

(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
22. Januar 2009 (22.01.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/010213 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G02B 13/22 (2006.01) G02B 17/06 (2006.01)
G02B 13/26 (2006.01) G03F 7/20 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/005569

(22) Internationales Anmeldedatum:

9. Juli 2008 (09.07.2008)

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2007 033 967.6 19. Juli 2007 (19.07.2007) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): CARL ZEISS SMT AG [DE/DE];
Rudolf-Eber-Strasse 2, 73447 Oberkochen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MANN, Hans-Jürgen
[DE/DE]; Katzenbachstrasse 49, 73447 Oberkochen (DE).

(74) Anwälte: HOFMANN, Matthias usw.; Königstrasse 2,
90402 Nürnberg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PROJECTION OBJECTIVE

(54) Bezeichnung: PROJEKTIONSOBJEKTIV

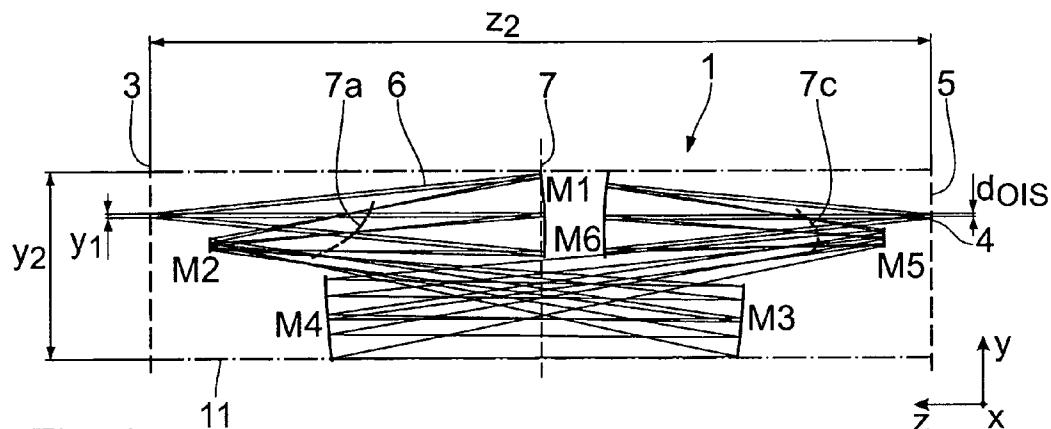


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a projection objective (1) for reproducing an object field (2) in an object plane (3) having a field aspect ratio (x/y) of at least 1.5 in an image field (4) in an image plane (5). The projection objective (1) has at least two optically active surfaces (M1 to M6) for guiding imaging light (6) in a beam path between the object field (2) and the image field (4). The projection objective (1) takes up an installed space having a cuboid envelope (11). The latter is spanned by a length dimension (z2) and two transverse dimensions (x2, y2). In one embodiment, a transverse dimension (y2) of the cuboid envelope (11) parallel to a short dimension (y1) of the object field (2) is smaller than a long dimension (x1) of the object field (2). Alternatively or additionally, the two transverse dimensions (x2, y2) of the cuboid envelope can have a transverse dimension aspect ratio (x2, y2) of at least 1.1. This results in a projection objective that can be configured more compactly in at least one dimension as compared to the prior art.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/010213 A1

**Erklärung gemäß Regel 4.17:**

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

(57) Zusammenfassung: Ein Projektionsobjektiv (1) dient zur Abbildung eines Objektfeldes (2) in einer Objektebene (3) mit einem Feld- Aspektverhältnis (x/y) von mindestens 1,5 in ein Bildfeld (4) in einer Bildebene (5). Das Projektionsobjektiv (1) hat mindestens zwei optisch wirkende Oberflächen (M1 bis M6) zur Führung von Abbildungslicht (6) im Strahlengang zwischen dem Objektfeld (2) und dem Bildfeld (4). Das Projektionsobjektiv (1) nimmt einen Bauraum mit einer quaderförmigen Einhüllenden (11) ein. Letztere ist aufgespannt von einer Längendimension (z2) und von zwei Querdimensionen (x2, y2). Bei einer Ausführung ist eine Querdimension (y2) der quaderförmigen Einhüllenden (11) parallel zu einer kurzen Abmessung (yl) des Objektfeldes (2) kleiner als eine lange Abmessung (xl) des Objektfeldes (2). Alternativ oder zusätzlich können die beiden Querdimensionen (x2, y2) der quaderförmigen Einhüllenden ein Querdimensions- Aspektverhältnis (x2, y2) von mindestens 1,1 aufweisen. Es resultiert ein Projektionsobjektiv, das im Vergleich zum Stand der Technik zumindest in einer Dimension kompakter gestaltet werden kann.

Projektionsobjektiv

Die Erfindung betrifft ein Projektionsobjektiv nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

5

Derartige Projektionsobjektive sind bekannt aus der US 4,796,984, der US 6,813,098 B2, der US 3,748,015 und der JP 10 340848 A. Derartige Projektionsobjektive können zur Herstellung von Flachbildschirmen (flat panels displays, FPD) oder im Zusammenhang mit der Aufbringung mikrostrukturierter Halbleiter-Bauelemente auf einer Tragschicht (Wafer level packaging, WLP) zum Einsatz kommen.

Die aus dem Stand der Technik bekannten Projektionsobjektive benötigen einen recht großen Bauraum.

15

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Projektionsobjektiv der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, dass es zumindest in einer Dimension kompakter gestaltet werden kann.

20 Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß gelöst durch ein Projektionsobjektiv mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen und durch ein Projektionsobjektiv mit den im Anspruch 2 angegebenen Merkmalen.

Der nachfolgend verwendete Begriff der Einhüllenden ist folgendermaßen 25 definiert: Die quaderförmige Einhüllende stellt denjenigen, kleinstmöglichen quaderförmigen Bauraum dar, in den die Gesamtheit der tatsächlich optisch wirkenden Oberflächen des Projektionsobjektivs, also diejenigen Oberflächen, die tatsächlich einer Nutzstrahlung ausgesetzt sind, räumlich eingeschrieben werden kann.

