



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 60 2005 002 021 T2 2008.05.15**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 706 991 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **60 2005 002 021.7**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2005/000254**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **05 705 057.7**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2005/074258**

(86) PCT-Anmeldetag: **05.01.2005**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **11.08.2005**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **04.10.2006**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **15.08.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **15.05.2008**

(51) Int Cl.⁸: **H04N 5/262 (2006.01)**
H04N 5/74 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
761507 21.01.2004 US

(73) Patentinhaber:
Eastman Kodak Co., Rochester, N.Y., US

(74) Vertreter:
**WAGNER & GEYER Partnerschaft Patent- und
Rechtsanwälte, 80538 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE

(72) Erfinder:
LIANG, Rongguang, Penfield, NY 14526, US

(54) Bezeichnung: **MOSAIKARTIGES PROJEKTIONSDISPLAY MIT RAUMLICHTMODULATOREN**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft allgemein Projektionsgeräte und insbesondere ein Gerät und ein Verfahren für ein mosaikartiges Projektionsdisplay mit Raumlichtmodulatoren.

[0002] Auf einer Reihe von Gebieten besteht nachweislich ein Bedarf für elektronische Breitwanddisplays. Typische Anwendungen reichen dabei beispielsweise von Desktop-Computern über Visualisierungs- und Entwicklungssoftware, diagnostische Bildaufbereitungseinrichtungen, Stehbild- und Kino-Unterhaltungssysteme bis hin zu Werbedisplays. In einer in SID Digest 2003 erschienenen neueren Veröffentlichung von Gary K. Starkweather mit dem Titel "DSHARP – A Wide Screen Multi-Projector Display" werden potentielle Vorteile von elektronischen Breitwanddisplays für Arbeitsplatzrechner aufgezählt, darunter Verbesserung der Produktivität und der Leistung, Minimierung von Verwaltungsarbeiten für Desktop-Organisation, Verbesserung der Anpassung an das menschliche Sehvermögen und Verbesserung des Task-Verständnisses.

[0003] Mit bekannten filmbasierten ebenso wie elektronischen Projektionsdisplayssystemen können Bilder nur in begrenzten Größen und nur mit begrenzten Seitenverhältnissen projiziert werden. Diese herkömmlichen Displaygrößen reichen für großformatige Breitwanddisplay-Systeme mit nur einer bilderzeugenden Komponente nicht aus. Bei Versuchen, großformatige elektronische Raumlichtmodulatoren herzustellen, hat sich die Überschreitung herkömmlicher Bildgrößen in der Praxis als schwierig erwiesen. Zur Überwindung der Begrenzungen hinsichtlich Größe und Seitenverhältnis sind stattdessen Konfigurationen für die mosaikartige Darstellung mehrerer Bilder entsprechend angepasst worden.

[0004] Mosaiklösungen für herkömmliche Projektionssysteme sind mit verschiedenen Konfigurationen erfolgreich implementiert worden. Mosaikartige Anordnungen unter Verwendung herkömmlicher Displays sind in einer Reihe von Veröffentlichungen offenbart worden, darunter:

- "DotyToto: A Measurement Engine for Aligning Multi-projector Display Systems" von Mark Hereld, Ivan R. Judson und Rick Stevens in Projection Displays IX, Proceedings of SPIE-IS&T Electronic Imaging, Herausgeber Ming H. Wu;
- "Immersive Planar Display Using Roughly Aligned Projectors" von Ramesh Raskar, The Office of the Future Group, University of North Carolina at Chapel Hill; und
- "Multi-Projector Displays Using Camera-Based Registration" von Ramesh Raskar u.a., Department of Computer Science, University of North Carolina at Chapel Hill;
- EP 1134610.

[0005] Bei diesen und anderen Lösungen für mosaikartige Displays wird versucht, die von mehreren Projektoren projizierten Bilder genau auszurichten. Für diesen Ansatz haben sich jedoch Effekte wie z.B. eine leichte Bewegung des Displayschirms, Erschütterung oder Bewegung eines oder mehrerer Projektionsgeräte, Wärmeausdehnung und auf die Projektionsoptik zurückzuführende Mangel, wie z.B. Schrägprojektion, als hinderlich erwiesen. Hinzu kommt, dass geringfügige Farbveränderungen in benachbarten Mosaikbildabschnitten stark auffallen und von der beabsichtigten Wirkung der mosaikartigen Projektion des Bildes ablenken. Lösungen für Projektionsgeräte zum Ausbilden eines mosaikartigen Bildes mit minimaler Sichtbarkeit der Mosaikränder werden u.a. in US-A-6 590 621 (Creek u.a.) und US-A-6 513 938 (Kubota u.a.) vorgeschlagen.

[0006] Die Mosaiktechnik oder „Verfliesung“ ist auch schon für Raumlichtmodulatoren in Displayapplikationen mit Hintergrundbeleuchtung eingesetzt worden. So offenbart US-A-6 262 696 (Seraphim u.a.) zum Beispiel ein großes Displayfeld mit einer Reihe genau ausgerichteter LCD-Displaybaugruppen in einer mosaikartigen Anordnung über einer Fläche mit Hintergrundbeleuchtung; US-A-5 626 410 (Chambers u.a.) offenbart eine mosaikartige Anordnung von LCD-Vorrichtungen in einem Display mit Hintergrundbeleuchtung, bei dem eine Lichtwellenleiteranordnung zur Erzielung einer gleichförmigeren Helligkeit zur Anwendung kommt; US-A-5 902 030 (Blanchard) offenbart ein System mit Hintergrundbeleuchtung, bei dem mehrere Projektoren zur Anwendung kommen und ein Schirm über eine geeignete Einrichtung zum Kombinieren von Bildern, wie zum Beispiel eine Fresnel-Linse, verfügt. Diese Ansätze bieten zwar Lösungen für Systeme mit Hintergrundbeleuchtung, bei denen ein Bild auf einer speziell dafür ausgelegten Diffusionsfläche ausgebildet wird, für Aufprojektionssysteme sind die Geräte und Verfahren dieser Patente jedoch nicht geeignet.

[0007] Mosaikansätze sind auch schon für Druckapplikationen vorgeschlagen worden. So offenbart zum Beispiel das gemeinsam abgetretene U.S. Patent No. 6,580,490 (Wong u.a.) die Verwendung mehrerer mosaikartiger LCD-Raumlichtmodulatoren, die ein lichtempfindliches Medium über einen vergrößerten zweidimensionalen Bereich mit Belichtungsenergie versorgen. Die Anforderungen für den Druck unterscheiden sich jedoch erheblich von den Anforderungen für die Projektion. Für Gleichmäßigkeit, Auflösung, Lichtstrom, Kontrast, Abbildungsartefakte und andere Bildeigenschaften sind hier andere Lösungen notwendig.

