle zu fin-  
30

den, bei der die Strahlungsintensität möglichst wenig geschwächt wird.

Erfindungsgemäß umfaßt eine Anordnung zur Verminderung der  
5 Kohärenz eine Einrichtung zur Strahlteilung, an der ein einfallendes Lichtbündel in zwei Teilbündel aufgespalten wird, eine Einrichtung zur Strahlvereinigung, an der die Teilbündel wieder zu einem abgehenden Lichtbündel zusammengeführt werden, und Umlenkelemente, die in den Lichtwegen  
10 der Teilbündel zwischen diesen beiden Einrichtungen positioniert sind, wobei die Lichtweglängen der Teilbündel verschieden sind und der Längenunterschied so groß ist, daß die Kohärenz der Wellenzüge/Phasenraumzellen in den Teilbündeln überschritten und damit deren Fähigkeit, miteinander  
15 zu interferieren, vermindert bzw. aufgehoben wird.

In einer ersten bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind als Einrichtung zur Strahlteilung ein erster Teilerwürfel und als Einrichtung zur Strahlvereinigung ein zweiter  
20 Teilerwürfel vorgesehen, wobei ein erstes Teilbündel durch die Teilerschicht des ersten Teilerwürfels hindurchtritt, während ein zweites Teilbündel an der Teilerschicht umgelenkt wird. Am zweiten Teilerwürfel tritt das erste Teilbündel ebenfalls durch die Teilerschicht hindurch, während  
25 das zweite Teilbündel von dieser Teilerschicht in die Richtung des ersten Teilbündels umgelenkt wird und sich dabei mit dem ersten Teilbündel zu dem abgehenden Lichtbündel vereinigt.

30 In einer zweiten bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist als Einrichtung zur Strahlteilung ein Dreikantprisma

vorgesehen, auf dessen Scheitelwinkel das einfallende Lichtbündel gerichtet ist, so daß von den beiden Grenzflächen des Dreikantprismas jeweils ein Teilbündel abgelenkt wird, und als Einrichtung zur Strahlvereinigung ist ein Teilerwürfel vorgesehen, wobei ein erstes Teilbündel durch die Teilerschicht des Teilerwürfels hindurchtritt, während das zweite Teilbündel so auf die Teilerschicht des Teilerwürfels gerichtet ist, daß dieses von der Teilerschicht in die Richtung des ersten Teilbündels umgelenkt wird und sich dabei mit dem ersten Teilbündel zu dem abgehenden Lichtbündel vereinigt.

Bevorzugt ist als Strahlungsquelle ein Laser, beispielsweise ein  $F_2$ -Excimer-Laser vorgesehen, und der Lichtweg des zweiten Teilbündels ist um mindestens 14 mm länger als der Lichtweg des ersten Teilbündels.

Bei diesem Längenunterschied wird die zeitliche Kohärenz der Strahlung des  $F_2$ -Excimer-Lasers zwischen beiden Armen überschritten und es können keine Interferenzmuster mehr entstehen. Die Anwendung derartiger Anordnungen, die mit einem  $F_2$ -Excimer-Laser ausgestattet sind, ist insbesondere im Zusammenhang mit Inspektionssystemen in der Mikrolithographie von Interesse.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind im Lichtweg mindestens eines der Teilbündel Mittel zur Veränderung der Wellenfront eingeordnet. Diese Mittel können beispielsweise als optisches Element mit einer im Mikrometerbereich strukturierten Ein- oder Abstrahlfläche, als Teleskop oder als Dove-Prisma ausgebildet sein. Tritt die

Strahlung hier hindurch, wird die Wellenfront so verändert, daß bei der späteren Vereinigung der Teilbündel eine effizientere Durchmischung der nicht-interferenzfähigen Strahlungsanteile erfolgt.

5

Bevorzugt haben die verwendeten Teilerwürfel ein Teilungsverhältnis von 50:50, d.h. im Falle der Strahlteilung wird das einfallende Lichtbündel in etwa gleiche Strahlungsanteile aufgespalten.

