



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 08 934 T2 2006.07.27**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 367 430 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 08 934.4**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 016 505.4**

(96) Europäischer Anmeldetag: **14.03.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **03.12.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **25.01.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **27.07.2006**

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

(30) Unionspriorität:

2001263922 31.08.2001 JP

(73) Patentinhaber:

**Fujitsu Ltd., Kawasaki, Kanagawa, JP; Fujitsu
Kasei Ltd., Yokohama, Kanagawa, JP**

(74) Vertreter:

W. Seeger und Kollegen, 81369 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

**Maeda, Satoshi, Kawasaki-shi Kanagawa
211-8588, JP; Aritake, Hirokazu, Kawasaki-shi
Kanagawa 211-8588, JP; Satake, Takao,
Yokohama-shi Kanagawa 224-8508, JP**

(54) Bezeichnung: **Beleuchtungsvorrichtung und Flüssigkristallanzeige**

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

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

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Leuchtvorrichtung und eine Flüssigkristallanzeige, konkreter auf eine Leuchtvorrichtung, die eine Beleuchtung mit einer gleichmäßigen Lichtintensität liefern kann, und eine die Leuchtvorrichtung nutzende Flüssigkristallanzeige.

[0002] Flüssigkristalfelder, welche dünn und leicht sind, werden weithin als Anzeigeschirme tragbarer Informationsendgeräte verwendet.

[0003] Typen eines solchen Feldes schließen Flüssigkristalfelder vom Transmissionstyp und Flüssigkristalfelder vom Reflexionstyp ein.

[0004] [Fig. 28A](#) ist eine Schnittansicht eines Flüssigkristalfeldes vom Transmissionstyp. Wie in [Fig. 28A](#) gezeigt ist, ist ein Deflektor **214** zwischen einem Glassubstrat **210** und einem Glassubstrat **212** sandwichartig angeordnet. Busleitungen **216** etc. sind auf dem Glassubstrat **212** ausgebildet. Der Flüssigkristall **220** ist zwischen dem Glassubstrat **212** und dem Glassubstrat **218** versiegelt. Farbfilter **224a**, **224b**, **224c** sind zwischen dem Glassubstrat **218** und dem Glassubstrat **222** sandwichartig angeordnet. Ein Deflektor **228** ist zwischen dem Glassubstrat **222** und dem Glassubstrat **226** sandwichartig angeordnet.

[0005] [Fig. 28B](#) ist eine Schnittansicht eines Flüssigkristalfeldes vom Reflexionstyp. Wie in [Fig. 28B](#) gezeigt ist, weist das Feld vom Reflexionstyp einen Spiegel **230** auf, der zwischen einem Glassubstrat **210** und einem Glassubstrat **212** sandwichartig angeordnet ist. Der Spiegel **230** reflektiert Licht, das von oberhalb der Oberseite des Flüssigkristalfeldes vom Reflexionstyp eingeführt wurde.

[0006] Der Flüssigkristall selbst, welcher kein Licht emittiert, benötigt eine Beleuchtung, um eine Betrachtung der Information auf einem Flüssigkristalfeld zu gestatten.

[0007] Im Flüssigkristalfeld vom Transmissionstyp ist unter dem Feld die Leuchtvorrichtung (Gegenlicht) angeordnet.

[0008] Im Flüssigkristalfeld vom Reflexionstyp ist, wenn der Anzeigeschirm betrachtet wird, falls Licht wie z.B. Sonnenlicht, Raumleuchten, vorhanden sind, die Leuchtvorrichtung nicht wesentlich. Die Leuchtvorrichtung ist jedoch wesentlich, um die Betrachtung auch bei gedämpftem Licht oder Dunkelheit zu ermöglichen. Im Flüssigkristalfeld vom Reflexionstyp ist die Leuchtvorrichtung über dem Feld angeordnet.

[0009] [Fig. 29](#) ist eine perspektivische Ansicht einer vorgeschlagenen Leuchtvorrichtung. Wie in [Fig. 29](#) gezeigt ist, enthält die vorgeschlagene Leuchtvorrichtung LEDs **112a**, **112b**, welche Licht emittieren, einen linearen Lichtleiter **114**, der Licht von den LEDs **112a**, **112b** in lineares Licht (lineare Strahlen) transformiert und das lineare Licht emittiert, und einen planaren oder ebenen Lichtleiter **116**, der das lineare Licht vom linearen Lichtleiter **114** in planares oder ebenes Licht (einen planaren oder ebenen Strahl) transformiert und das ebene Licht emittiert. Mehrere Lichtreflexionsabschnitte **120** sind auf der Rückseite, d.h. der Reflexionsseite, des linearen Lichtleiters **114** in Streifen ausgebildet. Eine Reflexionsbeschichtung **118** ist auf der Reflexionsseite des linearen Lichtleiters **114** ausgebildet.

[0010] [Fig. 30](#) ist eine perspektivische Ansicht und eine Draufsicht des linearen Lichtleiters der vorgeschlagenen Leuchtvorrichtung. Wie in [Fig. 30](#) gezeigt ist, wird von den LEDs **112a**, **112b** emittiertes Licht auf den Lichtreflexionsabschnitten **120**, die auf der Rückseite, d.h. der Reflexionsseite, des linearen Lichtleiters **114** ausgebildet sind, reflektiert. Das von der Emissionsseite des linearen Lichtleiters **114** linear emittierte Licht wird durch den ebenen Lichtleiter **116** in ebenes Licht transformiert und aus der Ebene des ebenen Lichtleiters **116** emittiert.

[0011] Solch eine vorgeschlagene Leuchtvorrichtung kann das Flüssigkristalfeld in einer Ebene (überall) erleuchten und ist in der Beschreibung der offengelegten japanischen Patentveröffentlichung Nr. Hei10-260405/1998 offenbart.

[0012] Die oben beschriebene vorgeschlagene Leuchtvorrichtung kann jedoch das Flüssigkristalfeld **108** nicht mit gleichmäßiger Intensität erleuchten, wie im folgenden beschrieben wird.

[0013] [Fig. 31](#) ist eine schematische Ansicht, die Beziehungen zwischen dem menschlichen Auge und dem Anzeigeschirm darstellt. Wenn der Anzeigeschirm des Flüssigkristalfeldes **108** mit einer Schirmgröße von

5,08 cm (2 Inch) in einer Position mit einem Abstand von 350 mm betrachtet wird, erreicht Licht, das (senkrecht) zu dem Zentrum des Anzeigeschirms einen Winkel von 0 Grad bildet, das Auge, und Licht, das einen Winkel von ± 3 Grad zu beiden Enden des Anzeigeschirms bildet, erreicht das Auge.

[0014] [Fig. 32](#) ist eine graphische Darstellung einer Intensitätsverteilung des Lichts, das durch den linearen Lichtleiter der vorgeschlagenen Leuchtvorrichtung emittiert wird. Die Positionen von der Mitte des linearen Lichtleiters **114** sind auf der horizontalen Achse dargestellt, und Lichtintensitäten sind auf der vertikalen Achse dargestellt. Nämlich die Intensitätsverteilung des Lichts, welches tatsächlich am menschlichen Auge ankommt, wenn das von der Mitte des linearen Lichtleiters **114** emittierte Licht 0 Grad bildet und das von den Enden des linearen Lichtleiters **114** emittierte Licht ± 3 Grad bildet.

[0015] Wie in [Fig. 32](#) gezeigt ist, ist in der vorgeschlagenen Leuchtvorrichtung die Intensitätsverteilung des vom linearen Lichtleiter **114** emittierten Lichts nicht gleichmäßig und weist hohe Lichtintensitäten und niedrige Lichtintensitäten auf. Die Intensitätsverteilung des vom linearen Lichtleiter **114** emittierten Lichts bestimmt die Intensitätsverteilung des Lichts, das vom ebenen Lichtleiter **116** emittiert wird. Die Intensitätsverteilung des vom ebenen Lichtleiter **116** emittierten Lichts ist daher nicht gleichmäßig und weist hohe Lichtintensitäten und niedrige Lichtintensitäten auf. Dementsprechend kann eine Flüssigkristallanzeige, die die vorgeschlagene Leuchtvorrichtung nutzt, keine guten Anzeigecharakteristiken aufweisen.

[0016] Es ist daher wünschenswert, eine Leuchtvorrichtung (Beleuchtungsvorrichtung oder Gegenlicht), die eine Beleuchtung mit einer gleichmäßigen Lichtintensität liefern kann, und eine Flüssigkristallanzeige mit guten Anzeigecharakteristiken zu schaffen.

[0017] EP-A-0 969 311 offenbart eine Leuchtvorrichtung und eine Flüssigkristallanzeige gemäß dem Oberbegriff von jedem unabhängigen Anspruch. Die Lichtreflexionsabschnitte sind aus Rillen gebildet, die im Schnitt im wesentlichen dreieckig sind.

[0018] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Leuchtvorrichtung vorgesehen, mit einer Lichtquelle zum Emittieren von Licht und einem linearen Lichtleiter zum Reflektieren des Lichtes, das auf eine Vielzahl von Lichtreflexionsabschnitten, die auf einer Reflexionsseite gebildet sind, von der Lichtquelle einfällt, und zum Bewirken, dass das Licht aus einer Austrittsseite linear austritt, die der Reflexionsseite gegenüberliegt, welche Lichtquelle so angeordnet ist, dass das Licht, das durch die Lichtquelle emittiert wird, durch das Ende des linearen Lichtleiters in den linearen Lichtleiter eingeführt wird, wobei Ebenen von den vielen Lichtreflexionsabschnitten jeweilig so geneigt sind, dass das Licht im wesentlichen senkrecht zu der Längsrichtung des linearen Lichtleiters austritt; dadurch gekennzeichnet, dass die Ebenen von den vielen Lichtreflexionsabschnitten jeweilig mit verschiedenen Winkeln gemäß den Positionen der Lichtreflexionsabschnitte geneigt sind.

[0019] Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Flüssigkristallanzeige mit einer Leuchtvorrichtung vorgesehen, die eine Lichtquelle zum Emittieren von Licht enthält, einen linearen Lichtleiter zum Reflektieren von Licht, das auf eine Vielzahl von Lichtreflexionsabschnitten, die auf einer Reflexionsseite gebildet sind, von der Lichtquelle einfällt, und zum Bewirken, dass das Licht aus einer Austrittsseite, die der Reflexionsseite gegenüberliegt, linear austritt, und einen planaren Lichtleiter, der mit dem linearen Lichtleiter optisch gekoppelt ist und bewirkt, dass das Licht, das von dem linearen Lichtleiter eintritt, plan austritt; und einem Flüssigkristallfeld, das durch die Leuchtvorrichtung beleuchtet wird, welche Lichtquelle so angeordnet ist, dass das Licht, das durch die Lichtquelle emittiert wird, durch das Ende des linearen Lichtleiters in den linearen Lichtleiter eingeführt wird, wobei Ebenen von den vielen Lichtreflexionsabschnitten jeweilig so geneigt sind, dass das Licht im wesentlichen senkrecht zu der Längsrichtung des linearen Lichtleiters austritt; dadurch gekennzeichnet, dass die Ebenen von den vielen Lichtreflexionsabschnitten jeweilig mit verschiedenen Winkeln gemäß den Positionen der Lichtreflexionsabschnitte geneigt sind.

