

(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  
9. September 2011 (09.09.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2011/107230 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

G02B 3/14 (2006.01) G02B 26/02 (2006.01)  
G02B 15/00 (2006.01) G02B 13/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/000867

(22) Internationales Anmeldedatum:  
23. Februar 2011 (23.02.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2010 010 328.4 4. März 2010 (04.03.2010) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **JOS. SCHNEIDER OPTISCHE WERKE GMBH** [DE/DE]; Ringstrasse 132, 55543 Bad Kreuznach (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **WANG, Lingli** [NL/DE]; Waldemarstrasse 35, 55543 Bad Kreuznach (DE).

(74) Anwalt: **KÖLLNER, Malte**; Vogelweidstrasse 8, 60596 Frankfurt am Main (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, CL, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PLANAR IMAGING SYSTEM

(54) Bezeichnung : PLANARES ABBILDUNGSSYSTEM

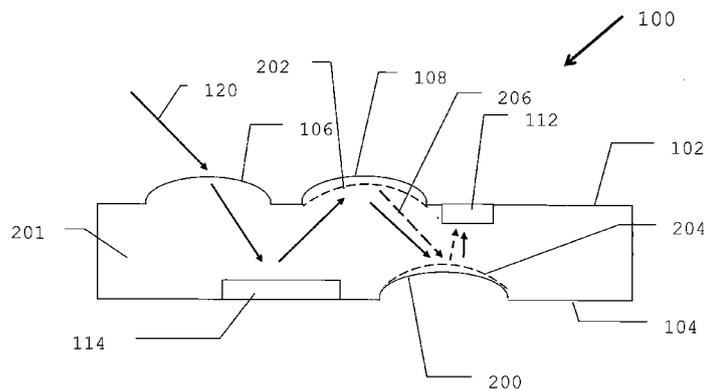


Fig. 2

(57) Abstract: The imaging system (100) has a front side (102) facing the object, and a rear side (104), which faces away from the object and which is arranged behind the front side (102), as viewed from the object. A front lens (106) is situated on the front side, through which front lens light coming from the object can enter into the imaging system (100). On the rear side (104) or front side (102), the imaging system (100) has at least one optical element (114; 108; 200) which is arranged in such a way that it can influence the beam path (120; 402) in such a way as to result in a folded beam path between front lens (106) and image sensor (112), and a real image of the object arises on the image sensor. By means of the electrical driving of at least one optical element (114; 108; 200) it is possible to alter the focal length within the imaging system (100) in a manner switchable at least between two values. Lenses composed of glass or elastic material, liquid lenses (500) or liquid crystal elements (600) are used as the optical element (114; 108; 200). The change in the focal length is realized with the aid of electrically controlled piezo-actuators or by an electric field being applied to the variable optical element (114; 108; 200).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2011/107230 A1

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

---

Das Abbildungssystem (100) hat eine dem Objekt zugewandte Frontseite (102) und eine vom Objekt abgewandte Rückseite (104), welche vom Objekt aus betrachtet, hinter der Frontseite (102) angeordnet ist. An der Frontseite befindet sich eine Frontlinse (106), durch welche vom Objekt kommendes Licht in das Abbildungssystem (100) eintreten kann. An der Rückseite (104) oder Frontseite (102) weist das Abbildungssystem (100) mindestens ein optisches Element (114; 108; 200) auf, welches derart angeordnet ist, dass es den Strahlengang (120, 402) derart beeinflussen kann, dass sich ein gefalteter Strahlengang zwischen Frontlinse (106) und Bildsensor (112) ergibt, und auf dem Bildsensor ein reelles Bild des Objekts entsteht. Durch elektrische Ansteuerung mindestens eines optischen Elementes (114; 108; 200) kann die Brennweite innerhalb des Abbildungssystems (100) mindestens zwischen zwei Werten schaltbar verändert werden. Als optisches Element (114; 108; 200) werden Linsen aus Glas oder elastischem Material, Flüssig-Linsen (500) bzw. Flüssigkristall-Elemente (600) verwendet. Die Brennweitenänderung wird mit Hilfe von elektrisch gesteuerten Piezo-Aktoren oder durch Anlegen eines elektrischen Feldes an das veränderbare optische Element (114; 108; 200) realisiert.

## Planares Abbildungssystem

### Beschreibung

#### Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Abbildungssystem zum Abbilden eines Objektes auf einen Bildsensor.

5

#### Stand der Technik

Der Trend bei der Entwicklung optischer Module, insbesondere für Mobilfunk-Geräte (Handys), geht zunehmend in Richtung einer sehr flachen Bauweise. Dabei wird zunehmend ein Aufbau bevorzugt, in dem eine Mehrzahl von optischen Elementen mit ausgewählten refraktiven, diffraktiven, transmissiven oder reflektiven Eigenschaften miteinander kombiniert werden, um den gewünschten Strahlengang zu realisieren und eine Abbildung auf einem Bildsensor zu erzeugen (s. Fig. 1; oder z. B. J. Jahns: "Integrated optical imaging system", Appl. Opt. 29 (1990) 1998).

Die ständig steigenden Anforderungen, die an den möglichst flachen Aufbau der Module gestellt werden, setzen jedoch Gren-

20

zen für die bisher verwendeten Vorrichtungen und Systeme insbesondere auch in Hinblick auf die Variabilität der Brennweite.

## 5 Aufgabe

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Abbildungssystem zum Abbilden eines Objekts auf einen Bildsensor vorzuschlagen, welches eine sehr flache Bauweise in Kombination mit der Realisierung von mindestens zwei unterschiedlichen Brennweiten aufweist.

## Lösung

15

Diese Aufgabe wird durch die Erfindung mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet. Der Wortlaut sämtlicher Ansprüche wird hiermit durch Bezugnahme zum Inhalt dieser Beschreibung gemacht. Die Erfindung umfasst auch alle sinnvollen und insbesondere alle erwähnten Kombinationen von unabhängigen und/oder abhängigen Ansprüchen.

Im Folgenden wird das Abbildungssystem näher beschrieben.

Es wird ein Abbildungssystem zum Abbilden eines Objektes auf einen Bildsensor vorgeschlagen. Das Licht durchläuft insgesamt einen Strahlengang zwischen Objekt und Bildsensor durch einen (transparenten) Träger, bestehend aus einem massiven transparenten Material oder aus einer mit Luft gefüllten äußeren Hülle, auf dem ein oder mehrere passive oder/und aktive optische Bauelemente angebracht sind. Diese optischen Bauelemente haben zum Ziel, durch ändern (schalten) des optischen Weges (Verändern der Brennweiten der aktiven Elemente und/oder Verändern der optischen Wehlänge) von der Eintrittslinse zum Sensor die

optische Brennweite des Systems kontinuierlich oder diskret verstellen zu können.

In einem Abbildungssystem wird Licht durch eine räumliche Anordnung von optischen Elementen abgelenkt. Die Ablenkung des Lichts wird durch optische Elemente erzielt, die unterschiedliche optische Effekte nutzen, etwa:

- Refraktion (Brechung; Richtungsänderung des Lichtes von einem durchsichtigen Medium in ein anderes, sofern es die Grenzfläche zwischen den Medien nicht senkrecht durchdringt);
- Diffraktion (Beugung); und
- Reflexion (Spiegelung; Zurückwerfen von Licht bei seinem Auftreffen auf eine Grenzfläche zwischen zwei Medien mit verschiedenen optischen Eigenschaften).

Die optischen Elemente können Linsen, Spiegel, Gitter, Hologramme sowie andere Elemente mit optischen Eigenschaften sein, die für den gewünschten Strahlengang passend sind.

Am Ende des Strahlengangs, in der Bildebene, in die das Objekt mit Hilfe der Elemente abgebildet wird, befindet sich der Bildsensor. Dieser ist i. d. R. als Sensor der Typen CCD oder CMOS ausgeführt. Prinzipiell können aber alle denkbaren Sensoren wie Filme, elektronische Bildsensoren, abtastende Photodetektoren etc. verwendet werden.

