



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 60 2004 002 159 T2** 2007.07.19

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 508 830 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **60 2004 002 159.8**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **04 254 962.6**

(96) Europäischer Anmeldetag: **18.08.2004**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **23.02.2005**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **30.08.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **19.07.2007**

(51) Int Cl.⁸: **G02B 26/08** (2006.01)
H04N 5/74 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

2003207765 **18.08.2003** **JP**

2003207766 **18.08.2003** **JP**

2003312753 **04.09.2003** **JP**

(73) Patentinhaber:

Seiko Epson Corp., Tokyo, JP

(74) Vertreter:

Weickmann & Weickmann, 81679 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

**Yamazaki, Tetsuro c/o Seiko Epson Corporation,
Suwa-shi, Nagano-ken 392-8502, JP; Yonekubo,
Masatoshi c/o Seiko Epson Corporatio, Suwa-shi,
Nagano-ken 392-8502, JP; Takeda, Takashi c/o
Seiko Epson Corporation, Suwa-shi, Nagano-ken
392-8502, JP**

(54) Bezeichnung: **Optisch kontrollierte Einheit, Methode zur Steuerung der optisch kontrollierten Einheit, räumlicher Lichtmodulator und Projektor**

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

Querverweis zu verwandten Anmeldungen

[0001] Diese Anmeldung beruht auf dem und beansprucht den Vorteil der Priorität der früheren Japanischen Patentanmeldungen Nr. 2003-207765, eingereicht am 18. August 2003, Nr. 2003-207766, eingereicht am 18. August 2003 und Nr. 2003-312753, eingereicht am 4. September 2003, deren gesamter Inhalt hier zum Zwecke der Bezugnahme zitiert wird.

Hintergrund der Erfindung

1) Gebiet der Erfindung

[0002] Die vorliegende Erfindung betrifft eine optisch kontrollierte Einheit, eine Methode zur Steuerung der optisch kontrollierten Einheit, einen räumlichen Lichtmodulator, der die optisch kontrollierte Einheit verwendet, und einen Projektor, der den räumlichen Lichtmodulator verwendet.

2) Beschreibung des Standes der Technik

[0003] Umlenkspiegeleinheiten werden für räumliche Lichtmodulatoren von Projektoren verwendet. Die Umlenkspiegeleinheit enthält eine Mehrzahl beweglicher Spiegel, die auf einer integrierten Schaltungsplatte auf der Basis von elektromechanischen Mikrosystemen (MEMS) gebildet sind. Der bewegliche Spiegel bewegt seine Reflexionsfläche entsprechend einem Bildsignal und reflektiert ein Beleuchtungslicht. Die Umlenkspiegeleinheit reflektiert das Beleuchtungslicht entsprechend dem Bildsignal durch Steuerung der beweglichen Spiegel und moduliert das Beleuchtungslicht. Die Technologie für diese Umlenkspiegeleinheit ist zum Beispiel in US Patent Nr. 5867202 offenbart.

[0004] Eine herkömmliche Umlenkspiegeleinheit enthält jedoch eine Verbindung, um die beweglichen Spiegel anzusteuern, und daher ist ein elektrischer Zugang zu den beweglichen Spiegeln erforderlich. Ferner enthält die herkömmliche Umlenkspiegeleinheit bewegliche Spiegel, die auf einer integrierten Schaltungsplatte unter Verwendung von Metalloxidhalbleitern (CMOS) oder dergleichen gebildet sind. Daher hat die herkömmliche Umlenkspiegeleinheit eine komplizierte Struktur und ferner müssen die integrierte Schaltung und die MEMS-Struktur integral gebildet sein, was zu einer Verringerung in der Ausbeute führt. Somit steigen die Herstellungskosten.

[0005] Für die Umlenkspiegeleinheit kann eine optisch kontrollierte Einheit verwendet werden. Die optisch kontrollierte Einheit wird durch einfallendes Licht angesteuert. Wenn die optisch kontrollierte Einheit verwendet wird, kann die Umlenkspiegeleinheit durch Lenken eines Lichtstrahls (in der Folge als

"Kontrolllicht" bezeichnet) entsprechend einem Bildsignal auf jede der optisch kontrollierten Einheiten gesteuert werden (Lichtadressierung). Bei Verwendung der optisch kontrollierten Einheit für die Umlenkspiegeleinheit besteht kein Bedarf, die Verbindung oder dergleichen für den elektrischen Zugang zu den beweglichen Spiegeln bereitzustellen. Daher besteht auch kein Bedarf, die integrierte Schaltung und die MEMS-Struktur integral zu bilden, wodurch die Ausbeute verbessert werden kann.

[0006] Ferner kann der bewegliche Spiegel leicht vergrößert werden, und daher ist es auch leicht, eine hohe Auflösung zu erreichen. Da die integrierte Schaltung nicht erforderlich ist, können die Kosten der Umlenkspiegeleinheit verringert werden, und die Umlenkspiegeleinheit kann ohne Einschränkungen durch eine Haltespannung der integrierten Schaltung angesteuert werden. Da die integrierte Schaltung nicht erforderlich ist und ein Glasmaterial für das Substrat verwendet werden kann, kann ferner die Umlenkspiegeleinheit bei geringeren Kosten vergrößert werden.

[0007] Die optisch kontrollierte Einheit, die möglicherweise für die Umlenkspiegeleinheit verwendet wird, hat jedoch eine Seite aus mehreren zehn Mikrometern. Da die optisch kontrollierte Einheit eine derartige Mikroeinrichtung ist, muss ein Kontrolllicht auf die optisch kontrollierten Einheiten mit hoher Präzision gestrahlt werden, um die Umlenkspiegeleinheit entsprechend Bildsignalen zu steuern. Es ist auch notwendig, einen Punktdurchmesser des Kontrolllichts auf etwa 10 Mikrometer einzustellen, damit das Kontrolllicht auf eine Elektrode der optisch kontrollierten Einheit fällt.

[0008] Andererseits ist es zur Anzeige eines Bildes notwendig, die Abtastung mit Kontrolllicht bei hoher Geschwindigkeit auszuführen. Das Abtasten mit Kontrolllicht bei hoher Geschwindigkeit macht es schwierig, das Kontrolllicht präzise auf die optisch kontrollierten Einheiten einfallen zu lassen. Selbst wenn die Kontrolllicht-Abtastung mit hoher Präzision ausgeführt werden kann, wird eine Abtastgeschwindigkeit des Kontrolllichts langsamer, wodurch es schwierig wird, ein Bild hoher Qualität anzuzeigen. Daher ist eine präzise Steuerung für die optisch kontrollierte Einheit schwierig. Obwohl es, wie zuvor erklärt, einige Vorteile wie eine Senkung der Kosten bei Verwendung der optisch kontrollierten Einheit für die Umlenkspiegeleinheit gibt, ist es schwierig, die optisch kontrollierte Einheit präzise zu kontrollieren.

[0009] Die optisch kontrollierte Einheit steuert die elektrostatische Kraft, die durch eine Potenzialdifferenz zwischen einer Elektrode für das Ansteuern (in der Folge "Treiberelektrode") und einem beweglichen Spiegel, der eine bewegliche Einheit ist, verursacht wird, und steuert den beweglichen Spiegel an. Wenn

es ein geringes Maß an Potenzialdifferenz zwischen der Treiberelektrode und der beweglichen Einheit gibt, ist auch das Ausmaß der erzeugten elektrostatischen Kraft gering. Das geringe Ausmaß der elektrostatischen Kraft, die zwischen den beiden erzeugt wird, kann manchmal den beweglichen Spiegel nicht ansteuern. Wenn es einen geringen variablen Bereich in der Potenzialdifferenz zwischen den beiden gibt, ändert sich die Potenzialdifferenz zwischen den beiden stark innerhalb des variablen Bereichs, wenn nur eine geringe Menge des Kontrolllichts auf den beweglichen Spiegel fällt.

[0010] Daher wird es schwierig, den beweglichen Spiegel durch Ändern der Menge des Kontrolllichts in eine präzise Position zu bewegen. Wie zuvor erklärt, gibt es bei der optisch kontrollierten Einheit manchmal Probleme, da es schwierig wird, den beweglichen Spiegel entsprechend Bildsignalen präzise zu steuern, wenn die Potenzialdifferenz zwischen den beiden ein geringes Ausmaß hat.

[0011] US 5691836 offenbart einen optisch adressierten, räumlichen Lichtmodulator mit einem reflektierenden Modulationselement, einem Detektor zum Detektieren einer Strahlung, einer Mikrolinse, die einen Schreibstrahl auf den Detektor und einen Lesestrahl auf das Modularelement fokussiert, und einer Schaltung, die ein Signal empfängt, das von dem Detektor ausgegeben wird und als Reaktion auf den Schreibstrahl erzeugt wird. Die Schaltung ändert das Modulationselement in Übereinstimmung mit dem Signal von dem Photodetektor. Der Lesestrahl wird somit in Übereinstimmung mit dem Ausmaß der Änderung des Modulationselements moduliert. Der Lese- und der Schreibstrahl schneiden die Mikrolinse in verschiedenen Winkeln und können dieselbe oder unterschiedliche Wellenlängen haben. Das Dokument offenbart auch mehrere Photodetektoren auf einem einzelnen Pixel, so dass die Verwendung einer Mehrzahl von Schreibstrahlen möglich ist, sowie die Verwendung einer Anordnung der Elemente zur Modulation einer Mehrzahl von Lesestrahlen.

Kurzdarstellung der Erfindung

[0012] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, mindestens die obengenannten Probleme in der herkömmlichen Technologie zu lösen.

[0013] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Methode zur Steuerung einer optisch kontrollierten Einheit bereitgestellt, die eine transparente Elektrode, die optisch transparent ist, einen Abschnitt variabler Leitfähigkeit, der auf der transparenten Elektrode bereitgestellt ist, wobei sich die elektrische Leitfähigkeit entsprechend einer Menge an Kontrolllicht ändert, die durch die transparente Elektrode geht, eine Treiberelektrode, die auf dem Abschnitt variabler Leitfähigkeit bereitgestellt ist, eine

bewegliche Einheit, die in eine vorbestimmte Position bewegbar ist, und einen Stützabschnitt, der die bewegliche Einheit beweglich stützt, umfasst, gekennzeichnet durch: Eingabe des Kontrolllichts konstanter Intensität in die transparente Elektrode; Anlegen einer Spannung, die entsprechend einem Eingangssignal moduliert ist, zwischen der transparenten Elektrode und der beweglichen Einheit; und Bewegen der beweglichen Einheit in die vorbestimmte Position durch Erzeugen einer Kraft, die der Spannung zwischen der Treiberelektrode und der beweglichen Einheit entspricht, auf der Basis einer Änderung der elektrischen Leitfähigkeit des Abschnitts variabler Leitfähigkeit, die durch die Eingabe des Kontrolllichts in die transparente Elektrode verursacht wird.

[0014] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Methode zur Steuerung einer optisch kontrollierten Einheit bereitgestellt, die eine transparente Elektrode, die optisch transparent ist, einen Abschnitt variabler Leitfähigkeit, der auf der transparenten Elektrode bereitgestellt ist, wobei sich die elektrische Leitfähigkeit entsprechend einer Menge an Kontrolllicht ändert, die durch die transparente Elektrode geht, eine Treiberelektrode, die auf dem Abschnitt variabler Leitfähigkeit bereitgestellt ist, eine bewegliche Einheit, die in eine vorbestimmte Position bewegbar ist, und einen Stützabschnitt, der die bewegliche Einheit beweglich stützt, umfasst, gekennzeichnet durch: Eingabe des Kontrolllichts einer Intensität, die gemäß einem Eingangssignal in die transparente Elektrode moduliert ist; Anlegen einer konstanten Spannung zwischen der transparenten Elektrode und der beweglichen Einheit; Bewegen der beweglichen Einheit in die vorbestimmte Position durch Erzeugen einer Kraft, die der Intensität des Kontrolllichts zwischen der Treiberelektrode und der beweglichen Einheit entspricht, auf der Basis einer Änderung der elektrischen Leitfähigkeit des Abschnitts variabler Leitfähigkeit gemäß der Intensität des Kontrolllichts, die durch die Eingabe des Kontrolllichts in die transparente Elektrode verursacht wird; und Zurückstellen der Treiberelektrode und der beweglichen Einheit auf im Wesentlichen dasselbe Potenzial während einer Zeit, in der das Kontrolllicht in die transparente Elektrode eingegeben wird.

[0015] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine optisch kontrollierte Einheit bereitgestellt, umfassend: ein optisches Kontrolllichtsystem, das ein Kontrolllicht zuführt; eine bewegliche Einheit, die in eine vorbestimmte Position bewegbar ist; einen Stützabschnitt, der die bewegliche Einheit beweglich stützt; gekennzeichnet durch eine transparente Elektrode, die optisch transparent ist; einen Abschnitt variabler Leitfähigkeit, der auf der transparenten Elektrode bereitgestellt ist, wobei sich die elektrische Leitfähigkeit entsprechend einer Menge an Kontrolllicht ändert, die durch die transparente Elektrode geht; eine Treiberelektrode, die auf dem

Abschnitt variabler Leitfähigkeit bereitgestellt ist; und eine Energiezufuhr, die entweder eine Spannung, die gemäß einem Eingangssignal moduliert ist, oder eine konstante Spannung zu der transparenten Elektrode zuführt, wobei die optisch kontrollierte Einheit durch eine Methode kontrolliert wird, die Folgendes umfasst: Eingabe des Kontrolllichts einer konstanten Intensität in die transparente Elektrode; Anlegen einer Spannung, die entsprechend einem Eingangssignal moduliert ist, zwischen der transparenten Elektrode und der beweglichen Einheit; und Bewegen der beweglichen Einheit in die vorbestimmte Position durch Erzeugen einer Kraft, die der Spannung zwischen der Treiberelektrode und der beweglichen Einheit entspricht, auf der Basis einer Änderung der elektrischen Leitfähigkeit des Abschnitts variabler Leitfähigkeit, die durch die Eingabe des Kontrolllichts in die transparente Elektrode verursacht wird.

[0016] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine optisch kontrollierte Einheit bereitgestellt, umfassend: ein optisches Kontrolllichtsystem, das ein Kontrolllicht zuführt; eine bewegliche Einheit, die in eine vorbestimmte Position bewegbar ist; einen Stützabschnitt, der die bewegliche Einheit beweglich stützt; gekennzeichnet durch eine transparente Elektrode, die optisch transparent ist; einen Abschnitt variabler Leitfähigkeit, der auf der transparenten Elektrode bereitgestellt ist, wobei sich die elektrische Leitfähigkeit entsprechend einer Menge an Kontrolllicht ändert, die durch die transparente Elektrode geht; eine Treiberelektrode, die auf dem Abschnitt variabler Leitfähigkeit bereitgestellt ist; und eine Energiezufuhr, die entweder eine Spannung, die gemäß einem Eingangssignal moduliert ist, oder eine konstante Spannung zu der transparenten Elektrode zuführt, wobei die optisch kontrollierte Einheit durch eine Methode kontrolliert wird, die Folgendes umfasst: Eingabe des Kontrolllichts einer Intensität, die gemäß einem Eingangssignal moduliert ist, in die transparente Elektrode; Anlegen einer konstanten Spannung zwischen der transparenten Elektrode und der beweglichen Einheit; Bewegen der beweglichen Einheit zu der vorbestimmten Position durch Erzeugen einer Kraft, die der Intensität des Kontrolllichts zwischen der Treiberelektrode und der beweglichen Einheit entspricht, auf der Basis einer Änderung der elektrischen Leitfähigkeit des Abschnitts variabler Leitfähigkeit gemäß der Intensität des Kontrolllichts, die durch die Eingabe des Kontrolllichts in die transparente Elektrode verursacht wird; und Zurückstellen der Treiberelektrode und der beweglichen Einheit auf im Wesentlichen dasselbe Potenzial während einer Zeit, in der das Kontrolllicht in die transparente Elektrode eingegeben wird.

[0017] Die anderen Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung sind in der folgenden ausführlichen Beschreibung genauer dargelegt oder gehen aus dieser hervor, wenn diese in Verbindung

mit den beiliegenden Zeichnungen gelesen wird.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0018] [Fig. 1](#) ist ein schematisches Diagramm eines Projektors;

[0019] [Fig. 2](#) ist ein schematisches Diagramm einer optisch kontrollierten, beweglichen Spiegeleinheit gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0020] [Fig. 3](#) ist ein Diagramm zur Erklärung einer Methode zur Steuerung einer optisch kontrollierten Einheit gemäß der ersten Ausführungsform;

[0021] [Fig. 4](#) ist ein Diagramm eines Beispiels einer Beleuchtungszeit und einer Beleuchtungszeitsteuerung von LEDs für jedes Farblicht;

[0022] [Fig. 5](#) ist ein schematisches Diagramm einer optisch kontrollierten, beweglichen Spiegeleinheit gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0023] [Fig. 6](#) ist ein Diagramm zur Erklärung einer Methode zur Steuerung einer optisch kontrollierten Einheit gemäß der zweiten Ausführungsform;

[0024] [Fig. 7](#) ist ein Diagramm zur Erklärung einer Methode zur Steuerung einer optisch kontrollierten Einheit gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0025] [Fig. 8](#) ist ein schematisches Diagramm zur Erklärung einer optisch kontrollierten, beweglichen Spiegeleinheit gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0026] [Fig. 9](#) ist ein Diagramm zur Erklärung einer Methode zur Steuerung einer optisch kontrollierten Einheit gemäß einer vierten Ausführungsform;

[0027] [Fig. 10](#) ist ein schematisches Diagramm eines Projektors gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0028] [Fig. 11](#) ist ein schematisches Diagramm einer optisch kontrollierten, beweglichen Spiegeleinheit gemäß der fünften Ausführungsform;

[0029] [Fig. 12A](#) bis [Fig. 12C](#) sind Diagramme, die jeweils eine Position einer transparenten Elektrode und eine Position einer Treiberelektrode erklären;

[0030] [Fig. 13](#) ist ein Diagramm zur Erklärung eines Verhältnisses zwischen ersten und zweiten Kontrolllichtern und einer Apertur;

[0031] [Fig. 14](#) ist ein schematisches Diagramm ei-

nes Lichtabschirmungsabschnitts und von Aperturen gemäß der fünften Ausführungsform;

[0032] [Fig. 15](#) ist ein schematisches Diagramm eines Lichtabschirmungsabschnitts und von Aperturen gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0033] [Fig. 16](#) ist ein Diagramm zur Erklärung einer Position einer transparenten Elektrode und einer Position einer Treiberelektrode gemäß der sechsten Ausführungsform;

[0034] [Fig. 17](#) ist ein schematisches Diagramm einer optisch kontrollierten, beweglichen Spiegeleinheit gemäß einer siebenten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0035] [Fig. 18A](#) bis [Fig. 18c](#) sind Diagramme jeweils zur Erklärung einer Position einer transparenten Elektrode und einer Position einer Treiberelektrode gemäß der siebenten Ausführungsform;

[0036] [Fig. 19](#) ist ein schematisches Diagramm eines Projektors gemäß einer achten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0037] [Fig. 20](#) ist ein schematisches Diagramm einer optisch kontrollierten, beweglichen Spiegeleinheit gemäß der achten Ausführungsform;

[0038] [Fig. 21](#) ist eine elektrische Schaltung, die zu der optisch kontrollierten, beweglichen Spiegeleinheit äquivalent ist;

[0039] [Fig. 22](#) ist ein Diagramm zur Erklärung, wie ein Widerstandsabschnitt angeordnet ist;

[0040] [Fig. 23](#) ist ein Diagramm zur Erklärung wie ein Widerstandsabschnitt angeordnet ist;

[0041] [Fig. 24](#) ist ein Diagramm zur Erklärung wie der Widerstandsabschnitt angeordnet ist;

[0042] [Fig. 25](#) ist ein schematisches Diagramm einer optisch kontrollierten, beweglichen Spiegeleinheit gemäß einer neunten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0043] [Fig. 26](#) ist ein schematisches Diagramm der optisch kontrollierten, beweglichen Spiegeleinheit, wenn sie von dem beweglichen Spiegel betrachtet wird;

[0044] [Fig. 27](#) ist ein Diagramm zur Erklärung, wie die optisch kontrollierte Spiegeleinheit angesteuert wird;

[0045] [Fig. 28](#) ist eine elektrische Schaltung, die zu der optisch kontrollierten, beweglichen Spiegelein-

heit äquivalent ist;

[0046] [Fig. 29](#) ist eine weitere elektrische Schaltung, die zu der optisch kontrollierten, beweglichen Spiegeleinheit äquivalent ist;

[0047] [Fig. 30](#) ist ein Diagramm zur Erklärung, wie ein Widerstandsabschnitt angeordnet ist;

[0048] [Fig. 31](#) ist ein schematisches Diagramm einer optisch kontrollierten, beweglichen Spiegeleinheit ohne Widerstandsabschnitt; und

[0049] [Fig. 32](#) ist eine elektrische Schaltung, die zu der optisch kontrollierten, beweglichen Spiegeleinheit ohne Widerstandsabschnitt äquivalent ist.

Ausführliche Beschreibung

[0050] In der Folge werden beispielhafte Ausführungsformen einer optisch kontrollierten Einheit, einer Methode zur Steuerung der optisch kontrollierten Einheit, eines räumlichen Lichtmodulators und eines Projektors gemäß der vorliegenden Erfindung ausführlich unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen erklärt.

[0051] Eine schematische Struktur eines Projektors **100** ist in der Folge unter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) erklärt, und eine Methode zur Steuerung einer optisch kontrollierten Einheit gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist anschließend unter Bezugnahme auf [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) erklärt. Der Projektor **100** enthält eine Lichtquelle **101** für Beleuchtungslicht (in der Folge eine "Beleuchtungslichtquelle **101**") mit einer Mehrzahl von Leuchtdioden (LEDs), die Festkörper-Leuchtelemente sind. Die Beleuchtungslichtquelle **101** enthält eine Rotlicht-(R-)LED **102R**, die ein R-Licht als erstes Farblicht zuführt, eine Blaulicht-(B-)LED **102B**, die ein B-Licht als zweites Farblicht zuführt, und eine Grünlicht-(G-)LED **102G**, die ein G-Licht als drittes Farblicht zuführt. Das Beleuchtungslicht, das von der Beleuchtungslichtquelle **101** zugeführt wird, geht durch eine Feldlinse **103** und fällt auf einen Modulator **104** eines räumlichen Lichtmodulators **120**.

[0052] Die Feldlinse **103** hat eine Funktion zur telezentrischen Beleuchtung des Modulators **104**, d.h., eine Funktion, die das Beleuchtungslicht so parallel wie möglich zu einem Hauptstrahl macht und auf den Modulator **104** einfallen lässt. Der Projektor **100** bildet ein Bild mit Licht von der Beleuchtungslichtquelle **101** an einer Position einer Eingangspupille **107** einer Projektionslinse **105**. Daher wird der Modulator **104** mit dem Beleuchtungslicht, das von der Beleuchtungslichtquelle **101** zugeleitet wird, Koehlerbeleuchtet. Der räumliche Lichtmodulator **120** enthält den Modulator **104** und ein optisches System **130** für Kontrolllicht (in der Folge "ein optisches Kontrolllicht-

system **130**"). Der Modulator **104** enthält eine Mehrzahl beweglicher Spiegel **108** auf seiner Oberfläche, die der Projektionslinse **105** zugewandt ist. Die beweglichen Spiegel **108** sind gemäß Bildsignalen bewegbar. Die beweglichen Spiegel **108** sind in der Ebene des Modulators **104** in der Form eines Gitters angeordnet, in dem sie im Wesentlichen senkrecht zueinander liegen. Der Modulator **104** moduliert das Beleuchtungslicht von der Beleuchtungslichtquelle **101** gemäß einem Bildsignal von einer Steuerung **112**. Die Steuerung **112** steuert die Beleuchtungslichtquelle **101** und den räumlichen Lichtmodulator **120** dem Bildsignal entsprechend. Die Projektionslinse **105** projiziert das Licht, das in dem Modulator **104** moduliert wurde, auf einen Schirm **106**.

[0053] Das optische Kontrolllichtsystem **130** enthält einen Galvanospiegel **116** und eine Lichtquelle **110** für Kontrolllicht (in der Folge "eine Kontrolllichtquelle **110**"). Das optische Kontrolllichtsystem **130** ist auf der gegenüberliegenden Seite zu der Projektionslinse **105** im Bezug auf den Modulator **104** bereitgestellt. Die Kontrolllichtquelle **110** des optischen Kontrolllichtsystems **130** führt ein Strahllicht zu, zum Beispiel einen Laserstrahl mit konstanter Intensität. Eine Halbleiterlasereinrichtung und eine oberflächenemittierende Lasereinrichtung können für die Kontrolllichtquelle **110** verwendet werden.

[0054] Der Galvanospiegel **116** dreht entlang zwei vorbestimmten Achsen, die im Wesentlichen senkrecht zueinander sind, und leitet Licht von der Kontrolllichtquelle **110** in zwei Richtungen. Der Galvanospiegel **116** dreht gemäß einem Bildsignal von der Steuerung **112**. Der Galvanospiegel **116** führt auf die zuvor beschriebene Weise ein Kontrolllicht als Strahl von der Kontrolllichtquelle **110** auf den Modulator **104**.

[0055] Die Struktur einer optisch kontrollierten, beweglichen Spiegeleinheit **200** (in der Folge "eine bewegliche Spiegeleinheit **200**") wird in der Folge unter Bezugnahme auf [Fig. 2](#) erklärt. Die bewegliche Spiegeleinheit **200** von [Fig. 2](#) steuert einen der beweglichen Spiegel **108** an. Die bewegliche Spiegeleinheit **200** kann auf der Basis der MEMS-Technologie erzeugt werden. Eine transparente Elektrode **202**, die optisch transparent ist, ist auf einem Glassubstrat **201** bereitgestellt, das eine Platte ist, die parallel zu der transparenten Elektrode **202** bereitgestellt und optisch transparent ist. Die transparente Elektrode **202** ist mit einem Indiumzinnoxid-(ITO-)Film gebildet. Ein Abschnitt variabler Leitfähigkeit **203** ist auf der transparenten Elektrode **202** gebildet.

[0056] Der Abschnitt variabler Leitfähigkeit **203** ändert eine elektrische Leitfähigkeit entsprechend einer Menge an Kontrolllicht L, die durch die transparente Elektrode **202** gegangen ist. Der Abschnitt variabler Leitfähigkeit **203** kann aus amorphem Silizium (a-Si)

oder einem photoempfindlichen organischen Film bestehen. Das a-Si ist vorzugsweise hydriert und wird unter Verwendung einer Methode einer chemischen Dampfabcheidung (CVD) gebildet.

[0057] Wenn das Kontrolllicht L überhaupt nicht ausgestrahlt wird, dient das a-Si als Isolierelement mit der elektrischen Leitfähigkeit von annähernd Null (d.h., ein Widerstand ist im Prinzip unendlich). Wenn das Kontrolllicht L andererseits auf das a-Si ausgestrahlt wird, steigt dessen elektrische Leitfähigkeit gemäß der Menge des Kontrolllichts L (d.h., der Widerstand nimmt ab). Eine Fläche in dem Abschnitt variabler Leitfähigkeit **203**, wo sich die elektrische Leitfähigkeit ändert, entspricht einer Fläche, wo das Kontrolllicht L in der transparenten Elektrode **202** leuchtet.

[0058] Eine Isolierschicht **205** ist zwischen dem Abschnitt variabler Leitfähigkeit **203** und einer Stütze **206** unter Verwendung der Spritztechnik gebildet. SiO₂ kann für die Isolierschicht **205** verwendet werden. Wenn die transparente Elektrode **202** und die Stütze **206** elektrisch verbunden sind, wird keine Potenzialdifferenz zwischen einer Treiberelektrode **204** und dem beweglichen Spiegel **108** erzeugt, so dass der bewegliche Spiegel **108** nicht angesteuert wird. Daher ist die Isolierschicht **205** bereitgestellt, um eine elektrische Verbindung zwischen der transparenten Elektrode **202** und der Stütze **206** zu verhindern.

[0059] Die Stütze **206** ist auf der Isolierschicht **205** bereitgestellt und stützt den beweglichen Spiegel **108** beweglich. Die Stütze **106** besteht aus einem leitfähigen flexiblen Material oder einem leitfähigen elastischen Material (wie einer Metallfeder). Die Treiberelektrode **204** ist auf dem Abschnitt variabler Leitfähigkeit **203** in einer Position gebildet, die sich von der Position unterscheidet, wo die Isolierschicht **205** bereitgestellt ist. Die Treiberelektrode **204** und der bewegliche Spiegel **108** sind so bereitgestellt, dass sie einander wechselseitig zugewandt sind. Sowohl der bewegliche Spiegel **108** wie auch die Treiberelektrode **204** können aus einer leitfähigen Substanz, wie Aluminium (Al), bestehen.

[0060] Eine variable Energiezufuhr **210** legt eine Spannung zwischen der transparenten Elektrode **202** und der Stütze **206** an. Die anzulegende Spannung wird gemäß einem Bildsignal von der Steuerung **112** moduliert. Eine Erd-(GND-)Elektrode **212** ist an der Seite der Stütze **206** im Bezug auf die variable Energiezufuhr **210** bereitgestellt. Durch deren Erdung mit der GND-Elektrode **212** wird ein Referenzpotenzial der variablen Energiezufuhr **210** an der Seite des beweglichen Spiegels **108** auf annähernd Null gebracht. Wenn eine Spannung, die an die transparente Elektrode **202** von der variablen Energiezufuhr **210** angelegt wird, höher als das Referenzpotenzial des beweglichen Spiegels **108** ist, wird eine elektrostatische

Kraft F zwischen dem beweglichen Spiegel **108** und der Treiberelektrode **204** durch die Spannung erzeugt, die gemäß einem Bildsignal moduliert ist.

[0061] Die Methode zur Steuerung einer optisch kontrollierten Einheit gemäß der ersten Ausführungsform wird in der Folge unter Bezugnahme auf [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) erklärt. Zunächst wird in einem Kontrolllichtzuleitungsschritt, das Kontrolllicht L mit konstanter Intensität durch das Glassubstrat **201** auf die transparente Elektrode **202** einfallen gelassen. Das Kontrolllicht L, das auf die transparente Elektrode **202** fällt, geht durch die transparente Elektrode **202** und erreicht den Abschnitt variabler Leitfähigkeit **203**. Zu diesem Zeitpunkt steigt eine elektrische Leitfähigkeit eines Abschnitts, wo das Kontrolllicht L aufleuchtet, des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **203** entsprechend der Menge des Kontrolllichts L. Mit dem Anstieg in der elektrischen Leitfähigkeit wird eine der Elektroden der variablen Energiezufuhr **210** durch die transparente Elektrode **202** und den Abschnitt variabler Leitfähigkeit **203** elektrisch an die Treiberelektrode **204** angeschlossen.

[0062] In einem modulierten Spannungszuleitungsschritt wird eine Spannung, die gemäß einem Bildsignal von der Steuerung **112** moduliert ist, zwischen der transparenten Elektrode **202** und dem beweglichen Spiegel **108** angelegt. Infolgedessen wird an die Treiberelektrode **204** die Spannung angelegt, die gemäß dem Bildsignal moduliert ist. Insbesondere neigt die Fläche, wo sich die Leitfähigkeit in dem Abschnitt variabler Leitfähigkeit **203** ändert, dazu, sich über ihre Peripherie von einer Lichtleuchtposition im Verhältnis zu der Intensität und der Beleuchtungszeit des Lichts auszubreiten.

[0063] Der Modulator **104** lenkt das Beleuchtungslight L bei hoher Geschwindigkeit, und steuert fortlaufend benachbarte bewegliche Spiegel **108**. Daher wird hier angenommen, dass sich die Leitfähigkeit nur in der Nähe der Fläche ändert, auf die das Kontrolllicht L gestrahlt wird. Die Isolierschicht **205** ist jedoch bereitgestellt, um eine elektrische Verbindung zwischen der transparenten Elektrode **202** und der Stütze **206** zuverlässig zu verhindern, selbst wenn das Kontrolllicht L auf eine Position fällt, die nicht die Position ist, die der Treiberelektrode **204** entspricht. Somit kann zuverlässig verhindert werden, dass der bewegliche Spiegel **108** unsteuerbar ist.

[0064] Wie zuvor erklärt, ist die variable Energiezufuhr **210** an der Seite des beweglichen Spiegels **108** durch die GND-Elektrode **212** geerdet, und daher ist das Potenzial des beweglichen Spiegels **108** immer Null, das heißt, das Referenzpotenzial, und ist konstant. Die Spannung, die an die transparente Elektrode **202** von der variablen Energiezufuhr **210** angelegt wird, wird höher als das Referenzpotenzial des beweglichen Spiegels **108** eingestellt. Wenn das Kon-

trolllicht L auf die transparente Elektrode **202** fällt, wird die Spannung von der variablen Energiezufuhr **210** an die Treiberelektrode **204** angelegt. Mit diesem Anlegen hat der bewegliche Spiegel **108** ein Referenzpotenzial, das geringer als jenes der Treiberelektrode **204** ist. Da die Intensität des Kontrolllichts L konstant ist, wird auch die Leitfähigkeit des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **203** konstant.

[0065] Die Spannung, die an die Treiberelektrode **204** angelegt wird, ändert sich durch die Modulation der Spannung durch die variable Energiezufuhr **210**. Daher wird die elektrostatische Kraft F gemäß der modulierten Spannung zwischen der Treiberelektrode **204** und dem beweglichen Spiegel **108** erzeugt. Die elektrostatische Kraft F ist eine Anziehungskraft in eine Richtung, in die der bewegliche Spiegel **108** zu der Treiberelektrode **204** angezogen wird. Hier ist die Stütze **206** das flexible Element. Daher wird die Kraft in die Richtung entgegengesetzt zu der elektrostatischen Kraft F ausgeübt, die auf den beweglichen Spiegel wirkt, als ob der bewegliche Spiegel **108** in einem Zustand gehalten würde, in dem keine externe Kraft auf ihn ausgeübt wird.

[0066] In einem Bewegungsschritt bewegt sich der bewegliche Spiegel **108** gemäß einem Bildsignal durch die elektrostatische Kraft F und die Kraft durch die Wirkung der Stütze **206** zu einer vorbestimmten Position. Die Steuerung **112** steuert die bewegliche Spiegeleinheit **200** durch Synchronisieren des Antriebs des Galvanospiegels **116** und der Modulation der Spannung durch die variable Energiezufuhr **210**. Das Kontrolllicht L für das jeweilige R-Licht, das G-Licht und das B-Licht tastet jede der beweglichen Spiegeleinheiten **200** ab und dadurch wird eine optische Adressierung in einem Frame eines Bildes durchgeführt.

[0067] Unter Verwendung der beweglichen Spiegeleinheit **200** für den räumlichen Lichtmodulator **120** des Projektors **100** kann die Umlenkspiegeleinheit durch die optische Adressierung gesteuert werden. Wenn die optische Adressierung möglich ist, ist die Verbindung für einen elektrischen Zugang zu den beweglichen Spiegeln nicht erforderlich, die in der herkömmlichen Umlenkspiegeleinheit verwendet wird. Da ferner die integrierte Schaltung, die jedem der beweglichen Spiegel entspricht, durch Verwendung der optischen Adressierung nicht notwendig ist, ist auch keine integrale Bildung der integrierten Schaltung und der MEMS-Struktur notwendig. Dadurch ist es durch Verwendung der Methode gemäß der vorliegenden Erfindung möglich, die bewegliche Spiegeleinheit **200** mit einer einfachen Konfiguration und bei geringen Kosten zu verwenden. Durch die Verwendung der beweglichen Spiegeleinheit **200** ist es ferner möglich, den räumlichen Lichtmodulator **120** mit einer einfachen Konfiguration und bei geringen Kosten und den Projektor **100**, der diesen verwendet, zu

erhalten.

[0068] **Fig. 3** ist ein Diagramm von Beispielen zur Steuerung der beweglichen Spiegeleinheit **200** unter Verwendung von Pixel 1, Pixel 2 und Pixel 3. Die x-Achse jedes Diagramms, wie in **Fig. 3** dargestellt, stellt eine Position dar, in die das Kontrolllicht L durch den Galvanospiegel **116** gelenkt wird. Wie in (a) von **Fig. 3** dargestellt ist, ist die Intensität des Kontrolllichts L für jedes Pixel konstant. Wie in (b) von **Fig. 3** dargestellt ist, ist das Potenzial jedes beweglichen Spiegels **108** Null Volt, das heißt, das Referenzpotenzial, und konstant. Das Potenzial der transparenten Elektrode **202** stellt eine Spannung gemäß einem Bildsignal dar, die von der variablen Energiezufuhr **210** angelegt wird. Wie in (c) von **Fig. 3** dargestellt ist, wird eine Spannung, die einem Bildsignal für jedes Pixel entspricht, zu jeder der transparenten Elektroden **202** angelegt. Als Rückstellungsschritt legt die variable Energiezufuhr **210** eine Spannung von Null Volt synchron mit einem Rückstellsignal an, wie in (d) von **Fig. 3** dargestellt ist, zusätzlich zu der Spannung, die dem Bildsignal entspricht.

[0069] Der Abschnitt variabler Leitfähigkeit **203** dient als Isolator, wenn der Einfall des Kontrolllichts L auf die transparente Elektrode **202** gestoppt wird. Daher bleibt die Ladung, die die Erzeugung der elektrostatischen Kraft F zwischen der Treiberelektrode **204** und dem beweglichen Spiegel **108** bewirkt, in der Treiberelektrode **204**. Dadurch kann der bewegliche Spiegel **108** zwischen der Zeit, zu der das Kontrolllicht L einmal abtastet und ein Schreibvorgang auf der beweglichen Spiegeleinheit **200** durchgeführt wird, und der Zeit, zu der das Kontrolllicht L wieder abtastet und ein Schreibvorgang auf derselben beweglichen Spiegeleinheit **200** ausgeführt wird, an derselben Position gehalten werden. Dadurch kann ein Bild hoher Qualität erhalten werden, das präzise den Bildsignalen entspricht.

[0070] Die Ladung kann jedoch manchmal in der Treiberelektrode **204** bleiben und sich dort ansammeln, wenn die Spannung von der variablen Energiezufuhr **210** kontinuierlich an die transparente Elektrode **202** angelegt wird. Wenn die Ladung in der Treiberelektrode **204** bleibt und sich dort ansammelt, ist es schwierig, eine Spannung gemäß einem Bildsignal an die Treiberelektrode **204** anzulegen. Wenn es unmöglich ist, die Spannung gemäß dem Bildsignal an die Treiberelektrode **204** anzulegen, ist es schwierig, eine elektrostatische Kraft F gemäß der modulierten Spannung zu erzeugen. Wenn es unmöglich ist, die elektrostatische Kraft F gemäß dem Bildsignal zu erzeugen, kann die Spannung nicht präzise dem Bildsignal entsprechen, was zu einer Verschlechterung der Bildqualität führen kann.

[0071] Bevor eine Spannung gemäß jedem Bildsignal an jedes der Pixel angelegt wird, wird eine Perio-

de in dem Rückstellungsschritt bereitgestellt. Während der Periode wird die Spannung synchron mit dem Rückstellsignal Null, wie in (d) von **Fig. 3** dargestellt ist. Zu diesem Zeitpunkt sind die Treiberelektrode **204** und der bewegliche Spiegel **108** für einen Teil der Zeit, in der das Kontrolllicht L auf die transparente Elektrode **202** fällt, wechselseitig bei annähernd demselben Potenzial.

[0072] Da die Treiberelektrode **204** und der bewegliche Spiegel **108** annähernd dasselbe Potenzial innerhalb der Zeit erreichen, wenn das Kontrolllicht L auf die transparente Elektrode **202** fällt, kann die Ladung, die in der Treiberelektrode **204** verbleibt und sich dort ansammelt, von der GND-Elektrode **212** entladen werden. Die variable Energiezufuhr **210** legt die Spannung auf die obengenannte Weise entsprechend dem Bildsignal an, während das Rückstellsignal synchronisiert wird und die Spannung von Null Volt angelegt wird. Daher ist es möglich, die bewegliche Spiegeleinheit **200** präzise zu steuern und ein Bild hoher Qualität zu erhalten.