[0020] In der folgenden Beschreibung wird der Ausdruck "Lichtleiter" verwendet, um den linearen oder planaren Lichtleiter zu bezeichnen.

[0021] Wie oben beschrieben wurde, sind gemäß der vorliegenden Erfindung Winkel der Lichtreflexionsabschnitte so eingestellt, dass Austrittswinkel von aus dem linearen Lichtleiter austretendem Licht zu dem linearen Lichtleiter alle im wesentlichen senkrecht sind, so dass die Leuchtvorrichtung eine gleichmäßige Lichtintensitätsverteilung aufweisen kann. Die Verwendung der Leuchtvorrichtung kann eine Flüssigkristallanzeige mit guten Anzeigecharakteristiken liefern.

[0022] Es wird nur beispielhaft auf die beiliegenden Zeichnungen verwiesen, in denen:

- [0023] [Fig. 1A](#) eine perspektivische Ansicht einer Leuchtvorrichtung ist, die zum Verstehen der vorliegenden Erfindung hilfreich ist;
- [0024] [Fig. 1B](#) eine Draufsicht auf die Leuchtvorrichtung von [Fig. 1A](#) ist;
- [0025] [Fig. 2A](#) und [Fig. 2B](#) Teilansichten der Leuchtvorrichtung von [Fig. 1A](#) sind;
- [0026] [Fig. 3](#) eine schematische Ansicht ist, die Beziehungen zwischen dem menschlichen Auge und dem Anzeigeschirm erläutert;
- [0027] [Fig. 4](#) eine Draufsicht ist, die Brechungsindizes etc. in der Luft berücksichtigt;
- [0028] [Fig. 5](#) eine graphische Darstellung von Beispielen von Neigungswinkeln der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte der Leuchtvorrichtung gemäß der Leuchtvorrichtung von [Fig. 1A](#) ist;
- [0029] [Fig. 6](#) eine graphische Darstellung einer Lichtintensitätsverteilung der Leuchtvorrichtung von [Fig. 1A](#) ist;
- [0030] [Fig. 7](#) eine Draufsicht auf die Leuchtvorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;
- [0031] [Fig. 8](#) eine schematische Ansicht von Beziehungen zwischen dem menschlichen Auge und einem Anzeigeschirm ist;
- [0032] [Fig. 9](#) eine graphische Darstellung eines Beispiels von Neigungswinkeln der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte der Leuchtvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;
- [0033] [Fig. 10](#) eine Draufsicht auf die Leuchtvorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;
- [0034] [Fig. 11](#) eine graphische Darstellung von Beispielen von Neigungswinkeln der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte der Leuchtvorrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;
- [0035] [Fig. 12](#) eine Draufsicht auf die Leuchtvorrichtung gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;
- [0036] [Fig. 13](#) eine graphische Darstellung von Beispielen von Neigungswinkeln der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte der Leuchtvorrichtung gemäß der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;
- [0037] [Fig. 14](#) eine graphische Darstellung einer Lichtintensitätsverteilung der Leuchtvorrichtung gemäß der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;
- [0038] [Fig. 15](#) eine Draufsicht auf die Leuchtvorrichtung gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;
- [0039] [Fig. 16](#) eine graphische Darstellung von Beispielen von Neigungswinkeln der Ebenen von Lichtreflexionsabschnitten der Leuchtvorrichtung gemäß der vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;
- [0040] [Fig. 17](#) eine graphische Darstellung der Lichtintensitätsverteilung der Leuchtvorrichtung gemäß der vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;
- [0041] [Fig. 18](#) eine Draufsicht auf die Leuchtvorrichtung gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;
- [0042] [Fig. 19](#) eine Draufsicht auf die Leuchtvorrichtung gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;
- [0043] [Fig. 20](#) eine perspektivische Ansicht der Leuchtvorrichtung gemäß einer siebten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;

- [0044] [Fig. 21](#) eine Draufsicht auf die Leuchtvorrichtung gemäß einer achten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;
- [0045] [Fig. 22](#) eine Draufsicht auf die Leuchtvorrichtung gemäß einer neunten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;
- [0046] [Fig. 23](#) eine perspektivische Ansicht der Leuchtvorrichtung gemäß einer zehnten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;
- [0047] [Fig. 24](#) eine perspektivische Ansicht der Leuchtvorrichtung gemäß einer elften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;
- [0048] [Fig. 25](#) eine graphische Darstellung von Beispielen von Neigungswinkeln der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte der Leuchtvorrichtung gemäß der elften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;
- [0049] [Fig. 26](#) eine perspektivische Ansicht der Flüssigkristallanzeige gemäß einer zwölften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;
- [0050] [Fig. 27](#) eine perspektivische Ansicht der Flüssigkristallanzeige gemäß einer dreizehnten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;
- [0051] [Fig. 28A](#) eine Schnittansicht eines Flüssigkristallfeldes vom Transmissionstyp ist;
- [0052] [Fig. 28B](#) eine Schnittansicht eines Flüssigkristallfeldes vom Reflexionstyp ist;
- [0053] [Fig. 29](#) eine perspektivische Ansicht einer zuvor vorgeschlagenen Leuchtvorrichtung ist;
- [0054] [Fig. 30](#) eine perspektivische Ansicht und eine Draufsicht des linearen Lichtleiters der vorgeschlagenen Leuchtvorrichtung ist;
- [0055] [Fig. 31](#) eine konzeptionelle Ansicht von Beziehungen zwischen dem menschlichen Auge und dem Anzeigeschirm ist;
- [0056] [Fig. 32](#) eine graphische Darstellung der Intensitätsverteilung des aus dem linearen Lichtleiter der vorgeschlagenen Leuchtvorrichtung austretenden Lichts ist; und
- [0057] [Fig. 33](#) eine Draufsicht auf die zuvor vorgeschlagene Leuchtvorrichtung ist.

[Prinzip der Erfindung]

- [0058] Bevor die Leuchtvorrichtung gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung erläutert wird, wird zuerst eine vorgeschlagene Leuchtvorrichtung beschrieben, und dann wird eine Leuchtvorrichtung erläutert, die zum Verstehen der Erfindung hilfreich ist.
- [0059] Die Erfinder der vorliegenden Erfindung haben die Gründe untersucht, warum die zuvor vorgeschlagene Leuchtvorrichtung (Gegenlicht) ein Flüssigkristallfeld nicht mit einer gleichmäßigen Lichtintensität beleuchten kann.
- [0060] [Fig. 33](#) ist eine Draufsicht auf die vorgeschlagene Leuchtvorrichtung.
- [0061] Licht, das unter einem Austrittswinkel von 0 Grad aus den Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **120** austritt, die an der Position A ausgebildet sind, welche die Mitte eines linearen Lichtleiters **114** ist, wurde zurückverfolgt, und die zurückverfolgten Strahlen erreichten im wesentlichen die Mitte der LED **112a**.
- [0062] Licht, das unter einem Austrittswinkel von z.B. 3 Grad aus den Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **120** austrat, die an der Position C ausgebildet sind, die dem linken Ende des linearen Lichtleiters **114** nahe ist, wurden zurückverfolgt, und die zurückverfolgten Strahlen erreichen im wesentlichen die Mitte der LED **112a**. Ein Emissionswinkel des zurückverfolgten Lichts betrug 3 Grad, weil, wenn das menschliche Auge ein Flüssigkristallfeld mit 5,08 cm (2 Inch) in einer Distanz von etwa 350 mm betrachtet, das am menschlichen Auge ankommende Licht einen Austrittswinkel von etwa 3 Grad hat.

[0063] Licht, das unter einem Austrittswinkel vom z.B. 1,5 Grad aus den Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **120** austritt, die an der Position B gebildet sind, die zwischen den Positionen A und C liegt, wurde zurückverfolgt, und die zurückverfolgten Strahlen erreichten eine Position, die aus der Mitte der LED **112a** versetzt war.

[0064] Die Lichtintensität eines aus der Position A austretenden Lichts mit einem Austrittswinkel von etwa 0 Grad wurde festgestellt, und es wurde befunden, dass sie hoch ist. Das aus der Position C austretende Licht mit einem Austrittswinkel von etwa 3 Grad weist gleichfalls eine hohe Intensität auf. Auf der anderen Seite wurde festgestellt, dass das aus der Position B austretende Licht mit einem Austrittswinkel von etwa 1,5 Grad eine niedrige Intensität aufweist.

[0065] Basierend auf dem obigen Sachverhalt wurde festgestellt, dass, wenn Licht unter einem Winkel als Austrittswinkel, der gestattet, dass das Licht am menschlichen Auge ankommt, austritt und die Quelle des Lichts, die durch das Zurückverfolgen ermittelt wird, im wesentlichen die Mitte der LED erreicht, eine hohe Intensität vom Auge wahrgenommen wird. Wenn Licht unter einem Winkel als ein Austrittswinkel, der gestattet, dass das Licht am Auge ankommt, austritt und die Quelle des Lichts, die durch das Zurückverfolgen ermittelt wurde, aus der Mitte der LED versetzt ist, wird unterdessen eine niedrige Intensität wahrgenommen.

[0066] Basierend auf den oben beschriebenen Untersuchungen hatten die Erfinder der vorliegenden Anmeldung die Idee, Neigungswinkel der Lichtreflexionsabschnitte jeweils so einzustellen, dass ein Austrittswinkel von Lichtstrahlen ein Winkel ist, der gestattet, dass Licht am Auge eines Betrachters ankommt, und die Quelle des Lichts, die durch Zurückverfolgen der Strahlen ermittelt wird, im wesentlichen die Mitte der LED erreicht, wodurch das Licht auf dem Auge des Betrachters konvergiert wird und eine gleichmäßige Lichtintensitätsverteilung erhalten werden kann.