Das Abbildungssystem hat eine dem Objekt zugewandte Frontseite und eine vom Objekt abgewandte Rückseite, welche vom Objekt aus betrachtet hinter der Frontseite angeordnet ist.

An der Frontseite befindet sich eine Frontlinse (oder Kombination mehrerer Linsen), durch welche vom Objekt kommendes Licht in das Abbildungssystem eintritt. Die Frontlinse kann z. B. als plane oder gekrümmte Fläche oder als Linsensystem ausgebildet sein. Ebenso kann dieses Elemente starr oder veränderlich sein.

Auch weist das Abbildungssystem mindestens ein optisches Element auf, welches an der Rückseite oder Frontseite angeordnet ist und den Strahlengang innerhalb des Abbildungssystems derart beeinflussen kann, dass sich ein gefalteter Strahlengang  
5 zwischen Frontlinse und Bildsensor ergibt, und dass ein reelles Bild des Objekts auf dem Bildsensor entsteht. Frontseite und Rückseite zusammen mit dem gefalteten Strahlengang bilden ein planares optisches System.

Das mindestens eine optische Element ist derart ausgebildet,  
10 dass durch eine elektrische Ansteuerung des mindestens einen optischen Elements die Brennweite des Abbildungssystems veränderbar ist.

Dadurch sind für das Abbildungssystem je nach elektrischem Schaltungszustand des mindestens einen optischen Elements mindestens ein erster Wert der Brennweite und ein zweiter, vom  
15 ersten unterschiedlicher Wert der Brennweite einstellbar.

Die Einstellung der unterschiedlichen Brennweiten erfolgt durch die Änderung (Ablenkung) des Strahlengangs beim Passieren des mindestens einen optischen Elements. Es können aber auch  
20 zwei, drei oder mehr elektrisch ansteuerbare optische Elemente im Strahlengang angeordnet sein.

Der konkrete Strahlengang innerhalb des Systems bis zum Bildsensor ist abhängig davon, wie viele elektrisch ansteuerbare optische Elemente im Strahlengang angeordnet sind und wird  
25 durch deren spezifische optische Eigenschaften beeinflusst. Die Spezifikationen dieser optischen Elemente sind durch die gewünschte Form der Abbildung(en) des Objekts auf den Bildsensor bestimmt, insbesondere durch die gewünschte Vergrößerung bzw. Brennweite.

Durch eine Mehrzahl von optischen Elementen, auch an der Frontseite, kann die Abbildungsqualität beeinflusst bzw. verbessert werden. Die Strahlen durchlaufen entlang des Strahlengangs verschiedene optische Elemente. Die Strahlen werden dabei

i. d. R. abwechselnd an Front- und Rückseite reflektiert, wodurch eine "Faltung" des Strahlengangs realisiert wird.

Durch das vorgeschlagene System lassen sich sowohl Zoom-Objektive als auch Objektive mit variabler Brennweite realisieren. Unter einem Zoom-Objektiv wird ein Objektiv mit in einem bestimmten Bereich kontinuierlich veränderlicher Brennweite verstanden. Unter variabler Brennweite wird eine Veränderung der Brennweite in diskreten Schritten verstanden.

10 Eine vorteilhafte Ausführung der vorgeschlagenen Lösung ermöglicht es auch, dass die Brennweite des Abbildungssystems durch eine elektrische Ansteuerung des mindestens einen optischen Elements kontinuierlich einstellbar ist.

15 In einer anderen vorteilhaften Ausführung des Abbildungssystems kann mindestens eine optische Eigenschaft mindestens eines optischen Elements durch eine elektrische Ansteuerung geändert werden. Beispielhaft erwähnt seien Linsen mit steuerbarer Brennweite, wie z. B.

20 - Membranlinsen, bei denen die Membran reflektierend ausgebildet ist und durch eine mechanische oder elektrische Ansteuerung die Brennweite verändert werden kann;

- Linsen mit variablen Brennweiten auf Basis von Flüssigkristallen und elektrooptischen Materialien, oder

25 - Flüssigkeitslinsen, hierbei u. a. die bekannten „Electrowetting Lens Systems“.

Diese vorteilhaften Beispiele seien im Folgenden näher erläutert.

30 Z. B. weist das optische Element ein elastisches Material auf. Die Änderung der mindestens einen optischen Eigenschaft des mindestens einen optischen Elements wird in dieser vorteilhaften Ausführung durch ein Ändern seiner geometrischen Form erreicht.

Das optische Element ist hierbei beispielsweise eine Linse aus einem transparenten, elastischen Material. Insbesondere betrifft diese Änderung der geometrischen Form die Krümmungsradien der Linsenoberflächen.

5

Von Vorteil ist es auch, wenn diese elektrisch schaltbare Änderung der geometrischen Form des mindestens einen optischen Elementes durch eine piezoelektrische Krafteinwirkung bewirkt wird. Dabei wirkt das piezoelektrische Element beim Einschalten einer Steuerspannung auf die elastische Krümmungsoberfläche der Linse und verändert deren Radius. Im Resultat dessen werden die optischen Eigenschaften der Linse geändert und ein geänderter Wert der Brennweite eingestellt. Wird die an den Piezo-Aktuator angelegte Steuerspannung wieder ausgeschaltet, dann wird wieder die ursprüngliche geometrische Form der Linse hergestellt und somit der ursprüngliche Wert der Brennweite eingestellt.

Die Funktionsweise eines Piezo-Aktuators beruht auf der Piezoelektrizität (auch piezoelektrischer Effekt genannt). Die Piezoelektrizität beschreibt die Änderung der elektrischen Polarisierung und somit das Auftreten einer elektrischen Spannung an gewissen Festkörpern, wenn sie elastisch verformt werden (direkter Piezoeffekt). Umgekehrt verformen sich gewisse Materialien bei Anlegen einer elektrischen Spannung (inverser Piezoeffekt). Durch die gerichtete Verformung eines piezoelektrischen Materials bilden sich mikroskopische Dipole innerhalb der Elementarzellen. Die Aufsummierung über das damit verbundene elektrische Feld in allen Elementarzellen des Kristalls führt zu einer makroskopisch messbaren elektrischen Spannung. Umgekehrt kann durch Anlegen einer elektrischen Spannung eine Verformung eines Bauteils aus Piezokeramik erreicht werden.

Ein weiteres der erwähnten vorteilhaften Beispiele betrifft Flüssiglinsen. Bei diesem Beispiel weist das mindestens eine

optische Element eine Flüssig-Linse auf. Durch Anlegen einer elektrischen Spannung an das optische Element ist mindestens eine optische Eigenschaft der Flüssig-Linse veränderbar.

Eine Flüssig-Linse besteht i. d. R. aus einer wässrigen Lösung und einem Öl. Die beiden Flüssigkeiten haben unterschiedliche Brechungsindizes und vermischen sich nicht. Eine Flüssiglinse kann beispielsweise derart aufgebaut sein, dass die beiden Flüssigkeiten sich in einem kurzen röhrenförmigen Behälter befinden, an dessen Enden transparenten Endkappen angeordnet sind. Eine der Endkappen und die Wandinnenflächen des röhrenförmigen Behältnisses sind mit einer wasserabweisenden Beschichtung versehen. Dadurch wird bewirkt, dass sich die wässrige Lösung am nicht beschichteten Ende der Röhre sammelt und sich dort zu einer halbkugelförmigen Masse sammelt. Diese halbkugelförmige Masse bildet einen linsenförmigen Körper, der auch die optischen Eigenschaften einer Linse aufweist, beispielsweise einer Konvex-Linse.

Mit Hilfe eines elektrischen Feldes, welches an der Flüssiglinse erzeugt wird, kann innerhalb weniger Millisekunden eine Veränderung der geometrischen Form (z. B. des Krümmungsradius) der Oberfläche des linsenförmigen Flüssigkeitstropfens realisiert werden.

Somit kann die Linsenform elektrisch gesteuert werden. Das angelegte elektrische Feld verringert die wasserabweisende Wirkung der Beschichtung. Dadurch benetzt die wässrige Lösung die Seitenwände des röhrenförmigen Behältnisses stärker und der Krümmungsradius der gewölbten Oberfläche zwischen den beiden Flüssigkeiten und die Brennweite der Linse ändern sich beim Ein- bzw. Ausschalten der Spannung an den Elektroden der Flüssiglinse. Durch die Änderung (Verstärkung oder Verringerung) kann sogar eine Veränderung der Linsenform von konvex bis plan oder konkav erzielt werden.

