

(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
1. Juli 2004 (01.07.2004)

PCT

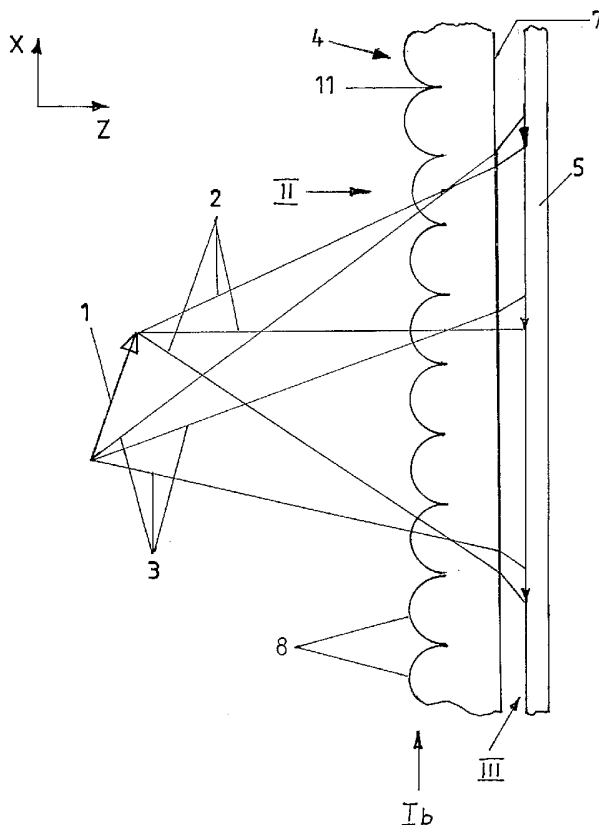
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/055591 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G03B 35/00** (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **HENTZE LISSOTSCHENKO PATENTVERWALTUNGS GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Dieckstraat 15, 25870 Norderfriedrichskoog (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/014093
- (22) Internationales Anmeldedatum:
11. Dezember 2003 (11.12.2003) (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **LISSOTSCHENKO, Vitalij** [DE/DE]; Fasanenweg 9, 58730 Fröndenberg (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (74) Anwälte: **BASFELD, Rainer** usw.; Ostentor 9, 59757 Arnsberg (DE).
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
102 58 215.7 13. Dezember 2002 (13.12.2002) DE (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, 103 00 120.4 7. Januar 2003 (07.01.2003) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR RECORDING AND DEVICE FOR REPRODUCING THREE-DIMENSIONAL ITEMS OF IMAGE INFORMATION OF AN OBJECT

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR ERFASSUNG UND VORRICHTUNG ZUR WIEDERGABE VON DREIDIMENSIONALEN BILDINFORMATIONEN EINES OBJEKTES



(57) Abstract: The invention relates to a device for recording three-dimensional items of image information of an object, comprising: sensing means (5) for sensing light coming from the object (1) and lens means (4) having a number of cylindrical lenses (8) that form lens elements via which light coming from the object (1) can be projected onto the sensing means (5). At least one first lens element enables the generation of an image of the object (1) or of portions of the object (1), which are to be recorded, at a first location on the sensing means (5). This image differs from an image of the object (1) or of the portions of the object (1), which are to be recorded, that can be generated by at least one second lens element at a second location that is different from the first. The curvature of the cylindrical lenses (8) is greater or less in the edge areas of the lens means (4) than in a middle area of the lens means (4). Corresponding lens means can be also be used for reproducing the three-dimensional items of image information.

(57) Zusammenfassung: Vorrichtung zur Erfassung von dreidimensionalen Bildinformationen eines Objektes, umfassend Erfassungsmittel (5) für die Erfassung von von dem Objekt (1) ausgehenden Licht, sowie Linsenmittel (4) mit einer Mehrzahl von Zylinderlinsen (8), die Linsenelemente bilden, durch die von dem Objekt (1) ausgehendes Licht auf die Erfassungsmittel (5) abgebildet werden kann, wobei durch mindestens ein erstes der Linsenelemente eine Abbildung

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/055591 A2



GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

(84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): ARIPO-Patent (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 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), OAPI-Patent (BF, BJ, CF,

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.

des Objektes (1) oder von zu erfassenden Teilen des Objektes (1) an einem ersten Ort auf den Erfassungsmitteln (5) erzeugt werden kann, die sich von einer Abbildung des Objektes (1) oder der zu erfassenden Teile des Objektes (1) unterscheidet, die von mindestens einem zweiten Linsenelement an einem zweiten, von dem ersten verschiedenen Ort erzeugt werden kann, und wobei die Krümmung der Zylinderlinsen (8) in den Randbereichen der Linsenmittel (4) stärker oder schwächer ausgebildet ist als in einem mittleren Bereich der Linsenmittel (4). Auch zur Wiedergabe der dreidimensionalen Bildinformationen können entsprechende Linsenmittel verwendet werden.

Vorrichtung zur Erfassung und Vorrichtung zur Wiedergabe von dreidimensionalen Bildinformationen eines Objektes

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erfassung von dreidimensionalen Bildinformationen eines Objektes gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Weiterhin betrifft die vorliegende Erfindung eine Vorrichtung zur Wiedergabe von dreidimensionalen Bildinformationen eines Objektes gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 14. Weiterhin betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Erfassung und Wiedergabe von dreidimensionalen Bildinformationen eines Objektes. Zusätzlich betrifft die vorliegende Erfindung ein Mikroskop, eine Videovorrichtung sowie eine Fotovorrichtung zur Erfassung und Wiedergabe von dreidimensionalen Bildinformationen eines Objektes.

Eine Vorrichtung zur Erfassung und eine Vorrichtung zur Wiedergabe von dreidimensionalen Bildinformationen, ein Verfahren zur Erfassung und Wiedergabe von dreidimensionalen Bildinformationen sowie eine Fotoeinrichtung zur Erfassung und Wiedergabe von dreidimensionalen Bildinformationen sind aus Lippmann, G., *J. de phys. theor. et appl.*, 1908, t. 7, p. 821 – 825 bekannt. Die in dieser Literaturstelle beschriebene Fotovorrichtung ist auch als Integralfotografievorrichtung bekannt. Bei der darin beschriebenen Vorrichtung wird von einem Objekt ausgehendes Licht durch ein Linsenarray mit einer Vielzahl von Linsenelementen auf eine fotografische Platte abgebildet. Die Linsenelemente sind dabei beispielsweise vergleichsweise dicht nebeneinanderliegend auf einer quadratischen Fläche angeordnet, so dass das von dem Objekt ausgehende Licht durch jedes der Linsenelemente unter einem etwas anderen Winkel hindurchtritt. Dadurch entstehen auf der fotografischen Platte hinter einem jeden der Linsenelemente etwas andere Abbildungen des Objektes. Die fotografische Platte kann

- 2 -

entwickelt werden, so dass ein Foto abgezogen werden kann. Vor dieses Foto kann gemäß dem vorgenannten Stand der Technik genau das gleiche Array von Linsenelementen derart positioniert werden, dass die einzelnen Abbildungen des Objektes durch das Array von Linsenelementen für den Betrachter wieder zu einem gesamten Bild des Objektes zusammengefügt werden kann. Dieses Bild ist ein dreidimensionales Bild.

Eine Vorrichtung zur Erfassung und eine Vorrichtung zur Wiedergabe von dreidimensionalen Bildinformationen, ein Verfahren zur Erfassung und Wiedergabe von dreidimensionalen Bildinformationen sowie eine Fotoeinrichtung zur Erfassung und Wiedergabe von dreidimensionalen Bildinformationen der eingangs genannten Art sind aus der US-Patentschrift US 2,174,003 bekannt, bei der zueinander gekreuzte Arrays von Zylinderlinsen Linsenelemente für die Abbildung des Objektes auf Erfassungsmittel bilden. Auch mit Hilfe dieser Linsenelemente können Integralfotografien erzeugt werden. Als nachteilig bei dieser Vorrichtung erweist sich einerseits die vergleichsweise schlechte Abbildung von durch Randbereiche der Linsenmittel hindurchgetretenen Teilstrahlen und andererseits der geringe Kontrast zwischen durch unterschiedliche Linsenelemente hindurchgetretenen Teilstrahlen des Lichts.