[0073] Wie in (c) von **Fig. 3** dargestellt, wird der Zeitpunkt, zu dem die Treiberelektrode **204** und der bewegliche Spiegel **108** annähernd dasselbe Potenzial erreichen, früher als zu dem Zeitpunkt eingestellt, zu dem die Spannung, die gemäß einem Bildsignal moduliert ist, für jedes Pixel angelegt wird. Wie zuvor erklärt, ist es zum Erhalten eines Bildes hoher Qualität notwendig, den beweglichen Spiegel **108** zwischen dem Zeitpunkt, zu dem ein Schreibvorgang einmal an der beweglichen Spiegeleinheit **200** ausgeführt wird, und dem Zeitpunkt, zu dem das Kontrolllicht L wieder einfällt und ein Schreibvorgang durchgeführt wird, an derselben Position zu halten. Wenn daher der Rückstellungsschritt bereitgestellt wird, nachdem die Spannung, die gemäß dem Bildsignal moduliert ist, angelegt wird, wird der Positionszustand des beweglichen Spiegels **108** unmittelbar nach Ausführung des Schreibvorgangs gelöst und daher kann der bewegliche Spiegel **108** bis zum nächsten Schreibvorgang nicht an derselben Position gehalten werden.

[0074] Wenn andererseits der Rückstellungsschritt unmittelbar ausgeführt wird, bevor die modulierte Spannung angelegt wird, kann der bewegliche Spiegel **108** an derselben Position über einen längeren Zeitraum gehalten werden, bis das Kontrolllicht L wieder einfällt und ein anderer Schreibvorgang ausgeführt wird. Ferner kann die Ladung, die in der Treiberelektrode **204** verbleibt und sich dort ansammelt, sicher entfernt werden, bevor die Spannung gemäß dem Bildsignal an die Treiberelektrode **204** angelegt wird. Somit ist es möglich, die bewegliche Spiegeleinheit **200** entsprechend präzise gemäß den Bildsignalen zu steuern und ein Bild hoher Qualität zu erhalten.

[0075] Im Rückstellungsschritt wird die Zeit, in der

die Treiberelektrode **204** und der bewegliche Spiegel **108** nahezu bei demselben Potenzial sind, kürzer als die Reaktionszeit eingestellt, in der der bewegliche Spiegel **108** durch die Wirkung der flexiblen Stütze **206** bewegbar ist, während keine elektrostatische Kraft F erzeugt wird. Die elektrostatische Kraft F wird aufgrund des annähernd gleichen Potenzials zwischen der Treiberelektrode **204** und dem beweglichen Spiegel **108** entladen. Wenn die elektrostatische Kraft F entladen ist, kann der bewegliche Spiegel **108** durch die Wirkung der flexiblen Stütze **206** bewegt werden. Die Richtung, in die sich der bewegliche Spiegel **108** durch die Wirkung der flexiblen Stütze **206** bewegen kann, ist der Richtung entgegengesetzt, in die sich der bewegliche Spiegel **108** durch die Wirkung der elektrostatischen Kraft F bewegt.

[0076] Andererseits muss der bewegliche Spiegel **108** dementsprechend präziser zu dem Bildsignal bewegt werden, wie zuvor erklärt wurde, um ein Bild hoher Qualität zu erhalten. Wenn daher der bewegliche Spiegel **108** nur durch die Wirkung der flexiblen Stütze **206** bewegt wird und der Positionszustand entsprechend dem Bildsignal bei jedem Rückstellungsschritt gelöst wird, kann dies zu einer Verschlechterung der Bildqualität führen.

[0077] Daher wird die Zeit, in der die Treiberelektrode **204** und der bewegliche Spiegel **108** nahezu bei demselben Potenzial sind, kürzer als die Reaktionszeit eingestellt, in der der bewegliche Spiegel **108** durch die Wirkung der Stütze **206** bewegbar ist. Durch diese Einstellung kann die Ladung in der Treiberelektrode **204** entladen werden, ohne Bewegung des beweglichen Spiegels **108**. Der bewegliche Spiegel **108** kann sich entsprechend präzise zu dem Bildsignal ohne unnötige Bewegung bewegen, die nicht durch das Bildsignal verursacht wird. Daher ist es möglich, die bewegliche Spiegeleinheit **200** entsprechend präzise zu dem Bildsignal zu steuern, und ein Bild hoher Qualität zu erhalten.

[0078] Beleuchtungszeiten und deren Zeitsteuerungen der R-Licht-LED **102R**, der G-Licht-LED **102G** und der B-Licht-LED **102B** sind in der Folge unter Bezugnahme auf [Fig. 4](#) erklärt. [Fig. 4](#) zeigt ein Beispiel jeder Beleuchtungszeit und der Beleuchtungszeitsteuerung der R-Licht-LED **102R**, der G-Licht-LED **102G** und der B-Licht-LED **102B**. Die LEDs **102R**, **102G** und **102B** für die Farblichter leuchten entsprechend jedem Bildsignal von der Steuerung **112** auf (siehe [Fig. 1](#)). Während jeder Beleuchtungszeit des R-Lichts, des G-Lichts und des B-Lichts innerhalb einer Frame-Periode tastet das Kontrolllicht L jede der beweglichen Spiegeleinheiten **200** ab. Um ein Projektionsbild in weißer Farbe insgesamt zu erhalten, indem fortlaufend das R-Licht, das G-Licht und das B-Licht projiziert werden, ist es notwendig, dass die Menge des Lichtflusses des G-Lichts innerhalb von

60% bis 80% der Gesamtmenge des Lichtflusses liegt. Wenn die Ausgangsmenge der LEDs **102R**, **102G** und **102B** für die Farblichter dieselbe ist wie die Anzahl von LEDs, kann eine Verknappung der Lichtflussmenge des G-Lichts resultieren.

[0079] Wie in [Fig. 4](#) dargestellt, wird daher eine Beleuchtungszeit GT der G-Licht-LED **102G** länger sowohl als die Beleuchtungszeit RT der R-Licht-LED **102R** wie auch die Beleuchtungszeit BT der B-Licht-LED **102B** eingestellt. Gemäß der Methode der vorliegenden Erfindung ist der bewegliche Spiegel **108** in eine vorbestimmte Position gemäß einem Bildsignal bewegbar, wodurch die Menge kontinuierlicher Änderungen, die einem analogen Signal entsprechen, angezeigt werden kann. Daher können die Beleuchtungszeiten RT , GT und BT der LEDs **102R**, **102G** und **102B** für die Farblichter annähernd gleich zueinander eingestellt werden, und die Menge des G-Lichts, die größer als jene der anderen Lichter ist, kann von dem beweglichen Spiegel **108** zu der Projektionslinse **105** reflektiert werden. Auf diese Weise kann die Menge des Lichtflusses des G-Lichts erhöht werden.

[0080] [Fig. 5](#) zeigt die Konfiguration einer optisch kontrollierten, beweglichen Spiegeleinheit **500** (in der Folge "eine bewegliche Spiegeleinheit **500**"), die in einer Methode zur Steuerung einer optisch kontrollierten Einheit gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendet wird. Dieselben Bezugszeichen sind denselben Abschnitten zugeordnet wie in der beweglichen Spiegeleinheit **200** der ersten Ausführungsform, und deren Beschreibung wird unterlassen. Die Methode der zweiten Ausführungsform unterscheidet sich von jener der ersten Ausführungsform in Punkten, wie dass die Intensität des Kontrolllichts L gemäß einem Bildsignal moduliert wird und eine konstante Spannung an die transparente Elektrode **202** angelegt wird.

[0081] In einem Kontrolllichtzuleitungsschritt wird das Kontrolllicht L , dessen Intensität gemäß einem Bildsignal moduliert ist, auf die transparente Elektrode **202** einfallen gelassen. Die Kontrolllichtquelle **101** leitet ein Strahllicht, zum Beispiel einen Laserstrahl, von der Steuerung **112** gemäß einem Bildsignal zu. Eine Halbleiterlasereinrichtung und eine oberflächenemittierende Lasereinrichtung mit einem Modulator können für die Kontrolllichtquelle **110** verwendet werden.

[0082] In einem Spannungszuleitungsschritt legt eine Energiezufuhr **510** eine konstante Spannung zwischen der transparenten Elektrode **202** und dem beweglichen Spiegel **108** an. Wenn die Intensität des Kontrolllichts L steigt, steigt die elektrische Leitfähigkeit des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **203**. Andererseits ist die Spannung, die an die transparente Elektrode **202** angelegt wird, konstant, und daher

wird eine elektrostatische Kraft F gemäß der Intensität des Kontrolllichts L zwischen der Treiberelektrode **204** und dem beweglichen Spiegel **108** erzeugt. Dadurch bewegt sich im Bewegungsschritt der bewegliche Spiegel **108** zu einer vorbestimmten Position gemäß dem Bildsignal.

[0083] **Fig. 6** zeigt ein Beispiel zur Steuerung der beweglichen Spiegeleinheit **500**. die Methode dieser Ausführungsform enthält den Rückstellungsschritt auf dieselbe Weise wie die Methode der ersten Ausführungsform, die in **Fig. 3** dargestellt ist. Wie in (a) von **Fig. 6** dargestellt ist, wird die Intensität des Kontrolllichts L auf einen Maximalwert \max synchron mit dem Rückstellsignal eingestellt, wie in (d) von **Fig. 6** dargestellt ist. Wenn der Maximalwert \max nicht eingestellt ist, wird die Intensität des Kontrolllichts L gemäß einem Bildsignal von der Steuerung **112** moduliert.

[0084] Wie in (c) von **Fig. 6** dargestellt ist, wird die Spannung, die an die transparente Elektrode **202** angelegt wird, auf Null Volt synchron mit dem Rückstellsignal eingestellt. Die Spannung, die an die transparente Elektrode **202** angelegt wird, ist immer ein konstanter Wert V_H , mit Ausnahme jeder Periode für das Rückstellsignal. Im Rückstellungsschritt wird die Intensität des Kontrolllichts L auf den Maximalwert \max gestellt und daher wird die Leitfähigkeit des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **203** ein Maximum. Wenn die Spannung, die an die transparente Elektrode **202** angelegt wird, auf Null Volt gestellt wird, unter der Annahme, dass die Intensität des Kontrolllichts L der Maximalwert \max ist, wird die Spannung von Null Volt an die Treiberelektrode **204** angelegt. Das Potenzial des beweglichen Spiegels **108** ist immer Null Volt, das heißt, das Referenzpotenzial, und konstant, da es zu der GND-Elektrode **212** geerdet ist. Daher erreichen die Treiberelektrode **204** und der bewegliche Spiegel **108** annähernd dasselbe Potenzial und die Ladung, die in der Treiberelektrode **204** verbleibt und sich dort ansammelt, kann von der GND-Elektrode **212** entladen werden.

[0085] Auf dieselbe Weise wie bei der Methode der ersten Ausführungsform, die in **Fig. 3** dargestellt ist, wird die Zeitsteuerung des Rückstellungsschrittes vor der Zeitsteuerung eingestellt, zu der das Kontrolllicht L , das gemäß einem Bildsignal moduliert ist, aufleuchtet. Die Zeit, in der die Treiberelektrode **204** und der bewegliche Spiegel **108** annähernd bei demselben Potenzial sind, ist kürzer als die Reaktionszeit, in der der bewegliche Spiegel **108** durch die Wirkung der flexiblen Stütze **206** bewegbar ist.

[0086] Da der bewegliche Spiegel **108** durch die optische Adressierung angetrieben wird, ist die Verbindung für die Ansteuerung der beweglichen Spiegel **108** nicht notwendig, und es ist auch nicht notwendig, die integrierte Schaltung und die MEMS-Struktur in-

tegriert zu bilden. Somit ist es möglich, die bewegliche Spiegeleinheit **500** mit einer einfachen Konfiguration und bei geringen Kosten zu verwenden. Ferner kann durch die Bereitstellung des Rückstellungsschrittes die Ladung, die in der Treiberelektrode **204** verbleibt, entladen werden. Somit ist es möglich, die bewegliche Spiegeleinheit **500** entsprechend präzise zu einem Bildsignal zu steuern und ein Bild hoher Qualität zu erhalten.

[0087] **Fig. 7** zeigt ein Beispiel zur Steuerung der beweglichen Spiegeleinheit **200** zur Erklärung einer Methode zur Steuerung einer optisch kontrollierten Einheit gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Die Konfiguration der beweglichen Spiegeleinheit **200**, die in der dritten Ausführungsform verwendet wird, ist dieselbe wie jene der beweglichen Spiegeleinheit **200** der ersten Ausführungsform (siehe **Fig. 2**) und daher wird die Figur und deren Erklärung unterlassen. Die Methode der dritten Ausführungsform unterscheidet sich von jener der ersten Ausführungsform in dem Punkt, dass der Rückstellungsschritt nicht enthalten ist. Wie in (c) von **Fig. 7** dargestellt ist, wird eine Spannung, die gemäß einem Bildsignal moduliert ist, an die transparente Elektrode **202** angelegt, während gleichzeitig das Kontrolllicht L auf das Pixel fällt. Die variable Energiezufuhr **210** legt nur die Spannung, die gemäß dem Bildsignal moduliert ist, an die transparente Elektrode **202** an.

[0088] Wenn die bewegliche Spiegeleinheit **200**, deren Ansteuerungsgeschwindigkeit langsam ist, verwendet wird, oder wenn der Abschnitt variabler Leitfähigkeit **203**, dessen Widerstand gering ist, verwendet wird, geht die Ladung, die in der Treiberelektrode **204** verbleibt, mit der Zeit durch den Abschnitt variabler Leitfähigkeit **203**. Die Treiberelektrode **204** und die transparente Elektrode **202** erreichen schließlich annähernd dasselbe Potenzial und die Ladung sammelt sich weniger in der Treiberelektrode **204** an. Daher kann die bewegliche Spiegeleinheit **200** entsprechend dem Bildsignal gesteuert werden, ohne aktive Entfernung der Ladung, die in der Treiberelektrode **204** verbleibt.

[0089] Wenn der Rückstellvorgang aktiv ausgeführt wird, nachdem der Schreibvorgang einmal ausgeführt wurde, ist es notwendig, die Zeitsteuerung, bei der die Treiberelektrode **204** und der bewegliche Spiegel **108** annähernd dasselbe Potenzial erreichen, und die Zeitsteuerung, zu der das Kontrolllicht L das Pixel zu beleuchten beginnt, präzise zu synchronisieren. Wenn die Periode, in der die Treiberelektrode **204** und der bewegliche Spiegel **108** annähernd dasselbe Potenzial haben, nicht bereitgestellt ist, und nur die Spannung, die gemäß dem Bildsignal moduliert ist, angelegt wird, kann ein Bild hoher Qualität erhalten werden, selbst wenn ein Mechanismus zur präzisen Synchronisierung einer Spannungszu-

fuhr und eines Ab tastens des Kontrolllichts L nicht bereitgestellt ist. Daher ist es möglich, die bewegliche Spiegeleinheit **200** entsprechend präzise nach einem Bildsignal zu steuern, ohne den Mechanismus bereitzustellen.

[0090] [Fig. 8](#) zeigt die Konfiguration einer optisch kontrollierten, beweglichen Spiegeleinheit **800** (in der Folge "eine bewegliche Spiegeleinheit **800**"), die in der Methode zur Steuerung einer optisch kontrollierten Einheit gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendet wird. Dieselben Bezugszeichen sind den Abschnitten zugeordnet, die dieselben sind wie jene der beweglichen Spiegeleinheit **200** der ersten Ausführungsform, und deren Erklärung wird unterlassen. Die Methode der vierten Ausführungsform unterscheidet sich von der Methode der ersten Ausführungsform in dem Punkt, dass der bewegliche Spiegel **108** durch eine Elektrode **812** ein Referenzpotenzial hat, das höher als jenes der Treiberelektrode **204** ist. Wenn das Referenzpotenzial des beweglichen Spiegels **108** höher eingestellt ist als jenes der Treiberelektrode **204**, wird eine elektrostatische Kraft F zwischen dem beweglichen Spiegel **108** und der Treiberelektrode **204** durch eine Spannung erzeugt, die gemäß einem Bildsignal moduliert ist.

[0091] [Fig. 9](#) zeigt ein Beispiel zur Steuerung der beweglichen Spiegeleinheit **800** zur Erklärung der Methode gemäß der vierten Ausführungsform. Wie in (a) von [Fig. 9](#) dargestellt ist, ist die Methode der vierten Ausführungsform in dem Punkt, dass die Intensität des Kontrolllichts L konstant ist, dieselbe wie jene der ersten Ausführungsform, wie in [Fig. 3](#) dargestellt ist. Wie in (b) von [Fig. 9](#) dargestellt ist, wird das Potenzial des beweglichen Spiegels **108** auf HV ($H > 0$) gehalten. Wie in (c) von [Fig. 9](#) dargestellt ist, ist die Spannung, die an die transparente Elektrode **202** angelegt wird, geringer als das Referenzpotenzial des beweglichen Spiegels **108**. Indem das Kontrolllicht L auf die transparente Elektrode **202** fallen gelassen wird, wird eine Spannung von der variablen Energiezufuhr **210** an die Treiberelektrode **204** angelegt, wodurch der bewegliche Spiegel **108** ein Referenzpotenzial erhält, das höher als jenes der Treiberelektrode **204** ist. Daher wird eine elektrostatische Kraft F gemäß der modulierten Spannung zwischen der Treiberelektrode **204** und dem beweglichen Spiegel **108** erzeugt.

[0092] Die elektrostatische Kraft F wird aufgrund einer Potentialdifferenz zwischen der Treiberelektrode **204** und dem beweglichen Spiegel **108** erzeugt. Daher muss zum Bewegen des beweglichen Spiegels **108** auf dieselbe Weise wie in der Methode der ersten Ausführungsform, wie in (c) von [Fig. 9](#) dargestellt ist, eine Spannung an die transparente Elektrode **202** angelegt werden. Die Spannung ist eine auf dem Kopf stehende rechteckige Welle im Bezug auf jene

des in (c) von [Fig. 9](#) dargestellten Diagramms, basierend auf der Spannung HV als Referenz.

[0093] Auf dieselbe Weise wie die Methode der ersten Ausführungsform kann der Rückstellungsschritt in der Methode der vierten Ausführungsform enthalten sein. Wie in (c) von [Fig. 9](#) dargestellt ist, wird die Spannung HV synchron mit dem Rückstellungssignal angelegt, wie in (d) von [Fig. 9](#) dargestellt ist. Das Anlegen der Spannung HV an die transparente Elektrode **202** bewirkt, dass die Treiberelektrode **204** und der bewegliche Spiegel **108** annähernd dasselbe Potenzial haben, so dass die Ladung in der Treiberelektrode **204** entladen werden kann.

[0094] Ferner wird auf dieselbe Weise wie in der Methode der ersten Ausführungsform, wie in [Fig. 3](#) dargestellt ist, die Zeitsteuerung des Rückstellungsschrittes vor der Zeitsteuerung, bei der das Kontrolllicht L, das gemäß einem Bildsignal moduliert ist, aufleuchtet, eingestellt. Die Zeit, in der die Treiberelektrode **204** und der bewegliche Spiegel **108** annähernd bei demselben Potenzial sind, ist kürzer als die Reaktionszeit, in der der bewegliche Spiegel **108** durch die Wirkung der flexiblen Stütze **206** bewegbar ist.

[0095] Da der bewegliche Spiegel **108** durch die optische Adressierung angesteuert wird, ist keine Verbindung zum Ansteuern der beweglichen Spiegel **108** notwendig, und es ist auch keine integrale Bildung der integrierten Schaltung und der MEMS-Struktur notwendig. Somit ist es möglich, die bewegliche Spiegeleinheit **800** mit einer einfachen Konfiguration und bei geringen Kosten zu verwenden. Ferner kann durch die Bereitstellung des Rückstellungsschrittes die Ladung, die in der Treiberelektrode **204** verbleibt, entladen werden. Somit ist es möglich, die bewegliche Spiegeleinheit **800** entsprechend präzise zu dem Bildsignal zu steuern und ein Bild hoher Qualität zu erhalten.

[0096] Für die variable Energiezufuhr kann sowohl eine Gleichstrom-(DC) Energiezufuhr als auch eine Wechselstrom-(AV) Energiezufuhr verwendet werden. Wie unter Bezugnahme auf die erste und die vierte Ausführungsform erklärt wurde, wenn die DC-Energiezufuhr verwendet wird, kann die Methode gemäß der vorliegenden Erfindung ausgeführt werden, indem die Referenzspannung des beweglichen Spiegels **208** höher oder niedriger als jene der Treiberelektrode **204** eingestellt wird. Wenn eine AC-Energiezufuhr verwendet wird, wird die Potentialdifferenz zwischen dem beweglichen Spiegel **108** und der Treiberelektrode **204** zu dem Moment Null, wenn sich die Phase der Spannung ändert. Daher erzeugt die DC-Energiezufuhr eine rechteckige Welle, so dass die Phasen in einer derart kurzen Zeit (z.B. 100 Nanosekunden) umgeschaltet werden, dass sie im Vergleich zu der Reaktionszeit zur Bewegung des beweglichen Spiegels **108** vernachlässigbar ist. Somit

kann sich der bewegliche Spiegel **108** bewegen, ohne durch eine Änderung in der Phase beeinflusst zu sein.

[0097] Selbst wenn sich die Polarität der Spannung aufgrund der Änderung in der Phase ändert, ändert sich ferner die Potenzialdifferenz zwischen dem beweglichen Spiegel **108** und der Treiberelektrode **204** nicht. Daher wird der bewegliche Spiegel **108** nicht durch die Änderung in der Polarität der anzulegenden Spannung beeinflusst. Dadurch kann durch Einstellen einer Differenz zwischen einem Referenzpotenzial des beweglichen Spiegels **108** und eines Absolutwertes einer Amplitude einer AC-Spannung der Treiberelektrode **204** eine elektrostatische Kraft F zwischen dem beweglichen Spiegel **108** und der Treiberelektrode **204** erzeugt werden.

[0098] Da der AC-Strom immer mit einem Ladungstransfer verbunden ist, wird eine Ansammlung und Anziehung einer Ladung zur Stabilisierung einer Spannung verhindert, und die Spannung kann angelegt werden. Durch die Bereitstellung des Rückstellungsschritts zum Rückstellen der Treiberelektrode **204** und des beweglichen Spiegels **108** auf annähernd dasselbe Potenzial, kann die Ladung, die in der Treiberelektrode **204** verbleibt, sicher entladen werden, so dass die optisch kontrollierte, bewegliche Spiegeleinheit präzise gesteuert werden kann.

[0099] Jedes der folgenden Elemente kann für die Beleuchtungslichtquelle **101** des Projektors **100** verwendet werden. Die Elemente enthalten eine LED, einen Halbleiterlaser, andere Festkörper-Leuchtelemente, wie ein elektrolumineszentes (EL) Element, und eine Lampe, die kein Festkörper-Leuchtelement ist. In der Methode zur Steuerung der optisch kontrollierten Einheit gemäß der vorliegenden Erfindung wird eine analoge Steuerung derart ausgeführt, dass Mengen kontinuierlicher Ladungen unter Verwendung von Spannungen dargestellt sind, die gemäß einem Bildsignal moduliert sind. Die Methode gemäß der vorliegenden Erfindung kann jedoch für eine digitale Steuerung verwendet werden.

[0100] Zum Beispiel hat die Spannung, die an die transparente Elektrode **202** angelegt wird, nur einen Binärwert von "ein" und "aus" und eine Abstufung kann durch das Ansteuern von Subframes ausgedrückt werden. Ferner kann die Methode gemäß der vorliegenden Erfindung nicht nur verwendet werden, wenn die optisch kontrollierte Einheit in dem Projektor **100** verwendet wird, sondern auch wenn die optisch kontrollierte Einheit in einem optischen Schalter zur optischen Kommunikation verwendet wird.

[0101] [Fig. 10](#) zeigt eine schematische Konfiguration eines Projektors **100** gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Der Projektor **100** enthält eine Beleuchtungslichtquelle **1101**

mit einer Mehrzahl von LEDs, die Festkörper-Leuchtelemente sind. Die Beleuchtungslichtquelle **1101** enthält eine R-Licht-LED **1102R**, die ein R-Licht als erstes Farblicht zuführt, eine B-Licht-LED **1102B**, die ein B-Licht als zweites Farblicht zuführt, und eine G-Licht-LED **1102G**, die ein G-Licht als drittes Farblicht zuführt. Das Beleuchtungslicht, das von der Beleuchtungslichtquelle **1101** zugeführt wird, geht durch eine Feldlinse **1103** und fällt auf einen Modulator **1104** eines räumlichen Lichtmodulators **1120**.

[0102] Die Feldlinse **1103** hat eine Funktion zur telezentrischen Beleuchtung des Modulators **1104**, d.h., eine Funktion, die das Beleuchtungslicht so parallel wie möglich zu einem Hauptstrahl macht und auf den Modulator **1104** einfallen lässt. Der Projektor **1100** bildet ein Bild mit Licht von der Beleuchtungslichtquelle **1101** an einer Position einer Eingangspupille **1107** einer Projektionslinse **1105**. Daher wird der Modulator **1104** mit dem Beleuchtungslicht, das von der Beleuchtungslichtquelle **1101** zugeleitet wird, Kohlerbeleuchtet.

[0103] Der räumliche Lichtmodulator **1120** enthält den Modulator **1104** und ein optisches Kontrolllichtsystem **1130**. Der Modulator **1104** enthält eine Mehrzahl beweglicher Spiegel **1108** auf seiner Oberfläche, die der Projektionslinse **1105** zugewandt ist. Die beweglichen Spiegel **1108** sind gemäß Bildsignalen bewegbar. Die beweglichen Spiegel **1108** sind in der Ebene des Modulators **1104** in der Form eines Gitters angeordnet, in dem sie im Wesentlichen senkrecht zueinander liegen. Der Modulator **1104** bewegt den beweglichen Spiegel **1108** gemäß einem Bildsignal und reflektiert das Beleuchtungslicht von der Beleuchtungslichtquelle **1101** zu der Projektionslinse **1105** oder in eine andere Richtung als zu der Projektionslinse **1105**. Der Modulator **1104** stellt eine Abstufung durch Ändern einer Lichtmenge gemäß einem Bildsignal dar. Das Licht wird von jedem der beweglichen Spiegel **1108** reflektiert, so dass es auf die Eingangspupille **1107** der Projektionslinse **1105** fällt.

[0104] Der Modulator **1104** moduliert auf die oben genannte Weise das Beleuchtungslicht von der Beleuchtungslichtquelle **1101** gemäß einem Bildsignal von einer Steuerung **1114**. Die Steuerung **1114** steuert die Beleuchtungslichtquelle **1101** und den räumlichen Lichtmodulator **1120** gemäß dem Bildsignal. Die Projektionslinse **1105** projiziert das Licht, das in dem Modulator **1104** moduliert wird, auf einen Schirm **1106**.

[0105] Das optische Kontrolllichtsystem **1130** enthält einen Galvanospiegel **1116** und eine Kontrolllichtquelle **1110**. Das optische Kontrolllichtsystem **1130** ist auf der gegenüberliegenden Seite zu der Projektionslinse **1105** im Bezug auf den Modulator **1104** bereitgestellt. Die Kontrolllichtquelle **1110** enthält eine erste Kontrolllichtquelle **1111** und eine zwei-

te Kontrolllichtquelle **1112**. Die erste Kontrolllichtquelle **1111** leitet ein erstes Kontrolllicht L1 zu und die zweite Kontrolllichtquelle **1112** leitet ein zweites Kontrolllicht L2 zu. Das erste Kontrolllicht L1 und das zweite Kontrolllicht L2 sind Strahllichter, zum Beispiel Laserstrahlen. Eine Halbleiterlaservorrichtung und eine oberflächenemittierende Laservorrichtung können für die erste und die zweite Kontrolllichtquelle **1111** und **1112** verwendet werden. Durch Bereitstellen eines Modulators in der ersten Kontrolllichtquelle **1111** wird die Intensität des ersten Kontrolllichts L1 gemäß einem Bildsignal von der Steuerung **1114** moduliert, um das erste Kontrolllicht L1 mit der modulierten Intensität zuzuleiten. Das erste Kontrolllicht L1 und das zweite Kontrolllicht L2 werden durch den Galvanospiegel **1116** zu dem Modulator **1104** reflektiert und fallen in vorbestimmten Intervallen auf den Modulator **1104**.

[0106] Der Galvanospiegel **1116** dreht entlang zwei vorbestimmten Achsen, die im Wesentlichen senkrecht zueinander sind, und lenkt das erste Kontrolllicht L1 und das zweite Kontrolllicht L2 in zwei Richtungen. Die Drehung des Galvanospiegels **1116** wird gemäß einem Bildsignal von der Steuerung **1114** gesteuert. Das optische Kontrolllichtsystem **1130** lenkt das erste Kontrolllicht L1 und das zweite Kontrolllicht L2 auf die obengenannte Weise auf den Modulator **1104**. Obwohl der Galvanospiegel **1116** alleine zum Lenken des ersten Kontrolllichts L1 und des zweiten Kontrolllichts L2 verwendet wird, können verschiedene Galvanospiegel **1116** zum Lenken des ersten Kontrolllichts L1 beziehungsweise des zweiten Kontrolllichts L2 verwendet werden. Wenn jedoch die entsprechenden Galvanospiegel verwendet werden, um diese zu lenken, muss die Ansteuerung der Galvanospiegel präzise synchronisiert sein.

[0107] Die Konfiguration einer optisch kontrollieren, beweglichen Spiegeleinheit **1200** (in der Folge "eine bewegliche Spiegeleinheit **1200**") wird in der Folge unter Bezugnahme auf [Fig. 11](#) und [Fig. 12A](#) bis [Fig. 12C](#) erklärt. Die bewegliche Spiegeleinheit **1200** ist zum Ansteuern eines beweglichen Spiegels **1108** konfiguriert. Die bewegliche Spiegeleinheit **1200** kann unter Verwendung der MEMS-Technologie gebildet werden. Ein Abschnitt variabler Leitfähigkeit **1204** ist auf einem Glassubstrat **1201** bereitgestellt, das optisch transparent und eine Platte ist, die parallel zu dem Abschnitt variabler Leitfähigkeit **1204** bereitgestellt ist. Eine erste transparente Elektrode **1202** und eine zweite transparente Elektrode **1203**, die optisch transparent sind, sind auf einer Ebene bereitgestellt, wo das Glassubstrat **1201** und der Abschnitt variabler Leitfähigkeit **1204** aneinandergesetzt sind. Die erste transparente Elektrode **1202** und die zweite transparente Elektrode **1203** sind mit einem ITO-Film gebildet.

[0108] Der Abschnitt variabler Leitfähigkeit **1204**

wird durch das erste Kontrolllicht L1, das durch die erste transparente Elektrode **1202** gegangen ist, und das zweite Kontrolllicht L2, das durch die zweite transparente Elektrode **1203** gegangen ist, veranlasst, die elektrische Leitfähigkeit zu ändern. Der Abschnitt variabler Leitfähigkeit **1204** kann aus a-Si oder einem photoempfindlichen organischen Film bestehen. Das a-Si ist vorzugsweise hydriert und wird unter Verwendung der CVD-Methode gebildet.

[0109] Wenn das erste Kontrolllicht L1 und das zweite Kontrolllicht L2 überhaupt nicht ausgestrahlt werden, dient das a-Si als Isolierelement mit der elektrischen Leitfähigkeit von annähernd Null (d.h., ein Widerstand ist im Prinzip unendlich). Wenn das erste Kontrolllicht L1 und das zweite Kontrolllicht L2 andererseits auf das a-Si ausgestrahlt werden, steigt dessen elektrische Leitfähigkeit gemäß der Menge der Kontrolllichter (d.h., der Widerstand nimmt ab). Eine Fläche in dem Abschnitt variabler Leitfähigkeit **1204**, wo sich die elektrische Leitfähigkeit ändert, entspricht einer Fläche, wo das erste Kontrolllicht L1 in der ersten transparenten Elektrode **1202** leuchtet, und einer Fläche, wo das zweite Kontrolllicht L2 in der zweiten transparenten Elektrode **1203** leuchtet.

[0110] Eine Isolierschicht **1205** ist zwischen dem Abschnitt variabler Leitfähigkeit **1204** und einer Stütze **1206** unter Verwendung der Spritztechnik gebildet. SiO₂ kann für die Isolierschicht **1205** verwendet werden. Die Stütze **1206** ist auf der Isolierschicht **1205** bereitgestellt und stützt den beweglichen Spiegel **1108** beweglich. Die Stütze **1206** besteht aus einem flexiblen Material oder einem elastischen Material (wie einer Metallfeder). Eine Treiberelektrode **1210** ist auf dem Abschnitt variabler Leitfähigkeit **1204** an einer Position gebildet, die sich von der Position unterscheidet, wo die Isolierschicht **1205** bereitgestellt ist. Die Treiberelektrode **1210** und der bewegliche Spiegel **1108** sind so bereitgestellt, dass sie wechselseitig einander zugewandt sind. Sowohl der bewegliche Spiegel **1108** wie auch die Treiberelektrode **1210** können aus einer leitfähigen Substanz, wie Aluminium (Al), bestehen.

[0111] Eine Energiezufuhr **1212** legt eine vorbestimmte Spannung zwischen der ersten transparenten Elektrode **1202** und dem beweglichen Spiegel **1108** an. Es wird festgehalten, dass die Stütze **1206** aus einem leitfähigen flexiblen Material oder einem leitfähigen elastischen Material bestehen kann, und die Energiezufuhr **1212** zwischen der ersten transparenten Elektrode **1202** und der Stütze **1206** abgeschlossen werden kann. Wenn die Stütze **1206** aus einem leitfähigen Material besteht, haben die Stütze **1206** und der bewegliche Spiegel **1108** annähernd dasselbe Potenzial. Daher ermöglicht das Anlegen einer vorbestimmten Spannung an die Stütze **1206**, dass die vorbestimmte Spannung an den beweglichen Spiegel **1108** angelegt wird.

[0112] Die zweite transparente Elektrode **1203** ist elektrisch an eine GND-Elektrode **1214** angeschlossen. Durch deren Erdung mit der GND-Elektrode **1214** wird ein Referenzpotenzial der zweiten transparenten Elektrode **1203** annähernd Null. Die Referenzspannung der zweiten transparenten Elektrode **1203** ist annähernd Null, wodurch das Referenzpotenzial der zweiten transparenten Elektrode **1203** anders wird als jenes der ersten transparenten Elektrode **1202**. Ein Lichtabschirmungsabschnitt **1220** ist auf dem Glassubstrat **1201** an der Seite gebildet, die dem Galvanospiegel **1116** zugewandt ist.

[0113] Der Lichtabschirmungsabschnitt **1220** kann als Film gebildet werden, indem das Glassubstrat **1202** einer Metallverdampfung unterzogen wird. Der Lichtabschirmungsabschnitt **1220** kann durch Binden eines Lichtabschirmungselements an das Glassubstrat **1201** gebildet werden. Der Lichtabschirmungsabschnitt **1220** hat eine Apertur **1222**, die an einer Position gebildet ist, durch die das erste Kontrolllicht L1 und das zweite Kontrolllicht L2 gehen. Die Position der Apertur **1222** wird später ausführlich erklärt.

[0114] Ein Positionsverhältnis der ersten und zweiten transparenten Elektrode **1202**, **1203** und der Treiberelektrode **1210** wird erklärt. [Fig. 12A](#) zeigt die Konfiguration der beweglichen Spiegeleinheit **1200**, betrachtet von der Projektionslinse **1105** (siehe [Fig. 10](#)). wenn die bewegliche Spiegeleinheit **1200** von der Seite der Projektionslinse **1105** betrachtet wird, ist nur der bewegliche Spiegel **1108** erkennbar. [Fig. 12B](#) zeigt die Konfiguration der beweglichen Spiegeleinheit **1200** ohne den beweglichen Spiegel **1108** in der Konfiguration von [Fig. 12A](#), wenn diese von der Projektionslinse **1105** betrachtet wird. [Fig. 12C](#) zeigt deren Konfiguration, wenn sie von dem optischen Kontrolllichtsystem **1130** (siehe [Fig. 10](#)) betrachtet wird. Die Konfiguration, wie in [Fig. 12C](#) dargestellt, ist die bewegliche Spiegeleinheit **1200** von [Fig. 12A](#), bei Betrachtung von der Rückseite.

[0115] Wie in [Fig. 12c](#) dargestellt ist, sind die erste transparente Elektrode **1202** und die zweite transparente Elektrode **1203** so angeordnet, dass sie jeweils Flächen einnehmen, die durch Teilen eines Quadrates des Glassubstrates **1201** auf einer x-y-Ebene mit einer diagonalen Linie erhalten werden. Wie in [Fig. 12B](#) und [Fig. 12C](#) dargestellt ist, ist die Treiberelektrode **1210** so angeordnet, dass sie sowohl die erste transparente Elektrode **1202** als auch die zweite transparente Elektrode **1203** überlappt.

[0116] Unter erneuter Bezugnahme auf [Fig. 11](#) wird in der Folge die Steuerung der beweglichen Spiegeleinheit **1200** durch das erste Kontrolllicht L1 und das zweite Kontrolllicht L2 erklärt. Das erste Kontrolllicht L1 geht durch die Apertur **1222** und fällt nur auf die erste transparente Elektrode **1202**. Indem das erste

Kontrolllicht L1 mit einer Intensität gemäß einem Bildsignal auf die erste transparente Elektrode **1202** fallen gelassen wird, erhöht sich die elektrische Leitfähigkeit an einem Abschnitt des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **1204**, der an die erste transparente Elektrode **1202** angefügt ist. Die elektrische Leitfähigkeit erhöht sich gemäß der Menge des ersten Kontrolllichts L1.

[0117] Die Erhöhung in der Leitfähigkeit des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **1204** ermöglicht, dass eine der Elektroden der Energiezufuhr **1212** elektrisch an die Treiberelektrode **1210** angeschlossen wird. Die elektrische Verbindung wird durch die erste transparente Elektrode **1202** und den Abschnitt variabler Leitfähigkeit **1204** erreicht. Die Leitfähigkeit des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **1204** ändert sich gemäß der Menge des ersten Kontrolllichts L1, das durch die erste transparente Elektrode **1202** gegangen ist. Daher wird eine Spannung gemäß der Menge des ersten Kontrolllichts L1 an die Treiberelektrode **1210** angelegt. Dadurch wird die Spannung gemäß einem Bildsignal an die Treiberelektrode **1210** angelegt. Genau gesagt, die Fläche, wo sich die Leitfähigkeit in dem Abschnitt variabler Leitfähigkeit **1204** ändert, tendiert dazu, sich über ihre Peripherie von einer mit Licht beleuchteten Position im Verhältnis zu der Intensität und Beleuchtungszeit des Lichts auszubreiten.

[0118] Der Modulator **1104** lenkt das erste Kontrolllicht L1 und das zweite Kontrolllicht L2 bei hoher Geschwindigkeit, und steuert fortlaufend benachbarte bewegliche Spiegel **108**. Daher wird angenommen, dass sich die Leitfähigkeit nur in der Nähe der Fläche ändert, auf die das erste Kontrolllicht L1 gestrahlt wird, und in der Nähe der Fläche ändert, auf die das zweite Kontrolllicht L2 gestrahlt wird.

[0119] Die andere Elektrode der Energiezufuhr **1212** ist elektrisch an den beweglichen Spiegel **1108** angeschlossen. Indem das erste Kontrolllicht L1 auf die erste transparente Elektrode **1202** fallen gelassen wird, wird eine Potenzialdifferenz zwischen dem beweglichen Spiegel **1108** und der Treiberelektrode **1210** erzeugt. Die Potenzialdifferenz wird aufgrund der Variation in der Leitfähigkeit des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **1204** erzeugt. Die Erzeugung der Potenzialdifferenz zwischen den beiden bewirkt, dass eine vorbestimmte Kraft gemäß der Potenzialdifferenz, wie eine elektrostatische Kraft (Anziehungskraft) F, erzeugt wird.

