



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 12 836 T2** 2006.06.22

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 152 283 B1**

(51) Int Cl.⁸: **G02F 1/13357** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 12 836.2**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 106 691.7**

(96) Europäischer Anmeldetag: **16.03.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **07.11.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **24.08.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **22.06.2006**

(30) Unionspriorität:

563177 02.05.2000 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:

**Agilent Technologies Inc., A Delaware Corp., Palo
Alto, Calif., US**

(72) Erfinder:

**Mertz, Pierre H., Mountain View, California 94041,
US; Hoke, Charles D., Menlo Park, California
94025, US; Hardcastle, Ian, Sunnyvale, California
94087, US**

(74) Vertreter:

BOEHMERT & BOEHMERT, 80336 München

(54) Bezeichnung: **Mikroanzeigesystem**

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

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft im allgemeinen Video- und Graphikmikrodisplaysysteme und insbesondere ein System zur Beleuchtung von Mikrodisplays.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Die Technologie zur Verwendung von Flüssigkristallmaterialien in Mikrodisplays ist relativ neu. Das Flüssigkristallmaterial, das die optische Komponente des Mikrodisplays bildet, wird direkt auf einer integrierten Siliziumschaltung bzw. einem Pixelarray unter einer transparenten Abdeckung angeordnet und die Signale zum Ein- und Ausschalten der individuellen Bildelemente bzw. Pixel des Mikrodisplays werden auf der integrierten Siliziumschaltung erzeugt.

[0003] Der Ausdruck „Mikrodisplay“ wird verwendet, da die Anzeige bei einer typischen Ausführungsform ein Array von 1.024×768 Pixel aufweist (die individuelle Pixelgröße beträgt ungefähr 12μ) und der Siliziumchip eine Fläche von ungefähr $1,3 \text{ cm} \times 1 \text{ cm}$ umfaßt.

[0004] Das Mikrodisplaysystem arbeitet, indem Licht von einer gewöhnlichen Lichtquelle durch einen Illuminator hindurchgelassen wird, der nicht polarisiertes Licht von der gewöhnlichen Lichtquelle in einen polarisierten Lichtstrahl umwandelt. Der polarisierte Lichtstrahl wird dann auf das Mikrodisplay gerichtet. Das Mikrodisplay reflektiert das Licht in der Weise, daß die Polarisationssebene des Lichts entweder gedreht wird oder nicht. Das Licht wird dann zum Illuminator zurückreflektiert, der die Wirkung eines Analysators hat und bewirkt, daß die Pixel abhängig davon, ob die Polarisationssebene gedreht wurde oder nicht, entweder hell oder dunkel sind. Die hellen und dunklen Pixel bilden ein Bild zur Betrachtung.

[0005] Die Anwendungen für derartige Mikrodisplays nehmen zu. Bei einer Anwendung werden sie für Sucher bei digitalen Kameras und Camcordern verwendet. Bei einer anderen Anwendung werden zwei Mikrodisplays an einem Rahmen, wie beispielsweise einer Brille befestigt, wodurch einem Nutzer ein virtuelles Bild eines virtuellen Computerbildschirms geboten wird, der ein sehr geringes Gewicht aufweist und sehr persönlich ist.

[0006] Im Dokument WO 99/34246 wird ein Head-Up-Display mit LEDs als Lichtquelle, einer reflektierenden, auf einem LCD-Display basierenden Displayvorrichtung, einem Strahlteiler, der gegenüber dem LCD-Display wie auch gegenüber den LEDs geneigt ist, die ein virtuelles Bild erzeugen, das von

einem Betrachter betrachtet werden kann, beschrieben.

[0007] Im Dokument US 4,884,860 wird ein Fasermarkierer mit einer zylindrischen phosphoreszierenden Schicht offenbart, die zwischen ein Paar koaxialer optischer Wellenleiter eingefügt ist, die das auftreffende Umgebungslicht auf die phosphoreszierende Schicht konzentrieren, was zu einem höheren Wirkungsgrad bezüglich des gesammelten und zurückemittierten Lichts führt.

[0008] Da Mikrodisplays ausreichend klein sind, daß sie tragbar sind, werden Batterien zur Beleuchtung der Displays vorgesehen. Um das Batteriegewicht zu minimieren und die Lebensdauer der Batterie so groß wie möglich zu machen, muß der Energieverbrauch des Mikrodisplays minimiert werden. Der hohe Energieverbrauch stellt eines der größten Probleme bei Mikrodisplays dar. Es wurden im Stand der Technik Versuche unternommen, Umgebungslicht zur Beleuchtung von Mikrodisplays zu verwenden. Jedoch ist die Intensität und Energiedichte von Umgebungslicht allein im allgemeinen nicht ausreichend, um Mikrodisplays in geeigneter Weise zu beleuchten.

Offenbarung der Erfindung

[0009] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Mikrodisplaysystem unter Verwendung von Umgebungslicht zur Beleuchtung des Mikrodisplays bereitgestellt. Ein Wellenleiter umfaßt einen darin eingebetteten ersten Farbstoff, der das Umgebungslicht durch die Oberflächen des Wellenleiters absorbiert und ein verstärktes Licht reemittiert, das vom Wellenleiter erfaßt wird. Mit Hilfe interner Totalreflektion im Wellenleiter und Reflektion von einem Reflektor an einem Ende des Wellenleiters wird im wesentlichen das gesamte Licht durch ein lichtdurchlässiges Ende zu einem Illuminator zur Beleuchtung des Mikrodisplays gerichtet. Das Mikrodisplay umfaßt mehrere Pixel, die aktiviert werden, um das Licht zurück durch den Illuminator zu reflektieren, um das Mikrodisplaybild zu betrachten. Bei dieser Vorgehensweise wird der Energieverbrauch minimiert und die Lebensdauer der Batterie verlängert, was bei tragbaren Mikrodisplaysystemen besonders zweckmäßig ist.