30

Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass es ohne ins Gewicht fallende Einbußen bei der Abbildungsqualität des Projektionsobjektivs möglich ist, Abmessungen des Projektionsobjektivs bereitzustellen, bei denen eine Querdimension der quaderförmigen Einhüllenden kleiner ist als eine lange Abmessung des ein Aspektverhältnis ungleich 1 aufweisenden Objektfeldes. In Richtung dieser kleineren Querdimension sind die optisch wirkenden Oberflächen des Projektionsobjektivs nahe zusammengerückt. In Richtung dieser kleineren Querdimensions-Achse können weitere Komponenten, die mit dem Projektionsobjektiv zusammenwirken, nahe an eine zentrale Achse des Projektionsobjektivs herangerückt werden. Dies fördert die bauliche Integration einer Gesamtanlage, bei der das Projektionsobjektiv zum Einsatz kommt. Ein derartiges Projektionsobjektiv kann in Anlagen untergebracht werden, bei denen der Bauraum in einer Richtung limitiert ist. Zumindest einzelne optisch wirkende Oberflächen des Projektionsobjektivs, insbesondere die hinsichtlich ihrer Apertur größte optisch wirkende Oberfläche, können mit einer im Wesentlichen rechteckigen Apertur, also mit einem von 1 verschiedenen Apertur-Aspektverhältnis, bereitgestellt werden. Als Apertur wird der optisch genutzte Bereich auf den optisch wirkenden Oberflächen des Projektionsobjektivs verstanden. Bei den optisch wirkenden Oberflächen des Projektionsobjektivs kann es sich ausschließlich um solche handeln, die im Projektionsobjektiv verlaufende Abbildungsstrahlen nicht nur umlenken, sondern gleichzeitig auch eine abbildende Wirkung haben. Beim erfundungsgemäßen Projektionsobjektiv können optische Komponenten eingesetzt werden, die insgesamt kleinere optisch wirkende Oberflächen haben als vergleichbare Projektionsobjektive des Standes der Technik. Dies reduziert das Gewicht der einzelnen optischen Komponenten, so dass gewichtsbedingte Abbildungs-Fehlerquellen vermieden werden. Zudem kann die Herstellung derart kleinerer optisch wirkender Oberflächen vereinfacht sein.

Entsprechend einer alternativen oder zusätzlichen Variante des erfindungsgemäßen Projektionsobjektivs nach Anspruch 2 ist es möglich, Abmessungen des Projektionsobjektivs bereitzustellen, die sich in ihren beiden Querdimensionen deutlich unterscheiden. Die faltspiegelfreie Einhüllende des

5 Projektionsobjektivs ist dabei die Einhüllende des Projektionsobjektivs, bei der plane Faltspiegel nicht berücksichtigt werden. Ein Strahlteiler, bei dem sowohl von einer Spiegelfläche reflektiertes als auch durch die Spiegelfläche hindurchgelassenes Licht genutzt werden, ist ebenfalls ein Faltspiegel in diesem Sinne. Ein Projektionsobjektiv mit einem derartigen Strahlteiler ist daher

10 kein faltspiegelfreies Projektionsobjektiv. Die Einhüllende wird bei einem Projektionsobjektiv mit mindestens einem planen Faltspiegel daher konstruiert, indem das Projektionsobjektiv durch ein gleichwertiges Objektiv ohne diesen planen Faltspiegel ersetzt und dann die Einhüllende dieses Ersatz-Projektionsobjektivs bestimmt wird. Bei der Einhüllenden des Projektions-

15 objektivs nach Anspruch 1 kann es sich ebenfalls um eine faltspiegelfreie Einhüllende handeln. In Richtung der kurzen Querdimension lässt sich das Projektionsobjektiv nach Anspruch 2 kompakt gestalten. Als Aspektverhältnis wird nachfolgend immer ein Verhältnis zweier aufeinander senkrecht stehender Abmessungen eines Objekts verstanden, wobei immer das Ver-

20 hältnis der längeren Abmessung zur kürzeren Abmessung betrachtet wird, sodass das Aspektverhältnis definitionsgemäß immer größer oder gleich 1 ist. Bei den bisher bekannten Projektionsobjektiven mit entweder exakt oder angenähert um eine Rotations-Symmetrieachse angeordneten Komponenten ist das Querdimensions-Aspektverhältnis entweder exakt 1 oder nahe 1, also

25 deutlich kleiner als 1,1. Das erfindungsgemäße Projektionsobjektiv mit einem Querdimensions-Aspektverhältnis von mindestens 1,1 lässt sich in Richtung der jeweils kurzen Querdimension kompakt gestalten. Ansonsten entsprechen die Vorteile des Projektionsobjektivs nach Anspruch 2 denen des Projektionsobjektivs nach Anspruch 1.

Mindestens eine Freiformfläche nach Anspruch 3 vereinfacht das Design eines erfindungsgemäßen Projektionsobjektivs. Freiformflächen sind beispielsweise bekannt aus der US 2007/0058269 A1. Eine Verringerung der Abbildungsqualität im Vergleich zu einem konventionellen Design mit Apertur-Aspektverhältnis von 1 kann praktisch gänzlich vermieden werden.

5 Querdimensions-Aspektverhältnisse nach Anspruch 4 ermöglichen eine besonders große Kompaktheit des Projektionsobjektivs in Richtung der jeweils kurzen Aperturachse.

10

Rechteckige Felder nach Anspruch 5 sind an die typischen Anwendungen derartiger Projektionsobjektive, insbesondere an die Anwendungen FPD und WLP, gut angepasst. Alternativ zu rechteckigen Feldern sind auch in anderer Weise randseitig begrenzte Felder mit einem Feld-Aspektverhältnis von 15 mindestens 1,5 möglich, beispielsweise bogenförmige bzw. ringsegmentförmige Felder.

20 Besonders gut an insbesondere die Anwendungen FPD und WLP angepasst sind Feld-Aspektverhältnisse nach Anspruch 6, die im Zusammenhang mit einer scannenden Projektion mit Scanrichtung längs der kurzen Feldachse zum Einsatz kommen können. Insbesondere sind Gestaltungen des Projektionsobjektives nach Anspruch 1 möglich, bei denen das Projektionsobjektiv senkrecht zu einer Ebene, die von den beiden langen Dimensionen des Objektfeldes und des Bildfeldes aufgespannt wird, weniger Bauraum einnimmt 25 als das Objektfeld längs der langen Felddimension ausgedehnt ist. Senkrecht zur von den beiden langen Felddimensionen aufgespannten Ebene kann das Projektionsobjektiv daher besonders kompakt gestaltet sein.

Eine von der Objektebene beabstandete Bildebene nach Anspruch 7 erlaubt eine Ausgestaltung des Projektionsobjektivs ohne Faltspiegel, was die Kompaktheit des Projektionsobjektivs nochmals erhöht.

- 5 Eine katoptrische Ausführung des Projektionsobjektivs nach Anspruch 8 ist breitbandig. Mit Querdimensions-Aspektverhältnissen von mindestens 1,1 lassen sich zumindest in der Hauptebene, die die kurze Seite dieses Apertur-Aspektverhältnisses beinhaltet, kleine Einfallswinkel auf den Spiegeln des katoptrischen Projektionsobjektivs realisieren. Dies führt zur Möglichkeit
- 10 des Einsatzes von hocheffizienten hochreflektierenden Beschichtungen für die Spiegel-Oberflächen des katoptrischen Projektionsobjektivs.

Eine gerade Anzahl von Spiegeln nach Anspruch 9 erzwingt in der Regel eine Separation von Objekt- und Bildfeld. Zudem ist es dann nicht erforderlich, eine Aperturblende auf oder direkt vor einem Spiegel vorzusehen.