Möglich ist auch die vorteilhafte Ausführung des Abbildungssystems derart, dass das mindestens eine optische Element ein Flüssigkristall-Element und eine Fresnel-Linse aufweist.

Auch bei dieser vorteilhaften Anordnung ist durch Anlegen  
5 einer elektrischen Spannung an das optische Element mindestens eine optische Eigenschaft des optischen Elementes veränderbar.

Ein Flüssigkristall ist eine Substanz, die einerseits flüssig ist wie eine Flüssigkeit, andererseits aber auch richtungsabhängige (anisotrope) physikalische Eigenschaften aufweist,  
10 wie ein Kristall. Diese besondere Kombination aus Fluidität und Anisotropie macht Flüssigkristalle technologisch interessant, vor allem für Flüssigkristall-Bildschirme, aber auch zunehmend für die Verwendung in optischen Elementen, z. B. in Flüssigkristall-Linsen. Flüssigkristalle entfalten ihre Eigenschaften  
15 i. d. R. gelöst in einem geeigneten Lösungsmittel, oft z. B. Wasser. Die meisten Flüssigkristalle sind optisch doppelbrechend.

In der Optik werden üblicherweise thermotrope Flüssigkristalle eingesetzt. Diese treten beim Erwärmen von bestimmten  
20 Substanzen beim Schmelzen als Zwischenphase (Mesophase) zwischen der festen und der flüssigen Phase auf. Derartige Substanzen können mit zunehmender Temperatur nacheinander mehrere unterschiedliche flüssigkristalline Phasen ausbilden, die sich durch ihre mikroskopische Struktur und ihr makroskopisches Er-  
25 scheinen deutlich voneinander unterscheiden, so z. B.

- die nematische Phasen,
- die smektische Phasen,
- die kolumnare Phasen.

Die nematische Phase ist der einfachste Typ flüssigkristalliner Phasen. Die nematische Phase wird i. d. R. aus einem System mit langgestreckten, zigarrenförmigen Molekülen gebildet. In ihr weisen diese Moleküle eine Orientierungsordnung bezüglich eines so genannten Direktors, dem Einheitsvektor der Rich-

tung, auf. Die daraus folgende Vorzugsorientierung ist in der Regel nur für kleine Volumina konstant. Die Vorzugsorientierungen der kleinen Volumina sind statistisch verteilt. Es tritt keinerlei Fernordnung auf. Auf einer makroskopischen Skala  
5 scheint eine isotrope Verteilung vorzuliegen.

Allgemein nehmen der Ordnungsgrad der Flüssigkristall-Moleküle und die damit verbundene Orientierungsfernordnung mit zunehmender Temperatur ab. Entsprechend sind die physikalischen Eigenschaften, wie z. B. der Brechungsindex von der Temperatur  
10 abhängig.

Die Moleküle einer nematischen Phase lassen sich allerdings durch ein elektrisches Feld ausrichten. Dadurch werden die Vorzugsrichtungen in den kleinen Volumina in der gleichen Richtung ausgerichtet, wodurch eine makroskopisch, anisotrope Ordnung  
15 entsteht. Diese Feld-induzierte Ausrichtung erfolgt ohne Temperatur-Änderungen, d. h. innerhalb der nematischen Phase, ohne einen temperatur-induzierten Phasenübergang.

In der makroskopisch geordneten Phase ist der Brechungsindex für die Polarisationsrichtung parallel zur Orientierung der Moleküle des Flüssigkristalls erhöht. Senkrecht zur Ausrichtung  
20 polarisiertes Licht wird blockiert bzw. stark absorbiert.

Die gezielte Ausrichtung der Flüssigkristall-Moleküle durch eine elektrische Schaltungsanordnung erfolgt durch die Anbringung von Elektroden an das Flüssigkristall-Element. Diese  
25 Elektroden sind mit einer oder mehreren Spannungsquellen verbunden, die unabhängig voneinander ein- bzw. ausgeschaltet werden können.

Die Elektroden sind, entsprechend der gewünschten Funktion strukturiert, an dem optischen Element bzw. Flüssigkristall-  
30 Element angebracht. Beim Einschalten der Spannung wird über die Elektroden an dem Flüssigkristall-Element ein elektrisches Feld erzeugt, welches eine bereichsweise geänderte Ausrichtung der vororientierten Flüssigkristall-Moleküle hervorruft. Somit ent-

stehen in dem Flüssigkristall-Element Bereiche mit einem unterschiedlichen Brechungsindex. Der Brechungsindex ist dabei in den Bereichen mit Orientierung der Flüssigkristall-Moleküle durch das elektrische Feld für eine geeignete Polarisationsrichtung erhöht.

Eine Fresnel-Linse oder genauer eine Fresnelsche Stufenlinse ist eine optische Linse, bei der Gewicht und Volumen gegenüber einer üblichen optischen Linse bei gleichem Durchmesser und gleicher Brennweite verkleinert sind. Dies wirkt sich besonders bei Linsen mit kurzer Brennweite aus, die in normaler Form sehr dick und schwer sind. Die Verringerung des Volumens geschieht bei Fresnel-Linsen durch eine Aufteilung in ringförmige Bereiche. In jedem dieser Bereiche wird die Dicke verringert, sodass die Linse eine Reihe ringförmiger Stufen erhält. Da Licht nur beim Passieren der Linsen-Oberflächen gebrochen wird, ist der Brechungswinkel nicht von der Dicke, sondern nur vom Winkel zwischen den beiden Oberflächen abhängig. Die Linse behält ihre Brennweite bei, aber die Abbildungsqualität wird durch die Stufenstruktur verschlechtert. Fresnel-Linsen werden i. d. R. dort eingesetzt, wo das Gewicht der Linsen ausschlaggebend und die Abbildungsqualität zweitrangig ist.

Bedeckt man eine Fresnel-Linse mit einem Flüssigkristall, so kann der Brechungsindex des Flüssigkristalls elektrisch geschaltet werden. Er kann z. B. so geschaltet werden, dass in einem Schaltzustand ein Brechungsindex-Sprung zwischen dem Material der Fresnel-Linse und dem Flüssigkristall vorhanden ist, wodurch die Fresnel-Linse wirkt. Im anderen Schaltzustand kann der Brechungsindex-Unterschied verschwinden, so dass die Fresnel-Linse nicht wirkt. Auf diese Weise kann die Wirkung der Fresnel-Linse ein- und ausgeschaltet werden.

Denkbar ist auch, dass in dem Abbildungssystem nur ein veränderbares optisches Element vorhanden ist. Dabei kann das optische Element derart gestaltet sein, dass es durch elektrische

Ansteuerung sowohl in seiner Lage entlang einer Achse verschiebbar ist, als auch seine geometrische Form (z. B. die Krümmung der Linsenoberflächen) veränderbar ist, und somit durch diese Kombination der veränderbaren Eigenschaften eine  
5 Änderung der Brennweite bewirkt wird.

Brechung in einer Linse oder einem Prisma führt immer zu einer Dispersion, also Farbaufspaltung. Im Objektivbau wird die Dispersion durch Verwendung von Gläsern mit verschiedenem Bre-  
10 chungsindex und/oder andern Maßnahmen minimiert (farbkorrigiert). Im vorliegenden planaren Aufbau ist eine Dispersion solange nicht vorhanden, als der Strahlengang über Reflexion an den optischen Oberflächen zustande kommt. Linsen oder Prismen in Transmission führen zu einer störenden Dispersion, können  
15 jedoch durch geeignete Kombination oder mit Hilfe diffraktiver Elemente minimiert werden.

Daher wird das Abbildungssystem vorzugsweise als katadioptrisches System ausgebildet, also als Spiegellinsen-System, bei dem alle optischen Elemente jenseits der Frontlinse (ge-  
20 wölbte) Spiegel sind.