Die US-Patente US 3,852,524 und US 3,878,329 entwickeln die ursprünglichen Vorrichtungen von Lippmann dahingehend weiter, dass als Erfassungsmittel Photomultiplier und als Wiedergabemittel Kathodenstrahlröhren eingesetzt werden. In der internationalen Patentanmeldung WO 94/09390 werden als Erfassungsmittel CCD-Chips und als Wiedergabemittel Flüssigkristallbildschirme vorgeschlagen.

In der europäischen Patentanmeldung EP 0 520 179 A1 wird vorgeschlagen, dreidimensional Bilddaten digital aufzubereiten, insbesondere durch Interpolationen hinsichtlich der Auflösung zu verbessern. Anschließend werden diese Bilddaten derart ausgedruckt, dass sie mit Hilfe entsprechender Linsenmittel als dreidimensionales Bild betrachtet werden können.

Das der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Problem ist die Schaffung einer Vorrichtung zur Erfassung und einer Vorrichtung zur Wiedergabe von Bildinformationen der eingangs genannten Art, die effektiver aufgebaut sind. Weiterhin soll ein Verfahren zur Erfassung und Wiedergabe von Bildinformationen der eingangs genannten Art angegeben werden, das effektiver durchführbar ist. Weiterhin sollen ein Mikroskop, eine Videovorrichtung und eine Fotovorrichtung zur Erfassung und Wiedergabe von Bildinformationen der eingangs genannten Art geschaffen werden, die effektiv aufgebaut sind.

Dies wird erfindungsgemäß hinsichtlich der Vorrichtung zur Erfassung von dreidimensionalen Bildinformationen durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 2, hinsichtlich der Vorrichtung zur Wiedergabe von dreidimensionalen Bildinformationen durch die Merkmale des Anspruchs 14, hinsichtlich des Verfahrens zur Erfassung und Wiedergabe von dreidimensionalen Bildinformationen durch die Merkmale des Anspruchs 20, hinsichtlich des Mikroskops für die Erfassung und Wiedergabe von dreidimensionalen Bildinformationen durch die Merkmale des Anspruchs 22, hinsichtlich der Videovorrichtung zur Erfassung und Wiedergabe von dreidimensionalen Bildinformationen durch die Merkmale des Anspruchs 23 und hinsichtlich der Fotovorrichtung zur Erfassung und Wiedergabe von dreidimensionalen Bildinformationen durch die Merkmale des Anspruchs 24 realisiert.

Gemäß Anspruch 1 ist vorgesehen, dass die Krümmung der Zylinderlinsen in den Randbereichen der Linsenmittel stärker oder schwächer ausgebildet ist als in einem mittleren Bereich der Linsenmittel. Insbesondere bei stärkerer Ausbildung der Krümmung der Zylinderlinsen in den Randbereichen können unter einem vergleichsweise großen Winkel in dem Randbereich auftreffende Teilstrahlen, die von dem zu erfassenden Objekt ausgehen, einfacher und vollständiger auf die Erfassungsmittel abgebildet werden.

Gemäß Anspruch 2 ist vorgesehen, dass jeweils zwischen einzelnen Zylinderlinsen sich parallel zu den Zylinderachsen der Zylinderlinsen erstreckende Nuten ausgebildet sind. Diese Nuten können den Kontrast zwischen Licht erhöhen, das durch unterschiedliche Linsenelemente hindurchgetreten ist.

Es besteht die Möglichkeit, dass die Zylinderlinsen eine sphärische und / oder eine asphärische Krümmung aufweisen. Insbesondere durch Zylinderlinsen mit zumindest teilweise asphärischer Krümmung können Abbildungsfehler vermieden werden.

Es kann vorgesehen sein, dass die Linsenmittel ein erstes Array von Zylinderlinsen und ein zweites Array von Zylinderlinsen aufweisen, wobei die Zylinderlinsen des ersten Arrays im Wesentlichen senkrecht zu den Zylinderlinsen des zweiten Arrays ausgerichtet sind. Derartige Arrays von zueinander gekreuzten Zylinderlinsen lassen sich zum einen einfach herstellen und können zum anderen mit hoher Effektivität als Arrays von Abbildungselementen dienen.

Dabei besteht die Möglichkeit, dass das erste Array von Zylinderlinsen auf einer dem Objekt zuwendbaren Eintrittsfläche der Linsenmittel ausgebildet ist und dass das zweite Array von Zylinderlinsen auf einer von dem Objekt abwendbaren Austrittsfläche der Linsenmittel ausgebildet ist. Beispielsweise können hierbei die

- 5 -

Eintrittsfläche und die Austrittsfläche an einem Glassubstrat oder dergleichen ausgebildet sein. Es besteht aber auch die Möglichkeit, dass zwei oder mehr Glassubstrate oder dergleichen hintereinander angeordnet sind, wobei auf der Eintrittsfläche eines der Glassubstrate oder dergleichen ein Array von Zylinderlinsen angeordnet ist und auf der Austrittsfläche eines anderen der Glassubstrate oder dergleichen ein zu dem ersten gekreuztes Array von Zylinderlinsen ausgebildet ist.

Dabei besteht die Möglichkeit, dass ein jedes der Linsenelemente durch eine Zylinderlinse auf der Eintrittsfläche und eine Zylinderlinse auf der Austrittsfläche gebildet wird. Durch eine derartige Gestaltung lassen sich die Linsenelemente vergleichsweise einfach erstellen.

Es kann vorgesehen sein, dass der Abstand zwischen den Erfassungsmitteln und den Linsenmitteln in etwa der Brennweite der Linsenelemente entspricht. Auf diese Weise ergibt sich eine gute Abbildung für ein vergleichsweise weit von den Linsenmitteln entferntes Objekt.

Insbesondere kann dabei der Abstand zwischen Erfassungsmittel und Linsenmittel veränderbar sein. Je nach Abstand des Objektes von den Linsenmitteln kann durch die Veränderung des Abstandes zwischen den Linsenmitteln und den Erfassungsmitteln Einfluss auf die Abbildung des Objektes auf den Erfassungsmitteln genommen werden.

Beispielsweise können die Erfassungsmittel einen Teil einer Druckvorrichtung umfassen, auf dem durch auftreffende Bildinformationen Veränderungen dahingehend erzielbar sind, dass entsprechend der Bildinformationen ein gezielter Toner Auftrag ermöglicht wird. Hier besteht beispielsweise die Möglichkeit, dass durch das durch die Linsenmittel hindurchgetretene Licht eine

- 6 -

Druckwalze oder dergleichen gezielt derart durch die Bildinformationen verändert wird, dass ein entsprechend der Bildinformationen gestalteter Ausdruck erstellt werden kann.

Gemäß einer alternativen Ausführungsform der Erfassungsmittel kann vorgesehen sein, dass diese mindestens ein digital und/oder elektronisch auslesbares Sensorelement, insbesondere mindestens einen CCD-Chip oder ein Array von CCD-Chips umfassen. Durch einen derartigen als Sensorelement dienen CCD-Chip können die Bildinformationen des durch die Abbildungsmittel hindurchgetretenen Lichtes einfach erfasst und ausgegeben bzw. weiterverarbeitet werden. Dabei kann vorgesehen sein, dass der mindestens eine CCD-Chip oder jeder der CCD-Chips das von einem Abbildungselement oder das von einer Gruppe von Abbildungselementen abgebildete Licht erfassen kann. Beispielsweise könnte bei einem CCD-Chip pro Abbildungselement das durch dieses Abbildungselement hindurchgetretene Licht mit einer vergleichsweise hohen Anzahl von Bildpunkten und damit mit einer großen Auflösung erfasst werden. Es besteht aber durchaus auch die Möglichkeit, größere CCD-Chips vorzusehen, die das durch mehrere Abbildungselemente hindurchgetretene Licht erfassen. Im Extremfall ist es sogar vorstellbar, dass ein einziger großer CCD-Chip vorgesehen wird, der das gesamte durch die Abbildungsmittel hindurchgetretene Licht erfasst.

Vorteilhafterweise können die Erfassungsmittel das von einem der Linsenelemente abgebildete Licht separat von dem Licht erfassen, das von einem anderen der Linsenelemente abgebildet wird. Auf diese Weise können die Bildinformationen, die dem durch eines der Linsenelemente hindurch getretenen Licht entsprechen, separat von den Bildinformationen erfasst und verarbeitet werden, die dem Licht

- 7 -

entsprechen, dass durch ein anderes der Linsenelemente hindurch getreten ist.

