



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 023 694 A1** 2006.11.30

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 023 694.7**

(22) Anmeldetag: **19.05.2006**

(43) Offenlegungstag: **30.11.2006**

(51) Int Cl.⁸: **H05B 37/02** (2006.01)

G09F 9/35 (2006.01)

G02F 1/13357 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

2005-148992 23.05.2005 JP

(74) Vertreter:

PRÜFER & PARTNER GbR, 81479 München

(71) Anmelder:

Mitsubishi Denki K.K., Tokyo, JP

(72) Erfinder:

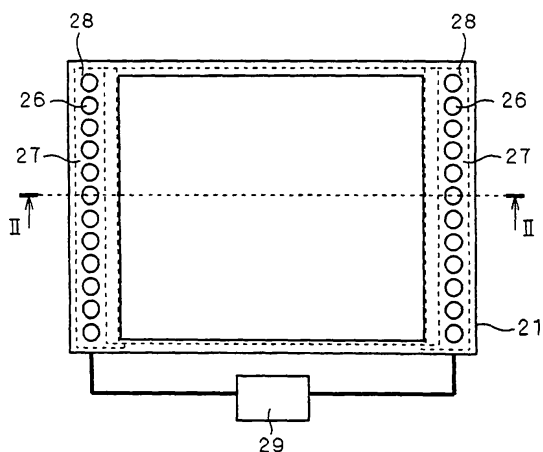
Sakai, Seiji, Tokyo/Tokio, JP; Yoneda, Toshiyuki, Tokyo/Tokio, JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Planarlichtquellenvorrichtung und Anzeigevorrichtung, welche dieselbe verwendet**

(57) Zusammenfassung: Eine Planarlichtquellenvorrichtung beinhaltet einen Lichtquellenabschnitt mit einer Mehrzahl von Licht emittierenden Dioden (26) als einer Lichtquelle und eine Licht leitende Platte (23), die Licht von dem Lichtquellenabschnitt leitet zum Emittieren von flächenhaftem Licht. Die Licht emittierenden Dioden (26), die abgeschaltet sind, erfassen die Lichtmengen von den anderen Licht emittierenden Dioden (26) und stellen die Beträge der Lichtemission der anderen Licht emittierenden Dioden (26) auf der Grundlage der erfassten Lichtmengen ein.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Planarlichtquellenvorrichtungen und Anzeigevorrichtungen welche dieselben verwenden. Insbesondere bezieht sie sich auf Planarlichtquellenvorrichtungen, welche Licht emittierende Dioden verwenden, und Anzeigevorrichtungen, die dieselben verwenden.

Stand der Technik

[0002] Als eine Planarlichtquellenvorrichtung mit einer Licht emittierenden Diode (LED) als einer Lichtquelle ist eine Hintergrundbeleuchtung einer Flüssigkristallanzeigevorrichtung, die in einem Arbeitsplatzrechner (PC) und dergleichen verwendet wird, gut bekannt. Diese Planarlichtquellenvorrichtung (Vorrichtung mit flächenhafter Lichtquelle) beinhaltet eine Lichtleiterplatte zum Begrenzen des Lichts und einen Lichtquellenabschnitt. Die Lichtleiterplatte ist aus Harz, das transparent ist und einen hohen Brechungsindex aufweist, beispielsweise Polycarbonat-Harz oder Acrylharz. Ein Lichtemissionsabschnitt wird gebildet durch Anbringen einer Mehrzahl von LEDs auf einem Substrat und ist an entgegengesetzten seitlichen Oberflächen der Lichtleiterplatte angeordnet.

[0003] Zum Erhalt einer stabilisierten Leuchtdichte mit dieser Vorrichtung ist es weiterhin erforderlich, dass ein zu verwendender Sensor zum Messen der Mengen an Licht von den LEDs verwendet wird und die Beträge der Lichtemission der LEDs durch Verwendung der Messergebnisse eingestellt werden. Aus diesem Grunde weist eine in der Japanischen Patentoffenlegungsschrift Nr. 11-260572 (1999) offenbarte Planarlichtquellenvorrichtung einen besonderen optischen Sensor auf, der auf der Stirnfläche einer Lichtleiterplatte vorgesehen ist zum Einstellen der Beträge der Lichtemission der LEDs, welche als eine Lichtquelle dienen, durch Verwenden der durch den Sensor erfassten Ergebnisse.

[0004] Wenn LEDs als eine Lichtquelle verwendet werden, wie die in der Japanischen Patentoffenlegungsschrift Nr. 11-260572 offenbarte Planarlichtquellenvorrichtung, zeigen die Ausgaben der LEDs eine starke Temperaturabhängigkeit, was eine Veränderung der Farbart und Leuchtdichte mit einer Veränderung der Umgebungstemperatur verursacht. Die Temperaturabhängigkeiten der LED-Ausgaben variieren in Abhängigkeit der Farben Rot (hier im folgenden auch als R bezeichnet), Grün (hier im folgenden auch als G bezeichnet) und Blau (hier im folgenden auch als B bezeichnet). Folglich begegnet man bei der Emission von weißem Licht unter Verwendung von LEDs der drei Farben R, G und B dem Problem, dass ein Weißabgleich mit einer Veränderung der Umgebungstemperatur variiert. Die Lichtemissionseigenschaften der LEDs variieren ebenfalls unter den

LEDs derselben Farbe. Weiterhin variieren ebenfalls die Lebensdauereigenschaften der LEDs in Abhängigkeit von den Farben. So wird der Variationsbereich der Lichtemissionseigenschaften der LEDs bei den Farben größer aufgrund des Altersverschleißes.

[0005] Zum Lösen der oben diskutierten Probleme erfasst der besondere optische Sensor Variationen der Farbart und Leuchtdichte der LEDs, die durch Temperaturänderungen und Altersverschleiß hervorgerufen werden, und in der Japanischen Patentoffenlegungsschrift Nr. 11-260572 werden die Beträge der Lichtemission der LEDs eingestellt basierend auf den erfassten Ergebnissen. Es wurde dadurch für bekannte Planarlichtquellenvorrichtungen erforderlich, einen zusätzlichen besonderen optischen Sensor zu beinhalten.

[0006] Das Vorsehen eines zusätzlichen besonderen optischen Sensors für eine Planarlichtquellenvorrichtung bringt jedoch Erhöhungen der Komponentenzahl und der Anzahl von Schritten der Vorrichtung mit sich, was die Herstellungskosten vergrößert. Weiterhin vergrößert das Hinzufügen eines optischen Sensors, der selbst teuer ist, die Kosten für die Planarlichtquellenvorrichtung selbst.

Aufgabenstellung

[0007] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Planarlichtquellenvorrichtung bereitzustellen, die in der Lage ist, stabilisierte Beträge der Lichtemission der Licht emittierenden Dioden zu erhalten ohne einen speziellen optischen Sensor verwenden zu müssen, sowie eine Anzeigevorrichtung, welche dieselbe verwendet.

[0008] Die Aufgabe wird gelöst durch eine Planarlichtquellenvorrichtung nach Anspruch 1 und eine Anzeigevorrichtung nach Anspruch 11.

[0009] Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0010] Eine Planarlichtquellenvorrichtung beinhaltet einen Lichtquellenabschnitt mit einer Mehrzahl von Licht emittierenden Dioden als einer Lichtquelle und einen Licht leitenden Abschnitt, der Licht von dem Lichtquellenabschnitt führt zum Emittieren von flächenhaftem Licht. Die Licht emittierenden Dioden, die abgeschaltet sind, erfassen die Beträge des Lichts von den anderen Licht emittierenden Dioden und stellen die Beträge der Lichtemission der anderen Licht emittierenden Dioden basierend auf den erfassten Lichtmengen ein.

[0011] Bei dieser Planarlichtquellenvorrichtung erfassen die abgeschalteten Licht emittierenden Dioden die Beträge des Lichts von den anderen Licht emittierenden Dioden und stellen die Beträge der

Lichtemission der anderen Licht emittierenden Dioden basierend auf den erfassten Lichtmengen ein. Dies erzielt stabilisierte Beträge der Lichtemission der Licht emittierenden Dioden, ohne dass ein spezieller optischer Sensor verwendet werden muss, wodurch eine Planarlichtquellenvorrichtung mit einer stabilisierten Leuchtdichte bzw. Helligkeit und Farbart realisiert wird.

Ausführungsbeispiel

[0012] Weitere Merkmale und Zweckmäßigkeiten der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der beigefügten Zeichnungen. Von den Figuren zeigen:

[0013] [Fig. 1](#) eine perspektivische Ansicht, die eine Flüssigkristall-Anzeigevorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung veranschaulicht,

[0014] [Fig. 2](#) eine Draufsicht, die eine Planarlichtquellenvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform veranschaulicht,

[0015] [Fig. 3](#) eine Querschnittsansicht, die die planare Lichtquellenvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform veranschaulicht,

[0016] [Fig. 4](#) eine Draufsicht, die eine Lichtquelleneinheit gemäß der ersten Ausführungsform veranschaulicht,

[0017] [Fig. 5](#) einen Schaltplan, der die Lichtquelleneinheit gemäß der ersten Ausführungsform veranschaulicht,

[0018] [Fig. 6A](#) u. [Fig. 6B](#) die Erläuterung des Betriebs einer Licht emittierenden Diode gemäß der ersten Ausführungsform,

[0019] [Fig. 7A](#) u. [Fig. 7B](#) die Veranschaulichung des Zeitverlaufs des Anschaltens der Lichtquelleneinheit gemäß der ersten Ausführungsform,

[0020] [Fig. 8A](#) u. [Fig. 8B](#) die Veranschaulichung eines alternativen zeitlichen Verlaufs des Anschaltens der Lichtquelleneinheit gemäß der ersten Ausführungsform,

[0021] [Fig. 9](#) eine Draufsicht, die eine Lichtquelleneinheit gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung veranschaulicht,

[0022] [Fig. 10](#) einen Schaltplan, der die Lichtquelleneinheit gemäß der zweiten Ausführungsform veranschaulicht, und

[0023] [Fig. 11](#) die Erläuterung der Lichterfassungssensitivität der Licht emittierenden Dioden gemäß

der zweiten Ausführungsform.