[0008] Vorschläge für Projektionssysteme mit mehreren Raumlichtmodulatoren, bei denen Ausgangsstrahlen zusammengeführt und zur Projektion als gemeinsamer Ausgangsstrahl auf einer gemeinsamen

optischen Achse zentriert werden, hat es auch schon gegeben. So offenbart zum Beispiel das gemeinsam abgetretene U.S. Patent No. 6,585,378 (Kurtz u.a.) ein Vollfarben-Projektionssystem mit getrennten Raumlichtmodulatoren in jeder Farbbahn, je einem für Rot-Grün- und Blaulichtmodulation. Die von diesen Vorrichtungen erzeugten modulierten Lichtstrahlen werden anschließend einander überlagert. Dazu wird in der Regel ein Polarisationsstrahlenteiler, ein X-Cube oder ein anderes Bauteil verwendet, das die Strahlen zusammenführt, um das zusammengesetzte Farbbild zu erzeugen. Ähnlich offenbart US-A-5 788 352 (Montroy u.a.) die Verwendung von zwei LCD-Raumlichtmodulatoren zum Ausbilden sich überlagernder Bilder mit erhöhter Luminanz und Auflösung und verbesserter Ansprechzeit. Die in US-A-6 585 378 und US-A-5 788 352 offenbarten Anordnungen betreffen jedoch das Überlagern von auf getrennten Raumlichtmodulatoren ausgebildeten Bildern und nicht die mosaikartige Anordnung von Bildern nebeneinander zur Vergrößerung des projizierten Bildes.

[0009] Somit ist es gelungen, mosaikartige Anordnungen unter Verwendung mehrerer Raumlichtmodulatoren für eine geringe Anzahl von Display- und Druckbildapplikationen mit Hintergrundbeleuchtung entsprechend anzupassen. Dagegen stellen Projektionsdisplaygeräte mit LCD-Raumlichtmodulatoren für die Mosaikimplementierung nach wie vor eine erhebliche Herausforderung dar. So muss zum Beispiel bei vielen Projektionsgeräten, die mit diesen Vorrichtungen arbeiten, der Polarisationsstatus der einfallenden Beleuchtung und des modulierten Lichts berücksichtigt werden. Die Projektionsoptik muss zum Projizieren eines mosaikartigen Displays, bei dem die Mosaiksegmente einander benachbart sind, statt sich zu überlagern, wie dies bei den Geräten nach US-A-6 585 378 und US-A-S 788 352 der Fall ist, geeignet sein.

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Projektionsgerät und ein Verfahren zum Ausbilden eines mosaikartigen Displays zu schaffen. Zu diesem Zweck schafft die Erfindung ein Projektionsgerät zum Ausbilden eines mosaikartigen Bildes auf einer Displayfläche, wobei das mosaikartige Bild aus mindestens einem ersten Mosaikbildsegment und einem benachbarten zweiten Mosaikbildsegment besteht und das Projektionsgerät folgende Einrichtungen umfasst:

- a) ein Beleuchtungssystem, das einen ersten Beleuchtungsstrahl mit einem ersten Polarisationsstatus und einem zweiten Beleuchtungsstrahl mit einem zweiten Polarisationsstatus umfasst, wobei der erste und zweite Beleuchtungsstrahl parallel zu einander verlaufen und sich im Wesentlichen nicht überlagern;
- b) einen ersten Raumlichtmodulator zum Bilden eines ersten modulierten Lichtstrahls anhand des

ersten Beleuchtungsstrahls;

c) einen zweiten Raumlichtmodulator zum Bilden eines zweiten modulierten Lichtstrahls anhand des zweiten Beleuchtungsstrahls;

d) eine Strahlenausrichteinrichtung zum Lenken des ersten und zweiten modulierten Lichtstrahls entlang einander benachbarter paralleler Bahnen in Richtung der optischen Achse eines Projektionsobjektivs; und

ein Projektionsobjektiv, das den ersten modulierten Strahl zur Displayfläche lenkt, um das erste Mosaiksegment zu bilden, und das den zweiten modulierten Strahl zur Displayfläche lenkt, um das zweite Mosaiksegment zu bilden.

[0011] Die Erfindung zeichnet sich u.a. dadurch aus, dass sie einen lichtkombinierenden Mechanismus schafft, der einander benachbarte modulierte Bildstrahlen entlang paralleler Bahnen zu einer Projektionsoptik lenkt, sodass die Projektionsoptik ein mosaikartiges Bild projizieren kann, das aus zwei oder mehr einander benachbarten Mosaiksegmenten besteht.

[0012] Die Erfindung bietet u.a. den Vorteil, dass nicht mehr mehrere Projektoren ausgerichtet werden müssen, um ein mosaikartiges Ausgabebild zu erhalten. Stattdessen kann das erfindungsgemäße Gerät schon bei der Herstellung für das Ausbilden eines mosaikartigen Bildes ausgerichtet werden.

[0013] Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass sie eine Reihe möglicher Anordnungen für Beleuchtungssysteme zulässt, wobei auch dasselbe Beleuchtungssystem zum Ausbilden mehrerer mosaikartiger Bilder verwendet werden kann. Dies trägt zu einer einheitlicheren Farbgebung von einem mosaikartigen Bild zum nächsten bei.

[0014] Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines in der Zeichnung dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0015] Es zeigen:

[0016] [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung, die Komponenten eines Projektionsgeräts zum Ausbilden eines mosaikartigen Bildes auf einer Displayfläche in einer ersten Ausführungsform der Erfindung unter Verwendung transmissiver Raumlichtmodulatoren zeigt;

[0017] [Fig. 2](#) eine Aufsicht, die Komponenten des in [Fig. 1](#) dargestellten Projektionsgeräts zeigt;

[0018] [Fig. 3](#) eine schematische Darstellung, die ein Projektionsgerät zum Ausbilden eines mosaikartigen Bildes in einer weiteren Ausführungsform unter Verwendung reflektierender Raumlichtmodulatoren zeigt;

[0019] [Fig. 4](#) eine schematische Darstellung, die ein Projektionsgerät zum Ausbilden eines mosaikartigen Bildes in einer anderen weiteren Ausführungsform zeigt;

[0020] [Fig. 5](#) eine schematische Darstellung, die ein Projektionsgerät zum Ausbilden eines mosaikartigen Bildes in einer weiteren Ausführungsform unter Verwendung von zwei reflektierenden Raumlichtmodulatoren zeigt; und

[0021] [Fig. 6](#) eine schematische Darstellung, die ein Projektionsgerät zum Ausbilden eines mosaikartigen Bildes in einer weiteren Ausführungsform unter Verwendung von zwei transmissiven Raumlichtmodulatoren zeigt.