[0120] Die elektrostatische Kraft F ist eine Anziehungskraft in eine Richtung, in die der bewegliche Spiegel **1108** zu der Treiberelektrode **1210** gezogen wird. Hier ist die Stütze **1206** das flexible Element oder das elastische Element. Daher wird die Kraft, die zu der elektrostatischen Kraft F abstoßend ist, in der Stütze **1206** erzeugt, als ob auf die Stütze **1206**

keine externe Kraft ausgeübt würde. Zu diesem Zeitpunkt wird die Kraft, die auf den beweglichen Spiegel **1108** durch die Stütze **1206** wirkt, in die entgegengesetzte Richtung zu der elektrostatischen Kraft F ausgeübt. Der bewegliche Spiegel **1108** bewegt sich durch die Wirkung der elektrostatischen Kraft F und der Kraft, die in der Stütze **1206** erzeugt wird, zu einer vorbestimmten Position gemäß einem Bildsignal. Auf diese Weise kann der bewegliche Spiegel **1108** gemäß dem Bildsignal angetrieben werden.

[0121] Der bewegliche Spiegel von [Fig. 11](#) stellt einen Zustand dar, in dem keine elektrostatische Kraft F erzeugt wird. Wenn die elektrostatische Kraft F nicht erzeugt wird, wird der bewegliche Spiegel **1108** im Wesentlichen parallel zu dem Glassubstrat **1201** positioniert. Durch Synchronisieren der Ansteuerung des Galvanospiegels **1116** und der Modulation des ersten Kontrolllichts $L1$ steuert die Steuerung **1114** (siehe [Fig. 10](#)) die beweglichen Spiegeleinheiten **1200**. Das erste Kontrolllicht $L1$, das gemäß einem Bildsignal moduliert ist, für das R-Licht, das G-Licht beziehungsweise das B-Licht, wird auf jede der beweglichen Spiegeleinheiten **1200** gelenkt und dadurch wird eine optische Adressierung in einem Frame eines Bildes durchgeführt.

[0122] Der bewegliche Spiegel **1108** und die Treiber Elektrode **1201** kommen miteinander in Kontakt um eine Erregung oder elektrische Ladungen zwischen der Treiber Elektrode **1201** und dem beweglichen Spiegel **1108** zu verursachen, was zu einem Zustand führt, in dem der bewegliche Spiegel **1108** mit der Treiber Elektrode **1201** in Kontakt und unsteuerbar bleiben kann. Daher ist es notwendig, ein flexibles Element für die Stütze **1206** zu verwenden, so dass der bewegliche Spiegel **1108** und die Treiber Elektrode **1201** nicht miteinander in Kontakt kommen, wenn die elektrostatische Kraft F maximal wird. Als Alternative kann ein anderes Element mit annähernd demselben Potenzial wie jenem des beweglichen Spiegels **1108** in einer Position bereitgestellt werden, in der das Element mit dem beweglichen Spiegel **1108** in Kontakt kommen kann, wenn die Neigung des beweglichen Spiegels **1108** durch die elektrostatische Kraft F maximal wird.

[0123] Indem der bewegliche Spiegel **1108** mit einem anderen Material in Kontakt gebracht wird, ist es möglich, einen Kontakt zwischen dem beweglichen Spiegel **1108** und der Treiber Elektrode **1201** zu verhindern.

[0124] Wenn die Treiber Elektrode **1201** und der bewegliche Spiegel **1108** elektrisch verbunden sind, wird ferner keine Potenzialdifferenz zwischen der Treiber Elektrode **1201** und dem beweglichen Spiegel **1108** erzeugt, wodurch es unmöglich wird, den beweglichen Spiegel **1108** anzutreiben. Die Isolierschicht **1205** ist bereitgestellt, um zuverlässig eine

elektrische Verbindung zwischen der Treiber Elektrode **1201** und dem beweglichen Spiegel **1108** zu verhindern.

[0125] Der Abschnitt variabler Leitfähigkeit **1204** dient als Isolator, indem er den Einfall des ersten Kontrolllichts $L1$ auf die erste transparente Elektrode **1202** stoppt. Daher verbleibt die Ladung, die die elektrostatische Kraft F zwischen der Treiber Elektrode **1201** und dem beweglichen Spiegel **1108** erzeugt, in der Treiber Elektrode **1201**. Durch Verwendung derselben kann der bewegliche Spiegel **1108** zwischen dem Zeitpunkt, zu dem sich der bewegliche Spiegel **1108** durch das erste Kontrolllicht $L1$ bewegt, und dem Zeitpunkt, zu dem das erste Kontrolllicht $L1$ wieder auf die erste transparente Elektrode **1202** derselben beweglichen Spiegeleinheit **1200** fällt, an derselben Position gehalten werden. Dadurch kann der bewegliche Spiegel **1108** entsprechend präzise zu dem Bildsignal gesteuert werden.

[0126] Wenn jedoch die Ladung durch eine Wiederholung dieses Vorgangs in der Treiber Elektrode **1201** bleibt und sich dort ansammelt, könnte es schwierig sein, eine Spannung gemäß einem Bildsignal an die Treiber Elektrode **1201** anzulegen. Wenn die Spannung nicht an die Treiber Elektrode **1201** angelegt werden kann, ist es schwierig, eine elektrostatische Kraft F gemäß dem Bildsignal zu erzeugen. Wenn die elektrostatische Kraft F nicht erzeugt werden kann, kann der bewegliche Spiegel **1108** nicht präzise dem Bildsignal entsprechen, was zu einer Verschlechterung der Bildqualität führen könnte.

[0127] Die zweite transparente Elektrode **1203** ist bereitgestellt, um die Ladung zu entfernen, die in der Treiber Elektrode **1201** verbleibt. Das zweite Kontrolllicht $L2$ geht durch die Apertur **1222** und fällt nur auf die zweite transparente Elektrode **1203**. Indem das zweite Kontrolllicht $L2$ auf die zweite transparente Elektrode **1203** fallen gelassen wird, steigt eine elektrische Leitfähigkeit gemäß der Menge des zweiten Kontrolllichts $L2$ an einem Abschnitt des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **1204**. Der Abschnitt ist an die zweite transparente Elektrode **1203** angefügt. Wenn die Leitfähigkeit des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **1204** steigt, wird die Treiber Elektrode **1201** elektrisch an die GND-Elektrode **1214** angeschlossen, die an die zweite transparente Elektrode **1203** angeschlossen ist.

[0128] Wenn die Treiber Elektrode **1201** und die GND-Elektrode **1214** elektrisch verbunden sind, bewegt sich die Ladung, die in der Treiber Elektrode **1201** verbleibt, durch den Abschnitt variabler Leitfähigkeit **1204** und die zweite transparente Elektrode **1203** zu der GND-Elektrode **1214**. Die Ladung in der Treiber Elektrode **1201** kann auf die obengenannte Weise entladen werden. Dies bewirkt, dass die Ladung, die in der Treiber Elektrode **1201** verbleibt, si-

cher entfernt werden kann, und es ist dadurch möglich, die Spannung gemäß dem Bildsignal präzise an die Treiberelektrode **1210** anzulegen.

[0129] Die zweite transparente Elektrode **1203** ist nicht unbedingt elektrisch an die GND-Elektrode **1214** angeschlossen, um das Referenzpotenzial von nahezu Null zu erhalten. Indem zum Beispiel die zweite transparente Elektrode **1203** auf ein höheres Potenzial als jenes der ersten transparenten Elektrode **1202** gestellt wird, kann die zweite transparente Elektrode **1203** ein Referenzpotenzial haben, das sich von jenem der ersten transparenten Elektrode **1202** unterscheidet. Die zweite transparente Elektrode **1203** kann die Ladung, die in der Treiberelektrode **1210** verbleibt, entfernen, unabhängig von einem höheren Potenzial und einem geringeren Potenzial als jenem der ersten transparenten Elektrode **1202**, indem das Referenzpotenzial auf ein Potenzial gestellt wird, das sich von jenem der ersten transparenten Elektrode **1202** unterscheidet.

[0130] Die Intensität des zweiten Kontrolllichts L2 kann derart sein, dass die zweite transparente Elektrode **1203** und die Treiberelektrode **1210** elektrisch verbunden werden können, um die Ladung, die in der Treiberelektrode **1210** verbleibt, zu der GND-Elektrode **1214** zu entladen. Daher muss die Intensität des zweiten Kontrolllichts L2 nicht gemäß einem Bildsignal moduliert werden. Ferner ist die Position des Lichtabschirmungsabschnitts **1220** nicht auf die obere Oberfläche des Glassubstrats **1201** begrenzt, wenn diese zwischen der ersten und zweiten transparenten Elektrode **1202** und **1203** und dem optischen Kontrolllichtsystem **1130** liegt. Die Position des Lichtabschirmungsabschnitts **1220** kann nach Bedarf geändert werden, wenn das erste Kontrolllicht L1 und das zweite Kontrolllicht L2 präzise auf die erste transparente Elektrode **1202** beziehungsweise die zweite transparente Elektrode **1203** fallen gelassen wird.

[0131] In der Folge wird ein Verhältnis zwischen dem ersten und dem zweiten Kontrolllicht L1 und L2 und der Apertur **1222** unter Bezugnahme auf [Fig. 13](#) und [Fig. 14](#) erklärt. [Fig. 13](#) zeigt die Konfiguration, die bewirkt, dass das erste Kontrolllicht L1 und das zweite Kontrolllicht L2 auf jede der beweglichen Spiegeleinheiten **1200** des räumlichen Lichtmodulators **1120** fällt. Hier werden fünf Einheiten der beweglichen Spiegeleinheiten **1200** in der Folge zur Erklärung verwendet. Die beweglichen Spiegeleinheiten **1200** sind in der y-Richtung in dem räumlichen Lichtmodulator **1120** angeordnet.

[0132] Das erste Kontrolllicht L1, das von der ersten Kontrolllichtquelle **1111** ausgestrahlt wird, geht durch die Apertur **1222** und fällt auf die erste transparente Elektrode **1202** der beweglichen Spiegeleinheit **1200**. Die Apertur **1222** ist an einer derartigen Position bereitgestellt, dass das erste Kontrolllicht L1, das

von dem Galvanospiegel **1116** reflektiert wird, durch die Apertur **1222** gehen kann und nur auf die erste transparente Elektrode **1202** fällt. Mit anderen Worten, wenn die Bewegungsrichtung des ersten Kontrolllichts L1 durch die Apertur **1222** betrachtet wird, wird nur die erste transparente Elektrode **1202** erkannt. Wenn daher eine Bewegung in eine andere Richtung als die Richtung erfolgt, in der die erste transparente Elektrode **1202** liegt, wird das erste Kontrolllicht L1 durch den Lichtabschirmungsabschnitt **1220** blockiert. Ferner wird das erste Kontrolllicht L1 daran gehindert, zum Beispiel irrtümlich auf die zweite Elektrode **1203** oder auf eine transparente Elektrode zu fallen, die zu einem anderen beweglichen Spiegel **1108** gehört, der nicht der bewegliche Spiegel **1108** ist, der anzusteuern ist.

[0133] Das zweite Kontrolllicht L2, das von der zweiten Kontrolllichtquelle **1112** ausgestrahlt wird, geht durch die Apertur **1222** und fällt auf die zweite transparente Elektrode **1203** der beweglichen Spiegeleinheit **1200**. Die Apertur **1222** ist an einer derartigen Position bereitgestellt, dass das zweite Kontrolllicht L2, das von dem Galvanospiegel **1116** reflektiert wird, durch die Apertur **1222** gehen kann und nur auf die zweite transparente Elektrode **1203** fällt. Mit anderen Worten, wenn die Bewegungsrichtung des zweiten Kontrolllichts L2 durch die Apertur **1222** betrachtet wird, wird nur die zweite transparente Elektrode **1203** erkannt. Wenn daher eine Bewegung in eine andere Richtung als die Richtung erfolgt, in der die zweite transparente Elektrode **1203** liegt, wird das zweite Kontrolllicht L2 durch den Lichtabschirmungsabschnitt **1220** blockiert. Ferner wird das zweite Kontrolllicht L2 daran gehindert, zum Beispiel irrtümlich auf die erste Elektrode **1202** zu fallen. Ferner kann eine Abtastung mit dem erleuchteten ersten Kontrolllicht L1 und zweiten Kontrolllicht L2 ausgeführt werden, wodurch es möglich wird, die bewegliche Spiegeleinheit **1200** leicht zu steuern.

[0134] [Fig. 14](#) zeigt eine Anordnung des Modulators **1104**, wenn dieser von dem optischen Kontrolllichtsystem **1130** betrachtet wird. Hier wird die Anordnung in der Folge erklärt. Zwei Einheiten der beweglichen Spiegeleinheiten **1200** in die x-Richtung und fünf Einheiten derselben in die y-Richtung sind in der Form eines Gitters angeordnet. Die Aperturen **1222** sind in einer eins zu eins Entsprechung mit den beweglichen Spiegeleinheiten **1200** bereitgestellt. Daher sind die Aperturen **1222** in einer eins zu eins Entsprechung mit den beweglichen Spiegeln **1108** bereitgestellt. Wie in [Fig. 14](#) dargestellt ist, ist die Form der Apertur **1222** auf der x-y-Ebene im Wesentlichen kreisförmig. Die Apertur **1222** ist in der Position bereitgestellt, die die erste und die zweite transparente Elektrode **1202** und **1203** in annähernd demselben Ausmaß überlappt.

[0135] Wenn das erste Kontrolllicht L1, wie in

Fig. 14 dargestellt ist, durch die Apertur **1222** in eine schrägen Richtung von der $-x$ -Richtung zu der $+y$ -Richtung im Bezug auf die z -Richtung durchgeht, kann das erste Kontrolllicht L1 nur auf die erste transparente Elektrode **1202** fallen. Wenn das zweite Kontrolllicht L2 durch die Apertur **1222** in einer schrägen Richtung von der $+x$ -Richtung zu der $-y$ -Richtung im Bezug auf die z -Richtung durchgeht, kann das zweite Kontrolllicht L2 nur auf die zweite transparente Elektrode **1203** fallen.

[0136] Wie zuvor erklärt, sollte die Apertur **1222** an der Position bereitgestellt sein, durch die das erste Kontrolllicht L1 auf die erste transparente Elektrode **1202** fallen kann, und das zweite Kontrolllicht L2 auf die zweite transparente Elektrode **1203** fallen kann. Daher wird die Position der Apertur **1222** nach Wunsch bei Bedarf abhängig von den Bewegungsrichtungen des ersten und zweiten Kontrolllichts L1 und L2 geändert. Die Position der Apertur **1222** ist nicht auf die Position beschränkt, die im Wesentlichen der zentralen Position der beweglichen Spiegeleinheit **1200** entspricht. Wie in **Fig. 13** dargestellt ist, kann die Apertur **1222** an einer Position bereitgestellt sein, die sich im Wesentlichen von der zentralen Position der beweglichen Spiegeleinheit **1200** unterscheidet. Die Bereitstellung der Apertur **1222**, die dem beweglichen Spiegel **1108** entspricht, ermöglicht, dass das erste beziehungsweise zweite Kontrolllicht L1 und L2 für jeden beweglichen Spiegel **1108** präzise auf diesen fallen.

[0137] Damit das erste und zweite Kontrolllicht L1 und L2 auf die erste und zweite transparente Elektrode **1202** beziehungsweise **1203** unter Verwendung der herkömmlichen Technologie fallen, ist eine Hochpräzisionssteuerung erforderlich. In der vorliegenden Erfindung ermöglicht das optische Kontrolllichtsystem **1130**, dass das erste Kontrolllicht L1 präzise auf die erste transparente Elektrode **1202** fällt, indem das erste Kontrolllicht L1 auf die Apertur **1222** fallen gelassen wird. Wenn sich das erste Kontrolllicht L1 zu einer Position bewegt, die sich von der ersten transparenten Elektrode **1202** unterscheidet, verhindert der Lichtabschirmungsabschnitt **1220**, dass das erste Kontrolllicht L1 auf eine Position fällt, die nicht jene der ersten transparenten Elektrode **1202** ist. Auf gleiche Weise wie bei dem ersten Kontrolllicht L1 kann das zweite Kontrolllicht L2 präzise auf die zweite transparente Elektrode **1203** fallen gelassen werden.

[0138] Das optische Kontrolllichtsystem **1130** kann das erste Kontrolllicht L1 gemäß einem Bildsignal mit Präzision in einem solche Ausmaß lenken, dass das erste Kontrolllicht L1 präzise auf die Apertur **1222** fallen kann. Das zweite Kontrolllicht L2 kann präzise auf die zweite transparente Elektrode **1203** fallen gelassen werden, ohne eine Beleuchtungszeitsteuerung einer LED zu berücksichtigen. Das Ausmaß der Präzision muss nicht so hoch sein. Das heißt, das opti-

sche Kontrolllichtsystem **1130** muss nicht bewirken, dass die Kontrolllichter L1 und L2 hochpräzise auf die Positionen der transparenten Elektroden **1202** und **1103** fallen, sondern kann bewirken, dass die Kontrolllichter L1 und L2 auf die Position der Apertur **1222** fallen.

[0139] Wie zuvor erklärt, muss das Ausmaß der Präzision der Positionen, auf die das erste und zweite Kontrolllicht L1 und L2 von dem optischen Kontrolllichtsystem **1130** fallen, nicht so hoch sind, und somit kann die bewegliche Spiegeleinheit **1200** leicht gesteuert werden. Ferner kann eine exakte optische Adressierung ausgeführt werden, selbst wenn eine Abtastgeschwindigkeit des ersten und zweiten Kontrolllichts L1 und L2 nicht verringert ist. Selbst wenn daher das optische Kontrolllichtsystem **1130** das erste und das zweite Kontrolllicht L1 und L2 bei einer Geschwindigkeit lenkt, die zur Anzeige eines Bildes hoher Qualität erforderlich ist, kann das erste Kontrolllicht L1 präzise auf die erste transparente Elektrode **1202** fallen, und das zweite Kontrolllicht L2 kann präzise auf die zweite transparente Elektrode **1203** fallen. Daher ist es möglich, eine präzise Steuerung ohne Verschlechterung der Bildqualität auszuführen.

[0140] Da die Beleuchtungszeit und die Beleuchtungszeitsteuerung der LEDs für jede Farbe dieselben sind wie in der ersten Ausführungsform, wird deren Erklärung unterlassen.

[0141] **Fig. 15** zeigt eine Anordnung eines Modulators **1704** eines Projektors gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wenn dieser von einem optischen Kontrolllichtsystem betrachtet wird. Dieselben Abschnitte des Projektors dieser Ausführungsform sind mit denselben Bezugszeichen versehen, wie jene des Projektors **1100** der fünften Ausführungsform und deren Erklärung wird unterlassen. Der Projektor dieser Ausführungsform unterscheidet sich von dem Projektor **1100** der fünften Ausführungsform darin, dass eine Apertur **1722** eines Lichtabschirmungsabschnitts **1720** rechteckig ist.

[0142] **Fig. 16** zeigt eine optisch kontrollierte, bewegliche Spiegeleinheit **1700** (in der Folge "eine bewegliche Spiegeleinheit **1700**"), wenn diese von dem optischen Kontrolllichtsystem **1130** betrachtet wird (siehe **Fig. 10**). Es ist klar, im Vergleich zu der beweglichen Spiegeleinheit **1200** des Projektors **1100**, wie in **Fig. 12C** dargestellt ist, dass eine erste transparente Elektrode **1702** und eine zweite transparente Elektrode **1703** sich in der Form von jener der ersten und der zweiten transparenten Elektrode **1202** und **1203** unterscheiden. Die erste transparente Elektrode **1702** und die zweite transparente Elektrode **1703** sind so angeordnet, dass sie jeweils parallele Flächen einnehmen, die durch Teilen eines Quadrates des Glassubstrats **1201** auf einer x - y -Ebene mit einer

Linie erhalten werden, die zentrale Punkte der Seiten des Quadrates, die einander zugewandt sind, verbindet. Die Treiberelektrode **1210** ist so angeordnet, dass sie sowohl die erste transparente Elektrode **1702** als auch die zweite transparente Elektrode **1703** überlappt.

[0143] Unter erneuter Bezugnahme auf [Fig. 15](#) wird in der Folge ein Positionsverhältnis zwischen der beweglichen Spiegeleinheit **1700** und der Apertur **1722** erklärt. Die beweglichen Spiegel **1108** sind in der Form eines Gitters in zwei Richtungen angeordnet, die im Wesentlichen senkrecht zueinander auf der x-y-Ebene liegen. Die Apertur **1722** ist ein Rechteck, das seine Längsseite senkrecht zu einer Richtung hat, in die die erste transparente Elektrode **1702** und die zweite transparente Elektrode **1703** parallel zueinander angeordnet sind. Die Apertur **1722**, die in dem Lichtabschirmungsabschnitt **1720** bereitgestellt ist, wie in [Fig. 15](#) dargestellt ist, hat ihre Längsseite in die x-Richtung im Wesentlichen senkrecht zu der y-Richtung, in die die erste transparente Elektrode **1702** und die zweite transparente Elektrode **1703** parallel zueinander angeordnet sind. Die Apertur **1722** ist entsprechend den beweglichen Spiegeln **1108** bereitgestellt, die in der Längsseite des Rechtecks angeordnet sind.

[0144] Die Apertur **1722** ist auf dieselbe Weise wie die Apertur **1222** des Projektors **1100** gemäß der fünften Ausführungsform an einer derartigen Position bereitgestellt, dass das erste Kontrolllicht L1 durch die Apertur **1722** gehen kann und präzise auf die erste transparente Elektrode **1702** fällt. Die Apertur **1722** ist an einer derartigen Position bereitgestellt, dass das zweite Kontrolllicht L2 durch die Apertur **1722** gehen kann und präzise auf die zweite transparente Elektrode **1703** fällt.

[0145] Wie in [Fig. 15](#) dargestellt ist, wird das erste Kontrolllicht L1 durch die Apertur **1722** in einer schrägen Richtung von der +y-Richtung im Bezug auf die z-Richtung gelenkt, so dass das erste Kontrolllicht L1 nur auf die erste transparente Elektrode **1702** fallen kann. Das zweite Kontrolllicht L2 wird durch die Apertur **1722** in einer schrägen Richtung von der -y-Richtung im Bezug auf die z-Richtung gelenkt, so dass das zweite Kontrolllicht L2 nur auf die zweite transparente Elektrode **1703** fallen kann. Hier ist die Position der Apertur **1722** nicht auf die im Wesentlichen zentrale Position der entsprechenden beweglichen Spiegeleinheit **1200** begrenzt. Die Position der Apertur **1722** wird nach Wunsch bei Bedarf abhängig von der Bewegungsrichtung des ersten Kontrolllichts L1 und der Bewegungsrichtung des zweiten Kontrolllichts L2 geändert. Zum Beispiel kann die Apertur **1722** an einer Position bereitgestellt sein, die sich von der im Wesentlichen zentralen Position der entsprechenden beweglichen Spiegeleinheit **1200** unterscheidet (siehe [Fig. 13](#)).

[0146] Die Apertur **1722** ist auf das Rechteck eingestellt, dessen Längsseite in eine Richtung liegt, die im Wesentlichen senkrecht zu der Richtung liegt, in die die erste und die zweite transparente Elektrode **1702** und **1703** parallel zueinander sind. Daher können das erste Kontrolllicht L1 und das zweite Kontrolllicht L2 präzise auf jeden beweglichen Spiegel **1108** fallen, ohne die Apertur in jedem beweglichen Spiegel **1108** bereitzustellen. Somit ist es möglich, leicht eine präzise Steuerung für den beweglichen Spiegel **1108** auszuführen. Die Richtung, in die das erste und das zweite Kontrolllicht L1 und L2 gelenkt werden, kann eine Richtung sein, die im Wesentlichen parallel zu der Längsseite der Apertur **1722** liegt, oder kann eine Richtung im Wesentlichen senkrecht zu dieser sein. In beiden Fällen kann der bewegliche Spiegel **1108** präzise gesteuert werden.

[0147] [Fig. 17](#) zeigt die schematische Konfiguration einer optisch kontrollierten, beweglichen Spiegeleinheit **1900** (in der Folge "eine bewegliche Spiegeleinheit **1900**") eines Projektors gemäß einer siebenten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Dieselben Abschnitte des Projektors dieser Ausführungsform sind mit denselben Bezugszeichen wie jene des Projektors **1100** der fünften Ausführungsform versehen, und deren Erklärung wird unterlassen. Der Projektor dieser Ausführungsform unterscheidet sich von dem Projektor **1100** der fünften Ausführungsform darin, dass ein beweglicher Spiegel **1908** sich sowohl zu einer Treiberelektrode **1910a** wie auch zu einer Treiberelektrode **1910b** bewegen kann.

[0148] Ein optisches Kontrolllichtsystem **1930** enthält einen Galvanospiegel **1116** und eine Kontrolllichtquelle **1950**. Die Kontrolllichtquelle **1950** enthält erste Kontrolllichtquellen **1951a**, **1951b** und eine zweite Kontrolllichtquelle **1952**. Die ersten Kontrolllichtquellen **1951a** und **1951b** leiten erste Kontrolllichter L3 und L5 zu und die zweite Kontrolllichtquelle **1952** leitet ein zweites Kontrolllicht L4 zu. Ein Modulator ist in jeder der ersten Kontrolllichtquellen **1951a** und **1951b** bereitgestellt, um die Intensität der ersten Kontrolllichter L3 und L5 gemäß einem Bildsignal von der Steuerung **1114** (siehe [Fig. 10](#)) für die Zuleitung zu ändern. Die ersten Kontrolllichter L3, L5 und das zweite Kontrolllicht L4 können die bewegliche Spiegeleinheit **1900** durch den Galvanospiegel **1116** abtasten.

[0149] Die ersten transparenten Elektroden **1902a**, **1902b** und eine zweite transparente Elektrode **1903**, die optisch transparent sind, sind auf einer Ebene gebildet, wo das Glassubstrat **1201** und der Abschnitt variabler Leitfähigkeit **1204** aneinandergesetzt sind. Die ersten transparenten Elektroden **1902a**, **1902b** und die zweite transparente Elektrode **1903** sind mit dem ITO-Film gebildet. Die ersten transparenten Elektroden **1902a** und **1902b** sind elektrisch verbun-

den, so dass sie bei demselben Potenzial sind. Eine Isolierschicht **1905** wird zwischen dem Abschnitt variabler Leitfähigkeit **1204** und einer Stütze **1906** unter Verwendung der Spritztechnik gebildet. Das SiO₂ kann für die Isolierschicht **1905** verwendet werden.

[0150] Die Stütze **1906** ist auf der Isolierschicht **1905** und beweglichen Stützen des beweglichen Spiegels **1908** bereitgestellt. Die Treiberelektroden **1910a** und **1910b** sind auf dem Abschnitt variabler Leitfähigkeit **1204** an den Positionen an beiden Seiten der Position gebildet, wo die Isolierschicht **1905** bereitgestellt ist. Die Treiberelektrode **1910a** ist nahe einer Ecke des quadratischen beweglichen Spiegels **1908** bereitgestellt. Die Treiberelektrode **1910b** ist nahe einer anderen Ecke des quadratischen beweglichen Spiegels **1908** bereitgestellt, die der einen Ecke zugewandt ist. Der bewegliche Spiegel **1908** und die Treiberelektroden **1910a** und **1910b** können aus einer leitfähigen Substanz, wie Aluminium (Al), bestehen.

[0151] Eine Energiezufuhr **1912** legt eine vorbestimmte Spannung zwischen der ersten transparenten Elektrode **1902a** und dem beweglichen Spiegel **1908** an. Hier sind die erste transparente Elektrode **1902a** und die erste transparente Elektrode **1902b** elektrisch verbunden, so dass sie bei demselben Potenzial sind. Daher wird die vorbestimmte Spannung auch zwischen der ersten transparenten Elektrode **1902a** und dem beweglichen Spiegel **1908** angelegt. Die zweite transparente Elektrode **1903** ist elektrisch an die GND-Elektrode **1214** angeschlossen. Durch deren Erdung mit der GND-Elektrode **1214** ist ein Referenzpotenzial der zweiten transparenten Elektrode **1903** annähernd Null. Daher unterscheidet sich das Referenzpotenzial der zweiten transparenten Elektrode **1903** von jenem beider der ersten transparenten Elektroden **1902a** und **1902b**.

[0152] Ein Lichtabschirmungsabschnitt **1920** ist auf dem Glassubstrat **1201** an der Seite gebildet, die dem optischen Kontrolllichtsystem **1930** zugewandt ist. Der Lichtabschirmungsabschnitt **1920** ist ein Film, der durch Verdampfen eines Lichtabschirmungsmaterials, wie Metall, auf dem Glassubstrat **1201** gebildet wird. Der Lichtabschirmungsabschnitt **1920** kann durch Binden eines Lichtabschirmungselements an das Glassubstrat **1201** gebildet werden. Der Lichtabschirmungsabschnitt **1920** hat eine Apertur **1922**, die an einer Position gebildet ist, durch die die ersten Kontrolllichter L3 und L5 gehen und das zweite Kontrolllicht L4 geht. Die Apertur **1922** kann für den beweglichen Spiegel **1908** auf dieselbe Weise wie die Aperturen **1222** und **1722** gemäß der fünften und sechsten Ausführungsform bereitgestellt werden.

[0153] Ein Positionsverhältnis der ersten transparenten Elektroden **1902a**, **1902b** und der zweiten transparenten Elektrode **1903** im Bezug auf die Trei-

bererelektroden **1910a** und **1910b** wird erklärt. **Fig. 18A** zeigt die Konfiguration der beweglichen Spiegeleinheit **1900**, wenn diese von der Projektionslinse **1105** betrachtet wird (siehe **Fig. 10**). Wenn die bewegliche Spiegeleinheit **1900** von der Seite der Projektionslinse **1105** betrachtet wird, ist nur der bewegliche Spiegel **1908** erkennbar. Der bewegliche Spiegel **1908** schwenkt entlang einer Achse X auf einer diagonalen Linie des Quadrates.

[0154] **Fig. 18B** zeigt die Konfiguration der beweglichen Spiegeleinheit **1900** ohne den beweglichen Spiegel **1908** in der Konfiguration von **Fig. 18A**, wenn diese von der Projektionslinse **1105** betrachtet wird. Die Treiberelektroden **1910a** und **1910b** sind in beiden Ecken des Quadrates des Glassubstrats **1201** bereitgestellt. Die beiden Ecken sind im Wesentlichen symmetrisch im Bezug auf die diagonale Linie des Quadrates angeordnet, die der Achse X des beweglichen Spiegels **1908** entspricht. Basierend auf den Konfigurationen von **Fig. 18A** und **Fig. 18B** bewegt sich der bewegliche Spiegel **1908** entlang der Achse X zu der Treiberelektrode **1910a** und zu der Treiberelektrode **1910b**.

[0155] **Fig. 18C** zeigt die Konfiguration der beweglichen Spiegeleinheit **1900** ohne die Treiberelektroden **1910a** und **1910b** in der Konfiguration von **Fig. 18B**, wenn diese von der Projektionslinse **1105** betrachtet wird. Flächen, die durch Strichlinien in **Fig. 18C** angegeben sind, stellen die Positionen dar, wo die Treiberelektroden **1910a** und **1910b** bereitgestellt sind. Wie in **Fig. 18C** dargestellt ist, ist die erste transparente Elektrode **1902a** in der Position bereitgestellt, die der Treiberelektrode **1910a** entspricht. Eine Fläche der ersten transparenten Elektrode **1902a** ist kleiner als die Treiberelektrode **1910a** und ist so angeordnet, dass sie die Fläche an einer Ecke des Quadrates des Glassubstrates **1201** einnimmt. Die erste transparente Elektrode **1902b** ist in der Position bereitgestellt, die der Treiberelektrode **1910b** entspricht. Eine Fläche der ersten transparenten Elektrode **1902b** ist kleiner als die Treiberelektrode **1910b** und ist so angeordnet, dass sie die Fläche an einer Ecke des Quadrates des Glassubstrates **1201** einnimmt.

[0156] Die zweite transparente Elektrode **1903** ist in einer Fläche zwischen den ersten transparenten Elektroden **1902a** und **1902b** bereitgestellt. Wie in **Fig. 18B** und **Fig. 18C** dargestellt ist, ist die Treiberelektrode **1910a** so angeordnet, dass sie sowohl auf der ersten transparenten Elektrode **1902a** wie auch auf der zweiten transparenten Elektrode **1903** liegt. Ferner ist die Treiberelektrode **1910a** so angeordnet, dass sie sowohl auf der ersten transparenten Elektrode **1902b** wie auch auf der zweiten transparenten Elektrode **1903** liegt.

[0157] Unter erneuter Bezugnahme auf **Fig. 17** wird

in der Folge die Steuerung für die bewegliche Spiegeleinheit **1900** durch die ersten Kontrolllichter L3, L5 und das zweite Kontrolllicht L4 erklärt. Das erste Kontrolllicht L3 geht durch die Apertur **1922** und fällt auf die erste transparente Elektrode **1902a**. Indem das erste Kontrolllicht L3 mit der Intensität gemäß einem Bildsignal auf die erste transparente Elektrode **1902a** fallen gelassen wird, erhöht sich die elektrische Leitfähigkeit in einem Abschnitt des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **1204** gemäß der Menge des ersten Kontrolllichts L3. Der Abschnitt ist an die erste transparente Elektrode **1902a** angefügt.

[0158] Mit dem Ansteigen in der Leitfähigkeit des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **1204** wird eine der Elektroden der Energiezufuhr **1912** durch die erste transparente Elektrode **1902** und den Abschnitt variabler Leitfähigkeit **1204** elektrisch an die Treiberelektrode **1910a** angeschlossen. Die Leitfähigkeit des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **1204** ändert sich gemäß der Menge des ersten Kontrolllichts L3, das durch die erste transparente Elektrode **1902a** gegangen ist. Daher wird eine Spannung gemäß der Menge des ersten Kontrolllichts L3 an die Treiberelektrode **1910a** angelegt. Somit wird die Spannung gemäß dem Bildsignal an die Treiberelektrode **1910a** angelegt.

[0159] Die andere Elektrode der Energiezufuhr **1912** ist elektrisch an den beweglichen Spiegel **1908** angeschlossen. Indem das erste Kontrolllicht L3 auf die erste transparente Elektrode **1902a** fallen gelassen wird, wird eine Potenzialdifferenz zwischen dem beweglichen Spiegel **1908** und der Treiberelektrode **1910a** erzeugt. Die Potenzialdifferenz wird gemäß den Schwankungen in der Leitfähigkeit des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **1204** erzeugt. Die Erzeugung der Potenzialdifferenz zwischen den beiden bewirkt, dass eine vorbestimmte Kraft gemäß der Potenzialdifferenz, wie eine elektrostatische Kraft (Anziehungskraft) F , erzeugt wird. Die Erzeugung der elektrostatischen Kraft F bewirkt, dass der bewegliche Spiegel **1908** sich in eine Richtung bewegt, in der die Seite des beweglichen Spiegels **1908**, die der Treiberelektrode **1910a** zugewandt ist, zu der Treiberelektrode **1910a** gezogen wird.

[0160] Das erste Kontrolllicht L5 bewirkt, dass die elektrostatische Kraft F zwischen dem beweglichen Spiegel **1908** und der Treiberelektrode **1910b** auf dieselbe Weise erzeugt wird, wie bei dem ersten Kontrolllicht L3.

[0161] Die Erzeugung der elektrostatischen Kraft F bewirkt, dass der bewegliche Spiegel **1908** sich in eine Richtung bewegt, in der die Seite des beweglichen Spiegels **1908**, die der Treiberelektrode **1910b** zugewandt ist, zu der Treiberelektrode **1910b** gezogen wird. Auf diese Weise bewegt sich der bewegliche Spiegel **1908**, wie oben erklärt, zu der Treibere-

lektrode **1910a** und zu der Treiberelektrode **1910b** gemäß Bildsignalen.

[0162] Die zweite transparente Elektrode **1903** ist zur Entfernung der Ladung bereitgestellt, die in den Treiberelektroden **1910a** und **1910b** verbleibt. Das zweite Kontrolllicht L4 geht durch die Apertur **1922** und fällt auf die zweite transparente Elektrode **1903**. Indem das zweite Kontrolllicht L4 veranlasst wird, auf die zweite transparente Elektrode **1903** zu fallen, steigt die elektrische Leitfähigkeit in einem Abschnitt des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **1204** gemäß der Menge des zweiten Kontrolllichts L4. Der Abschnitt ist an die zweite transparente Elektrode **1903** angefügt.

[0163] Mit der Erhöhung in der Leitfähigkeit des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **1204** werden die Treiberelektroden **1910a** und **1910b** elektrisch an die GND-Elektrode **1214** angeschlossen, die an die zweite transparente Elektrode **1903** angeschlossen ist. Die elektrische Verbindung zwischen den Treiberelektroden **1910a** und **1910b** und der GND-Elektrode **1214** bewirkt, dass die Ladung, die in den Treiberelektroden **1910a** und **1910b** verbleibt, sich durch den Abschnitt variabler Leitfähigkeit **1204** und die zweite transparente Elektrode **1903** zu der GND-Elektrode **1214** bewegt. Auf diese Weise kann die Ladung in den Treiberelektroden **1910a** und **1910b** entladen werden. Somit ist es möglich, die Ladung in den Treiberelektroden **1910a** und **1910b** zu entfernen und präzise eine Spannung gemäß einem Bildsignal an die Treiberelektroden **1910a** und **1910b** anzulegen.

[0164] Wenn die ersten transparenten Elektroden **1902a**, **1902b** und die zweite transparente Elektrode **1903** in einer der beweglichen Spiegeleinheiten **1900** bereitgestellt sind, ist eine Steuerung mit hoher Präzision erforderlich, um die ersten Kontrolllichter L3, L5 und das zweite Kontrolllicht L4 auf die entsprechenden transparenten Elektroden fallen zu lassen. Gemäß der vorliegenden Erfindung ermöglicht das optische Kontrolllichtsystem **1930**, dass das erste Kontrolllicht L3 präzise auf die erste transparente Elektrode **1902a** fällt, indem das erste Kontrolllicht L3 auf die Apertur **1922** fällt. Wenn sich das erste Kontrolllicht L3 zu einer Position bewegt, die sich von der ersten transparenten Elektrode **1902a** unterscheidet, verhindert der Lichtabschirmungsabschnitt **1920**, dass das erste Kontrolllicht L3 auf eine andere Position fällt als auf die erste transparente Elektrode **1902a**. Ebenso ermöglicht das optische Kontrolllichtsystem **1930**, dass das erste Kontrolllicht L5 präzise auf die erste transparente Elektrode **1902b** fällt und das zweite Kontrolllicht L4 präzise auf die zweite transparente Elektrode **1903** fällt.

[0165] Das optische Kontrolllichtsystem **1930** kann die ersten Kontrolllichter L3 und L5, die gemäß Bildsignalen moduliert sind, mit Präzision lenken, so dass

die ersten Kontrolllichter L3 und L5 auf die Apertur **1922** fallen. Die Abtastung kann mit den leuchtenden ersten Kontrolllichtern L3, L5 und dem zweiten Kontrolllicht L4 durchgeführt werden, wodurch eine leichte Steuerung der beweglichen Spiegeleinheit **1900** ermöglicht wird. Das Ausmaß der Präzision muss nicht so hoch sein. Das heißt, das optische Kontrolllichtsystem **1930** muss nicht bewirken, dass die Kontrolllichter L3, L5 und L4 äußerst präzise auf die Positionen der transparenten Elektroden **1902a**, **1902b** und **1903** der beweglichen Spiegeleinheit **1900** fallen, sondern kann diese veranlassen, auf die Position der Apertur **1922** zu fallen. Wie zuvor erklärt, muss das Ausmaß der Präzision in den Positionen, auf welche die Kontrolllichter L3, L5 und L4 von dem optischen Kontrolllichtsystem **1930** fallen, nicht so hoch sein, wodurch die bewegliche Spiegeleinheit **1900** leicht gesteuert wird.