Es besteht die Möglichkeit, dass die Vorrichtung Auslesemittel und/oder Verarbeitungsmittel umfasst, die die von den Erfassungsmitteln erfassten Bildinformationen des Objektes auslesen und/oder verarbeiten können.

Es besteht weiterhin die Möglichkeit, dass es sich bei den dreidimensionalen Bildinformationen um Informationen über statische Bilder beispielsweise in Form von Fotoinformationen oder aber um Bildinformationen über bewegte Bilder beispielsweise in Form von Videoinformationen handelt.

Gemäß Anspruch 14 ist vorgesehen, dass die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Wiedergabe von dreidimensionalen Bildinformationen eines Objektes dadurch gekennzeichnet ist, dass die Wiedergabemittel Bildinformationen wiedergeben können, die mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Erfassung von dreidimensionalen Bildinformationen erfasst worden sind. Mithin können mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Wiedergabe von dreidimensionalen Bildinformationen die vorgenannten dreidimensionalen Fotos oder die vorgenannten dreidimensionalen Videos wiedergegeben werden.

Insbesondere können dabei bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Wiedergabe von Bildinformationen die Linsenmittel wie die Linsenmittel der Vorrichtung zur Erfassung von Bildinformationen gemäß der vorliegenden Erfindung ausgebildet sein. Damit können beispielsweise auch die im Rahmen der Erfassung der Bildinformationen verwendeten Linsenmittel vor den Wiedergabemitteln angeordnet werden, um eine dreidimensionale Wiedergabe der erfassten Bildinformationen zu ermöglichen. Wenn

- 8 -

somit die Linsenmittel als zwei zueinander gekreuzte Zylinderlinsenarrays ausgebildet sind, können diese Arrays von gekreuzten Zylinderlinsen auch vor den Wiedergabemitteln angeordnet werden, um die Betrachtung eines dreidimensionalen Fotos oder eines dreidimensionalen Videos zu ermöglichen.

Weiterhin besteht die Möglichkeit, dass die Linsenmittel den Linsenmittel der Vorrichtung zur Erfassung von Bildinformationen gemäß der vorliegenden Erfindung entsprechen, jedoch gegenüber diesen vergrößert oder verkleinert sind. Auf diese Weise besteht die Möglichkeit, vergrößernden Wiedergabemitteln auch entsprechend vergrößerte Linsenmittel zuzuordnen, so dass durch vergleichsweise einfache Maßnahmen ein beispielsweise vergrößertes dreidimensionales Abbild des Objektes erzeugt werden kann.

Die Wiedergabemittel können erfindungsgemäß als passive Wiedergabemittel, insbesondere als Ausdruck oder dergleichen ausgebildet sein. Ein Ausdruck stellt sicherlich eine sehr einfach realisierbare Form der Wiedergabemittel dar. Insbesondere kann ein Ausdruck auch problemlos skaliert werden, beispielsweise in seiner Größe verdoppelt oder verdreifacht werden. Entsprechend der Größe des Ausdrucks müssen nur entsprechend vergrößerte oder verkleinerte Abbildungsmittel gewählt werden.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sind die Wiedergabemittel als aktive Wiedergabemittel, insbesondere als Bildschirm oder Display in Form eines Kathodenstrahlbildschirms oder eines Flüssigkristallbildschirms oder als optisches Bildausgabegerät, beispielsweise als Beamer oder Laserfernsehen oder dergleichen ausgebildet. Es besteht somit beispielsweise die Möglichkeit, als Array aus gekreuzten Zylinderlinsen ausgebildete Linsenmittel vor einem

Flüssigkristallbildschirm zu positionieren, so dass durch eine derartige Anordnung die Bildinformationen des erfassten Objektes dreidimensional ausgegeben werden können.

Erfindungsgemäß kann die Vorrichtung zur Wiedergabe ebenfalls so gestaltet werden, dass es sich bei den Bildinformationen um Informationen über statische Bilder, beispielsweise in Form von Fotoinformationen, oder aber um Informationen über bewegte Bilder, beispielsweise in Form von Videoinformationen handeln kann. Es besteht also insbesondere die Möglichkeit, ein Flüssigkristallbildschirm mit einem entsprechenden Linsenmittel zu versehen, so dass ein Betrachter dreidimensionale Videos anschauen kann.

Das erfindungsgemäße Verfahren gemäß Anspruch 20 sieht vor, dass mittels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Erfassung von dreidimensionalen Bildinformationen dreidimensionale Bildinformationen eines Objektes erfasst werden, und dass mittels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Wiedergabe von dreidimensionalen Bildinformationen die erfassten dreidimensionalen Bildinformationen wiedergegeben werden.

Vorteilhafterweise können dabei nach der Erfassung und vor der Wiedergabe der Bildinformationen diese bearbeitet werden, insbesondere digital bearbeitet werden. Aus dem Stand der Technik ist das Problem bekannt, dass mit Integralfotographie erstellte Fotos oftmals zwei dreidimensionale Bilder zeigen, nämlich eines vor und eines hinter den Wiedergabemitteln. Dies kann beispielsweise erfindungsgemäß durch digitale Bildbearbeitung verhindert werden, so dass der Betrachter beispielsweise nur ein Bild hinter den Wiedergabemitteln beispielsweise hinter der Oberfläche des Flüssigkristallbildschirms wahrnimmt.

Ein erfindungsgemäßes Mikroskop gemäß Anspruch 22 ist dadurch gekennzeichnet, dass die Bildinformationen mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Erfassung von dreidimensionalen Bildinformationen erfasst und mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Wiedergabe von dreidimensionalen Bildinformation wiedergegeben werden können. Es bietet sich hier besonders an, biologische Objekte dreidimensional mit dem erfindungsgemäßen Mikroskop zu beobachten. Hier könnte zum Beispiel der Betrachter auf als Flüssigkristallbildschirm ausgebildeten Wiedergabemitteln, auf denen entsprechende Linsenmittel angeordnet sind, das zu untersuchende Objekt dreidimensional zu betrachten. Ein derartig dreidimensional betrachtetes Objekt lässt sich deutlich einfacher manipulieren als ein zweidimensional betrachtetes Objekt.

Die erfindungsgemäße Videovorrichtung gemäß Anspruch 23 ist dadurch gekennzeichnet, dass die Bildinformationen mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Erfassung von dreidimensionalen Bildinformationen erfasst und mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Wiedergabe von dreidimensionalen Bildinformationen wiedergegeben werden können.

Die erfindungsgemäße Fotovorrichtung gemäß Anspruch 24 ist dadurch gekennzeichnet, dass die Bildinformationen mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Erfassung von dreidimensionalen Bildinformationen erfasst und mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Wiedergabe von dreidimensionalen Bildinformationen wiedergegeben werden können.

Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden deutlich anhand der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die beiliegenden Abbildungen. Darin zeigen

- Fig. 1a eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Erfassung von Bildinformationen eines Objektes;
- Fig. 1b eine Ansicht gemäß dem Pfeil I b in Fig. 1a;
- Fig. 2 eine Ansicht gemäß dem Pfeil II in Fig. 1a;
- Fig. 3 eine Ansicht gemäß dem Pfeil III in Fig. 1a;
- Fig. 4a eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Wiedergabe von Bildinformationen eines Objektes;
- Fig. 4b eine Ansicht gemäß dem Pfeil IV b in Fig. 4a;
- Fig. 5a eine Seitenansicht auf Linsenmittel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Erfassung oder zur Wiedergabe von Bildinformationen;
- Fig. 5b eine um 90° gedrehte Seitenansicht der Linsenmittel gemäß Fig. 5a;
- Fig. 6a eine Seitenansicht auf Linsenmittel einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Erfassung oder zur Wiedergabe von Bildinformationen;

Fig. 6b eine um 90° gedrehte Seitenansicht der Vorrichtung gemäß Fig. 6a.

In den vorgenannten Abbildungen sind zur besseren Orientierung Achsen eines kartesischen Koordinatensystems eingezeichnet.