Erste Ausführungsform

[0024] Eine erste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird beschrieben basierend auf einer Ausführungsform, die eine Planarlichtquellenvorrichtung als eine Hintergrundbeleuchtung einer Flüssigkristall-Anzeigevorrichtung verwendet. Eine Planarlichtquellenvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung ist jedoch nicht auf diese Ausführungsform beschränkt. [Fig. 1](#) ist eine perspektivische Explosionsansicht, die den Aufbau einer Flüssigkristall-Anzeigevorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform veranschaulicht. Diese Flüssigkristall-Anzeigevorrichtung beinhaltet ein Flüssigkristallanzeigefeld **10**, das ein gewünschtes Bild in Anzeigepixel schreibt, und eine Hintergrundbeleuchtung **20**, welche Licht von der Rückseite des Flüssigkristallanzeigefeldes **10** einstrahlt. Ein Flüssigkristall wird zwischen dem Flüssigkristallanzeigefeld **10** und einem gegenüberliegenden Substrat **11** gehalten und TFTs (Dünnschichttransistoren) sind in einer Matrix (nicht gezeigt) auf einer Seite des Substrates **11** ausgebildet zum Ansteuern des Flüssigkristalls. Mit den TFTs verbundene Pixel sind ebenfalls in einer Matrix ausgebildet (nicht gezeigt). Das Flüssigkristallanzeigefeld **10** gemäß der ersten Ausführungsform ist eine Transmissions-Flüssigkristallanzeigevorrichtung.

[0025] Das Flüssigkristallanzeigefeld **10** beinhaltet eine Mehrzahl von Gateleitungsansteuerungstreibern **12** zum An-/Abschalten der TFTs, welche auf einer pixelweisen Basis vorgesehen sind, sowie eine Mehrzahl von Sourceleitungsansteuerungstreibern **13** zum Liefern der Bilddaten an die Pixel über die TFTs. Die Gateleitungsansteuerungstreiber **12** und die Sourceleitungsansteuerungstreiber **13** sind unabhängig ausgebildet, beispielsweise als ein Halbleiterchip, und danach auf das Substrat **11** montiert. Die Gateleitungsansteuerungstreiber **12** und Sourceleitungsansteuerungstreiber **13** werden durch eine Steuervorrichtung gesteuert, die nicht gezeigt ist, und schreiben Bilddaten in die Pixel. Das Schreiben der Bilddaten in die Pixel wird bewerkstelligt auf der Grundlage von Bildsignalen, die der Steuervorrichtung eingegeben werden. Signale zum Anschalten der TFTs mit einer vorbestimmten Abtastperiode werden den Gateleitungen (nicht gezeigt) zugeführt, die auf dem Substrat **11** vorgesehen sind. Bilddaten werden von den Sourceleitungen (nicht gezeigt), die auf dem Substrat **11** vorgesehen sind, mit dieser zeitlichen Abstimmung geliefert zum Schreiben der Bilddaten in die Pixel.

[0026] Die Hintergrundbeleuchtung **20** ist eine Planarlichtquellenvorrichtung, die von einer in einem Gehäuse ausgebildeten Öffnung gleichförmiges Licht emittiert, und ist auf der Rückseite des Flüssigkristallanzeigefeldes **10** angeordnet, wie in [Fig. 1](#) angedeu-

tet. [Fig. 2](#) ist eine Draufsicht, die den Aufbau der Hintergrundbeleuchtung **20** veranschaulicht. [Fig. 3](#) ist eine Querschnittsansicht: entlang der Linie II-II in [Fig. 2](#). [Fig. 4](#) veranschaulicht ein Beispiel eines Lichtquellenabschnitts, in dem eine Mehrzahl von LEDs in einer Reihe angeordnet ist. [Fig. 5](#) ist ein schematischer Schaltplan des Lichtquellenabschnitts.

[0027] Wie in [Fig. 3](#) veranschaulicht, beinhaltet die Hintergrundbeleuchtung **20** ein Gehäuse **21**, eine optische Schicht **22**, eine Licht leitende Platte **23**, eine Reflexionsschicht **24**, einen Reflektor **25** und Licht emittierende Dioden **26**. Das Gehäuse **21** ist ein Rahmen zum Unterbringen und Halten der Komponenten der Hintergrundbeleuchtung **20** und besteht aus synthetischem Harz oder Metall von hervorragender Festigkeit und Bearbeitbarkeit. Es ist insbesondere wünschenswert, dass Aluminium oder Kupfer von hervorragender thermischer Leitfähigkeit für das Gehäuse **21** verwendet wird hinsichtlich der Dissipation von Wärme (Wärmeabgabe), die bei der Emission der LEDs **26** erzeugt wird. Die Vorderseite des Gehäuses **21** ist mit einer Öffnung zum Emittieren von Licht von einem Lichtquellenabschnitt (LEDs **26**) versehen.

[0028] Die optische Schicht **22** ist ein lichtdurchlässiges schichtartiges optisches Material, beispielsweise eine Zerstreuungsschicht zum Zerstreuen von Licht oder eine Prismenschicht mit einer darauf ausgebildeten Prismenzeile. Der Begriff "Zerstreuungsschicht", der hier verwendet wird, soll eine Schicht bezeichnen, die ausgebildet wird durch Aufrauen der Oberfläche eines synthetischen Harzes oder eines transparenten Materials, wie beispielsweise Glas, und Hineinmischen eines feinen Reflexionsbestandteils. Eine Mehrzahl von Arten einer Mehrzahl von optischen Schichten **22** wird in Kombination verwendet zum Einstellen eines Leuchtdichtewertes des emittierten Lichts. Die optische Schicht **22** ist auf der Vorderseite der Licht leitenden Platte **23** angeordnet.

[0029] Die Licht leitende Platte **23** ist ein optisches Material zum Führen des Lichts von dem Lichtquellenabschnitt, der an den kurzen Seiten derselben angeordnet ist, zum Emittieren von flächenhaftem Licht zu der Vorderseite, auf der das Flüssigkristallanzeigefeld **10** vorgesehen ist. Die Licht leitende Platte **23** ist ein durchsichtiges plattenartiges Material, beispielsweise ein organisches Harzmaterial (welches Acrylharz und Polycarbonatharz beinhaltet) oder ein Glas. Ein Diffusionsmuster (nicht gezeigt) ist auf der Rückseite der Licht leitenden Platte **23** ausgebildet. Dieses Diffusionsmuster ist ein optisches Mittel zum Zerstreuen von Licht, das durch die Licht leitende Platte **23** übertragen wird, zum Emittieren eines gleichförmigen Lichts zu der Vorderseite.

[0030] Spezieller kann die Diffusionsstruktur auf der

Rückseite der Licht leitenden Platte **23** ausgebildet werden durch Siebdrucken eines weißen Pigmentes, welches Titanoxid oder dergleichen enthält, auf die Rückseite der Licht leitenden Platte **23** oder alternativ durch Ausbilden eines kreisförmigen oder konischen oder quadratischen feinen Musters beim Ausbilden der Licht leitenden Platte **23**. Die Leuchtdichte Verteilung in einer Richtung parallel zu der langen Seite der Licht leitenden Platte **23** kann in der gewünschten Verteilung erhalten werden durch Einstellen des Diffusionsmusters. Die Konzentration, die Gestalt, die Abmessungen, die Tiefe und dergleichen des Diffusionsmusters werden dann nämlich auf solch eine Weise bestimmt, dass die Lichtdichte Verteilung des von dem Lichtquellenabschnitt emittierten Lichts optimiert wird.

[0031] Der Lichtquellenabschnitt beinhaltet Licht emittierende Elemente, beispielsweise die LEDs **26** und Laserdioden (LDs), die in der Lage sind, eine schnelle Antwort unterhalb einiger ns zu liefern. In dem Lichtquellenabschnitt gemäß der ersten Ausführungsform ist eine Mehrzahl von LEDs, von denen jede eine einzige Farbe emittiert, kombiniert und in einer Reihe angeordnet.

[0032] Wie in [Fig. 2](#) veranschaulicht, ist in dem Lichtquellenabschnitt gemäß der ersten Ausführungsform ebenfalls eine Mehrzahl von LEDs **26** auf einem Schaltungssubstrat **27** angeordnet zum Ausbilden einer Lichtquelleneinheit **28**. Die Lichtquelleneinheit **28** ist auf jeder kurzen Seite der Licht leitenden Platte **23** angeordnet und wird durch einen Treiber **29** getrieben und gesteuert.

[0033] Wie in [Fig. 4](#) veranschaulicht, weist die Lichtquelleneinheit **28** die LEDs **26** auf, die in einer Zeile auf dem rechteckigen Schaltungssubstrat **27** angeordnet sind und von denen jede eine einzige Farbe Rot (R), Grün (G) und Blau (B) emittiert. Die entsprechenden Anzahlen der R-, G- und B-LEDs **26** müssen nicht gleich sein, sondern können auf solch eine Weise festgelegt sein, dass beim Durchtritt durch das Flüssigkristallanzeigefeld **11** das Licht die gewünschte weiße Farbart annimmt. Solch eine Kombination einer Mehrzahl von LEDs **26**, von denen jede eine einzige Farbe emittiert, und die Einstellung der Menge des Lichts für jede der LEDs kann auf einfache Weise die Farbart des Lichts, das von der Hintergrundbeleuchtung **20** emittiert wird, variieren.