Sechs Spiegel nach Anspruch 10 erlauben ein gleichzeitig kompaktes und eine gute Abbildungsqualität aufweisendes Projektionsobjektiv.

- 20 Ein spiegelsymmetrisches Projektionsobjektiv nach Anspruch 11 bietet herstellungstechnische Vorteile.

Ein Projektionsobjektiv nach Anspruch 12 kann an entsprechende bauliche Anforderungen hinsichtlich von das Projektionsobjektiv umgebenden Komponenten angepasst werden. Objekt- und Bildfeld müssen dann nicht zwangsläufig in einer Flucht liegen.

Ein nach den Ansprüchen 13 und/oder 14 telezentrisches Projektionsobjektiv reduziert die Anforderungen an die Positioniergenauigkeit des Abstandes eines Objekts zur ersten optisch wirkenden Oberfläche des Projektionsobjek-

tivs oder des Abstandes eines Bildelements, auf das abgebildet werden soll, zur letzten optisch wirkenden Oberfläche des Projektionsobjektivs.

5 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

- Fig. 1 einen Schnitt durch ein Projektionsobjektiv in einer ausgewählten Abbildungsstrahlen enthaltenden y-z-Ebene;
- 10 Fig. 2 einen Schnitt durch das Projektionsobjektiv nach Fig. 1 in einer ausgewählten Abbildungsstrahlen enthaltenden x-z-Ebene;
- 15 Fig. 3 ein Diagramm, welches den Feldverlauf der Wellenfront über ein Bildfeld des Projektionsobjektivs nach Fig. 1 zeigt; und
- Fig. 4 ein zu Fig. 3 ähnliches Diagramm, welches den Feldverlauf der Verzeichnung über das Bildfeld des Projektionsobjektivs zeigt.

20 Zur Verdeutlichung von Lagebeziehungen wird nachfolgend ein kartesisches x-y-z-Koordinatensystem verwendet. In der Fig. 1 zeigt die x-Richtung senkrecht zur Zeichenebene auf den Betrachter zu. Die y-Richtung zeigt nach oben und die z-Richtung zeigt nach links.

25 Ein Projektionsobjektiv 1 zur Abbildung eines Objektfeldes 2 in einer Objektebene 3 in ein Bildfeld 4 in einer Bildebene 5 ist in der Fig. 1 in einem y-z-Schnitt dargestellt. Die Objektebene 3 verläuft parallel zur Bildebene 5 und ist von dieser beabstandet. Der Abstand zwischen der Objektebene 3 und der Bildebene 5 beträgt 1.600 mm.

30 Fig. 2 zeigt das Projektionsobjektiv 1 in einem x-z-Schnitt.

Das Objektfeld 2 und das Bildfeld 4 sind gleich groß. Das Projektionsobjektiv 1 hat also einen Abbildungsmaßstab von 1. Das Projektionsobjektiv 1 hat objektseitig und bildseitig eine numerische Apertur NA von 0,1. In x-

5 Richtung haben die Felder 2, 4 eine Ausdehnung von 480 mm. In y-Richtung haben die Felder 2, 4 eine Ausdehnung von 8 mm. Die Felder 2, 4 sind rechteckig und haben jeweils eine Ausdehnung x_1 in x-Richtung von 480 mm und eine Ausdehnung y_1 in y-Richtung von 8 mm, also ein Feld-Aspektverhältnis x/y von 60.

10

Das Projektionsobjektiv 1 ist katoptrisch ausgeführt und hat insgesamt sechs Spiegel, die nachfolgend in der Reihenfolge des Auftreffens von Abbildungsstrahlen vom Objektfeld 2 bis zum Bildfeld 4 mit M1 bis M6 bezeichnet sind. Das Projektionsobjektiv 1 hat also eine gerade Anzahl von Spiegel-

15 geln.

Beispielhaft für die Abbildungsstrahlen durch das Projektionsobjektiv 1 sind in der Fig. 1 zwei Tripel von Abbildungsstrahlen 6 dargestellt, die jeweils von einem Feldpunkt ausgehen. Zwischen der Objektebene 3 und dem ersten

20 Spiegel M1 und dem letzten Spiegel M6 und der Bildebene 4 verlaufen benachbarte und zu jeweils einem der beiden Feldpunkte gehörende Abbildungsstrahlen zueinander parallel. Das Projektionsobjektiv 1 ist also objekt- und bildseitig telezentrisch.

25 Relativ zu einer x-y-Mittelebene 7, die mittig zwischen der Objektebene 3 und der Bildebene 5 liegt, ist das Projektionsobjektiv 1 nicht spiegelsymmetrisch ausgeführt.

Das Projektionsobjektiv 1 hat einen endlichen Objekt-Bild-Versatz, d_{OIS} also

30 einen Abstand zwischen dem Durchstoßpunkt einer Normalen durch den

zentralen Objekt-Feldpunkt durch die Bildebene 5 zum zentralen Bild-Feldpunkt. Dieser Objekt-Bild-Versatz beträgt beim Projektionsobjektiv 1 6.6 mm.

- 5 Zwischen den Spiegeln M1 und M2 schneiden sich die Abbildungsstrahlen 6, die zu verschiedenen Objekt-Feldpunkten gehören. Zwischen den Spiegeln M1 und M2 liegt also eine interne Pupille 7a des Projektionsobjektivs 1, die auf einer gekrümmten Fläche liegt. Zwischen den Spiegeln M2 und M3 schneiden sich die Abbildungsstrahlen 6, die zu den gleichen Objekt-
10 Feldpunkten gehören. Dort liegt also ein Zwischenbild des Projektionsobjektivs 1. Eine zugehörige Zwischenbildebene 7b liegt ebenfalls auf einer ge-krümmten Fläche. Zwischen den Spiegeln M5 und M6 schneiden sich die zu verschiedenen Objekt-Feldpunkten gehörenden Abbildungsstrahlen 6 aber-
mals. Dort liegt also eine weitere interne Pupille 7c des Projektionsobjektivs
15 1 vor, die ebenfalls auf einer gekrümmten Fläche liegt. Aufgrund des 1:1 Abbildungsmaßstabes lässt sich das Objektiv auch in entgegengesetzter Lichtrichtung betreiben. In diesem Fall vertauschen also die Objektebene 3 und die Bildebene 5 ihre Rollen.
- 20 Die optisch wirkenden, reflektierenden Oberflächen der Spiegel M1 bis M6 sind als Freiformflächen ohne Rotations-Symmetriearchse ausgeführt. Pfeil-
höhen Z können als Funktion des Abstandes $r^2 = X^2 + Y^2$ für die optisch wirkenden Oberflächen der Spiegel M1 bis M6 gemäß folgender Formel angegeben werden:

25

$$Z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + k)c^2 r^2}} + \sum_{j=2}^{\alpha} C_j X^m Y^n \quad (1)$$

30

wobei

- 9 -

$$j = \frac{(m+n)^2 + m + 3n}{2} + 1 \quad (2)$$

- Nachfolgend sind mehrere Tabellen angegeben, aus denen sich die optischen
- 5 Daten der Form und der Lage der optisch wirkenden Oberflächen M1 bis M6 ergeben. Diese Daten entsprechen dem Format des optischen ray tracing Programms Code V®.