[0166] Selbst wenn gemäß der vorliegenden Erfindung drei oder mehr transparente Elektroden in der beweglichen Spiegeleinheit **1900** bereitgestellt sind, ist es möglich, ein entsprechendes Kontrolllicht auf jede der transparenten Elektroden auf die gleiche Weise wie bei der fünften Ausführungsform fallen zu lassen. Somit kann eine präzise Steuerung leicht durchgeführt werden, ohne Verschlechterung der Bildqualität, wie in der fünften Ausführungsform erklärt wurde.

[0167] Die Form der Aperturen **1222**, **1722** und **1922** der Ausführungsformen kann jede Form haben, wenn das Kontrolllicht präzise auf die transparente Elektrode fallen kann. Daher ist die Form nicht auf einen Kreis und ein Rechteck begrenzt und kann bei Bedarf zu jeder Form geändert werden.

[0168] Jedes der folgenden Elemente kann für die Beleuchtungslichtquelle **1101** des Projektors **100** verwendet werden. Die Elemente enthalten LED, einen Halbleiterlaser, andere Festkörper-Leuchtelemente, wie ein elektrolumineszentes (EL-) Element, und eine Lampe, die kein Festkörper-Leuchtelement ist. In der optisch kontrollierten Einheit gemäß der vorliegenden Erfindung wird eine analoge Steuerung ausgeführt, so dass Ausmaße kontinuierlicher Veränderungen unter Verwendung von Spannungen dargestellt werden, die gemäß Bildsignalen moduliert sind. Es kann jedoch eine digitale Steuerung ausgeführt werden.

[0169] Zum Beispiel hat die Spannung, die an die transparente Elektrode angelegt wird, nur einen Binärwert von "ein" und "aus", und eine Abstufung kann durch das Ansteuern von Subframes ausgedrückt werden. Ferner kann die Methode gemäß der vorliegenden Erfindung nicht nur verwendet werden, wenn die optisch kontrollierte Einheit in dem Projektor verwendet wird, sondern auch wenn die optisch kontrollierte Einheit in einem optischen Schalter zur opti-

schen Kommunikation verwendet wird. Die vorliegende Erfindung ist besonders nützlich, wenn ein Kontrolllicht präzise auf jede der optisch kontrollierten Einheiten fallen gelassen wird, die in extrem engen Intervallen ausgerichtet sind.

[0170] **Fig. 19** zeigt die schematische Konfiguration eines Projektors **2100** gemäß einer achten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Der Projektor **2100** enthält eine Beleuchtungslichtquelle **2101** mit einer Mehrzahl von LEDs, die Festkörper-Leuchtelemente sind. Die Beleuchtungslichtquelle **2101** enthält eine R-Licht-LED **2102R**, die ein R-Licht als erstes Farblicht zuleitet, eine G-Licht-LED **2102G**, die ein G-Licht als zweites Farblicht zuleitet, und eine B-Licht-LED **2102B**, die ein B-Licht als drittes Farblicht zuleitet. Das Beleuchtungslicht, das von der Beleuchtungslichtquelle **2101** zugeleitet wird, geht durch eine Feldlinse **2103**, die auf einen Modulator **2104** eines räumlichen Lichtmodulators **2120** fällt.

[0171] Die Feldlinse **2103** hat eine Funktion zur telezentrischen Beleuchtung des Modulators **2104**, d.h., eine Funktion, die das Beleuchtungslicht so parallel wie möglich zu einem Hauptstrahl macht und auf den Modulator **2104** einfallen lässt. Der Projektor **2100** bildet ein Bild mit Licht von der Beleuchtungslichtquelle **2101** an einer Position einer Eingangspupille **2107** einer Projektionslinse **2105**. Daher wird der Modulator **2104** mit dem Beleuchtungslicht, das von der Beleuchtungslichtquelle **2101** zugeleitet wird, Kohlerbeleuchtet.

[0172] Der räumliche Lichtmodulator **2120** enthält den Modulator **2104** und ein optisches Kontrolllichtsystem **130**. Der Modulator **2104** enthält eine Mehrzahl beweglicher Spiegel **2108** auf seiner Oberfläche, die der Projektionslinse **2105** zugewandt ist. Die beweglichen Spiegel **2108** sind gemäß Bildsignalen bewegbar. Die beweglichen Spiegel **2108** sind in der Ebene des Modulators **2104** in der Form eines Gitters angeordnet, in dem sie im Wesentlichen senkrecht zueinander liegen. Der Modulator **2104** bewegt den beweglichen Spiegel **2108** gemäß einem Bildsignal, und reflektiert das Beleuchtungslicht von der Beleuchtungslichtquelle **2101** zu der Projektionslinse **2105** oder zu einer anderen Position als jene der Projektionslinse **2105**. Der Modulator **2104** drückt eine Abstufung durch Ändern der Lichtmenge gemäß den Bildsignalen aus. Das Licht wird von jedem beweglichen Spiegel **2108** reflektiert und auf die Eingangspupille **2107** der Projektorlinse **2105** fallen gelassen.

[0173] Der Modulator **204** moduliert auf die obengenannte Weise das Beleuchtungslicht von der Beleuchtungslichtquelle **2101** gemäß einem Bildsignal von einer Steuerung **2112**. Die Steuerung **2112** steuert die Beleuchtungslichtquelle **2101** und den räumlichen Lichtmodulator **2120** gemäß dem Bildsignal.

[0174] Die Projektionslinse **2105** projiziert das im Modulator **2104** modulierte Licht auf einen Schirm **2106**.

[0175] Das optische Kontrolllichtsystem **2130** enthält einen Galvanospiegel **2116** und eine Kontrolllichtquelle **2110**. Das optische Kontrolllichtsystem **2130** ist an der gegenüberliegenden Seite zu der Projektionslinse **2105** im Bezug auf den Modulator **2104** bereitgestellt. Die Kontrolllichtquelle **2110** leitet Kontrolllicht L als Laserstrahl zu. Eine Halbleiterlaservorrichtung und eine oberflächenemittierende Laservorrichtung können für die Kontrolllichtquelle **2110** verwendet werden. Durch Bereitstellung eines Modulators in der Kontrolllichtquelle **2101** wird die Intensität des Kontrolllichts L gemäß einem Bildsignal von der Steuerung **2112** moduliert. Das Kontrolllicht L wird zu dem Modulator **2104** durch den Galvanospiegel **2116** reflektiert und fällt auf den Modulator **1104**.

[0176] Der Galvanospiegel **2116** dreht entlang zwei vorbestimmten Achsen, die im Wesentlichen senkrecht zueinander sind, und lenkt das Kontrolllicht L in zwei Richtungen. Die Drehung des Galvanospiegels **2116** wird gemäß einem Bildsignal von der Steuerung **2112** gesteuert. Das optische Kontrolllichtsystem **2130** lenkt das Kontrolllicht L in der obengenannten Weise auf den Modulator **2104**.

[0177] Die Konfiguration einer optisch kontrollierten, beweglichen Spiegeleinheit **2200** (in der Folge "eine bewegliche Spiegeleinheit **2200**") wird in der Folge unter Bezugnahme auf [Fig. 20](#) erklärt. Die bewegliche Spiegeleinheit **2200** ist zum Ansteuern eines beweglichen Spiegels **2108** konfiguriert. Die bewegliche Spiegeleinheit **2200** kann unter Verwendung der MEMS-Technologie erzeugt werden. Eine transparente Elektrode **2202**, die optisch transparent ist, ist auf einem Glassubstrat **2201** bereitgestellt, das eine optisch transparente Platte ist, die parallel zu der transparenten Elektrode **2202** bereitgestellt ist. Die transparente Elektrode **2202** ist mit einem ITO-Film gebildet. Ein Abschnitt variabler Leitfähigkeit **2203** ist auf der transparenten Elektrode **2202** bereitgestellt. Das Kontrolllicht L, das durch die transparente Elektrode **2202** gegangen ist, ändert die elektrische Leitfähigkeit des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203**.

[0178] Der Abschnitt variabler Leitfähigkeit **2203** kann aus a-Si oder einem photoempfindlichen organischen Film bestehen. Das a-Si ist vorzugsweise hydriert und wird unter Verwendung einer CVD-Methode gebildet, so dass der Film mit einer Dicke von zum Beispiel 10 Mikrometern gebildet ist. Wenn das Kontrolllicht L überhaupt nicht ausgestrahlt wird, hat das a-Si eine minimale elektrische Leitfähigkeit und einen Maximalwiderstand. Wenn der Widerstand maximal ist, hat der Abschnitt variabler Leitfähigkeit **2203** annähernd dieselbe Funktion wie das Isolierelement. Wenn andererseits das Kontrolllicht L auf das a-Si

gestrahlt wird, erhöht sich die Leitfähigkeit gemäß der Menge des Kontrolllichts (das heißt, der Widerstand nimmt ab).

[0179] Eine Fläche in dem Abschnitt variabler Leitfähigkeit **2203**, wo sich die Leitfähigkeit ändert, entspricht einer Fläche, wo das Kontrolllicht L in der transparente Elektrode **2202** leuchtet. Zum Beispiel wird ein a-Si wie folgt als Abschnitt variabler Leitfähigkeit **2203** verwendet. Das a-Si ist ein Quadrat von $25\ \mu\text{m} \times 25\ \mu\text{m}$ in einer Ebene parallel zu dem Glassubstrat **2201** und hat eine Dicke von 10 Mikrometern. Wenn in diesem Fall das Kontrolllicht L überhaupt nicht auf den Abschnitt variabler Leitfähigkeit **2203** einfällt, ist der Widerstand des a-Si etwa 100 M Ω . Wenn das Kontrolllicht L einfällt, wird der Widerstand des a-Si etwa 0,01 M Ω . Daher kann der Widerstand des a-Si in einem Bereich von etwa 0,01 M Ω bis etwa 100 M Ω geändert werden.

[0180] Mit Hilfe der Spritztechnik wird eine Isolierschicht **2204** auf dem Abschnitt variabler Leitfähigkeit **2203** in einem Abschnitt mit Ausnahme der zentralen Fläche gebildet. Zum Beispiel kann das SiO₂ für die Isolierschicht **2204** verwendet werden. Eine Elektrode **2205** ist auf der Isolierschicht **2204** bereitgestellt. Eine Treiberelektrode **2210** ist direkt auf dem Abschnitt variabler Leitfähigkeit **2203** bereitgestellt. Die Elektrode **2205** und die Treiberelektrode **2210** können aus einer leitfähigen Substanz, wie Aluminium (Al), gebildet sein. Wenn die Elektrode **2205** und die Treiberelektrode **2210** von der Seite des beweglichen Spiegels **2108** betrachtet werden, wie in [Fig. 22](#) dargestellt, ist die Elektrode **2205** so angeordnet, dass sie die Treiberelektrode **2210** umgibt. Die Isolierschicht **2204** ist auch so angeordnet, dass sie die Treiberelektrode **2210**, auf gleiche Weise wie die Elektrode **2205**, umgibt.

[0181] Eine Energiezufuhr **2209** ist an einer ihrer Elektroden an die transparente Elektrode **2202** angeschlossen und an der anderen Elektrode an die Elektrode **2205**. Daher legt die Energiezufuhr **2209** eine vorbestimmte Spannung zwischen der transparenten Elektrode **2202** und der Elektrode **2205** an. Der bewegliche Spiegel **2108** und eine Stütze **2206**, die den beweglichen Spiegel **2108** beweglich stützt, sind auf der Elektrode **2205** ausgebildet. Der bewegliche Spiegel **2108** kann aus der leitfähigen Substanz, wie Aluminium (Al), bestehen. Die Stütze **2205** ist aus einem leitfähigen flexiblen Material oder einem leitfähigen elastischen Material (wie einer Metallfeder) gebildet. Da die Stütze **2206** Leitfähigkeit hat, sind der bewegliche Spiegel **2108** und die Elektrode **2205** durch die Stütze **2206** bei demselben Potenzial.

[0182] Zwischen der Treiberelektrode **2210** und der Elektrode **2205** ist ein Widerstandsabschnitt **2220** bereitgestellt. Für einen Teil oder den gesamten Widerstandsabschnitt **2220** kann ein Element, das aus

einem Material hohen Widerstands besteht, wie Bariumtitanatkeramik, SiO_2 und ZnO , verwendet werden. Der Widerstand des Widerstandsabschnitts **2220** ist ein beliebiger Wert in einem Bereich zwischen dem Minimalwiderstand und dem Maximalwiderstand des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203**. Wie in [Fig. 22](#) dargestellt, ist der Widerstandsabschnitt **2220** in einer Position zwischen einer Seite des Quadrats der Treiberelektrode **2210** und der Elektrode **2205** bereitgestellt. Der Widerstandsabschnitt **2220** ist an die Treiberelektrode **2210** und die Elektrode **2205** gebunden.

[0183] Wie zuvor erklärt, hat die Elektrode **2205** dasselbe Potenzial wie der bewegliche Spiegel **2108** durch die Stütze **2206**. Darauf basierend sind die Treiberelektrode **2210** und der bewegliche Spiegel **2108** durch den Widerstandsabschnitt **2210** elektrisch miteinander verbunden. Es wird festgehalten, dass die Isolierschicht **2204** und der Widerstandsabschnitt **2220** aus SiO_2 bestehen können. Wenn das SiO_2 sowohl für die Isolierschicht **2204** wie auch für den Widerstandsabschnitt **2220** verwendet wird, können diese integral gebildet werden, wodurch die Anzahl von Komponenten verringert werden kann.

[0184] Die Position des Widerstandsabschnitts **2220** ist nicht auf die Position zwischen der einen Seite des Quadrats der Treiberelektrode **2210** und der Elektrode **2205** begrenzt, wenn sie eine Position ist, wo der Widerstandsabschnitt **2220** an die Treiberelektrode **2210** und die Elektrode **2205** gebunden werden kann. Wie in [Fig. 23](#) und [Fig. 24](#) zum Beispiel dargestellt ist, kann ein Widerstandsabschnitt **2420** so angeordnet sein, dass er an vier Seiten des Quadrats der Treiberelektrode **2210** gebunden ist. Auch in diesem Fall können die Treiberelektrode **2210** und der bewegliche Spiegel **2108** einer optisch kontrollierten, beweglichen Spiegeleinheit **2400** durch den Widerstandsabschnitt **2420** elektrisch miteinander verbunden werden.

[0185] Wie zuvor erklärt, kann in dem Widerstandsabschnitt **2220** eine Fläche, wo die Treiberelektrode **2210** und die Elektrode **2205** mit dem Widerstandsabschnitt **2220** in Kontakt sind, durch Ändern der Position und der Größe des Widerstandsabschnitts **2220** nach Bedarf eingestellt werden. Daher werden die Position und die Fläche, wo der Widerstandsabschnitt **2220** bereitgestellt ist, nach Wunsch entsprechend dem Material des Widerstandsabschnitts **2220** geändert. Eine geeignete Wahl der Position und der Fläche des Widerstandsabschnitts **2220** und des Materials für den Widerstandsabschnitt **2220** ermöglicht, dass der Widerstand des Widerstandsabschnitts **2220** einen gewünschten Wert erhält.

[0186] Unter erneuter Bezugnahme auf [Fig. 20](#) legt die Energiezufuhr **2209** eine vorbestimmte Spannung zwischen der transparenten Elektrode **2202**

und dem beweglichen Spiegel **2108** an. Daher ist die Konfiguration der beweglichen Spiegeleinheit **2220** zu einer elektrischen Schaltung äquivalent, in der die Treiberelektrode **2210** und der bewegliche Spiegel **2108** elektrisch miteinander verbunden sind. Der Abschnitt variabler Leitfähigkeit **2203** kann durch eine Komponente ersetzt werden, in der ein Kondensator C1 und ein variables Widerstandselement R1 parallel in einer elektrischen Schaltung angeordnet sind, wie in [Fig. 21](#) dargestellt ist. Der Widerstandsabschnitt **2220** wird auch in der elektrischen Schaltung von [Fig. 21](#) durch eine Komponente ersetzt, in der ein Kondensator C2 und ein Widerstandselement R2 parallel angeordnet sind. Daher ist die bewegliche Spiegeleinheit **2200** von [Fig. 20](#) zu einer Spannungsteilerschaltung vom Widerstandstyp äquivalent, wie in [Fig. 21](#) dargestellt ist.

[0187] In der Folge wird die Steuerung der beweglichen Spiegeleinheit **2200** durch das Kontrolllicht L unter Bezugnahme auf [Fig. 20](#) und [Fig. 21](#) erklärt. Der bewegliche Spiegel **2108** wird durch eine vorbestimmte Kraft angetrieben, zum Beispiel eine elektrostatische Kraft (Anziehungskraft), die einer Potentialdifferenz zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** entspricht. Wie zuvor erklärt, ist der Widerstandsabschnitt **2220** zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** bereitgestellt. Daher wird die elektrostatische Kraft F durch Anlegen einer Spannung an den Widerstandsabschnitt **2220** erzeugt. Die Intensität der elektrostatischen Kraft F ändert sich durch eine Änderung der Spannung, die an den Widerstandsabschnitt **2220** angelegt wird. Die Position des beweglichen Spiegels **2108** kann durch Ändern der Spannung gesteuert werden, die an den Widerstandsabschnitt **2220** angelegt wird.

[0188] Es ist klar, auf der Basis der Spannungsteilerschaltung vom Widerstandstyp, wie in [Fig. 21](#) dargestellt, dass die Spannung von der Energiezufuhr **2209** in eine Spannung, die an den Widerstandsabschnitt **2220** angelegt wird, und eine Spannung, die an den Abschnitt variabler Leitfähigkeit **2203** angelegt wird, geteilt ist. Daher kann durch Ändern des Widerstands des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** die Spannung, die an den Widerstandsabschnitt **2220** angelegt wird, geändert werden. Zuerst wird in der Folge der Fall erklärt, wo das Kontrolllicht L von dem optischen Kontrolllichtsystem **2130** nicht auf die transparente Elektrode **2202** fällt.

[0189] Wenn das Kontrolllicht L nicht auf die transparente Elektrode **2202** fällt, wird der elektrische Widerstand des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** maximal. Wenn der Widerstand des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** maximal ist, wird eine Spannung, die an den Abschnitt variabler Leitfähigkeit **2203** angelegt wird, der Maximalwert. Andererseits erreicht die Spannung, die an den Widerstandsab-

schnitt **2220** angelegt wird, durch Spannungsteilung den Minimalwert. Wie zuvor erklärt, ist die Stütze **2206** das leitfähige flexible Element oder das leitfähige elastische Element. Wenn eine elektrostatische Kraft F nicht in einem solchen Ausmaß, dass die Stütze **2206** verformt wird, erzeugt wird, oder die elektrostatische Kraft F überhaupt nicht erzeugt wird, ist der bewegliche Spiegel **2108** so positioniert, dass er im Wesentlichen parallel zu dem Glassubstrat **2201** liegt, wie in [Fig. 20](#) dargestellt ist.

[0190] In der Folge wird der Fall erklärt, dass das Kontrolllicht L mit der Intensität, die gemäß einem Bildsignal moduliert ist, auf die transparente Elektrode **2202** fällt. Wenn das Kontrolllicht L auf die transparente Elektrode **2202** fällt, nimmt der elektrische Widerstand an einem Abschnitt des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** gemäß der Menge des Kontrolllichts L ab. Der Abschnitt ist an die transparente Elektrode **2202** gebunden. Insbesondere tendiert eine Fläche, wo sich der Widerstand des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** ändert, dazu, sich über ihre Peripherie von einer mit Licht beleuchteten Position im Verhältnis zu der Intensität und der Beleuchtungszeit des Lichts auszubreiten. Der Modulator **2104** lenkt das Kontrolllicht L bei hoher Geschwindigkeit und steuert dadurch fortlaufend benachbarte bewegliche Spiegel **2108**. Daher wird angenommen, dass sich der Widerstand nur in der Nähe der Fläche ändert, wo das Kontrolllicht L leuchtet.

[0191] Die Spannung, die an den Abschnitt variabler Leitfähigkeit **2203** angelegt wird, nimmt mit einer Verringerung im Widerstand des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** ab. Die Spannung, die an den Widerstandsabschnitt **2220** angelegt wird, steigt mit einer Abnahme in der Spannung, die an den Abschnitt variabler Leitfähigkeit **2203** angelegt wird, aufgrund der Änderung im Gleichgewicht der Spannungen in der Spannungsteilung. Da der Widerstand des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** sich gemäß der Menge des Kontrolllichts L ändert, das durch die transparente Elektrode **2202** gegangen ist, wird eine Spannung gemäß der Menge des Kontrolllichts L auch an den Widerstandsabschnitt **2220** angelegt. Da die Menge des Kontrolllichts L sich einem Bildsignal entsprechend ändert, wird eine Spannung gemäß dem Bildsignal an den Widerstandsabschnitt **2220** angelegt.

[0192] Wenn die Spannung, die an den Widerstandsabschnitt **2220** angelegt wird, derart ist, dass die elektrostatische Kraft F erzeugt wird, und die elektrostatische Kraft eine Verformung der Stütze **2206** bewirkt, bewegt sich der bewegliche Spiegel **2108** durch die Verformung der Stütze **2206** zu der Treiberelektrode **2210**. Der bewegliche Spiegel **2108** kann sich in jedem Positionszustand gemäß der Größe der elektrostatischen Kraft F befinden. Wie zuvor erklärt, ändert sich die Größe der elektrostatischen

Kraft F entsprechend der Größe der Spannung, die an den Widerstandsabschnitt **2220** angelegt wird. Die Spannung, die an den Widerstandsabschnitt **2220** angelegt wird, kann gemäß einem Bildsignal durch das Kontrolllicht L geändert werden.

[0193] Daher ermöglicht das Einfallen des Kontrolllichts L , dessen Menge gemäß dem Bildsignal moduliert wird, auf die transparente Elektrode **2202**, dass sich der Positionszustand des beweglichen Spiegels **2108** gemäß dem Bildsignal ändert. Die Steuerung **2112** steuert die beweglichen Spiegeleinheiten **2200** durch Synchronisieren der Ansteuerung des Galvanospiegels **2116** und der Modulation des Kontrolllichts L . Das Kontrolllicht L für das entsprechende R-Licht, das G-Licht und das B-Licht wird auf jede der beweglichen Spiegeleinheiten **2200** gelenkt und dadurch wird in einem Frame eines Bildes eine optische Adressierung ausgeführt.

[0194] Ein Kontakt zwischen dem beweglichen Spiegel **2108** und der Treiberelektrode **2210** bewirkt eine Erregung oder das Auftreten elektrischer Ladungen zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108**, was zu einem Zustand führt, in dem der bewegliche Spiegel **2108** unsteuerbar werden kann, da er in Kontakt mit der Treiberelektrode **2210** bleiben kann. Daher ist es notwendig, ein flexibles Element für die Stütze **2206** zu verwenden, so dass der bewegliche Spiegel **2108** und die Treiberelektrode **2210** nicht miteinander in Kontakt kommen, wenn die elektrostatische Kraft F maximal wird. Als Alternative kann der bewegliche Spiegel **2108** mit der Elektrode **2205** kontaktierbar sein, wenn die Neigung des beweglichen Spiegels **2108** durch die elektrostatische Kraft F maximal wird.

[0195] Da der bewegliche Spiegel **2108** und die Elektrode **2205** wechselseitig dasselbe Potenzial haben, könnten sie nicht erregt oder geladen werden, wenn sie nicht miteinander in Kontakt sind. Wenn sie miteinander in Kontakt gebracht werden, ist es daher möglich, einen Kontakt zwischen dem beweglichen Spiegel **2108** und der Treiberelektrode **2210** zu verhindern und den unsteuerbaren Zustand des beweglichen Spiegels **2108** zu vermeiden.

[0196] Wenn die Treiberelektrode **2210** und der bewegliche Spiegel **2108** elektrisch an einen anderen Abschnitt als an den Abschnitt angeschlossen sind, der durch den Widerstandsabschnitt **2220** erregt ist, wird eine Potenzialdifferenz gemäß einem Bildsignal nicht präzise zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** erzeugt. Wenn die Potenzialdifferenz nicht erzeugt wird, kann es schwierig sein, eine präzise Steuerung für den beweglichen Spiegel **2108** auszuführen. Daher ist die Isolierschicht **2204** bereitgestellt, um zuverlässig eine elektrische Verbindung zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** an

einem anderen Abschnitt als dem Abschnitt durch den Widerstandsabschnitt **2220** zu verhindern.

[0197] **Fig. 31** zeigt die Konfiguration einer optisch kontrollierten, beweglichen Spiegeleinheit **2900** (in der Folge "eine bewegliche Spiegeleinheit **2900**") als Vergleich zu der vorliegenden Erfindung. In der beweglichen Spiegeleinheit **2900** sind dieselben Bezugszeichen denselben Abschnitten wie in der beweglichen Spiegeleinheit **2200** von **Fig. 20** zugeordnet, und deren Erklärung wird unterlassen. Wie in **Fig. 31** dargestellt, ist der Widerstandsabschnitt **2220** nicht zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** bereitgestellt, sondern die Isolierschicht **2204** ist bereitgestellt. Daher sind die Treiberelektrode **2210** und der bewegliche Spiegel **2108** elektrisch voneinander isoliert.

[0198] **Fig. 32** zeigt eine elektrische Schaltung, die zu einer elektrischen Verbindung in der beweglichen Spiegeleinheit **2900** äquivalent ist. Der Abschnitt variabler Leitfähigkeit **2203** kann durch eine Komponente ersetzt werden, in der ein Kondensator C5 und ein variables Widerstandselement R5 parallel in der elektrischen Schaltung von **Fig. 32** verbunden sind. Wie zuvor erklärt, sind die Treiberelektrode **2210** und der bewegliche Spiegel **2108** elektrisch isoliert. In diesem Fall kann davon ausgegangen werden, dass die Treiberelektrode **2210** und der bewegliche Spiegel **2108** mit einem Widerstandselement verbunden werden können, das einen im Wesentlichen unendlichen Widerstand hat. Daher kann die Verbindung zwischen der Treiberelektrode **210** und dem beweglichen Spiegel **2108** durch eine Komponente ersetzt werden, in der ein Kondensator C6 und ein Widerstandselement R6 mit einem im Wesentlichen unendlichen Widerstand parallel angeordnet sind. Daher ist die Konfiguration der beweglichen Spiegeleinheit **2900** von **Fig. 31** äquivalent zu einer Spannungsteilerschaltung vom Widerstandstyp, wie in **Fig. 32** dargestellt ist.

[0199] Der Widerstand des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** ist auf 0,01 MΩ eingestellt, wenn das Kontrolllicht L auf die transparente Elektrode **2202** fällt, und dessen Widerstand ist auf 100 MΩ eingestellt, wenn das Kontrolllicht L nicht auf die transparente Elektrode **2202** fällt. Wie zuvor erklärt, ist der Widerstand des Widerstandselements zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** im Prinzip unendlich. Daher ist der Widerstand des Widerstandselements zwischen den beiden der einfachen Erklärung wegen auf 100 GΩ eingestellt.

[0200] Die Spannung von der Energiezufuhr **2209** ist in eine Spannung, die an den Abschnitt variabler Leitfähigkeit **2203** angelegt wird, und eine Spannung, die zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** angelegt wird, geteilt. Wenn das Kontrolllicht L auf die transparente Elektrode

2202 fällt, ist der Widerstand des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** 0,01 MΩ. Andererseits ist der Widerstand zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** 100 GΩ.

[0201] Es wird angenommen, dass eine Spannung von der Energiezufuhr **2209**, die zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** angelegt wird, zum Beispiel 100 Volt ist. Eine Spannung von der Energiezufuhr **2209** ist in diesem Fall in einem Verhältnis eines Widerstands des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** zu einem Widerstand zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** geteilt. Die Spannung, die zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** angelegt wird, wird durch die folgende Formel berechnet.

$$100 \text{ G}\Omega / (100 \text{ G}\Omega + 0,01 \text{ M}\Omega) \times 100 = 99,99999 \text{ V}$$

[0202] Daher bewirkt das Einfallen des Kontrolllichts L eine Potentialdifferenz von etwa 99,99999 Volt, die zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** erzeugt wird.

[0203] Wenn das Kontrolllicht L nicht auf die transparente Elektrode **2202** fällt, ist der Widerstand des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** 100 MΩ. Wenn die Spannung von der Energiezufuhr **2209**, die zwischen der transparenten Elektrode **2202** und dem beweglichen Spiegel **2108** angelegt wird, 100 Volt ist, wird eine Spannung, die zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** angelegt wird, auf dieselbe Weise berechnet, wie beim Einfallen des Kontrolllichts L auf die transparente Elektrode **2202**.

$$100 \text{ G}\Omega / (100 \text{ G}\Omega + 100 \text{ M}\Omega) \times 100 = 99,9 \text{ V}$$

[0204] Wenn daher das Kontrolllicht L nicht darauf fällt, wird eine Potentialdifferenz von etwa 99,9 Volt zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** erzeugt.

[0205] Wie zuvor erklärt, ändert sich die Potentialdifferenz zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** nur in einem Bereich von etwa 99,9 Volt bis etwa 99,99999 Volt. Die Schwankung in der Potentialdifferenz zwischen den beiden kann durch die folgende Berechnungsformel berechnet werden.

$$99,99999 \text{ V} - 99,9 \text{ V} = 0,09999 \text{ V}$$

[0206] Wenn die von der Energiezufuhr **2209** anzulegende Spannung **100** Volt ist, ist die Schwankung in der Potentialdifferenz zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** etwa 0,1 Volt. In diesem Fall kann nur ein geringer Wert, entsprechend 0,1% der Spannung von der Energiezufuhr

fuhr **2209**, auf die Schwankung in der Potenzialdifferenz zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** eingestellt werden.

[**0207**] Die bewegliche Spiegeleinheit **2900** steuert die elektrostatische Kraft F , die aufgrund der Potenzialdifferenz zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** verursacht wird, und treibt den beweglichen Spiegel **2108** an. Wenn die Schwankung in der Potenzialdifferenz zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** nur 0,1 Volt ist, ist auch das Ausmaß der elektrostatischen Kraft F , die erzeugt wird, wenn die Menge des Kontrolllichts L maximal ist, gering. Die geringe Menge der erzeugten elektrostatischen Kraft F kann manchmal den beweglichen Spiegel **2108** nicht antreiben.

[**0208**] Wenn ein variabler Bereich der Potenzialdifferenz zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** nur 0,1 Volt ist, bewirkt nur der Einfall der geringen Menge des Kontrolllichts, dass sich die Potenzialdifferenz zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** innerhalb des variablen Bereichs stark ändert. Wenn sich zu diesem Zeitpunkt die Potenzialdifferenz zwischen den beiden in dem variablen Bereich stark ändert, indem die Menge des Kontrolllichts L nur geringfügig geändert wird, ist es schwierig, die Menge des Kontrolllichts L so zu steuern, dass der bewegliche Spiegel **2108** in eine gewünschte Position bewegt wird.

[**0209**] Zum Beispiel gibt es einen Fall, dass der bewegliche Spiegel **2108** in eine Position im Wesentlichen in der Mitte zwischen einem Zustand, in dem der bewegliche Spiegel **2108** im Wesentlichen parallel zu dem Glassubstrat **2201** ist, und einem Zustand, in dem der bewegliche Spiegel **2108** der Treiberelektrode **2210** am nächsten ist, bewegt wird. Wenn der bewegliche Spiegel **2108** der Treiberelektrode **2210** nur durch den Einfall der geringen Menge des Kontrolllichts L am nächsten ist, ist es schwierig, den beweglichen Spiegel **2108** in die im Wesentlichen mittlere Position zu bewegen. In der beweglichen Spiegeleinheit **2900** von [Fig. 31](#) könnte es schwierig sein, den beweglichen Spiegel **2108** präzise gemäß einem Bildsignal präzise zu steuern.

[**0210**] Die bewegliche Spiegeleinheit **2900** von [Fig. 31](#) ist so konfiguriert, dass die Treiberelektrode **2210** von dem beweglichen Spiegel **2108** elektrisch isoliert wird. Andererseits, wie in [Fig. 20](#) dargestellt, ist die bewegliche Spiegeleinheit **2200** so konfiguriert, dass der Widerstandsabschnitt **2220** mit einem vorbestimmten Widerstand zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** bereitgestellt wird. Die Spannung, die an den Widerstandsabschnitt **2220** angelegt wird, zeigt die Spannung an, die zwischen der Treiberelektrode **2210** und

dem beweglichen Spiegel **2108** angelegt wird. Der Widerstand R_C des Widerstandsabschnitts **2220** ist ein Wert in einem Bereich zwischen dem Minimalwiderstand R_L und dem Maximalwiderstand R_D des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203**. Davon ausgehend gelten die folgenden Gleichungen (3), (4) und (5).

$$R_L \leq R_C \leq R_D \quad (3)$$

$$R_L : R_C = m : 1 \quad (\text{wobei } 0 < m \leq 1) \quad (4)$$

$$R_C : R_D = n : 1 \quad (\text{wobei } 0 < n \leq 1) \quad (5)$$

[**0211**] Es wird festgehalten, dass der Abschnitt variabler Leitfähigkeit **2203** den Minimalwiderstand R_L hat, wenn die Menge des Kontrolllichts L , die auf die transparente Elektrode **2202** fällt, maximal ist. Ferner hat der Abschnitt variabler Leitfähigkeit **2203** den Maximalwiderstand R_D , wenn das Kontrolllicht L nicht auf die transparente Elektrode **2202** fällt.

[**0212**] Eine Spannung von der Energiezufuhr **2209** ist in diesem Fall bei einem Verhältnis eines Widerstands des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** zu einem Widerstand R_C des Widerstandsabschnitts **2220** geteilt. Wenn daher der Widerstand R_C des Widerstandsabschnitts **2220** ein zentraler Wert als Verhältnis zwischen dem Minimalwiderstand R_L und dem Maximalwiderstand R_D des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** ist, kann die Schwankung in der Spannung, die zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** angelegt wird, maximal werden. Hier bedeutet der Ausdruck, dass der Widerstand R_C des Widerstandsabschnitts **2220** der zentrale Wert ist, dass ein Verhältnis zwischen dem Minimalwiderstand R_L und dem Widerstand R_C gleich einem Verhältnis zwischen dem Widerstand R_C und dem Maximalwiderstand R_D ist.

[**0213**] Wenn der Widerstand R_C ein zentraler Wert als ein Verhältnis zwischen dem Minimalwiderstand R_L und dem Maximalwiderstand R_D des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** ist, wird $m = n = k$ (wobei $0 < k \leq 1$) in Gleichung (4) und Gleichung (5) eingesetzt und die folgenden Gleichungen (6) und (7) gelten.

$$R_L : R_C = k : 1 \quad (6)$$

$$R_C : R_D = k : 1 \quad (7)$$

[**0214**] Die Gleichung (2) kann von der Gleichung (6) und Gleichung (7) abgeleitet werden.

$$R_C = (R_L \times R_D)^{1/2} \quad (2)$$

[**0215**] Die Schwankung in der Spannung, die zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** angelegt wird, wird in der Folge

erklärt. In diesem Fall erfüllt der Widerstand R_C des Widerstandsabschnitts **2220** die Gleichung (2). Folgendes wird erklärt, wenn der Minimalwiderstand R_L des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** $0,01 \text{ M}\Omega$ und dessen maximaler Widerstand R_D $100 \text{ M}\Omega$ ist. Durch Einsetzen von $R_L = 0,01 \text{ M}\Omega$ und $R_D = 100 \text{ M}\Omega$ in die Gleichung (2) wird $R_C = 1 \text{ M}\Omega$ berechnet. Es wird angenommen, dass die Spannung durch die Energiezufuhr **2209**, die zwischen der transparenten Elektrode **2202** und den beweglichen Spiegel **2108** angelegt wird, 100 Volt ist.

[0216] Wie zuvor erklärt, ist die Spannung von der Energiezufuhr **2209** in einem Verhältnis des Widerstands des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** zu dem Widerstand R_C des Widerstandsabschnitts **2220** geteilt. Wenn daher der Widerstand des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** der Minimalwert $R_L = 0,01 \text{ M}\Omega$ ist, indem das Kontrolllicht L auf die transparente Elektrode **2202** fallen gelassen wird, wird die Spannung, die an den Widerstandsabschnitt **2220** angelegt wird, durch die folgende Berechnungsformel berechnet.

$$R_C/(R_C + R_L) \times 100 \text{ V} = 1 \text{ M}\Omega/(1 \text{ M}\Omega + 0,01 \text{ M}\Omega) \times 100 \text{ V} = 99,01 \text{ V}$$

[0217] Wenn der Widerstand des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** $R_D = 100 \text{ M}\Omega$ ist, indem das Kontrolllicht L nicht auf die transparente Elektrode **2202** fallen gelassen wird, wird die Spannung, die an den Widerstandsabschnitt **2220** angelegt wird, durch dieselbe Berechnungsformel berechnet, wie wenn das Kontrolllicht L auf die transparente Elektrode **2202** fallen gelassen wird.

$$R_C/(R_C + R_D) \times 100 \text{ V} = 1 \text{ M}\Omega/(1 \text{ M}\Omega + 100 \text{ M}\Omega) \times 100 \text{ V} = 0,99 \text{ V}$$

[0218] Die Schwankung in der Potentialdifferenz zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** kann durch die folgende Berechnungsformel berechnet werden.

$$99,01 \text{ V} - 0,99 \text{ V} = 98,02 \text{ V}$$

[0219] Wenn daher der Widerstand $R_C = 1 \text{ M}\Omega$, ist die Schwankung in der Potentialdifferenz zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** etwa $98,02 \text{ Volt}$.

[0220] Wenn der Widerstand R_C des Widerstandsabschnitts **2220** durch die Gleichung (2) spezifiziert ist, ist die Schwankung in der Potentialdifferenz zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** etwa $98,02 \text{ Volt}$, wenn die Spannung, die durch die Energiezufuhr **2209** angelegt wird, 100 Volt ist. Durch Verwendung des Widerstandsabschnitts **2220**, dessen Widerstand R_C auf der Basis der Gleichung (2) spezifiziert ist, kann da-

her ein Ausmaß, das etwa 98% der Spannung entspricht, die durch die Energiezufuhr **2209** angelegt wird, als Schwankung in der Potentialdifferenz zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** eingestellt werden.

[0221] Die Schwankung in der Potentialdifferenz zwischen den beiden wird maximal, indem der Widerstand R_C des Widerstandsabschnitts **2220** unter Verwendung der Gleichung (2) spezifiziert wird. Die Schwankung in der Potentialdifferenz zwischen den beiden nimmt ab, wenn der Widerstand R_C des Widerstandsabschnitts **2220** weiter von einem Widerstand R_C entfernt ist, der die Gleichung (2) erfüllt.

[0222] Die Schwankung in der Spannung, die zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** angelegt wird, wird in der Folge erklärt. In diesem Fall erfüllt der Widerstand R_C des Widerstandsabschnitts **2220**

$$R_L \leq R_C \leq R_D \quad (3)$$

[0223] Wenn in der Gleichung (3) der Widerstand R_C des Widerstandsabschnitts **2220** minimal ist, gilt zunächst die folgende Gleichung (8).

$$R_C = R_L \quad (8)$$

[0224] Wobei $R_L:R_C = 1:1$, und daher ist $m = 1$ in der Gleichung (4).