[0022] Die folgende Beschreibung konzentriert sich auf Elemente, die Bestandteil des erfindungsgemäßen Geräts sind oder unmittelbar mit diesem zusammenwirken. Im Einzelnen hier nicht dargestellte oder beschriebene Elemente können verschiedene Formen annehmen, die dem Fachmann bekannt sind.

[0023] In der folgenden Beschreibung wird Bezugsziffern für Komponenten ein Buchstabe angehängt, wenn dies zur Beschreibung bestimmter optischer Bahnen in den einzelnen Darstellungen zweckmäßig ist. Bei der Erörterung allgemeiner Merkmale von Komponenten statt bestimmter optischer Bahnen kann auf die angehängten Buchstaben verzichtet werden.

Erste Ausführung

[0024] [Fig. 1](#) zeigt ein Projektionsgerät **10** zum Ausbilden eines mosaikartigen Bildes **12** auf einer Displayfläche **14**. Ein Satz aus vier Raumlichtmodulatoren **20a**, **20b**, **20c** und **20d**, die bei einer bevorzugten Ausführungsform als transmissive Flüssigkristall-Displays (LCDs) ausgebildet sind, ist so angeordnet, dass er ein mosaikartiges Bild **12** erzeugt. Jeder Raumlichtmodulator **20a–20d** verfügt über ein entsprechendes Beleuchtungssystem **16a**, **16b**, **16c** und **16d** als Lichtquelle. Mögliche Konfigurationen für die Beleuchtungssysteme **16a–16d** werden im Folgenden angegeben. Das entsprechende Segment des mosaikartigen Bildes **12** wird für jeden Raumlichtmodulator **20a–20d** angegeben (wobei die Mosaiksegmente so angeordnet sind, dass sie vier sich berührende Quadranten I, II, III und IV bilden). Eine Anordnung von Polarisationsstrahlenteilern **22a** und **22b** mit einem Strahlenteiler **30** dient als Strahlenausrichteinrichtung **40** zum Lenken eines entsprechenden modulierten Lichtstrahls **26a**, **26b**, **26c** und **26d** des jeweiligen Raumlichtmodulators **20a**, **20b**, **20c** oder **20d** entlang einer getrennten Bahn parallel zur optischen Achse O eines Projektionsobjektivs **18**. Jeder Raumlichtmodulator **20a–20d** ist mit einer Analyseeinrichtung **24a**, **24b**, **24c** und **24d** zur Verbesse-

rung des Kontrastes versehen. (Man beachte, dass der Strahlenteiler **30**, soweit er in den hier offenbarten Ausführungsformen dargestellt wird, kein Polarisationsstrahlenteiler ist.) Das Projektionsobjektiv **18** lenkt jeden modulierten Lichtstrahl zu einem eigenen Mosaiksegment, nämlich dem entsprechenden Quadranten I, II, III oder IV. Diese modulierten Lichtstrahlen müssen sorgfältig nebeneinander ausgerichtet werden, um Lücken, ungewollte Überlagerungen oder Schrägstellung der Mosaikquadranten I–IV so gering wie möglich zu halten. [Fig. 1](#) zeigt die relative Positionierung der Raumlichtmodulatoren **20a–20d** und deren relative Anordnung um Komponenten der Strahlenausrichteinrichtung **40** in einer Aufsicht. [Fig. 2](#) zeigt die relativen Positionen der Raumlichtmodulatoren **20a–20d** in einer Seitenansicht.

[0025] Zum besseren Verständnis der Arbeitsweise des Projektionsgeräts **10** kann es beitragen, den Weg des modulierten Lichts für jeden der vier Mosaikquadranten I–IV in [Fig. 1](#), auch bezüglich der Positionierung der Raumlichtmodulatoren **20a–20d** in der in [Fig. 2](#) dargestellten Seitenansicht, zu verfolgen:

(i) Moduliertes Licht für den Quadranten I aus dem Beleuchtungssystem **16a** wird von dem Raumlichtmodulator **20a** moduliert, um den modulierten Lichtstrahl **26a** zu bilden. Der Polarisationsstrahlenteiler **22a** und der Strahlenteiler **30** übertragen den modulierten Lichtstrahl **26a** auf einer parallel zur optischen Achse O verlaufenden Bahn zu dem Projektionsobjektiv **18**, um den Mosaikquadranten I zu bilden.

(ii) Moduliertes Licht für den Quadranten II aus dem Beleuchtungssystem **16b** wird von dem Raumlichtmodulator **20b** moduliert, um den modulierten Lichtstrahl **26b** zu bilden. Der Polarisationsstrahlenteiler **22a** reflektiert den modulierten Lichtstrahl **26b** und der Strahlenteiler **30** überträgt den modulierten Lichtstrahl **26b** auf einer parallel zur optischen Achse O verlaufenden Bahn zum Projektionsobjektiv **18**, um den Mosaikquadranten II zu bilden.

(iii) Moduliertes Licht für den Quadranten III aus dem Beleuchtungssystem **16c** wird von dem Raumlichtmodulator **20c** moduliert, um den modulierten Lichtstrahl **26c** zu bilden. Der Polarisationsstrahlenteiler **22b** reflektiert den modulierten Lichtstrahl **26c** und der Strahlenteiler **30** reflektiert den modulierten Lichtstrahl **26c** auf einer parallel zur optischen Achse O verlaufenden Bahn zum Projektionsobjektiv **18**, um den Mosaikquadranten III zu bilden.

(iv) Moduliertes Licht für den Quadranten IV aus dem Beleuchtungssystem **16d** wird von dem Raumlichtmodulator **20d** moduliert, um den modulierten Lichtstrahl **26d** zu bilden. Der Polarisationsstrahlenteiler **22d** überträgt den modulierten Lichtstrahl **26d** und der Strahlenteiler **30** reflektiert den modulierten Lichtstrahl **26d** auf einer parallel zur optischen Achse O verlaufenden Bahn zum

Projektionsobjektiv **18**, um den Mosaikquadranten IV zu bilden.