[0067] Eine Leuchtvorrichtung, die zum Verstehen der vorliegenden Erfindung hilfreich ist, wird mit Verweis auf [Fig. 1A](#) bis [Fig. 6](#) erläutert. [Fig. 1A](#) ist eine perspektivische Ansicht, und [Fig. 1B](#) ist eine Draufsicht auf die Leuchtvorrichtung. [Fig. 2](#) zeigt schematische Seitenansichten, die den Aufbau der Leuchtvorrichtung darlegen: [Fig. 2A](#) ist eine Gesamtseitenansicht, und [Fig. 2B](#) ist eine partielle Seitenansicht, die Neigungswinkel von Lichtreflexionsabschnitten zeigen. [Fig. 3](#) ist eine schematische Ansicht, die Beziehungen zwischen dem menschlichen Auge und einem Anzeigeschirm darstellt. [Fig. 4](#) ist eine Seitenansicht, die Brechungsindizes etc. in der Luft berücksichtigt. [Fig. 5](#) ist eine graphische Darstellung von Beispielen der Neigungswinkel der Lichtreflexionsabschnitte der Leuchtvorrichtung, und [Fig. 6](#) ist eine graphische Darstellung einer Lichtintensitätsverteilung der Leuchtvorrichtung.

[0068] Wie in [Fig. 1A](#) und [Fig. 1B](#) gezeigt ist, umfasst die Leuchtvorrichtung **10** LEDs **12a**, **12b**, welche Licht emittieren, und einen linearen Lichtleiter **14**, der das von den LEDs **12a**, **12b** emittierte Licht in lineares Licht (Strahlen, die im wesentlichen in einer Richtung orientiert sind) umwandelt und das lineare Licht emittiert, und einen mit dem linearen Lichtleiter **14** optisch gekoppelten Oberflächenlichtleiter **16**, der das lineare Licht in Oberflächenlicht umwandelt und das Oberflächenlicht emittiert. Ein reflexionsbeschichteter Film (eine Reflexionsbeschichtung) **18** ist auf der Reflexionsseite des linearen Lichtleiters **14** ausgebildet.

[0069] Die LEDs **12a**, **12b** sind auf beiden Enden des linearen Lichtleiters **14** angeordnet. Eine Distanz ΔL (siehe [Fig. 2A](#)) zwischen dem linearen Lichtleiter **14** und der LED **12a** und der LED **12b** ist so festgelegt, dass sie z.B. 0 mm beträgt (d.h. keine Trennung).

[0070] Der lineare Lichtleiter **14** ist im wesentlichen als ein rechteckiger Schaft (Stab mit rechtwinkeligem Querschnitt) ausgebildet. Der lineare Lichtleiter **14** ist z.B. aus Glas oder Kunststoff hergestellt. Der Brechungsindex n_g des linearen Lichtleiters **14** beträgt z.B. 1,51, und dessen Dicke t beträgt beispielsweise 3 mm. Die Länge L des Lichtleiters **14** beträgt z.B. 37 mm für eine Leuchtvorrichtung, die z.B. in einer Flüssigkristallanzeige mit 5,08 cm (2 Inch) verwendet wird. Der Anzeigeschirm der Flüssigkristallanzeige mit 5,08 cm (2 Inch) hat eine Breite von etwa 35 mm. Die Länge L von 37 mm des linearen Lichtleiters **14** stellt einen Spielraum von 2 mm sicher.

[0071] Auf der Reflexionsseite des linearen Lichtleiters **14** ist eine Vielzahl von Lichtreflexionsabschnitten **20** in Streifen ausgebildet. Die Lichtreflexionsabschnitte **20** bewirken, dass Licht aus der Austrittsseite des linearen Lichtleiters **14** austritt. Beispielsweise sind einhundertfünfzig (150) Lichtreflexionsabschnitte **20** mit einer Teilung von z.B. 0,23 mm ausgebildet.

[0072] Wie in [Fig. 2A](#) und [Fig. 2B](#) gezeigt ist, sind Neigungswinkel $\theta(n)$ der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20a**, **20b** so eingestellt, dass Licht unter erforderlichen Austrittswinkeln $\theta_{OUT}(n)$ entsprechend Austritt-

spositionen austreten kann. Die Lichtreflexionsabschnitte **20a**, **20b** sind in großer Zahl auf der Reflexionsseite des linearen Lichtleiters **14** ausgebildet, sind aber in [Fig. 2A](#) und [Fig. 2B](#) weggelassen.

[0073] Wie in [Fig. 3](#) gezeigt ist, fällt, wenn das Flüssigkristallanzeigefeld mit 5,08 cm (2 Inch) in einer 350 mm entfernten Position betrachtet wird, Licht, das 0 Grad mit der Mitte des Anzeigeschirms bildet, auf das Auge des Betrachters, und Licht, das $\pm 2,8$ Grad zu beiden Enden des Schirms bildet, fällt ebenfalls auf das Auge des Betrachters.

[0074] Ein Austrittswinkel $\theta_{OUT}(n)$ des aus dem linearen Lichtleiter **14** austretenden Lichts wird unter einem Austrittswinkel reflektiert, unter dem das Licht aus dem Oberflächenlichtleiter **16** austritt. Für Licht, das aus der Mitte des linearen Lichtleiters **14** austritt, ist ein Neigungswinkel $\theta(n)$ der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20** so eingestellt, dass ein Austrittswinkel $\theta_{OUT}(n)$ z.B. 0 Grad beträgt. Für Licht, das aus Positionen zwischen der Mitte des linearen Lichtleiters **14** und dessen Enden austritt, sind die Neigungswinkel $\theta(n)$ der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20** jeweils so eingestellt, dass Austrittswinkel $\theta_{OUT}(n)$ jeweils Winkel entsprechend den Austrittspositionen sind. Für Licht, das aus Positionen nahe den Enden des linearen Lichtleiters **14** austritt, sind Neigungswinkel $\theta(n)$ der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20** so eingestellt, dass Austrittswinkel $\theta_{OUT}(n)$ z.B. $\pm 2,8$ Grad betragen. Als Folge können sehr gute Anzeigeeigenschaften erhalten werden.

[0075] Um einen Austrittswinkel $\theta_{OUT}(n)$ für Licht, das aus dem linearen Lichtleiter **14** austritt, auf einen einer Austrittsposition entsprechenden Winkel einzustellen, ist ein Neigungswinkel $\theta(n)$ durch die folgende Formel gegeben.

[0076] Wie in [Fig. 2A](#) und [Fig. 2B](#) gezeigt ist, wird in den Lichtreflexionsabschnitten **20a** ein Neigungswinkel $\theta(n)$ der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20a** so eingestellt, dass Licht, das auf der Ebene auf der Austrittsseite des linearen Lichtleiters **14** total reflektiert wird, an den Lichtreflexionsabschnitten **20a** total reflektiert werden kann und aus der Austrittsseite des linearen Lichtleiters **14** unter Austrittswinkeln $\theta_{OUT}(n)$ entsprechend den Austrittspositionen austreten kann.

[0077] In diesem Fall ist die folgende Formel gültig.

$$\tan(2\theta(n) - \theta_{OUT}(n)) = \frac{\Delta L + X(n)}{\frac{3}{2}t} \quad \dots (1)$$

[0078] In Formel 1 bedeutet n den n-ten Lichtreflexionsabschnitt. X(n) bezeichnet die Distanz von den Endflächen des linearen Lichtleiters **14** zu den n-ten Lichtreflexionsabschnitten. $\theta_{OUT}(n)$ bedeutet den Austrittswinkel des am n-ten Lichtreflexionsabschnitt reflektierten Lichts.

[0079] Wenn Formel 1 transformiert wird, wird der Neigungswinkel $\theta(n)$ der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20a** durch die folgende Formel ausgedrückt.

$$\theta(n) = \frac{\tan^{-1}\left(\frac{\Delta L + X(n)}{\frac{3}{2}t}\right) + \theta_{OUT}(n)}{2} \quad \dots (2)$$

[0080] In den Lichtreflexionsabschnitten **20b** ist der Neigungswinkel $\theta(n)$ der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20b** so eingestellt, dass von der LED **12a** direkt auf die Lichtreflexionsabschnitte **20b** fallendes Licht auf den Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20b** total reflektiert werden kann und aus der Austrittsseite des linearen Lichtleiters **14** unter Austrittswinkeln $\theta_{OUT}(n)$ entsprechend den Austrittspositionen austreten kann.

[0081] In diesem Fall gilt die folgende Formel:

$$\tan(2 \cdot \theta(n) - \theta_{OUT}(n)) = \frac{\Delta L + X(n)}{\frac{1}{2}t} \quad \dots (3)$$

[0082] Wenn Formel 3 transformiert wird, wird der Neigungswinkel $\theta(n)$ der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20b** durch die folgende Formel ausgedrückt.

$$\theta(n) = \frac{\tan^{-1} \left(\frac{\Delta L + X(n)}{\frac{1}{2}t} \right) + \theta_{OUT}(n)}{2} \dots (4)$$

[0083] Wie in [Fig. 2B](#) gezeigt ist, ist der Neigungswinkel $\theta_L(n)$ der linken Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte in der Zeichnung so eingestellt, dass Licht, das durch die LED **12a** zugeführt wird, die auf der linken Seite in der Zeichnung angeordnet ist, unter einem erforderlichen Austrittswinkel $\theta_{OUT}(n)$ austritt. Auf der anderen Seite ist der Neigungswinkel $\theta_R(n)$ der rechten Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte in der Zeichnung so eingestellt, dass Licht, das von der LED **12b** zugeführt wird, die auf der rechten Seite in der Zeichnung angeordnet ist, unter einem erforderlichen Austrittswinkel $\theta_{OUT}(n)$ austritt.

[0084] Genauer gesagt wird, wie in [Fig. 4](#) dargestellt ist, falls die Distanz ΔL zwischen dem linearen Lichtleiter **14** und den LEDs **12a**, **12b** nicht 0 mm beträgt, ein optischer Weg abgelenkt, weil sich der Brechungsindex N_a der Luft vom Brechungsindex N_g des linearen Lichtleiters unterscheidet. Die Ablenkung des optischen Weges aufgrund solch eines Faktors kann jedoch beim Angeben von Neigungswinkeln $\theta(n)$ der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20** ignoriert werden. Um die Berechnungsformeln zu vereinfachen, werden Einflüsse solcher Faktoren hier ignoriert.

[0085] Genauer gesagt wird, wie in [Fig. 4](#) gezeigt ist, Licht in Oberflächen aus Umgebungen der Mitten der LEDs **12a**, **12b** emittiert. Beim Angeben von Neigungswinkeln $\theta(n)$ der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20** sind die Berechnungsformeln unter der Annahme angegeben, dass Licht aus den zentralen Punkten der LEDs **12a**, **12b** emittiert wird. Fehler, die durch die so angegebenen Formeln verursacht werden, sind vernachlässigbar. Um die Berechnungsformeln zu vereinfachen, wird angenommen, dass Licht aus den zentralen Punkten der LEDs **12a**, **12b** emittiert wird.

[0086] Als nächstes werden mit Verweis auf [Fig. 5](#) Beispiele spezifischer Sollwerte von Neigungswinkeln $\theta(n)$ der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20** der obigen Vorrichtung erläutert. [Fig. 5](#) ist eine graphische Darstellung der Beispiele von Neigungswinkeln $\theta(n)$ der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte. Distanzen $X(n)$ von den Endflächen des linearen Lichtleiters **14** zu den Lichtreflexionsabschnitten **20** sind auf der horizontalen Achse dargestellt. Die Neigungswinkel $\theta(n)$ der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20** sind auf der vertikalen Achse dargestellt.