[0010] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird des weiteren ein Mikrodisplaysystem bereitgestellt, bei dem Umgebungslicht zur farbigen Beleuchtung des Mikrodisplays verwendet wird. Ein Wellenleiter weist verschiedene darin eingebettete Farbstoffe auf, die Umgebungslicht absorbieren und Licht in den drei Primärfarben, d.h. Rot, Grün und Blau reemittieren. Durch interne Totalreflektion im Wellenleiter und Reflektion von einem Reflektor am Ende des Wellenleiters wird das reemittierte Licht durch das durchlässige Ende in ein Festkörper-Farbrad gerichtet. Das

Festkörper-Farbrad wird durch die integrierte Schaltung so gesteuert, daß die Transmission einzelner farbiger Lichter zu einem Illuminator zur Beleuchtung des Mikrodisplays in Synchronisation mit der Aktivierung der Pixel wahlweise zugelassen werden kann. Die Pixel werden aktiviert, um zur Betrachtung des Mikrodisplaybildes Licht durch den Illuminator zurückzereflektieren.

[0011] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird des weiteren ein Mikrodisplaysystem bereitgestellt, bei dem Umgebungslicht zur Beleuchtung des Mikrodisplays in Farbe verwendet wird. Drei Wellenleiter umfassen verschiedene darin eingebettete Farbstoffe, die Umgebungslicht absorbieren und Licht in den drei Primärfarben, d.h. Rot, Grün und Blau reemittieren. Durch interne Totalreflexion im Wellenleiter und Reflektionen von Reflektoren an den Enden der Wellenleiter wird das reemittierte Licht durch die durchlässigen Enden in Flüssigkristall-(FK)-Shutter gerichtet. Jeder der FK-Shutter wird unabhängig gesteuert, um die Transmission des Lichts mit der jeweiligen Farbe durch die jeweiligen FK-Shutter zu einem Koppler einzuschalten oder auszuschalten, der das Licht zur Beleuchtung des Mikrodisplays zu einem Illuminator richtet. Das Mikrodisplay umfaßt mehrere Pixel, die aktiviert werden, um Licht zurück durch den Illuminator zur Betrachtung des Mikrodisplaybildes reflektieren. Bei dieser Methode wird der Energieverbrauch minimiert und die Lebensdauer der Batterie verlängert, was für tragbare Mikrodisplaysysteme besonders zweckmäßig ist.

[0012] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird des weiteren ein Mikrodisplaysystem mit einer energieverSORGTEN Hilfslichtquelle zur Verwendung mit den Wellenleitern zur zusätzlichen Beleuchtung des Mikrodisplays bereitgestellt.

[0013] Die oben angegebenen und zusätzliche Vorteile der vorliegenden Erfindung werden für den Fachmann aus der Lektüre der folgenden detaillierten Beschreibung deutlich, wenn diese in Verbindung mit den begleitenden Zeichnungen betrachtet wird.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0014] [Fig. 1](#) ist eine isometrische Ansicht einer Kamera, die die vorliegende Erfindung verkörpert;

[0015] [Fig. 2](#) ist eine isometrische teilweise aufgebrochene Ansicht eines einzelnen Farbmikrodisplaysystems gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0016] [Fig. 3](#) ist eine isometrische Ansicht eines Mehrfarbenmikrodisplaysystems gemäß einer alternativen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0017] [Fig. 4](#) ist eine isometrische Ansicht einer al-

ternativen Ausführungsform eines Mehrfarbenmikrodisplaysystems gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0018] [Fig. 5](#) ist eine isometrische Ansicht einer alternativen Ausführungsform eines Mikrodisplaysystems gemäß der vorliegenden Erfindung mit einer mit Energie versorgten Hilfslichtquelle;

[0019] [Fig. 6](#) ist eine schematische Ansicht einer alternativen Ausführungsform eines Mikrodisplaysystems gemäß der vorliegenden Erfindung mit einer weiteren mit Energie versorgten Hilfslichtquelle; und

[0020] [Fig. 7](#) ist eine schematische Ansicht einer alternativen Ausführungsform eines Mikrodisplaysystems gemäß der vorliegenden Erfindung mit einer weiteren mit Energie versorgten Hilfslichtquelle.

Beste Form zur Realisierung der Erfindung

Struktur:

[0021] Im Folgenden wird auf [Fig. 1](#) Bezug genommen. In [Fig. 1](#) ist eine typische Verwendung der vorliegenden Erfindung in einer Digitalkamera **10** gezeigt. Die Kamera **10** umfaßt eine Optik **12** und einen Bildsensor, wie beispielsweise einen ladungsgekoppelten Baustein (CCD) **14**. Die CCD **14** sendet ein digitalisiertes Bild an eine integrierte Schaltung **16**, die ein Mikrodisplay **18** steuert.

[0022] Das Mikrodisplay **18** umfaßt ein Flüssigkristallmaterial, das direkt auf einer integrierten Schaltung aus Silizium mit einem Array individueller Bildelemente oder Pixel angeordnet ist. Das typische Array umfaßt ein Array von 1.024×768 Pixel (die individuelle Pixelgröße beträgt ungefähr 12μ) und der Siliziumchip weist eine Fläche von ungefähr $1,3 \text{ cm} \times 1 \text{ cm}$ auf. Der Flüssigkristall reagiert auf Signale, die von der integrierten Schaltung aus Silizium unter der Steuerung der integrierten Schaltung **16** erzeugt werden, um die Pixel zu aktivieren, so daß die Polarisationssebene des auf das Mikrodisplay **18** gerichteten Lichtes zu ändern, so daß sie mit der des auf die CCD **14** einfallenden Lichts übereinstimmt.