Aus Fig. 1a und Fig. 1b ist ein Objekt 1 ersichtlich, das schematisch als Pfeil dargestellt ist. Das Objekt 1 kann ein selbstleuchtendes Objekt oder aber ein von externen Lichtquellen beleuchtetes Objekt sein. Von dem von dem Objekt ausgehenden Licht sind in Fig. 1a und Fig. 1b einzelne Teilstrahlen 2, 3 abgebildet, die von unterschiedlichen Enden des Objekts 1 ausgehen.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Erfassung von Bildinformationen des Objektes umfasst als Abbildungsmittel dienende Linsenmittel 4 und Erfassungsmittel 5. Die Linsenmittel 4 weisen sowohl auf ihrer Eintrittsfläche 6, als auch auf ihrer Austrittsfläche 7, das heißt sowohl auf ihrer dem Objekt 1 zugewandten Seite, als auch auf ihrer von dem Objekt abgewandten Seite ein Array von insbesondere konvexen Zylinderlinsen 8, 9 auf. Dabei weisen die Zylinderlinsen 8 auf der Eintrittsfläche 6 eine Zylinderachse in X-Richtung und die Zylinderlinsen 9 auf der Austrittsfläche 7 eine Zylinderachse in X-Richtung auf. Die Zylinderlinsen 8, 9 sind somit senkrecht zueinander angeordnet und stellen gekreuzte Zylinderlinsen 8, 9 dar. Auf diese Weise werden durch Zusammenfassung von Eintrittsfläche 6 und Austrittsfläche 7 eine Vielzahl von als Abbildungselementen dienenden Linsenelementen 10 gebildet, die jeweils einen Zylinderlinsenanteil auf der Eintrittsfläche 6 und einen Zylinderlinsenanteil auf der Austrittsfläche 7 umfassen. Diese Linsenelemente 10 sind aus der Vorderansicht der Eintrittsfläche gemäß Fig. 2 noch einmal deutlich ersichtlich.

Die Linsenmittel 4 können sowohl in X-, als auch in Y-Richtung ausgedehnter sein als in Fig. 1a, Fig. 1b und Fig. 2 abgebildet, insbesondere können die Linsenmittel 4 deutlich mehr Linsenelemente 10 umfassen als dargestellt.

Zwischen den Zylinderlinsen 8 auf der Eintrittsfläche 6 sind Nuten 11 ausgebildet. Zwischen den Zylinderlinsen 9 auf der Austrittsfläche 7 sind Nuten 12 ausgebildet. Auf diese Nuten 11, 12 auftreffende Teilstrahlen von dem Objekt 1 treten entweder nicht in Richtung auf die Erfassungsmittel 5 durch die Linsenmittel 4 hindurch oder aber werden derart unkontrolliert abgelenkt, dass sie nicht oder nicht gezielt von den Erfassungsmitteln 5 aufgenommen werden können. Die Nuten 11, 12 erhöhen somit den Kontrast zwischen Licht, das durch unterschiedliche Linsenelemente 10 hindurchgetreten ist.

Die Zylinderlinsen 8, 9 können eine sphärische Krümmung aufweisen. Es besteht jedoch erfindungsgemäß durchaus auch die Möglichkeit, dass die Zylinderlinsen 8, 9 als zylinderlinsenähnliche Linsen mit einer asphärischen Krümmung ausgebildet sind. Hier könnte beispielsweise eine parabolische, elliptische, hyperbolische, sinusförmige oder polynome Krümmung höherer Ordnung gewählt werden.

Es besteht erfindungsgemäß die Möglichkeit, dass die Zylinderlinsen 8, 9, die in den Randbereichen der Eintrittsfläche 6 beziehungsweise der Austrittsfläche 7 angeordnet sind, eine stärkere oder schwächere Krümmung aufweisen als die Zylinderlinsen 8, 9 im zentralen oder mittleren Bereich der Eintrittsfläche 6 oder der Austrittsfläche 7. Auf diese Weise kann erreicht werden, dass die durch die weiter außen angeordneten Linsenelemente 10 der Linsenmittel 4 hindurchtretenden Strahlen gezielt stärker oder auch schwächer abgelenkt werden. Weiterhin besteht die Möglichkeit, dass der

Abstand der Erfassungsmittel 5 von den Linsenmitteln 4 verändert werden kann, um damit dem Abstand des Objektes 1 von den Linsenmitteln 4 Rechnung zu tragen. Insbesondere kann dann, wenn der Abstand von Erfassungsmittel 5 zu Linsenmittel 4 in etwa der Brennweite der einzelnen Linsenelemente 10 entspricht, eine mehr oder weniger gute Abbildung des Objektes 1 auf die Erfassungsmittel 5 durch die Linsenmittel 4 gewährleistet werden.

Es besteht die Möglichkeit, dass die Abbildung des Objektes 1 oder der zu erfassenden Teile des Objektes 1 auf den Erfassungsmitteln 5 durch ein beliebiges der Linsenelemente 10 sich von einer jeder der Abbildungen des Objektes 1 durch die übrigen Linsenelemente 10 unterscheidet, wobei insbesondere eine jede der Abbildungen durch unterschiedliche Linsenelemente 10 an unterschiedlichen Orten auf den Erfassungsmitteln 5 erzeugt wird. Eine derartige Maßnahme ergibt hinter einem jeden der Linsenelemente 10 an den ihnen zugeordneten Punkten oder Bereichen auf den Erfassungsmitteln 5 eine etwas andere, sich insbesondere durch den Erfassungswinkel unterscheidende Abbildung des Objektes 1 oder der zu erfassenden Teile des Objektes 1. Dadurch wird die Erzeugung eines dreidimensionalen Bildes aus vielen verschiedenen Einzelbildern ermöglicht.

Die Erfassungsmittel 5 können beispielsweise als Array von CCD-Chips 13 ausgebildet sein, wie dies schematisch in Fig. 3 angedeutet ist. Es besteht hierbei beispielsweise die Möglichkeit, dass einem CCD-Chip 13 mehrere Linsenelemente 10, insbesondere beispielsweise 20 bis 70, insbesondere 48 zugeordnet sind. Alternativ dazu besteht die Möglichkeit, mehr als die vorgenannte Anzahl von Linsenelementen 10 einem CCD-Chip 13 zuzuordnen. Beispielsweise könnten auch die gesamten Erfassungsmittel 5 aus einem einzigen großen CCD-Chip bestehen. Alternativ bestünde auch die Möglichkeit,

- 15 -

jedes der Linsenelemente 10 einem CCD-Chip 13 zuzuordnen oder sogar jedem der Linsenelemente 10 mehr als einen CCD-Chip 13 zuzuordnen.

Es besteht erfindungsgemäß jedoch durchaus die Möglichkeit, anstelle eines CCD-Chips 13 oder eines Arrays von CCD-Chips 13 anders gestaltete Erfassungsmittel 5 vorzusehen. Es könnte sich hierbei um Erfassungsmittel handeln, die Licht detektieren können und die in diesem Licht enthaltenen Bildinformationen speichern können und/oder an eine Auswerteeinheit weitergeben können. Weitere Möglichkeiten für Erfassungsmittel sind Teile einer Druckvorrichtung wie beispielsweise eine Druckwalze oder dergleichen auf der die dem Objekt 1 entsprechenden Bildinformationen dahingehend Veränderungen auslösen, dass entsprechend der Bildinformationen ein gezielter Tonauftrag erfolgen kann.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Erfassung von Bildinformationen kann weiterhin Auslesemittel für das Auslesen von Daten aus den Erfassungsmitteln umfassen. Insbesondere können diese Auslesemittel mit Verarbeitungsmitteln gekoppelt sein. Hier kann ein Computer eingesetzt werden, in den die Bilddaten aus den beispielsweise als Array von CCD-Chips 13 ausgebildeten Erfassungsmitteln 5 eingelesen werden. Diese Daten können entsprechend digital verarbeitet werden.

Die in Fig. 4a und Fig. 4b abgebildete Vorrichtung zur Wiedergabe von Bildinformationen umfasst im Wesentlichen Wiedergabemittel 14 und als Abbildungsmittel dienende Linsenmittel 15, die zwischen den Wiedergabemitteln 14 und dem schematisch eingezeichneten Auge 16 des Betrachters angeordnet sind. Auf diese Weise wird gewährleistet, dass von den Wiedergabemitteln 14 ausgehendes Licht durch die

Linsenmittel 15 auf das Auge 16 des Betrachters fällt. Insbesondere können die Linsenmittel 15 exakt den Linsenmitteln 4 entsprechen. Es besteht aber auch die Möglichkeit, dass die Linsenmittel 15 um einen vorgebbaren Faktor größer oder kleiner als die Linsenmittel 4 sind, je nach dem ob die Wiedergabemittel 14 die von den Erfassungsmitteln 5 aufgenommenen Bildinformationen gleich groß, vergrößert oder verkleinert wiedergeben. Auf eine detaillierte Abbildung der Linsenmittel 15 entsprechend Fig. 2 wird an dieser Stelle verzichtet, weil insbesondere bei gleicher Größe der Linsenmittel 4 und der Linsenmittel 15 diese auch gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung exakt gleich aufgebaut sind.