[0087] In dieser Vorrichtung sowie in den im folgenden beschriebenen ersten bis fünften Ausführungsformen wurden die Neigungswinkel $\theta(n)$ unter den Bedingungen berechnet, dass die Anzeigegröße 5,08 cm (2 Inches) betrug, die Anzeigeschirmbreite 35 mm betrug, die Anzahl der Lichtreflexionsabschnitte **20** 150 war, die Teilung der Lichtreflexionsabschnitte **20** 0,23 mm betrug, die Dicke t des linearen Lichtleiters **14** 3 mm betrug, die Länge L des linearen Lichtleiters **14** 37 mm betrug, die Distanz ΔL zwischen den LEDs **12a**, **12b** und dem linearen Lichtleiter **14** 0 mm betrug, der Brechungsindex des linearen Lichtleiters **14** 1,51 war und die Distanz zwischen dem Betrachter und dem Anzeigeschirm 350 mm betrug.

[0088] Wenn die Neigungswinkel $\theta(n)$ der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20** wie in [Fig. 5](#) eingestellt sind, wird die in [Fig. 6](#) gezeigte Lichtintensitätsverteilung erhalten. Positionen in (entlang) dem linearen Lichtleiter sind auf der horizontalen Achse dargestellt, und die Lichtintensität ist auf der vertikalen Achse dargestellt. Licht, das aus der Mitte des linearen Lichtleiters **14** unter einem Winkel von 0 Grad zur Senkrechten austritt, erreicht den Betrachter zusammen mit Licht von den Enden des linearen Lichtleiters **14** unter dem Winkel von $\pm 2,8$ Grad. Eine Intensitätsverteilung des Lichts, das das menschliche Auge tatsächlich erreichen kann, ist angegeben.

[0089] Wie in [Fig. 6](#) ersichtlich ist, kann die Leuchtvorrichtung, wie sie oben beschrieben ist, eine im wesentlichen gleichmäßige Lichtintensitätsverteilung schaffen.

[0090] Wie oben beschrieben wurde, sind in der Leuchtvorrichtung von [Fig. 1A](#) Neigungswinkel $\theta(n)$ der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20** so festgelegt, dass Licht unter geforderten Austrittswinkeln $\theta_{OUT}(n)$ entsprechend den Austrittspositionen des Lichts aus dem linearen Lichtleiter **14** austreten kann.

[0091] In der in [Fig. 29](#) dargestellten zuvor vorgeschlagenen Leuchtvorrichtung kann, weil alle Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20** auf den gleichen Neigungswinkel α eingestellt sind (siehe [Fig. 31](#)), Licht nicht unter geforderten Austrittswinkeln entsprechend den Austrittspositionen austreten. Dementsprechend kann die

vorgeschlagene Leuchtvorrichtung keine gleichmäßige Intensitätsverteilung des das Auge des Betrachters erreichenden Lichts liefern.

[0092] Im Gegensatz dazu sind in der Vorrichtung von [Fig. 1A](#) Neigungswinkel $\theta(n)$ der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20** so festgelegt oder eingestellt, dass Licht unter geforderten Austrittswinkeln $\theta_{OUT}(n)$ entsprechend den Austrittspositionen des Lichts aus dem linearen Lichtleiter **14** austreten kann. Dementsprechend kann das Licht auf dem Auge des Betrachters konvergiert werden. Folglich kann eine Intensitätsverteilung von am menschlichen Auge ankommendem Licht gleichmäßig ausgebildet werden und können gute Anzeigeeigenschaften realisiert werden.

[Eine erste Ausführungsform]

[0093] Mit Verweis auf [Fig. 7](#) bis [Fig. 9](#) wird die Leuchtvorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erläutert. [Fig. 7](#) ist eine Draufsicht auf die Leuchtvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform. [Fig. 8](#) ist eine konzeptionelle Ansicht von Beziehungen zwischen einem Betrachter und einem Anzeigeschirm. [Fig. 9](#) ist eine graphische Darstellung von Beispielen von Neigungswinkeln der Ebenen von Lichtreflexionsabschnitten der Leuchtvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform. Teile der ersten und nachfolgenden Ausführungsformen, die denjenigen der Leuchtvorrichtung von [Fig. 1A](#) entsprechen, werden durch die gleichen Bezugsziffern repräsentiert, um zu ermöglichen, dass ihre Erläuterung vereinfacht oder weggelassen wird.

[0094] Die Leuchtvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist in erster Linie dadurch gekennzeichnet, dass Neigungswinkel $\theta(n)$ der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20** jeweils so eingestellt sind, dass Licht aus dem linearen Lichtleiter **14** unter einem Austrittswinkel $\theta_{OUT}(n)$ von 0 Grad austritt, d.h. in einer Richtung senkrecht zur Längsrichtung des Lichtleiters **14**.

[0095] In der Leuchtvorrichtung gemäß [Fig. 1A](#) sind die Neigungswinkel $\theta(n)$ der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20** jeweils so eingestellt, dass erforderliche Austrittswinkel $\theta_{OUT}(n)$ entsprechend den Austrittspositionen geliefert werden können. In der Praxis ist der Betrachter nicht immer senkrecht zum Oberflächenlichtleiter **16**. Auf der anderen Seite weitet sich, selbst wenn Austrittswinkel $\theta_{OUT}(n)$ einheitlich auf 0 Grad eingestellt sind, Licht auf seinem Weg vom Anzeigeschirm zum 350 mm entfernten Betrachter in gewissem Umfang auf, und tatsächlich kann die gleiche Lichtintensitätsverteilung wie diejenige der ersten Ausführungsform geliefert werden. Das Einstellen von Austrittswinkeln $\theta_{OUT}(n)$, so dass sie einheitlich sind, erleichtert die Berechnung, um die Neigungswinkel $\theta(n)$ der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20** anzugeben.

[0096] In der vorliegenden Ausführungsform sind folglich die Austrittswinkel $\theta_{OUT}(n)$ einheitlich auf 0 Grad eingestellt.

[0097] Um in der vorliegenden Ausführungsform $\theta_{OUT}(n)$ einheitlich auf 0 Grad einzustellen, ist in Formel 2 und Formel 4 der Wert $\theta_{OUT}(n) = 0$ Grad substituiert.

[0098] Wenn in Formel 2 $\theta_{OUT}(n) = 0$ Grad substituiert wird, werden die Neigungswinkel $\theta(n)$ der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20** durch die folgende Formel ausgedrückt.

$$\theta(n) = \frac{\tan^{-1} \left(\frac{\Delta L + X(n)}{\frac{3}{2} t} \right)}{2} \dots (5)$$

[0099] Wenn in Formel 4 $\theta_{OUT}(n) = 0$ Grad substituiert wird, werden die Neigungswinkel $\theta(n)$ der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20b** durch die folgende Formel ausgedrückt.

$$\theta(n) = \frac{\tan^{-1} \left(\frac{\Delta L + X(n)}{\frac{1}{2} t} \right)}{2} \dots (6)$$

[0100] Beispiele von Sollwerten der Neigungswinkel $\theta(n)$ der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte der

Leuchtvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform werden mit Verweis auf [Fig. 9](#) erläutert. [Fig. 9](#) ist eine graphische Darstellung von Beispielen der Neigungswinkel $\theta(n)$ der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte, die durch die oben beschriebenen Formeln angegeben werden. Distanzen von den Endflächen des linearen Lichtleiters **14** zu den Lichtreflexionsabschnitten **20a**, **20b** sind auf der horizontalen Achse dargestellt. Die Neigungswinkel $\theta(n)$ der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20a**, **20b** sind auf der vertikalen Achse dargestellt.

[0101] Die Neigungswinkel $\theta(n)$ wurden unter den gleichen Bedingungen wie bei der Beschreibung unter Bezugnahme auf [Fig. 1A](#) berechnet.

[0102] Wenn die Neigungswinkel $\theta(n)$ der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20a**, **20b** so eingestellt sind, dass sie wie in [Fig. 9](#) gezeigt vorliegen, sind die Austrittswinkel $\theta_{OUT}(n)$ von Lichtstrahlen aus dem linearen Lichtleiter **14** alle 0 Grad, und im wesentlichen kann die gleiche gleichmäßige Lichtintensitätsverteilung wie diejenige der Vorrichtung von [Fig. 1A](#) geliefert werden. Folglich kann die vorliegende Ausführungsform gute Anzeigeeigenschaften realisieren.

[Eine zweite Ausführungsform]

[0103] Die Leuchtvorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird mit Verweis auf [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) erläutert. [Fig. 10](#) ist eine Draufsicht auf die Leuchtvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform. [Fig. 11](#) ist eine graphische Darstellung von Beispielen der Neigungswinkel der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte der Leuchtvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform.

[0104] Diese Ausführungsform ist hauptsächlich dadurch gekennzeichnet, dass die Neigungswinkel $\theta(n)$ der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte so eingestellt sind, dass Licht von LEDs **12a**, **12b** direkt auf alle Lichtreflexionsabschnitte **20c** fällt und das Licht auf den Lichtreflexionsabschnitten **20c** total reflektiert wird, so dass es aus der Austrittsseite eines linearen Lichtleiters **14** austritt.

[0105] Die Leuchtvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform enthält Lichtreflexionsabschnitte **20a** mit Neigungswinkeln $\theta(n)$, die so eingestellt sind, dass auf der Ebene auf der Austrittsseite des linearen Lichtleiters **14** totalreflektiertes Licht weiter total reflektiert wird, und auch Lichtreflexionsabschnitte **20b** mit Neigungswinkeln $\theta(n)$, die so eingestellt sind, dass von den LEDs **12a**, **12b** direkt einfallendes Licht total reflektiert wird.

[0106] Im Gegensatz dazu sind in der vorliegenden Ausführungsform, wie in [Fig. 10](#) gezeigt, die Neigungswinkel $\theta(n)$ der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20c** so eingestellt, dass alle Lichtreflexionsabschnitte **20c** von einer LED **12a** und einer LED **12b** direkt einfallendes Licht total reflektieren. Die Lichtreflexionsabschnitte **20c** sind in großer Zahl auf der Reflexionsseite des linearen Lichtleiters **14** ausgebildet, sind aber in [Fig. 10](#) nicht alle dargestellt.

[0107] In diesem Fall können die Neigungswinkel $\theta(n)$ der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20c** durch Verwenden der Formel 4 oder Formel 6 eingestellt oder festgelegt werden.