[0034] Zusätzlich besitzen die LEDs **26**, von denen jede eine einzige Farbe R, G und B emittiert, eine höhere Lichtausbeute als eine LED **26**, die weißes Licht emittiert. Indem die Übertragungseigenschaften jeder Farbe (R, G und B) eines Farbfilters, welches in dem Flüssigkristallanzeigefeld verwendet wird, in Übereinstimmung mit den Emissionsspektren der LEDs **26** gebracht werden, kann die Farbproduzierbarkeit der Flüssigkristallanzeigevorrichtung verbessert

sert werden. Weiterhin ist jede Farbe mit den LEDs **26**, von denen jede eine einzige Farbe R, G und B emittiert, unabhängig steuerbar, so dass verglichen zu den LEDs **26**, die weißes Licht emittieren, die Farbschattierung des emittierten Lichts auf einfache Weise verändert werden kann. Die Kreise in [Fig. 4](#), die die LEDs **26** andeuten, sind entsprechend mit "R", "G" und "B" beschriftet zum Bezeichnen ihrer Farben.

[0035] In dem Schaltplan der Lichtquelleneinheit **28**, der in [Fig. 5](#) veranschaulicht ist, sind die R-, G- und B-LEDs **26** auf der Grundlage ihrer Farben in Reihe geschaltet. Solch eine Reihenschaltung wird hergestellt, da die Lichtmengen unter den LEDs **26** der gleichen Farbe einheitlich gemacht werden können durch Treiben der LEDs **26** mit einem konstanten Strom. Die mit den LEDs **26** verbundene Verdrahtung **30** ist aus einer Kupferstruktur auf dem Schaltungssubstrat **27** ausgebildet. Die LEDs **26** sind über die Verdrahtung **30** auf dem Schaltungssubstrat **27** mit dem Treiber **29** verbunden, um durch den Treiber **29** getrieben und gesteuert zu werden.

[0036] Der in [Fig. 3](#) gezeigte Reflektor **25** bedeckt den Lichtquellenabschnitt mit Ausnahme der Stirnflächenseite der Licht leitenden Platte **23** und lässt auf effiziente Weise das Licht von dem Lichtquellenabschnitt von der Stirnflächenseite der Licht leitenden Platte **23** reflektieren. Der Reflektor **25** beinhaltet eine Metallplatte mit einer Reflexionsschicht, die aus Silber oder Aluminium oder dergleichen ausgebildet ist, eine Harzschicht mit Silber oder Aluminium oder dergleichen, das darauf abgeschieden ist, und eine weiße Harzschicht. Es ist wünschenswert, dass der Reflektor **25** eine Reflektivität von mindestens 90% aufweist zum Minimieren der Verluste auf der Reflexionsoberfläche.

[0037] Die Rückseite der Licht leitenden Platte **23** ist mit der Reflexionsschicht **24** versehen zum Reflektieren des Lichtes von der Licht leitenden Platte **23** von der Vorderseite weg. Die Reflexionsschicht **24** ist ein schichtartiges optisches Material, das eine Platte mit Silber oder Aluminium oder dergleichen, welches darauf abgeschieden ist, und eine weiße Harzschicht aufweist. Es ist wünschenswert, dass die Reflexionsschicht **24** eine Reflektivität von mindestens 90% aufweist zum effizienten Emittieren des Lichtes von dem Lichtquellenabschnitt zu dem Flüssigkristallanzeigefeld **10**.

[0038] Die Lichtquelleneinheiten **28** sind auf den kurzen Seiten der Licht leitenden Platte **23** vorgesehen mit den R-, G- und B-LEDs **26**, welche in einer Reihe angeordnet sind. Die Lichtquelleneinheiten **28** werden unabhängig voneinander durch den Treiber **29** getrieben.

[0039] Als nächstes werden die Lichtemission, die

Lichtübertragung und die Lichtaufnahme (Erfassung der Menge des Lichts) der Planarlichtquellenvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform beschrieben unter Bezugnahme auf die Querschnittsansicht der Hintergrundbeleuchtung **20**, welche in [Fig. 3](#) veranschaulicht ist. Die Lichtemission der Planarlichtquellenvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform beginnt mit der Lichtemission der LEDs **26** von einer der Lichtquelleneinheiten **28**, die durch den Treiber **29** getrieben wird. Das von der Lichtquelleneinheit **28** emittierte Licht tritt in die Licht leitende Platte **23** direkt ein oder nachdem es durch den Reflektor **25** reflektiert wurde. Das Licht wird dann durch die Licht leitende Platte **23** übertragen, indem es wiederholt zwischen der Vorder- und Rückseite der Licht leitenden Platte **23** reflektiert wird. Ein großer Anteil des durch die Licht leitende Platte **23** übertragenen Lichts wird durch das Diffusionsmuster, welches auf der Rückseite der Licht leitenden Platte **23** ausgebildet ist, zerstreut. Das zerstreute Licht wird von der Vorderseite der Licht leitenden Platte **23** direkt emittiert oder nachdem es durch die Reflexionsschicht **24** reflektiert wurde um in die Rückseite des Flüssigkristallanzeigefeldes **10** einzutreten.

[0040] Das durch die Licht leitende Platte **23** ohne Zerstreuung durch das Diffusionsmuster übertragene Licht wird von der Stirnfläche der Licht leitenden Platte **23** gegenüber der Stirnfläche der Licht leitenden Platte **23**, durch welche das Licht eingetreten ist, emittiert. Das von der Stirnfläche der Licht leitenden Platte **23** emittierte Licht tritt in die andere Lichtquelleneinheit **28** direkt ein oder nachdem es durch den Reflektor **25** reflektiert wurde. Das Licht wird dann durch die R-, G- und B-LEDs **26** empfangen, welche die Lichtmenge erfassen. Die Lichtquelleneinheit **28** gemäß der ersten Ausführungsform, welche mit einer Mehrzahl von R-, G- und B-LEDs **26** versehen ist, wie in [Fig. 4](#) gezeigt, kann die zu erfassende Lichtmenge vergrößern, wodurch die Erfassungssensitivität verbessert wird. Zusätzlich können die LEDs **26**, die linear auf der Stirnfläche der Licht leitenden Platte **23** angeordnet sind, das durchschnittliche Licht der gesamten Oberfläche der Licht leitenden Platte **23** erfassen und einer teilweisen Ungleichheit in der Leuchtdichte und Farbe widerstehen.

[0041] Auf solche Weise verwendet die Planarlichtquellenvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform die LED **26** als ein Licht emittierendes Element und ebenso als ein Licht empfangendes Element während des Abschaltens. Die Wirkungsweise der Verwendung der LED **26** als ein Licht emittierendes Element oder Licht empfangendes Element wird nun beschrieben. Wenn die LED **26** als ein Licht emittierendes Element verwendet wird, wobei die LED **26** im thermischen Gleichgewicht ist, wie in [Fig. 6A](#) veranschaulicht, ist es für in einem n-Typ-Halbleiter vorhandene Elektronen schwer, sich zu einem p-Typ-Halbleiter zu bewegen aufgrund einer hohen

Energiebarriere. Wenn jedoch eine Spannung in Vorwärtsrichtung an die LED **26** angelegt wird, wie in [Fig. 6B](#) veranschaulicht, bewegen sich die in dem n-Typ-Halbleiter vorhandenen Elektronen auf einfachere Weise zu dem p-Typ-Halbleiter aufgrund einer erniedrigten Energiebarriere. Folglich bewegen sich die Elektronen in dem n-Typ-Halbleiter von dem Leitungsband des hohen Energieniveaus zu dem Valenzband des niedrigen Energieniveaus um mit den Löchern nahe dem Valenzband zu rekombinieren. Energie, die bei der Rekombination frei wird, wird als Licht emittiert, was die Lichtemission der LED **26** verursacht.

[0042] Wenn umgekehrt, obwohl dies nicht gezeigt ist, Licht von außen auf die LED **26** gestrahlt wird und die Energie des Lichts größer ist als die Energiedifferenz (nämlich die Bandlückenenergie) zwischen dem Leitungs- und Valenzband, werden Elektronen in dem Valenzband in das Leitungsband angeregt, was Löcher in dem Valenzband zurücklässt. Solche Elektron-Loch-Paare werden überall in dem n-Typ-Halbleiter, dem p-Typ-Halbleiter und einer Verarmungsschicht erzeugt. In der Verarmungsschicht werden aufgrund eines elektrischen Feldes die Elektronen zu dem n-Typ-Halbleiter beschleunigt beziehungsweise die Löcher zu dem p-Typ-Halbleiter beschleunigt. Die Elektronen der in dem n-Typ-Halbleiter erzeugten Elektron-Loch-Paare bleiben in dem Leitungsband des n-Typ-Halbleiters zusammen mit den Elektronen, die sich von dem p-Typ-Halbleiter dorthin bewegt haben, während die Löcher der in dem n-Typ-Halbleiter erzeugten Elektron-Loch-Paare bis zu der Verarmungsschicht diffundieren, beschleunigt werden und sich in das Valenzband des p-Typ-Halbleiters bewegen.