Als Wiedergabemittel 14 kann beispielsweise ein Ausdruck der Bildinformationen verwendet werden. Dieser Ausdruck müsste dann geeignet beleuchtet werden, um dem Betrachter den Anblick des Bildes zu ermöglichen. Anstelle eines Ausdrucks könnte als Wiedergabemittel 14 auch ein Bildschirm, beispielsweise ein Flüssigkristallbildschirm verwendet werden. Unter Umständen könnten hierbei die Linsenmittel 15 direkt auf den Flüssigkristallbildschirm beziehungsweise das Flüssigkristalldisplay aufgebracht werden.

Weiterhin besteht erfindungsgemäß die Möglichkeit, als Wiedergabemittel 14 Lichtaustrittsflächen von optischen Bildausgabegeräten wie beispielsweise Beamer oder Laserfernsehen oder dergleichen zu verwenden.

Durch die erfindungsgemäßen Vorrichtungen zur Erfassung und Wiedergabe von Bildinformationen wird dem Betrachter ein dreidimensionales Bild des Objektes 1 zur Verfügung gestellt. Bei dem Objekt 1 kann es sich dabei um ein statisches Objekt handeln, von dem ein dreidimensionales Foto erstellt wird. Es besteht jedoch

durchaus auch die Möglichkeit, dass es sich bei dem Objekt 1 um ein bewegtes Objekt handelt, so dass bewegte Bilder von dem Objekt aufgenommen werden. Auf diese Weise kann die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Erfassung und Wiedergabe von Bildinformationen dreidimensionale Videobilder ausgeben.

Es besteht insbesondere die Möglichkeit, nach dem Erfassen und vor der Wiedergabe der Bildinformationen diese digital derart zu verarbeiten, dass der Betrachter das Objekt in jedem Fall als hinter den Linsenmitteln 15 angeordnet ansieht. Es gibt bei dem als Integralfotografie bekannten Stand der Technik das Problem, dass unter Umständen zwei Bilder entstehen, nämlich eines vor den Linsenmitteln und eines hinter den Linsenmitteln. Dies kann durch entsprechende digitale Bildbearbeitung vermieden werden.

Einen weitere Anwendung der vorliegenden Erfindung ist in der dreidimensionalen Mikroskopie zu sehen, wo hierbei insbesondere biologische Objekte dreidimensional beobachtet und auf diese Weise besser verändert werden können. Hierbei könnte eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Erfassung und Wiedergabe von Bildinformationen Teil eines Mikroskops sein, wobei der Betrachter beispielsweise auf einem als LCD-Display ausgebildeten Wiedergabemittel, auf dem entsprechende Linsenmittel angeordnet sind, das zu untersuchende Objekt dreidimensional betrachten kann. An einem derartig dreidimensional betrachteten Objekt lassen sich natürlich wesentlich einfacher Manipulationen mit kleinsten Werkzeugen durchführen.

Aus Fig. 5a und Fig. 5b sind Linsenmittel 17 ersichtlich, die auf ihrer Eintrittsfläche Zylinderlinsen 18a, 18b und auf ihrer Austrittsfläche Zylinderlinsen 19a, 19b aufweisen. Die Zylinderachsen der Zylinderlinsen 18a, 18b auf der Eintrittsseite sind senkrecht zu den

Zylinderachsen der Zylinderlinsen 19a, 19b auf der Austrittsseite angeordnet. Aus Fig. 5a und Fig. 5b ist insbesondere ersichtlich, dass die Zylinderlinsen 18a, 19a in den Randbereichen der Linsenmittel 17 eine schwächere Krümmung aufweisen als die Zylinderlinsen 18b, 19b in der Mitte der Linsenmittel 17.

Aus Fig. 6a und Fig. 6b sind entsprechend Fig. 5a und Fig. 5b Linsenmittel 20 mit zueinander senkrecht ausgerichteten Zylinderlinsen 21a, 21b; 22a, 22b auf der Eintritts- und der Austrittsfläche zu entnehmen. Im Gegensatz zu dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5a und Fig. 5b weisen jedoch die Zylinderlinsen 21a, 22a in den Randbereichen der Linsenmittel 20 eine stärkere Krümmung auf als die Zylinderlinsen 21b, 22b in der Mitte der Linsenmittel 20.

Bezugszeichenliste

1	Objekt
2, 3	Teilstrahlen des Lichtes vom Objekt
4, 17, 20	Linsenmittel
5	Erfassungsmittel
6	Eintrittsfläche
7	Austrittsfläche
8, 9	Zylinderlinsen
10	Linsenelemente
11, 12	Nuten
13	CCD-Chip
14	Wiedergabemittel
15	Linsenmittel
16	Auge des Betrachters
18a, 18b, 19a, 19b	Zylinderlinsen
21a, 21b, 22a, 22b	Zylinderlinsen

Patentansprüche:

1. Vorrichtung zur Erfassung von dreidimensionalen Bildinformationen eines Objektes, umfassend:
 - Erfassungsmittel (5) für die Erfassung von von dem Objekt (1) ausgehenden Licht; sowie
 - Linsenmittel (4, 17, 20) mit einer Mehrzahl von Zylinderlinsen (8, 9, 18a, 18b, 19a, 19b, 21a, 21b, 22a, 22b), die Linsenelemente (10) bilden, durch die von dem Objekt (1) ausgehendes Licht auf die Erfassungsmittel (5) abgebildet werden kann, wobei durch mindestens ein erstes der Linsenelemente (10) eine Abbildung des Objektes (1) oder von zu erfassenden Teilen des Objektes (1) an einem ersten Ort auf den Erfassungsmitteln (5) erzeugt werden kann, die sich von einer Abbildung des Objektes (1) oder der zu erfassenden Teile des Objektes (1) unterscheidet, die von mindestens einem zweiten der Linsenelementen (10) an einem zweiten, von dem ersten verschiedenen Ort erzeugt werden kann,

dadurch gekennzeichnet, dass die Krümmung der Zylinderlinsen (8, 9, 18a, 18b, 19a, 19b, 21a, 21b, 22a, 22b) in den Randbereichen der Linsenmittel (4, 17, 20) stärker oder schwächer ausgebildet ist als in einem mittleren Bereich der Linsenmittel (4, 17, 20).
2. Vorrichtung zur Erfassung von Bildinformationen nach Anspruch 1 oder nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils zwischen einzelnen Zylinderlinsen (8, 9, 18a, 18b, 19a, 19b, 21a, 21b, 22a, 22b) sich parallel zu den Zylinderachsen der Zylinderlinsen (8, 9, 18a, 18b, 19a, 19b,

-21-

- 21a, 21b, 22a, 22b) erstreckende Nuten (11, 12) ausgebildet sind.
3. Vorrichtung zur Erfassung von Bildinformationen nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Zylinderlinsen (8, 9, 18a, 18b, 19a, 19b, 21a, 21b, 22a, 22b) eine sphärische und / oder eine asphärische Krümmung aufweisen.
 4. Vorrichtung zur Erfassung von Bildinformationen nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Linsenmittel (4, 17, 20) ein erstes Array von Zylinderlinsen (8, 18a, 18b, 21a, 21b) und ein zweites Array von Zylinderlinsen (9, 19a, 19b, 22a, 22b) aufweisen, wobei die Zylinderlinsen (8, 18a, 18b, 21a, 21b) des ersten Arrays im Wesentlichen senkrecht zu den Zylinderlinsen (9, 19a, 19b, 22a, 22b) des zweiten Arrays ausgerichtet sind.
 5. Vorrichtung zur Erfassung von Bildinformationen nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Array von Zylinderlinsen (8, 18a, 18b, 21a, 21b) auf einer dem Objekt (1) zuwendbaren Eintrittsfläche (6) der Linsenmittel (4, 17, 20) ausgebildet ist und dass das zweite Array von Zylinderlinsen (9, 19a, 19b, 22a, 22b) auf einer von dem Objekt (1) abwendbaren Austrittsfläche (7) der Linsenmittel (4, 17, 20) ausgebildet ist.
 6. Vorrichtung zur Erfassung von Bildinformationen nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein jedes der Linsenelemente (10) durch eine Zylinderlinse (8, 18a, 18b, 21a, 21b) auf der Eintrittsfläche (6) und eine Zylinderlinse (9, 19a, 19b, 22a, 22b) auf der Austrittsfläche (7) gebildet wird.