[0026] Die einander benachbarten modulierten Lichtstrahlen **26a**, **26b**, **26c** und **26d** werden auf parallel zur Ausgangsachse O verlaufenden Bahnen zum Projektionsobjektiv **18** gelenkt. Im Gegensatz zu Anordnungen nach dem Stand der Technik werden die modulierten Lichtstrahlen **26a**, **26b**, **26c** und **26d** nicht durch strahlenkombinierende Elemente auf derselben optischen Achse zentriert. Stattdessen werden die modulierten Lichtstrahlen **26a**, **26b**, **26c** und **26d** nebeneinander so gelenkt, dass sie sich nicht überlagern. Eine leichte Überlappung zwischen jeweils zwei einander benachbarten modulierten Lichtstrahlen **26a**, **26b**, **26c** und **26d** lässt sich natürlich nicht vermeiden, weil sonst keine geeignete Fuge oder Naht zwischen einander benachbarten Bildsegmenten des mosaikartigen Bildes **12** entsteht. Die modulierten Lichtstrahlen **26a**, **26b**, **26c** und **26d** als solche werden jedoch entlang getrennter, parallel zueinander verlaufender Achsen gelenkt und nicht auf derselben optischen Achse O zentriert.

[0027] Die Analyseeinrichtungen **24a**, **24b**, **24c** und **24d** werden bei dieser Ausführungsform zur Verbesserung des Kontrastes des jeweiligen Mosaiksegmentes verwendet. Alternative Anordnungen für die Positionierung der Analyseeinrichtungen **24a–24d** werden in den folgenden Ausführungsformen aufgezeigt.

Zweite Ausführungsform

[0028] [Fig. 3](#) zeigt eine alternative Anordnung der Komponenten für das Projektionsgerät **10** in einer zweiten Ausführungsform, bei der zum Bilden des aus vier Quadranten zusammengesetzten mosaikartigen Bildes **12** (in [Fig. 3](#) nicht dargestellt, aber dem in [Fig. 1](#) dargestellten Bild ähnlich) reflektierende Raumlichtmodulatoren **20a–20d** und nur zwei Beleuchtungssysteme **16a** und **16b** mit einer Strahlenausrichteinrichtung **40** eingesetzt werden. Für die strahlenkombinierende Anordnung in [Fig. 3](#) liefern die Beleuchtungssysteme **16a** und **16b** beide polarisiertes Licht entlang zweier paralleler Bahnen. Entlang einer Bahn liefert das Beleuchtungssystem **16a** S-polarisiertes Licht; entlang der anderen parallelen Bahn liefert das Beleuchtungssystem **16a** P-polarisiertes Licht. Dieses Licht aus dem Beleuchtungssystem **16a** dient als Lichtquelle für einen Polarisationsstrahlenteiler **28a**, der bei einer Ausführungsform als Drahtgitter-Polarisationsstrahlenteiler ausgebildet ist. Der Polarisationsstrahlenteiler **28a** trennt Licht nach seinem Polarisationsstatus und lenkt Licht mit einem Polarisationsstatus zum Polarisationsstrahlenteiler **22a** zur Modulation durch den reflektierenden Raumlichtmodulator **20a**. Der aus dem Raumlichtmodulator **20a** austretende modulierte Lichtstrahl **26a** wird dann durch den Polarisationsstrahlenteiler **22a**

und eine Analyseeinrichtung **24a** und durch den Polarisationsstrahlenteiler **22e** und den Strahlenteiler **30** auf einer parallel zur optischen Achse O verlaufenden Bahn zum Projektionsobjektiv **18** gelenkt, um den Mosaikquadranten I zu bilden. Der andere Polarisationsstatus aus dem Polarisationsstrahlenteiler **28a** durchläuft eine Halbwellenplatte **42**, die den Polarisationsstatus ändert, und wird vom Polarisationsstrahlenteiler **22b** zum Raumlichtmodulator **20b** reflektiert. Der austretende modulierte Lichtstrahl **26b** wird dann durch den Polarisationsstrahlenteiler **22b** und eine Analyseeinrichtung **24b** übertragen, von dem Polarisationsstrahlenteiler **22e** reflektiert und durch den Strahlenteiler **30** auf einer parallel zur optischen Achse O verlaufenden Bahn zum Projektionsobjektiv **18** übertragen, um den Mosaikquadranten **11** zu bilden.

[0029] Die Bildung der Mosaikquadranten III und IV verläuft ähnlich. Der Polarisationsstrahlenteiler **28b** trennt das entlang paralleler Bahnen von dem Beleuchtungssystem **16b** kommende polarisierte Licht nach seinem Polarisationsstatus und lenkt Licht mit einem Polarisationsstatus zum Polarisationsstrahlenteiler **22c** zur Modulation durch den reflektierenden Raumlichtmodulator **20c**. Der aus dem Raumlichtmodulator **20c** austretende modulierte Lichtstrahl **26c** wird dann durch den Polarisationsstrahlenteiler **22c** und durch eine Analyseeinrichtung **24c** übertragen und von dem Polarisationsstrahlenteiler **22f** und dem Strahlenteiler **30** in eine parallel zur optischen Achse O verlaufende Bahn zum Projektionsobjektiv **18** reflektiert, um den Mosaikquadranten III zu bilden. Der andere Polarisationsstatus aus dem Polarisationsstrahlenteiler **28b** wird von dem Polarisationsstrahlenteiler **22d** durch die Halbwellenplatte **42**, die den Polarisationsstatus ändert, und zu dem reflektierenden Raumlichtmodulator **20d** übertragen. Der austretende modulierte Lichtstrahl **26d** wird anschließend durch den Polarisationsstrahlenteiler **22d** und eine Analyseeinrichtung **24d** und durch den Polarisationsstrahlenteiler **22f** übertragen und von dem Strahlenteiler **30** in eine parallel zur optischen Achse O verlaufende Bahn zum Projektionsobjektiv **18** reflektiert, um den Mosaikquadranten IV zu bilden.