Das optische Element ist in dieser Ausgestaltung besonders geeignet, den Strahlengang für polychromatisches Licht zu beeinflussen. Als polychromatisches Licht (griechisch: polychromos, so viel wie "vielfarbig") bzw. Weißlicht wird Licht  
25 bezeichnet, welches aus einer Mischung unterschiedlicher Farben besteht. Polychromatisches Licht ist ein Gemisch aus vielen Wellenlängen.

Weitere Einzelheiten und Merkmale ergeben sich aus der nach-  
30 folgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den Unteransprüchen. Hierbei können die jeweiligen Merkmale für sich alleine oder zu mehreren in Kombination

miteinander verwirklicht sein. Die Möglichkeiten, die Aufgabe zu lösen, sind nicht auf die Ausführungsbeispiele beschränkt.

Die Ausführungsbeispiele sind in den Figuren schematisch dargestellt. Gleiche Bezugsziffern in den einzelnen Figuren be-  
5 zeichnen dabei gleiche oder funktionsgleiche bzw. hinsichtlich ihrer Funktionen einander entsprechende Elemente. Im Einzelnen zeigt:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung eines planaren Abbil-  
10 dungssystems gemäß dem Stand der Technik;  
Fig. 2 eine schematische Darstellung eines planaren Abbil-  
dungssystems mit variabler Brennweite;  
Fig. 3 eine schematische Darstellung eines optischen Elementes mit Mitteln zur Formveränderung durch ein elekt-  
15 risch schaltbares Piezo-Element (Piezo-Aktuator);  
Fig. 4 eine schematische Darstellung einer elektrisch schaltbaren Flüssig-Linse; und  
Fig. 5 eine schematische Darstellung einer elektrisch schaltbaren Flüssigkristall-Elementes in Kombination mit ei-  
20 ner Fresnel-Linse.

Fig. 1 zeigt schematisch ein Abbildungssystem 100 entsprechend dem Stand der Technik. Das gezeigte System 100 hat eine Frontseite 102 und eine Rückseite 104. An der Frontseite 102  
25 befinden sich eine Frontlinse 106, zwei optische Elemente 108, 110, sowie ein Bildsensor 112. Gegenüber, an der Rückseite 104 des gezeigten Systems 100, sind das optische Element 114, das optische Element 116 und das optische Element 118 angeordnet. Die optischen Elemente 108, 110, 114, 116 und 118 können  
30 refraktive oder diffraktive, transmissive oder reflektive optische Eigenschaften haben.

Der Strahlengang 120 verläuft vom Objekt (nicht dargestellt) durch die Frontlinse 106 zum ersten optischen Element 114, wei-

ter über das zweite optische Element 108, das dritte optische Element 116, das vierte optische Element 110 und das fünfte optische Element 118 zum Bildsensor 112, auf welchem das Objekt abgebildet wird.

5

In Fig. 2 ist schematisch eine beispielhafte Ausführungsform des vorgeschlagenen Abbildungssystems 100 (z. B. eines Kamera-Moduls) mit variabler Brennweite dargestellt.

Das dargestellte System 100 hat eine Frontseite 102 und eine  
10 Rückseite 104. Der Raum 201 zwischen der Frontseite 102 und der Rückseite 104 kann sowohl mit Luft angefüllt sein, aber auch als transparentes Trägermaterial ausgeführt sein. An der Frontseite 102 befinden sich eine Frontlinse 106, ein optisches Element 108 sowie der Bildsensor 112. Gegenüber an der Rückseite  
15 104 des gezeigten Abbildungssystems 100 sind zwei optische Elemente 114, 200 angeordnet. Das optische Element 114 kann refraktive oder diffraktive, transmissive oder reflektive optische Eigenschaften aufweisen.

Der Strahlengang 120 verläuft vom Objekt (nicht dargestellt)  
20 durch die Frontlinse 106 über die optischen Elemente 114, 108 und 200 zum Bildsensor 112, auf welchem das Objekt abgebildet wird. Dieser ist durch eine bestimmte erste Brennweite definiert.

Durch eine elektrisch schaltbare Ansteuerung der optischen  
25 Elemente 108 und 200 kann eine Änderung der Brennweite auf einen Wert, unterschiedlich zur ersten Brennweite, eingestellt werden und damit das reelle Bild des auf dem Bildsensor 112 abgebildeten Objektes variiert werden, wodurch die angestrebte Zoom-Eigenschaft des vorgeschlagenen Abbildungssystems 100 rea-  
30 lisiert wird.

Die Realisierung der Brennweitenänderung des Abbildungssystems 100 erfolgt dabei durch eine elektrisch schaltbare Änderung der optischen Eigenschaften (z. B. der Radien der Krüm-

mungsoberflächen) der optischen Elemente 108 und 200 bzw. durch eine Veränderung ihrer Lage innerhalb des Strahlenganges 120. Z. B. ergibt sich für das optische Element 108 eine neue Lage 202 der Oberfläche. Ähnlich ergibt sich für das optische Element 200 eine neue Lage 204 der Oberfläche. Resultierend daraus ergibt sich ein veränderter Strahlengang 206 des Abbildungssystems 100.

Somit kann durch diese Umschaltung zwischen zwei unterschiedlichen Brennweiten innerhalb des beschriebenen Abbildungssystems 100 beispielsweise ein Abbildungssystem 100 mit mindestens zwei diskret umschaltbaren unterschiedlichen Brennweiten realisiert werden. In Abhängigkeit von der konkreten Ausgestaltung des elektrischen Umschaltmechanismus könne auch mehrere unterschiedliche Brennweiten erzielt werden.

15

Ein Beispiel einer vorteilhaften Ausführung des optischen Elementes 200 zur Realisierung eines Zoom innerhalb des Abbildungssystems 100 wird in Figur 3 gezeigt.

Das optische Element 200 ist in diesem Ausführungsbeispiel als Linse aus einem elastischen Material. An einen Piezo-Aktuator (nicht dargestellt) wird eine elektrische Spannung angelegt. Der Piezo-Aktuator ist so angeordnet, dass er beim Anlegen der Spannung ähnlich einem Kolben auf die elastische Linse einwirkt (Shift 400) und dadurch eine Änderung der ursprünglichen Linsenform (Linsenkrümmung) 404 bewirkt. Ebenso kann die Änderung der Linsenform durch eine Änderung des Radius (Shift 401) des Linsenhalters 403 erreicht werden. Aus der veränderten Linsenform 406 resultiert eine Änderung ihrer optischen Eigenschaften, nämlich der Brennweite. Dadurch beeinflusst das optische Element 200 die Brennweite der Linse 200. Somit wird der ursprüngliche Strahlengang 120 der Lichtstrahlen verändert und ein veränderter Strahlengang 206 erzeugt. Im Resultat dessen wird der Wert der Brennweite in Abhängigkeit von der an den

Piezo-Aktuator angelegten Spannung verändert und somit ein Zoom realisiert.

Eine andere vorteilhafte Ausführung des optischen Elementes  
5 200 wird schematisch in Fig. 4 gezeigt. In diesem Beispiel  
weist das optische Element 200 eine Flüssig-Linse 500 auf. Die  
Flüssig-Linse 500 besteht aus der eigentlichen Linsen-  
Flüssigkeit 502 und einer diese umgebenden Flüssigkeit 504. An  
der Unterseite der Flüssig-Linse ist ein reflektives Material  
10 506 angeordnet.

Die Flüssiglinse ist in einem mit Elektroden versehenen Lin-  
senhalter (z. B. ITO Elektroden; nicht dargestellt) angeordnet.  
An die Elektroden kann eine Spannung angelegt werden, wodurch  
zwischen den Elektroden ein elektrisches Feld erzeugt wird.  
15 Beim Einschalten der Spannung werden die optischen Eigenschaf-  
ten der Flüssig-Linse gezielt variiert, indem die Oberflächen-  
spannung zwischen den beiden Flüssigkeiten sich wandelt, wo-  
durch sich der Krümmungsradius der Grenzfläche ändert. Diese  
Veränderung der optischen Eigenschaften der Flüssiglinse be-  
20 wirkt eine Veränderung der Brennweite der Flüssiglinse und so-  
mit einen veränderten Strahlengang 206. Daraus resultiert, dass  
beim Einschalten der Spannung an den Elektroden ein geänderter  
Wert der Brennweite des Abbildungssystems und somit ein Zoom  
realisiert wird.