- 22 -

7. Vorrichtung zur Erfassung von Bildinformationen nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand zwischen den Erfassungsmitteln (5) und den Linsenmitteln (4, 17, 20) in etwa der Brennweite der Linsenelemente (10) entspricht.
8. Vorrichtung zur Erfassung von Bildinformationen nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand zwischen Erfassungsmittel (5) und Linsenmittel (4, 17, 20) veränderbar ist.
9. Vorrichtung zur Erfassung von Bildinformationen nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Erfassungsmittel (5) einen Teil einer Druckvorrichtung umfassen, auf dem durch auftreffende Bildinformationen Veränderungen dahingehend erzielbar sind, dass entsprechend der Bildinformationen ein gezielter Tonerauftrag ermöglicht wird.
10. Vorrichtung zur Erfassung von Bildinformationen nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Erfassungsmittel (5) mindestens ein digital und/oder elektronisch auslesbares Sensorelement, insbesondere mindestens einen CCD-Chip (13) oder ein Array von CCD-Chips (13) umfassen.
11. Vorrichtung zur Erfassung von Bildinformationen nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Erfassungsmittel (5) das von einem der Abbildungselemente abgebildete Licht separat von dem Licht erfassen können, das von einem anderen der Abbildungselemente abgebildet wird.

12. Vorrichtung zur Erfassung von Bildinformationen nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung Auslesemittel und/oder Verarbeitungsmittel umfasst, die die von den Erfassungsmitteln (5) erfassten Bildinformationen des Objektes (1) auslesen und/oder verarbeiten können.
13. Vorrichtung zur Erfassung von Bildinformationen nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei den dreidimensionalen Bildinformationen um Informationen über statische Bilder beispielsweise in Form von Fotoinformationen oder aber um Bildinformationen über bewegte Bilder beispielsweise in Form von Videoinformationen handelt.
14. Vorrichtung zur Wiedergabe von dreidimensionalen Bildinformationen eines Objektes, umfassend:
 - Wiedergabemittel (14) für die Wiedergabe von Bildinformationen des Objektes (1); sowie
 - Linsenmittel (15) mit einer Mehrzahl von Linsenelementen, die das von den Wiedergabemitteln (14) ausgehende Licht abbilden können;dadurch gekennzeichnet, dass die Wiedergabemittel (14) Bildinformationen wiedergeben können, die mit einer Vorrichtung zur Erfassung von Bildinformationen nach einem der Ansprüche 1 bis 13 erfasst worden sind.
15. Vorrichtung zur Wiedergabe von Bildinformationen nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Linsenmittel (15) wie die Linsenmittel (4, 17, 20) der Vorrichtung zur

Erfassung von Bildinformationen nach einem der Ansprüche 1 bis 13 ausgebildet sind.

16. Vorrichtung zur Wiedergabe von Bildinformationen nach einem der Ansprüche 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Linsenmittel (15) den Linsenmitteln (4, 17, 20) der Vorrichtung zur Erfassung von Bildinformationen nach einem der Ansprüche 1 bis 13 entsprechen, jedoch gegenüber diesen vergrößert oder verkleinert sind.
17. Vorrichtung zur Wiedergabe von Bildinformationen nach einem der Ansprüche 15 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Wiedergabemittel (14) als passive Wiedergabemittel, insbesondere als Ausdruck oder dergleichen ausgebildet sind.
18. Vorrichtung zur Wiedergabe von Bildinformationen nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Wiedergabemittel (14) als aktive Wiedergabemittel, insbesondere als Bildschirm oder Display in Form eines Kathodenstrahlbildschirms oder eines Flüssigkristallbildschirms oder als optisches Bildausgabegerät, beispielsweise als Beamer oder als Laserfernsehen oder dergleichen ausgebildet sind.
19. Vorrichtung zur Wiedergabe von Bildinformationen nach einem der Ansprüche 14 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei den Bildinformationen um Informationen über statische Bilder, beispielsweise in Form von Fotoinformationen, oder aber um Informationen über bewegte Bilder, beispielsweise in Form von Videoinformationen handelt.
20. Verfahren zur Erfassung und Wiedergabe von dreidimensionalen Bildinformationen eines Objektes, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:

-25-

- vermittelt einer Vorrichtung zur Erfassung von Bildinformationen nach einem der Ansprüche 1 bis 13 werden Bildinformationen eines Objektes (1) erfasst;
 - vermittelt einer Vorrichtung zur Wiedergabe von Bildinformationen nach einem der Ansprüche 14 bis 19 werden die erfassten Bildinformationen wiedergegeben.
21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass nach der Erfassung und vor der Wiedergabe der Bildinformationen diese bearbeitet werden, insbesondere digital bearbeitet werden.
22. Mikroskop für die Erfassung und Wiedergabe von dreidimensionalen Bildinformationen eines Objektes, dadurch gekennzeichnet, dass die Bildinformationen mit einer Vorrichtung zur Erfassung von Bildinformationen nach einem der Ansprüche 1 bis 13 erfasst und mit einer Vorrichtung zur Wiedergabe von Bildinformationen nach einem der Ansprüche 14 bis 19 wiedergegeben werden können.
23. Videovorrichtung zur Erfassung und Wiedergabe von dreidimensionalen Bildinformationen eines Objektes, dadurch gekennzeichnet, dass die Bildinformationen mit einer Vorrichtung zur Erfassung von Bildinformationen nach einem der Ansprüche 1 bis 13 erfasst und mit einer Vorrichtung zur Wiedergabe von Bildinformationen nach einem der Ansprüche 14 bis 19 wiedergegeben werden können.
24. Fotovorrichtung zur Erfassung und Wiedergabe von dreidimensionalen Bildinformationen, dadurch gekennzeichnet, dass die Bildinformationen mit einer Vorrichtung zur Erfassung von Bildinformationen nach einem der Ansprüche 1 bis 13

- 26 -

erfasst und mit einer Vorrichtung zur Wiedergabe von
Bildinformationen nach einem der Ansprüche 14 bis 19
wiedergegeben werden können.