10

Im Rahmen der Erfindung liegt es weiterhin, wenn in der Anordnung zusätzlich ein Spiegelsystem vorhanden ist, durch welches Strahlungsanteile, die sonst an der Einrichtung zur Strahlvereinigung ungenutzt ausgekoppelt werden, wieder zu der Einrichtung zur Strahlvereinigung gelenkt und dort in die Lichtwege der Teilbündel eingekoppelt werden.

15

Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. Die zugehörigen Zeichnungen zeigen in

20

Fig.1 den prinzipiellen Aufbau der erfindungsgemäßen Anordnung in einem Ausführungsbeispiel mit zwei Teilerwürfeln,

25

Fig.2 den prinzipiellen Aufbau der erfindungsgemäßen Anordnung in einem Ausführungsbeispiel mit einem Dreikantprisma und einem Teilerwürfel.

30

In Fig.1 trifft ein einfallendes Lichtbündel 1 auf einen Teilerwürfel 2, der eine Teilerschicht 3 aufweist. An der Teilerschicht 3 wird das einfallende Lichtbündel 1 in ein

Teilbündel 4 und ein Teilbündel 5 aufgespalten. Dabei entspricht das Teilbündel 4 dem Strahlungsanteil, der durch die Teilerschicht 3 hindurchtritt.

5 Das Teilbündel 4 ist auf einen zweiten Teilerwürfel 6 mit einer Teilerschicht 7 gerichtet. Das Teilbündel 4 tritt durch die Teilerschicht 7 hindurch.

Das zweite Teilbündel 5, das dem an der Teilerschicht 3 abgelenkten Strahlungsanteil des einfallenden Lichtbündels 1  
10 entspricht, trifft auf einen ersten Spiegel 8, wird von diesem in Richtung auf einen zweiten Spiegel 9 umgelenkt und ist von diesem auf die Teilerschicht 7 des zweiten Teilerwürfels 6 gerichtet.

15

An der Teilerschicht 7 wird das Teilbündel 5 umgelenkt, und zwar in die gleiche Richtung, in der das Teilbündel 4 durch die Teilerschicht 7 hindurchtritt. Dabei vereinigen sich beide Teilbündel 4, 5 zu einem abgehenden Lichtbündel 10,  
20 das nun eine im Vergleich zum einfallenden Lichtbündel 1 verminderte Kohärenz aufweist, so daß die einzelnen Wellenzüge bzw. Phasenraumzellen des Lichtbündels 10 nicht mehr miteinander interferieren können und dadurch auch die Ausbildung von Speckle vermindert wird und das Lichtbündel 10  
25 ohne die oben beschriebenen Nachteile zur Beleuchtung einer Probe bzw. zur Ausleuchtung einer Fläche genutzt werden kann.

Aus Fig.1 geht weiterhin hervor, daß zwischen den beiden  
30 Spiegeln 8 und 9 ein Dove-Prisma 11 positioniert ist, durch welches das Teilbündel 5 hindurchläuft und dabei eine Sei-



tenvertauschung erfährt. Dies trägt zu einer besseren Mischung nicht interferenzfähiger Wellenzüge bei der Vereinigung beider Teilbündel 4, 5 zu dem abgehenden Lichtbündel 10 bei.

5

Es ist denkbar, anstelle des Dove-Prisma 11 ein Teleskop, bevorzugt ein 1:1-Keplerteleskop, zu nutzen, bei dem ebenfalls eine Seitenvertauschung der Strahlungsanteile erfolgt.

10

Weiterhin ist es möglich, anstelle des Dove-Prismas 11 ein optisches Element mit einer im Mikrometerbereich strukturierten Ein- und/oder Austrittsfläche vorzusehen, die eine willkürliche Durchmischung der Strahlungsanteile bewirkt, so daß hierdurch ebenfalls die Effizienz der erfindungsgemäßen Anordnung gesteigert wird.