[0108] Als nächstes werden mit Verweis auf [Fig. 11](#) Beispiele von Sollwerten der Neigungswinkel $\theta(n)$ der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte der Leuchtvorrichtung gemäß der obigen Vorrichtung erläutert. [Fig. 11](#) ist eine graphische Darstellung des Beispiels der Neigungswinkel $\theta(n)$ der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte, welche durch die oben beschriebene Formel angegeben wurden. Distanzen $X(n)$ von den Endflächen des linearen Lichtleiters **14** zu den Lichtreflexionsabschnitten **20c** sind auf der horizontalen Achse dargestellt. Die Neigungswinkel $\theta(n)$ der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20c** sind auf der vertikalen Achse dargestellt.

[0109] In der vorliegenden Ausführungsform wurden die Neigungswinkel $\theta(n)$ unter den gleichen Bedingungen wie bei der Beschreibung unter Bezugnahme auf [Fig. 1A](#) berechnet.

[0110] Selbst mit so eingestellten Neigungswinkeln $\theta(n)$ der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20c** sind die Austrittswinkel $\theta_{OUT}(n)$ der aus dem linearen Lichtleiter **14** austretenden Lichtstrahlen alle 0 Grad, und im wesentlichen kann die gleiche Lichtintensitätsverteilung wie diejenige der ersten Ausführungsform geliefert werden. Dementsprechend kann die vorliegende Ausführungsform gleichermaßen gute Anzeigeeigenschaften realisieren.

[Eine dritte Ausführungsform]

[0111] Die Leuchtvorrichtung gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird mit Ver-

weis auf [Fig. 12](#) bis [Fig. 14](#) erläutert. [Fig. 12](#) ist eine Draufsicht auf die Leuchtvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung. [Fig. 13](#) ist eine graphische Darstellung eines Beispiels von Neigungswinkeln der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte der Leuchtvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform. [Fig. 14](#) ist eine graphische Darstellung einer Lichtintensitätsverteilung der Leuchtvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform.

[0112] Diese Ausführungsform ist hauptsächlich dadurch gekennzeichnet, dass der lineare Lichtleiter **14** in Längsrichtung in mehrere Zonen **22a**, **22b**, **22c** geteilt ist und die Neigungswinkel der Ebenen mehrerer Lichtreflexionsabschnitte **20d–20f**, die in den geteilten Zonen (Teilzonen) **22a**, **22b** bzw. **22c** ausgebildet sind, so eingestellt sind, dass sie in den geteilten Zonen **22a**, **22b**, **22c** die gleichen sind.

[0113] Mehrere Lichtreflexionsabschnitte **20d–20f** sind auf der Reflexionsseite des linearen Lichtleiters **14** ausgebildet; aber in [Fig. 12](#) sind nur wenige dargestellt.

[0114] In der Zone **22c**, die die Mitte des linearen Lichtleiters **14** enthält, ist ein Neigungswinkel θ_0 der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20f** bezüglich der zentralen Position $L/2$ des linearen Lichtleiters **14** als Standard eingestellt. Ein Neigungswinkel θ_0 der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20f** ist so eingestellt, dass auf der Ebene der Austrittsseite des linearen Lichtleiters **14** totalreflektiertes Licht aus der Austrittsseite des linearen Lichtleiters **14** austritt. Die folgende Formel ist dann gültig.

$$\tan(2 \cdot \theta_0) = \frac{\Delta L + \frac{L}{2}}{\frac{3}{2}t} \quad \dots (7)$$

[0115] Indem man die Formel 7 transformiert, ist ein Neigungswinkel θ_0 der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20f** durch die folgende Formel gegeben.

$$\theta_0 = \frac{\tan^{-1}\left(\frac{\Delta L + \frac{L}{2}}{\frac{3}{2}t}\right)}{2} \quad \dots (8)$$

[0116] In der Zone **22a** nahe dem Ende des linearen Lichtleiters **14** ist ein Neigungswinkel θ'_0 der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20d** mit einer Position $L/6$ einer Distanz von den Enden des linearen Lichtleiters **14** als Standard gesetzt eingestellt. Ein Neigungswinkel θ'_0 der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20d** ist so eingestellt, dass von der LED **12a** direkt auf die Lichtreflexionsabschnitte **20d** einfallendes Licht auf den Lichtreflexionsabschnitten **20d** total reflektiert wird und aus der Austrittsseite des linearen Lichtleiters **14** austritt. Die folgende Formel ist gültig:

$$\tan(2\theta'_0) = \frac{\Delta L + \frac{L}{6}}{\frac{1}{2}t} \quad \dots (9)$$

[0117] Indem man die Formel 9 transformiert, wird ein Neigungswinkel θ'_0 der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20d** durch die folgende Formel ausgedrückt.

$$\theta'_0 = \frac{\tan^{-1}\left(\frac{3 \cdot \Delta L + \frac{L}{2}}{\frac{3}{2}t}\right)}{2} \quad \dots (10)$$

[0118] Wenn man Formel 8 und Formel 10 miteinander vergleicht, ist hier ein wert von ΔL sehr klein, und ΔL und $3\Delta L$ können ignoriert werden. Es gilt die folgende Formel.

$$\theta_0 = \theta'_0 \quad (11)$$

[0119] Dementsprechend kann auch in der Zone **22a** nahe den Enden des linearen Lichtleiters **14** ein Neigungswinkel θ_0 der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20d** unter Verwendung von Formel 8 eingestellt werden. In der vorliegenden Ausführungsform können folglich ein Neigungswinkel der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20f**, die die Mitte des linearen Lichtleiters **14** enthalten, und ein Neigungswinkel der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20d** der Zone **22a** nahe den Enden des linearen Lichtleiters **14** gleichermaßen auf θ_0 eingestellt werden.

[0120] In der Zone **22b** zwischen der Zone **22a** und der Zone **22c** ist ein Neigungswinkel θ_1 der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20e** mit einer Position (X_c) der Mitte der Zone **22b** als Standard gesetzt eingestellt. Ein Neigungswinkel θ_1 der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20e** ist so eingestellt, dass von der LED **12a** direkt auf die Lichtreflexionsabschnitte **20e** einfallendes Licht auf den Lichtreflexionsabschnitten **20e** total reflektiert wird und auf der Austrittsseite des linearen Lichtleiters **14** austritt. Es gilt dann die folgende Formel.

$$\tan(2 \cdot \theta_1) = \frac{\Delta L + X_c}{\frac{1}{2} t} \quad \dots (12)$$

[0121] Indem man Formel 12 transformiert, wird ein Neigungswinkel θ_1 der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20e** durch die folgende Formel ausgedrückt.

$$\theta_1 = \frac{\tan^{-1} \left(\frac{\Delta L + X_c}{\frac{1}{2} t} \right)}{2} \quad \dots (13)$$

[0122] Mit Verweis auf [Fig. 13](#) werden Beispiele von Sollwerten der Neigungswinkel der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte der Leuchtvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform erläutert. [Fig. 13](#) ist eine graphische Darstellung der Beispiele der Neigungswinkel θ der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte, die unter Verwendung der oben beschriebenen Formel geliefert werden. Distanzen $X(n)$ von den Endflächen des linearen Lichtleiters zu den Lichtreflexionsabschnitten sind auf der horizontalen Linie dargestellt. Die Neigungswinkel θ der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte sind auf der vertikalen Achse dargestellt.

[0123] Wieder wurden zum Berechnen der Neigungswinkel $\theta(n)$ die gleichen Bedingungen wie zuvor verwendet.

[0124] Wenn die Neigungswinkel θ_0, θ_1 der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20d–20f** unter Verwendung der Formel 8 und der Formel 13 eingestellt werden, kann die in [Fig. 13](#) gezeigte Lichtintensitätsverteilung erhalten werden. [Fig. 13](#) ist eine graphische Darstellung eines Beispiels der Lichtintensitätsverteilung der Leuchtvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform. Positionen bezüglich der Mitte des linearen Lichtleiters **14** sind auf der horizontalen Achse dargestellt. Lichtintensitäten, die erzeugt werden, wenn die Flüssigkristallanzeige in einer Distanz von 350 mm betrachtet wird, sind auf der vertikalen Achse dargestellt.

[0125] Da in der vorliegenden Ausführungsform die Neigungswinkel θ_0, θ_1 der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20d, 20e, 20f** in den geteilten Zonen **22a, 22b, 22c** einheitlich dieselben sind, werden, während Positionen der Lichtreflexionsabschnitte **20d, 20e, 20f** von den Standardpositionen $L/2, X_c, L/6$ zunehmend entfernt sind, die Austrittswinkel allmählich größer, unter denen Licht aus dem linearen Lichtleiter **14** austritt. Folglich liefert die vorliegende Ausführungsform die in [Fig. 14](#) gezeigte Lichtintensitätsverteilung.

[0126] Wie in [Fig. 14](#) ersichtlich ist, kann die vorliegende Ausführungsform die Lichtintensitätsverteilung nicht so gleichmäßig wie die erste oder zweite Ausführungsform ausbilden, aber im Vergleich mit der in [Fig. 29](#) gezeigten vorgeschlagenen Leuchtvorrichtung ist die Lichtintensitätsverteilung dieser Ausführungsform weitaus gleichmäßiger.

[0127] Wie oben beschrieben wurde, ist es eine Haupteigenschaft der Leuchtvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform, dass der lineare Lichtleiter **14** in Längsrichtung in mehrere Zonen **22a, 22b, 22c** geteilt ist und die Neigungswinkel der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20d–20f** so eingestellt sind, dass sie in den Teilzonen **22a, 22b, 22c** die gleichen sind.

[0128] Das Einstellen der Neigungswinkel der Lichtreflexionsabschnitte entsprechend den Positionen der

Lichtreflexionsabschnitte wie in der ersten oder zweiten Ausführungsform erhöht die Kosten für die Anfertigung einer Form oder dergleichen, um den linearen Lichtleiter herzustellen.

[0129] Im Gegensatz dazu werden gemäß der vorliegenden Ausführungsform die Neigungswinkel der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20d**, **20e**, **20f** auf zwei Arten θ_0 und θ_1 eingestellt und sind sehr wenige. Dies macht es möglich, die Kosten zum Anfertigen einer Form etc. zum Gießen des linearen Lichtleiters zu reduzieren. Wie oben beschrieben wurde, kann die Leuchtvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform eine gleichmäßige Lichtintensitätsverteilung einfach und kostengünstig liefern.

[Eine vierte Ausführungsform]

[0130] Die Leuchtvorrichtung gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird mit Verweis auf [Fig. 15](#) bis [Fig. 17](#) erläutert. [Fig. 15](#) ist eine Draufsicht auf die Leuchtvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform. [Fig. 16](#) ist eine graphische Darstellung von Beispielen von Neigungswinkeln der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte der Leuchtvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform. [Fig. 17](#) ist eine graphische Darstellung einer Lichtintensitätsverteilung der Leuchtvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform.