Tabelle 1

10

Oberfläche	Radius	Dicke	Betriebsart
Objekt	unendlich	794,924	
Spiegel 1	-633,179	-694,924	REFL
Spiegel 2	-447,911	1117,315	REFL
Spiegel 3	-1751,552	-858,739	REFL
Spiegel 4	1952,900	1143,434	REFL
Spiegel 5	359,756	-507,086	REFL
Spiegel 6	627,528	605,076	REFL
Bild	unendlich	0,000	

- 10 -

Koeffizient	M1	M2	M3	M4	M5	M6
K	-5,818400E-01	3,570572E-01	-1,722845E+00	-5,533387E-01	-3,933652E-01	-3,907080E-01
Y	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00
X2	2,591113E-04	7,936708E-04	7,522336E-05	-6,813539E-05	-1,125174E-03	-2,399132E-04
Y2	1,664388E-04	-4,393373E-04	3,575707E-05	-8,369642E-05	6,249251E-04	-6,233788E-05
X2Y	2,541958E-08	-1,159414E-07	4,007329E-09	2,060613E-09	4,643695E-07	-1,074946E-08
Y3	-1,454588E-08	2,256084E-06	-3,214846E-08	-1,794278E-08	-4,863517E-06	1,233397E-07
X4	4,447933E-11	1,439968E-09	-2,031918E-11	-1,226414E-11	-1,205341E-09	-1,200919E-10
X2Y2	-1,962227E-11	1,876320E-08	1,124049E-11	4,900094E-11	1,416431E-09	-2,618665E-10
Y4	-2,620538E-11	-2,585786E-08	2,980775E-10	4,785589E-11	3,622102E-09	4,278076E-10
X4Y	1,224504E-15	8,058907E-12	-3,295990E-15	-3,994639E-15	1,737583E-13	5,337611E-14
X2Y3	6,696668E-14	-1,240693E-10	4,510894E-13	5,239312E-13	-1,607982E-11	-1,030709E-12
Y5	-2,088416E-13	9,965347E-11	1,278004E-12	-8,957047E-13	3,140773E-10	2,724635E-13
X6	2,439707E-18	-5,426596E-15	9,920133E-19	-1,038339E-18	-2,390404E-15	-5,217553E-17
X4Y2	9,419434E-17	-5,333909E-14	-1,884151E-17	-3,242336E-17	-5,653132E-15	7,224733E-16
X2Y4	-3,935167E-16	3,792500E-13	1,747077E-15	1,854305E-15	2,679660E-13	-1,394217E-15
Y6	4,905517E-16	-5,522675E-13	2,936376E-15	-4,674654E-15	-3,821649E-12	-7,964719E-16
X6Y	1,179799E-19	1,543683E-16	-5,845978E-22	-6,199825E-22	2,156843E-17	3,990811E-19
X4Y3	-3,920794E-19	-3,609249E-16	-6,826279E-20	-8,326937E-20	-2,413603E-16	3,058263E-18
X2Y5	1,797166E-19	-2,869144E-15	3,438749E-18	3,287773E-18	1,413442E-15	9,920212E-19
Y7	-9,897840E-19	-4,691690E-16	3,665879E-18	-9,226327E-18	7,667025E-14	-1,821128E-18
X8	-4,183794E-23	3,395472E-20	-4,773630E-25	-2,918876E-25	-1,063758E-21	-1,409741E-22
X6Y2	-4,548378E-22	-2,964584E-19	-3,576166E-24	-2,804184E-24	3,651898E-19	6,378310E-22
X4Y4	-2,974316E-22	3,923714E-18	-9,069379E-23	-9,865968E-23	-1,550636E-17	4,455191E-21
X2Y6	-5,225031E-22	1,302143E-17	2,734568E-21	2,337779E-21	2,493989E-16	4,361250E-21
Y8	7,963684E-22	1,212175E-17	1,420827E-21	-7,030701E-21	-2,297185E-15	-2,427002E-22
X8Y	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00
X6Y3	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00
X4Y5	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00
X2Y7	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00
Y9	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00
X10	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00
X8Y2	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00
X6Y4	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00
X4Y6	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00
X2Y8	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00
Y10	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00	0,000000E+00
Nradius	1,000000E+00	1,000000E+00	1,000000E+00	1,000000E+00	1,000000E+00	1,000000E+00

(Tabelle 2)

Koeffizient	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Y-Dezentrierung	-141,284	-130,461	24,163	52,036	-11,639	298,294
X-rotation	-10,538	-22,106	0,898	-1,106	1,96	-24,756

5 (Tabelle 3)

- Die Tabelle 1 enthält die Grundradien $R = 1/c$ (Radius) und die relativen Abstände (Dicke) der Spiegel zueinander, ausgehend von der Bildebene 5 (Bild, Dicke = 0). Die Tabelle 2 enthält die Polynomkoeffizienten C zu den Monomen $X^m Y^n$ entsprechend der Flächenbeschreibung einer SPS XYP- (Special Surface (Spezialoberfläche) xy-Polynom) Fläche in Code V®. Die Tabelle 3 enthält y-Dezentrierungen und Rotationen der optisch wirkenden Flächen um die x-Achse entsprechend der Vorzeichenkonvention aus Code V®. x-Dezentrierungen und Rotationen um die y-Achse sowie Polynomkoeffizienten mit ungerader Potenz von x sind identisch Null. Hierdurch wird eine Spiegelsymmetrie des Systems um eine y-z-Mittel-ebene 9 (vgl. Fig. 2) erzwungen. Hinsichtlich dieser y-z-Mittelebene 9 ist das Projektionsobjektiv 1 daher spiegelsymmetrisch.
- 15 Vom grundsätzlichen Aufbau her ist das Design des Projektionsobjektivs 1 an ein zur x-y-Mittelebene 7 spiegelsymmetrisches Design angenähert. Die vom Objektfeld 2 aus gesehen ersten Spiegel M1 bis M3 haben jeweils ein Gegenüber M4 bis M6, gesehen vom Bildfeld 4 aus. Dabei ähneln sich die Spiegelpaare M1/M6, M2/M5 und M3/M4 in ihrer Apertur sowie in ihrer 20 Position, projiziert auf die x-y-Mittelebene 7.

In der Fig. 2 sind die Abbildungsstrahlen 6 in der x-z-Ebene zu drei ausgewählten Feldpunkten dargestellt, wobei zu jedem Feldpunkt wiederum ein Tripel von Abbildungsstrahlen 6 gezeigt ist. Ein in der Fig. 2 jeweils unterster Feldpunkt 10 ist der zentrale Objekt- bzw. Bild-Feldpunkt des Projektionsobjektivs 1.