[0043] Auf diese Weise werden die Elektron-Loch-Paare proportional zu der Menge des auf die LED **26** einfallenden Lichts erzeugt und sowohl in dem n-Typ-Halbleiter als auch in dem p-Typ-Halbleiter angereichert. Folglich wird der p-Typ-Halbleiter positiv geladen und der n-Typ-Halbleiter wird negativ geladen, was ein Fließen der Elektronen in dem n-Typ-Halbleiter beziehungsweise der Löcher in dem p-Typ-Halbleiter zu der entgegengesetzten Elektrode bewirkt, wodurch ein Strom erzeugt wird. Die LED **26** kann die Menge des empfangenen Lichtes erfassen durch Messen dieses Stromes. Wenn an die LED **26** eine Sperrspannung angelegt wird, wird die Beziehung zwischen der Menge des einfallenden Lichts und dem Ausgangsstrom linear zur Verbesserung des oberen Grenzbereichs. Dies erhöht den Bereich der messbaren Beleuchtungsstärke.

[0044] Anhand des obigen ist ersichtlich, dass die LED **26** als ein Licht emittierendes Element wirkt, wenn an sie eine Vorwärtsspannung angelegt ist, und während der Abschaltung oder wenn an sie eine Sperrspannung angelegt ist als ein Licht empfangen-

des Element wirkt.

[0045] Bei der LED **26** als einem Licht empfangenden Element wächst die Energie des erzeugten Lichts, wenn die Elektronen von dem Leitungsband in das Valenzband fallen mit einem Anwachsen der Energiedifferenz (Bandlückenenergie) zwischen dem Leitungs- und Valenzband des p-Typ-Halbleiters an. Zusätzlich variiert die Farbe des Lichts mit der Wellenlänge, so dass die Wellenlänge des emittierten Lichtes um so kürzer ist, je größer die Lichtenergie ist. Wenn somit R-, G- und B-LEDs **26** verwendet werden, wie in dieser Ausführungsform, wächst eine dominante Wellenlänge in der Reihenfolge von B, G und R an und die Bandlückenenergie wächst in der Reihenfolge R, G und B an.

[0046] In der LED **26** als einem Licht empfangenden Element wird eine Licht-elektromotorische Kraft lediglich dann erzeugt, wenn die absorbierte Lichtenergie größer ist als die Bandlückenenergie E_g des Licht empfangenden Elementes, wie oben diskutiert. Im Hinblick hierauf ist es allgemein bekannt, dass die Beziehung zwischen der Grenzwellenlänge λ_h [nm] der Sensitivität des Lichtempfangs und der Bandlückenenergie E_g [eV] durch die Gleichung $\lambda_h = 1240/E_g$ ausgedrückt wird.

[0047] Wenn die R-, G- und B-LEDs **26** verwendet werden, wie bei dieser Ausführungsform, wächst die Grenzwellenlänge λ_h in der Reihenfolge von B, G und R, da die Bandlückenenergie E_g in der Reihenfolge von R, G und B anwächst. Da mit kurzer Wellenlänge einfallendes Licht in einer Diffusionsschicht in der Oberfläche der LED **26** mit einem deutlich ansteigenden Anteil absorbiert wird, wird die Sensitivität der LED **26** höher, wenn die Diffusionsschicht dünner ist und ein pn-Übergang näher an der Oberfläche ist. Da die Sensitivität des Lichtempfangs der LED **26** von den R-, G- und B-Farben abhängt, wie oben beschrieben, kann nicht nur die Leuchtdichte, sondern ebenfalls die Farbart des einfallenden Lichtes erhalten werden, wenn Licht einer bestimmten Wellenlänge in die Lichtquelleneinheit **28** eintritt. Zum Erhalt der Farbart ist es jedoch notwendig zur Ermittlung der Spannungsschwankungen eine Sperrspannung an die R-, G- und B-LEDs **26** anzulegen.

[0048] Der mit den Lichtquelleneinheiten **28** verbundene Treiber **29** stellt die Beträge der Lichtemission der LEDs **26** ein, die als Licht emittierende Elemente wirken, auf der Grundlage der durch die LEDs **26**, die als Licht aufnehmende Elemente wirken, erfassten Lichtmengen. Die Lichtquelleneinheiten **28** werden unabhängig voneinander durch den Treiber **29** bezüglich des Anschaltens/Abschaltens der LEDs **26** gesteuert. Ein Zeitraum des Anschaltens einer der Lichtquelleneinheiten **28** beinhaltet einen Zeitraum des Abschaltens der anderen Lichtquelleneinheit **28**, während dem eine Sperrspannung an die LEDs **26**

der anderen Lichtquelleneinheit **28** angelegt wird, was bewirkt, dass die LEDs **26** als Licht empfangende Elemente wirken.

[0049] Der Betrag der Lichtemission kann eingestellt werden durch Vergrößern oder Verkleinern der Spannung oder des Stroms, die der LED **26** eingegeben werden, sowie einer relativen Einschaltdauer. Wenn eine Verringerung des Betrags von rotem (R) Licht bestimmt wird auf der Grundlage der Ergebnisse, die durch die LEDs **26** erfasst werden, die als Licht empfangende Elemente wirken, vergrößert beispielsweise der Treiber **29** die Beträge der Lichtemission der R-LEDs **26** unter den LEDs **26**, die als Licht emittierende Elemente wirken. Solch eine Rückkopplungssteuerung erlaubt die gleichmäßige Aufrechterhaltung der Leuchtdichte und Farbart des emittierten Lichts bei der Planarlichtquellenvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform.

[0050] [Fig. 7A](#) und [Fig. 7B](#) veranschaulichen den zeitlichen Ablauf des Anschaltens der Planarlichtquellenvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform. Dies ist ein Beispiel des zeitlichen Verlaufs des Anschaltens, wenn zwei Lichtquelleneinheiten **28** vorgesehen sind, wobei [Fig. 7A](#) den zeitlichen Verlauf des Anschaltens der linken Lichtquelleneinheit **28** in [Fig. 2](#) anzeigt (hier im folgenden ebenfalls als Lichtquelleneinheit **28L** bezeichnet) und [Fig. 7B](#) jenen der rechten Lichtquelleneinheit **28** (hier im folgenden ebenfalls als Lichtquelleneinheit **28R** bezeichnet). Die R-, G- und B-LEDs sind in [Fig. 7A](#) und [Fig. 7B](#) getrennt veranschaulicht.

[0051] Der Betrieb der Planarlichtquellenvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform wird nun beschrieben unter Bezugnahme auf [Fig. 7A](#) und [Fig. 7B](#). Zunächst wird nur die Lichtquelleneinheit **28L** für einen Zeitraum T1 angeschaltet. Der Zeitraum T1 ist nämlich vorgesehen während die Lichtquelleneinheit **28L** eingeschaltet ist, während die Lichtquelleneinheit **28R** abgeschaltet ist. Dann ist ein Zeitraum T2 vorgesehen, während dem die Lichtquelleneinheit **28L** abgeschaltet ist, während die Lichtquelleneinheit **28R** angeschaltet ist. Der Treiber **29** treibt die Lichtquelleneinheiten **28L** und **28R** durch Wiederholen der Zeiträume T1 und T2. Die Lichtquelleneinheiten **28** haben eine Anschaltfrequenz f , die ausgedrückt wird durch die Gleichung $f = 1/(T1 + T2)$. Es ist erforderlich, dass die Frequenz mindestens 60Hz ist zum Beseitigen eines Flimmerns bei visueller Inspektion, vorzugsweise mindestens 120Hz.

[0052] Die oben beschriebene Zuweisung der Zeiträume T1 und T2 kann frei verändert werden. Dies heißt, wenn die Gesamtmenge des Lichts von der Lichtquelleneinheit **28R** größer ist als die Gesamtlichtmenge von der Lichtquelleneinheit **28L**, wobei die Zeiträume T1 und T2 gleich sind, wird die Umgebung der Lichtquelleneinheit **28R** heller, was eine Un-

gleichheit in der Leuchtdichte und Farbe verursacht. In solch einem Falle werden die Gesamtlichtmengen der Lichtquelleneinheiten **28L** und **28R** zueinander gleich gemacht durch Vorsehen eines längeren Zeitraums T1 als der Zeitraum T2, wodurch das Auftreten der Ungleichheit in Leuchtdichte und Farbe unterdrückt wird.

[0053] Durch abwechselndes Anschalten der Lichtquelleneinheiten **28L** und **28R** wirken die LEDs **26** der Lichtquelleneinheit **28L** als Licht emittierende Elemente und die LEDs **26** der Lichtquelleneinheit **28R** wirken als Licht empfangende Elemente während des Zeitraums T1. Die Rollen sind für den Zeitraum T2 vertauscht. Wenn die Lichtquelleneinheiten **28** so angesteuert werden, wie es in [Fig. 7A](#) und [Fig. 7B](#) veranschaulicht ist, dauert ein Zeitraum, während dem die LEDs **26** angeschaltet sind, weniger als die Hälfte jenes Zeitraums, in dem die LEDs **26** die ganze Zeit angeschaltet sind. Folglich durchläuft bei dieser Ausführungsform ein Strom, der ungefähr doppelt so groß wie ein normaler Strom ist, die LEDs **26**, um die Leuchtdichte des emittierten Lichts der Planarlichtquellenvorrichtung gleich zu machen zu der Leuchtdichte, wenn die LEDs **26** die ganze Zeit angeschaltet sind. Damit können die LEDs **26** mit einem Energieverbrauch betrieben werden, der gleich ist zu jenem, wenn die LEDs **26** die ganze Zeit angeschaltet sind, ohne dass die Anzahl der LEDs **26** vergrößert werden muss.