[0225] Die Schwankung in der Spannung, die zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** angelegt wird, wird in der Folge erklärt, wenn der Minimalwiderstand R_L des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** $0,01 \text{ M}\Omega$ ist und dessen maximaler Widerstand R_D $100 \text{ M}\Omega$ ist. Da der minimale Widerstand R_L des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** $0,01 \text{ M}\Omega$ ist, gilt $R_C = R_L = 0,01 \text{ M}\Omega$ von der Gleichung (8). Es wird angenommen, dass die Spannung, die von der Energiezufuhr **2209** zwischen der transparenten Elektrode **2202** und dem beweglichen Spiegel **2108** angelegt wird, 100 Volt ist. Die Spannung von der Energiezufuhr **2209** wird in dem Verhältnis des Widerstands des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** zu dem Widerstand des Widerstandsabschnitts **2220** geteilt. Wenn daher der Widerstand des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** $R_L = 0,01 \text{ M}\Omega$ ist, indem das Kontrolllicht L auf die transparente Elektrode **2202** fallen gelassen wird, wird die Spannung, die an den Widerstandsabschnitt **2220** angelegt wird, durch die folgende Berechnungsformel berechnet.

$$R_C/(R_C + R_L) \times 100 \text{ V} = 0,01 \text{ M}\Omega/(0,01 \text{ M}\Omega + 0,01 \text{ M}\Omega) \times 100 \text{ V} = 50 \text{ V}$$

[0226] Wenn der Widerstand des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** $R_D = 100 \text{ M}\Omega$ ist, indem das

Kontrolllicht L nicht auf die transparente Elektrode **2202** fallen gelassen wird, wird die Spannung, die an den Widerstandsabschnitt **2220** angelegt wird, durch dieselbe Berechnungsformel berechnet, wie wenn das Kontrolllicht L auf die transparente Elektrode **2202** fallen gelassen wird.

$$R_C / (R_C + R_D) \times 100 \text{ V} = 0,01 \text{ M}\Omega / (0,01 \text{ M}\Omega + 100 \text{ M}\Omega) \times 100 \text{ V} = 0,01 \text{ V}$$

[0227] Die Schwankung in der Potenzialdifferenz zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** kann durch die folgende Berechnungsformel berechnet werden.

$$50 \text{ V} - 0,01 \text{ V} = 49,99 \text{ V}$$

[0228] Wenn daher der Widerstand $R_C = 0,01 \text{ M}\Omega$ ist, ist die Schwankung in der Potenzialdifferenz zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** etwa 49,99 Volt.

[0229] Wenn der Widerstand R_C des Widerstandsabschnitts **2220** in der Gleichung (3) maximal ist, gilt die folgende Gleichung (9).

$$R_C = R_D \quad (9)$$

[0230] Wobei $R_L : R_D = 1 : 1$ und daher ist $n = 1$ in der Gleichung (5). Da der Maximalwiderstand R_D des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** $100 \text{ M}\Omega$ ist, gilt $R_C = R_D = 100 \text{ M}\Omega$ von der Gleichung (9). Die Spannung von der Energiezufuhr **2209**, die zwischen der transparenten Elektrode **2202** und dem beweglichen Spiegel **2108** angelegt wird, ist 100 Volt . Wenn der Widerstand des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** $R_L = 0,01 \text{ M}\Omega$ ist, indem das Kontrolllicht L auf die transparente Elektrode **2202** fallen gelassen wird, wird die Spannung, die an den Widerstandsabschnitt **2220** angelegt wird, durch die folgende Berechnungsformel berechnet.

$$R_C / (R_C + R_L) \times 100 \text{ V} = 100 \text{ M}\Omega / (100 \text{ M}\Omega + 0,01 \text{ M}\Omega) \times 100 \text{ V} = 99,99 \text{ V}$$

[0231] Wenn der Widerstand des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** $R_D = 100 \text{ M}\Omega$ ist, da das Kontrolllicht L nicht auf die transparente Elektrode **2202** fallen gelassen wird, wird die Spannung, die an den Widerstandsabschnitt **2220** angelegt wird, durch dieselbe Berechnungsformel berechnet, wie wenn das Kontrolllicht L auf die transparente Elektrode **2202** fallen gelassen wird.

$$R_C / (R_C + R_D) \times 100 \text{ V} = 100 \text{ M}\Omega / (100 \text{ M}\Omega + 100 \text{ M}\Omega) \times 100 \text{ V} = 50 \text{ V}$$

[0232] Die Schwankung in der Potenzialdifferenz zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** kann durch die folgende Berech-

nungsformel berechnet werden.

$$99,99 \text{ V} - 50 \text{ V} = 49,99 \text{ V}$$

[0233] Wenn daher der Widerstand $R_C = 100 \text{ M}\Omega$ ist, die Schwankung in der Potenzialdifferenz zwischen den beiden etwa 49,99 Volt.

[0234] Wenn der Widerstand R_C des Widerstandsabschnitts **2220** durch die Gleichung (3) spezifiziert ist, kann die Schwankung in der Potenzialdifferenz zwischen den beiden auf etwa 49,99 Volt eingestellt werden, wenn die Spannung, die von der Energiezufuhr **2209** angelegt wird, 100 Volt ist. Daher kann durch die Verwendung des Widerstandsabschnitts **2220**, dessen Widerstand R_C durch die Gleichung (3) spezifiziert ist, eine Menge, die etwa 50% der Spannung entspricht, die durch die Energiezufuhr **2209** angelegt wird, als Schwankung in der Potenzialdifferenz zwischen den beiden eingestellt werden.

[0235] In der Folge wird die Schwankung in der Spannung erklärt, die zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** angelegt wird. In diesem Fall erfüllt der Widerstand R_C des Widerstandsabschnitts **2220**

$$4R_L \leq R_C \leq R_D / 4 \quad (1)$$

[0236] Wenn zunächst in der Gleichung (1) der Widerstand R_C des Widerstandsabschnitts **2220** minimal ist, gilt die folgende Gleichung (10).

$$R_C = 4R_L \quad (10)$$

[0237] Wobei $R_L : R_C = 1 : 4$ und daher $m = 1/4$ in der Gleichung (4).

[0238] Unter der Annahme, dass der Minimalwiderstand R_L des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** $0,01 \text{ M}\Omega$ ist und der Maximalwiderstand R_D $100 \text{ M}\Omega$ ist, wird die Schwankung in der Spannung, die zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** angelegt wird, in der Folge erklärt. Aus Gleichung (10) $R_C = 4R_L = 0,04 \text{ M}\Omega$. Es wird angenommen, dass die Spannung, die von der Energiezufuhr **2209** zwischen der Treiberelektrode **2202** und dem beweglichen Spiegel **2108** angelegt wird, 100 Volt ist. Die Spannung von der Energiezufuhr **2209** ist in einem Verhältnis des Widerstands des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** zu dem Widerstand R_C des Widerstandsabschnitts **2220** geteilt. Wenn daher der Widerstand des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** $R_L = 0,01 \text{ M}\Omega$ ist, indem das Kontrolllicht L auf die transparente Elektrode **2202** fallen gelassen wird, wird die Spannung, die an den Widerstandsabschnitt **2220** angelegt wird, durch die folgende Berechnungsformel berechnet.

$$R_C / (R_C + R_L) \times 100 \text{ V} = 0,04 \text{ M}\Omega / (0,04 \text{ M}\Omega + 0,01$$

$$M\Omega) \times 100 \text{ V} = 80 \text{ V}$$

[0239] Wenn der Widerstand des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** $R_D = 100 \text{ M}\Omega$ ist, indem das Kontrolllicht L nicht auf die transparente Elektrode **2202** fallen gelassen wird, wird die Spannung, die an den Widerstandsabschnitt **2220** angelegt wird, durch dieselbe Berechnungsformel berechnet, wie wenn das Kontrolllicht L auf die transparente Elektrode **2202** fallen gelassen wird.

$$R_C / (R_C + R_D) \times 100 \text{ V} = 0,04 \text{ M}\Omega / (0,04 \text{ M}\Omega + 100 \text{ M}\Omega) \times 100 \text{ V} = 0,04 \text{ V}$$

[0240] Die Schwankung in der Potentialdifferenz zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** kann durch die folgende Berechnungsformel berechnet werden.

$$80 \text{ V} - 0,04 \text{ V} = 79,96 \text{ V}$$

[0241] Wenn daher der Widerstand $R_C = 0,04 \text{ M}\Omega$, ist die Schwankung in der Potentialdifferenz zwischen den beiden etwa 79,96 Volt.

[0242] Wenn der Widerstand R_C des Widerstandsabschnitts **2220** in Gleichung (1) maximal ist, gilt die folgende Gleichung (11)

$$R_C = R_D / 4 \quad (11)$$

wobei $R_C : R_D = 1 : 4$ und daher $n = 1/4$ in Gleichung (5).

[0243] Aus Gleichung (11) gilt $R_C = R_D / 4 = 25 \text{ M}\Omega$. Es wird angenommen, dass die Spannung von der Energiezufuhr **2209**, die zwischen der transparenten Elektrode **2202** und dem beweglichen Spiegel **2108** angelegt wird, 100 Volt ist. Wenn der Widerstand des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** $R_L = 0,01 \text{ M}\Omega$ ist, indem das Kontrolllicht L auf die transparente Elektrode **2202** fallen gelassen wird, wird die Spannung, die an den Widerstandsabschnitt **2220** angelegt wird, durch die folgende Berechnungsformel berechnet.

$$R_C / (R_C + R_L) \times 100 \text{ V} = 25 \text{ M}\Omega / (25 \text{ M}\Omega + 0,01 \text{ M}\Omega) \times 100 \text{ V} = 99,96 \text{ V}$$

[0244] Wenn der Widerstand des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** $R_D = 100 \text{ M}\Omega$ ist, indem das Kontrolllicht L nicht auf die transparente Elektrode **2202** fallen gelassen wird, wird die Spannung, die an den Widerstandsabschnitt **2220** angelegt wird, durch dieselbe Berechnungsformel berechnet, wie wenn das Kontrolllicht L auf die transparente Elektrode **2202** fallen gelassen wird.

$$R_C / (R_C + R_D) \times 100 \text{ V} = 25 \text{ M}\Omega / (25 \text{ M}\Omega + 100 \text{ M}\Omega) \times 100 \text{ V} = 20 \text{ V}$$

[0245] Die Schwankung in der Potentialdifferenz zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** kann durch die folgende Berechnungsformel berechnet werden.

$$99,96 \text{ V} - 20 \text{ V} = 79,96 \text{ V}$$

[0246] Wenn daher der Widerstand $R_C = 25 \text{ M}\Omega$, ist die Schwankung in der Potentialdifferenz zwischen den beiden etwa 79,96 Volt.

[0247] Wenn der Widerstand R_C des Widerstandsabschnitts **2220** durch die Gleichung (1) spezifiziert ist, kann die Schwankung in der Potentialdifferenz zwischen den beiden auf etwa 80 Volt eingestellt werden, wenn die Spannung, die von der Energiezufuhr **2209** angelegt wird, 100 Volt ist. Daher kann durch die Verwendung des Widerstandsabschnitts **2220**, dessen Widerstand R_C durch die Gleichung (1) spezifiziert ist, eine Menge, die etwa 80% der Spannung entspricht, die durch die Energiezufuhr **2209** angelegt wird, als Schwankung in der Potentialdifferenz zwischen den beiden eingestellt werden.

[0248] Die bewegliche Spiegeleinheit **2200** gemäß der achten Ausführungsform enthält den Widerstandsabschnitt **2220** zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108**. Durch die Bereitstellung des Widerstandsabschnitts **2220** zwischen den beiden ändert sich die Potentialdifferenz gemäß einer Spannung, die an den Widerstandsabschnitt **2220** angelegt wird. Der Widerstand R_C des Widerstandsabschnitts **2220** ist ein vorbestimmter Wert in einem Bereich zwischen dem Minimalwiderstand R_L und dem Maximalwiderstand R_D des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203**. Das Einstellen des Widerstands R_C auf einen beliebigen Wert in dem Bereich ermöglicht, dass sich die Potentialdifferenz zwischen den beiden in einem weiteren Bereich entsprechend der Änderung im Widerstand R_C des Widerstandsabschnitts **2220** ändert. Unter Verwendung des Widerstandsabschnitts **2220**, dessen Widerstand R_C auf der Basis der Gleichung (3) spezifiziert ist, kann eine Menge, die etwa 50% der Spannung entspricht, die durch die Energiezufuhr **2209** angelegt wird, als Schwankung in der Potentialdifferenz zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** eingestellt werden.

$$R_L \leq R_C \leq R_D \quad (3)$$

[0249] Insbesondere kann unter Verwendung des Widerstandsabschnitts **2220**, dessen Widerstand R_C auf der Basis der Gleichung (1) spezifiziert ist, eine Menge, die etwa 80% der Spannung entspricht, die durch die Energiezufuhr **2209** angelegt wird, als Schwankung in der Potentialdifferenz zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** eingestellt werden.

$$4R_L \leq R_C \leq R_D/4 \quad (1)$$

[0250] Ferner kann insbesondere unter Verwendung des Widerstandsabschnitts **2220**, dessen Widerstand R_C auf der Basis der Gleichung (2) spezifiziert ist, eine Menge, die etwa 98% der Spannung entspricht, die durch die Energiezufuhr **2209** angelegt wird, als Schwankung in der Potenzialdifferenz zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** eingestellt werden.

$$R_C = (R_L \times R_D)^{1/2} \quad (2)$$

[0251] Wenn ein variabler Bereich einer Spannung, die zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** angelegt wird, weit ist, wird ein variabler Bereich der Größe der elektrostatischen Kraft F , die zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** erzeugt wird, weit. Der Anstieg in der elektrostatischen Kraft F ermöglicht einen leichten Antrieb des beweglichen Spiegels **2108**. Wenn der variable Bereich der elektrostatischen Kraft F entsprechend der Änderung in der Menge des Kontrolllichts L größer wird, ist es leicht, den beweglichen Spiegel **2108** zu einer gewünschten Position zu bewegen. Daher kann die Menge des Kontrolllichts L mit weniger Präzision gesteuert werden, als wenn der Widerstandsabschnitt **2220** nicht bereitgestellt ist. Da die Menge des Kontrolllichts L mit geringer Präzision gesteuert werden kann, kann die bewegliche Spiegeleinheit **2200** leicht gesteuert werden.

[0252] Ferner ermöglicht die Vergrößerung des variablen Bereichs der elektrostatischen Kraft F auch, dass die Position des beweglichen Spiegels **2108** präzise gemäß kontinuierlichen Änderungen in der Menge des Kontrolllichts L gesteuert werden kann. Somit ist es möglich, die Ansteuerung des beweglichen Spiegels **2108** gemäß einem Eingangssignal zu steuern und ein Projektionsbild hoher Qualität zu erhalten. Insbesondere ist die bewegliche Spiegeleinheit **2200** zu einer vorbestimmten Position gemäß einem Bildsignal bewegbar, so dass kontinuierliche Änderungen entsprechend einem analogen Signal angezeigt werden können.

[0253] Daher kann unter Verwendung der beweglichen Spiegeleinheit **2200** ein Projektionsbild hoher Qualität, das präzise dem analogen Signal entspricht, leicht erhalten werden. Im Vergleich zu dem Fall, in dem der Widerstandsabschnitt **2220** nicht bereitgestellt ist, kann die Menge des Kontrolllichts L mit geringer Präzision gesteuert werden, wodurch es möglich wird, die Kosten einer Energiesteuerung für die Kontrolllichtquelle **2110** zu senken. Somit kann der Projektor **2100** bei geringeren Kosten hergestellt werden.

[0254] In der Folge wird eine Differenz zwischen

dem Minimalwiderstand R_L und dem Maximalwiderstand R_D des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** erklärt. Es wird angenommen, dass der Minimalwiderstand R_L 1 M Ω ist und der Maximalwiderstand R_D 10 M Ω ist und dass eine Differenz zwischen dem Minimalwiderstand R_L und dem Maximalwiderstand R_D eine Stellenziffer ist. Ein variabler Bereich einer Spannung, die zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** angelegt wird, wird berechnet. Der variable Bereich ist zur Spezifizierung des Widerstands R_C des Widerstandsabschnitts **2220** auf der Basis der Gleichung (3) erforderlich.

$$R_L \leq R_C \leq R_D \quad (3)$$

[0255] Der variable Bereich der Spannung, die zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** angelegt wird, wird mit etwa 40,9% berechnet. Die Erklärung beruht auf einem Beispiel, in dem der Minimalwiderstand R_L des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** 0,01 M Ω ist und dessen Maximalwiderstand 100 M Ω ist, und eine Differenz zwischen dem Minimalwiderstand R_L und dem Maximalwiderstand R_D 4 Stellenziffern ist. Zu diesem Zeitpunkt ist der variable Bereich der Spannung, die zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** angelegt wird, eine Menge, die etwa 50% der angelegten Spannung entspricht. Wenn die Differenz zwischen dem Minimalwiderstand R_L und dem Maximalwiderstand R_D des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** auf etwa 1 Stellenziffer verringert ist, wird daher, selbst wenn die Gleichung (3) erfüllt ist, der variable Bereich der Spannung, die zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** angelegt wird, schmal.

[0256] Wenn die Differenz zwischen dem Minimalwiderstand R_L und dem Maximalwiderstand R_D des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** gering ist, wird der variable Bereich des Widerstands des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** eingengt. Wenn der variable Bereich des Widerstands schmal ist, wird auch die Schwankung in der Potenzialdifferenz zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** verringert. Wenn daher die Differenz zwischen dem Minimalwiderstand R_L und dem Maximalwiderstand R_D des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** gering ist, kann es schwierig sein, den beweglichen Spiegel **2108** gemäß Bildsignalen zu steuern. Daher müssen der Minimalwiderstand R_L und der Maximalwiderstand R_D Werte mit einer Differenz von mehr als einem vorbestimmten Wert sein.

[0257] Es wird angenommen, dass die Differenz zwischen dem Minimalwiderstand R_L und dem Maximalwiderstand R_D zwei Stellenziffern ist und dass der Minimalwiderstand R_L 1 M Ω ist und der Maximalwiderstand R_D 100 M Ω ist. Als Ergebnis einer Berech-

nung eines variablen Bereichs der Spannung, die zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** angelegt wird, wird eine Menge erhalten, die 49% entspricht. Der variable Bereich ist zur Spezifizierung des Widerstands R_C des Widerstandsabschnitts **2220** auf der Basis der Gleichung (3) erforderlich. Daher ist bevorzugt, dass Werte des Minimalwiderstands R_L und des Maximalwiderstands R_D eine Differenz von 2 Stellenziffern oder mehr haben. Somit ist es möglich, einen weiten variablen Bereich der Spannung zwischen der Treiberelektrode **2210** und dem beweglichen Spiegel **2108** zu garantieren und die Ansteuerung des beweglichen Spiegels **2108** präzise zu steuern.

[0258] Es wird festgehalten, dass die Beleuchtungszeit und die Beleuchtungszeitsteuerung von LEDs für Farblichter dieselben sind wie jene in der ersten Ausführungsform, und deren Erklärung wird unterlassen.

[0259] [Fig. 25](#) zeigt die schematische Konfiguration einer optisch kontrollierten, beweglichen Spiegeleinheit **2600** (in der Folge "eine bewegliche Spiegeleinheit **2600**") gemäß einer neunten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Die bewegliche Spiegeleinheit **2600** kann in dem Projektor **2100** gemäß der achten Ausführungsform verwendet werden. Dieselben Bezugszeichen sind den Abschnitten zugeordnet, die dieselben wie jene der beweglichen Spiegeleinheit **2200** für den Projektor **2100** sind, und deren Erklärung wird unterlassen. Die bewegliche Spiegeleinheit **2600** unterscheidet sich von der beweglichen Spiegeleinheit **2200** für den Projektor **2100** in einem Punkt, dass sich eine bewegliche Spiegeleinheit **2608** in zwei Richtungen, zu einer Treiberelektrode **2610a** und zu einer Treiberelektrode **2610b**, bewegen kann.

[0260] Eine Isolierschicht **2604** ist auf dem Abschnitt variabler Leitfähigkeit **2203** in einem im Wesentlichen zentralen Abschnitt desselben unter Verwendung der Spritztechnik gebildet. Zum Beispiel kann SiO_2 für die Isolierschicht **2604** verwendet werden. Eine Elektrode **2605** ist auf der Isolierschicht **2604** bereitgestellt. Die Treiberelektrode **2610a** und die Treiberelektrode **2610b** sind auf dem Abschnitt variabler Leitfähigkeit **2203** in Positionen an beiden Seiten der Isolierschicht **2604** bereitgestellt. Der bewegliche Spiegel **2608**, die Treiberelektroden **2610a** und **2610b**, und die Elektrode **2605** können aus einer leitfähigen Substanz, wie Aluminium (Al), hergestellt sein. Eine Energiezufuhr **2612** legt eine vorbestimmte Spannung zwischen der transparenten Elektrode **2202** und dem beweglichen Spiegel **2608** an.

[0261] [Fig. 26](#) zeigt die Konfiguration der beweglichen Spiegeleinheit **2600**, wenn sie von dem beweglichen Spiegel **2608** betrachtet wird. Die Konfiguration von [Fig. 25](#) wird aus der Richtung des Pfeils A in [Fig. 26](#) betrachtet. In der Konfiguration von [Fig. 26](#)

ist der bewegliche Spiegel **2608** der einfachen Erklärung wegen entfernt. Wenn die bewegliche Spiegeleinheit **2600** von der Seite des beweglichen Spiegels **2608** betrachtet wird, ist die Elektrode **2605** in einer Ecke eines Quadrates bereitgestellt und ist auch in einer anderen Ecke des Quadrates bereitgestellt, die der einen Ecke zugewandt ist. Das Quadrat wird mit den Elektroden **2605**, den Treiberelektroden **2610a** und **2610b**, den Widerstandsabschnitten **2620** (die später erklärt werden) gebildet. Eine Stütze enthält eine Säule **2606** und einen Drehstab (ein Gelenk) **2607**. Die Säule **2606** ist auf der Elektrode **2605** bereitgestellt.

[0262] Der Drehstab **2607** ist eine schlanke, dünne, flexible Platte mit Leitfähigkeit. Beide Enden des Drehstabs **2607** sind an den zwei Säulen **2606** befestigt. Die Säule **2606** ist ein leitfähiges Säulenelement. Der bewegliche Spiegel **2608** ist an den Drehstab **2607** angefügt. Auf diese Weise wird der bewegliche Spiegel **2608** von den Säulen **2606** und dem Drehstab **2607** gestützt. Da beide Säulen **2606** und der Drehstab **2607** leitfähig sind, haben der bewegliche Spiegel **2608** und die Elektrode **2605** durch die Säulen **2606** und den Drehstab **2607** dasselbe Potenzial.

[0263] Die Treiberelektrode **2610a** ist in einer ersten Ecke des Quadrates angeordnet, die nahe einer Ecke des quadratischen beweglichen Spiegels **2608** ist und sich von zweiten Ecken des Quadrates unterscheidet, wo die Elektroden **2605** bereitgestellt sind. Die Treiberelektrode **2610b** ist in einer dritten Ecke des Quadrates angeordnet, die nahe einer anderen Ecke des quadratischen beweglichen Spiegels **2608** ist, die der einen Ecke zugewandt ist. Der Widerstandsabschnitt **2620** ist zwischen der Treiberelektrode **2610a** und den Elektroden **2605** und zwischen der Treiberelektrode **2610a** und den Elektroden **2605** bereitgestellt. Wie in [Fig. 25](#) dargestellt ist, ist der Widerstandsabschnitt **2620** in einer Position bereitgestellt, wo er mit der Treiberelektrode **2610a** und der Elektrode **2605** in Kontakt steht, und in einer Position, wo er mit der Treiberelektrode **2610b** und der Elektrode **2605** in Kontakt steht.

[0264] Wie zuvor erklärt, hat die Elektrode **2605** durch die Säule **2606** und den Drehstab **2607**, die die Stütze bilden, dasselbe Potenzial wie der bewegliche Spiegel **2608**. Von dieser sind die Treiberelektrode **2610a** und **2610b** und der bewegliche Spiegel **2608** durch den Widerstandsabschnitt **2620** elektrisch miteinander verbunden. Ein Element, das aus einem Material mit hohem Widerstand besteht, wie Bariumtitanatkeramik, SiO_2 und ZnO , kann auf dieselbe Weise wie bei dem Widerstandsabschnitt **2220** (siehe [Fig. 20](#) und [Fig. 21](#)) gemäß der achten Ausführungsform als Teil oder als Gesamtheit des Widerstandsabschnitts **2620** verwendet werden. Der Widerstand des Widerstandsabschnitts **2620** ist ein beliebiger Wert in einem Bereich zwischen dem Mini-

malwiderstand und dem Maximalwiderstand des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203**, auf dieselbe Weise wie bei dem Widerstandsabschnitt **2220** (siehe [Fig. 20](#) und [Fig. 21](#)).

[0265] Die Steuerung für die bewegliche Spiegeleinheit **2600** durch das Kontrolllicht L wird in der Folge erklärt. Unter Bezugnahme auf [Fig. 25](#) bewegt sich der bewegliche Spiegel **2608** gemäß einer Potenzialdifferenz zwischen der Treiberelektrode **2610a** und dem beweglichen Spiegel **2608** in eine Richtung, in die er zu der Treiberelektrode **2610a** durch elektrostatische Kraft (Anziehungskraft) F1 gezogen wird. Ferner bewegt sich der bewegliche Spiegel **2608** gemäß einer Potenzialdifferenz zwischen der Treiberelektrode **2610b** und dem beweglichen Spiegel **2608** in eine Richtung, in die er zu der Treiberelektrode **2610b** durch elektrostatische Kraft (Anziehungskraft) F2 gezogen wird.

[0266] [Fig. 27](#) zeigt, wie der bewegliche Spiegel **2608** durch die elektrostatische Kraft F2 zu der Treiberelektrode **2610b** gezogen wird. Das Kontrolllicht L von dem optischen Kontrolllichtsystem **2130** (siehe [Fig. 25](#)) wird auf eine Position der transparenten Elektrode **2202** fallen gelassen, die der Treiberelektrode **2610b** entspricht. Wenn das Kontrolllicht L mit der Intensität gemäß einem Bildsignal auf die transparente Elektrode **2202** fallen gelassen wird, sinkt ein elektrischer Widerstand in einem Abschnitt des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** gemäß der Menge des Kontrolllichts L. Der Abschnitt ist an die transparente Elektrode **2202** angefügt.

[0267] Mit der Abnahme im Widerstand des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** wird eine der Elektroden der Energiezufuhr **2612** durch die transparente Elektrode **2202** und den Abschnitt variabler Leitfähigkeit **2203** elektrisch an die Treiberelektrode **2610b** angeschlossen. Da die Leitfähigkeit des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** sich entsprechend der Menge des Kontrolllichts L ändert, das durch die transparente Elektrode **2202** gegangen ist, wird eine Spannung entsprechend der Menge des Kontrolllichts L an die Treiberelektrode **2610b** angelegt. Daher wird die Spannung gemäß dem Bildsignal an die Treiberelektrode **2610b** angelegt.

[0268] Wie zuvor erklärt, sind die Treiberelektrode **2610b** und der bewegliche Spiegel **2608** elektrisch durch den Widerstandsabschnitt **2620** miteinander verbunden. Die Energiezufuhr **2612** legt eine vorbestimmte Spannung zwischen der transparenten Elektrode **2202** und dem beweglichen Spiegel **2608** an. Indem das Kontrolllicht L auf die Position der transparenten Elektrode **2202** fallen gelassen wird, die der Treiberelektrode **2610b** entspricht, ist daher die Konfiguration der beweglichen Spiegeleinheit **2600** zu einer elektrischen Schaltung äquivalent, in der die Treiberelektrode **2210** und der beweglichen Spiegel

2108 elektrisch miteinander verbunden sind. Der Abschnitt variabler Leitfähigkeit **2203** in der elektrischen Schaltung ist durch ein Widerstandselement R4b in einer elektrischen Schaltung, wie in [Fig. 28](#) dargestellt, ersetzt, wobei der Widerstand der Menge des Kontrolllichts L entspricht. Der Widerstandsabschnitt **2620** ist auch in der elektrischen Schaltung von [Fig. 28](#) durch ein Widerstandselement R3b ersetzt.

[0269] Indem das Kontrolllicht L auf dieselbe Weise wie bei der Treiberelektrode **2610b** auf eine Position der transparenten Elektrode **2202** fallen gelassen wird, die der Treiberelektrode **2610a** entspricht, ist die bewegliche Spiegeleinheit **2600** zu einer elektrischen Schaltung äquivalent, in der die Treiberelektrode **2610a** und der bewegliche Spiegel **2608** elektrisch miteinander verbunden sind. Der Abschnitt variabler Leitfähigkeit **2202** in der elektrischen Schaltung ist durch ein Widerstandselement R4a mit dem Maximalwiderstand in der elektrischen Schaltung, wie in [Fig. 28](#) dargestellt, ersetzt. Der Widerstandsabschnitt **2620** ist durch ein Widerstandselement R3a in der elektrischen Schaltung von [Fig. 28](#) ersetzt. Daher ist die bewegliche Spiegeleinheit **2600** zu der elektrischen Schaltung äquivalent, wie in [Fig. 28](#) dargestellt, in der ein erster Abschnitt, in dem das Widerstandselement R3a und das Widerstandselement R4a seriell verbunden sind, und ein zweiter Abschnitt, in dem das Widerstandselement R3b und das Widerstandselement R4b seriell verbunden sind, parallel verbunden sind.

[0270] Indem das Kontrolllicht L auf die Position der transparenten Elektrode **2202** fallen gelassen wird, die der Treiberelektrode **2610b** entspricht, wird eine Spannung an den Widerstandsabschnitt **2620** zwischen der Treiberelektrode **2610b** und der Elektrode **2605** angelegt. Das Anlegen der Spannung an den Widerstandsabschnitt **2620** zwischen der Treiberelektrode **2610b** und der Elektrode **2605** bewirkt die Erzeugung einer Potenzialdifferenz zwischen der Treiberelektrode **2610b** und dem beweglichen Spiegel **2608** und dadurch wird die elektrostatische Kraft F2 erzeugt.

[0271] Andererseits wird das Kontrolllicht L nicht auf die Position der transparenten Elektrode **2202** fallen gelassen, die der Treiberelektrode **2610a** entspricht. Da das Kontrolllicht L nicht einfallen gelassen wird, ist ein Widerstand der Position des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** entsprechend der Treiberelektrode **2610a** der Maximalwert. In diesem Fall kann dieser Widerstand als im Wesentlichen unendlich betrachtet werden.

[0272] Wenn der Widerstand des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** im wesentlichen unendlich ist, wird keine Spannung an den Widerstandsabschnitt **2620** zwischen der Treiberelektrode **2610a** und der Elektrode **2605** angelegt, wodurch keine Potenzial-

differenz zwischen der Treiberelektrode **2610a** und dem beweglichen Spiegel **2608** erzeugt wird. Daher wird keine elektrostatische Kraft F_1 zwischen der Treiberelektrode **2610a** und dem beweglichen Spiegel **2608** erzeugt. Wie zuvor erklärt, wirkt nur die elektrostatische Kraft F_2 auf den beweglichen Spiegel **2608**. Wenn die elektrostatische Kraft F_2 den Drehstab **2607** (siehe [Fig. 26](#)) verformt, bewegt sich der bewegliche Spiegel **2608** in die Richtung, in die er zu der Treiberelektrode **2610b** gezogen wird. Der bewegliche Spiegel **2608** bewegt sich auf obengenannte Weise gemäß dem Bildsignal.

[0273] Wenn das Kontrolllicht L auf dieselbe Weise wie bei der Treiberelektrode **2610b** auf die Position der transparenten Elektrode **2202** fällt, die der Treiberelektrode **2610a** entspricht, wird die elektrostatische Kraft F_1 erzeugt. Die Erzeugung der elektrostatischen Kraft F_1 bewirkt, dass sich der bewegliche Spiegel **2608** in die Richtung bewegt, in die er zu der Treiberelektrode **2610a** gezogen wird. Wenn das Kontrolllicht L , das gemäß einem Bildsignal moduliert ist, auf jede der beweglichen Spiegeleinheiten **2600** auf die obengenannte Weise gelenkt wird, kann eine optische Adressierung durchgeführt werden.

[0274] Wenn das Kontrolllicht L nicht auf die Position fallen gelassen wird, wird der Widerstand des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** als im Wesentlichen unendlicher Widerstand betrachtet. Daher funktioniert der Abschnitt variabler Leitfähigkeit **2203** als Schalter, so dass er erregt wird, wenn das Kontrolllicht L auf ihn fällt, und getrennt wird, wenn das Kontrolllicht L nicht auf ihn fällt. In der elektrischen Schaltung von [Fig. 28](#) können die Widerstandselemente, die dem Abschnitt variabler Leitfähigkeit **2203** entsprechen, durch Schalter S_a und S_b in einer elektrischen Schaltung getauscht werden, wie in [Fig. 29](#) dargestellt ist. Daher ist die Konfiguration der beweglichen Spiegeleinheit **2600** von [Fig. 7](#) auch zu der elektrischen Schaltung von [Fig. 29](#) äquivalent.

[0275] In der elektrischen Schaltung von [Fig. 29](#) ist der Schalter S_b an der Seite, wo das Kontrolllicht L einfällt, eingeschaltet, während der Schalter S_a an der Seite, wo das Kontrolllicht L nicht einfällt, ausgeschaltet ist. Durch Umschalten einer Einfallspolition des Kontrolllichts L zwischen einer Position, die der Treiberelektrode **2610a** entspricht, und einer Position, die der Treiberelektrode **2610b** entspricht, kann der bewegliche Spiegel **2608** in derselben Weise gesteuert werden, wie beim Umschalten zwischen den zwei Schaltern S_a und S_b . Das Umschalten zwischen den zwei Schaltern S_a und S_b ermöglicht, dass sich der bewegliche Spiegel **2608** zu der Treiberelektrode **2610a** und zu der Treiberelektrode **2610b** bewegt.

[0276] Die bewegliche Spiegeleinheit **2600** gemäß der neunten Ausführungsform ist zu der elektrischen Schaltung äquivalent, wie in [Fig. 28](#) dargestellt ist, in

der der erste Abschnitt, in dem das Widerstandselement R_{3a} mit dem Widerstandselement R_{4a} seriell verbunden ist, und der zweite Abschnitt, in dem das Widerstandselement R_{3b} mit dem Widerstandselement R_{4b} seriell verbunden ist, parallel verbunden sind. Von dem ersten und dem zweiten Abschnitt leitet einer und der andere öffnet sich. Daher ist die bewegliche Spiegeleinheit **2600** zu der Spannungsteilerschaltung vom Widerstandstyp äquivalent, so dass die zwei Schalter abwechselnd geschaltet werden, so dass sie elektrisch leiten, entsprechend entweder der Treiberelektrode **2610a** oder der Treiberelektrode **2610b**.

[0277] Durch Einstellen des Widerstands des Widerstandsabschnitts **2620** auf einen beliebigen Wert in einem Bereich vom Minimalwiderstand bis zum Maximalwiderstand des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** ermöglicht die bewegliche Spiegeleinheit **2600** auf dieselbe Weise wie bei der ersten Ausführungsform, dass sich eine Potenzialdifferenz zwischen der Treiberelektrode **2610a** oder **2610b** und dem beweglichen Spiegel **2608** in einem weiteren Bereich ändert. Wenn ein variabler Bereich einer Spannung, die zwischen der Treiberelektrode **2610a** oder **2610b** und dem beweglichen Spiegel **2608** angelegt wird, weit ist, vergrößert sich ein variabler Bereich der Größe der elektrostatischen Kraft F_1 und F_2 , die zwischen diesen erzeugt wird.

[0278] Wenn die elektrostatische Kraft F_1 und F_2 steigen kann, kann der bewegliche Spiegel **2608** leicht angetrieben werden. Wenn der variable Bereich der elektrostatischen Kraft F gemäß der Änderung in der Menge des Kontrolllichts L größer wird, ist es leichter, den beweglichen Spiegel **2608** in eine gewünschte Position zu bewegen. Daher kann die Menge des Kontrolllichts L mit einer Präzision gesteuert werden, die geringer ist als jene in der Konfiguration ohne den Widerstandsabschnitt **2620**, wodurch es möglich wird, die bewegliche Spiegeleinheit **2600** leichter zu steuern.

[0279] Ferner kann mit der Erhöhung im variablen Bereich der elektrostatischen Kraft F die Position des beweglichen Spiegels **268** präzise gemäß kontinuierlichen Änderungen in der Menge des Kontrolllichts L gesteuert werden. Daher ist es möglich, das Ansteuern des beweglichen Spiegels **2608** gemäß Eingangssignalen präzise zu steuern und ein Projektionsbild hoher Qualität zu erhalten. In dem Widerstandsabschnitt **2620** kann ein Bereich seines Widerstands auf dieselbe Weise spezifiziert werden, wie in der ersten Ausführungsform erklärt wurde. Daher ist es möglich, den variablen Bereich der Potenzialdifferenz zwischen der Treiberelektrode **2610a** oder **2610b** und dem beweglichen Spiegel **2608** auf dieselbe Weise wie bei der ersten Ausführungsform zu erhöhen.

[0280] Wie in [Fig. 26](#) dargestellt ist, ist die Position des Widerstandsabschnitts **2620** zwischen der Treiber Elektrode **2610a** und der Elektrode **2605** und zwischen der Treiber Elektrode **2610b** und der Elektrode **2605** bereitgestellt. Sie ist jedoch nicht auf die Positionen entlang einer äußeren Peripherie des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** begrenzt. Wie zum Beispiel in [Fig. 30](#) dargestellt ist, kann ein Widerstandsabschnitt **2820** so bereitgestellt sei, dass er alle Abschnitte des Abschnitts variabler Leitfähigkeit **2203** bedeckt, die nicht die Positionen sind, wo die Treiber Elektrode **2610a**, die Treiber Elektrode **2610b** und die Elektrode **2605** bereitgestellt sind. Wie zuvor erklärt, kann die bewegliche Spiegeleinheit **2600** als Einheit betrachtet werden, in der zwei Schalter abwechselnd geschaltet werden, so dass sie elektrisch leiten, entsprechend einer von den Treiber Elektroden **2610a** und **2610b**.

[0281] Die bewegliche Spiegeleinheit **2600** leitet immer elektrisch entsprechend einer der Treiber Elektroden **2610a** oder **2610b**. Selbst wenn daher der Widerstandsabschnitt **2820** zwischen den beiden bereitgestellt ist, wird eine elektrische Verbindung zwischen den Treiber Elektroden **2610a** und **2610b** durch den Widerstandsabschnitt **2820** verhindert. Wie in [Fig. 30](#) dargestellt ist, selbst wenn der Widerstandsabschnitt **2820** so bereitgestellt ist, dass er den Abschnitt bedeckt, der nicht den Positionen entspricht, wo die Treiber Elektroden **2610a** und **2610b** und die Elektrode **2605** bereitgestellt sind, ist es möglich, die bewegliche Spiegeleinheit **2600** zu steuern. Auf dieselbe Weise, wie für die erste Ausführungsform erklärt wurde, ermöglichen ferner Änderungen der Position und der Größe des Widerstandsabschnitts **2820**, dass dessen Widerstand auf einen gewünschten Wert gestellt wird.

[0282] Jedes der folgenden Elemente kann für die Beleuchtungslichtquelle **2101** (siehe [Fig. 19](#)) des Projektors **2100** verwendet werden. Die Elemente enthalten LED, einen Halbleiterlaser, andere Festkörper-Leuchtelemente, wie ein EL-Element, und eine Lampe, die kein Festkörper-Leuchtelement ist. Die optisch kontrollierte Einheit gemäß der vorliegenden Erfindung ist besonders in dem Fall effektiv, wenn eine analoge Steuerung ausgeführt wird. Wie zuvor erklärt, wird die analoge Steuerung so ausgeführt, dass kontinuierliche Schwankungen unter Verwendung von Spannungen angezeigt werden, die gemäß Bildsignalen moduliert sind. Ferner kann die optisch kontrollierte Einheit gemäß der vorliegenden Erfindung in jeder Einheit verwendet werden, die eine digitale Steuerung zusätzlich zu der analogen Steuerung ausführt. Zum Beispiel wird eine Spannung, die an die transparente Elektrode **2202** angelegt wird, nur auf einen Binärwert von "ein" und "aus" gestellt, und eine Abstufung kann durch Ansteuern von Subframes ausgedrückt werden.

[0283] Ferner ist die vorliegende Erfindung nicht nur in dem Fall anwendbar, wenn optisch kontrollierte Einheiten in einer Gruppe angeordnet sind und in dem Projektor **2100** verwendet werden, sondern auch bei einer optisch kontrollierten Einheit, die zum Beispiel als optischer Schalter für eine optische Kommunikation verwendet wird. Selbst wenn in der optisch kontrollierten Einheit gemäß der vorliegenden Erfindung insbesondere die Menge an Kontrolllicht schwierig mit hoher Präzision zu steuern ist, kann eine bewegliche Einheit leicht gesteuert werden. Daher ist die optisch kontrollierte Einheit gemäß der vorliegenden Erfindung in einem Fall nützlich, in dem eine optisch kontrollierte Einheit außen angesteuert werden muss. Ferner ist die optisch kontrollierte Einheit gemäß der vorliegenden Erfindung auch in einem Fall nützlich, wo eine analoge Steuerung, die die bewegliche Einheit zu einer kontinuierlichen Ansteuerung veranlasst, notwendig ist.