25 Das in Fig. 5 schematisch dargestellte optische Element 200  
ist eine Kombination aus einem Flüssigkristall 602 und einer  
Fresnel-Linse 600. An der dem objektseitig einfallenden Licht  
120 abgewandten Seite des optischen Elementes 200 ist ein re-  
30 flektierendes Material 604 angeordnet, so dass der Strahlengang  
120 in Richtung des Bildsensors reflektiert wird. Die Fresnel-  
Linse 600 ist aus einem dielektrischen Material, beispielsweise  
aus Kunststoff, gefertigt.

Der Strahlengang 120 der objektseitig eintretenden Lichtstrahlung wird sowohl durch die optischen Eigenschaften des Flüssigkristalls 602 als auch der Fresnel-Linse 600 bestimmt. An dem optischen Element 200 sind Elektroden (nicht dargestellt) angeordnet, die über Leiterbahnen mit einer Spannungsquelle verbunden sind.

Die optischen Eigenschaften (Brechungsindex) des Flüssigkristalls 602 werden elektronisch durch Ein- bzw. Ausschalten der Spannungsquelle verändert, wodurch die Elektroden aktiviert bzw. deaktiviert werden. Dadurch kann elektronisch der Strahlengang der austretenden Lichtstrahlung 206, d. h. der Ablenkwinkel geändert werden. Die Änderung der optischen Eigenschaften des Flüssigkristalls 602 durch das Aktivieren bzw. Deaktivieren der Elektroden erfolgt sinngemäß wie oben bereits beschrieben.

Bei ausgeschalteter Spannungsquelle hat der Flüssigkristall 602 des optischen Elementes 200 eine isotrope Verteilung der Vorzugsrichtungen.

Durch das Einschalten der Spannung an den Elektroden kommt es zu einer veränderte Ausrichtung des Flüssigkristalls 602 entlang der Ausbreitungsrichtung 120 des Lichts und für beide Polarisationsrichtungen zu einer Änderung des Brechungsindex. Dies bewirkt zusammen mit der speziell geformten Kunststoff-Oberfläche der Fresnel-Linse 600 eine Ablenkung des Strahls 206, der das optische Element 200 passiert.

Der Grad der Ausrichtung des Flüssigkristalls 602 hängt von der Höhe der angelegten Spannung ab. Der Grad der Ausrichtung bestimmt aber auch die Stärke der Änderung des Brechnungsindex. Dies beeinflusst die Brennweite. Daher ist die Brennweite über die angelegte Spannung steuerbar. Dies eröffnet die Möglichkeit, weitere Brennweiten zu realisieren.

zitierte Literatur

J. Jahns: "Integrated optical imaging system", Appl. Opt. 29  
(1990) 1998

## Bezugszeichen

100	Abbildungssystem
102	Frontseite
104	Rückseite
106	Frontlinse
108	optisches Element
110	optisches Element
112	Bildsensor
114	optisches Element
116	optisches Element
118	optisches Element
120	ursprünglicher Strahlengang
200	optisches Element
201	luftgefüllter Raum bzw. Trägermaterial zwischen Vorder- und Rückseite des optischen Elements
202	neue Lage der Oberfläche des optischen Elements 108
204	neue Lage der Oberfläche des optischen Elements 200
206	veränderter Strahlengang
400	Shift
404	Krümmungsradius
406	veränderter Krümmungsradius
401	Shift
403	Linseneinfassung mit variablem Radius (Shift)
500	Flüssig-Linse
502	Linsen-Flüssigkeit
504	umgebende Flüssigkeit
506	reflektives Material
600	Fresnel-Linse
602	Flüssigkristall
604	reflektierendes Material

## Patentansprüche

1. Abbildungssystem (100) zum Abbilden eines Objektes auf einen Bildsensor (112), wobei Licht einen Strahlengang (120, 402) zwischen dem Objekt und dem Bildsensor (112) durchläuft, wobei das Abbildungssystem (100) folgendes aufweist:

a) eine dem Objekt zugewandte Frontseite (102);

b) eine vom Objekt abgewandte Rückseite (104), welche vom Objekt aus betrachtet hinter der Frontseite (102) angeordnet ist;

c) eine Frontlinse oder Linsenkombination (106) an der Frontseite (102), durch welche das vom Objekt kommende Licht in das Abbildungssystem (100) eintritt;

d) mindestens ein optisches Element (114; 108; 200), welches an der Rückseite (104) oder Frontseite (102) angeordnet ist und den Strahlengang (120) innerhalb des Abbildungssystems (100) derart beeinflussen kann,

d1) dass sich ein gefalteter Strahlengang zwischen Frontlinse (106) und Bildsensor (112) ergibt, und

d2) dass ein reelles Bild des Objekts auf dem Bildsensor (112) entsteht;

**dadurch gekennzeichnet,**

e) dass das mindestens eine optische Element (114; 108; 200) eine Flüssig-Linse (500) aufweist;

f) dass durch Anlegen einer elektrischen Spannung an die Flüssig-Linse (500) mindestens eine optische Eigenschaft der Flüssig-Linse (500) veränderbar ist;

h) dass die Flüssig-Linse (500) derart ausgebildet ist, dass durch eine elektrische Ansteuerung der Flüssig-Linse (500) die Brennweite des Abbildungssystems (100) veränderbar ist;

i) wodurch für das Abbildungssystem (100) je nach elektrischem Schaltzustand der Flüssig-Linse (500) mindestens ein

erster Wert der Brennweite und ein zweiter, vom ersten unterschiedlicher Wert der Brennweite einstellbar ist.

2. Abbildungssystem (100) zum Abbilden eines Objektes auf einen Bildsensor (112), wobei Licht einen Strahlengang (120, 402) zwischen dem Objekt und dem Bildsensor (112) durchläuft, wobei das Abbildungssystem (100) folgendes aufweist:

- a) eine dem Objekt zugewandte Frontseite (102);
- b) eine vom Objekt abgewandte Rückseite (104), welche vom Objekt aus betrachtet hinter der Frontseite (102) angeordnet ist;
- c) eine Frontlinse oder Linsenkombination (106) an der Frontseite (102), durch welche das vom Objekt kommende Licht in das Abbildungssystem (100) eintritt;
- d) mindestens ein optisches Element (114; 108; 200), welches an der Rückseite (104) oder Frontseite (102) angeordnet ist und den Strahlengang (120) innerhalb des Abbildungssystems (100) derart beeinflussen kann,
  - d1) dass sich ein gefalteter Strahlengang zwischen Frontlinse (106) und Bildsensor (112) ergibt, und
  - d2) dass ein reelles Bild des Objekts auf dem Bildsensor (112) entsteht;
- e) wobei mindestens eine optische Eigenschaft des mindestens einen optischen Elements (114; 108; 200) durch eine elektrische Ansteuerung geändert werden kann;  
**dadurch gekennzeichnet,**
- f) dass das optische Element (114; 108; 200) ein elastisches Material aufweist;
- g) dass die Änderung der mindestens einen optischen Eigenschaft des mindestens einen optischen Elements (114; 108; 200) durch ein Ändern seiner geometrischen Form erreicht wird;
- h) dass das mindestens eine optische Element (114; 108; 200) derart ausgebildet ist, dass durch eine elektrische Ansteuerung

des mindestens einen optischen Elements (114; 108; 200) die Brennweite des Abbildungssystems (100) veränderbar ist;

i) wodurch für das Abbildungssystem (100) je nach elektrischem Schaltzustand des mindestens einen optischen Elements (114; 108; 200) mindestens ein erster Wert der Brennweite und ein zweiter, vom ersten unterschiedlicher Wert der Brennweite einstellbar ist.