Die Spiegel M1 bis M6 haben ein Apertur-Aspektverhältnis x/y, welches jeweils von 1 verschieden ist. Die Spiegel M1 bis M6 haben eine jeweils im 30 Wesentlichen rechteckige Apertur, wobei die Ausdehnung dieser Apertur in

Richtung der langen Feldachse x wesentlich größer ist als in Richtung der kurzen Feldachse y. Die genauen Apertur-Aspektverhältnisse der Spiegel M1 bis M6 ergeben sich aus der nachfolgenden Tabelle:

Spiegel	Apertur in x-Richtung [mm]	Apertur in y-Richtung [mm]	Apertur-Aspektverhältnis x/y
M1	666	166	4.0
M2	306	22	13.9
M3	1765	146	12.1
M4	1731	166	10.4
M5	249	34	7.3
M6	604	131	4.6

5

Der maximale Einfallswinkel eines der Abbildungsstrahlen 6 auf einen der Spiegel M1 bis M6 tritt in der xz-Ebene auf dem Spiegel M2 auf und beträgt ca. 38.2°.

- 10 Der maximale Einfallswinkel der innerhalb der yz-Symmetrieebene (Meridionalebene) verlaufenden Abbildungsstrahlen auf einen der Spiegel M1 bis M6 tritt auf dem Spiegel M2 auf und beträgt 12.3°.

Fig. 3 zeigt den Feldverlauf der Wellenfront über das Bildfeld 4. Es sei auf die unterschiedlichen Skalierungen der x- und y-Achse hingewiesen. Die Korrektur der Wellenfront liegt unterhalb eines rms-Wertes von 17 mλ. Bei einer Arbeitswellenlänge von Abbildungslicht von 365 nm entspricht dies einem rms-Wert von 6 nm.

- 20 Fig. 4 zeigt die Verzeichnung über das Bildfeld 4. Der Maximalwert der Verzeichnung über das Feld liegt bei etwa 170 nm.

- Die optisch wirkenden Oberflächen M1 bis M6 des Projektionsobjektivs 1 nehmen einen Bauraum ein, der in eine quaderförmige Einhüllende 11 eingeschrieben werden kann. Die sechs Seitenflächen der Einhüllenden 11 verlaufen paarweise parallel zur xy-Ebene, zur xz-Ebene und zur yz-Ebene. Das
- 5 Seitenflächen-Paar der Einhüllenden 11, das parallel zur xy-Ebene verläuft, fällt mit der Objektebene 3 und der Bildebene 5 zusammen. Die anderen beiden Seitenflächen-Paare sind in den Figuren 1 und 2 strichpunktiert dargestellt.
- 10 Die Einhüllende 11 wird aufgespannt von einer Längendimension z2 in z-Richtung und von zwei Querdimensionen x2, y2 in x- und y-Richtung. Die Längendimension z2 der Einhüllenden 11 ist durch die Länge des Projektionsobjektivs 1 zwischen der Objektebene 3 und der Bildebene 5 bestimmt und beträgt 1600 mm. Die Querdimension x2 der Einhüllenden 11 ist bestimmt durch die maximale x-Dimension der größten optisch wirkenden Oberfläche, also durch die Apertur des Spiegels M3 in x-Richtung, die 1765 mm beträgt. Die Querdimension y2 der Einhüllenden 11 ist sehr viel geringer als die x-Querdimension und beträgt 380 mm. Ein Querdimensions-
- 15 Aspektverhältnis zwischen der x-Querdimension und der y-Querdimension ist also größer als 4,6. Die Ausdehnung des Projektionsobjektivs 1 in y-Richtung ($y_2 = 380$ mm) ist kleiner als die Feldausdehnung in x-Richtung ($x_1 = 480$ mm).

Bei anderen, nicht dargestellten Ausführungen entsprechender Projektionsobjektive können auch andere Querdimensions-Aspektverhältnisse zwischen der x-Querdimension und der y-Querdimension vorliegen, beispielsweise ein Querdimensions-Aspektverhältnis von 1,5 oder mehr, von 2 oder mehr, von 2,5 oder mehr, von 3 oder mehr oder von 4 oder mehr.

- 14 -

Bei einer nicht dargestellten Ausführungsform ist das Projektionsobjektiv spiegelsymmetrisch zur x-y-Mittelebene 7 ausgeführt.

Patentansprüche

1. Projektionsobjektiv (1) zur Abbildung eines Objektfeldes (2) in einer Objektebene (3) mit einem Feld-Aspektverhältnis (x/y) von mindestens 5 1,5 in ein Bildfeld (4) in einer Bildebene (5),
 - mit mindestens zwei optisch wirkenden Oberflächen (M1 bis M6) zur Führung von Abbildungslicht (6) im Strahlengang zwischen dem Objektfeld (2) und dem Bildfeld (4),

dadurch gekennzeichnet, dass die optisch wirkenden Oberflächen (M1 10 bis M6) des Projektionsobjektivs (1) sowie dessen Objektfeld (2) und dessen Bildfeld (4) einen Bauraum mit einer quaderförmigen Einhüllenden (11) einnehmen, die aufgespannt ist von einer Längendimension (z2) und von zwei aufeinander senkrecht stehenden Querdimensionen (x2, y2), wobei
 - die Längendimension (z2) der quaderförmigen Einhüllenden (11) bestimmt ist durch eine Länge des Projektionsobjektivs (1) zwischen der Objektebene (3) und der Bildebene (4),
 - diejenige Querdimension (y2) der quaderförmigen Einhüllenden (11), welche parallel zu einer kurzen Abmessung (y1) des Objektfeldes (2) verläuft, kleiner ist als eine lange Abmessung (x1) des Objektfeldes (2).
2. Projektionsobjektiv (1) zur Abbildung eines Objektfeldes (2) in einer Objektebene (3) mit einem Feld-Aspektverhältnis (x/y) von mindestens 25 1,5 in ein Bildfeld (4) in einer Bildebene (5),
 - mit mindestens zwei optisch wirkenden Oberflächen (M1 bis M6) zur Führung von Abbildungslicht (6) im Strahlengang zwischen dem Objektfeld (2) und dem Bildfeld (4),

dadurch gekennzeichnet, dass die optisch wirkenden Oberflächen (M1 30 bis M6) des Projektionsobjektivs (1) einschließlich des Objektfeldes (2)