[0284] Obwohl die vorliegende Erfindung im Bezug auf eine spezifische Ausführungsform für eine vollständige und klare Offenbarung beschrieben wurde, sind die beiliegenden Ansprüche nicht darauf begrenzt, sondern als Verkörperung aller Modifizierungen und alternativer Konstruktionen zu verstehen, die für einen Fachmann offensichtlich sind, die in den grundlegenden, hierin beschriebenen Lehren enthalten sind.

Patentansprüche

1. Methode zur Steuerung einer optisch kontrollierten Einheit (**200**), die eine transparente Elektrode (**202**), die optisch transparent ist, einen Abschnitt variabler Leitfähigkeit (**203**), der auf der transparenten Elektrode (**202**) bereitgestellt ist, wobei sich die elektrische Leitfähigkeit entsprechend einer Menge an Kontrolllicht ändert, die durch die transparente Elektrode (**202**) geht, eine Treiber Elektrode (**204**), die auf dem Abschnitt variabler Leitfähigkeit (**203**) bereitgestellt ist, eine bewegliche Einheit (**108**), die in eine vorbestimmte Position bewegbar ist, und einen Stützabschnitt (**206**), der die bewegliche Einheit (**108**) beweglich stützt, umfasst, gekennzeichnet durch:
Eingabe des Kontrolllichts konstanter Intensität in die transparente Elektrode (**202**);
Anlegen einer Spannung, die entsprechend einem Eingangssignal moduliert ist, zwischen der transparenten Elektrode (**202**) und der beweglichen Einheit (**108**); und
Bewegen der beweglichen Einheit (**108**) in die vorbestimmte Position durch Erzeugen einer Kraft, die der Spannung zwischen der Treiber Elektrode (**204**) und der beweglichen Einheit (**108**) entspricht, auf der Basis einer Änderung der elektrischen Leitfähigkeit des Abschnitts variabler Leitfähigkeit (**203**), die durch die Eingabe des Kontrolllichts in die transparente Elektrode (**202**) verursacht wird.

2. Methode nach Anspruch 1, wobei die bewegliche Einheit (108) ein Referenzpotenzial hat, das niedriger als jenes der Treiberelektrode (204) ist, so dass die Kraft, die der modulierten Spannung entspricht, zwischen der Treiberelektrode (204) und der beweglichen Einheit (108) erzeugt wird.

3. Methode nach Anspruch 1, wobei die bewegliche Einheit (108) ein Referenzpotenzial hat, das höher als jenes der Treiberelektrode (204) ist, so dass die Kraft, die der modulierten Spannung entspricht, zwischen der Treiberelektrode (204) und der beweglichen Einheit (108) erzeugt wird.

4. Methode nach einem der Ansprüche 1 bis 3, des Weiteren umfassend das Zurückstellen der Treiberelektrode (204) und der beweglichen Einheit (108) auf im Wesentlichen dasselbe Potenzial während einer Zeit, in der das Kontrolllicht in die transparente Elektrode (202) eingegeben wird.

5. Methode nach Anspruch 4, wobei der Stützabschnitt (206) aus einem flexiblen Material besteht, und wenn keine Kraft, die der modulierten Kraft entspricht, zwischen der Treiberelektrode (204) und der beweglichen Einheit (108) erzeugt wird, eine Zeit zum Zurückstellen der Treiberelektrode (204) und der beweglichen Einheit (108) auf im Wesentlichen dasselbe Potenzial kürzer ist als eine Reaktionszeit, in der die bewegliche Einheit (108) durch eine Wirkung des Stützabschnitts (206) mit Flexibilität bewegt wird.

6. Methode nach Anspruch 4, wobei ein Zeitpunkt, zu dem die Treiberelektrode (204) und die bewegliche Einheit (108) im Wesentlichen dasselbe Potenzial erreichen, früher eintritt als ein Zeitpunkt, zu dem die modulierte Spannung angelegt wird.

7. Methode zur Steuerung einer optisch kontrollierten Einheit (200), die eine transparente Elektrode (202), die optisch transparent ist, einen Abschnitt variabler Leitfähigkeit (203), der auf der transparenten Elektrode (202) bereitgestellt ist, wobei sich die elektrische Leitfähigkeit entsprechend einer Menge an Kontrolllicht ändert, die durch die transparente Elektrode (202) geht, eine Treiberelektrode (204), die auf dem Abschnitt variabler Leitfähigkeit (203) bereitgestellt ist, eine bewegliche Einheit (108), die in eine vorbestimmte Position bewegbar ist, und einen Stützabschnitt (206), der die bewegliche Einheit (108) beweglich stützt, umfasst, gekennzeichnet durch: Eingabe des Kontrolllichts einer Intensität, die gemäß einem Eingangssignal in die transparente Elektrode (202) moduliert ist; Anlegen einer konstanten Spannung zwischen der transparenten Elektrode (202) und der beweglichen Einheit (108); Bewegen der beweglichen Einheit (108) in die vorbestimmte Position durch Erzeugen einer Kraft, die der

Intensität des Kontrolllichts zwischen der Treiberelektrode (204) und der beweglichen Einheit (108) entspricht, auf der Basis einer Änderung der elektrischen Leitfähigkeit des Abschnitts variabler Leitfähigkeit (203) gemäß der Intensität des Kontrolllichts, die durch die Eingabe des Kontrolllichts in die transparente Elektrode (202) verursacht wird; und Zurückstellen der Treiberelektrode (204) und der beweglichen Einheit (108) auf im Wesentlichen dasselbe Potenzial während einer Zeit, in der das Kontrolllicht in die transparente Elektrode (202) eingegeben wird.

8. Methode nach Anspruch 7, wobei: der Stützabschnitt (206) aus einem flexiblen Material besteht, und wenn keine Kraft gemäß der konstanten Spannung zwischen der Treiberelektrode (204) und der beweglichen Einheit (108) erzeugt wird, eine Zeit zum Zurückstellen der Treiberelektrode (204) und der beweglichen Einheit (108) auf im Wesentlichen dasselbe Potenzial kürzer ist als eine Reaktionszeit, in der die bewegliche Einheit (108) durch eine Wirkung des Stützabschnitts (206) mit Flexibilität beweglich ist.

9. Methode nach Anspruch 7 oder 8, wobei ein Zeitpunkt, zu dem die Treiberelektrode (204) und die bewegliche Einheit (108) im Wesentlichen dasselbe Potenzial erreichen, früher eintritt als ein Zeitpunkt, zu dem das Kontrolllicht mit der modulierten Intensität aufleuchtet.

10. Optisch kontrollierte Einheit (200), umfassend: ein optisches Kontrolllichtsystem (130), das ein Kontrolllicht zuführt; eine bewegliche Einheit (108), die in eine vorbestimmte Position bewegbar ist; einen Stützabschnitt (206), der die bewegliche Einheit (108) beweglich stützt; gekennzeichnet durch eine transparente Elektrode (202), die optisch transparent ist; einen Abschnitt variabler Leitfähigkeit (203), der auf der transparenten Elektrode (202) bereitgestellt ist, wobei sich die elektrische Leitfähigkeit entsprechend einer Menge an Kontrolllicht ändert, die durch die transparente Elektrode (202) geht; eine Treiberelektrode (204), die auf dem Abschnitt variabler Leitfähigkeit (203) bereitgestellt ist; und eine Energiezufuhr (210), die entweder eine Spannung, die gemäß einem Eingangssignal moduliert ist, oder eine konstante Spannung zu der transparenten Elektrode (202) zuführt, wobei die optisch kontrollierte Einheit (200) durch eine Methode kontrolliert wird, die Folgendes umfasst: Eingabe des Kontrolllichts einer konstanten Intensität in die transparente Elektrode (202); Anlegen einer Spannung, die entsprechend einem Eingangssignal moduliert ist, zwischen der transparenten Elektrode (202) und der beweglichen Einheit

(108); und

Bewegen der beweglichen Einheit (108) in die vorbestimmte Position durch Erzeugen einer Kraft, die der Spannung zwischen der Treiberelektrode (204) und der beweglichen Einheit (108) entspricht, auf der Basis einer Änderung der elektrischen Leitfähigkeit des Abschnitts variabler Leitfähigkeit (203), die durch die Eingabe des Kontrolllichts in die transparente Elektrode (202) verursacht wird.

11. Optisch kontrollierte Einheit (200), umfassend:
 ein optisches Kontrolllichtsystem (130), das ein Kontrolllicht zuführt;
 eine bewegliche Einheit (108), die in eine vorbestimmte Position bewegbar ist;
 einen Stützabschnitt (206), der die bewegliche Einheit (108) beweglich stützt; gekennzeichnet durch eine transparente Elektrode (202), die optisch transparent ist;
 einen Abschnitt variabler Leitfähigkeit (203), der auf der transparenten Elektrode (202) bereitgestellt ist, wobei sich die elektrische Leitfähigkeit entsprechend einer Menge an Kontrolllicht ändert, die durch die transparente Elektrode (202) geht;
 eine Treiberelektrode (204), die auf dem Abschnitt variabler Leitfähigkeit (203) bereitgestellt ist; und
 eine Energiezufuhr (210), die entweder eine Spannung, die gemäß einem Eingangssignal moduliert ist, oder eine konstante Spannung zu der transparenten Elektrode (202) zuführt, wobei die optisch kontrollierte Einheit (200) durch eine Methode kontrolliert wird, die Folgendes umfasst:
 Eingabe des Kontrolllichts einer Intensität, die gemäß einem Eingangssignal in die transparente Elektrode (202) moduliert ist;
 Anlegen einer konstanten Spannung zwischen der transparenten Elektrode (202) und der beweglichen Einheit (108);
 Bewegen der beweglichen Einheit (108) zu der vorbestimmten Position durch Erzeugen einer Kraft, die der Intensität des Kontrolllichts zwischen der Treiberelektrode (204) und der beweglichen Einheit (108) entspricht, auf der Basis einer Änderung der elektrischen Leitfähigkeit des Abschnitts variabler Leitfähigkeit (203) gemäß der Intensität des Kontrolllichts, die durch die Eingabe des Kontrolllichts in die transparente Elektrode (202) verursacht wird; und
 Zurückstellen der Treiberelektrode (204) und der beweglichen Einheit (108) auf im Wesentlichen dasselbe Potenzial während einer Zeit, in der das Kontrolllicht in die transparente Elektrode (202) eingegeben wird.

12. Räumlicher Lichtmodulator (120), umfassend eine Mehrzahl optisch kontrollierter Einheiten (200) nach Anspruch 10, wobei jede optisch kontrollierte Einheit (200) eine bewegliche Spiegeleinheit mit einem beweglichen Spiegel ist, die in eine vorbestimmte Position bewegbar ist, und wobei die bewegliche

Einheit (108) der bewegliche Spiegel ist.

13. Räumlicher Lichtmodulator (120), umfassend eine Mehrzahl optisch kontrollierter Einheiten (200) nach Anspruch 11, wobei jede optisch kontrollierte Einheit (200) eine bewegliche Spiegeleinheit mit einem beweglichen Spiegel ist, die in eine vorbestimmte Position bewegbar ist, und wobei die bewegliche Einheit (108) der bewegliche Spiegel ist.

14. Projektor (100), umfassend:
 eine Beleuchtungslichtquelle (101), die ein Beleuchtungslicht zuführt;
 einen räumlichen Lichtmodulator (120) nach Anspruch 12, der das Beleuchtungslicht entsprechend einem Bildsignal moduliert, um ein moduliertes Licht auszugeben; und
 eine Projektionslinse (105), die das modulierte Licht projiziert.

15. Projektor (100), umfassend:
 eine Beleuchtungslichtquelle (101), die ein Beleuchtungslicht zuführt;
 einen räumlichen Lichtmodulator (120) nach Anspruch 13, der das Beleuchtungslicht entsprechend einem Bildsignal moduliert, um ein moduliertes Licht auszugeben; und
 eine Projektionslinse (105), die das modulierte Licht projiziert.

16. Optisch kontrollierte Einheit (200) nach Anspruch 11, des Weiteren umfassend eine Lichtabschirmungseinheit (1220), die zwischen der transparenten Elektrode (202) und dem optischen Kontrolllichtsystem bereitgestellt ist, wobei die Lichtabschirmungseinheit (1220) eine Apertur (1222) enthält, wobei die Apertur (1222) derart angeordnet ist, dass das Kontrolllicht von dem optischen Kontrolllichtsystem durch die Apertur (1222) geht und in die transparente Elektrode (202) eingegeben wird, das Kontrolllicht, das durch die Apertur (1222) geht, nur in die transparente Elektrode (202) eingegeben wird, um eine vorbestimmte Kraft zwischen der Treiberelektrode (204) und der beweglichen Einheit (108) zu erzeugen, und die bewegliche Einheit (108) durch die vorbestimmte Kraft bewegt wird.

17. Optisch kontrollierte Einheit (200) nach Anspruch 16, wobei die transparente Elektrode (202) mindestens eine erste transparente Elektrode (1202) und eine zweite transparente Elektrode (1203) enthält, die Energiezufuhr (210) eine vorbestimmte Spannung zwischen der ersten transparenten Elektrode (1202) und der beweglichen Einheit (108) zuführt, die zweite transparente Elektrode (1203) so bereitgestellt ist, dass sich ein Referenzpotenzial der zweiten transparenten Elektrode (1203) von jenem der ersten

transparenten Elektrode (**1202**) unterscheidet, das Kontrolllicht ein erstes Kontrolllicht und ein zweites Kontrolllicht enthält, die Apertur (**1222**) so angeordnet ist, dass das erste Kontrolllicht und das zweite Kontrolllicht durch die Apertur (**1222**) gehen, das erste Kontrolllicht nur in die erste transparente Elektrode (**1202**) eingegeben wird, und das zweite Kontrolllicht nur in die zweite transparente Elektrode (**1203**) eingegeben wird, das erste Kontrolllicht, das durch die Apertur (**1222**) geht, in die erste transparente Elektrode (**1202**) eingegeben wird, um die vorbestimmte Kraft zwischen der Treiberelektrode (**204**) und der beweglichen Einheit (**108**) zu erzeugen, und das zweite Kontrolllicht, das durch die Apertur (**1222**) geht, in die zweite transparente Elektrode (**1203**) eingegeben wird, so dass die Treiberelektrode (**204**) das Referenzpotenzial hat.

18. Räumlicher Lichtmodulator (**120**), umfassend eine Mehrzahl optisch kontrollierter Einheiten (**200**) nach Anspruch 16, wobei jede optisch kontrollierte Einheit (**200**) eine bewegliche Spiegeleinheit mit einem beweglichen Spiegel ist, die in eine vorbestimmte Position bewegbar ist.

19. Räumlicher Lichtmodulator (**120**) nach Anspruch 18, wobei die Apertur (**1222**) an einer Position bereitgestellt ist, die dem beweglichen Spiegel (**108**) entspricht.

20. Räumlicher Lichtmodulator (**120**) nach Anspruch 18, wobei die transparente Elektrode (**202**) mindestens eine erste transparente Elektrode (**1202**) und eine zweite transparente Elektrode (**1203**) enthält, eine Mehrzahl beweglicher Spiegel (**108**) gitterförmig in zwei Richtungen im Wesentlichen senkrecht zueinander auf einer vorbestimmten Ebene angeordnet ist, und die Apertur (**1222**) eine rechteckige Form hat, mit einer Längsseite in eine Richtung im Wesentlichen senkrecht zu einer Richtung, in der die erste transparente Elektrode (**1202**) und die zweite transparente Elektrode (**1203**) parallel angeordnet sind.

21. Projektor (**100**), umfassend: eine Beleuchtungslichtquelle (**101**), die ein Beleuchtungslicht zuführt; einen räumlichen Lichtmodulator (**120**) nach Anspruch 18, der das Beleuchtungslicht entsprechend einem Bildsignal moduliert, um ein moduliertes Licht auszugeben; und eine Projektionslinse (**105**), die das modulierte Licht projiziert.

22. Optisch kontrollierte Einheit (**200**) nach Anspruch 11, des Weiteren umfassend einen Widerstandsabschnitt (**2220**), der zwischen der Treiberelektrode (**204**) und der beweglichen Einheit (**108**) bereitgestellt ist, wobei der Widerstandsabschnitt

(**2220**) einen vorbestimmten Widerstand hat, wobei der vorbestimmte Widerstand ein beliebiger Wert in einem Bereich zwischen einem Minimalwiderstand und einem Maximalwiderstand des Abschnitts variabler Leitfähigkeit (**203**) ist, das Kontrolllicht in die transparente Elektrode (**202**) eingegeben wird, um eine vorbestimmte Kraft zwischen der Treiberelektrode (**204**) und der beweglichen Einheit (**108**) zu erzeugen, wobei die vorbestimmte Kraft dem Widerstand des Abschnitts variabler Leitfähigkeit (**203**) entspricht, und die bewegliche Einheit (**108**) durch die vorbestimmte Kraft bewegt wird.

23. Optisch kontrollierte Einheit (**200**) nach Anspruch 22, wobei die folgende Bedingung erfüllt ist

$$4R_L \leq R_C \leq R_D/4$$

wobei R_L der Minimalwiderstand des Abschnitts variabler Leitfähigkeit (**203**) ist, R_D der Maximalwiderstand des Abschnitts variabler Leitfähigkeit (**203**) ist, und R_C der Widerstand des Widerstandsabschnitts (**2220**) ist.

24. Optisch kontrollierte Einheit (**200**) nach Anspruch 22 oder 23, wobei die folgende Gleichung erfüllt ist

$$R_C = (R_L \times R_D)^{1/2}$$

wobei R_L der Minimalwiderstand des Abschnitts variabler Leitfähigkeit (**203**) ist, R_D der Maximalwiderstand des Abschnitts variabler Leitfähigkeit (**203**) ist, und R_C der Widerstand des Widerstandsabschnitts (**2220**) ist.

25. Räumlicher Lichtmodulator (**120**), umfassend eine Mehrzahl optisch kontrollierter Einheiten (**200**) nach Anspruch 22, wobei jede optisch kontrollierte Einheit (**200**) eine bewegliche Spiegeleinheit mit einem beweglichen Spiegel (**108**) ist, der in eine vorbestimmte Position bewegbar ist.

26. Projektor (**100**), umfassend: eine Beleuchtungslichtquelle (**101**), die ein Beleuchtungslicht zuführt; einen räumlichen Lichtmodulator (**120**) nach Anspruch 25, der das Beleuchtungslicht entsprechend einem Bildsignal moduliert, um ein moduliertes Licht auszugeben; und eine Projektionslinse (**105**), die das modulierte Licht projiziert.