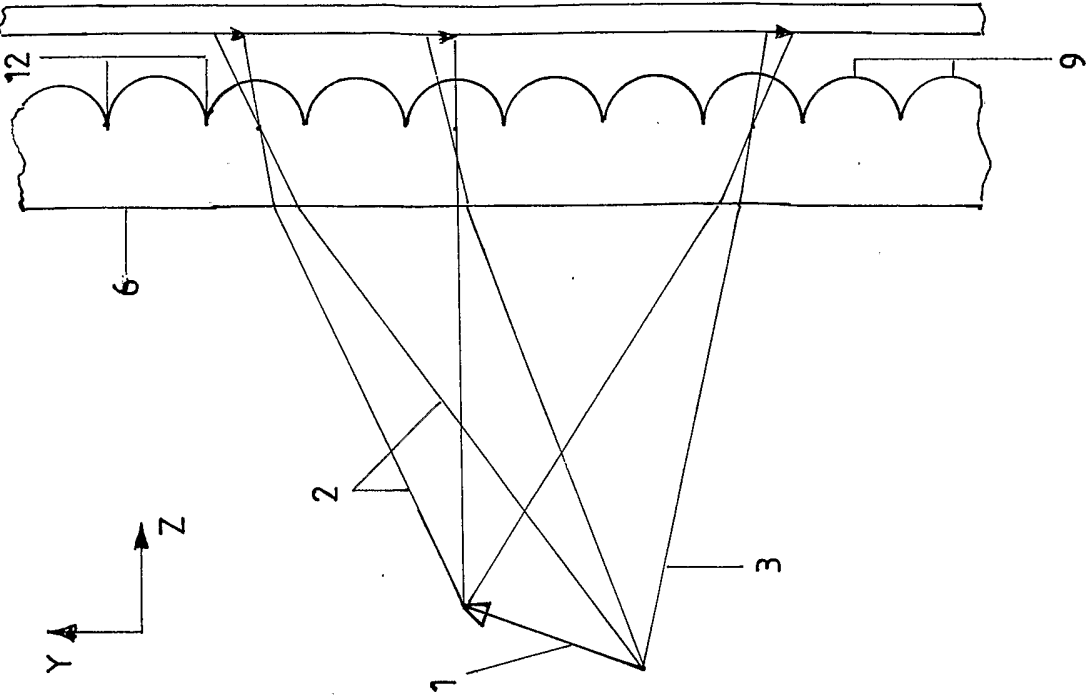


Fig.1b

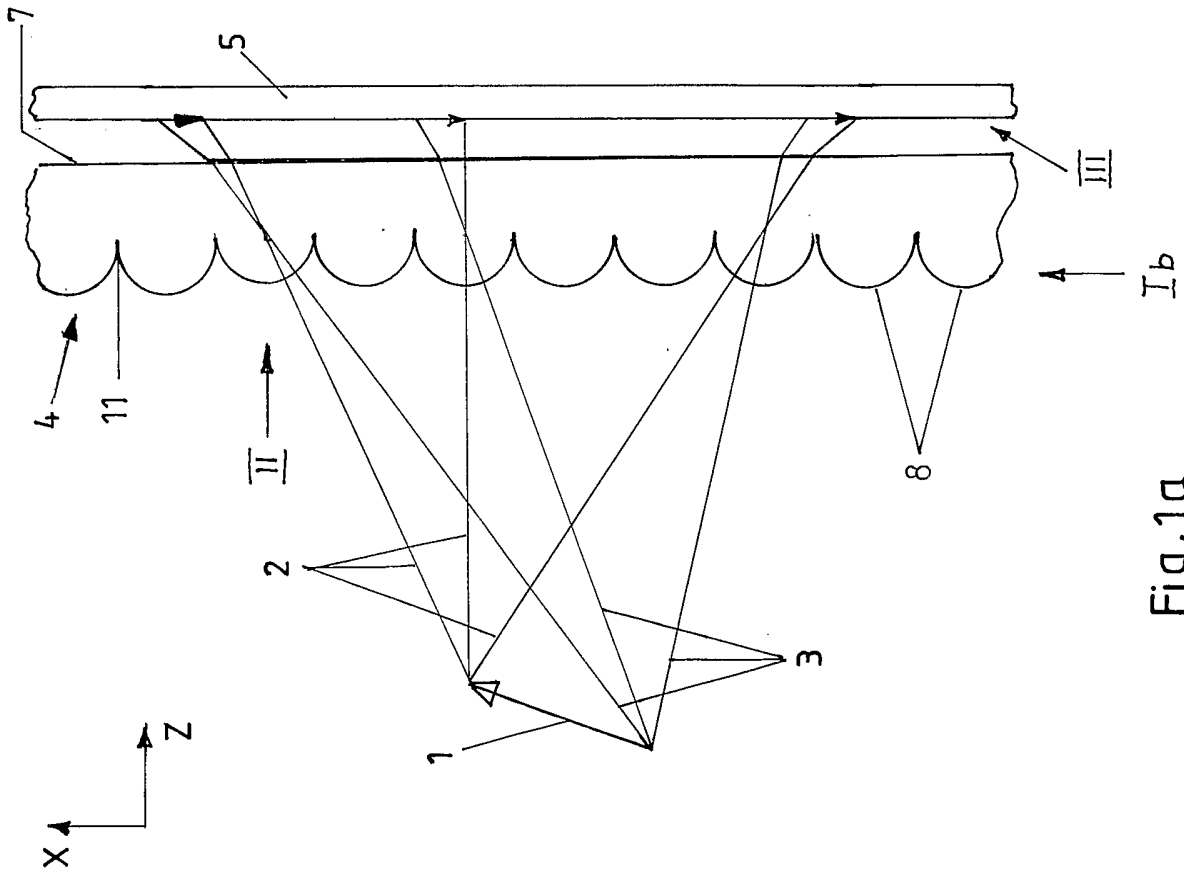


Fig.1a

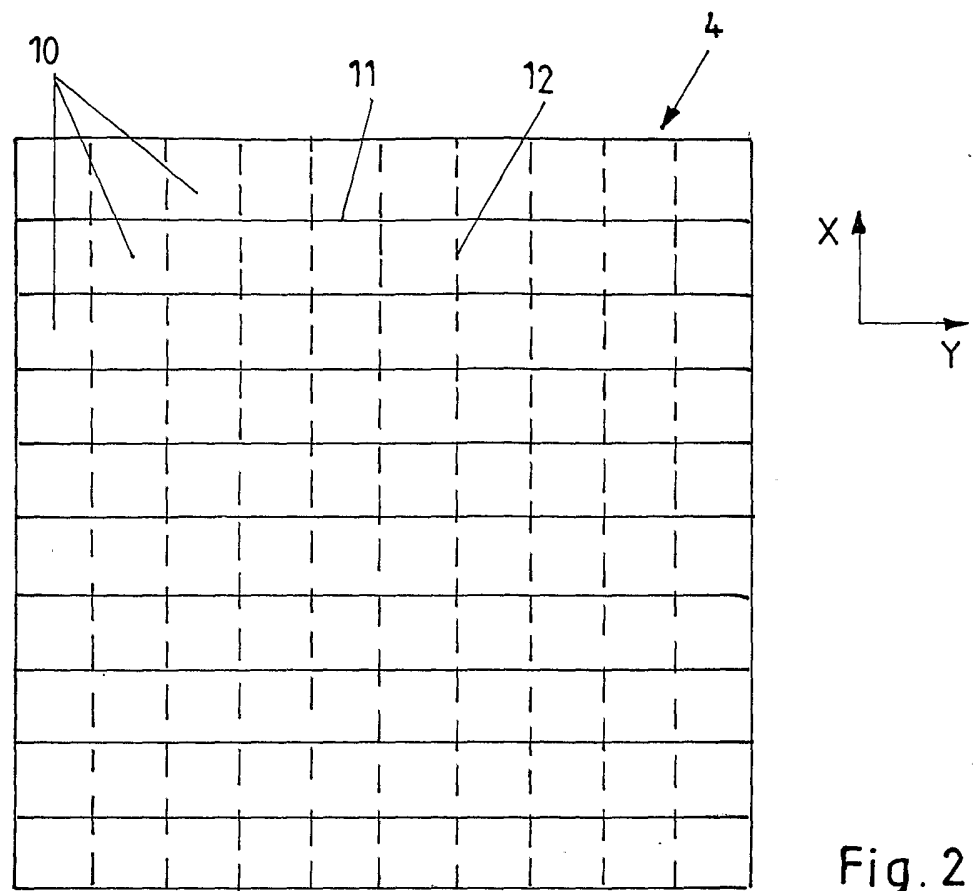


Fig. 2

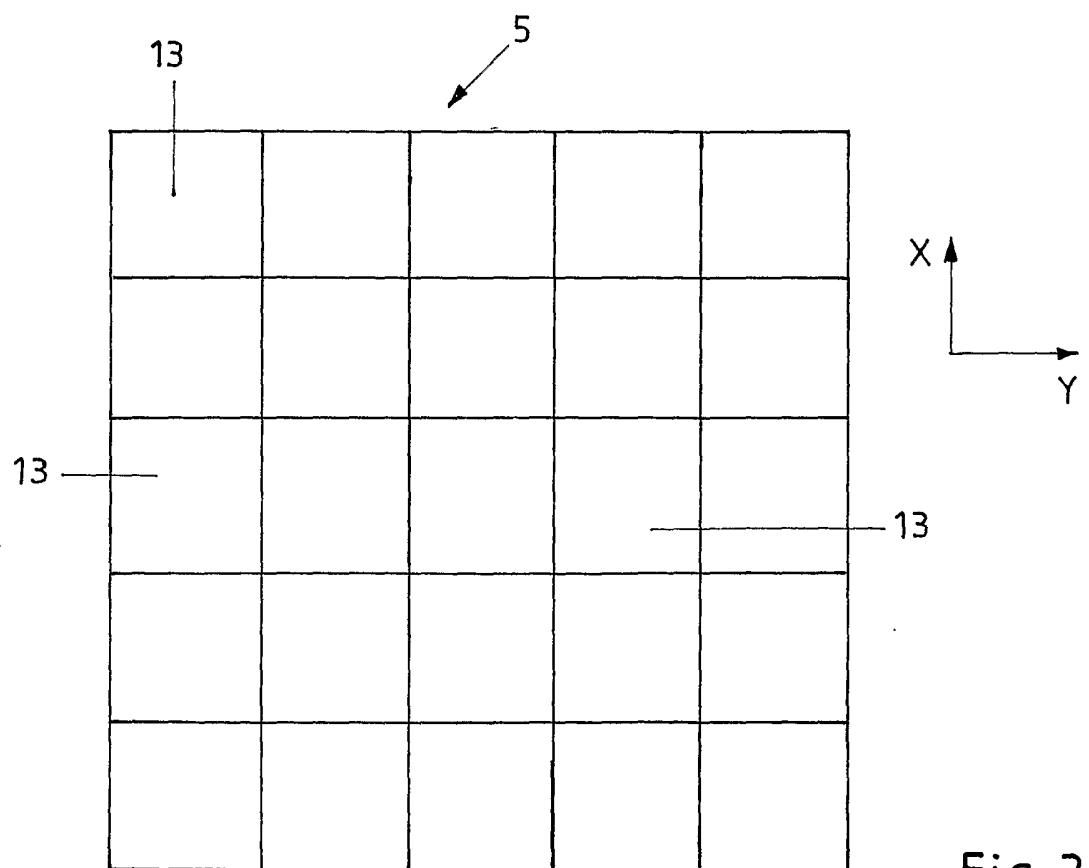


Fig. 3

3/4

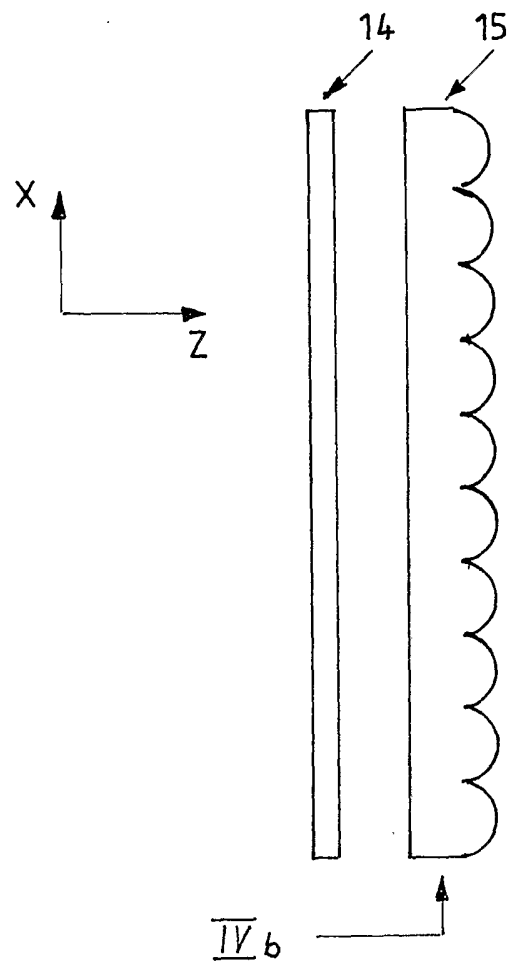