In einer besonderen Ausgestaltung, die ebenfalls im Rahmen der Erfindung liegt und die in Fig.1 in Form gestrichelter Linien dargestellt ist, sind zwei weitere Spiegel 12 und 13 vorgesehen, die dafür sorgen, daß die sonst ungenutzten Strahlungsanteile des Teilbündels 4, die an der Teilerschicht 7 in Richtung auf den Spiegel umgelenkt werden bzw. die Strahlungsanteile des Teilbündels 5, die an der Teilerschicht 7 in Richtung des Spiegels 12 hindurchtreten, am Spiegel 12 zu dem Spiegel 13 umgelenkt und über den Spiegel 13 und die Teilerschicht 3 wieder in die Teilbündel 4, 5 eingekoppelt werden, wobei ein Teil der rückgeführten Strahlungsanteile an der Teilerschicht 3 in Richtung auf den Teilerwürfel 6 umgelenkt wird und der übrige Teil durch

die Teilerschicht 3 hindurchtritt und sich mit dem Teilbündel 5 vereinigt.

In dem Ausführungsbeispiel nach Fig.2 trifft ein einfallendes Lichtbündel 1 auf ein Dreikantprisma 14, das so im  
5 Lichtbündel 1 positioniert ist, daß von seinen Grenzflächen 15 und 16 etwa gleiche Teilbündel 17 und 18 ablaufen. Dabei ist das Teilbündel 17 über einen Spiegel 19 auf einen Teilerwürfel 21 mit einer Teilerschicht 20 gerichtet, durch  
10 die das Teilbündel 17 hindurchläuft.

Das Teilbündel 18 wird über zwei Spiegel 22 und 23 ebenfalls auf die Teilerschicht 20 gelenkt und von dieser in die Richtung abgelenkt, die auch das durch die Teilerschicht 20 hindurchtretende Teilbündel 17 nimmt. Dabei werden  
15 beide Teilbündel 17, 18 zu einem abgehenden Lichtbündel 24 vereinigt, das nun wie im eingangs genannten Ausführungsbeispiel nach Fig.1 auch wieder durch eine verminderte Kohärenz charakterisiert ist.

20

Um die Effizienz zu erhöhen, können auch in dem Ausführungsbeispiel nach Fig.2 in einem der Teilbündel 17, 18 oder in beiden Teilbündeln 17, 18 Einrichtungen zur Beeinflussung der Wellenfront, also etwa ein Dove-Prisma, ein  
25 Teleskop, bevorzugt ein Keplerteleskop, oder ein optisches Element mit mikrostrukturierter Oberfläche vorgesehen sein.

Zudem kann auch hier, ähnlich wie in Fig.1, ein Spiegelsystem vorgesehen werden, das die Strahlungsanteile, die sonst  
30 an der Teilerschicht 20 nutzlos ausgekoppelt werden, wieder auf das Dreikantprisma 14 lenkt. Dazu ist es denkbar, die

Strahlungsanteile mit Hilfe eines teilreflektierenden Elementes, das beispielsweise unter einem Winkel von  $45^\circ$  Neigung in das einfallende Lichtbündel 1 gestellt ist, in das Lichtbündel 1 einzukoppeln und auf den Scheitelwinkel des  
5 Dreikantprisma 14 zu lenken.

**Bezugszeichenliste**

	1	Lichtbündel
5	2	Teilerwürfel
	3	Teilerschicht
	4,5	Teilerbündel
	6	Teilerwürfel
	7	Teilerschicht
10	8,9	Spiegel
	10	Lichtbündel
	11	Dove-Prisma
	12,13	Spiegel
	14	Dreikantprisma
15	15,16	Grenzflächen
	17,18	Teilbündel
	19	Spiegel
	20	Teilerschicht
	21	Teilerwürfel
20	22,23	Spiegel
	24	Lichtbündel