Es folgen 25 Blatt Zeichnungen

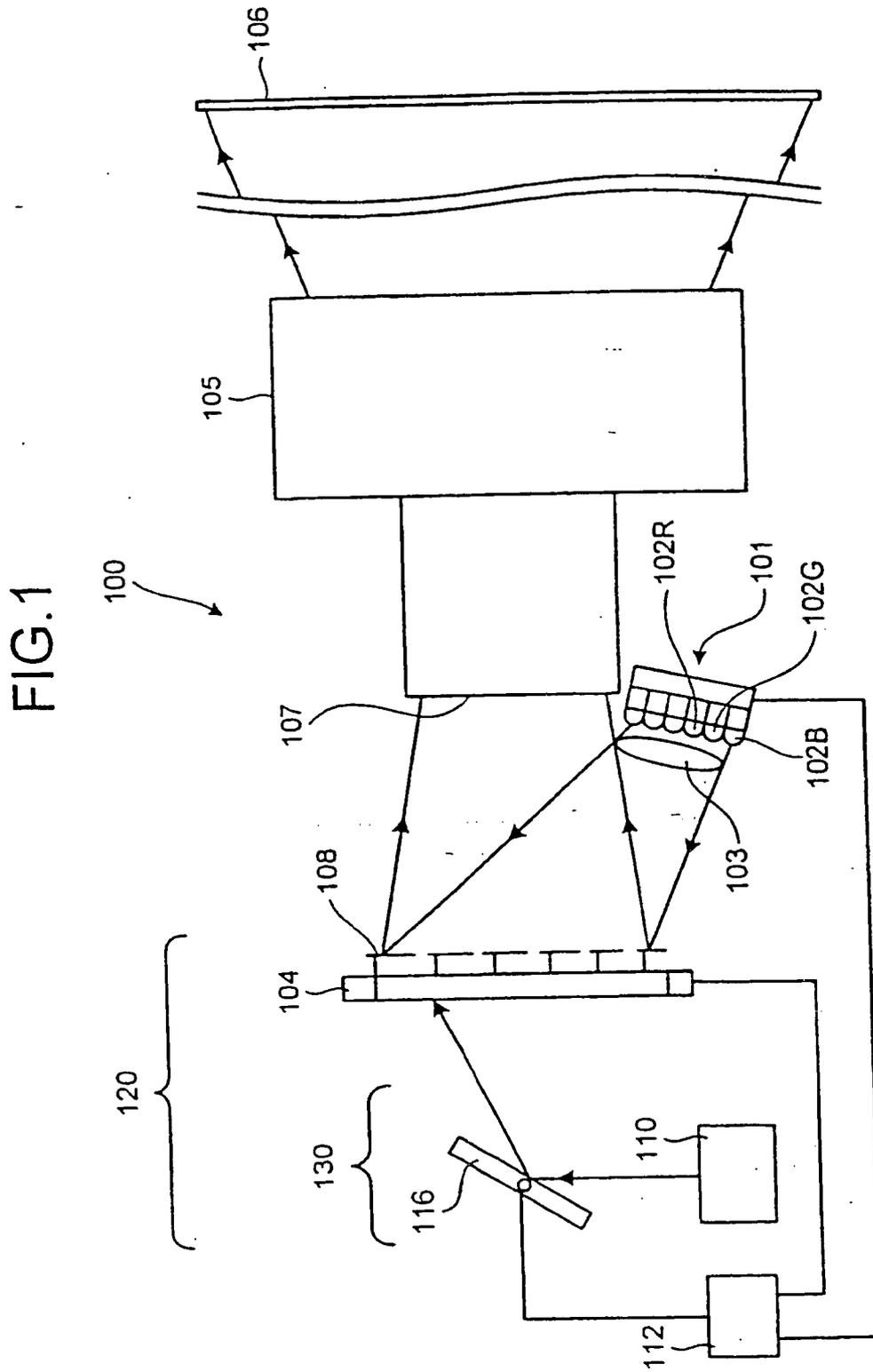


FIG.2

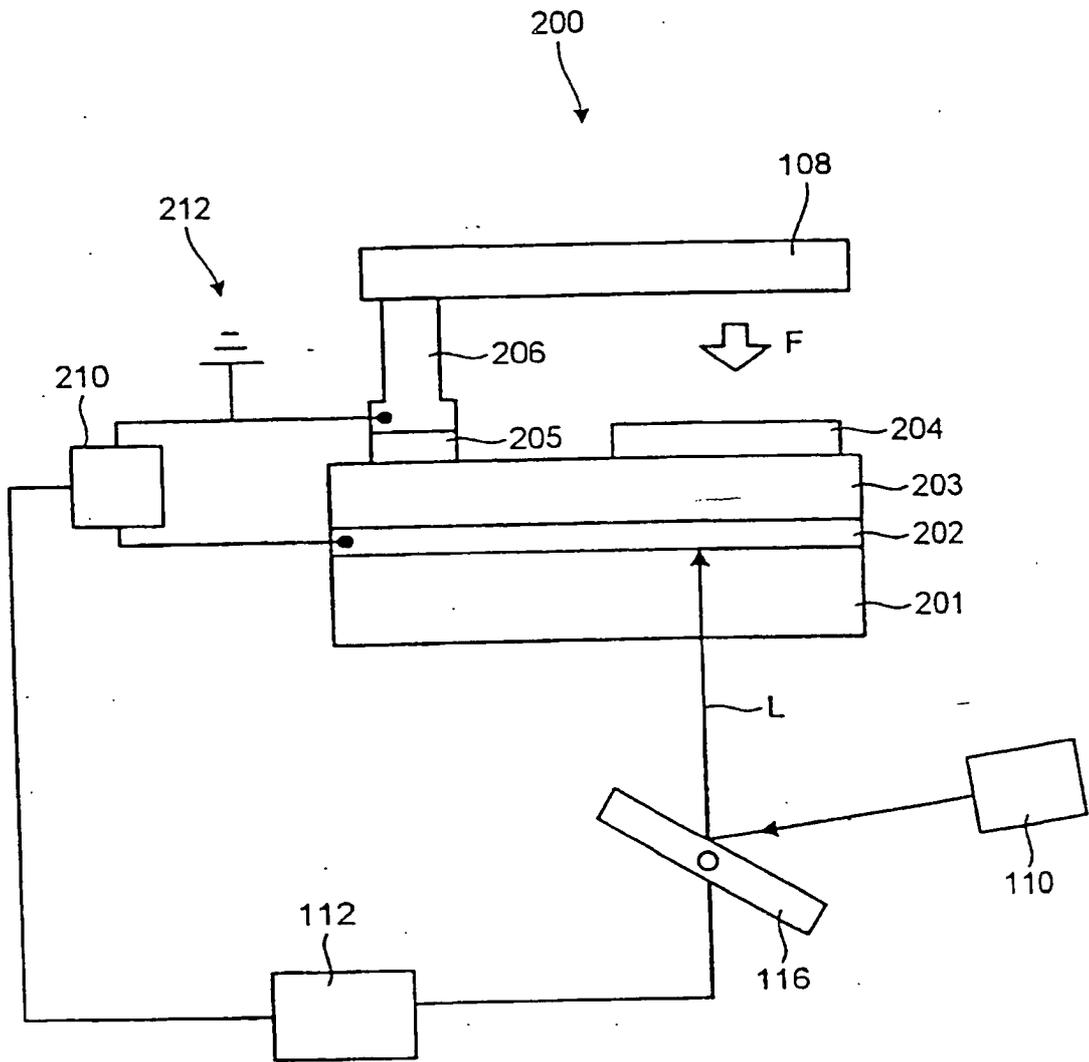


FIG.3

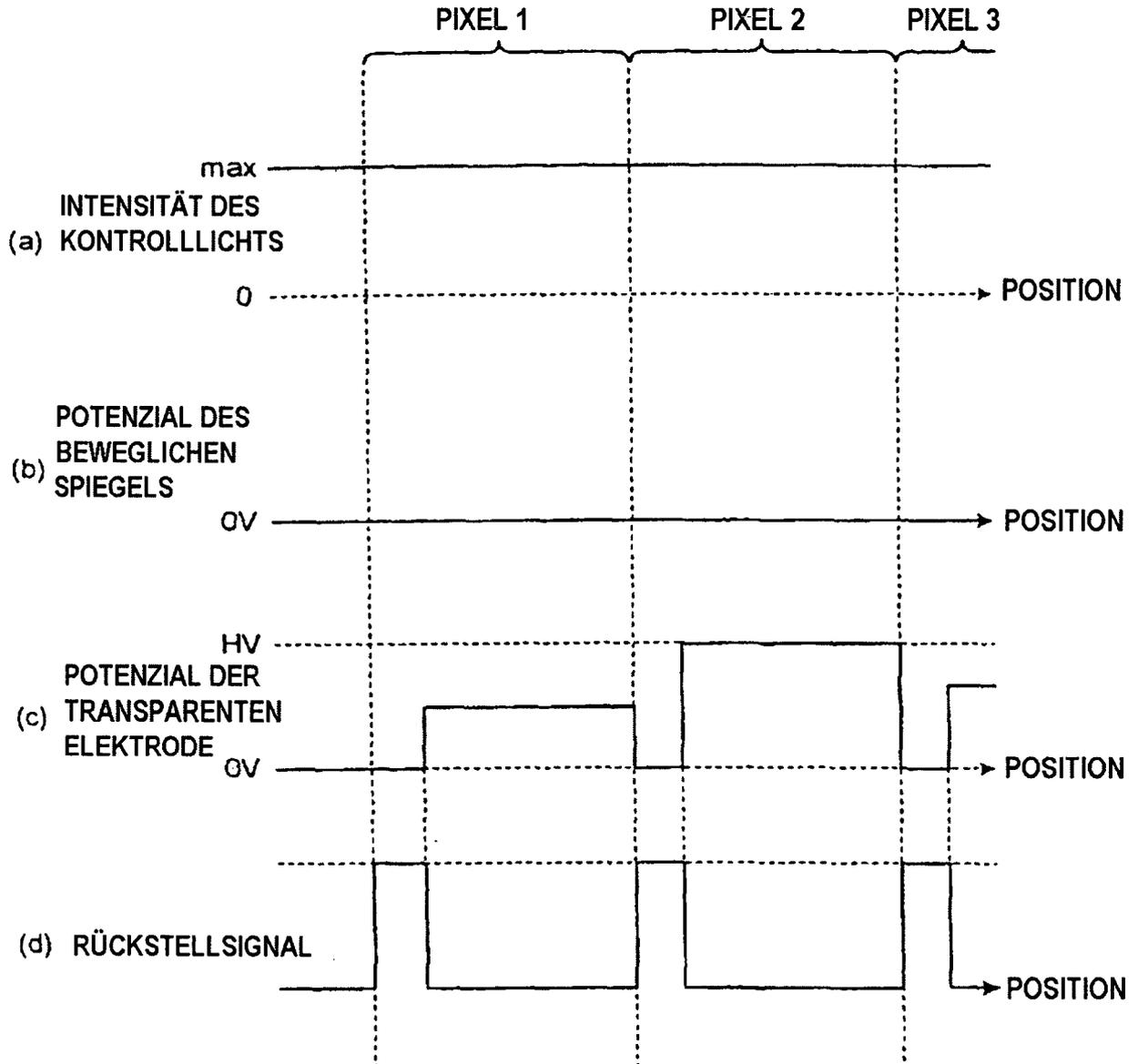


FIG.4

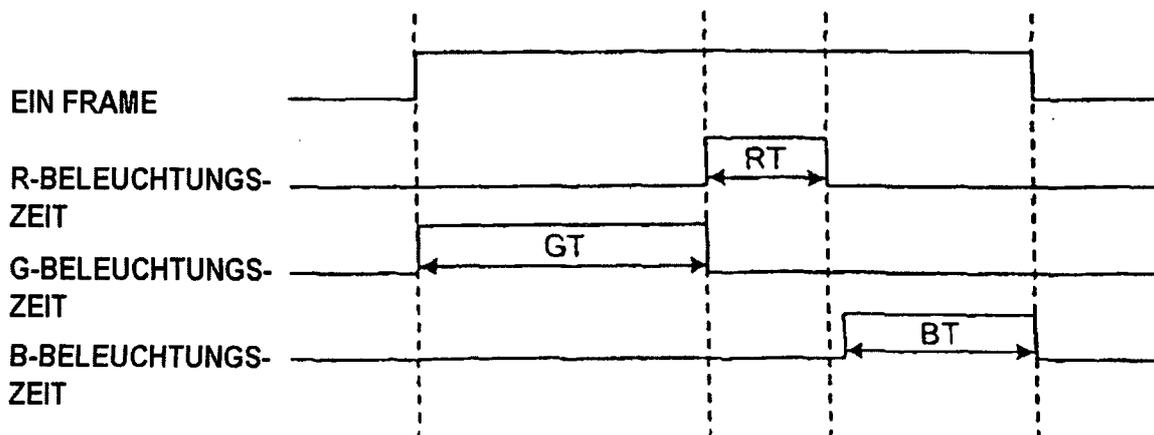


FIG.5

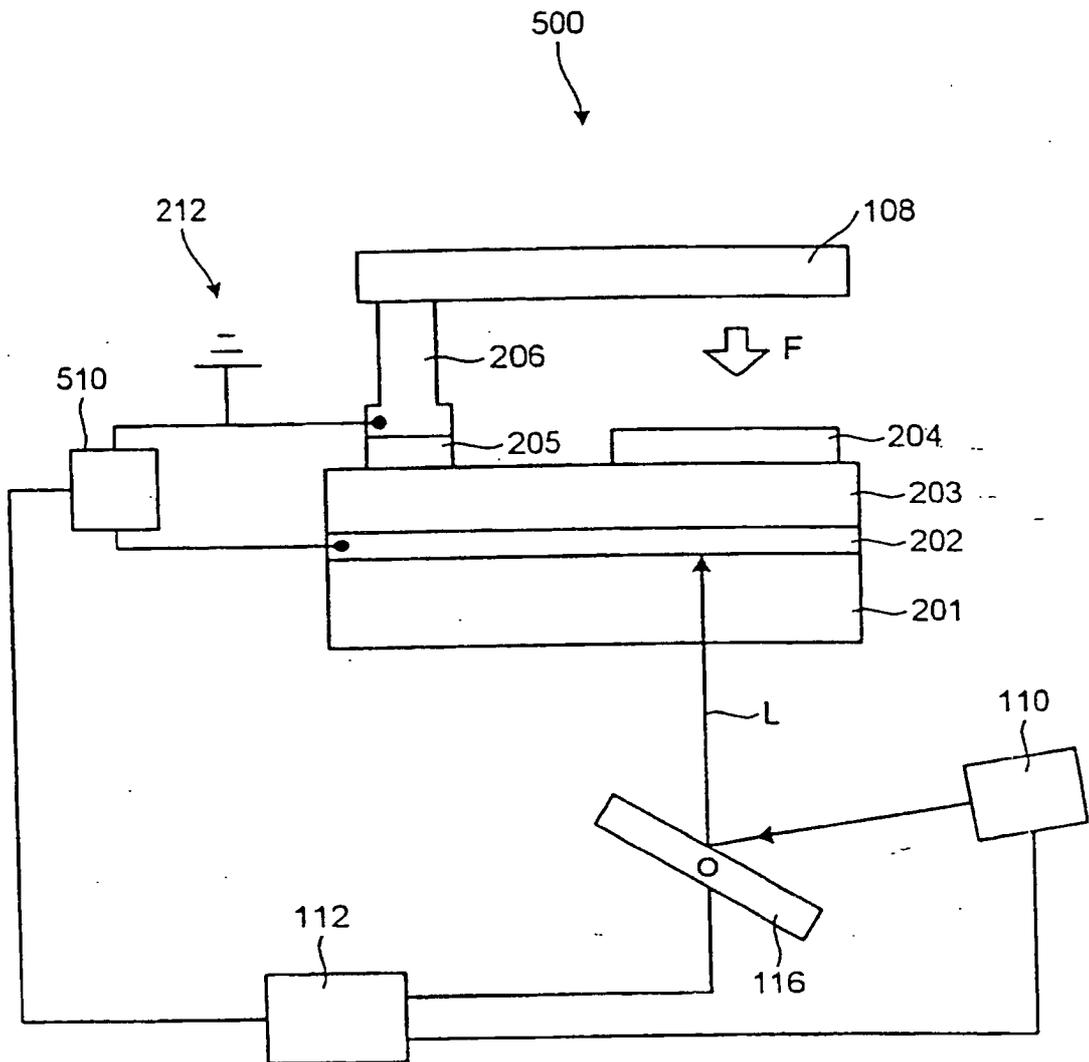


FIG.6

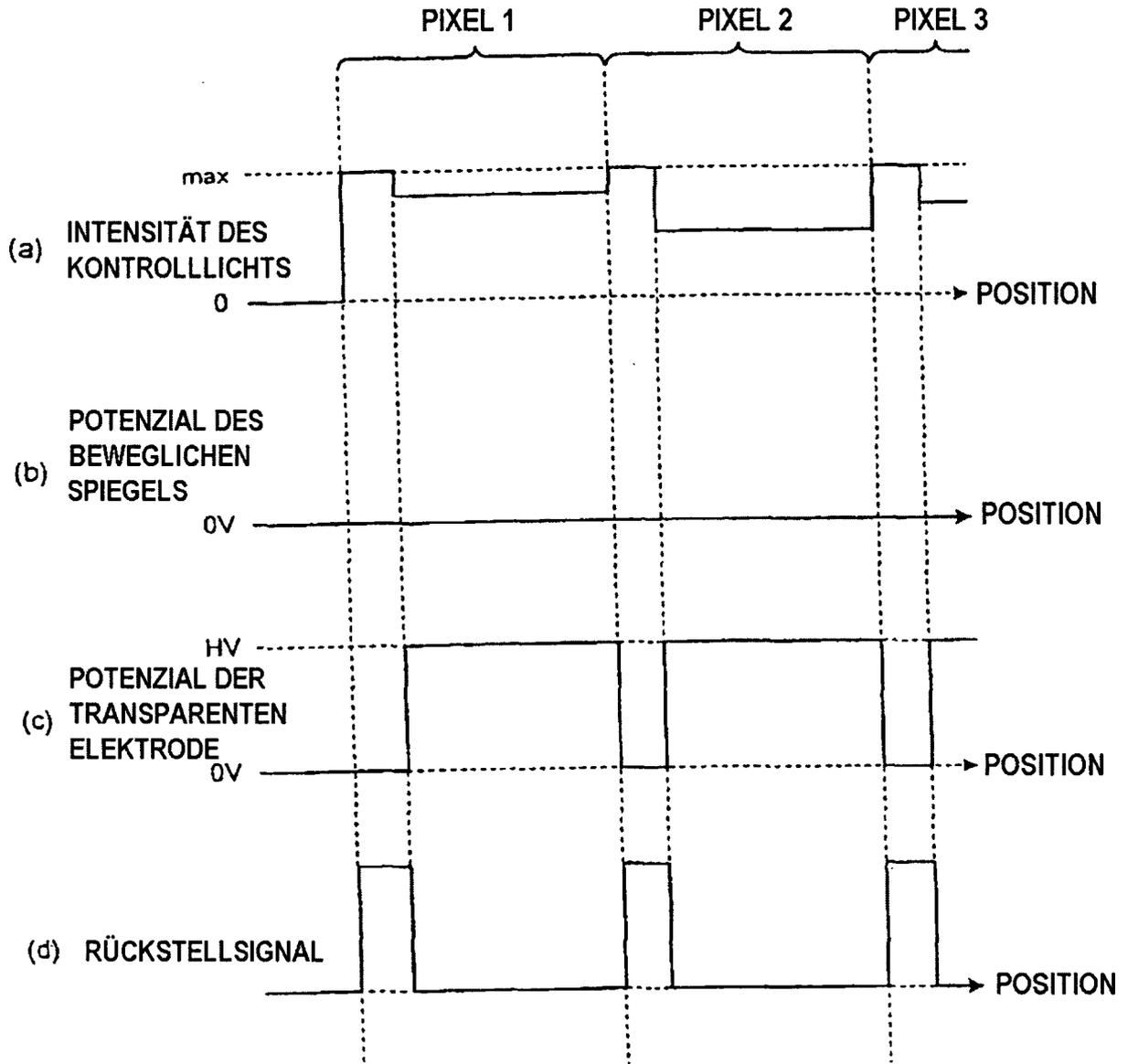


FIG.7

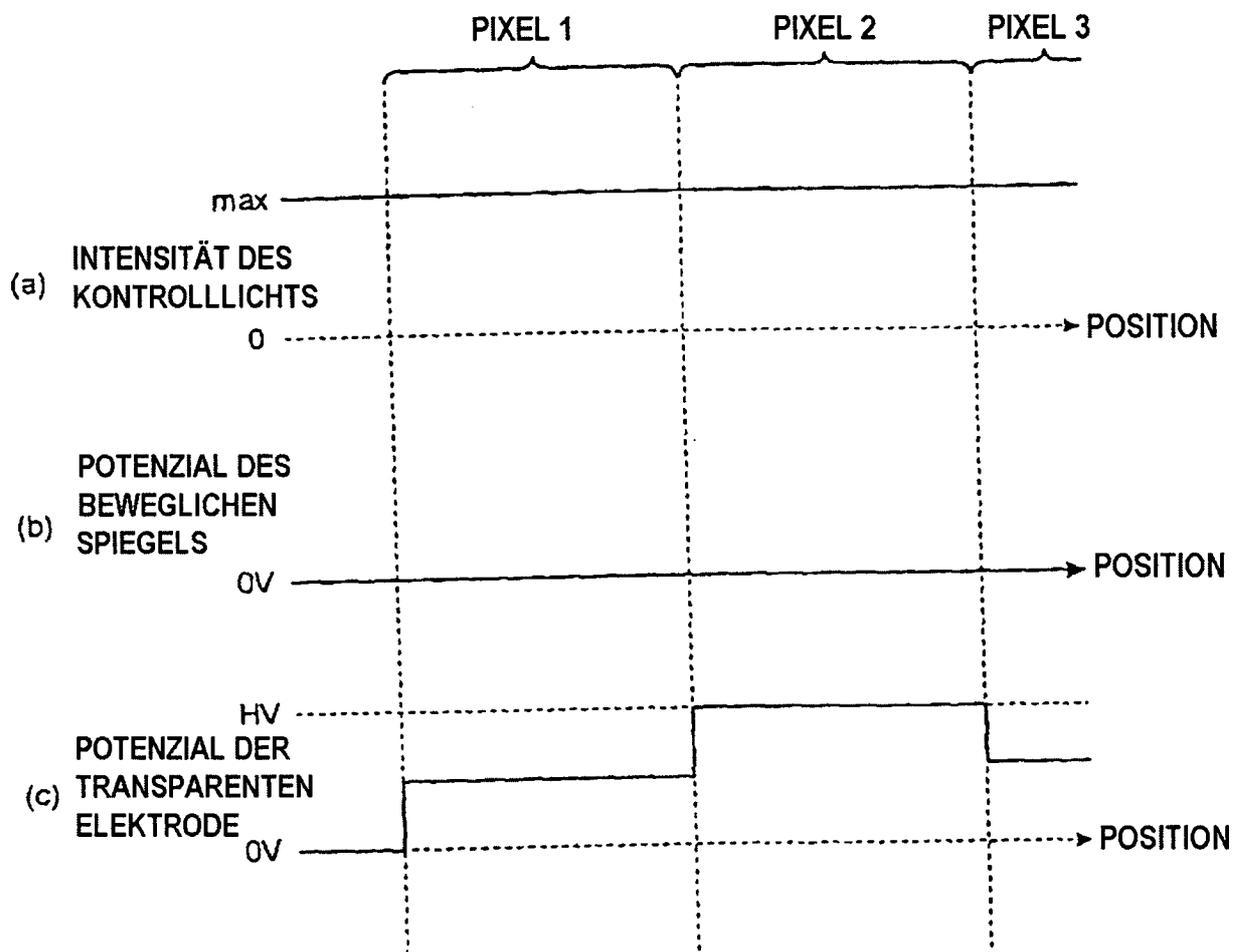


FIG. 8

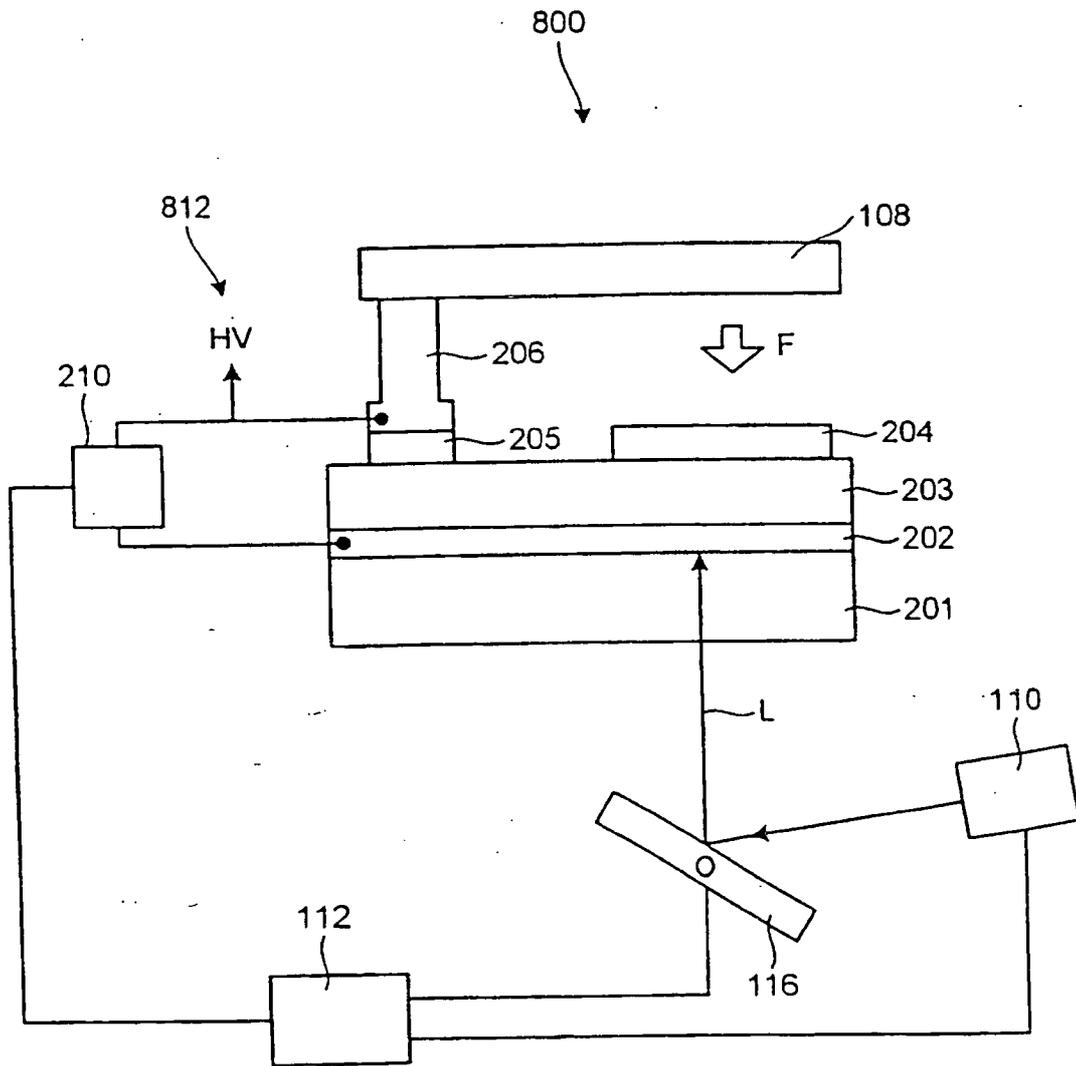


FIG.9

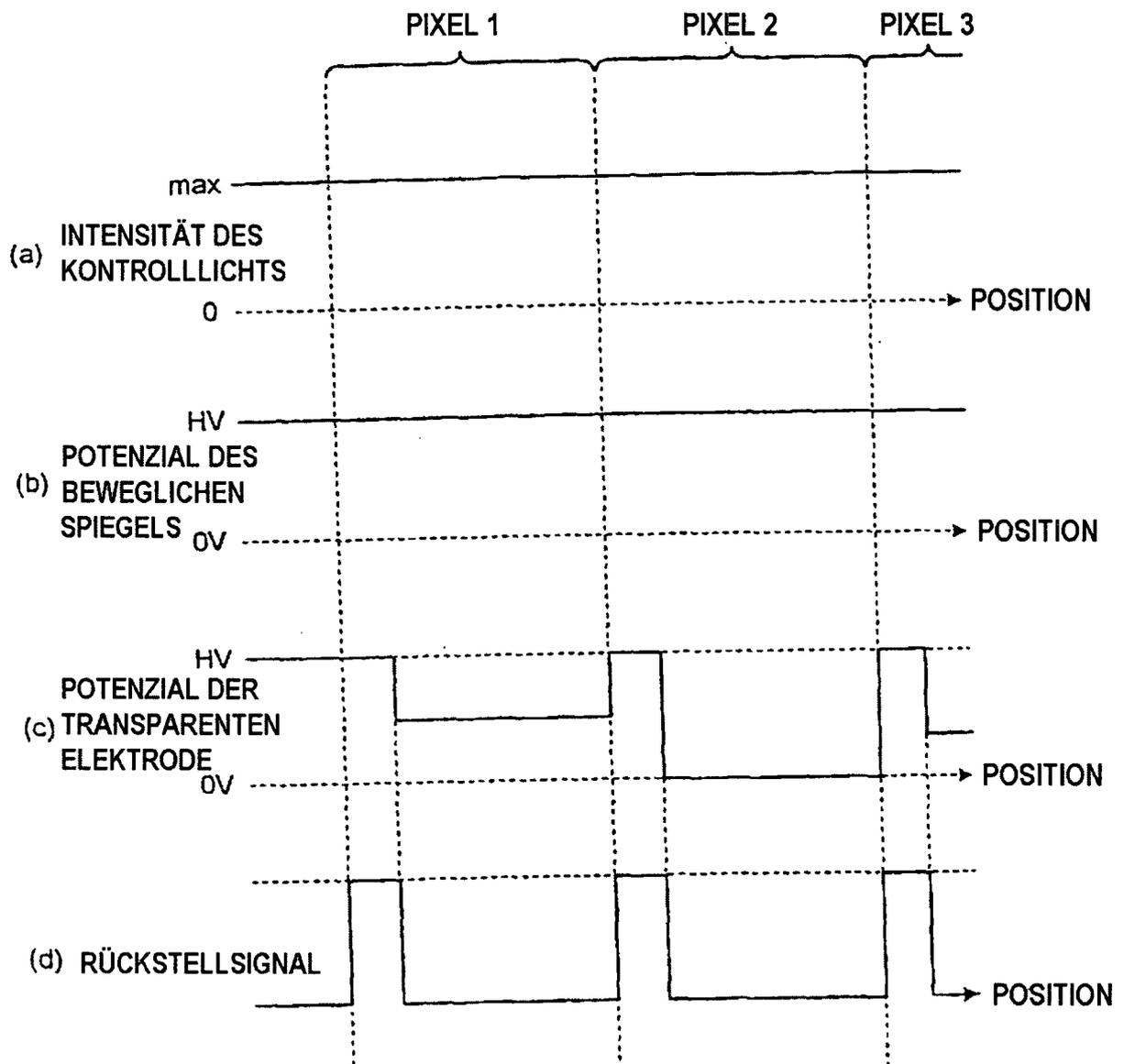


FIG. 10

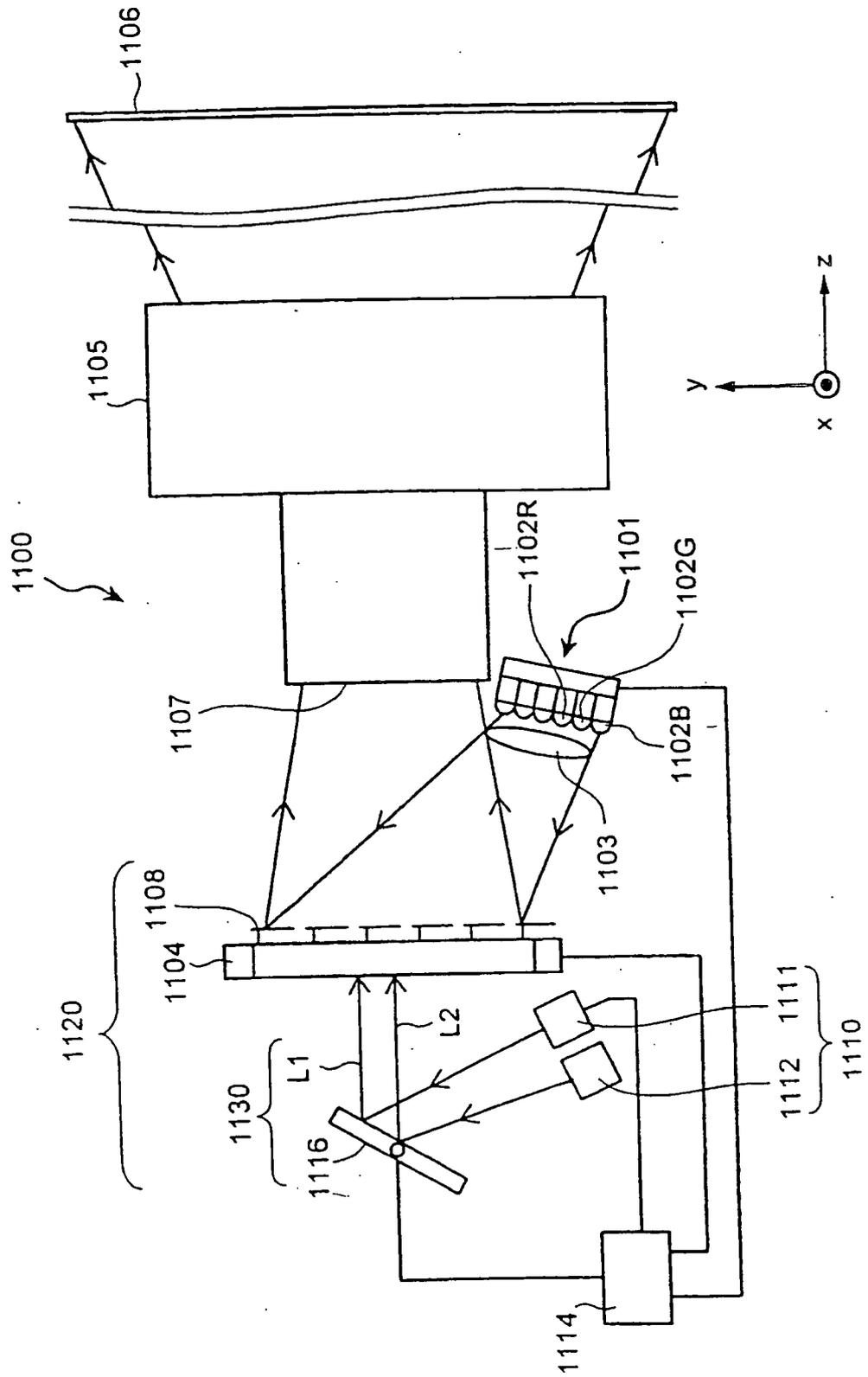


FIG. 11

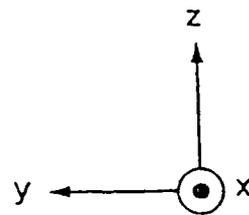
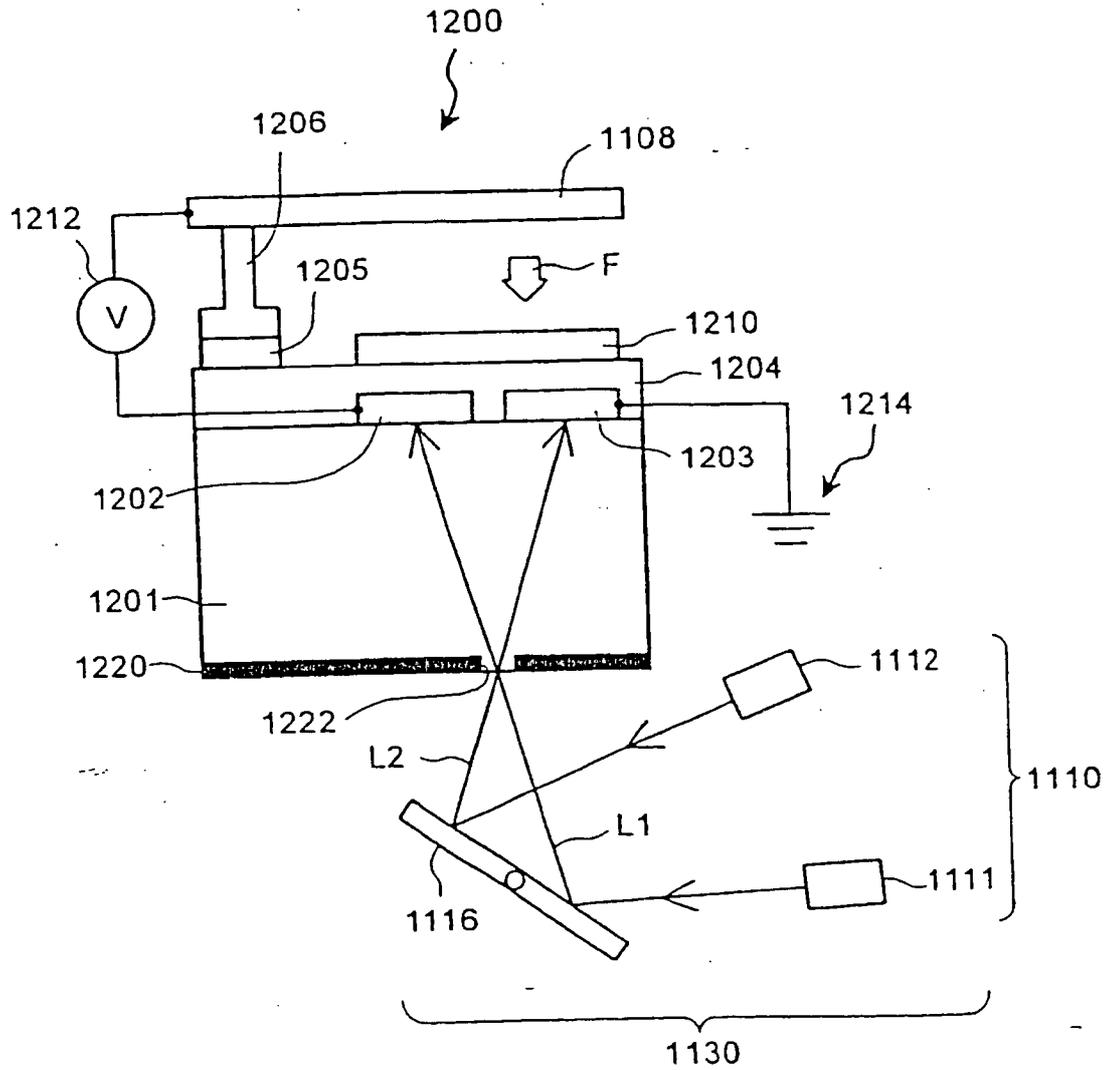


FIG.12A

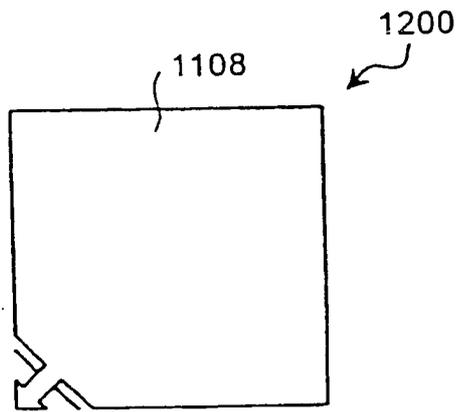


FIG.12C

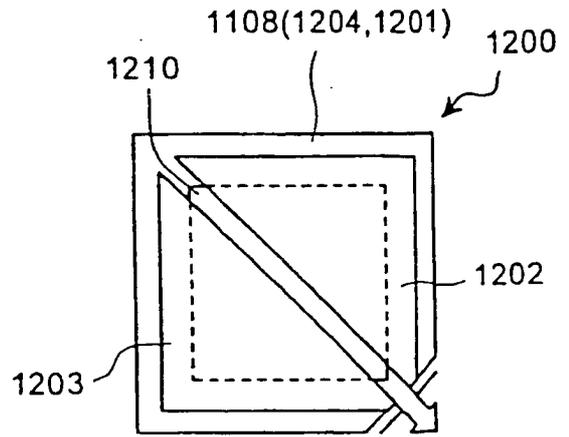


FIG.12B

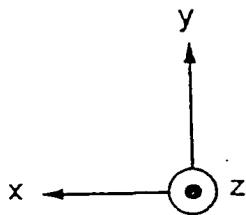
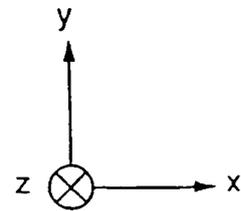
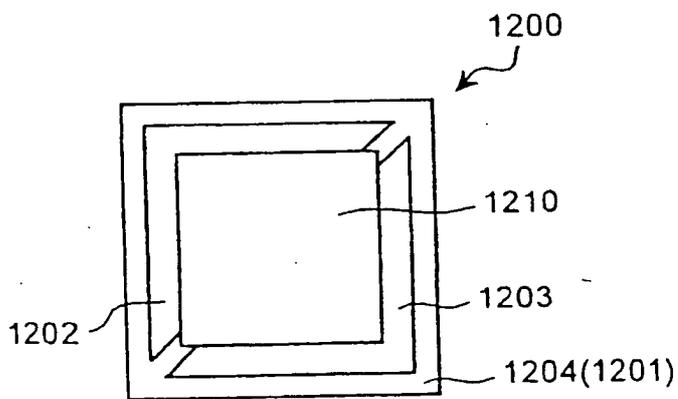


FIG. 13

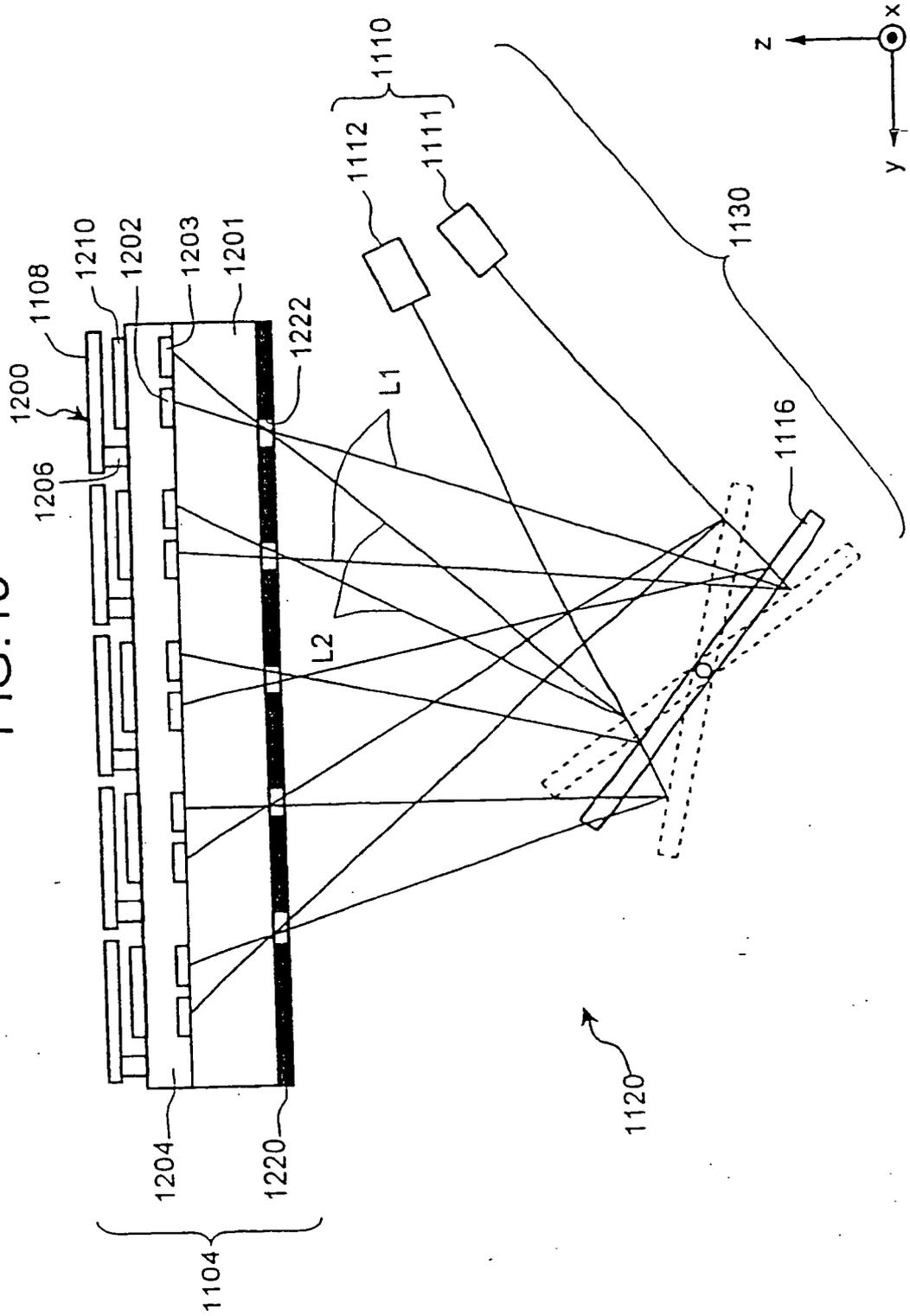


FIG. 14

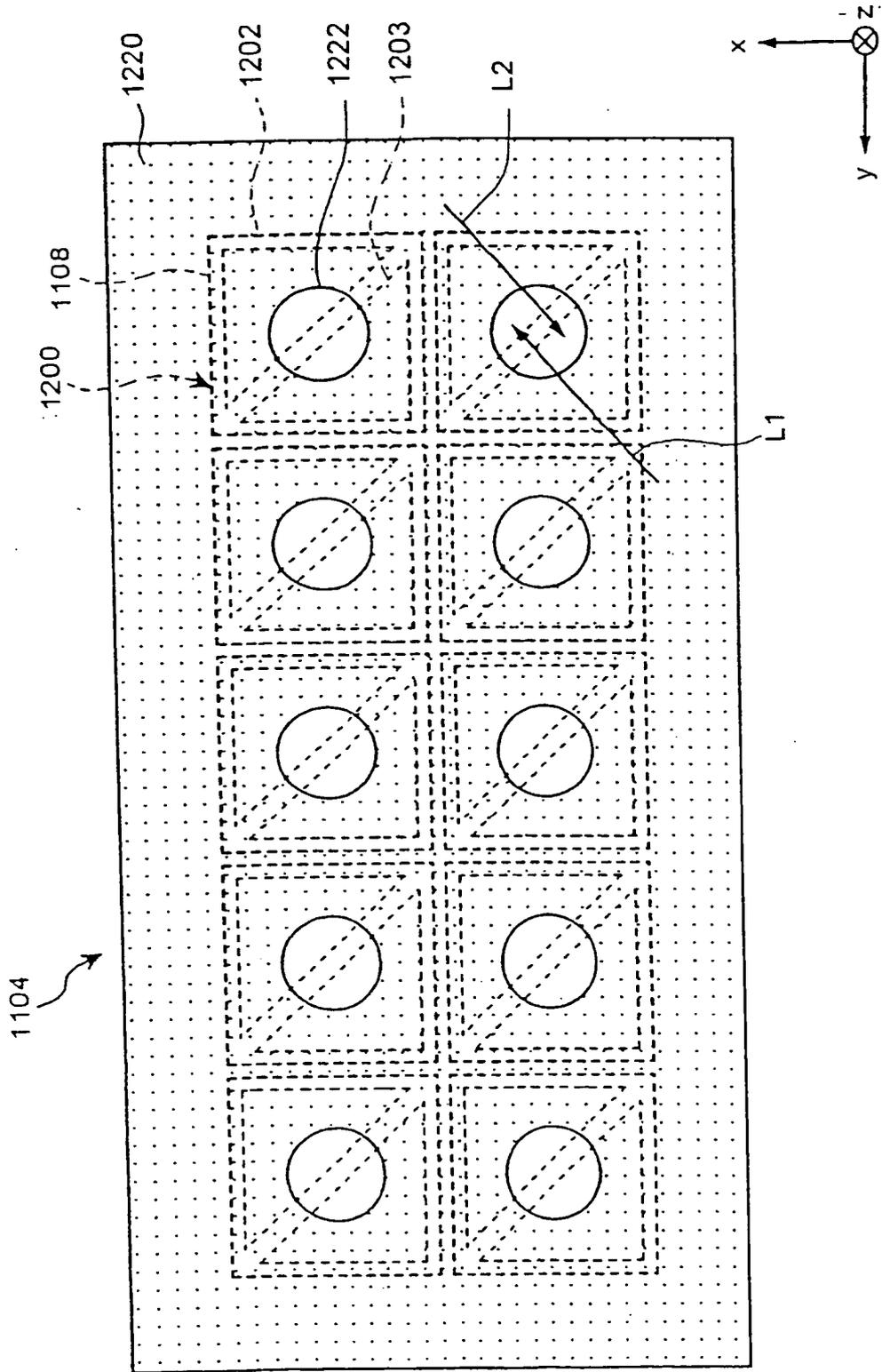


FIG.15

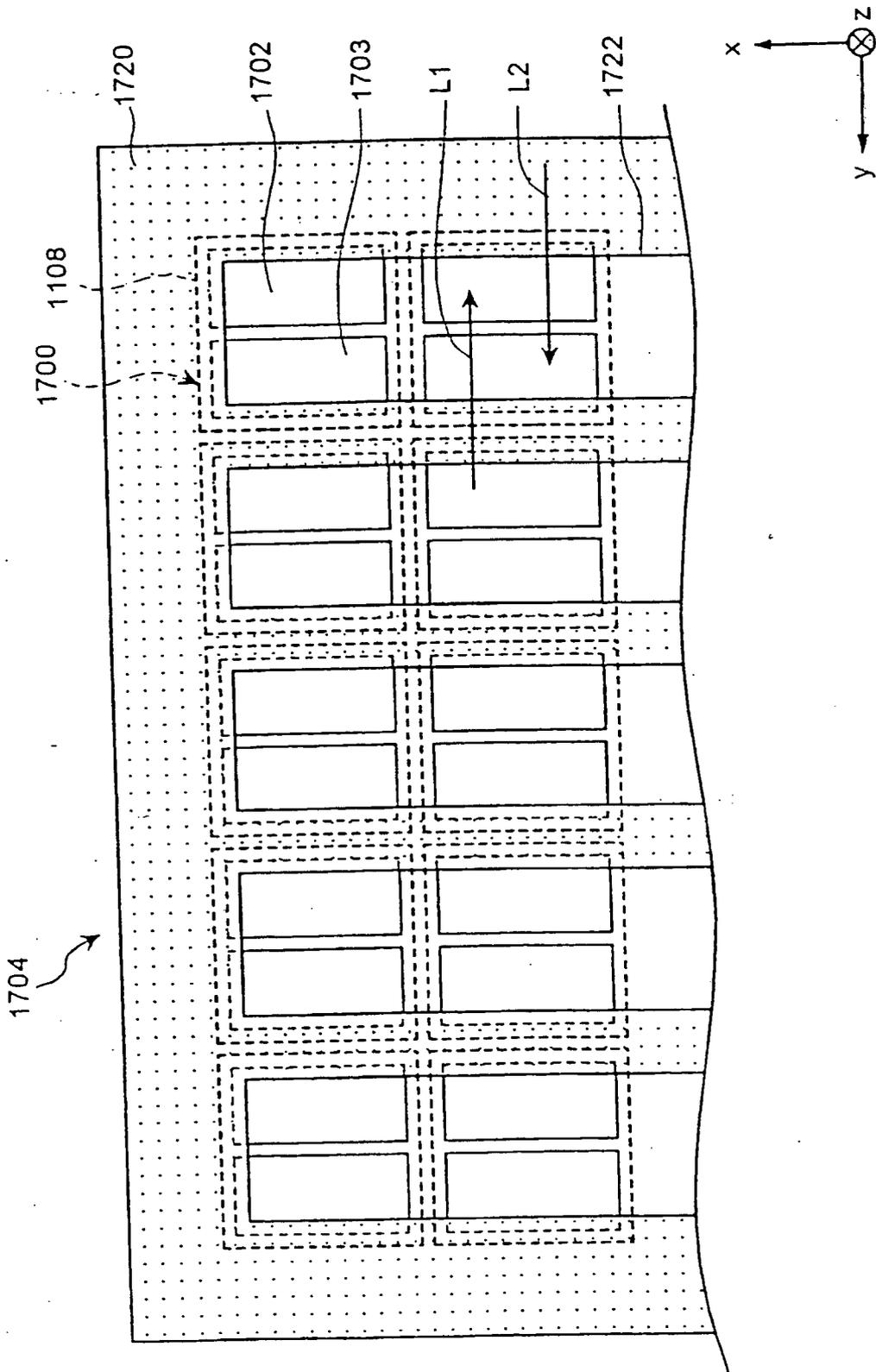


FIG. 16

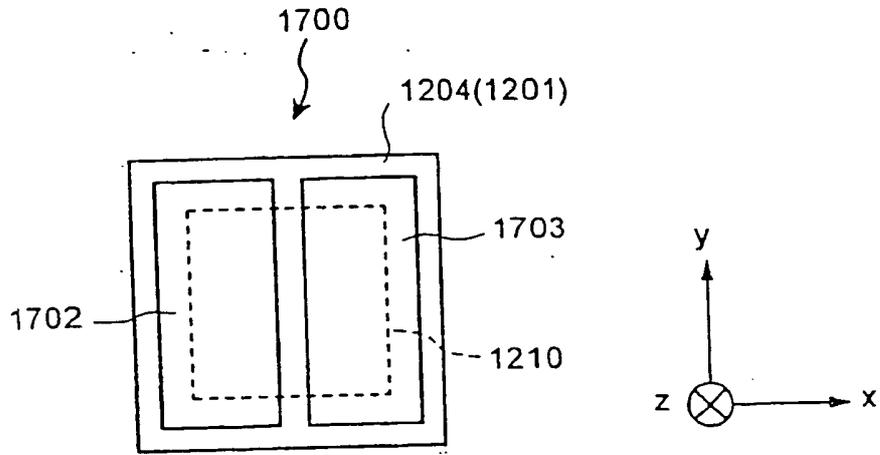


FIG. 17

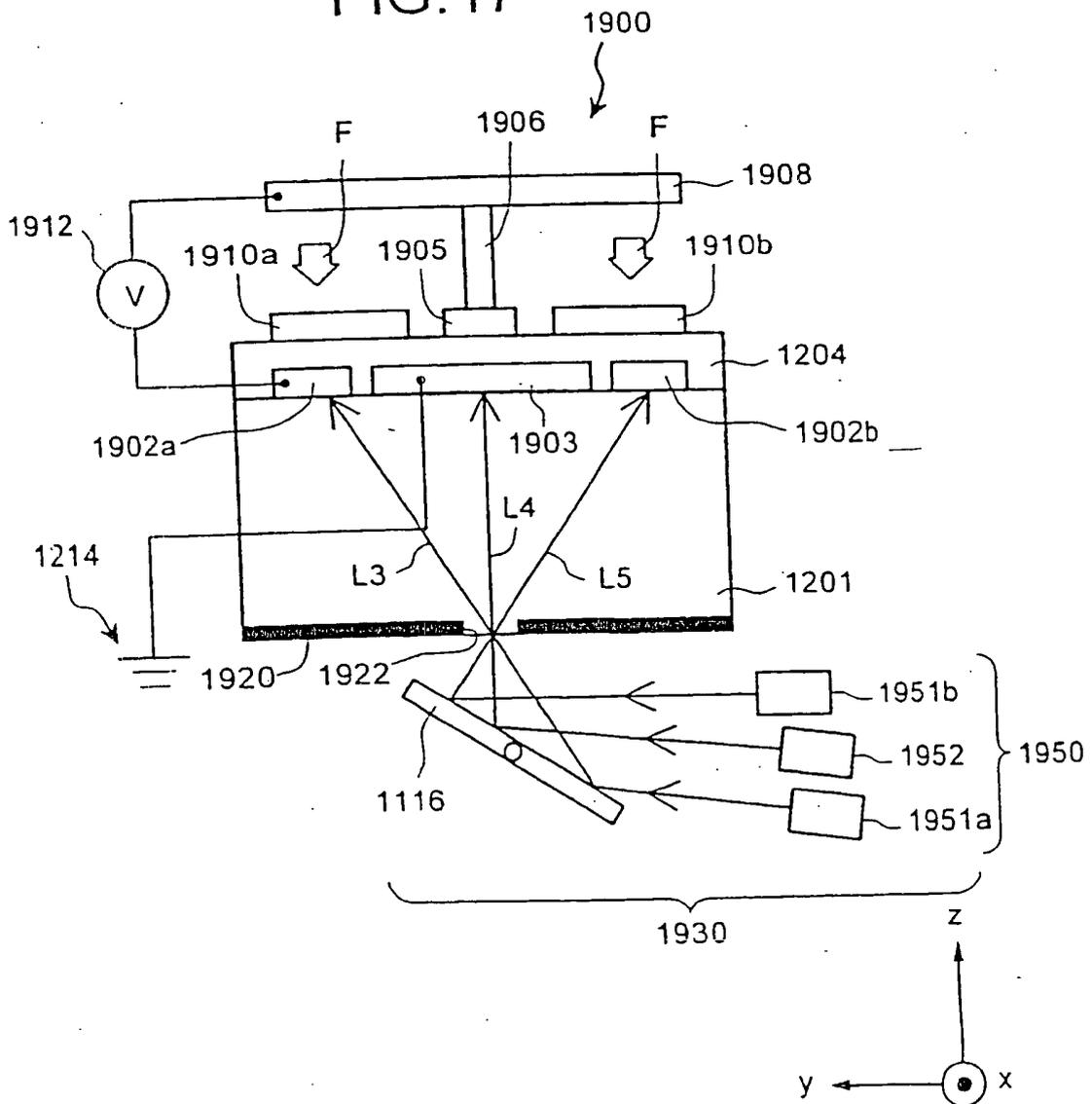


FIG.18A

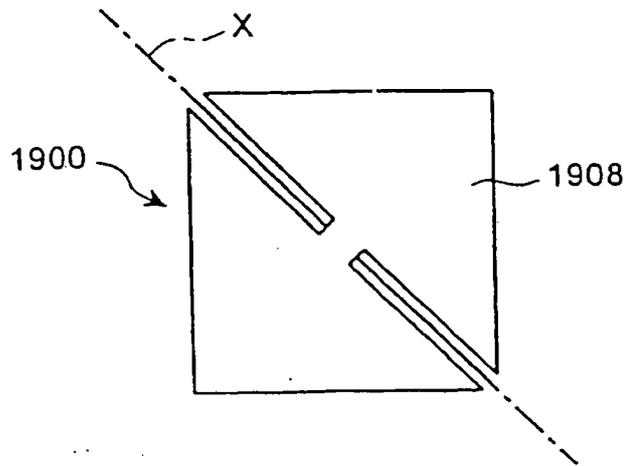


FIG.18B

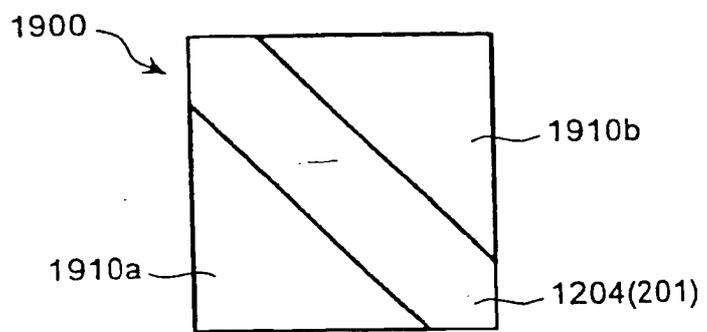


FIG.18C

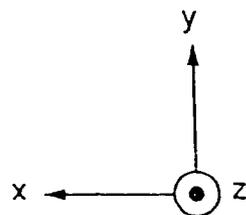
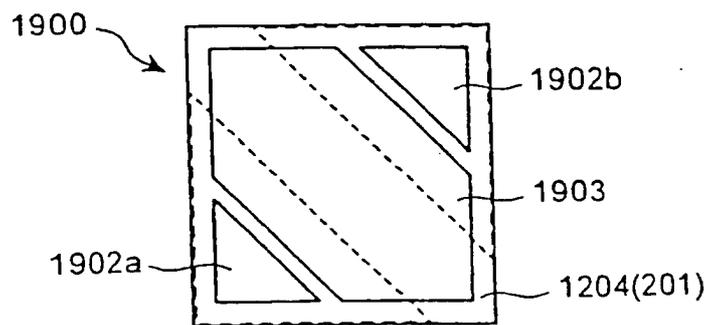