- und des Bildfeldes (4) bei einer faltspiegelfreien Ausführung des Projektionsobjektivs (1) einen Bauraum mit einer quaderförmigen Einhüllenden (11) einnehmen, die aufgespannt ist von einer Längendimension (z2) und von zwei aufeinander senkrecht stehenden Querdimensionen 5 (x2, y2), wobei
- eine der beiden Querdimensionen (x2) der quaderförmigen Einhüllenden (11) um ein Querdimensions-Aspektverhältnis (x2/y2) von mindestens 1,1 größer ist als die andere (y2) der beiden Querdimensionen.
- 10
3. Projektionsobjektiv nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine der optisch wirkenden Oberflächen (M1 bis M6) als Freiformfläche ohne Rotations-Symmetrie ausgeführt ist.
- 15
4. Projektionsobjektiv nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **gekennzeichnet durch** ein Querdimensions-Aspektverhältnis (x2/y2) von 1,5 oder mehr, bevorzugt von 2 oder mehr, bevorzugt von 2,5 oder mehr, noch mehr bevorzugt von 3 oder mehr, noch mehr bevorzugt von 3,5 oder mehr und noch mehr bevorzugt von 4 oder mehr.
- 20
5. Projektionsobjektiv nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Objektfeld (2) und das Bildfeld (4) rechteckig sind.
- 25
6. Projektionsobjektiv nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **gekennzeichnet durch** ein Feld-Aspektverhältnis von 2 oder mehr, bevorzugt von 5 oder mehr, noch mehr bevorzugt von 10 oder mehr, noch mehr bevorzugt von 25 oder mehr, noch mehr bevorzugt von 40 oder mehr, noch mehr bevorzugt von 50 oder mehr und noch mehr bevorzugt von 60 oder mehr.

7. Projektionsobjektiv nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bildebene (5) von der zur Bildebene (5) parallelen Objektebene (3) beabstandet ist.
- 5 8. Projektionsobjektiv nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Projektionsobjektiv (1) katoptrisch ausgeführt ist.
- 10 9. Projektionsobjektiv nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Projektionsobjektiv (1) eine gerade Anzahl von Spiegeln (M1 bis M6) aufweist.
- 15 10. Projektionsobjektiv nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Projektionsobjektiv (1) sechs Spiegel (M1 bis M6) aufweist.
- 20 11. Projektionsobjektiv nach einem der Anspruch 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Projektionsobjektiv einen Abbildungsmaßstab von 1 aufweist und spiegelsymmetrisch zu einer Ebene ausgeführt ist, die mittig zwischen der Objektebene und der Bildebene liegt.
12. Projektionsobjektiv nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Projektionsobjektiv (1) einen von Null verschiedenen Objekt-Bild-Versatz (d_{OIS}) aufweist.
- 25 13. Projektionsobjektiv nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** es objektseitig telezentrisch ist.
14. Projektionsobjektiv nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** es bildseitig telezentrisch ist.