### Patentansprüche

1. Anordnung zur Verminderung der Kohärenz eines Lichtbündels, umfassend
- 5
- eine Einrichtung zur Strahlteilung, an der ein einfallendes Lichtbündel (1) in zwei Teilbündel (4,5) aufgespalten wird,
  - eine Einrichtung zur Strahlvereinigung, an der die

10

  - Teilbündel (4,5) zu einem abgehenden Lichtbündel (10) zusammengeführt werden, und
  - Umlenkelemente, die in den Lichtwegen der Teilbündel (4,5) zwischen den beiden Einrichtungen angeordnet sind, wobei die Lichtweglängen der Teilbündel (4,5)

15

  - verschieden sind und der Längenunterschied so groß ist, daß die Kohärenzlängen der Wellenzüge/Phasenraumzellen in den Teilbündeln (4,5) überschritten und damit deren Fähigkeit, miteinander zu interferieren, vermindert oder aufgehoben wird.

20
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Einrichtung zur Strahlteilung ein erster Teilerwürfel (2) und als Einrichtung zur Strahlvereinigung ein zweiter Teilerwürfel (6) vorgesehen sind, wobei
- 25
- ein erstes Teilbündel (4) durch die Teilerschicht (3) des ersten Teilerwürfels (2) hindurchtritt, während ein zweites Teilbündel (5) an der Teilerschicht (3) umgelenkt wird,
  - das erste Teilbündel (4) auch durch die Teilerschicht (7) des zweiten Teilerwürfels (6) hindurch-

30

tritt, während das zweite Teilbündel (5) so auf die Teilerschicht (7) des zweiten Teilerwürfels (6) gerichtet ist, daß dieses von der Teilerschicht (7) in die Richtung des ersten Teilbündels (4) umgelenkt wird und sich dabei mit dem ersten Teilerbündel (4) zu dem abgehenden Lichtbündel (10) vereinigt.

3. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß  
- als Einrichtung zur Strahlteilung des einfallenden Lichtbündels (1) ein Dreikantprisma (14) vorgesehen ist, auf dessen Scheitelwinkel das einfallende Lichtbündel (1) gerichtet ist, so daß von den beiden Grenzflächen (15,16) des Dreikantprismas (14) jeweils ein Teilbündel (17,18) abgelenkt wird, und  
- als Einrichtung zur Strahlvereinigung ein Teilerwürfel (21) vorgesehen ist, wobei  
- das erste Teilbündel (17) durch die Teilerschicht (20) des Teilerwürfels (21) hindurchtritt, während das zweite Teilbündel (18) so auf die Teilerschicht (20) des Teilerwürfels (21) gerichtet ist, daß dieses von der Teilerschicht (20) in die Richtung des ersten Teilbündels (17) umgelenkt wird und sich dabei mit dem ersten Teilbündel (17) zu dem abgehenden Lichtbündel (24) vereinigt.
4. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Strahlungsquelle ein Laser, insbesondere ein  $F_2$ -Excimer-Laser vorgesehen ist und der Lichtweg des zweiten Teilbündels (5,18) um mindestens 14 mm länger ist als der Lichtweg des ersten Teilbündels (4,17).

5. Anordnung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Lichtweg mindestens eines der Teilbündel (4,5,17,18) Mittel zur Veränderung der Wellenfront vorgesehen sind, die bevorzugt als optisches Element mit einer im Mikrometerbereich strukturierten Ein- oder Abstrahlfläche, als Keplerteleskop, bevorzugt als 1:1-Keplerteleskop, oder als Dove-Prisma (11) ausgebildet sind.
- 10 6. Anordnung nach einem vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Strahlteilung ein Teilungsverhältnis von 50:50 bewirkt.
- 15 7. Anordnung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Spiegelsystem vorgesehen ist, durch welches an der Einrichtung zur Strahlvereinigung ungenutzt ausgekoppelte Strahlungsanteile zu der Einrichtung zur Strahlvereinigung gelenkt und dort wieder in die Lichtwege der Teilbündel (4,5,17,18) eingekoppelt werden.
- 20