[0023] Das Mikrodisplay **18** wird mit polarisiertem Licht beleuchtet, das durch einen Strahlteiler bzw. einen Illuminator **22** tritt, der durch einen Polarisator gebildet ist, der gewöhnliches, nicht polarisiertes Licht in polarisiertes Licht umwandelt. Einer Seite des Illuminators **22** wird gewöhnliches Licht zugeführt, das unter rechten Winkeln auf das Mikrodisplay **18** reflektiert wird. Das Licht wird vom Mikrodisplay **18** in der Weise reflektiert, daß die Polarisationssebene des reflektierten Lichts entweder gedreht oder nicht gedreht wird. Das reflektierte Licht wird dann zum Illuminator **22** zurückreflektiert, der die Wirkung eines Analysators hat und die Pixel reflektierend oder nicht reflektierend (schwarz) in Abhängigkeit davon erschei-

nen läßt, ob die Polarisationssebene des polarisierten Lichts gedreht wurde oder nicht.

[0024] Für einen Nutzer ist das Bild auf dem Mikrodisplay **18** durch den Illuminator **22** und ein Okular oder einen Bildsucher **20** zu erkennen. Bei Betrachtung durch einen am Bildsucher **20** bilden die reflektierenden und dunklen Pixel das betrachtete Bild, wobei die reflektierenden Pixel Licht mit der Farbe des polarisierten Lichts liefern.

[0025] Bei der Ausführungsform aus [Fig. 1](#) der vorliegenden Erfindung wird das nicht-polarisierte Licht von einem Wellenleiter **24** geliefert. Der Wellenleiter **24** umfaßt ein optisches Material, wie beispielsweise Glas oder Kunststoff, wobei eine Ummantelung mit einem niedrigen Brechungsindex vorgesehen sein kann, und enthält einen herkömmlichen auf Licht reagierenden Farbstoff **26**, der Licht in einem breiten Frequenzbereich absorbiert und die Lichtenergie in einem anderen, schmälere Frequenzbereich emittiert. Er ist mit einer oberen, unteren und Seitenoberflächen **28**, einem lichtdurchlässigen vorderen Ende **34** und einem hinteren Ende **36** mit einer reflektierenden Einrichtung **38**, wie beispielsweise einer Verspiegelung, versehen.

[0026] In der Kamera **10** sind die Oberflächen **28** des Wellenleiters **24** gewöhnlichem Licht von einer Umgebungslichtquelle **40** ausgesetzt und sind so geformt, daß der Großteil des auf die Oberflächen **28** einfallenden Lichts zum lichtdurchlässigen vorderen Ende **34** gerichtet wird.

[0027] Im Folgenden wird auf [Fig. 2](#) Bezug genommen, in der ein Wellenleiter **42** gezeigt ist, der das Grundprinzip der Funktionsweise der Wellenleiter gemäß der vorliegenden Erfindung wiedergibt. Dieselben Elemente wie in [Fig. 1](#) sind mit denselben Bezugszeichen bezeichnet. Zu Darstellungszwecken ist der Wellenleiter **42** geradlinig gezeigt. Es ist jedoch verständlich, daß er jede beliebige Konfiguration aufweisen kann, die erforderlich ist, damit er in ein System zum Gebrauch einer Mikrovorrichtung paßt, in dem er verwendet wird. Beispielsweise könnte der Wellenleiter **42** so konfiguriert sein, daß er die Wellenform **24** aus [Fig. 1](#) bildet.

[0028] Im Wellenleiter **42** ist eine Vielzahl von Molekülen des Farbstoffs **26** eingebettet. Zu Darstellungszwecken ist in [Fig. 2](#) jedoch nur ein Molekül des Farbstoffs **26** gezeigt. Das eine Molekül des Farbstoffs **26** absorbiert Licht von der Umgebungslichtquelle **40** und reemittiert es als reemittiertes Licht **44** in alle Richtungen. Der Großteil des reemittierten Lichts **44** bleibt im Innern des Wellenleiters **42** durch Reflexion an der Grenzfläche zwischen Material und Luft oder an einer brechenden Ummantelung gefangen. Das in Richtung des hinteren Endes **36** reemittierte Licht **44** wird durch die reflektierende Einrich-

tung **38** durch das lichtdurchlässige vordere Ende **34** des Wellenleiters **42** nach vorne reflektiert.

[0029] Um eine gleichförmigere Lichtdurchlässigkeit zu gewährleisten, kann das lichtdurchlässige vordere Ende **34** als eine Möglichkeit aufgeraut werden, um eine diffuse Quelle für den Illuminator **22** zu erzeugen.

[0030] Im Folgenden wird auf [Fig. 3](#) Bezug genommen, in der Wellenleiter **42R**, **42G** und **42B** gemäß der vorliegenden Erfindung gezeigt sind, wobei dieselben Elemente wie in [Fig. 1](#) mit denselben Bezugszeichen bezeichnet sind. Ein Wellenleiter **42R** umfaßt Oberflächen **28R**, ein lichtdurchlässiges vorderes Ende **34R**, ein hinteres Ende **36R** mit einer reflektierenden Einrichtung **38R** und einen darin eingebetteten Farbstoff **26R**. Der Wellenleiter **42G** umfaßt Oberflächen **28G**, ein lichtdurchlässiges vorderes Ende **34G**, ein hinteres Ende **36G** mit einer reflektierenden Einrichtung **38G** und einen darin eingebetteten Farbstoff **26G**. Auf ähnliche Weise umfaßt der Wellenleiter **42B** Oberflächen **28B**, ein vorderes Ende **34B**, ein hinteres Ende **36B** mit einer reflektierenden Einrichtung **38B** und einen darin eingebetteten Farbstoff **26B**. Bei dieser Ausführungsform erfassen die Farbstoffe **26R**, **26G** und **26B** Umgebungslicht durch die jeweiligen Oberflächen **28R**, **28G** und **28B** und reemittieren Licht mit roter (R), grüner (G) bzw. blauer (B) Farbe. Für den Fachmann ist offensichtlich, daß andere Farbkombinationen mit einer kleineren oder größeren Zahl von Farben abhängig von der Anwendung verwendet werden können.