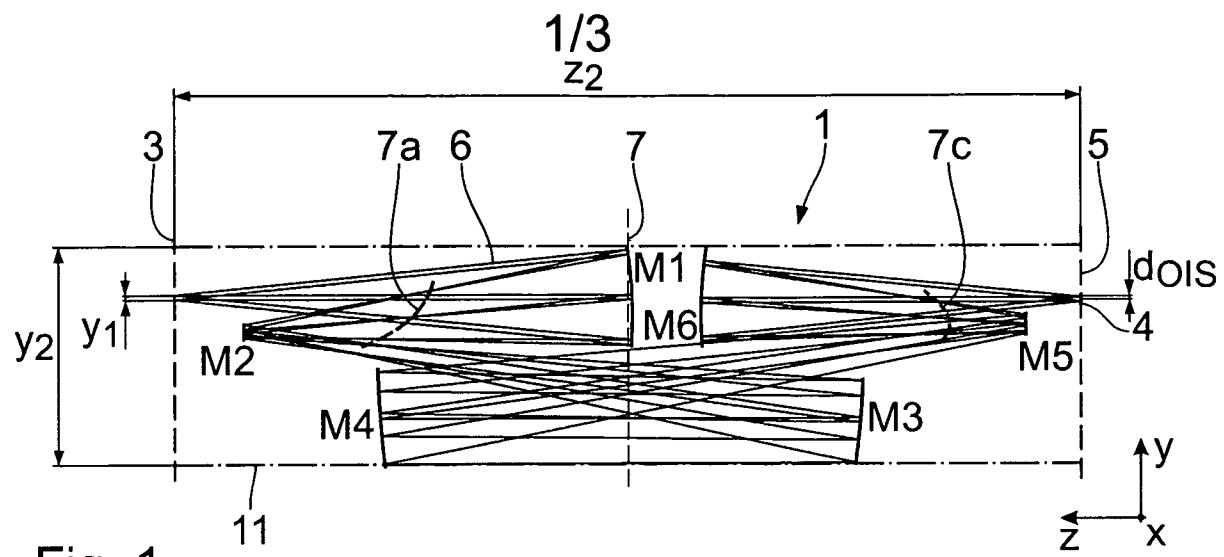


Fig. 1

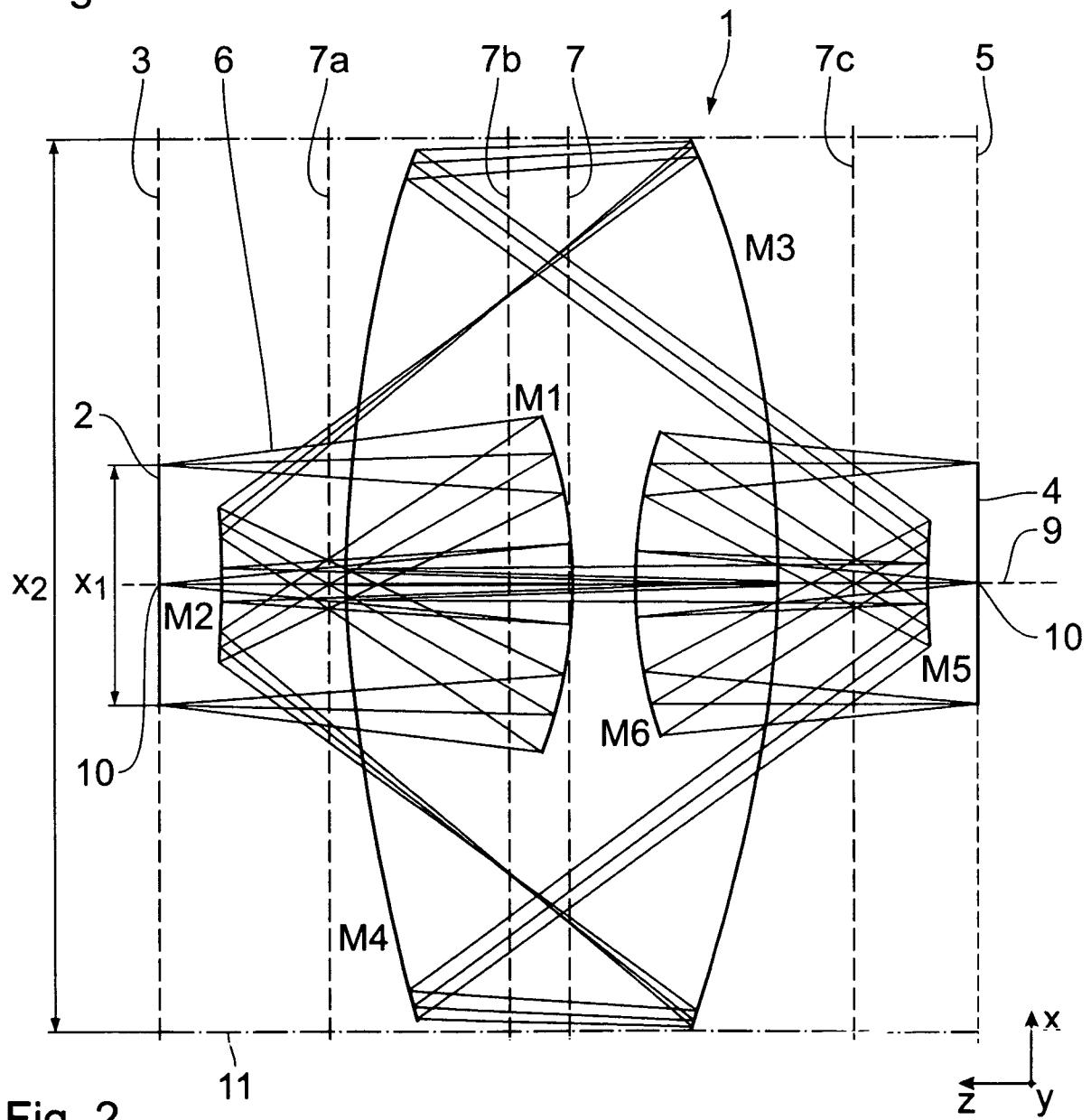


Fig. 2

2/3

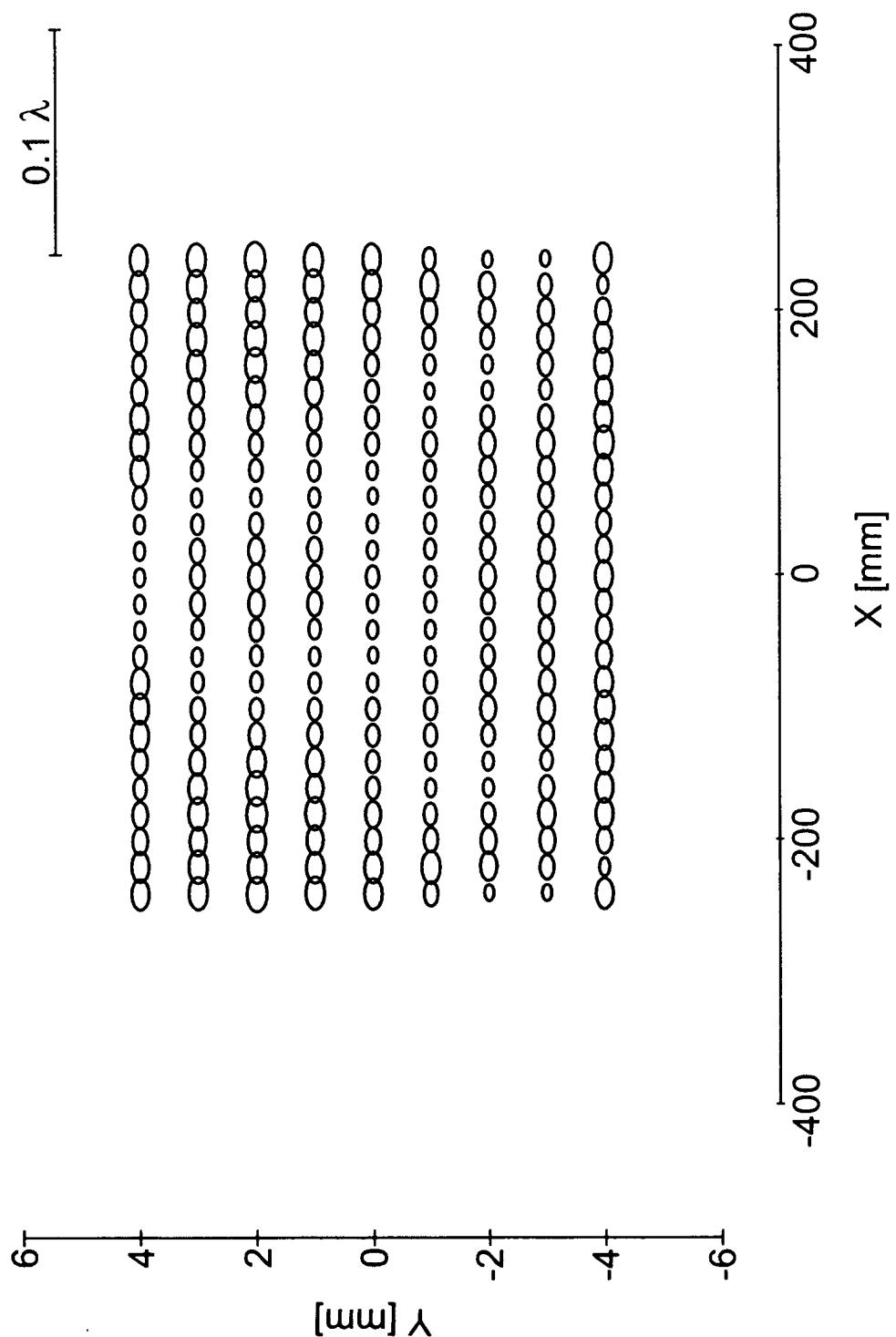


Fig. 3

3/3

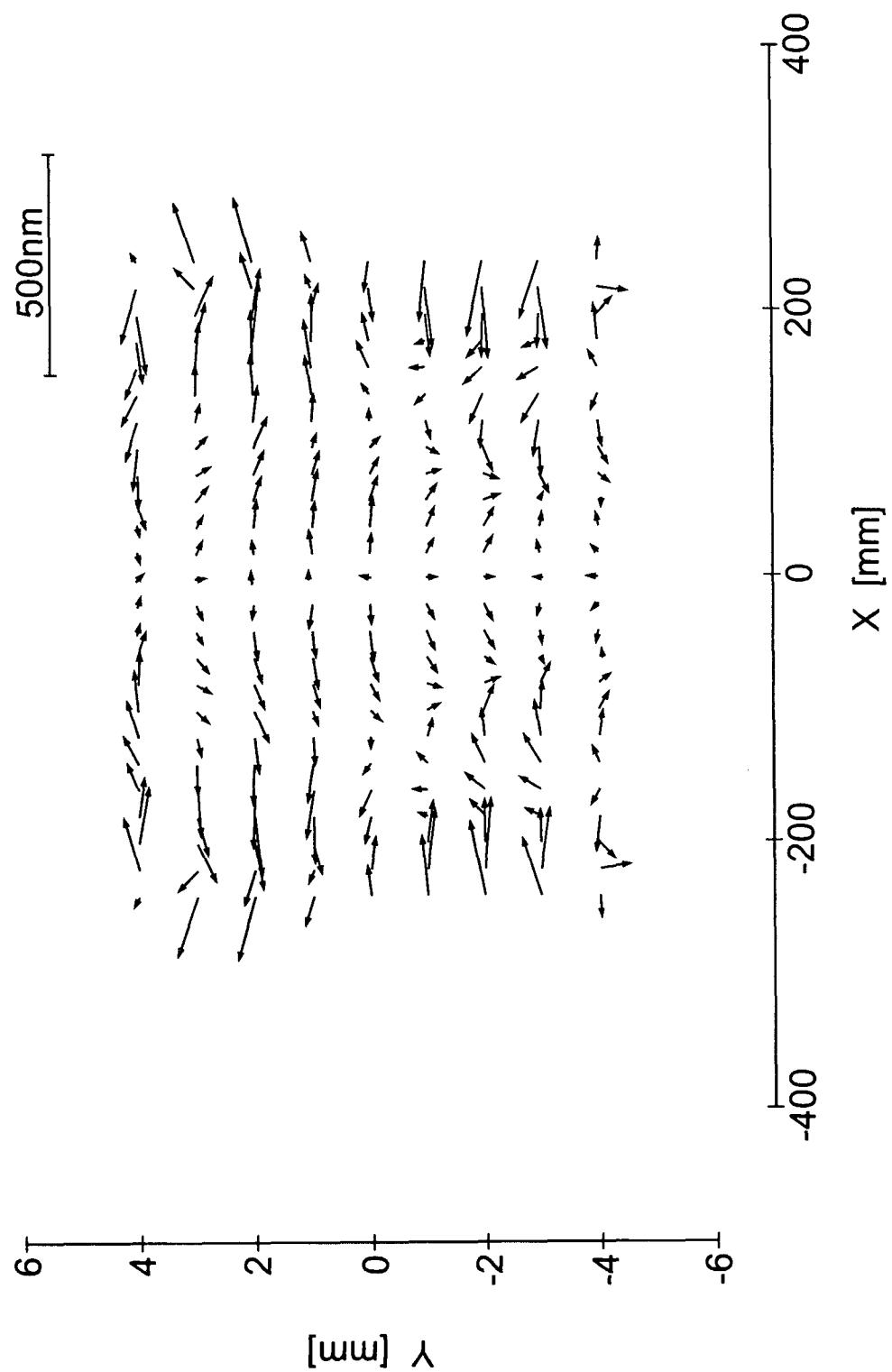


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2008/005569

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G02B13/22 G02B13/26 G02B17/06 G03F7/20

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)
G02B G03F

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 99/57596 A (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]; PHILIPS SVENSKA AB [SE]) 11 November 1999 (1999-11-11) abstract page 4, line 34 – page 10, line 15 figures	1-14
X	US 2004/070743 A1 (HUDYMA RUSSELL [US] ET AL HUDYMA RUSSELL [US] ET AL) 15 April 2004 (2004-04-15) abstract paragraph [0073] – paragraph [0076] figure 1	1-14
A	US 3 748 015 A (OFFNER A) 24 July 1973 (1973-07-24) abstract; figures	1-14

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.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 August 2008

Date of mailing of the international search report

18/09/2008

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

Seibert, Joachim

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/005569

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 798 450 A (SUZUKI AKIYOSHI [JP]) 17 January 1989 (1989-01-17) the whole document -----	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2008/005569

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
WO 9957596	A	11-11-1999	DE	69921944 D1		23-12-2004
			DE	69921944 T2		09-02-2006
			JP	3949178 B2		25-07-2007
			JP	2002509653 T		26-03-2002
			TW	412642 B		21-11-2000
			US	6396067 B1		28-05-2002
US 2004070743	A1	15-04-2004	NONE			
US 3748015	A	24-07-1973	CA	970611 A1		08-07-1975
			CH	552222 A		31-07-1974
			DE	2230002 A1		11-01-1973
			FR	2143493 A1		02-02-1973
			GB	1401687 A		30-07-1975
			IL	39693 A		10-02-1975
			IT	956732 B		10-10-1973
			JP	57051083 B		30-10-1982
			JP	1186322 C		20-01-1984
			JP	55017196 A		06-02-1980
			JP	58017932 B		11-04-1983
			JP	1186323 C		20-01-1984
			JP	55017197 A		06-02-1980
			JP	58017933 B		11-04-1983
			KR	7900468 A		20-05-1979
			NL	7208478 A		27-12-1972
			NL	8401001 A		02-07-1984
			NL	8401002 A		02-07-1984
			SE	383423 B		08-03-1976