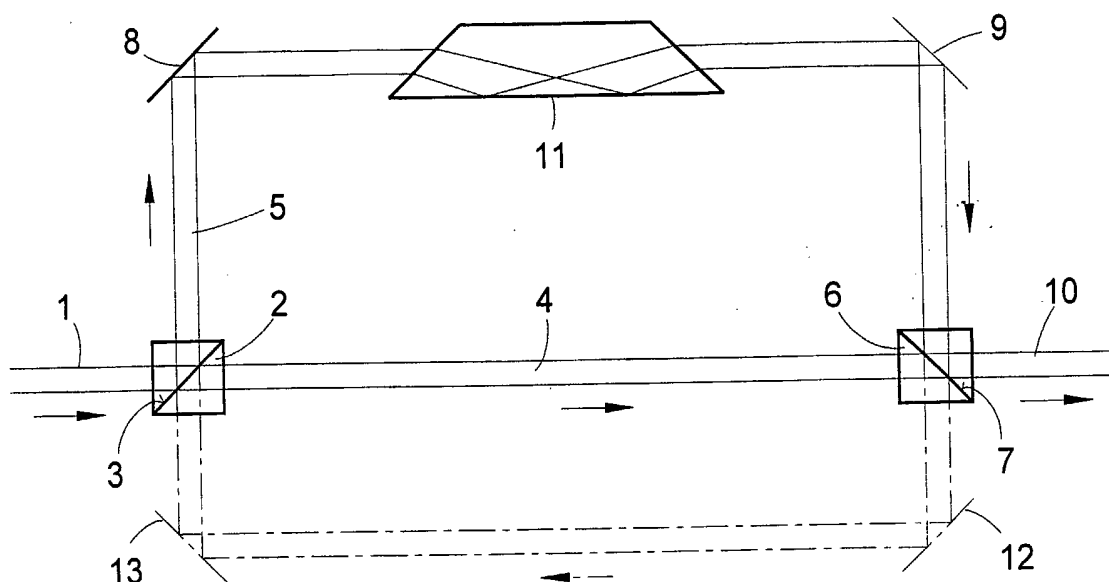


Fig.1

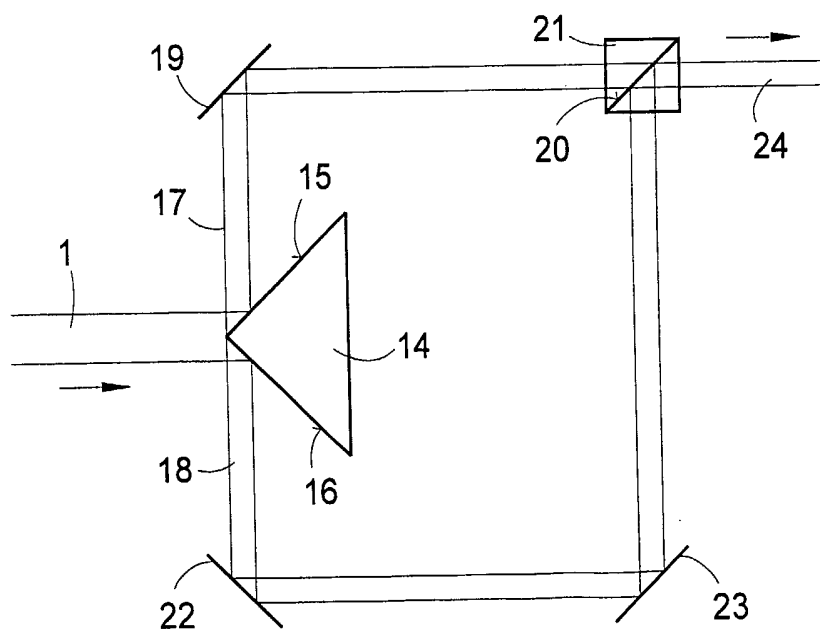


Fig.2



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 03/10074

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7 G02B27/48		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
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) EPO-Internal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 511 220 A (SCULLY CHARLES N) 16 April 1985 (1985-04-16)	1,2,4,6
Y	abstract column 3, line 6 -column 4, line 2 figure 2	3,5,7
---		
X	US 6 191 887 B1 (MICHALOSKI PAUL F ET AL) 20 February 2001 (2001-02-20)	1,2,4,6
Y	abstract column 3, line 30 -column 6, line 55; figure 1	3,5,7
---		
X	WO 01 57581 A (SILICON LIGHT MACHINES INC) 9 August 2001 (2001-08-09)	1,2,4,7
Y	page 7, line 5 -page 10, line 22; figures 4-7	3,5
---		
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		
<input checked="" type="checkbox"/> 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	"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	
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"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	
"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)	"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.	
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search  <p style="text-align: center;">27 November 2003</p>	Date of mailing of the international search report  <p style="text-align: center;">10/12/2003</p>	
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  <p style="text-align: center;">Lehtiniemi, J</p>	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 03/10074

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4 600 308 A (WAITE THOMAS R) 15 July 1986 (1986-07-15) column 3, line 40-53; figure 3 ---	3
Y	EP 0 470 555 A (ELOP ELECTROOPTICS IND LTD) 12 February 1992 (1992-02-12) abstract; figure 10 -----	5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/10074

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4511220	A	16-04-1985	NONE
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>			
US 6191887	B1	20-02-2001	DE 10083900 T0 13-12-2001
			GB 2362721 A , B 28-11-2001
			JP 2003509835 T 11-03-2003
			WO 0043822 A1 27-07-2000
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>			