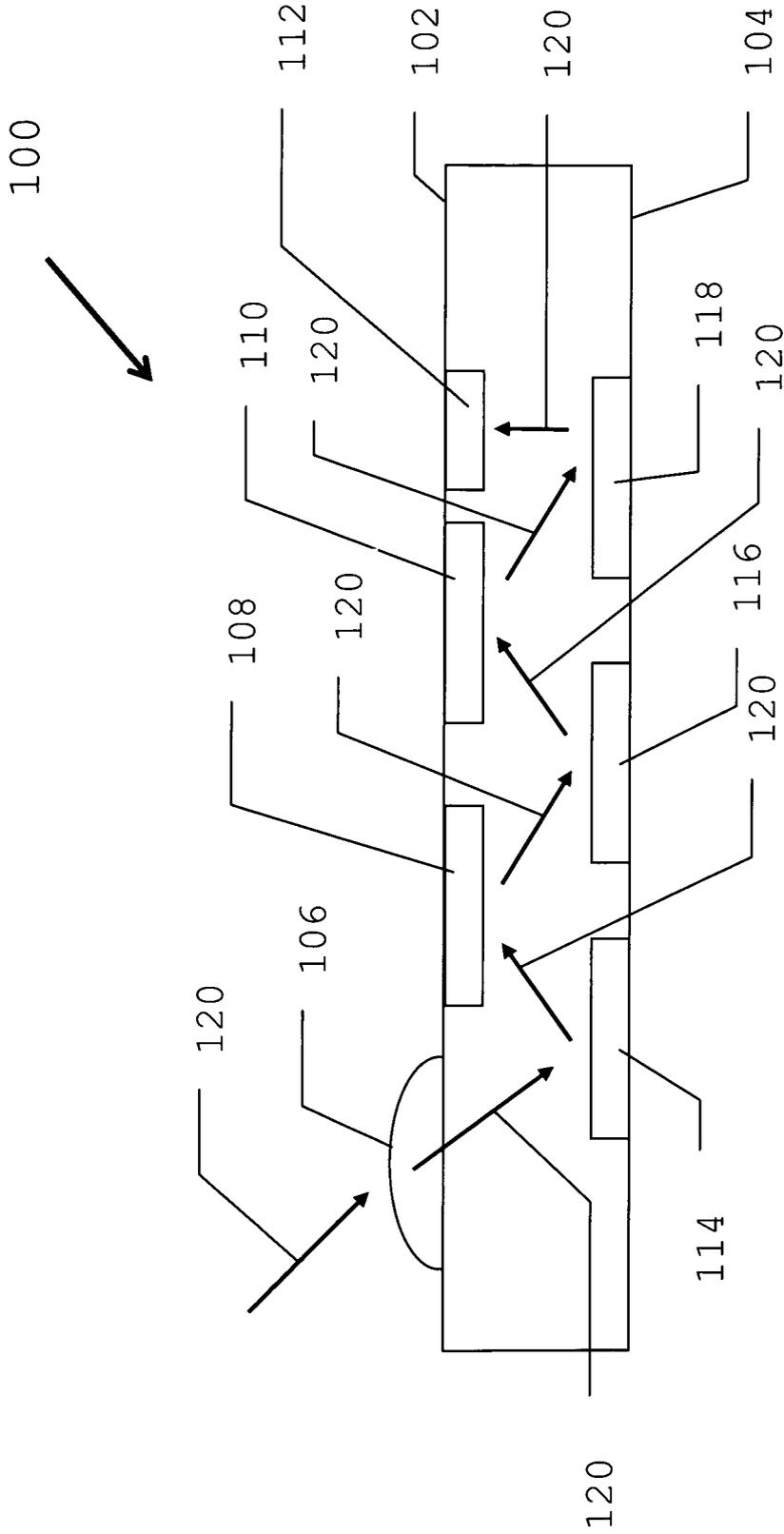


Fig. 1 (Stand der Technik)