[0054] [Fig. 8A](#) und [Fig. 8B](#) veranschaulichen alternative Zeitverläufe des Anschaltens der Planarlichtquellenvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform. [Fig. 8A](#) zeigt den Zeitverlauf des Anschaltens der Lichtquelleneinheit **28L** und [Fig. 8B](#) jenen der Lichtquelleneinheit **28R**. Bei dem in [Fig. 8A](#) und [Fig. 8B](#) veranschaulichten Anschlag-Zeitverlauf beinhaltet ein Zeitraum T3 einen Anschlagzeitraum und einen Abschaltzeitraum, so dass die Anschaltfrequenz f ausgedrückt wird durch die Gleichung $f = 1/T3$. Wie in [Fig. 8A](#) veranschaulicht, wird nämlich die Lichtquelleneinheit **28L** mit solch einer zeitlichen Ansteuerung betrieben, dass alle R-, G- und B-LEDs **26** angeschaltet werden zu Beginn des Zeitraums T3, dem ein Zeitraum T4 oder ein Abschaltzeitraum am Ende folgt. Wie in [Fig. 8B](#) veranschaulicht, wird die Lichtquelleneinheit **28R** mit solch einer zeitlichen Ansteuerung betrieben, dass ein Zeitraum T5 oder ein Abschaltzeitraum zu Beginn vorgesehen ist und alle R-, G- und B-LEDs **26** am Ende des Zeitraums T3 abgeschaltet werden. Die Leuchtdichte wird in diesem Falle wieder durch einen Strom in den Lichtquelleneinheiten **28** eingestellt.

[0055] Wenn die LEDs **26** für 95% des Zeitraums T3 angeschaltet sind, werden die Zeiträume T4 und T5, die Abschalt-Zeiträume sind, durch die Gleichung $(1 - 0,95) \times T3$ ausgedrückt. Während des Zeitraums T5, während dem die LEDs **26** der Lichtquellenein-

heit **28R** abgeschaltet sind, wird Licht von den LEDs **26** der Lichtquelleneinheit **28L** erfasst. Umgekehrt wird während des Zeitraums T4, während dem die LEDs **26** der Lichtquelleneinheit **28L** abgeschaltet sind, Licht von den LEDs **26** der Lichtquelleneinheit **28R** erfasst.

[0056] Obwohl bei der Planarlichtquellenvorrichtung gemäß dieser Ausführungsform die Lichtquelleneinheiten **28** auf beiden Seiten der Licht leitenden Platte **23** vorgesehen sind, sind Alternativen jene, dass drei oder mehr Lichtquelleneinheiten **28** vorgesehen sind zur weiteren Verbesserung der Emissionsleuchtdichte der Vorrichtung oder eine einzelne Lichtquelleneinheit **28** vorgesehen ist.

[0057] Obwohl die oben beschriebenen Lichtquelleneinheiten **28** als eine einzige Einheit getrieben und gesteuert werden, können die Lichtquelleneinheiten **28** weiterhin alternativ in eine Mehrzahl von Lichtquellentreiber-Steuer-Blocks unterteilt werden zum Treiben und Steuern durch den Block. Jeder Block wird betrieben mit dem Anschlag-Zeitverlauf, wie er in [Fig. 7A](#) und [Fig. 7B](#) oder [Fig. 8A](#) und [Fig. 8B](#) veranschaulicht ist. Wenn eine Lichtquelleneinheit **28** vorgesehen ist, ist spezieller die Lichtquelleneinheit **28** unterteilt in zwei Lichtquellentreiber-Steuer-Blöcke, von denen jeder mit einem unterschiedlichen System des Spannungsversorgungs-Zufuhrpfades zu den LEDs **26** versehen ist. Solch ein Aufbau stellt sowohl die Licht emittierende als auch die Licht empfangende Funktion der einen Lichtquelleneinheit **28** sicher. Wenn zwei oder mehr Lichtquelleneinheiten **28** vorgesehen sind, sollte ebenfalls jede der Lichtquelleneinheiten **28** in eine Mehrzahl von Lichtquellen-Treiber-Steuer-Blocks unterteilt werden zum Sicherstellen der Licht emittierenden und der Licht empfangenden Funktion von jeder der Lichtquelleneinheiten **28**.

[0058] Auch bei der vorliegenden Erfindung kann eine LED **26** ausschließlich zum Erfassen der Lichtmenge und nicht zum Emittieren des Lichts angebracht sein. Solch eine LED **26** ausschließlich zum Erfassen der Lichtmenge hat den Vorteil, dass ihre Lichtempfangssensitivität nicht durch Wärme beeinträchtigt wird, die durch Lichtemission erzeugt würde. Zusätzlich vereinfacht das Anbringen der LED **26** für die Lichtemission und der LED **26** für den Lichtempfang auf demselben Schaltungssubstrat **27** die Zusammenbauvorgänge und verringert die Herstellungskosten verglichen zu dem getrennten Anbringen der LED **26** für die Lichtemission und eines separaten optischen Sensors auf unterschiedlichen Schaltungssubstraten.

[0059] Während bei der Planarlichtquellenvorrichtung gemäß dieser Ausführungsform die weiße Lichtquelle ausgebildet wird durch Kombinieren der R-, G- und B-LEDs **26**, können alternativ weiße LEDs **26** verwendet werden zum Ausbilden der weißen Licht-

quelle.

[0060] Darüber hinaus kann bei der vorliegenden Erfindung zusätzlich zu den LEDs für die Lichtemission ein optischer Sensor getrennt vorgesehen werden. Durch Kombinieren der durch die LEDs **26** für den Lichtempfang erhaltenen Information und der durch den separat vorgesehenen optischen Sensor erhaltenen Information kann ein Lichtemissionszustand der LEDs **26** auf genauere Weise gesteuert werden, wodurch eine stabilisiertere Leuchtdichte und Farbart erhalten werden.

[0061] Wie oben beschrieben, erfassen bei der Planarlichtquellenvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform die abgeschalteten LEDs **26** die Lichtmengen von den anderen LEDs **26** und stellen die Lichtmengen der anderen LEDs **26** ein auf der Grundlage dieses Stroms. Dies erzielt stabilisierte Beträge der Lichtemission der LEDs wodurch eine Planarlichtquellenvorrichtung realisiert wird, bei der stabilisierte Leuchtdichte und Farbart erhalten werden können.

Zweite Ausführungsform

[0062] [Fig. 9](#) veranschaulicht den Aufbau der Lichtquelleneinheit **28** bei einer Planarlichtquellenvorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. [Fig. 10](#) ist ein Schaltplan der Lichtquelleneinheit **28** in [Fig. 9](#). Bei der Lichtquelleneinheit **28** gemäß der zweiten Ausführungsform sind die R-, G- und B-LEDs **26** auf dem rechteckigen Schaltungssubstrat **27** in einer Reihe angebracht. Weiterhin sind LEDs **31** einer Wellenlänge, die länger als jene der R-LEDs **26** ist, angebracht. In [Fig. 9](#) sind die LEDs **31** rechts oberhalb der dritten LED **26** von links und links oberhalb der dritten LED **26** von rechts vorgesehen. Die LEDs **31** sind Infrarot(IR)-LEDs mit einer Infrarotwellenlänge (mindestens 780nm) als einer dominanten Wellenlänge. Die LEDs **31** in [Fig. 9](#) bezeichnenden Kreise sind mit "IR" beschriftet.

[0063] Eine IR-LED **31** kann auf einer Lichtquelleneinheit **28** angebracht sein, jedoch sollten mindestens zwei IR-LEDs **31** angebracht werden zum Erfassen des durchschnittlichen Lichts ohne Beeinträchtigung durch Ungleichheiten in Farbe und Leuchtdichte. Wenn eine Mehrzahl von LEDs **31** angebracht wird, sollten die LEDs **31** wie in [Fig. 10](#) gezeigt in Reihe geschaltet werden zum Verbessern der Erfassungsgenauigkeit. Die IR-LEDs **31** können in einer unterschiedlichen Reihe zu den R-, G- und B-LEDs **26** angebracht sein, wie in [Fig. 9](#) gezeigt, oder alternativ in der gleichen Reihe. Die IR-LEDs **31** können eine unterschiedliche Gestalt zu jener der R-, G- und B-LEDs **26** aufweisen.

[0064] Wie in [Fig. 10](#) veranschaulicht, sind die R-, G- und B-LEDs **26** und die IR-LEDs **31** nach Farbe durch die Verdrahtung **30** in Reihe geschaltet. Solch

eine Reihenschaltung erlaubt die Ansteuerung der LEDs **26** und **31** mit einem konstanten Strom, wodurch die entsprechenden Beträge der Lichtemission einheitlich gemacht werden. Während die R-, G- und B-LEDs **26** die Emission und den Empfang von Licht in solch einer Weise wiederholen, wie sie in der ersten Ausführungsform beschrieben wurde, dienen die IR-LEDs **31** ausschließlich zum Empfangen von Licht. Die zeitliche Ansteuerung des Erfassens der Lichtmengen durch die IR-LEDs **31** kann mit der zeitlichen Ansteuerung der Erfassung der Lichtmengen durch die R-, G- und B-LEDs **26** zusammenfallen oder alternativ unterschiedlich dazu sein. Während bei dieser Ausführungsform die IR-LEDs **31** ausschließlich zum Empfang von Licht dienen, können die IR-LEDs **31** ebenfalls die Emission und den Empfang von Licht wiederholen, ebenso wie die R-, G- und B-LEDs **26** bei der vorliegenden Erfindung.

[0065] [Fig. 9](#) veranschaulicht eine Lichtquelleneinheit **28**. Eine Mehrzahl von Lichtquelleneinheiten **28** sollte in der Planarlichtquellenvorrichtung angeordnet werden, so dass die Lichtemission und der Lichtempfang unter jenen Lichtquelleneinheiten **28** wiederholt werden zum Erfassen der entsprechenden Beträge der Lichtemission. Die Beträge der Lichtemission der LEDs **26** werden dann auf der Grundlage der Erfassungsergebnisse eingestellt.