WO 0157581	A	09-08-2001	EP 1257869 A2 20-11-2002
			JP 2003521740 T 15-07-2003
			TW 499785 B 21-08-2002
			WO 0157581 A2 09-08-2001
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>			
US 4600308	A	15-07-1986	NONE
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>			
EP 0470555	A	12-02-1992	EP 0470555 A1 12-02-1992
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>			

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/10074

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
**IPK 7 G02B27/48**

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

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchiertes 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)

**EPO-Internal**

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 511 220 A (SCULLY CHARLES N) 16. April 1985 (1985-04-16)	1,2,4,6
Y	Zusammenfassung Spalte 3, Zeile 6 -Spalte 4, Zeile 2 Abbildung 2	3,5,7
---	---	---
X	US 6 191 887 B1 (MICHALOSKI PAUL F ET AL) 20. Februar 2001 (2001-02-20)	1,2,4,6
Y	Zusammenfassung Spalte 3, Zeile 30 -Spalte 6, Zeile 55; Abbildung 1	3,5,7
---	---	---
X	WO 01 57581 A (SILICON LIGHT MACHINES INC) 9. August 2001 (2001-08-09)	1,2,4,7
Y	Seite 7, Zeile 5 -Seite 10, Zeile 22; Abbildungen 4-7	3,5
---	---	---
	-/--	

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 erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher 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

**27. November 2003**

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

**10/12/2003**

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

**Lehtiniemi, J**

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 4 600 308 A (WAITE THOMAS R) 15. Juli 1986 (1986-07-15) Spalte 3, Zeile 40-53; Abbildung 3 ---	3
Y	EP 0 470 555 A (ELOP ELECTROOPTICS IND LTD) 12. Februar 1992 (1992-02-12) Zusammenfassung; Abbildung 10 -----	5

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/10074

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4511220	A	16-04-1985	KEINE
US 6191887	B1	20-02-2001	DE 10083900 T0 13-12-2001 GB 2362721 A ,B 28-11-2001 JP 2003509835 T 11-03-2003 WO 0043822 A1 27-07-2000
WO 0157581	A	09-08-2001	EP 1257869 A2 20-11-2002 JP 2003521740 T 15-07-2003 TW 499785 B 21-08-2002 WO 0157581 A2 09-08-2001
US 4600308	A	15-07-1986	KEINE
EP 0470555	A	12-02-1992	EP 0470555 A1 12-02-1992