[0131] Die Leuchtvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist hauptsächlich dadurch gekennzeichnet, dass ein linearer Lichtleiter **14** in Längsrichtung weiter geteilt ist als derjenige der dritten Ausführungsform. Neigungswinkel der Ebenen mehrerer Lichtreflexionsabschnitte **20d**, **20f**, **20g**, **20h**, die in den Zonen **22a**, **22c**, **22c** bzw. **22e** ausgebildet sind, sind so eingestellt, dass sie in den geteilten Zonen **22a**, **22c**, **22d**, **22e** die gleichen sind.

[0132] Die Lichtreflexionsabschnitte **20d**, **20f**, **20g**, **20h** sind jeweilig in großer Zahl auf der Reflexionsseite des linearen Lichtleiters **14** ausgebildet, aber in [Fig. 15](#) sind nur wenige dargestellt.

[0133] In der Zone **22d** ist ein Neigungswinkel θ_1 der Ebenen von Lichtreflexionsabschnitten **20g** mit einer Position X_{C1} , die die Mitte der Zone **22d** ist, als Standard gesetzt eingestellt. Ein Neigungswinkel θ_1 der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20g** ist so eingestellt, dass von einer LED **12a** direkt auf die Lichtreflexionsabschnitte **20g** einfallendes Licht von den Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20g** total reflektiert wird und aus der Austrittsseite des linearen Lichtleiters **14** austritt. Es gilt dann die folgende Formel.

$$\tan(2 \cdot \theta_1) = \frac{\Delta L + X_{C1}}{\frac{1}{2}t} \quad \dots (14)$$

[0134] Indem man die Gleichung 14 transformiert, wird der Neigungswinkel θ_1 der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20g** durch die folgende Formel ausgedrückt.

$$\theta_1 = \frac{\tan^{-1} \left(\frac{\Delta L + X_{C1}}{\frac{1}{2}t} \right)}{2} \quad \dots (15)$$

[0135] In der Zone **22h** ist der Neigungswinkel θ_2 der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20h** mit einer Position X_{C2} der Mitte der Zone **22h** als Standard gesetzt eingestellt. Der Neigungswinkel θ_2 der Ebenen der Lichtreflexionszone **20h** ist so eingestellt, dass auf der Austrittsseite des linearen Lichtleiters **14** totalreflektiertes Licht weiter total reflektiert wird und aus der Austrittsseite des linearen Lichtleiters **14** austritt. Es gilt dann die folgende Formel.

$$\tan(2 \cdot \theta_2) = \frac{\Delta L + X_{C2}}{\frac{3}{2}t} \quad \dots (16)$$

[0136] Durch Transformieren der Formel 16 wird der Neigungswinkel θ_2 der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20h** durch die folgende Formel ausgedrückt.

$$\theta_2 = \frac{\tan^{-1} \left(\frac{\Delta L + X_{C2}}{\frac{3}{2}t} \right)}{2} \dots (17)$$

[0137] Als nächstes werden mit Verweis auf [Fig. 16](#) Beispiele von Sollwerten von Neigungswinkeln der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte der Leuchtvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform erläutert. [Fig. 16](#) ist eine graphische Darstellung der Beispiele von Neigungswinkeln der Lichtreflexionsabschnitte, die unter Verwendung der oben beschriebenen Formeln geliefert werden. Distanzen $X(n)$ von den Endflächen des linearen Lichtleiters und den Lichtreflexionsabschnitten sind auf der horizontalen Achse dargestellt. Die Neigungswinkel der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte sind auf der vertikalen Achse dargestellt.

[0138] Wieder wurden die Neigungswinkel $\theta(n)$ unter den gleichen Bedingungen wie bei der Beschreibung von [Fig. 1A](#) berechnet.

[0139] In der vorliegenden Ausführungsform sind die Neigungswinkel $\theta_0, \theta_1, \theta_2$ der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20d, 20f, 20g, 20h** einheitlich so eingestellt, dass sie in den geteilten Zonen **22a, 22c, 22d, 22e** die gleichen sind. Wenn die Positionen der Lichtreflexionsabschnitte **20d, 20f, 20g, 20h** von den Standardpositionen $L/2, X_{C1}, X_{C2}, L/6$ zunehmend entfernt sind, werden dementsprechend die Austrittswinkel, unter denen Lichtstrahlen aus dem linearen Lichtleiter **14** austreten, allmählich größer. Folglich hat die vorliegende Ausführungsform die in [Fig. 17](#) gezeigte Lichtintensitätsverteilung.

[0140] Wie in [Fig. 17](#) ersichtlich ist, hat verglichen mit der Lichtintensitätsverteilung der Leuchtvorrichtung gemäß der dritten Ausführungsform, die in [Fig. 14](#) dargestellt ist, die Lichtintensitätsverteilung der vorliegenden Ausführungsform eine kleinere Differenz zwischen einer hohen Lichtintensität und einer niedrigen Lichtintensität.

[0141] Basierend darauf kann gemäß der vorliegenden Ausführungsform verglichen mit der dritten Ausführungsform eine Differenz zwischen einer hohen Lichtintensität und einer niedrigen Lichtintensität klein sein.

[0142] Wie oben beschrieben wurde, kann gemäß der vorliegenden Ausführungsform, da der Lichtleiter in Längsrichtung in kleinere Zonen als in der dritten Ausführungsform geteilt ist, eine Differenz zwischen einer hohen Lichtintensität und einer niedrigen Lichtintensität verglichen mit derjenigen der dritten Ausführungsform kleiner sein.

[Eine fünfte Ausführungsform]

[0143] Die Leuchtvorrichtung gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird mit Verweis auf [Fig. 18](#) erläutert. [Fig. 18](#) ist eine Draufsicht auf die Leuchtvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform.

[0144] Die Leuchtvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist in erster Linie dadurch gekennzeichnet, dass in einer Grenzzone zwischen einer Zone **22d** und einer Zone **22e** in der vierten Ausführungsform ein Lichtreflexionsabschnitt **20g** mit einem Neigungswinkel θ_1 und eine Lichtreflexionszone **20h** mit einem Neigungswinkel θ_2 abwechselnd ausgebildet sind, wodurch eine extreme Lichtintensitätsdifferenz an der Grenze zwischen der Zone **22d** und der Zone **22e** verhindert werden kann.

[Eine sechste Ausführungsform]

[0145] Mit Verweis auf [Fig. 19](#) wird die Leuchtvorrichtung gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erläutert. [Fig. 19](#) ist eine Draufsicht auf die Leuchtvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform.

[0146] In dieser Ausführungsform ist ein Reflexionsmittel **24**, das vom linearen Lichtleiter **14** getrennt ist, auf der Reflexionsseite des linearen Lichtleiters **14** angeordnet, d.h. auf der Seite, wo Lichtreflexionsabschnitte **20** ausgebildet sind, wie in [Fig. 19](#) gezeigt. Das Reflexionsmittel **24** kann ein Halter oder etwas ähnliches aus Aluminium sein, der zumindest die Reflexionsseite des linearen Lichtleiters **14** bedeckt.

[0147] In den ersten bis fünften Ausführungsformen ist die Reflexionsbeschichtung **20** auf der Reflexionsseite

des linearen Lichtleiters **14** ausgebildet, um zu verhindern, dass Licht aus dem linearen Lichtleiter **14** ausleckt. In der vorliegenden Ausführungsform führt das vom linearen Lichtleiter **14** separat angeordnete Reflexionsmittel **24** aus der Reflexionsseite des linearen Lichtleiters **14** leckendes Licht in den linearen Lichtleiter **14** zurück.

[0148] Folglich kann das anstelle der Reflexionsbeschichtung **20** vorgesehene Reflexionsmittel **24** aus der Reflexionsseite des linearen Lichtleiters **14** leckendes Licht in den linearen Lichtleiter **14** zurückführen, wodurch eine Reduzierung der Helligkeit aufgrund eines Lichtlecks vermieden wird.

[0149] Wie oben beschrieben wurde, ist es nicht wesentlich, die Reflexionsbeschichtung auf der Reflexionsseite des linearen Lichtleiters **14** auszubilden. Wie in der vorliegenden Ausführungsform kann das Reflexionsmittel **24** vom linearen Lichtleiter **14** separat vorgesehen sein.

[Eine siebte Ausführungsform]

[0150] Die Leuchtvorrichtung gemäß einer siebten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird mit Verweis auf [Fig. 20](#) erläutert. [Fig. 20](#) ist eine perspektivische Ansicht der Leuchtvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform.

[0151] Die Leuchtvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist in erster Linie dadurch gekennzeichnet, dass Lichtreflexionsabschnitte **20j** schräg in Längsrichtung im linearen Lichtleiter **14** verlaufen.

[0152] In der Leuchtvorrichtung gemäß den ersten bis sechsten Ausführungsformen verlaufen die Lichtreflexionsabschnitte **20** senkrecht in Längsrichtung im linearen Lichtleiter **14**. In der vorliegenden Ausführungsform verlaufen jedoch die Lichtreflexionsabschnitte **20j** im linearen Lichtleiter **14** in Längsrichtung schräg. Auf diese Weise kann die Lichtintensitätsverteilung gleichmäßiger erfolgen.

[Eine achte Ausführungsform]

[0153] Die Leuchtvorrichtung gemäß einer achten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird mit Verweis auf [Fig. 21](#) erläutert. [Fig. 21](#) ist eine Draufsicht auf die Leuchtvorrichtung gemäß dieser Ausführungsform, worin die Reflexionsseite eines linearen Lichtleiters **14**, d.h. die Seite, in der Lichtreflexionsabschnitte **20** ausgebildet sind, gekrümmt ist.

[0154] In der Leuchtvorrichtung gemäß den ersten bis siebten Ausführungsformen kann Licht von den LEDs **12a**, **12b** durch die anderen Lichtreflexionsabschnitte **20** oft daran gehindert werden, in diejenigen der Lichtreflexionsabschnitte **20** einzutreten, die von den LEDs **12a**, **12b** entfernt sind.

[0155] Im Gegensatz dazu kann gemäß der vorliegenden Ausführungsform, da die Reflexionsseite des linearen Lichtleiters **14a** gekrümmt ist, Licht sogar auf diejenigen der Lichtreflexionsabschnitte **20** fallen, die von den LEDs **12a**, **12b** entfernt sind, ohne durch die anderen Lichtreflexionsabschnitte **20** daran gehindert zu werden. Folglich kann die Leuchtvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform eine noch gleichmäßigere Lichtintensitätsverteilung liefern.

[Eine neunte Ausführungsform]

[0156] Die Leuchtvorrichtung gemäß einer neunten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird mit Verweis auf [Fig. 22](#) erläutert. [Fig. 22](#) ist eine Draufsicht auf die Leuchtvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform.