[0066] [Fig. 11](#) veranschaulicht die Emissionsspektren der R-, G- und B-Farben und die Lichtempfangsensitivitäten der R-, G- und B-LEDs **26** und IR-LEDs **31**. Wie bei der ersten Ausführungsform erwähnt wurde, wird die Beziehung zwischen der Schwellenwellenlänge λ_h und der Bandlückenenergie E_g der LED **26**, welche als ein Licht empfangendes Element verwendet wird, ausgedrückt durch die Gleichung $\lambda_h = 1240/E_g$. Die Beziehung zwischen der Wellenlänge der Emissionsspitze (Emission peak) λ_P und der Bandlückenenergie E_g der LED **26**, welche als ein Licht emittierendes Element verwendet wird, wird ebenfalls durch die Gleichung $\lambda_h = 1240/E_g$ ausgedrückt. Folglich sind die Schwellenwellenlänge λ_h und die Wellenlänge der Emissionsspitze λ_P zueinander gleich bei den LEDs **26** der gleichen Farbe.

[0067] Dies führt zu der Tatsache, dass lediglich die R-LEDs **26** eine Schwellenwellenlänge λ_P haben, die in der Lage ist, die Wellenlänge der Emissionsspitze λ_P (welche in [Fig. 11](#) ungefähr 630nm ist) von den LEDs **26** der gleichen R-Farbe zu empfangen. Die Lichtempfangsensitivität der R-LED **26** und das Emissionsspektrum von R überlappen teilweise miteinander, wie in [Fig. 11](#) gezeigt.

[0068] Wie in [Fig. 11](#) gezeigt, überlappt die Lichtempfangsensitivität der R-LED **26** mit einem großen Teil jedes der Emissionsspektren von G und B und die Lichtempfangsensitivität der G-LED **26** überlappt mit einem großen Teil des Emissionsspektrums

von B. Wenn folglich die G- und B-Farben Emissionsspektren aufweisen, die lediglich teilweise mit der Lichtempfangsensitivität der gleichen Farben überlappen und nicht hinreichend empfangen werden können, können die LEDs **26** einer anderen Farbe den unzureichenden Empfang kompensieren.

[0069] Hinsichtlich des R-Emissionsspektrums kann jedoch der Lichtempfang nicht durch die LEDs **26** einer anderen Farbe kompensiert werden. Dies verursacht größere Variationen bei der Erfassung des R-Emissionsspektrums, wenn die Leuchtdichte verringert wird durch die Lichtsteuerung und dergleichen, was die Steuerung der Emissionsleuchtdichte und -Farbart der Planarlichtquelle instabil macht.

[0070] Aus diesem Grunde weist die Planarlichtquellenvorrichtung gemäß dieser Ausführungsform die in [Fig. 9](#) gezeigten IR-LEDs **31** auf, die in der Lichtquelleneinheit **28** vorgesehen sind. Die IR-LED **31** hat eine Lichtempfangsensitivität, deren Schwellenwellenlänge λ_h 1000nm ist, wie in [Fig. 11](#) gezeigt, die mit einem großen Teil des R-Emissionsspektrums überlappt. Folglich werden die Schwankungen in der Erfassung des R-Emissionsspektrums kleiner verglichen zu dem Fall, in dem lediglich die R-, G- und B-LEDs **26** vorgesehen sind, was die Steuerung der Emissionsleuchtdichte und -Farbart der Planarlichtquelle stabilisiert.

[0071] Weiterhin erzielt die Planarlichtquellenvorrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform, die vier Arten von LEDs **26** als Licht empfangende Elemente verwendet, eine verbesserte Genauigkeit des Lichtempfangs verglichen zu dem Fall, in dem drei Arten von LEDs **26** als Licht empfangende Elemente verwendet werden. Die Wellenlänge der Emissionsspitze λ_P der LED **26** verschiebt sich mit der Temperatur der LED **26**. Der Betrag der Verschiebung der Wellenlänge der Emissionsspitze λ_P muss genau erfasst werden für den Erhalt einer genauen und stabilisierten Leuchtdichte und Farbart bei einer Planarlichtquellenvorrichtung. Die genaue Erfassung des Betrags der Verschiebung der Wellenlänge der Emissionsspitze λ_P ist jedoch schwierig, wenn drei Arten von LEDs **26** als Licht empfangende Elemente verwendet werden. Wenn vier Arten von LEDs **26** als Licht empfangende Elemente verwendet werden, wie bei dieser Ausführungsform, kann der Betrag der Verschiebung der Wellenlänge der Emissionsspitze λ_P auf genaue Weise erfasst werden durch Verwenden der erfassten Resultate durch die LEDs **31**, die nicht die Licht emittierenden Elemente sind.

[0072] Während bei der zweiten Ausführungsform die IR-LEDs **31** verwendet werden, können bei der vorliegenden Erfindung alternativ Photodioden und dergleichen ausschließlich zum Erfassen des Lichtes verwendet werden. Es ist für solche Photodioden und dergleichen erforderlich, dass sie eine Lichterfas-

sungssensitivität aufweisen, die ein Erfassen einer längeren Wellenlänge als der Schwellenwellenlänge λ_h der R-LED **26** ermöglicht. Alternativ können zusätzlich zu den LEDs **26**, die als Licht emittierende Elemente wirken, zwei oder mehr Arten von LEDs **31** mit unterschiedlicher Lichterfassungssensitivität vorgesehen werden. Dies wird eine Planarlichtquellen- vorrichtung liefern, die noch genauer die Leuchtdichte und Farbart steuern kann.

[0073] Durch Verwenden der Planarlichtquellen- vorrichtung, die in der ersten oder zweiten Ausführungs- form beschrieben wurde, als eine Hintergrundbe- leuchtung und Vorsehen eines Anzeigeelementes zum Anzeigen eines gewünschten Bildes auf dersel- ben kann eine Anzeigevorrichtung bereitgestellt werden, bei der eine stabilisierte Leuchtdichte und Farbart erhalten werden können. Ein nicht Licht emittierendes Anzeigeelement, beispielsweise ein Flüssigkristallanzeigeelement, kann als das Anzeigeele- ment verwendet werden.

Patentansprüche

1. Planarlichtquellenvorrichtung mit: einem Lichtquellenabschnitt mit einer Mehrzahl von Licht emittierenden Dioden (**26**) als einer Lichtquelle und einem Licht leitenden Abschnitt (**23**), der das Licht von dem Lichtquellenabschnitt führt zum Emit- tieren von flächenhaftem Licht, wobei die Licht emittierenden Dioden (**26**), die abgeschaltet sind, die Lichtmengen der anderen Licht emittieren- den Dioden (**26**) erfassen und die Beträge der Licht- emission der anderen Licht emittierenden Dioden (**26**) auf der Grundlage der erfassten Lichtmengen einstellen.

2. Planarlichtquellenvorrichtung nach Anspruch 1, bei der die Licht emittierenden Dioden (**26**) eine Anschaltdauer und eine Abschaltdauer mit einer vor- bestimmten Zeitvorgabe wiederholen.

3. Planarlichtquellenvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, bei der der Lichtquellenabschnitt eine Mehr- zahl der Licht emittierenden Dioden (**26**) aufweist, die Licht unterschiedlicher Wellenlängen emittieren, wo- bei die abgeschalteten Licht emittierenden Dioden (**26**) die Lichtmengen von den anderen Licht emittie- renden Dioden (**26**) erfassen und die Beträge der Lichtemission der anderen Licht emittierenden Dio- den (**26**) auf der Grundlage der erfassten Lichtmen- gen bezüglich jeder Wellenlänge einstellen.

4. Planarlichtquellenvorrichtung nach Anspruch 3, bei der der Lichtquellenabschnitt Licht emittieren- de Dioden (**26**) aufweist, die Licht einer monochro- matischen Wellenlänge von Rot, Blau und Grün emit- tieren.

5. Planarlichtquellenvorrichtung nach Anspruch

4, bei der der Lichtquellenabschnitt weiterhin die Licht emittierenden Dioden (**26**) aufweist, die Licht mit einer längeren Wellenlänge als jener monochro- matischen roten Wellenlänge emittieren.

6. Planarlichtquellenvorrichtung nach Anspruch 5, bei der das Licht einer längeren Wellenlänge Infra- rotlicht ist.

7. Planarlichtquellenvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der der Lichtquellenabschnitt in mindestens zwei Lichtquellen-Treiber-Steuerblö- cke unterteilt ist, wobei die Licht emittierenden Dio- den (**26**) bezüglich jedem der Lichtquellen-Trei- ber-Steuerblöcke Licht emittieren und die Lichtmen- gen erfassen.

8. Planarlichtquellenvorrichtung nach Anspruch 7, bei der die Licht emittierenden Dioden (**26**), die auf einem der Lichtquellen-Treiber-Steuerblöcke ange- bracht sind, bei Abschaltung die Lichtmengen erfassen und die Beträge der Lichtemission der Licht emit- tierenden Dioden (**26**), die auf einem anderen der Lichtquellen-Treiber-Steuerblöcke angebracht sind auf der Grundlage der erfassten Lichtmengen ein- stellen.

9. Planarlichtquellenvorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, bei der die Licht emittierenden Dioden (**26**) eine Anschaltdauer und eine Abschaltdauer mit ei- nem vorbestimmten Zeitverlauf bezüglich jedem der Lichtquellen-Treiber-Steuerblöcke wiederholen.

10. Planarlichtquellenvorrichtung nach Anspruch 9, bei der die Licht emittierenden Dioden (**26**) die An- schaltdauer und die Abschaltdauer, welche einander für eine vorbestimmte Dauer überlappen, für eine Mehrzahl der Lichtquellen-Treiber-Steuer-Blöcke wiederholen.