Fig. 4a

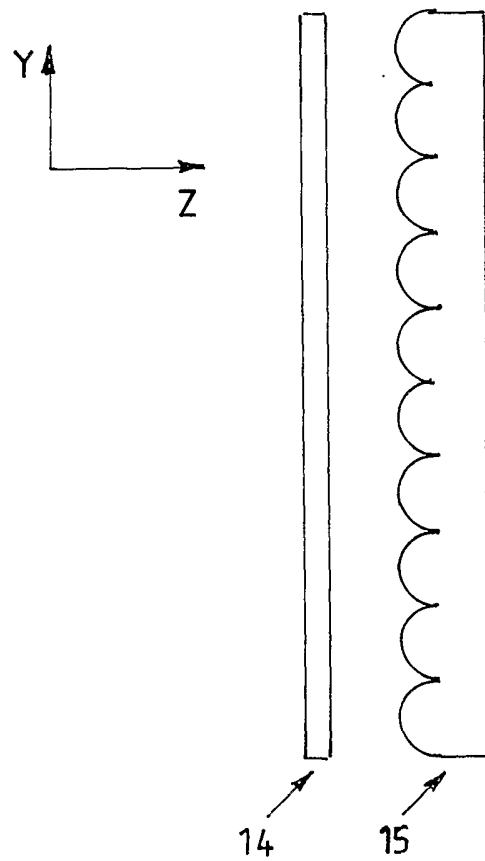


Fig. 4b

Fig. 5a

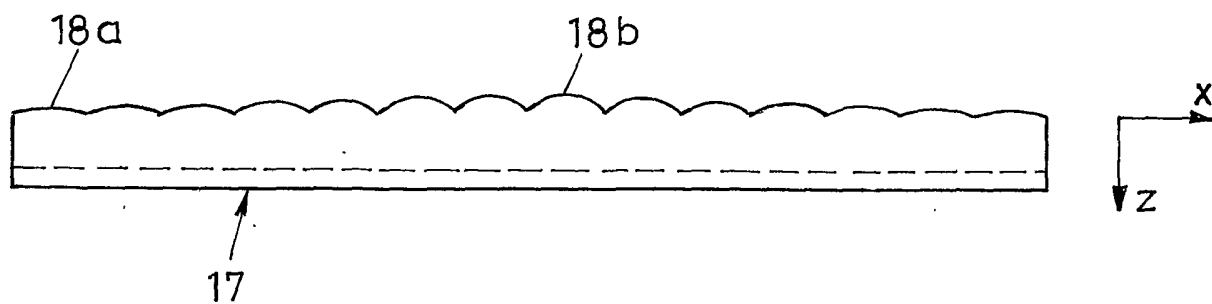


Fig. 5b

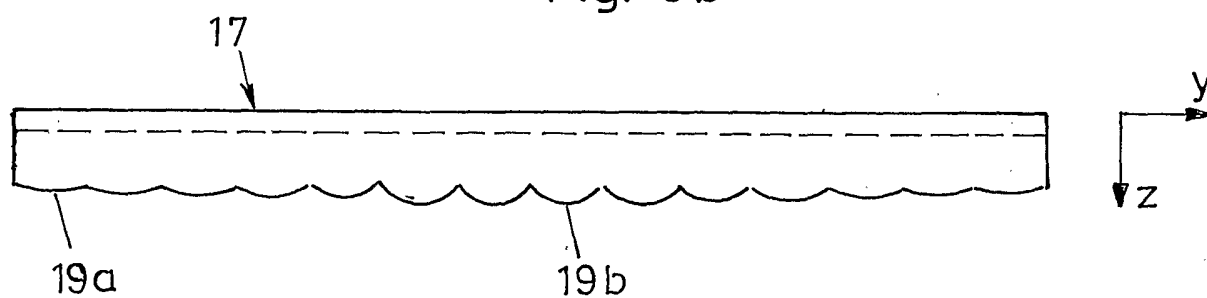


Fig. 6a

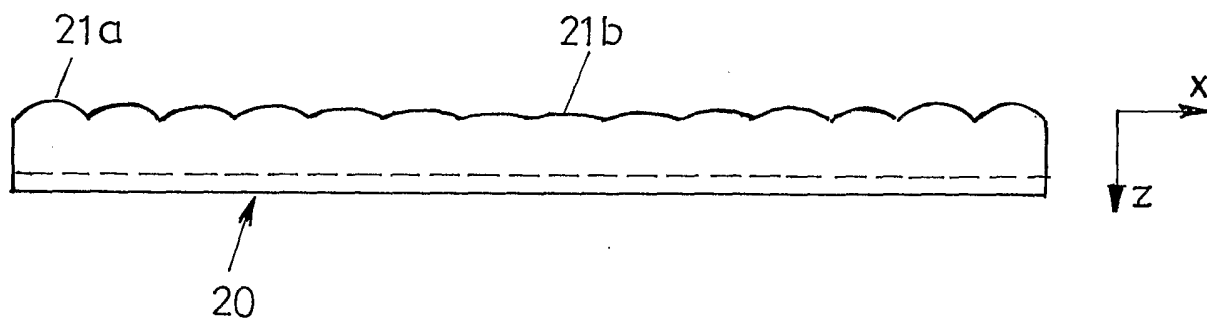


Fig. 6b