[0157] Die Leuchtvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist in erster Linie dadurch gekennzeichnet, dass Flächen von Lichtreflexionsabschnitten **20** für die von den LEDs **12a**, **12b** entfernteren Abschnitte vergrößert sind, d.h. Rillen, die die Lichtreflexionsabschnitte **20** bilden, sind tiefer, je weiter die Rillen von den LEDs **12a**, **12b** entfernt sind.

[0158] Wie in [Fig. 22](#) gezeigt ist, haben Rillen, die Lichtreflexionsabschnitte **20** bilden, welche den LEDs **12a**, **12b** nahe sind, eine auf d_1 festgelegte Tiefe, und wenn Rillen, die die Lichtreflexionsabschnitte **20** bilden, von den LEDs **12a**, **12b** weiter entfernt liegen, sind ihre Tiefen größer. Bei der Mitte des linearen Lichtleiters **14a** hat eine die Lichtreflexionsabschnitte **20** bildende Rille eine Tiefe d_2 , die größer als die Tiefe d_1 ist.

[0159] In der Leuchtvorrichtung gemäß den ersten bis siebten Ausführungsformen kann Licht von den LEDs

12a, 12b durch die anderen Lichtreflexionsabschnitte **20** oft daran gehindert werden, in diejenigen der Lichtreflexionsabschnitte **20** einzutreten, die von den LEDs **12a, 12b** entfernt sind.

[0160] Im Gegensatz dazu nimmt in der vorliegenden Ausführungsform die Breite der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20** mit der Distanz von den LEDs **12a, 12b** zu, wodurch man Licht auf sogar diejenigen der Lichtreflexionsabschnitte **20** fallen lassen kann, die von den LEDs **12a, 12b** entfernt sind, ohne durch die anderen Lichtreflexionsabschnitte **20** daran gehindert zu werden.

[Eine zehnte Ausführungsform]

[0161] Die Leuchtvorrichtung gemäß einer zehnten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird mit Verweis auf [Fig. 23](#) erläutert. [Fig. 23](#) ist eine perspektivische Ansicht der Leuchtvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform.

[0162] Die Leuchtvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist in erster Linie dadurch gekennzeichnet, dass eine Zone eines linearen Lichtleiters **14** auf dessen Reflexionsseite in obere und untere Stufen geteilt ist, d.h. der lineare Lichtleiter **14** ist auf seiner Reflexionsseite senkrecht zu seiner Längsrichtung geteilt, und die Neigungswinkel der Lichtreflexionsabschnitte **20k** in der oberen Zone **22f** sind einheitlich auf θ_0 eingestellt, und die Neigungswinkel der Lichtreflexionsabschnitte **221** in der unteren Zone **22g** sind einheitlich auf θ_1 eingestellt.

[0163] In der Leuchtvorrichtung gemäß den vierten und fünften Ausführungsformen ist der lineare Lichtleiter **14** in Längsrichtung in Teilzonen geteilt; aber in der vorliegenden Ausführungsform ist der lineare Lichtleiter **14** in mehrere obere und untere Zonen geteilt, d. h. der lineare Lichtleiter **14** ist quer zu seiner Längsrichtung geteilt.

[0164] Sogar in dem Fall, wenn der lineare Lichtleiter folglich vertikal in mehrere Zonen geteilt ist, kann eine Lichtintensitätsverteilung gleichmäßig ausgebildet werden, selbst wenn die Neigungswinkel der Lichtreflexionsabschnitte der geteilten Zonen so eingestellt sind, dass sie einheitlich die gleichen sind.

[Eine elfte Ausführungsform]

[0165] Die Leuchtvorrichtung gemäß einer elften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird mit Verweis auf [Fig. 24](#) und [Fig. 25](#) erläutert. [Fig. 24](#) ist eine perspektivische Ansicht der Leuchtvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform. [Fig. 25](#) ist eine graphische Darstellung von Beispielen der Neigungswinkel der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte der Leuchtvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform.

[0166] Die Leuchtvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist in erster Linie dadurch gekennzeichnet, dass V-förmige Rillen, die Lichtreflexionsabschnitte **20m, 20n** bilden, die gleiche Konfiguration haben und die Lichtreflexionsabschnitte **20m**, die auf der linken Seite der Mitte eines linearen Lichtleiters **14** wie in der Zeichnung betrachtet angeordnet sind, die Ebenen auf der linken Seite in der Zeichnung aufweisen, die unter einem Neigungswinkel $\theta_L(n)$ eingerichtet sind, so dass Licht, das von einer LED **12a** emittiert wird, die auf der linken Seite in der Zeichnung angeordnet ist, vertikal zur Längsrichtung des linearen Lichtleiters **14** austritt, und die Lichtreflexionsabschnitte **20n**, die auf der rechten Seite der Mitte des linearen Lichtleiters **14** in der Zeichnung angeordnet sind, die Ebenen auf der rechten Seite in der Zeichnung aufweisen, die unter einem Neigungswinkel $\theta_R(n)$ eingerichtet sind, so dass Licht, das von einer auf der rechten Seite in der Zeichnung angeordneten LED **12b** emittiert wird, vertikal zur Längsrichtung des linearen Lichtleiters **14** austritt.

[0167] Zahlreiche Abschnitte **20m** und **20n** sind auf der Reflexionsseite des linearen Lichtleiters **14** gebildet, aber in [Fig. 24](#) sind nur einige dargestellt.

[0168] Wie in [Fig. 24](#) gezeigt ist, sind die linksseitigen Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20m**, die auf der linken Seite der Mitte des linearen Lichtleiters **14** (in der Zeichnung) ausgebildet sind, unter einem Neigungswinkel $\theta_L(n)$ eingestellt, so dass Licht, das von der linken LED **12a** emittiert wird, an den linksseitigen Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20m** reflektiert wird und senkrecht zur Längsrichtung des linearen Lichtleiters **14** austritt.

[0169] Der Neigungswinkel $\theta_L(n)$ der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20m** auf der linken Seite in der Zeichnung kann z.B. gemäß der oben beschriebenen Formel 2 oder Formel 4 eingestellt werden. In diesem Fall ist die Endfläche des linearen Lichtleiters **14** auf der linken Seite in der Zeichnung der Standard für eine

Distanz $X(n)$.

[0170] Auf der anderen Seite sind, wie in [Fig. 24](#) gezeigt, die rechtsseitigen Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20n**, die auf der rechten Seite der Mitte des linearen Lichtleiters **14** ausgebildet sind, unter einem Neigungswinkel $\theta_R(n)$ eingerichtet, so dass Licht, das von der rechten LED **12b** emittiert wird, auf den rechtsseitigen Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20n** reflektiert wird und senkrecht zur Längsrichtung des linearen Lichtleiters **14** austritt.

[0171] Der Neigungswinkel $\theta_R(n)$ der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20n** auf der rechten Seite in der Zeichnung kann gemäß z.B. der oben beschriebenen Formel 2 oder Formel 4 eingestellt werden. In diesem Fall ist die Endfläche des linearen Lichtleiters **14** auf der rechten Seite in der Zeichnung der Standard für eine Distanz $X(n)$.

[0172] Winkel θ_p , die durch die Ebenen der die Lichtreflexionsabschnitte **20m**, **20n** bildenden V-förmigen Rillen gebildet werden, sind gleich.

[0173] In der vorliegenden Ausführungsform sind die eingeschlossenen (entgegengesetzten) Winkel θ_p , die durch die Ebenen der die Lichtreflexionsabschnitte bildenden V-förmigen Rillen gebildet werden, die gleichen. Ein Neigungswinkel der Ebenen auf der rechten Seite in der Zeichnung der Lichtreflexionsabschnitte **20m** ist ein Winkel, der sich ergibt, indem ein Neigungswinkel $\theta_L(n)$ und ein eingeschlossener Winkel θ_p von 180 Grad subtrahiert werden. Dementsprechend tritt Licht, das auf die Ebenen auf der rechten Seite der Lichtreflexionsabschnitte **20m** in der Zeichnung von der LED **12b** fällt, nicht immer vertikal zur Längsrichtung des linearen Lichtleiters **14** aus.

[0174] Ohne jedes besondere Problem wird jedoch von der LED **12b** emittiertes Licht auf den Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20n** auf der rechten Seite in der Zeichnung reflektiert und tritt vertikal zur Längsrichtung des linearen Lichtleiters **14** aus.

[0175] In der vorliegenden Ausführungsform ist, da eingeschlossene Winkel θ_p der Ebenen der die Lichtreflexionsabschnitte bildenden V-förmigen Rillen so festgelegt sind, dass sie gleich sind, ein Neigungswinkel der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20n** auf der linken Seite in der Zeichnung ein Winkel, der sich ergibt, indem ein Neigungswinkel $\theta_R(n)$ und ein eingeschlossener Winkel θ_p von 180 Grad subtrahiert werden. Folglich tritt Licht, das auf die Ebenen auf der linken Seite in der Zeichnung der Lichtreflexionsabschnitte **20n** fällt, nicht immer senkrecht zur Längsrichtung des linearen Lichtleiters **14** aus.

[0176] Ohne jedes besondere Problem wird jedoch Licht, das von der LED **12a** einfällt, auf den Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte **20m** auf der linken Seite in der Zeichnung reflektiert und tritt senkrecht zur Längsrichtung des linearen Lichtleiters **14** aus.

[0177] Als nächstes werden mit Verweis auf [Fig. 25](#) Beispiele von Sollwerten der Neigungswinkel der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte der Leuchtvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform erläutert. [Fig. 25](#) ist eine graphische Darstellung der Beispiele von Neigungswinkeln der Lichtreflexionsabschnitte, die durch die oben beschriebene Formel geliefert werden. Distanzen $X(n)$ von den Endflächen des linearen Lichtleiters und den Lichtreflexionsabschnitten sind auf der horizontalen Achse dargestellt. Neigungswinkel der Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte sind auf der vertikalen Achse dargestellt.

[0178] Die Neigungswinkel wurden unter den Bedingungen berechnet, dass die Anzeigegröße 5,08 cm (2 Inches) betrug, die Breite des Anzeigeschirms 35 mm betrug, die Anzahl der Lichtreflexionsabschnitte **20** 170 betrug, die Teilung der Lichtreflexionsabschnitte **20** 0,21 mm betrug, die Dicke t des linearen Lichtleiters **14** 3 mm betrug, die Länge L des linearen Lichtleiters **14** 37 mm betrug, die Distanz ΔL zwischen den LEDs **12a**, **12b** und dem linearen Lichtleiter **14** 0 mm war, der Brechungsindex des linearen Lichtleiters **14** 1,51 betrug und die Distanz vom Betrachter zum Schirm 350 mm betrug.