FIG. 19

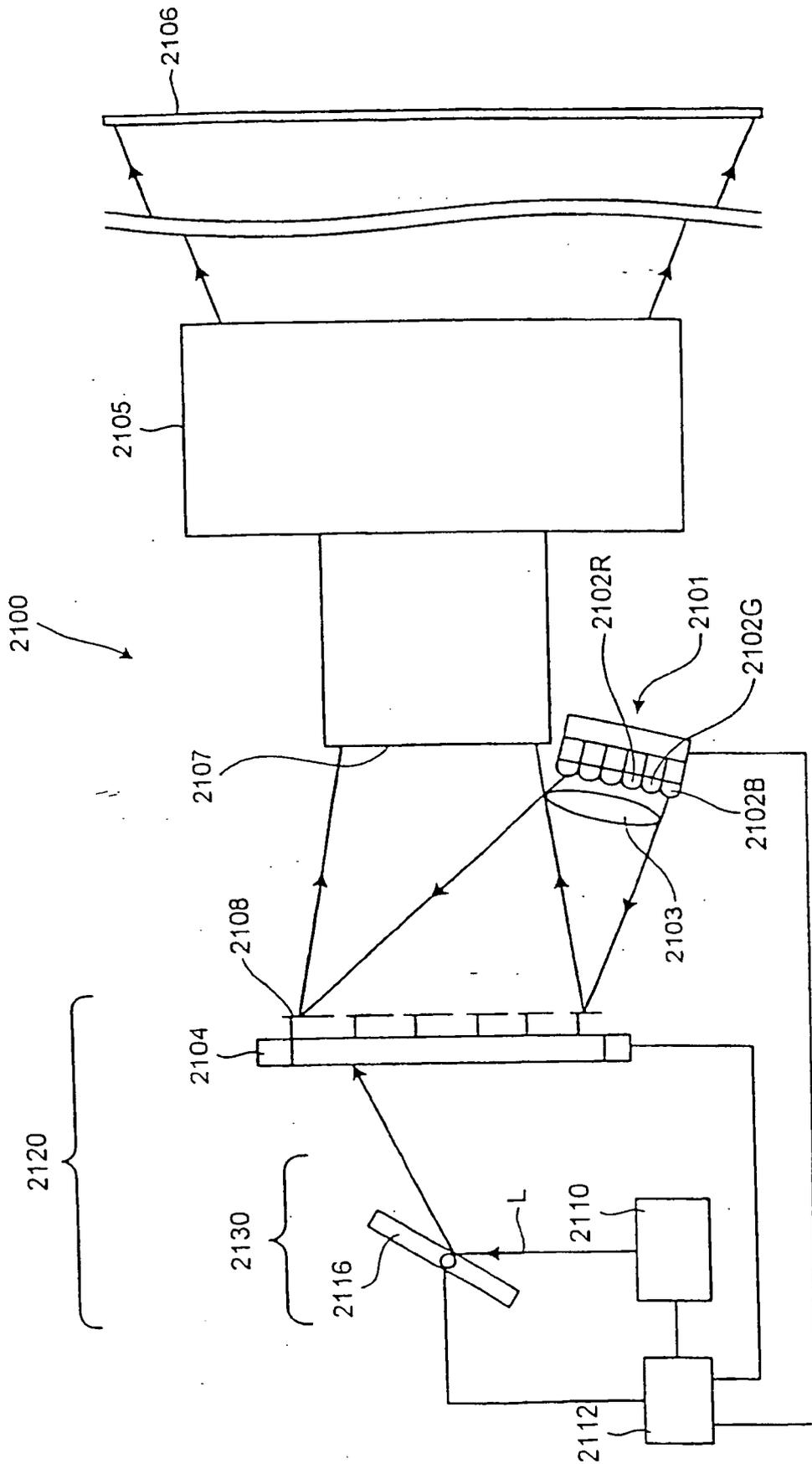


FIG.20

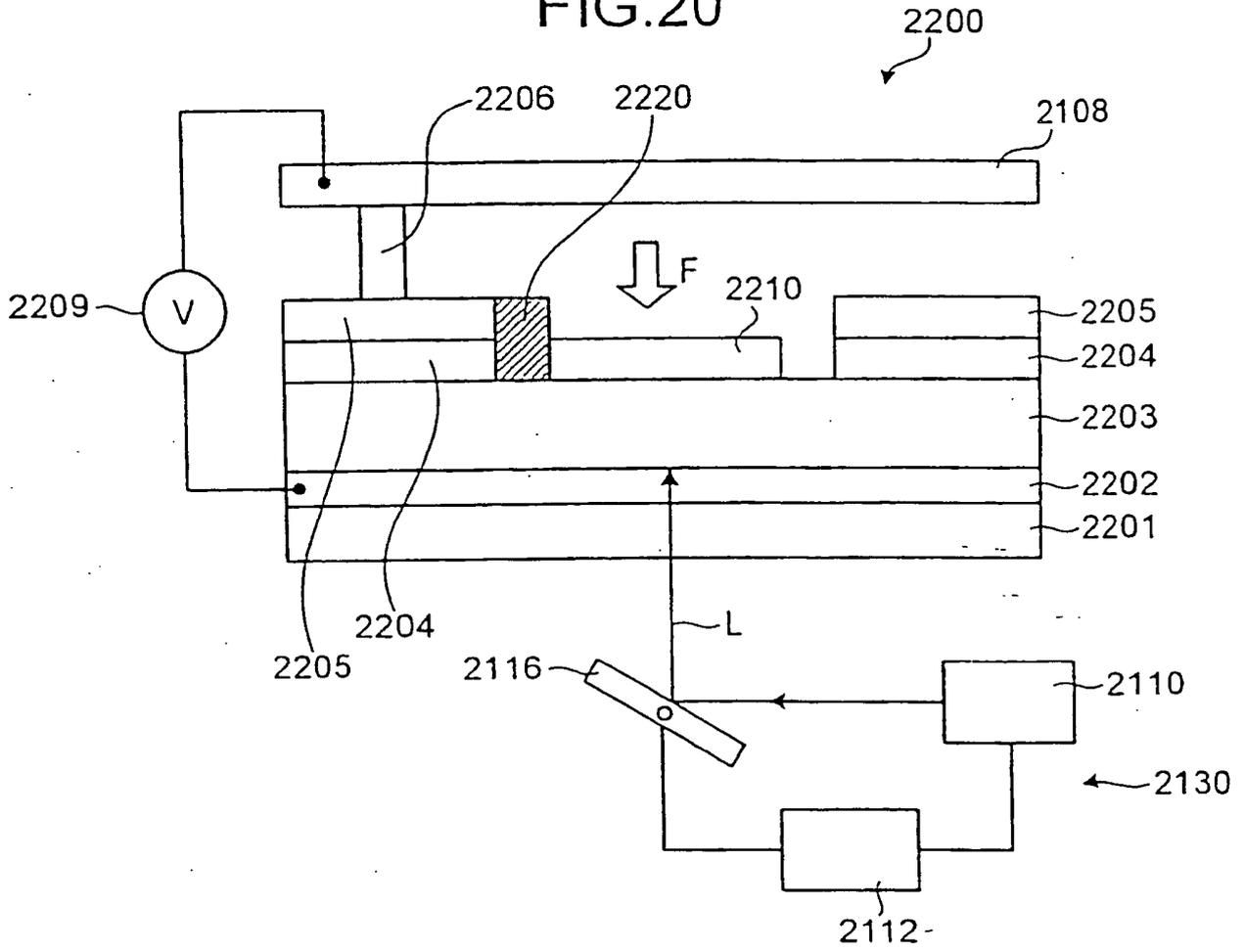


FIG.21

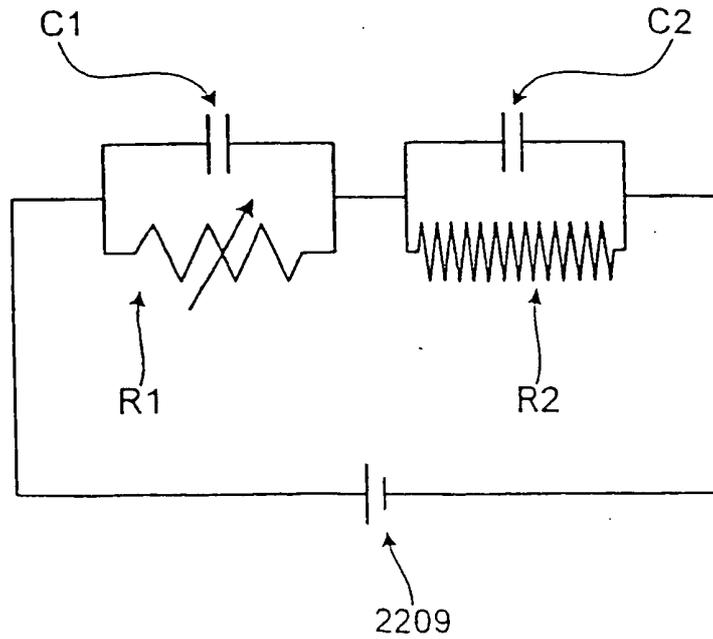


FIG.22

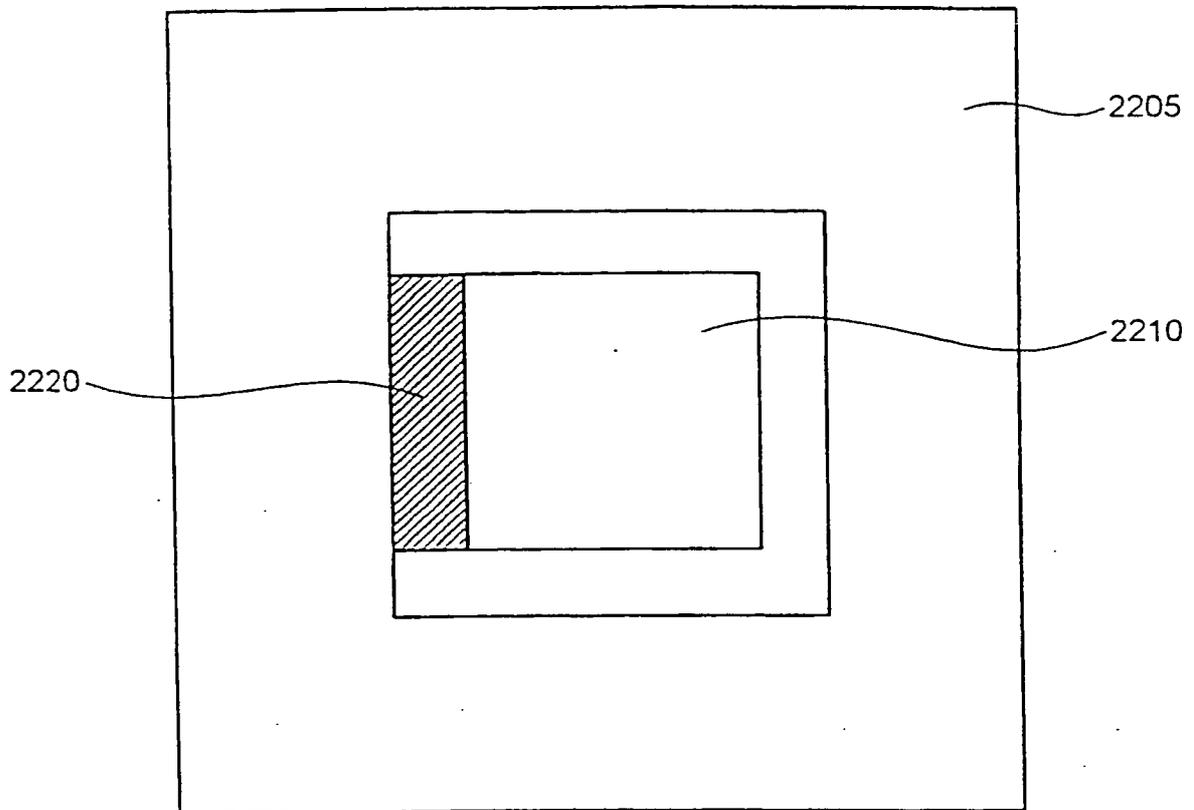


FIG.23

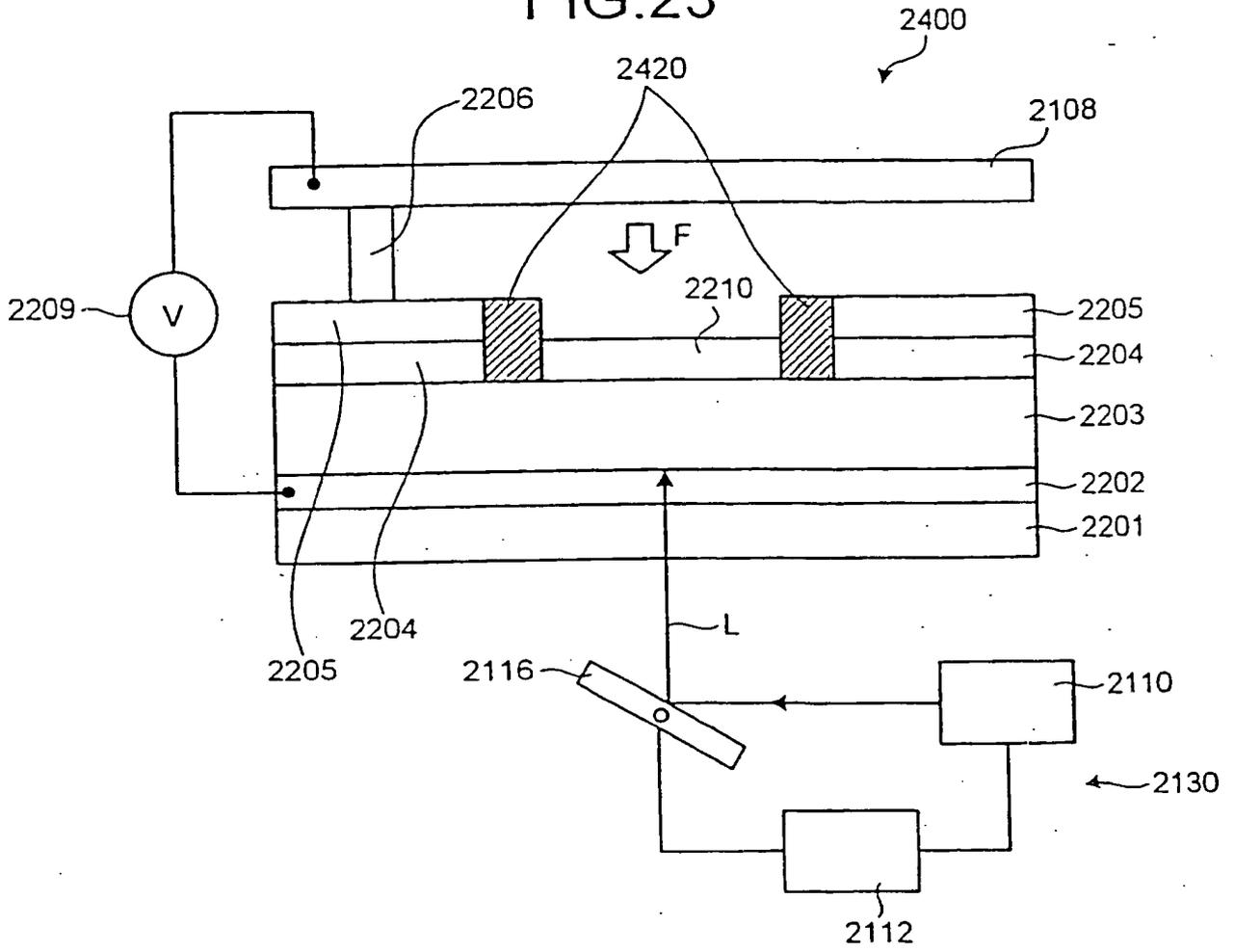


FIG.24

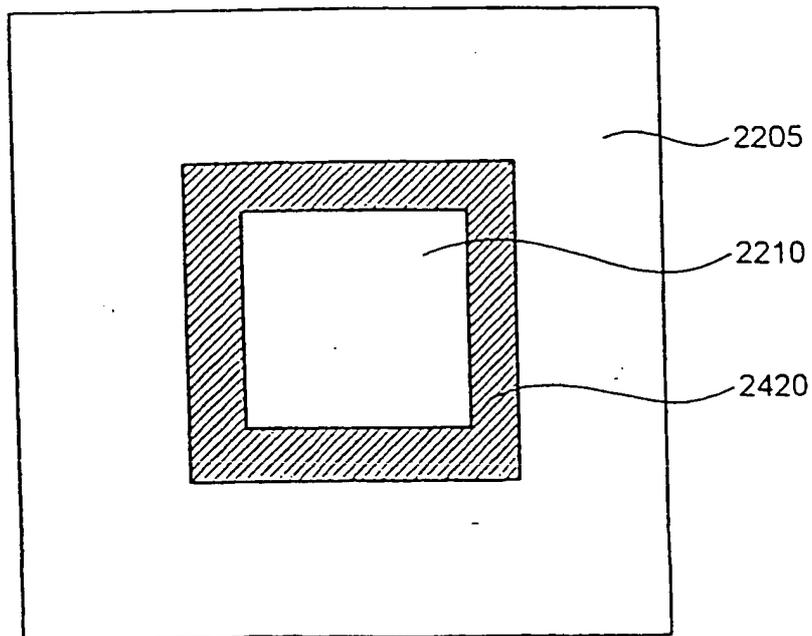


FIG.25

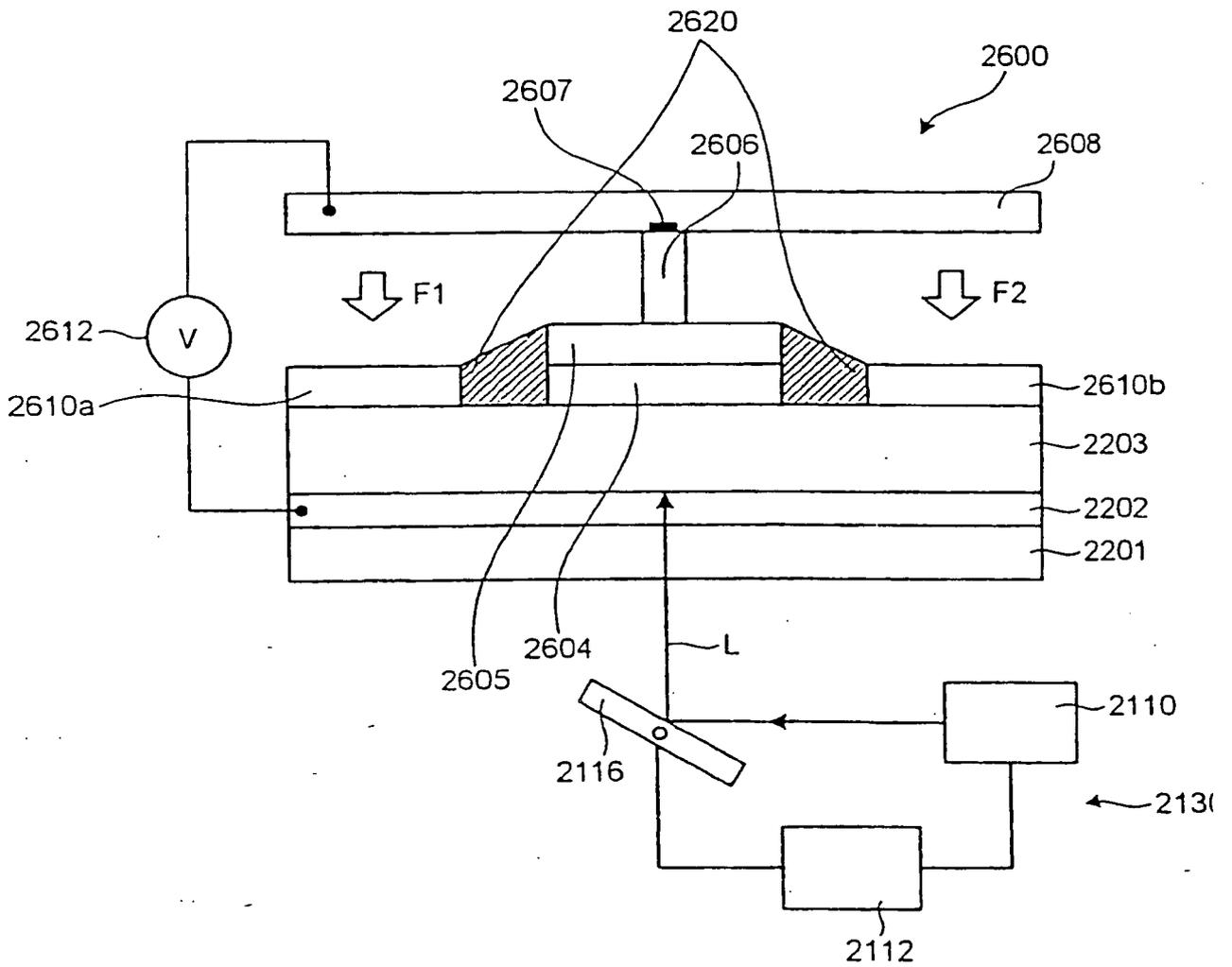


FIG.26

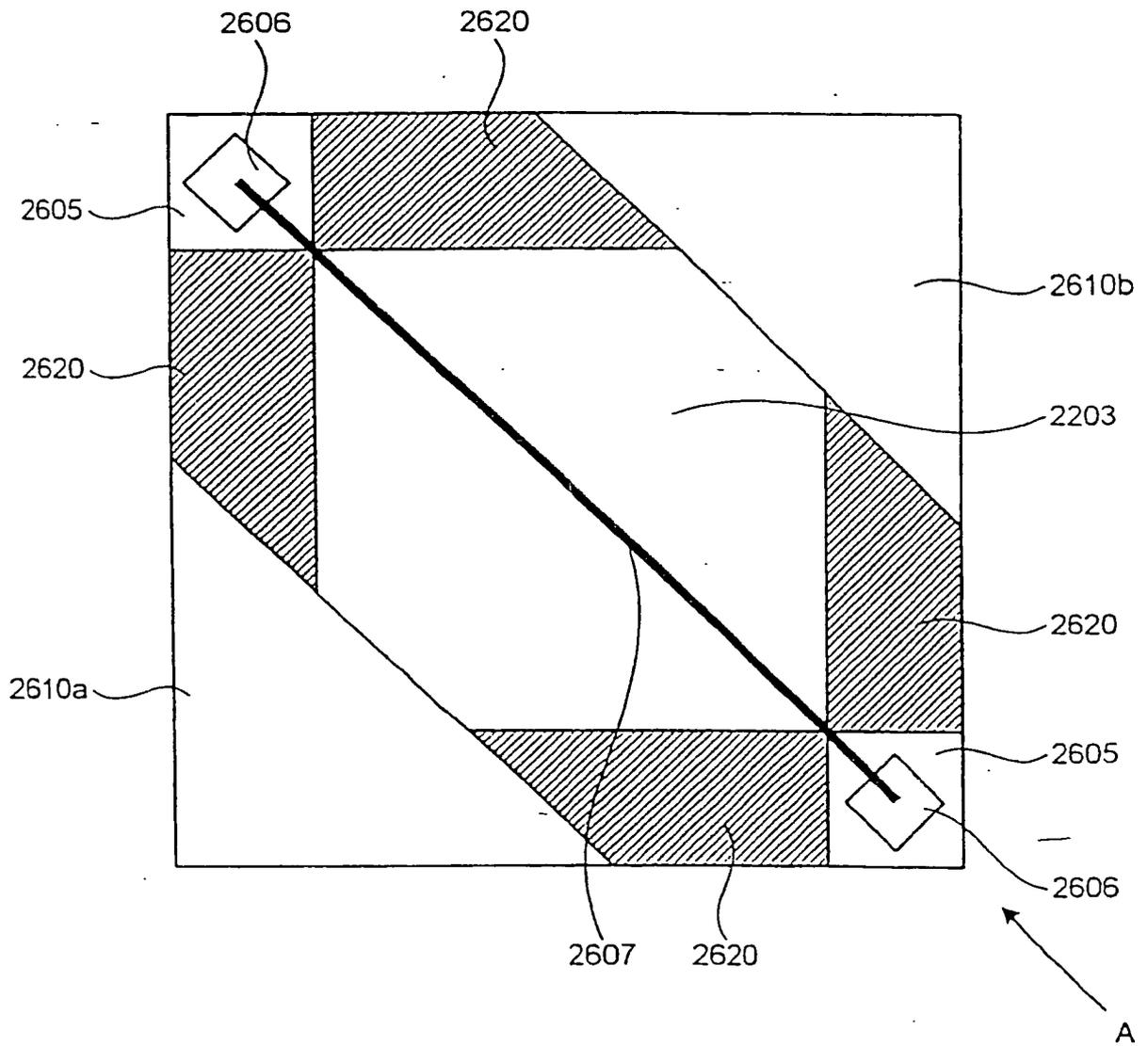


FIG.27

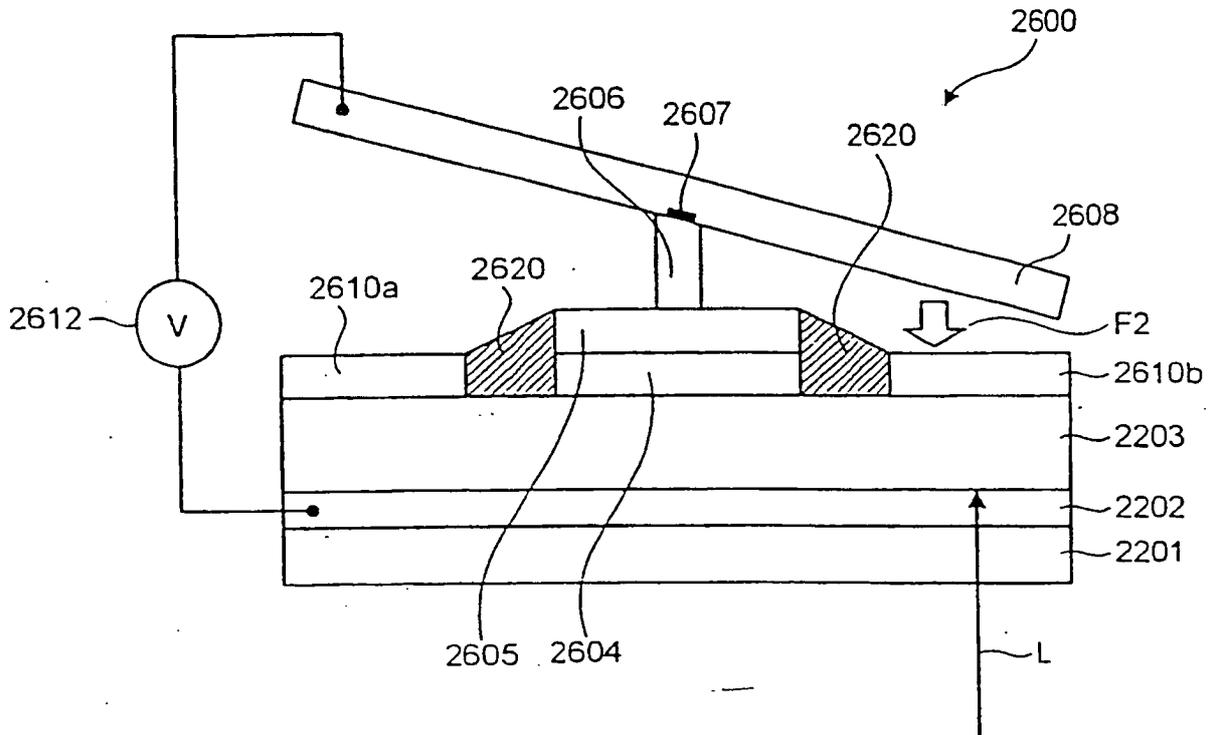


FIG.28

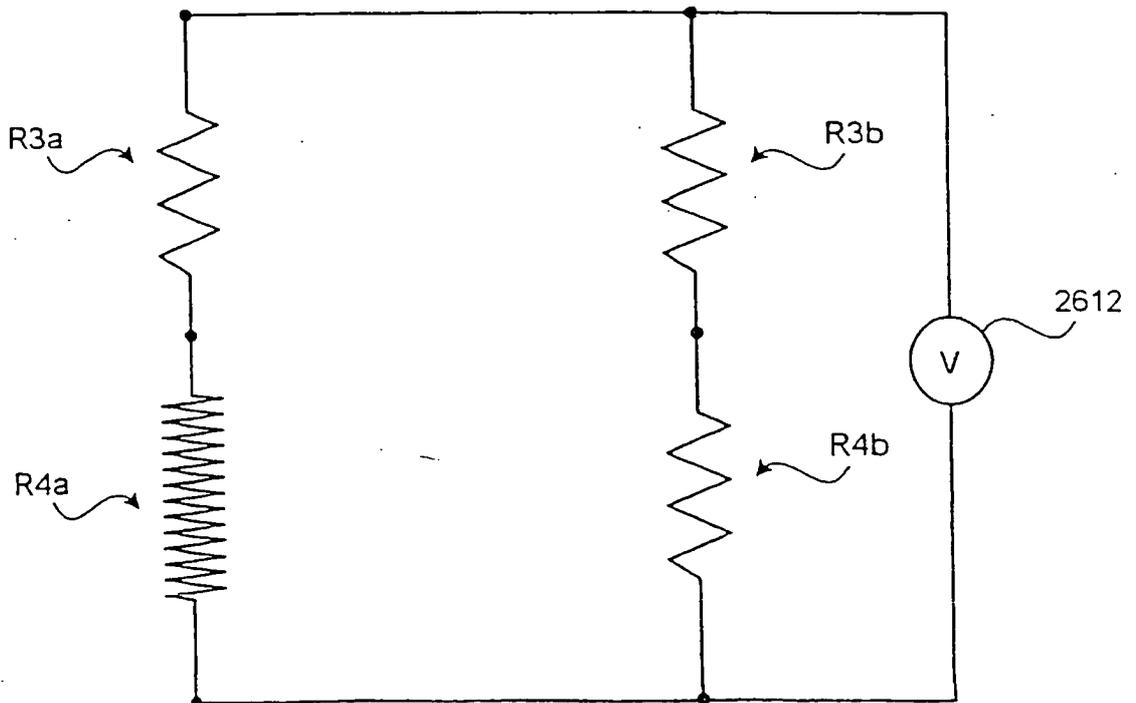


FIG.29

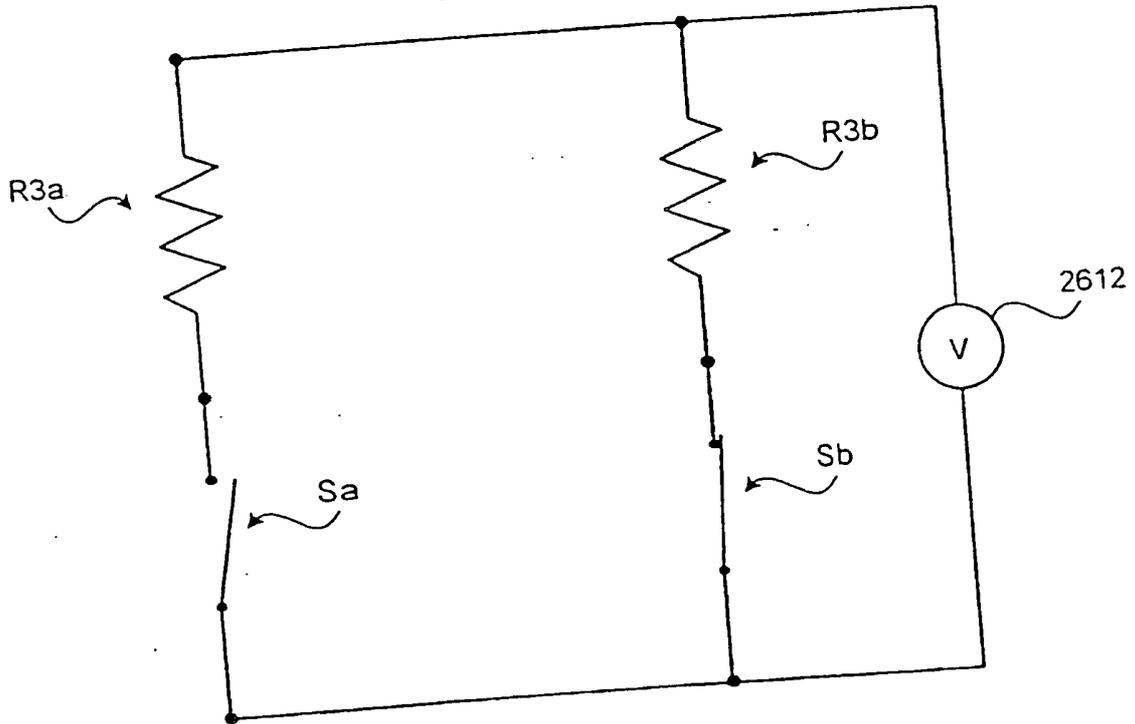


FIG.30

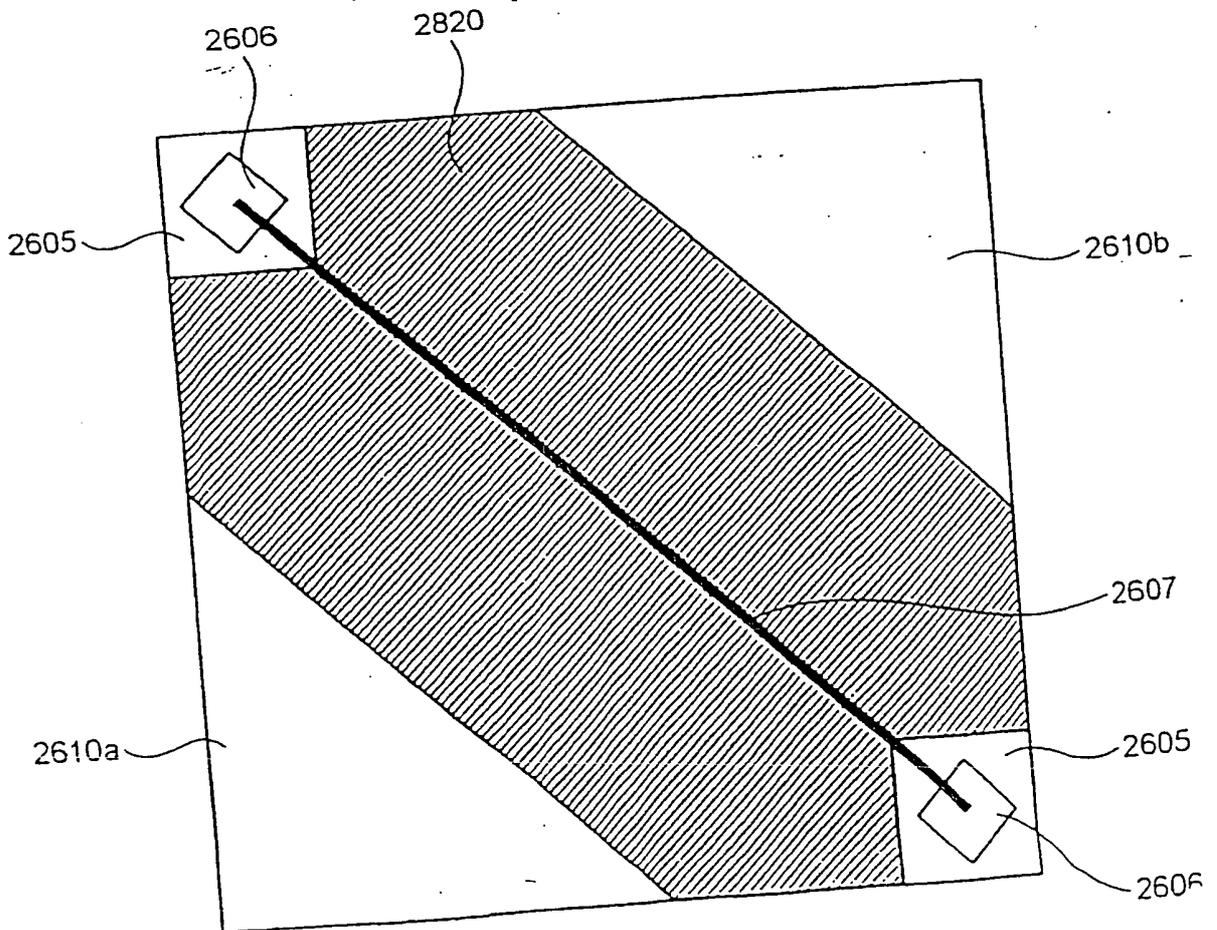


FIG.31

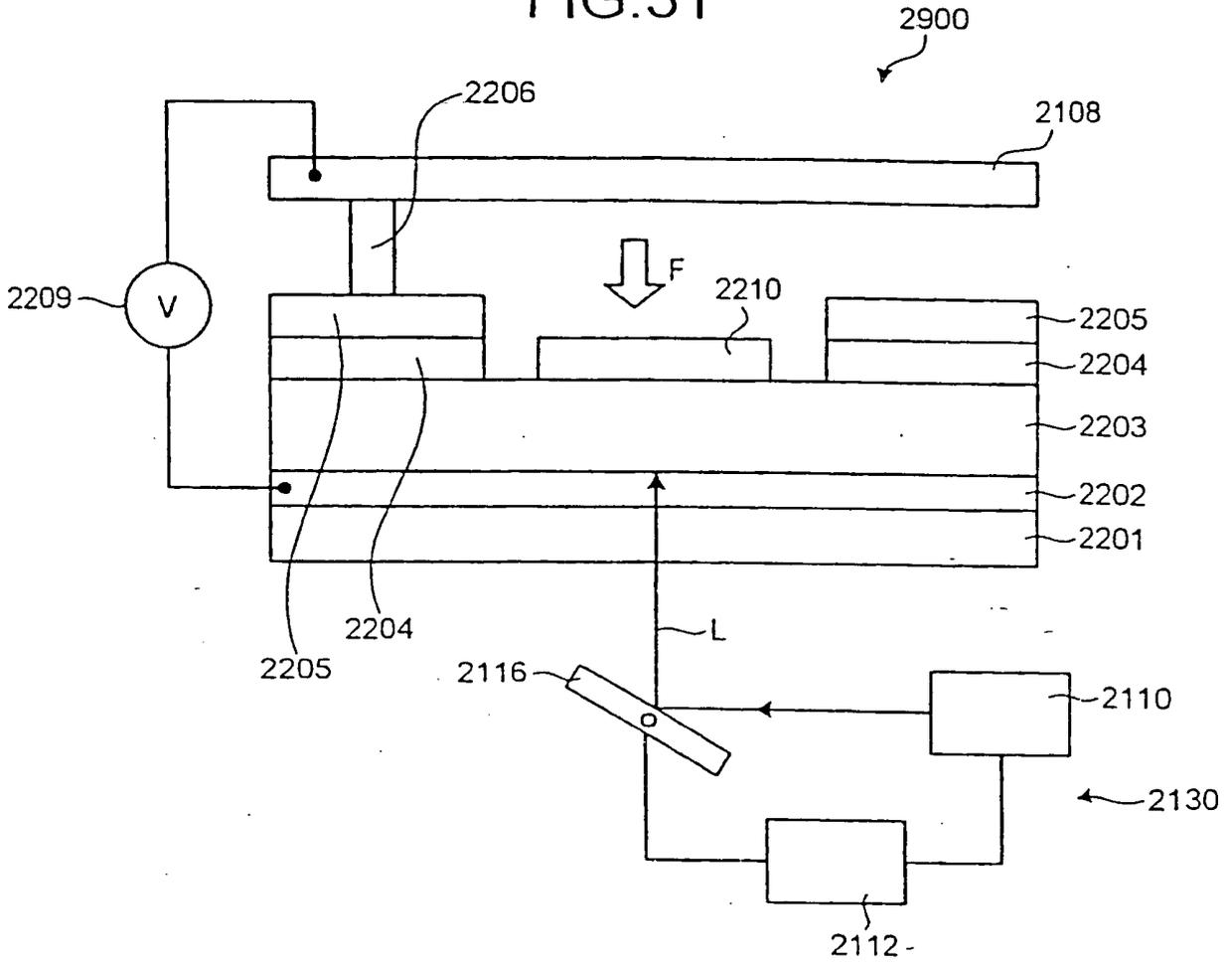


FIG.32