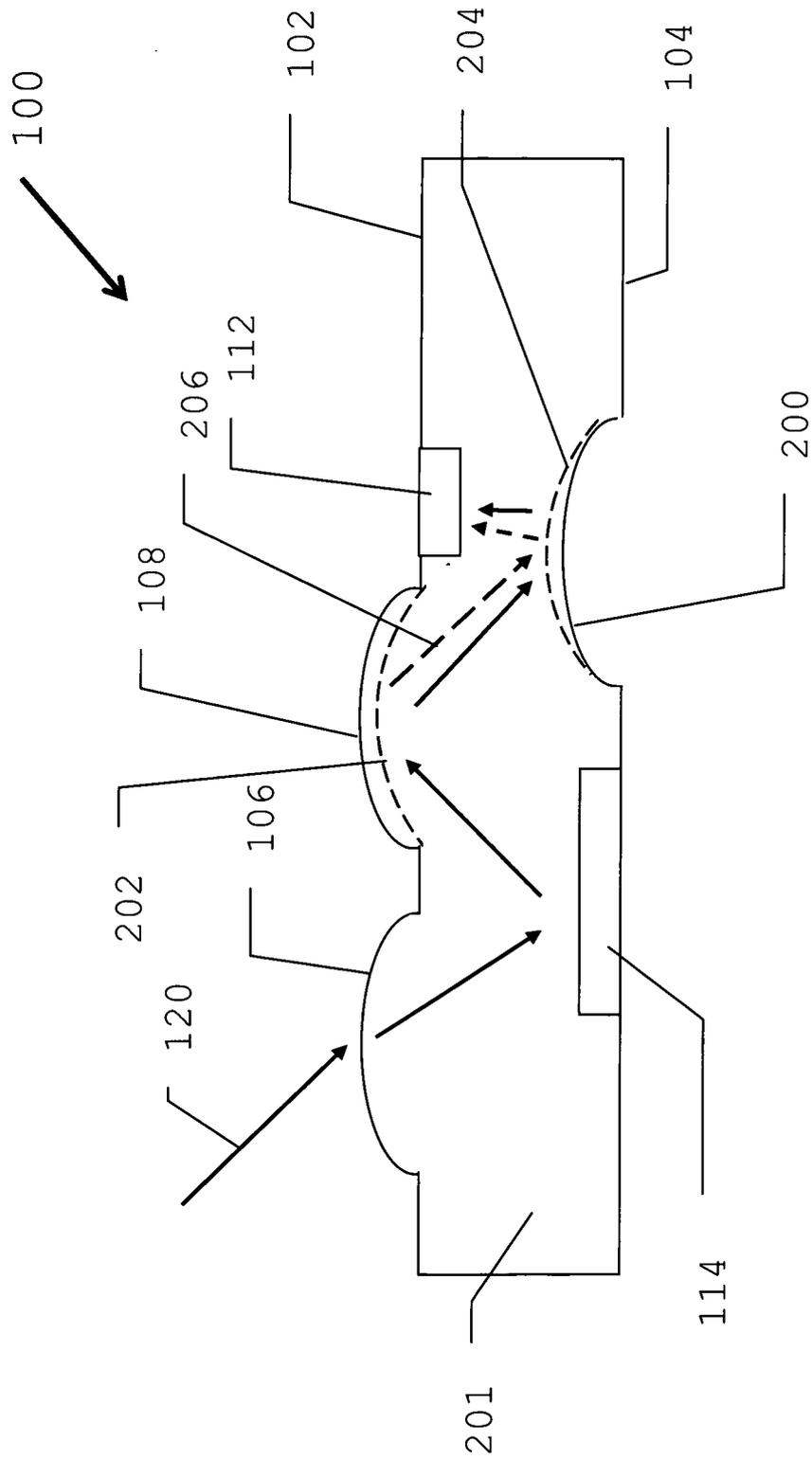


Fig. 2

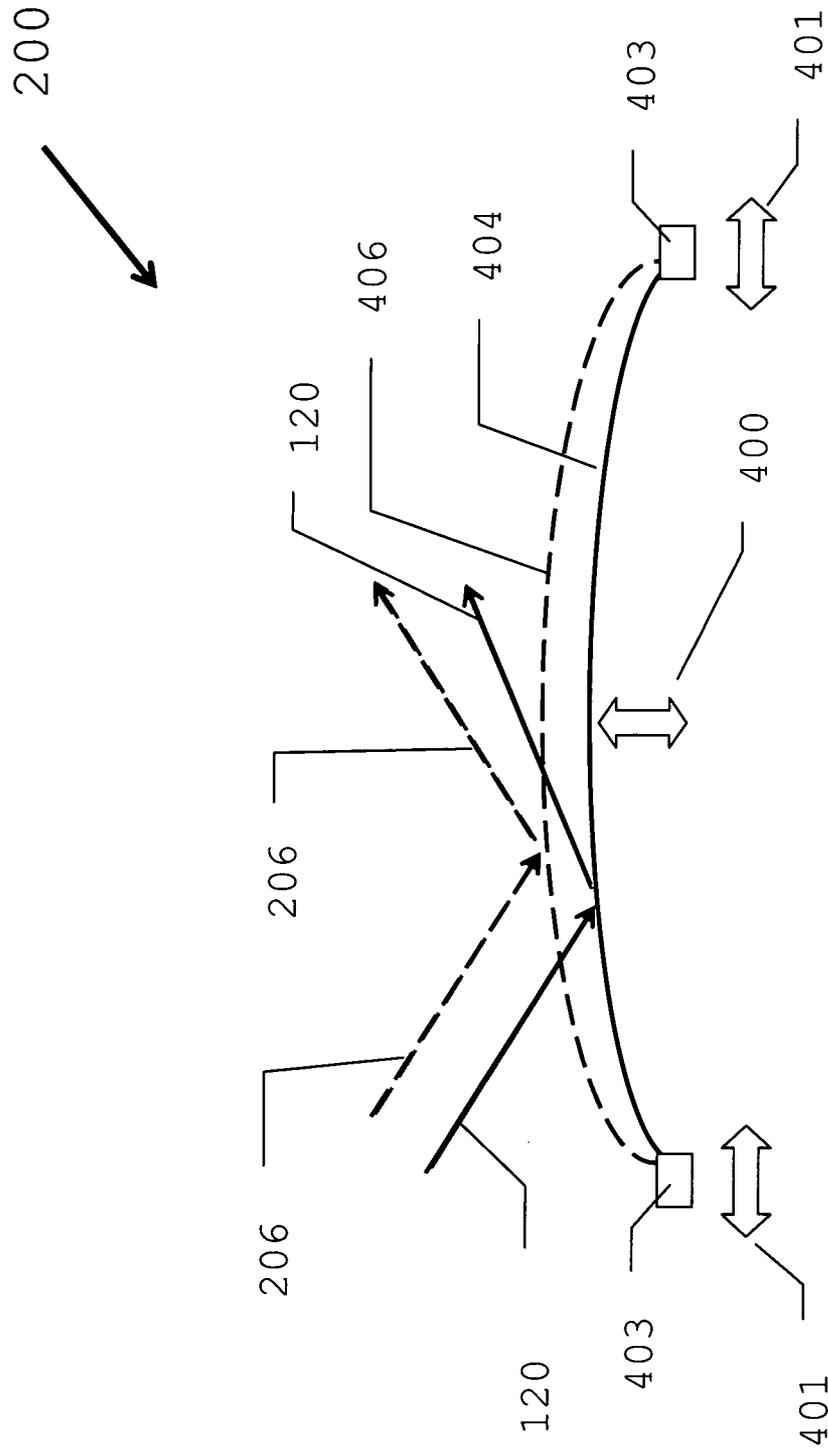


Fig. 3

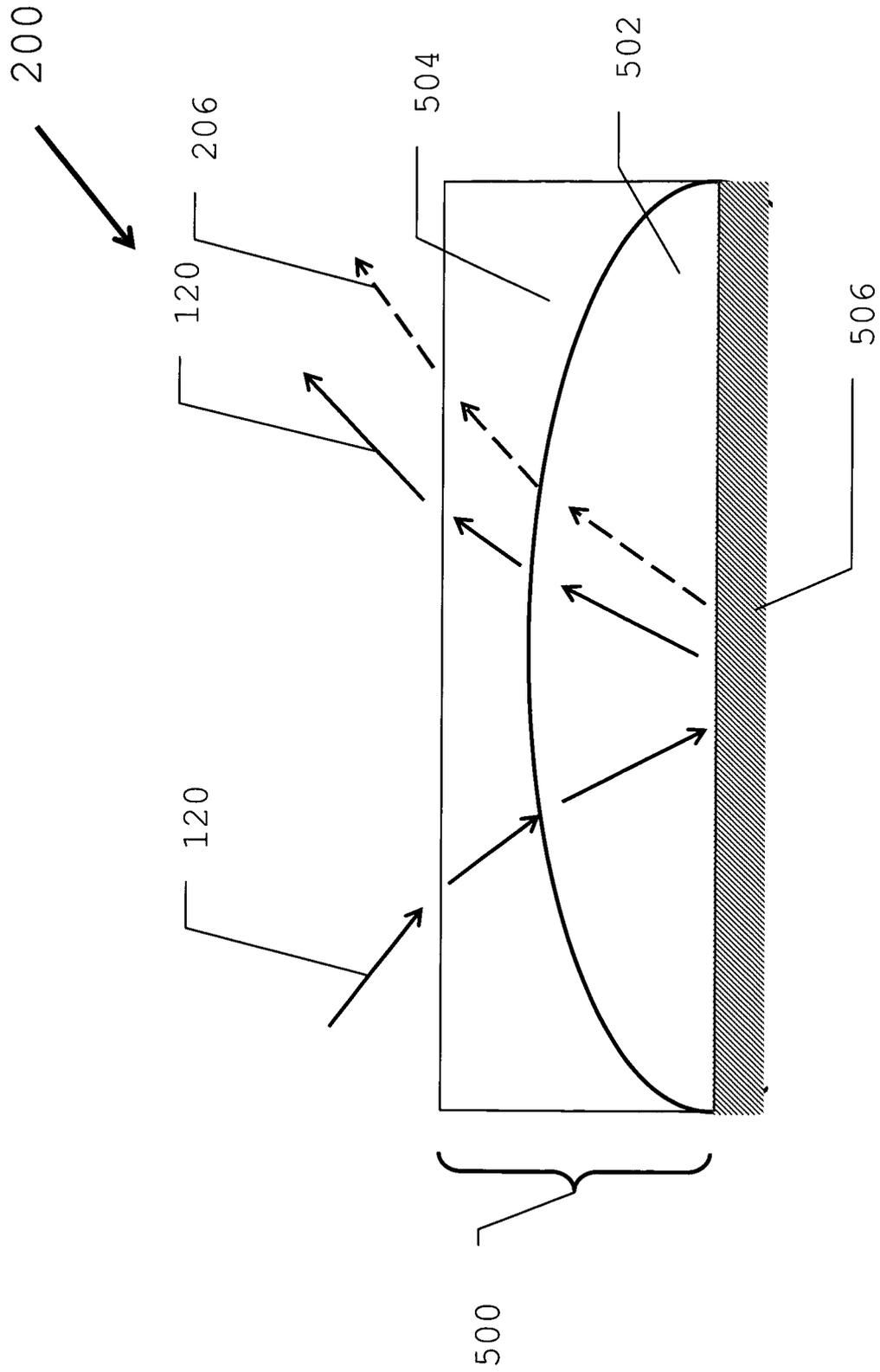


Fig. 4

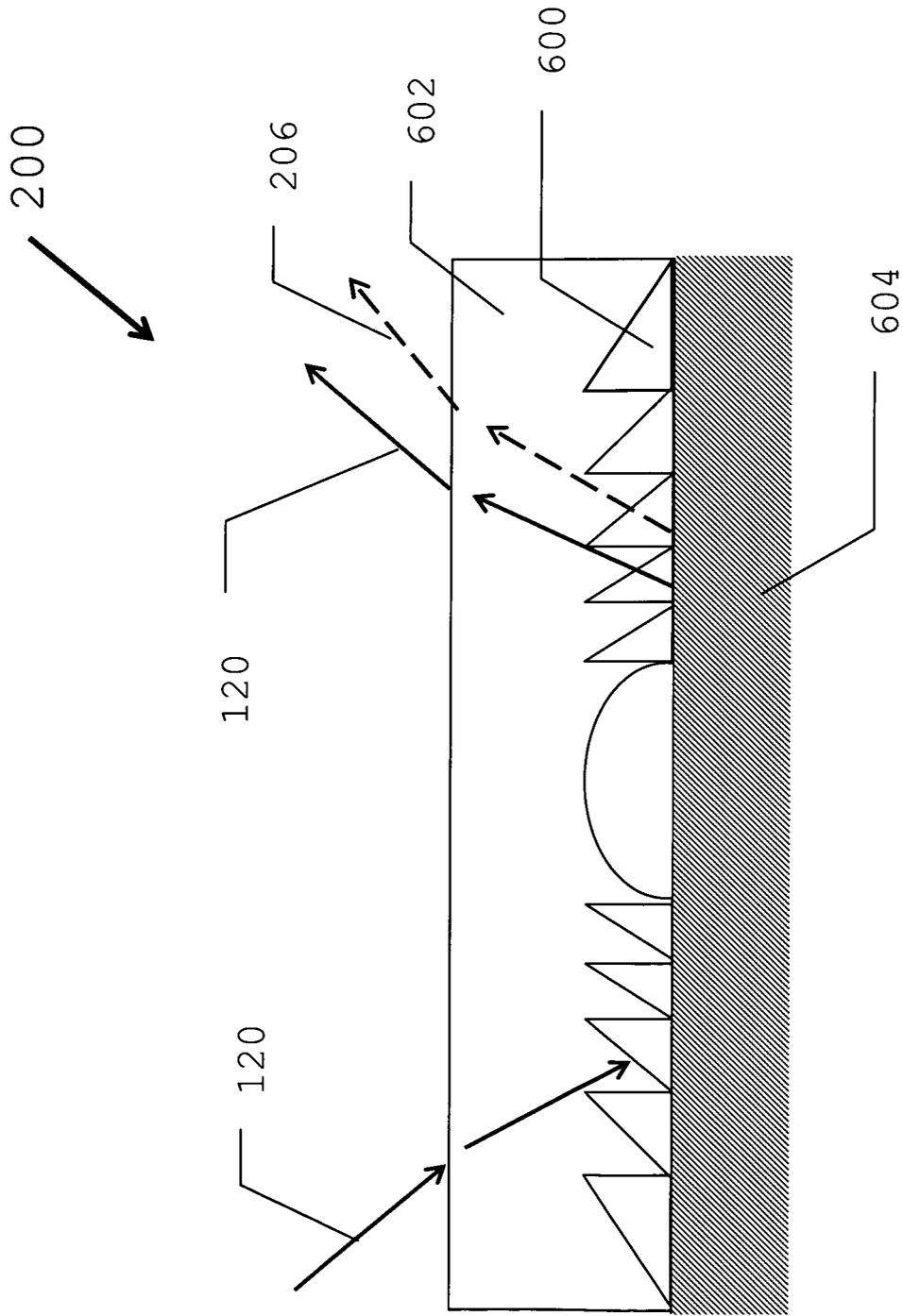


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2011/000867

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. G02B3/14 G02B15/00 G02B26/02 G02B13/00  
ADD.  
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  
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.
Y	WO 2007/055742 A2 (UNIV CALIFORNIA [US]; FORD JOSEPH [US]; TREMBLAY ERIC [US]; FAINMAN SH) 18 May 2007 (2007-05-18) paragraphs [0007] - [0012], [0023] - paragraph [0040]; figures 1A,2A,2B,4A,4B -----	1,2
Y	US 7 443 596 B1 (BERGE BRUNO [FR]) 28 October 2008 (2008-10-28) column 4 - column 5; figures 11,12 -----	1
Y	EP 1 906 654 A1 (VARIOPTIC SA [FR]) 2 April 2008 (2008-04-02) paragraph [0046] - paragraph [0050]; figure 11a ----- -/--	1

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  26 May 2011	Date of mailing of the international search report  06/06/2011
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Feeney, Orla

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2011/000867

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2008/100154 A1 (POLIGHT AS; HENRIKSEN LARS [NO]; ELIASSEN MORTEN [NO]; KARTASHOV VLADI) 21 August 2008 (2008-08-21) page 5 - page 6; figures 1a,1b -----	2
A	US 2005/243439 A1 (TOMITA YOSHIHIRO [JP] ET AL) 3 November 2005 (2005-11-03) paragraph [0124]; figure 13 -----	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/000867

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2007055742 A2	18-05-2007	US 2010188856 A1	29-07-2010
-----			
US 7443596 B1	28-10-2008	AT 244898 T	15-07-2003
		AU 3439200 A	16-10-2000
		CA 2368553 A1	05-10-2000
		DE 60003797 D1	14-08-2003
		DE 60003797 T2	15-04-2004
		EP 1166157 A1	02-01-2002
		ES 2202077 T3	01-04-2004
		WO 0058763 A1	05-10-2000
		FR 2791439 A1	29-09-2000
		JP 4385526 B2	16-12-2009
		JP 2002540464 T	26-11-2002
		JP 2010009053 A	14-01-2010
		US 2008316611 A1	25-12-2008
-----			
EP 1906654 A1	02-04-2008	WO 2008037660 A1	03-04-2008
-----			
WO 2008100154 A1	21-08-2008	CN 101715561 A	26-05-2010
		EP 2115500 A1	11-11-2009
		JP 2010518444 T	27-05-2010