Dritte Ausführungsform

[0030] [Fig. 4](#) zeigt eine dritte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Projektionsgeräts **10** mit zwei getrennten Beleuchtungssystemen **16a** und **16b**, die in ähnlicher Weise wie die in [Fig. 3](#) dargestellte Ausführungsform Licht mit orthogonalen Polarisationszuständen auf mit S und P bezeichneten getrennten Bahnen liefern. Das polarisierte Beleuchtungssystem **16a** überträgt Licht beider Polarisationszustände an dem Polarisationsstrahlenteiler **22a**, der die empfangene Beleuchtung in getrennte Bahnen für jeden Polarisationsstatus lenkt. In dem in [Fig. 4](#) gezeigten Beispiel wird Licht mit dem Polarisationsstatus der

Bahn S von dem Polarisationsstrahlenteiler **22a** zum reflektierenden Raumlichtmodulator **20a** reflektiert. Licht mit dem Polarisationsstatus der Bahn P wird zum Raumlichtmodulator **20b** übertragen. Die modulierten Lichtstrahlen **26a** und **26b** werden dann durch den Strahlenteiler **30** entlang benachbarter Bahnen parallel zur optischen Achse O zum Objektiv **18** übertragen, um die Mosaikquadranten I und II zu bilden (wie in [Fig. 1](#) gezeigt). Entsprechend lenkt der Polarisationsstrahlenteiler **22b** die empfangene polarisierte Beleuchtung der Bahnen P und S von dem Beleuchtungssystem **16b** in getrennte Bahnen für die Raumlichtmodulatoren **20c** und **20d**. Die modulierten Lichtstrahlen **26c** und **26d** werden anschließend von dem Polarisationsstrahlenteiler **22b** gelenkt und von dem Strahlenteiler **30** entlang benachbarter Bahnen parallel zur optischen Achse O zum Projektionsobjektiv **18** reflektiert, um die Mosaikquadranten III und IV zu bilden (wie in [Fig. 1](#) gezeigt).

Vierte Ausführungsform

[0031] [Fig. 5](#) zeigt eine Ausführungsform, bei der zum Ausbilden des mosaikartigen Bildes **12** mit zwei Mosaikabschnitten I und II zwei reflektierende Raumlichtmodulatoren **20a** und **20b** verwendet werden. [Fig. 5](#) zeigt auch eine Anordnung des Beleuchtungssystems **16**, die getrennte Bahnen für S- und P-polarisiertes Licht bereitstellt, wie dies für die in [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) dargestellten alternativen Ausführungsformen notwendig ist. Eine Lichtquelle **38**, beispielsweise eine Lampe oder Leuchtdiode, überträgt Licht an einen Polarisationsstrahlenteiler **32**, in der Regel durch einen Vereinheitlicher irgendwelcher Art, beispielsweise eine Anordnung kleiner Linsen oder eine Integratorschiene (nicht dargestellt). Der Polarisationsstrahlenteiler **32** trennt die Beleuchtung in ihre orthogonalen Polarisationszustände. Zum Umlenken des Lichts in die Bahn eines der Polarisationszustände entlang räumlich getrennter Bahnen S und P dient dabei die reflektierende Fläche **44** oder ein Prisma. Linsen **36** lenken dieses Licht zu nur einem Polarisationsstrahlenteiler **22**, der hier als Strahlenausrichteinrichtung **40** dient. Licht mit einem Polarisationsstatus wird direkt durch den Polarisationsstrahlenteiler **32** entlang einer Bahn S zur Modulation durch den Raumlichtmodulator **20a** übertragen. Licht mit dem orthogonalen Polarisationsstatus wird von dem Polarisationsstrahlenteiler **22** zur Modulation durch den Raumlichtmodulator **20b** reflektiert. Das austretende modulierte Licht wird anschließend von dem Polarisationsstrahlenteiler **22** in Richtung der optischen Achse O zum Projektionsobjektiv **18** gelenkt.

Fünfte Ausführungsform

[0032] [Fig. 6](#) zeigt eine alternative Ausführungsform zum Projizieren, bei der zum Ausbilden des mosaikartigen Bildes **12** mit zwei Mosaikabschnitten zwei transmissive Raumlichtmodulatoren **20a** und

20b verwendet werden. Wie bei der in [Fig. 5](#) dargestellten Ausführungsform, trennen der Polarisationsstrahlenteiler **32** und die reflektierende Fläche **44** als Bestandteil des Beleuchtungssystems **16** die Beleuchtung in ihre orthogonalen Polarisationszustände, entlang räumlich getrennter Bahnen P und S. Der Polarisationsstrahlenteiler **28** lenkt einen Polarisationsstatus zum transmissiven Raumlichtmodulator **20a**, bei der in [Fig. 6](#) dargestellten Ausführungsform nach Reflexion an einem Drehspiegel **34**. Licht mit dem orthogonalen Polarisationsstatus wird durch den Polarisationsstrahlenteiler **28** zu dem transmissiven Raumlichtmodulator **20b** gelenkt. Der als Strahlenausrichteinrichtung **40** dienende Polarisationsstrahlenteiler **22** lenkt anschließend moduliertes Licht von beiden Raumlichtmodulatoren **20a** und **20b** entlang benachbarter Bahnen in Richtung der optischen Achse O zum Projektionsobjektiv **18**.

[0033] Die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen erzeugen das mosaikartige Bild durch Ausrichten modulierter Lichtstrahlen **26a**, **26b** zum Ausbilden einander benachbarter Mosaikbildsegmente, wobei dieses Ausrichten in dem abbildenden Untersystem des Projektionsgeräts **10** selbst erfolgt und keine getrennte Projektionsoptik für jeden modulierten Lichtstrahl **26a**, **26b** erfordert, wie dies bei herkömmlichen mosaikbildenden Anordnungen der Fall ist. Das Ausrichten mehrerer Raumlichtmodulatoren **20** ist nur zum Zeitpunkt der Herstellung erforderlich, was die Einstellung und den Gebrauch des Projektionsgeräts **10** im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren zum Ausrichten einzelner Projektoren zum Ausbilden eines mosaikartigen Bildes vereinfacht.

[0034] Das Projektionsobjektiv **18** besteht typischerweise aus einer Vielzahl von Linsenelementen und nicht, wie in [Fig. 1](#), [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) dargestellt, aus nur einer Linse. Für die Strahlenausrichteinrichtung **40** können in den verschiedenen in [Fig. 1–Fig. 6](#) dargestellten Ausführungsformen mehrere alternative Anordnungen von Strahlenteilern **30** und/oder Polarisationsstrahlenteilern **22**, **28** verwendet werden. Auch hier ist zu beobachten, dass die Strahlenausrichteinrichtung **40** für moduliertes Licht von jedem Raumlichtmodulator **20** eine eigene Bahn bereitstellt, wobei sich die einzelnen Bahnen im Wesentlichen nicht überlagern.