[0031] An den lichtdurchlässigen vorderen Enden **34R**, **34G** und **34B** sind jeweilige Lichtshutter oder Flüssigkristall-(FK)-Shutter **50R**, **50G** und **50B** vorgesehen. Die FK-Shutter **50R**, **50G** und **50B** reagieren auf elektrische Signale, so daß eine jeweilige Transmission von rotem, grünem und blauem reemittierten Licht durch diese zugelassen oder verhindert wird. Auf der anderen Seite der FK-Shutter **50R**, **50G** und **50B** befindet sich ein Koppler **52**.

[0032] Der Koppler **52** ist ein Wellenleiter aus einem optischen Material, wie beispielsweise Glas oder Kunststoff, der mit einer Ummantelung mit einem niedrigen Brechungsindex versehen sein kann. Der Koppler **52** richtet eines der farbigen Lichter abhängig davon, durch welchen der FK-Shutter die Transmission von Licht zugelassen ist, zum Illuminator **22**. Wenn beispielsweise der FK-Shutter **50R** eingeschaltet ist, wird reemittiertes rotes Licht durch den Wellenleiter **42R** zum Koppler **52** durchgelassen. Wenn der FK-Shutter **50R** ausgeschaltet ist, wird reemittiertes Licht durch den Wellenleiter **42R** nicht zum Koppler **52** durchgelassen. Die FK-Shutter **50R**, **50G** und **50B** werden durch die integrierte Schaltung **16** so gesteuert, daß sie in Verbindung mit dem Mikrodisplay **18** arbeiten.

[0033] Im Folgenden wird auf [Fig. 4](#) Bezug genommen, in der ein Wellenleiter **60** gezeigt ist, in den alle drei Farbstoffe **26R**, **26G** und **26B** integriert sind. Zur Vereinfachung der Darstellung sind dieselben Elemente wie in [Fig. 1](#) mit denselben Bezugszeichen bezeichnet. Der Wellenleiter **60** umfaßt die Oberflächen **28**, das lichtdurchlässige vordere Ende **34** und das hintere Ende **36** mit der reflektierenden Einrichtung **38**. Bei dieser Ausführungsform absorbieren die Farbstoffe **26R**, **26G** und **26B** Umgebungslicht von den Oberflächen **28** und reemittieren Licht roter, grüner bzw. blauer Farbe, das zu weißem Licht kombiniert wird. Durch den Wellenleiter **60** wird das weiße Licht zu einem am lichtdurchlässigen vorderen Ende **34** angeordneten Festkörper-Farbrad **62** geleitet, um den Durchlaß des roten, blauen und grünen Lichts zum Illuminator **22** wahlweise zuzulassen. Das Farbrad **62** wird durch die integrierte Schaltung **16** so gesteuert, daß es in Synchronisation mit dem Mikrodisplay **18** arbeitet.

[0034] Unter Verwendung desselben Wellenleiters **60** könnte das weiße Licht dazu verwendet werden, ein Display zu beleuchten, in dem die Pixel farbig sind.

[0035] Im Folgenden wird auf [Fig. 5](#) Bezug genommen, in der der Wellenleiter **42** aus [Fig. 2](#) optisch mit einem Zweig eines Kopplers **70** mit zwei Zweigen verbunden gezeigt ist. Bei dem Koppler **70** handelt es sich um einen Wellenleiter aus Glas oder Kunststoff, dessen anderer Zweig optisch mit einer mit Energie versorgten Hilfslichtquelle **72** verbunden ist. Die Lichtquelle **72** ist dazu eingerichtet, zusätzliches Licht oder Ersatzlicht zum Wellenleiter **42** zuzuführen, das durch das lichtdurchlässige vordere Ende **34** zum Illuminator **22** übertragen werden kann. Bei einer Ausführungsform handelt es sich bei der Lichtquelle **72** um eine lichtaussendende Diode (LED).

[0036] Im Folgenden wird auf [Fig. 6](#) Bezug genommen, in der ein Wellenleiter **80** mit einer Anzahl von Hilfslichtquellen **82**, **84**, **86** und **88** gezeigt ist, die neben ihren Oberflächen **28** angeordnet sind. Zur Vereinfachung der Darstellung sind dieselben Elemente wie in [Fig. 1](#) mit denselben Bezugszeichen bezeichnet. Die Lichtquellen **82**, **84**, **86** und **88** können das vom Farbstoff (nicht gezeigt) aufgenommene Umgebungslicht verstärken und die Intensität des durch das lichtdurchlässige vordere Ende **34** des Wellenleiters **80** reemittierten Lichts erhöhen. Auch die Lichtquellen **82**, **84**, **86** und **88** können unterschiedliche Farben aufweisen, um das zu speziellen roten, grünen, blauen und weißen Farbstoffen (nicht gezeigt) im Wellenleiter **80** zugeführte Licht zu verstärken. Wiederum sind bei einer Ausführungsform die Lichtquellen **82**, **84**, **86** und **88** aus LEDs gebildet.

[0037] Im Folgenden wird auf [Fig. 7](#) Bezug genommen, in der der Wellenleiter **42** mit einer am licht-

durchlässigen vorderen Ende **34** des Wellenleiters **42** angeordneten Hilfslichtquelle gezeigt ist. Die Lichtquelle **90** kann im Weg des Lichts des Wellenleiters **42** ausgebildet sein. Zur Vereinfachung der Darstellung sind dieselben Elemente wie in [Fig. 1](#) mit denselben Bezugszeichen bezeichnet. Die Lichtquelle **90** kann transparent sein, wie beispielsweise eine transparente LED, oder sehr dünn, so daß sie Licht zum Illuminator **22** nicht behindert. Bei einer Ausführungsform ist die Lichtquelle **90** wiederum durch eine LED gebildet. Bei einer weiteren Ausführungsform ist die Lichtquelle **90** integral mit oder im Innern des Wellenleiters **42** ausgebildet.