		KR 20100023793 A	04-03-2010
		US 2011096411 A1	28-04-2011
-----			
US 2005243439 A1	03-11-2005	CN 1690759 A	02-11-2005
-----			

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/000867

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> INV. G02B3/14 G02B15/00 G02B26/02 G02B13/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b> Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) 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		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 2007/055742 A2 (UNIV CALIFORNIA [US]; FORD JOSEPH [US]; TREMBLAY ERIC [US]; FAINMAN SH) 18. Mai 2007 (2007-05-18) Absätze [0007] - [0012], [0023] - Absatz [0040]; Abbildungen 1A,2A,2B,4A,4B -----	1,2
Y	US 7 443 596 B1 (BERGE BRUNO [FR]) 28. Oktober 2008 (2008-10-28) Spalte 4 - Spalte 5; Abbildungen 11,12 -----	1
Y	EP 1 906 654 A1 (VARIOPTIC SA [FR]) 2. April 2008 (2008-04-02) Absatz [0046] - Absatz [0050]; Abbildung 11a -----	1
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
26. Mai 2011		06/06/2011
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter  Feeney, Orla

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 2008/100154 A1 (POLIGHT AS; HENRIKSEN LARS [NO]; ELIASSEN MORTEN [NO]; KARTASHOV VLADI) 21. August 2008 (2008-08-21) Seite 5 - Seite 6; Abbildungen 1a,1b -----	2
A	US 2005/243439 A1 (TOMITA YOSHIHIRO [JP] ET AL) 3. November 2005 (2005-11-03) Absatz [0124]; Abbildung 13 -----	1

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/000867

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2007055742 A2	18-05-2007	US 2010188856 A1	29-07-2010
US 7443596 B1	28-10-2008	AT 244898 T	15-07-2003
		AU 3439200 A	16-10-2000
		CA 2368553 A1	05-10-2000
		DE 60003797 D1	14-08-2003
		DE 60003797 T2	15-04-2004
		EP 1166157 A1	02-01-2002
		ES 2202077 T3	01-04-2004
		WO 0058763 A1	05-10-2000
		FR 2791439 A1	29-09-2000
		JP 4385526 B2	16-12-2009
		JP 2002540464 T	26-11-2002
		JP 2010009053 A	14-01-2010
		US 2008316611 A1	25-12-2008
EP 1906654 A1	02-04-2008	WO 2008037660 A1	03-04-2008
WO 2008100154 A1	21-08-2008	CN 101715561 A	26-05-2010
		EP 2115500 A1	11-11-2009
		JP 2010518444 T	27-05-2010
		KR 20100023793 A	04-03-2010
		US 2011096411 A1	28-04-2011
US 2005243439 A1	03-11-2005	CN 1690759 A	02-11-2005