[0035] Das Beleuchtungssystem **16** kann für die Beleuchtung polarisiertes Licht von einer Xenonlampe, einer Leuchtdiode oder einem anderen geeigneten Bauteil beziehen. Stattdessen kann das Beleuchtungssystem **16** Licht auch durch eine optische Faser oder durch einen anderen Lichtleiter lenken. Polarisiertes Licht könnte von dem Polarisationsstrahlenteiler **32** in Kombination mit der reflektierenden Fläche **44** bereitgestellt werden, wie in [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) gezeigt, oder von anderen geeigneten Komponenten. Das erfindungsgemäße Gerät eignet sich für ein-

farbige oder vollfarbige Abbildung mit zeitlicher Aufeinanderfolge von Rot-, Grün- und Blaulicht, wobei jedes Licht dem Raumlichtmodulator **20** getrennt zugeführt wird, oder ein anderes Verfahren zum Bereitstellen eines modulierten Farbstrahls entlang der in **Fig. 1–Fig. 6** gezeigten optischen Bahnen. Die zeitliche Aufeinanderfolge könnte mit einem Farbfilterrad oder anderen aus der elektronischen Bildprojizierung bekannten Verfahren realisiert werden.

[0036] In der einfachsten Ausführung mit nur zwei Mosaikbildsegmenten besteht die Strahlenausrichteinrichtung **40** nur aus einem Bauelement, nämlich dem in **Fig. 5** und **Fig. 6** dargestellten Polarisationsstrahlenteiler **22**. Für komplexere Ausführungsformen zum Projizieren von drei oder mehr Mosaikbildsegmenten wird die Strahlenausrichteinrichtung **40** aus einer komplexeren Anordnung von Polarisationsstrahlenteilern und herkömmlichen Strahlenteilern mit einer beliebigen Anzahl geeigneter dichroitischer Hilfselemente, Spiegel und Polarisierkomponenten gebildet, wie in den in **Fig. 1**, **Fig. 3** und **Fig. 4** dargestellten Ausführungsformen gezeigt. Um ein mosaikartiges Bild **12** mit einwandfrei angeordneten und ausgerichteten Mosaiksegmenten zu erhalten, ist die Positionierung der Raumlichtmodulatoren **20** relativ zur Anordnung der Strahlenausrichteinrichtung **40** ein wichtiger Faktor.

[0037] Geeignete Polarisationszustände und Polarisationskomponenten in der Abbildungsbahn würde man nach bekannten Verfahren unter Zugrundelegung von Kompatibilitäts- und Leistungskriterien auswählen. Als Komponenten der Strahlenausrichteinrichtung **40** könnten Polarisationsstrahlenteiler unterschiedlicher Art verwendet werden, einschließlich der in US-A-2 403 731 (McNeille) offenbarten herkömmlichen McNeille-Polarisationsstrahlenteiler und der in US-A-6 122 103 (Perkins u.a.) offenbarten Drahtgitter-Polarisationsstrahlenteiler zum Beispiel.

[0038] Somit schafft die Erfindung ein Gerät und ein Verfahren für ein mosaikartiges Projektionsdisplay unter Verwendung von Raumlichtmodulatoren.

Patentansprüche

1. Projektionsgerät zum Ausbilden eines mosaikartigen Bildes auf einer Displayfläche, wobei das mosaikartige Bild aus mindestens einem ersten, zweiten, dritten oder vierten Mosaikbildsegment besteht, mit:

- a) einem Beleuchtungssystem, das einen ersten Beleuchtungsstrahl mit einem ersten Polarisationsstatus und einen zweiten Beleuchtungsstrahl mit einem zweiten Polarisationsstatus umfasst, wobei der erste und zweite Beleuchtungsstrahl räumlich voneinander getrennt sind;
- b) einem ersten Raumlichtmodulator zum Bilden eines ersten modulierten Lichtstrahls anhand des ers-

- ten Beleuchtungsstrahls;
- c) einem zweiten Raumlichtmodulator zum Bilden eines zweiten modulierten Lichtstrahls anhand des zweiten Beleuchtungsstrahls;
- d) einer ersten Strahlenausrichteinrichtung zum Lenken des ersten und zweiten modulierten Lichtstrahls entlang einander benachbarter paralleler Bahnen, wobei der erste und zweite modulierte Lichtstrahl sich im Wesentlichen nicht überlagern und parallel zu einer optischen Achse eines Projektionsobjektivs verlaufen;
- e) wobei das Beleuchtungssystem einen dritten Beleuchtungsstrahl mit einem ersten Polarisationsstatus und einen vierten Beleuchtungsstrahl mit einem zweiten Polarisationsstatus umfasst, wobei der dritte und vierte Beleuchtungsstrahl räumlich voneinander getrennt sind;
- f) einem dritten Raumlichtmodulator zum Bilden eines dritten modulierten Lichtstrahls anhand des dritten Beleuchtungsstrahls;
- g) einem vierten Raumlichtmodulator zum Bilden eines vierten modulierten Lichtstrahls anhand des vierten Beleuchtungsstrahls;
- h) einer zweiten Strahlenausrichteinrichtung zum Lenken des dritten und vierten modulierten Lichtstrahls entlang einander benachbarter paralleler Bahnen, wobei der dritte und vierte modulierte Lichtstrahl sich im Wesentlichen nicht überlagern;
- i) einem Strahlenteiler, der den dritten und vierten modulierten Lichtstrahl parallel zur optischen Achse des Projektionsobjektivs zurücklenkt und den ersten und zweiten modulierten Lichtstrahl überträgt; und wobei das Projektionsobjektiv den ersten, zweiten, dritten und vierten modulierten Lichtstrahl zur Displayfläche hin lenkt, um das erste, zweite, dritte und vierte Mosaiksegment zu bilden.

2. Projektionsgerät nach Anspruch 1, worin die erste Strahlenausrichteinrichtung einen Polarisationsstrahlenteiler aufweist.

3. Projektionsgerät nach Anspruch 1, worin der erste Raumlichtmodulator ein transmissives (LCD-)Flüssigkristall-Display ist.

4. Projektionsgerät nach Anspruch 1, worin der erste Raumlichtmodulator ein reflektierendes (LCD-)Flüssigkristall-Display ist.

5. Projektionsgerät nach Anspruch 1, mit einer Analyseeinrichtung in der Bahn des ersten modulierten Strahls.

6. Projektionsgerät nach Anspruch 1, worin das Beleuchtungssystem einen Polarisationsstrahlenteiler aufweist.

7. Projektionsgerät nach Anspruch 1, worin das Beleuchtungssystem eine Lichtquelle umfasst, die aus der aus einer Lampe und einer Leuchtdiode be-

stehenden Gruppe auswählbar ist.