Betriebsweise:

[0038] Beim Betrieb der Ausführungsformen aus [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) wird das Licht von der Umgebungslichtquelle durch die Oberflächen **28** des Wellenleiters **24** bzw. **42** durch den darin eingebetteten Farbstoff erfaßt. Das Umgebungslicht wird vom Farbstoff **26** als reemittiertes Licht **44** reemittiert, das im Wellenleiter **24** bzw. **42** gebrochen und durch die reflektierende Einrichtung **38** reflektiert und aus dem lichtdurchlässigen vorderen Ende **34** nach außen gerichtet wird.

[0039] Da der Großteil des reemittierten Lichts vom Wellenleiter **24** bzw. **42** eingefangen wird, ist das am lichtdurchlässigen vorderen Ende **34** austretende reemittierte Licht **44** ausreichend, um das Mikrodisplay **18** zu beleuchten. Durch Verstärkung des Umgebungslichts mit dem Gebrauch des Wellenleiters **24** bzw. **42** mit dem eingebetteten Farbstoff **26** wird das mit unzureichendem Umgebungslicht in Verbindung stehende Problem gelöst.

[0040] Für Farb-Mikrodisplays wird von der in [Fig. 3](#) gezeigten Ausführungsform Licht mit den drei Primärfarben RGB von den drei Wellenleitern **42R**, **42G** und **42B** geliefert. Bei dieser Ausführungsform erfassen die Farbstoffe **26R**, **26G** und **26B** Umgebungslicht und reemittieren rotes, grünes bzw. blaues Licht. Die FK-Shutter **50R**, **50G** und **50B** lenken gefärbtes Licht sequentiell in den Koppler **52**, wo das gefärbte Licht auf den Illuminator **22** gerichtet wird. In der Kamera **10** wird das farbige Licht durch den Illuminator **22** polarisiert und auf das Mikrodisplay **18** gerichtet, wo gewählte Pixel dementsprechend, wo eine bestimmte Farbe gewünscht wird, aktiviert werden. Die Polarisationssebene der betreffenden Farbe würde nicht gedreht, wenn das Licht durch den Illuminator **22** zurückreflektiert werden soll, so daß es für den Nutzer zum Bildsucher **20** übertragen wird. Unter Verwendung einer hohen Erneuerungsgeschwindigkeit würde der Nutzer ein vollständiges Farbbild durch den Bildsucher **20** erkennen.

[0041] Alternativ können die drei Farbstoffe **26R**, **26G** und **26B** in einem einzigen Wellenleiter **60** ge-

mischt sein, wie in [Fig. 4](#) gezeigt ist. Bei dieser Ausführungsform erfassen die Farbstoffe **26R**, **26G** und **26B** Umgebungslicht und reemittieren Licht roter, grüner bzw. blauer Farbe. Das Festkörper-Farbrad **62** erlaubt selektiv einen Durchgang des Lichts mit roter, grüner und blauer Farbe zum Illuminator **22**. Wie oben beschrieben, wird das farbige Licht in der Kamera **10** durch den Illuminator **22** polarisiert und auf das Mikrodisplay **18** gerichtet, wo gewählte Pixel aktiviert werden, wenn eine bestimmte Farbe gewünscht wird. Die Polarisationssebene der speziellen Farbe würde nicht gedreht werden, wenn sie durch den Illuminator **22** zurückreflektiert werden soll, so daß sie zum Bildsucher **20** für den Nutzer übertragen wird. Wiederum würde der Nutzer unter Verwendung einer hohen Erneuerungsgeschwindigkeit ein vollständiges Farbbild durch den Bildsucher **20** erkennen.

[0042] An Orten, an welchen Bedingungen mit wenig Licht vorliegen, wird zusätzlich zum Wellenleiter **42** die mit Strom versorgte Hilfslichtquelle **72** vorgesehen, wie in [Fig. 5](#) gezeigt ist. Die mit Strom versorgte Hilfslichtquelle **72** wird dazu verwendet, das Mikrodisplay **18** in Situationen mit geringer Beleuchtung zu beleuchten oder um das Umgebungslicht zu verstärken, wenn dies erforderlich ist.

[0043] Da der Illuminator **22** ein Strahlteiler ist, könnte sich die mit Strom versorgte Hilfslichtquelle **72** ohne den Koppler **70** auch benachbart zu diesem befinden, müßte jedoch auf derselben Seite des Illuminators **22** positioniert werden wie der Wellenleiter **42**.

[0044] Bei der Ausführungsform aus [Fig. 6](#) verstärken die farbigen bzw. weißen Lichtquellen **82**, **84**, **86** und **88** das vom Farbstoff bzw. von den Farbstoffen erfaßte Umgebungslicht und erhöhen die vom Wellenleiter **80** reemittierte Lichtmenge. Für farbiges Licht wäre das Farbrad **62** aus [Fig. 5](#) erforderlich. Für weißes Licht wäre das System aus [Fig. 6](#) ausreichend.

[0045] Bei der Ausführungsform aus [Fig. 7](#) wird die mit Strom versorgte Hilfslichtquelle **90** am lichtdurchlässigen vorderen Ende **34** des Wellenleiters **42** entlang des Weges des Lichts des Wellenleiters **42** angeordnet, um das Umgebungslicht zu ergänzen. Die Betriebsweise ist aufgrund der oben angegebenen Beschreibungen der anderen Ausführungsformen offensichtlich.