US 4798450	A	17-01-1989	JP	1791348 C		14-10-1993
			JP	5001922 B		11-01-1993
			JP	61002124 A		08-01-1986

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/005569

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G02B13/22 G02B13/26 G02B17/06 G03F7/20

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G02B G03F

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	WO 99/57596 A (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]; PHILIPS SVENSKA AB [SE]) 11. November 1999 (1999-11-11) Zusammenfassung Seite 4, Zeile 34 - Seite 10, Zeile 15 Abbildungen	1-14
X	US 2004/070743 A1 (HUDYMA RUSSELL [US] ET AL HUDYMA RUSSELL [US] ET AL) 15. April 2004 (2004-04-15) Zusammenfassung Absatz [0073] - Absatz [0076] Abbildung 1	1-14
A	US 3 748 015 A (OFFNER A) 24. Juli 1973 (1973-07-24) Zusammenfassung; Abbildungen	1-14



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 erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

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

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

29. August 2008

18/09/2008

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

Seibert, Joachim

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/005569

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 798 450 A (SUZUKI AKIYOSHI [JP]) 17. Januar 1989 (1989-01-17) das ganze Dokument -----	1-14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/005569

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 9957596	A	11-11-1999	DE DE JP JP TW US	69921944 D1 69921944 T2 3949178 B2 2002509653 T 412642 B 6396067 B1		23-12-2004 09-02-2006 25-07-2007 26-03-2002 21-11-2000 28-05-2002
US 2004070743	A1	15-04-2004		KEINE		
US 3748015	A	24-07-1973	CA CH DE FR GB IL IT JP JP JP JP JP JP JP JP JP KR NL NL NL SE	970611 A1 552222 A 2230002 A1 2143493 A1 1401687 A 39693 A 956732 B 57051083 B 1186322 C 55017196 A 58017932 B 1186323 C 55017197 A 58017933 B 7900468 A 7208478 A 8401001 A 8401002 A 383423 B		08-07-1975 31-07-1974 11-01-1973 02-02-1973 30-07-1975 10-02-1975 10-10-1973 30-10-1982 20-01-1984 06-02-1980 11-04-1983 20-01-1984 06-02-1980 11-04-1983 20-05-1979 27-12-1972 02-07-1984 02-07-1984 08-03-1976
US 4798450	A	17-01-1989	JP JP JP	1791348 C 5001922 B 61002124 A		14-10-1993 11-01-1993 08-01-1986