8. Projektionsgerät nach Anspruch 1, worin das Beleuchtungssystem sequentiell Licht einer ersten Farbe bereitstellt, gefolgt von Licht einer zweiten Farbe, gefolgt von Licht einer dritten Farbe.

9. Projektionsgerät nach Anspruch 1, mit einer Halbwellenplatte in der Bahn des ersten modulierten Strahls.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

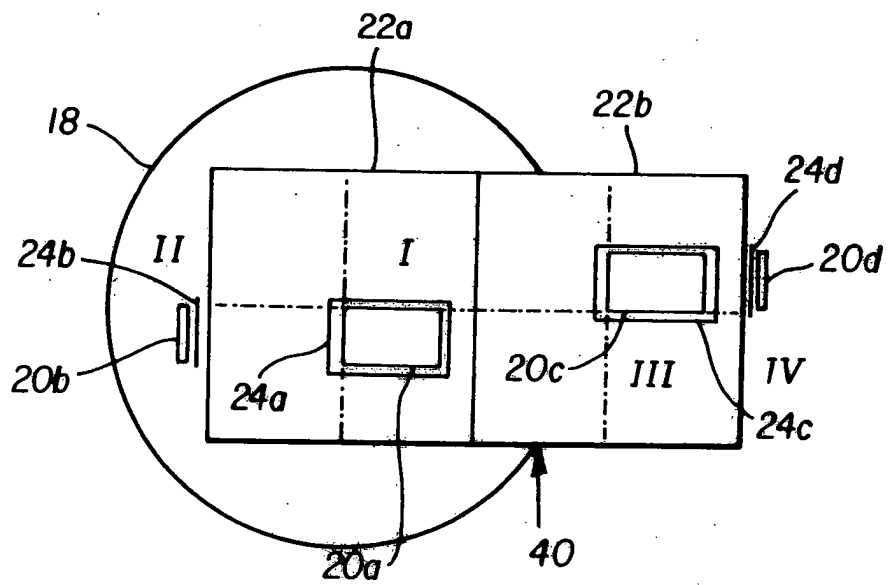


FIG. 2

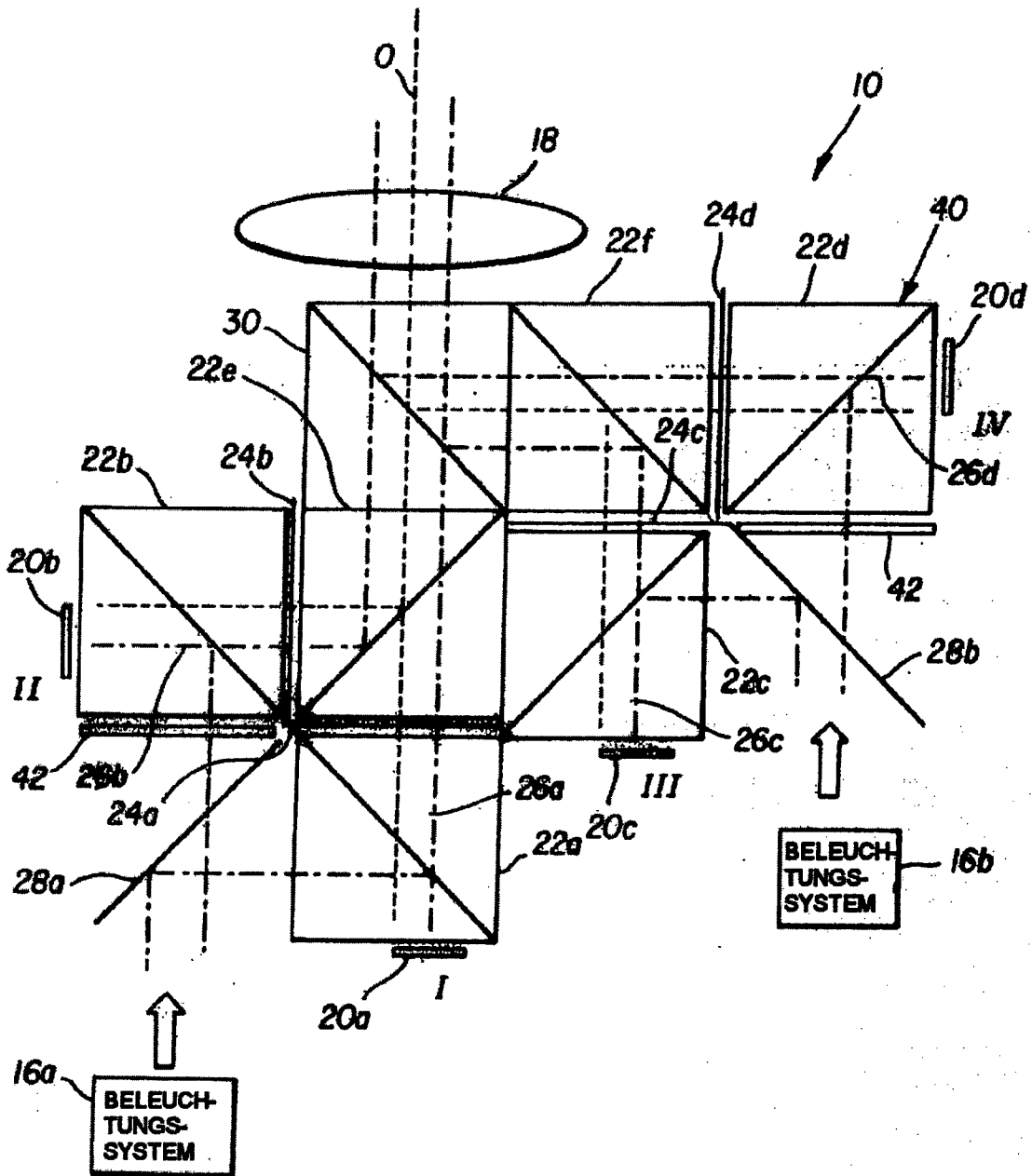


FIG. 3

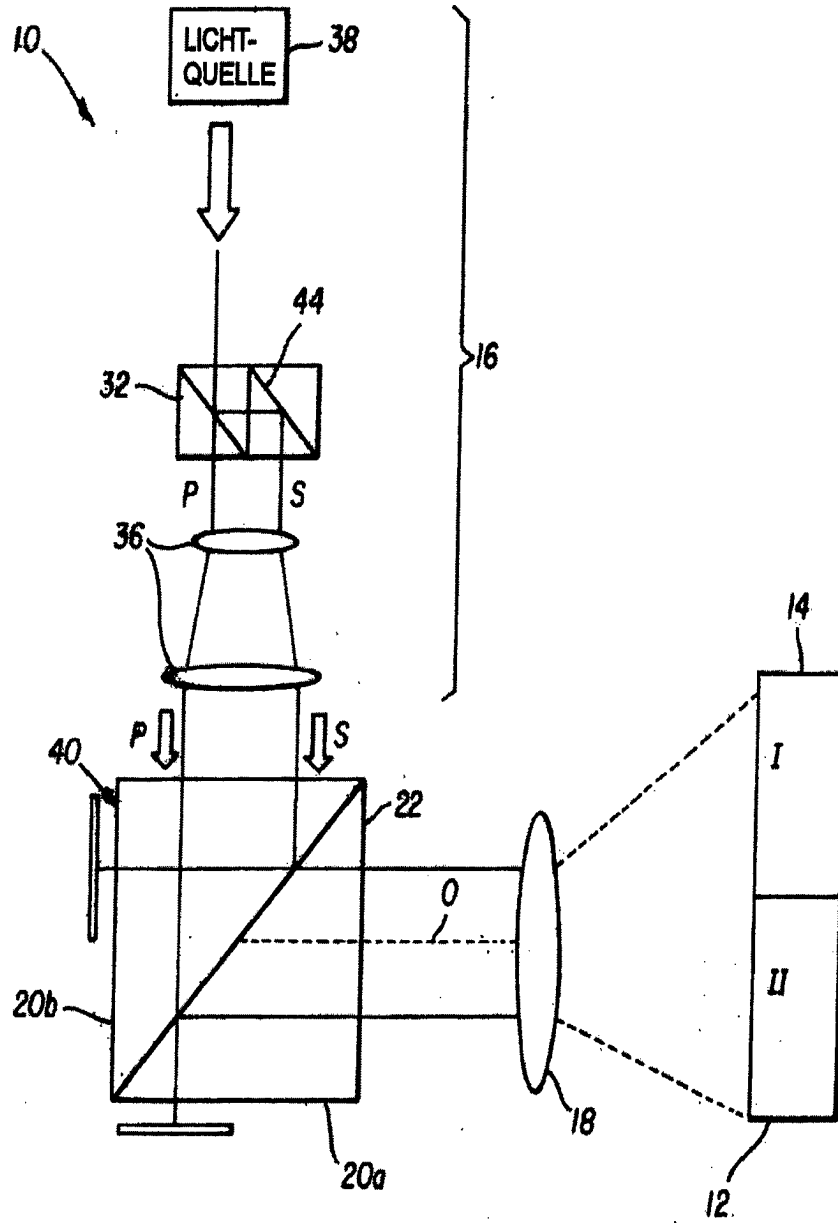


FIG. 5

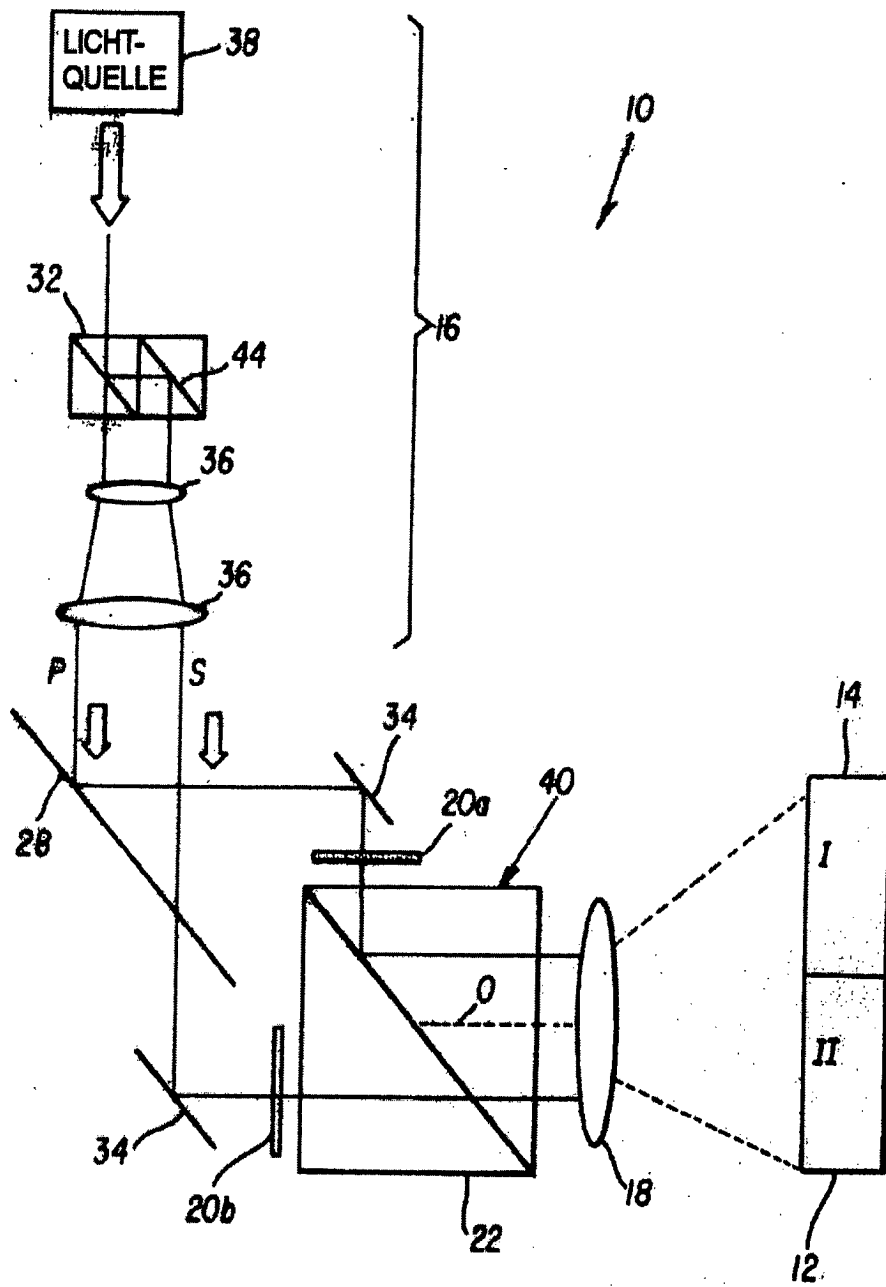


FIG. 6