[0046] Wie für den Fachmann verständlich ist, ist der Illuminator **22** zwischen dem Mikrodisplay **18** und dem Bildsucher **20** angeordnet, da das Mikrodisplay **18** eine reflektierende Bauart umfaßt. Wenn das Mikrodisplay **18** eine transmissive Bauart umfassen würde, bei der Licht durch den darin angeordneten Flüssigkristall entweder durchgelassen oder sein Durchgang verhindert wird, würde das Mikrodisplay **18** zwi-

schen dem Illuminator **22** und dem Bildsucher **20** angeordnet.

[0047] Während die vorliegende Erfindung in Verbindung mit einer speziellen besten Ausführungsform beschrieben wurde, ist selbstverständlich, daß viele Alternativen, Abwandlungen und Änderungen für den Fachmann im Licht der vorhergehenden Beschreibung erkennbar sind. Beispielsweise könnten anstelle eines Wellenleiters mit einem rechtwinkligen Querschnitt ersatzweise Wellenleiter mit anderen Formen, wie beispielsweise einem kreisförmigen oder ovalen Querschnitt verwendet werden. Es wird beabsichtigt, daß alle derartigen Alternativen, Abwandlungen und Modifizierungen umfaßt sind, die in den Umfang der eingeschlossenen Ansprüche fallen. Der gesamte hier dargelegte oder in den beigefügten Zeichnungen gezeigte Gegenstand ist in einem illustrierenden und nicht beschränkenden Sinn zu interpretieren.

Patentansprüche

1. Mikrodisplay-System unter Verwendung von Umgebungslicht, umfassend:

ein Mikrodisplay (**18**);

einen ersten Wellenleiter (**24**) mit einer Licht empfangenden Oberfläche, einem lichtdurchlässigen ersten vorderen Ende und einem ersten hinteren Ende, wobei der erste Wellenleiter (**24**) eine erste reflektierende Vorrichtung umfaßt, die am ersten hinteren Ende vorgesehen ist, der erste Wellenleiter (**24**) einen ersten darin eingebetteten Farbstoff (**26**) umfaßt, wobei der erste Farbstoff (**26**) das Umgebungslicht durch die Licht empfangende Oberfläche absorbiert, um Licht zu reemittieren, der erste Wellenleiter (**24**) das reemittierte Licht auffängt und durch das lichtdurchlässige erste vordere Ende richtet; und

einen Illuminator (**22**), der optisch mit dem lichtdurchlässigen ersten vorderen Ende des ersten Wellenleiters (**24**) gekoppelt und dazu eingerichtet ist, das reemittierte Licht zu empfangen und das Mikrodisplay (**18**) mit dem reemittierten Licht zu beleuchten.

2. Mikrodisplay-System nach Anspruch 1, wobei das lichtdurchlässige erste vordere Ende eine darauf vorgesehene aufgerauhte Oberfläche aufweist.

3. Mikrodisplay-System nach Anspruch 1 oder 2, das ein Okular (**20**) zur Betrachtung des Mikrodisplays (**18**) umfaßt und wobei der Illuminator (**22**) zwischen dem Mikrodisplay (**18**) und dem Okular (**20**) angeordnet ist.

4. Mikrodisplay-System nach Anspruch 1 oder 2, welches ein Okular (**20**) zur Betrachtung des Mikrodisplays (**18**) umfaßt und wobei das Mikrodisplay (**18**) zwischen dem Illuminator (**22**) und dem Okular (**20**) angeordnet ist.

5. Mikrodisplay-System nach einem der vorher-

gehenden Ansprüche, wobei:

der erste Wellenleiter (**24**) zusätzlich darin eingebettet einen zweiten Farbstoff (**26G**) und einen dritten Farbstoff (**26B**) aufweist, wobei der erste Farbstoff (**26**) das Umgebungslicht absorbiert, um Licht mit einer ersten Farbe zu reemittieren, der zweite Farbstoff (**26G**) das Umgebungslicht absorbiert, um Licht mit einer zweiten Farbe zu reemittieren und der dritte Farbstoff (**26B**) das Umgebungslicht absorbiert, um Licht mit einer dritten Farbe zu reemittieren.

6. Mikrodisplay-System nach Anspruch 5, das ein zwischen dem ersten Wellenleiter (**24**) und dem Illuminator (**22**) angeordnetes Farbrad (**62**) umfaßt, um wahlweise das reemittierte Licht mit der ersten, zweiten und dritten Farbe zum Illuminator (**22**) zuzuführen.

7. Mikrodisplay-System nach Anspruch 6, wobei die erste, zweite und dritte Farbe rot, grün bzw. blau ist.

8. Mikrodisplay-System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der erste Farbstoff (**26R**) das Umgebungslicht absorbiert, um Licht mit einer ersten Farbe zu reemittieren, und es umfaßt: einen zweiten Wellenleiter (**42G**) mit einer zweiten Licht empfangenden Oberfläche, einem lichtdurchlässigen zweiten vorderen Ende und einem zweiten hinteren Ende, wobei der zweite Wellenleiter (**42G**) eine am zweiten hinteren Ende vorgesehene zweite reflektierende Vorrichtung umfaßt, der zweite Wellenleiter (**42G**) einen darin eingebetteten zweiten Farbstoff (**26G**) aufweist und der zweite Farbstoff (**26G**) das Umgebungslicht absorbiert, um Licht mit einer zweiten Farbe zu reemittieren; einen dritten Wellenleiter (**42B**) mit einer dritten Licht empfangende Oberfläche, einem lichtdurchlässigen dritten vorderen Ende und einem dritten hinteren Ende, wobei der dritte Wellenleiter (**42B**) eine am dritten hinteren Ende vorgesehene dritte reflektierende Vorrichtung umfaßt, der dritte Wellenleiter (**42B**) einen darin eingebetteten dritten Farbstoff (**26B**) aufweist und der dritte Farbstoff (**26B**) das Umgebungslicht absorbiert, um Licht mit einer dritten Farbe zu reemittieren; und wobei der Illuminator (**22**) mit dem lichtdurchlässigen zweiten vorderen Ende des zweiten Wellenleiters (**42G**) und dem lichtdurchlässigen dritten vorderen Ende des dritten Wellenleiters (**42B**) optisch gekoppelt ist.