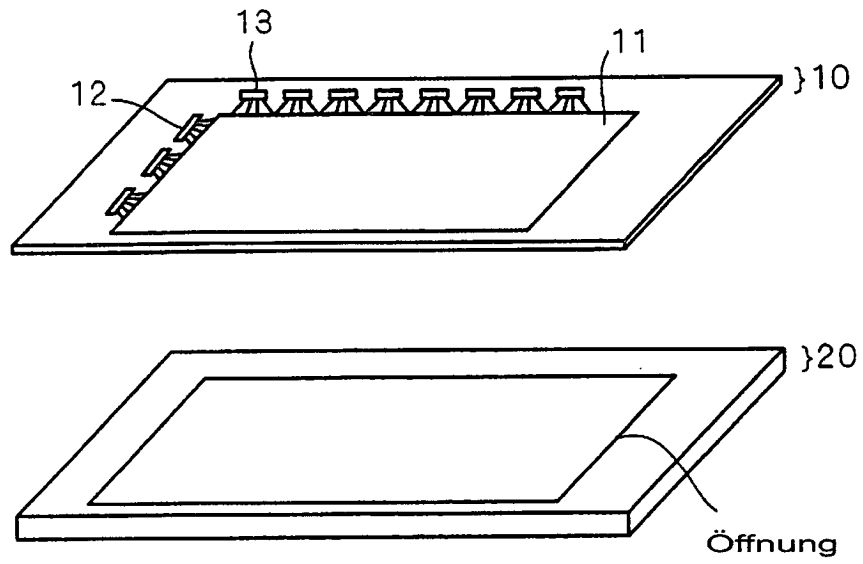
11. Anzeigevorrichtung mit: der Planarlichtquelle nach einem der Ansprüche 1 bis 10 und einem Anzeigeelement, das auf der Seite ei- ner Emissionsoberfläche der Planarlichtquellen- vorrichtung angeordnet ist zum Anzeigen eines ge- wünschten Bildes.

12. Anzeigevorrichtung nach Anspruch 11, bei der das Anzeigeelement ein Flüssigkristallanzeigee- lement (**10**) ist.

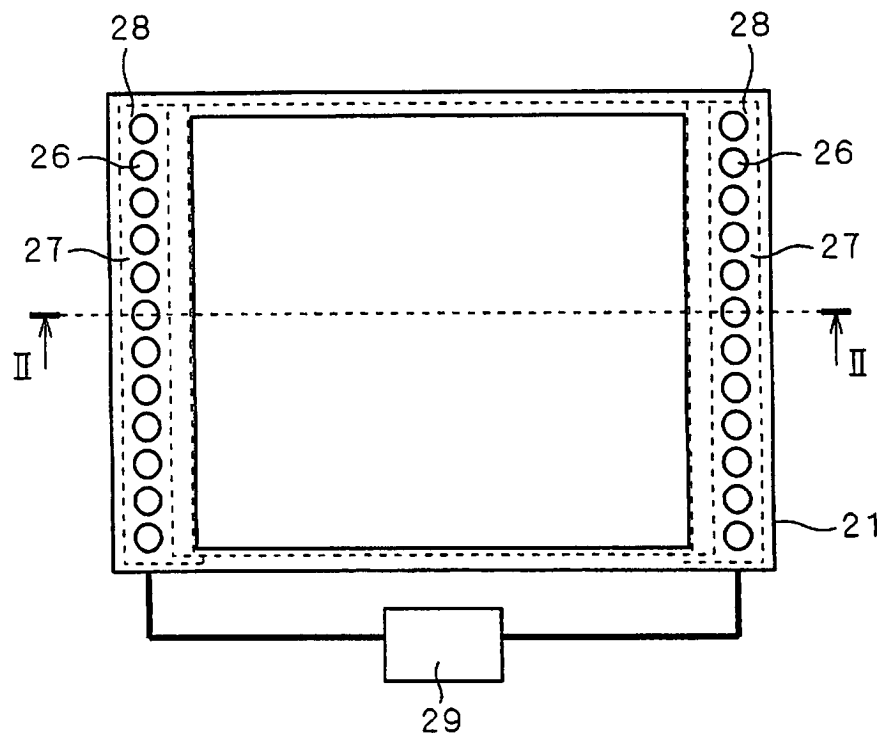
Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