9. Mikrodisplay-System nach Anspruch 8, umfassend: eine erste Lichtblende (**50R**) am lichtdurchlässigen ersten vorderen Ende des ersten Wellenleiters (**24**), um wahlweise das Licht mit der ersten Farbe zum Illuminator (**22**) zuzuführen; eine zweite Lichtblende (**50G**) am lichtdurchlässigen zweiten vorderen Ende des zweiten Wellenleiters (**42G**), um wahlweise das Licht mit der zweiten Farbe

zum Illuminator (**22**) zuzuführen; und eine mit dem dritten vorderen Ende des dritten Wellenleiters (**42B**) gekoppelte dritte Lichtblende (**50B**), um wahlweise das Licht mit der dritten Farbe zum Illuminator (**22**) zuzuführen.

10. Mikrodisplay-System nach Anspruch 9, umfassend:

einen mit dem lichtdurchlässigen ersten, zweiten und dritten vorderen Ende des ersten, zweiten bzw. dritten Wellenleiters (**42R**, **42G**, **42B**) gekoppelten Wellenleiterkoppler (**52**), wobei der Koppler zwischen der ersten, zweiten und dritten Lichtblende (**50R**, **50G**, **50B**) und dem Illuminator (**22**) angeordnet ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

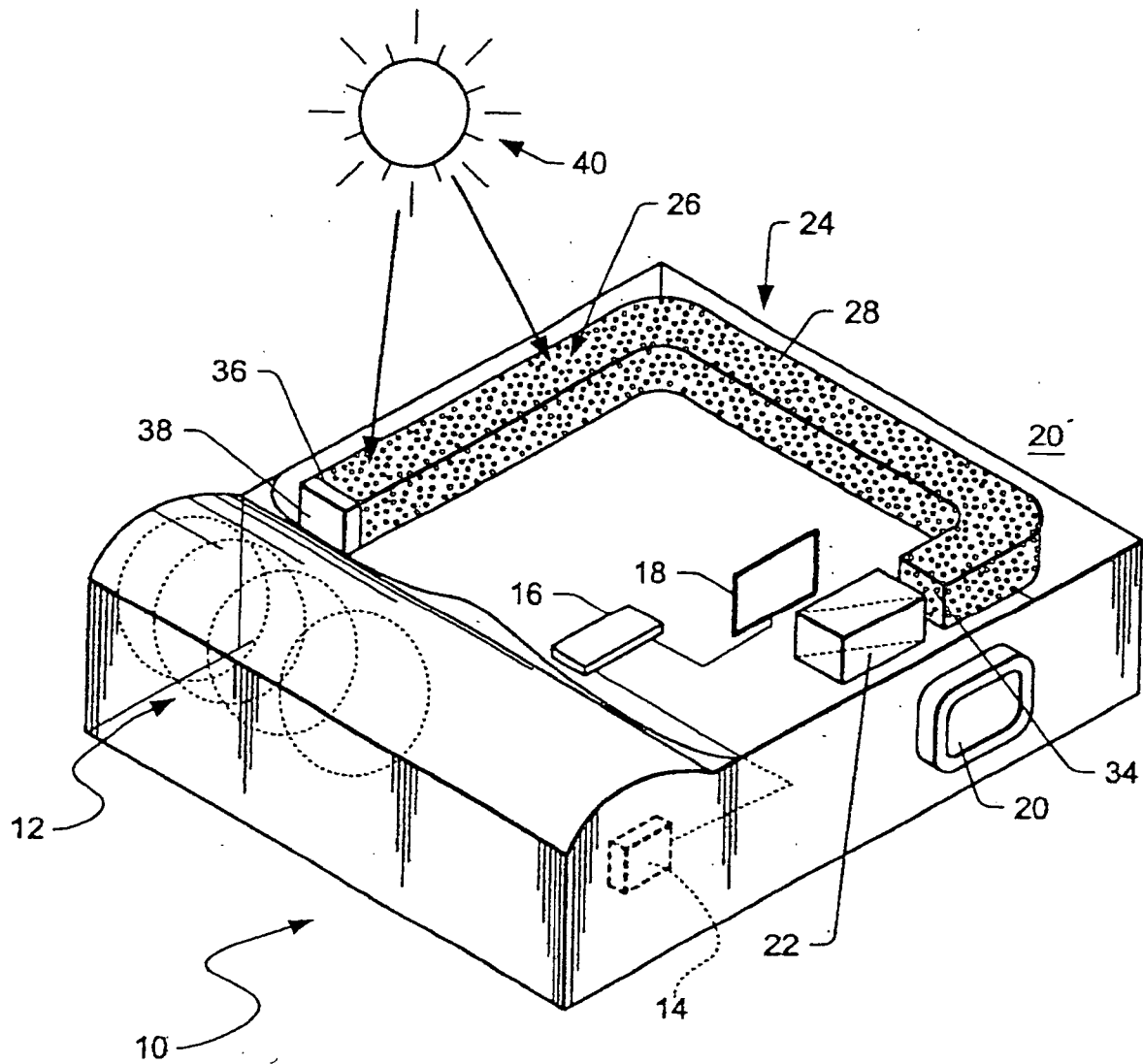


FIG. 1

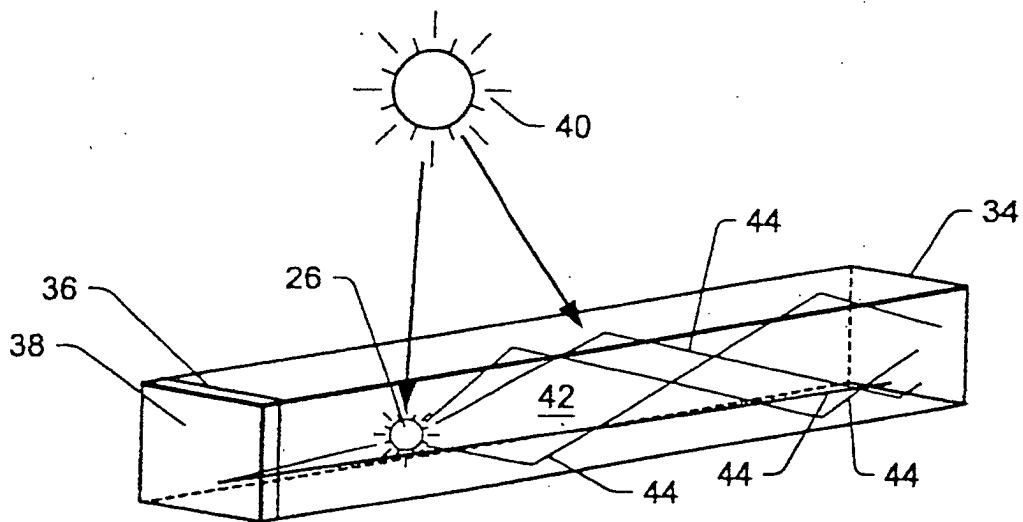


FIG. 2

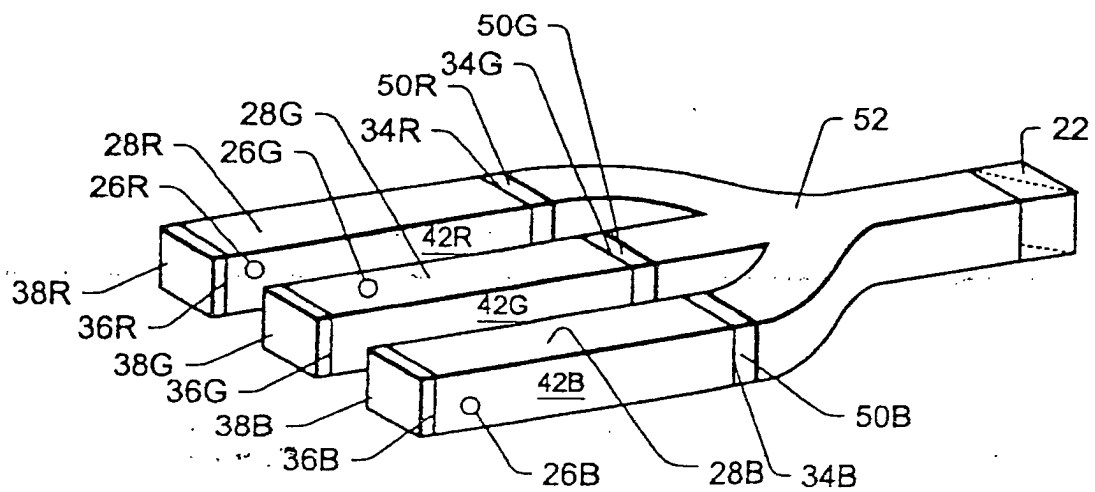


FIG. 3

FIG. 4

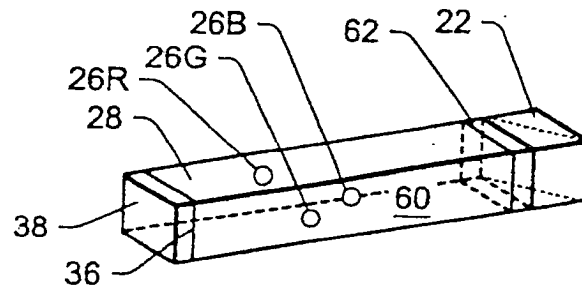


FIG. 5

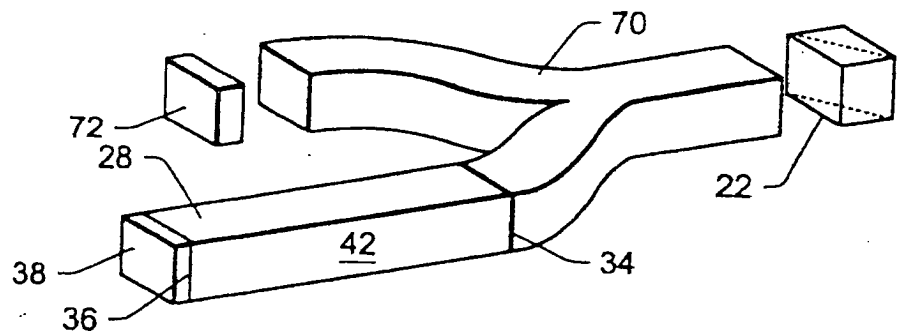


FIG. 6

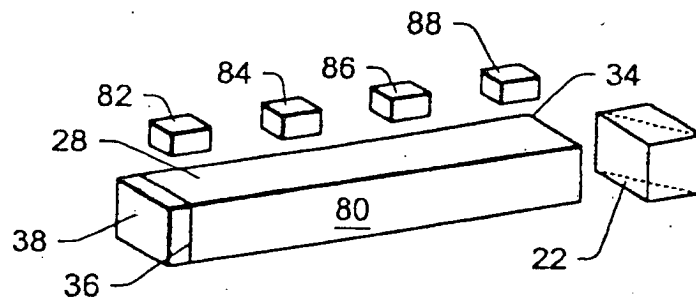


FIG. 7