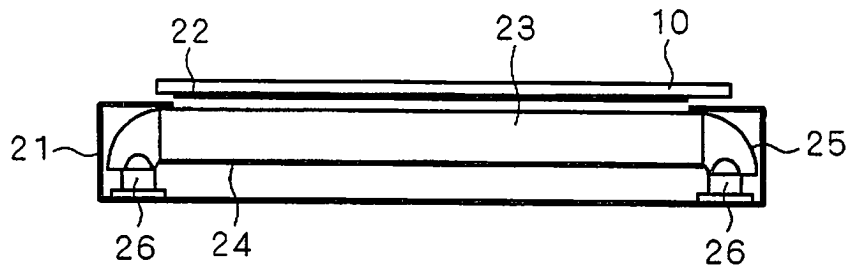
F I G . 1



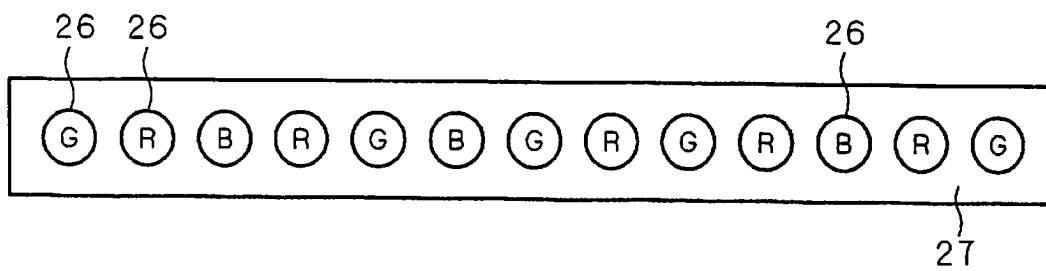
F I G . 2



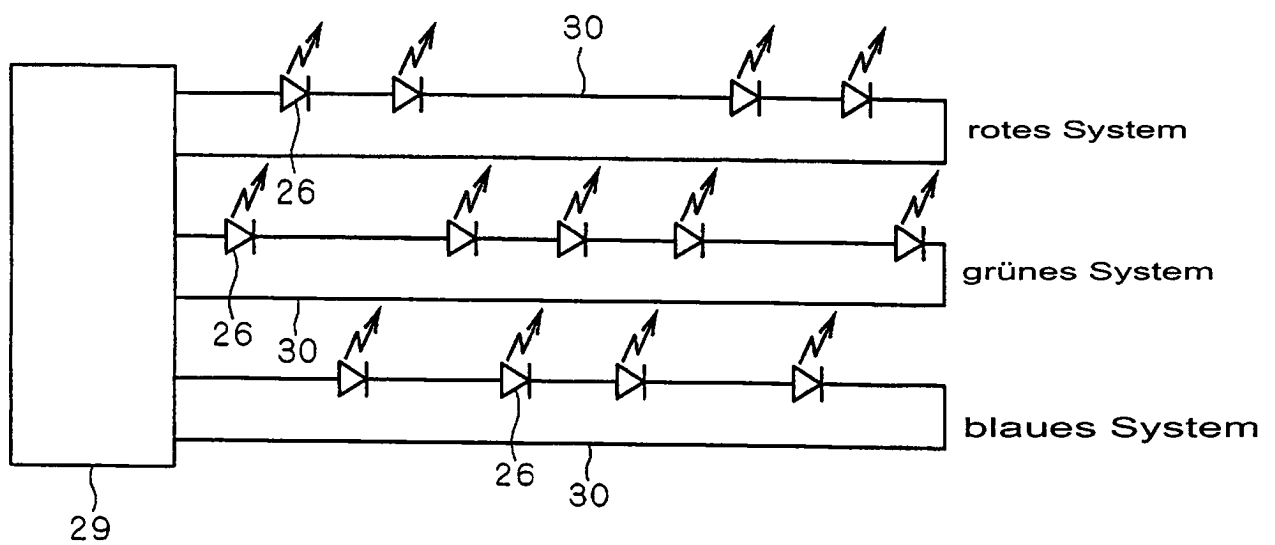
F I G . 3



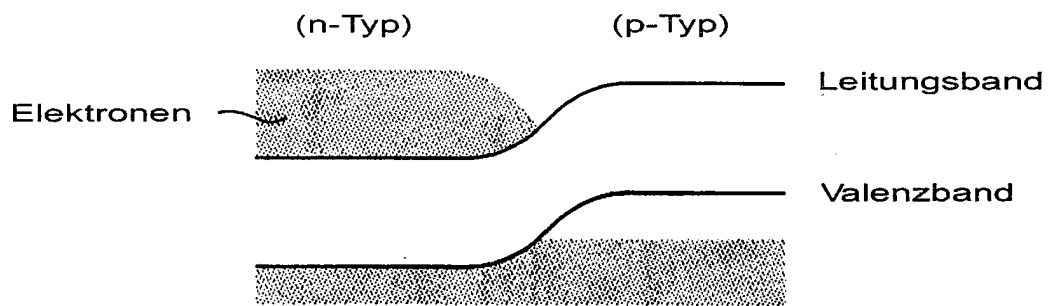
F I G . 4



F I G . 5

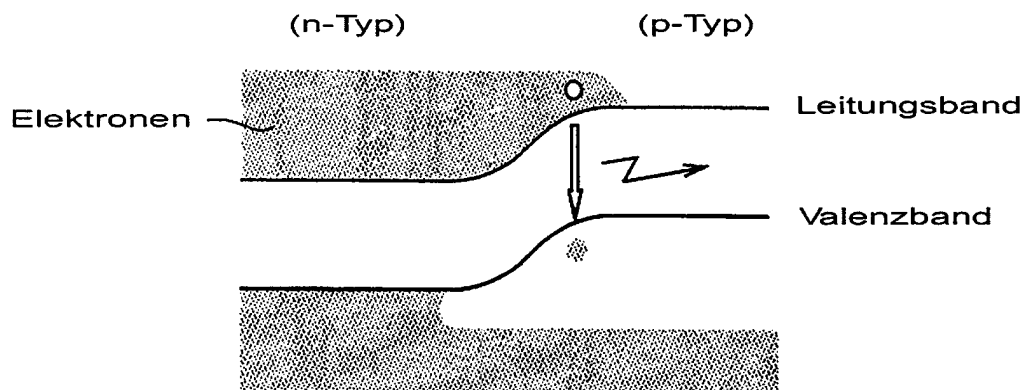


F I G . 6 A



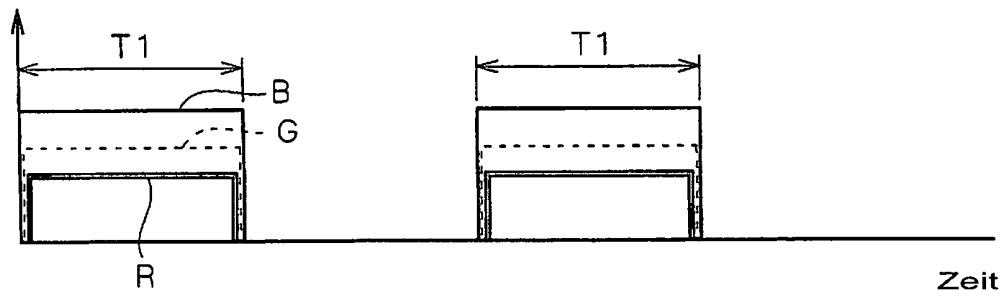
thermischer Gleichgewichtszustand

F I G . 6 B

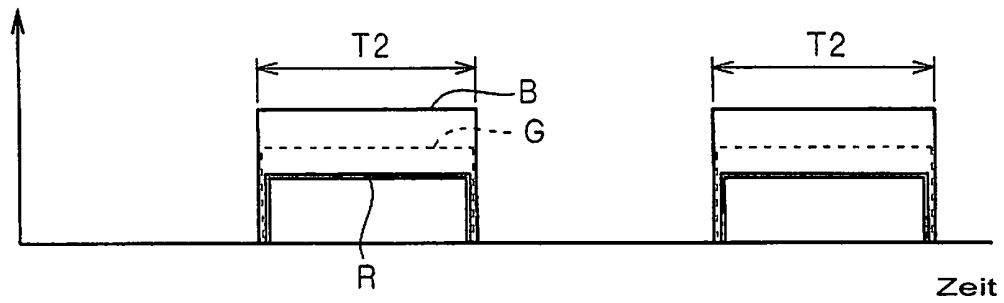


Vorwärtspolung

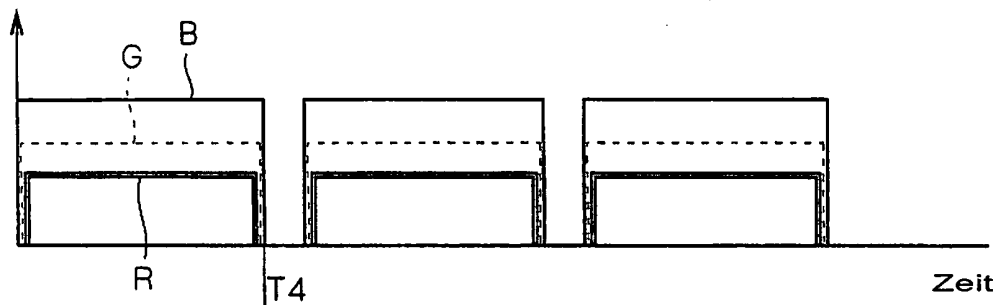
F I G . 7 A



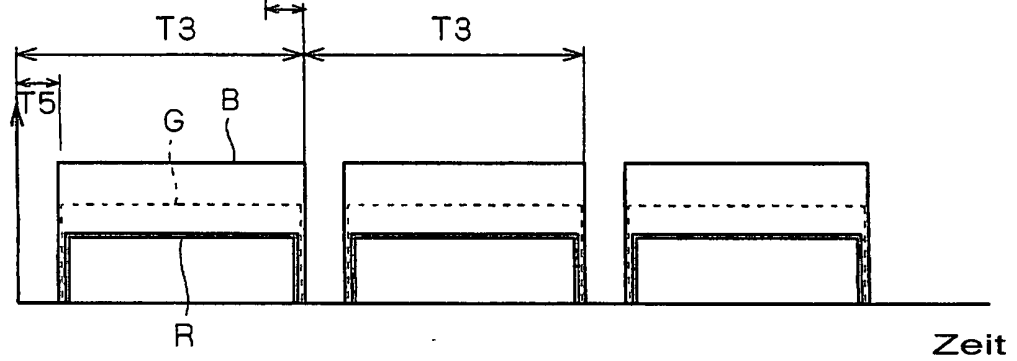
F I G . 7 B



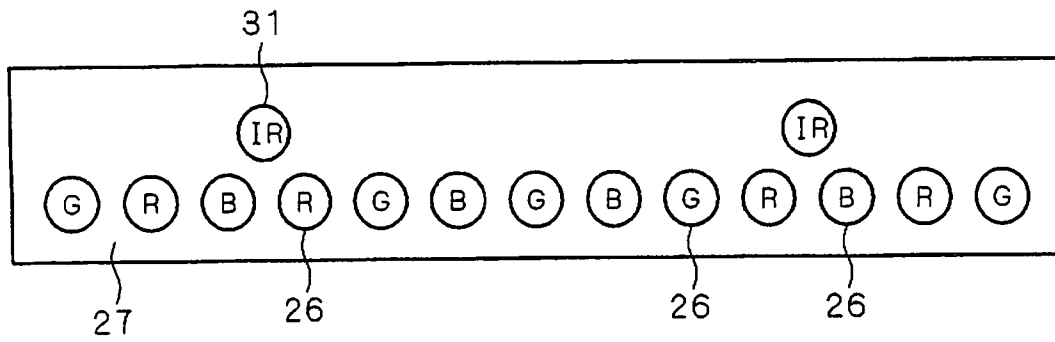
F I G . 8 A



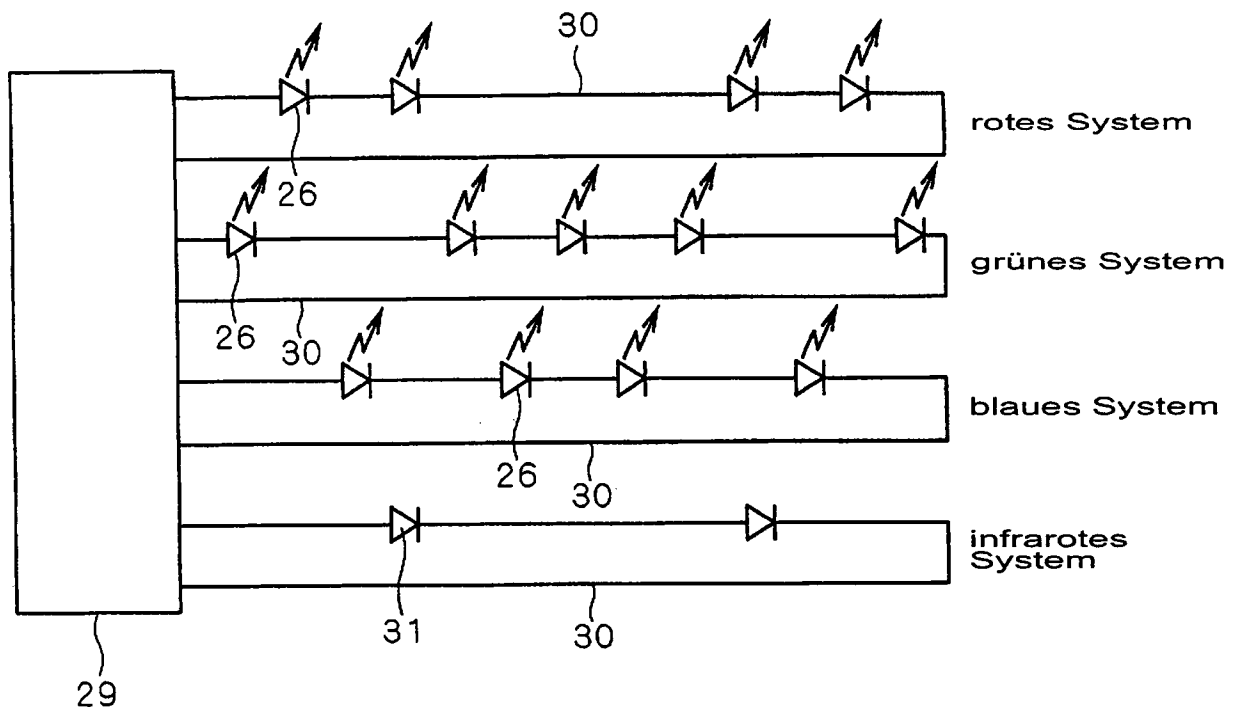
F I G . 8 B



F I G . 9



F I G . 1 0



F I G . 1 1