[0179] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform haben die die Lichtreflexionsabschnitte **20m**, **20n** bildenden V-förmigen Rillen die gleiche Konfiguration. Dementsprechend kann eine Art von Schneidwerkzeugen zum Ausbilden der Form etc., um den linearen Lichtleiter **14** herzustellen, verwendet werden. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform kann somit die Form etc. kostengünstig hergestellt werden, was es ermöglicht, die Leuchtvorrichtung, die eine gleichmäßige Lichtintensitätsverteilung liefern kann, unter niedrigen Kosten herzustellen.

[Eine zwölfte Ausführungsform]

[0180] Die Flüssigkristallanzeige gemäß einer zwölften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird mit Verweis auf [Fig. 26](#) erläutert. [Fig. 26](#) ist eine perspektivische Ansicht der Flüssigkristallanzeige gemäß der vorliegenden Ausführungsform.

[0181] Die Flüssigkristallanzeige gemäß der vorliegenden Ausführungsform umfasst eine Kombination aus der Leuchtvorrichtung gemäß einer der ersten bis elften Ausführungsformen und einem Flüssigkristallfeld vom Reflexionstyp.

[0182] Wie in [Fig. 26](#) gezeigt, ist die Leuchtvorrichtung **10** gemäß einer der ersten bis elften Ausführungsformen auf dem Flüssigkristallfeld **26** vom Reflexionstyp vorgesehen.

[0183] Licht, das aus dem linearen Lichtleiter **14** der Leuchtvorrichtung **10** austritt, fällt über den Oberflächenlichtleiter **16** auf das Flüssigkristallfeld **26** vom Reflexionstyp, wird auf einem (nichtdargestellten) Spiegel reflektiert, der im Flüssigkristallfeld **26** vom Reflexionstyp angeordnet ist, und gelangt in das Auge des Betrachters. In der vorliegenden Ausführungsform arbeitet die Leuchtvorrichtung **10** als ein Vorderlicht.

[0184] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform nutzt die Flüssigkristallanzeige die Leuchtvorrichtung gemäß einer der ersten bis elften Ausführungsformen, wodurch das Flüssigkristallfeld vom Reflexionstyp mit einer gleichmäßigen Lichtintensität beleuchtet werden kann. Dementsprechend kann die Flüssigkristallanzeige gemäß der vorliegenden Ausführungsform gute Anzeigeeigenschaften aufweisen.

[Eine dreizehnte Ausführungsform]

[0185] Die Flüssigkristallanzeige gemäß einer dreizehnten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird mit Verweis auf [Fig. 27](#) erläutert. [Fig. 27](#) ist eine perspektivische Ansicht der Flüssigkristallanzeige gemäß der vorliegenden Ausführungsform.

[0186] Die Flüssigkristallanzeige gemäß der vorliegenden Ausführungsform umfasst eine Kombination aus der Leuchtvorrichtung gemäß einer der ersten bis elften Ausführungsformen und einem Flüssigkristallfeld vom Transmissionstyp.

[0187] Wie in [Fig. 27](#) gezeigt ist, ist ein Flüssigkristallfeld **26** vom Transmissionstyp auf der Leuchtvorrichtung **10** (Gegenlicht) gemäß einer der ersten bis elften Ausführungsformen vorgesehen.

[0188] Licht, das aus dem linearen Lichtleiter **14** austritt, fällt über den Oberflächenlichtleiter **16** auf das Flüssigkristallfeld **28** vom Transmissionstyp, wird durch das Flüssigkristallfeld **28** vom Transmissionstyp durchgelassen und fällt auf des menschliche Auge.

[0189] Wie oben beschrieben wurde, kann gemäß der vorliegenden Ausführungsform die das Flüssigkristallfeld vom Transmissionstyp nutzende Flüssigkristallanzeige gute Anzeigeeigenschaften liefern.

[Modifikationen]

[0190] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die oben beschriebenen Ausführungsformen beschränkt und kann andere verschiedene Modifikationen abdecken.

[0191] Zum Beispiel ist in der zehnten Ausführungsform der lineare Lichtleiter in obere und untere Zonen geteilt. Der lineare Lichtleiter kann jedoch in mehr als zwei Zonen geteilt sein, wodurch gleichmäßigere Lichtintensitätsverteilungen erhalten werden können. Wenn mehr Zonen vorgesehen werden, ist jedoch eine größere Anzahl von Sollwinkeln von Lichtreflexionsabschnitten erforderlich. Dementsprechend ist es vorzuziehen, eine geeignete Anzahl von Zonen unter Berücksichtigung einer erforderlichen gleichmäßigen Lichtintensitätsverteilung und zulässiger Kosten festzulegen.

Patentansprüche

1. Leuchtvorrichtung (**10**) mit einer Lichtquelle (**12a**, **12b**) zum Emittieren von Licht und einem linearen Lichtleiter (**14**) zum Reflektieren des Lichtes, das auf eine Vielzahl von Lichtreflexionsabschnitten (**20**), die auf einer Reflexionsseite gebildet sind, von der Lichtquelle einfällt, und zum Bewirken, dass das Licht aus einer

Austrittsseite linear austritt, die der Reflexionsseite gegenüberliegt, welche Lichtquelle (**12a**, **12b**) so angeordnet ist, dass das Licht, das durch die Lichtquelle (**12a**, **12b**) emittiert wird, durch das Ende des linearen Lichtleiters in den linearen Lichtleiter (**14**) eingeführt wird, wobei Ebenen von den vielen Lichtreflexionsabschnitten (**20**) jeweilig so geneigt sind, dass das Licht im wesentlichen senkrecht zu der Längsrichtung des linearen Lichtleiters austritt; **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ebenen von den vielen Lichtreflexionsabschnitten (**20**) jeweilig mit verschiedenen Winkeln gemäß den Positionen der Lichtreflexionsabschnitte geneigt sind.

2. Leuchtvorrichtung nach Anspruch 1, bei der die vielen Lichtreflexionsabschnitte ähnliche V-förmige Rillen sind, von denen eine Seite die Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte bildet.

3. Leuchtvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, bei der der lineare Lichtleiter längs in eine Vielzahl von Zonen geteilt ist; und in jeder abgeteilten Zone die Ebenen von den vielen Lichtreflexionsabschnitten mit dem gleichen Winkel geneigt sind.

4. Leuchtvorrichtung nach Anspruch 3, bei der die Ebenen von den vielen Lichtreflexionsabschnitten in einer Zone, die die Mitte des linearen Lichtleiters enthält, und in den Zonen nahe den Enden des linearen Lichtleiters mit den gleichen Winkeln geneigt sind.

5. Leuchtvorrichtung nach Anspruch 3, bei der in einer ersten längs abgeteilten Zone des linearen Lichtleiters die Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte mit einem ersten Winkel gleichermaßen geneigt sind; in einer zweiten Zone, die an die erste Zone angrenzt, die Ebenen der Lichtreflexionsabschnitte mit einem zweiten Winkel, der sich von dem ersten Winkel unterscheidet, gleichermaßen geneigt sind; und in einer Zone nahe der Grenze zwischen der ersten Zone und der zweiten Zone die Lichtreflexionsabschnitte mit den Ebenen, die mit dem ersten Winkel geneigt sind, und die Lichtreflexionsabschnitte mit den Ebenen, die mit dem zweiten Winkel geneigt sind, vermischt sind.

6. Leuchtvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, bei der der lineare Lichtleiter senkrecht zu der Längsrichtung in eine Vielzahl von Zonen geteilt ist; und in jeder abgeteilten Zone die Ebenen von den vielen Lichtreflexionsabschnitten mit dem gleichen Winkel geneigt sind.

7. Leuchtvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, bei der sich die Lichtreflexionsabschnitte schräg zu der Längsrichtung des linearen Lichtleiters erstrecken.

8. Leuchtvorrichtung nach Anspruch 1, bei der die Ebenen von den vielen Lichtreflexionsabschnitten jeweilig mit den verschiedenen Winkeln gemäß den Positionen der Lichtreflexionsabschnitte geneigt sind, so dass das Licht, das im wesentlichen von der Mitte der Lichtquelle emittiert wird, im wesentlichen senkrecht zu der Längsrichtung des linearen Lichtleiters austritt.

9. Leuchtvorrichtung nach irgendeinem vorhergehenden Anspruch, ferner mit einem planaren Lichtleiter, der mit dem linearen Lichtleiter optisch gekoppelt ist, zum Bewirken, dass das Licht, das von dem linearen Lichtleiter eintritt, plan austritt.

10. Leuchtvorrichtung nach irgendeinem vorhergehenden Anspruch, bei der die Reflexionsseite des linearen Lichtleiters gekrümmt ist.

11. Leuchtvorrichtung nach irgendeinem vorhergehenden Anspruch, bei der sich die Breite von einer Ebene der Lichtreflexionsabschnitte und die Breite der anderen Ebene der Lichtreflexionsabschnitte voneinander unterscheiden.

12. Leuchtvorrichtung nach irgendeinem vorhergehenden Anspruch, bei der ferner eine Reflexionsbeschichtung auf der Reflexionsseite des linearen Lichtleiters gebildet ist.

13. Leuchtvorrichtung nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 11, ferner mit einem Reflexionsmittel, das auf der Reflexionsseite des linearen Lichtleiters getrennt von dem linearen Lichtleiter vorgesehen ist.

14. Leuchtvorrichtung nach irgendeinem vorhergehenden Anspruch, bei der der lineare Lichtleiter im we-

sentlichen in Form eines Stabes mit rechteckigem Schnitt gebildet ist.

15. Flüssigkristallanzeige mit einer Leuchtvorrichtung (**10**), die eine Lichtquelle zum Emittieren von Licht enthält, einen linearen Lichtleiter zum Reflektieren von Licht, das auf eine Vielzahl von Lichtreflexionsabschnitten, die auf einer Reflexionsseite gebildet sind, von der Lichtquelle einfällt, und zum Bewirken, dass das Licht aus einer Austrittsseite, die der Reflexionsseite gegenüberliegt, linear austritt, und einen planaren Lichtleiter, der mit dem linearen Lichtleiter optisch gekoppelt ist und bewirkt, dass das Licht, das von dem linearen Lichtleiter eintritt, plan austritt; und einem Flüssigkristallfeld (**26**), das durch die Leuchtvorrichtung beleuchtet wird, welche Lichtquelle so angeordnet ist, dass das Licht, das durch die Lichtquelle emittiert wird, durch das Ende des linearen Lichtleiters in den linearen Lichtleiter eingeführt wird, wobei Ebenen von den vielen Lichtreflexionsabschnitten jeweilig so geneigt sind, dass das Licht im wesentlichen senkrecht zu der Längsrichtung des linearen Lichtleiters austritt; dadurch gekennzeichnet, dass die Ebenen von den vielen Lichtreflexionsabschnitten jeweilig mit verschiedenen Winkeln gemäß den Positionen der Lichtreflexionsabschnitte geneigt sind.

Es folgen 33 Blatt Zeichnungen

FIG. 1A

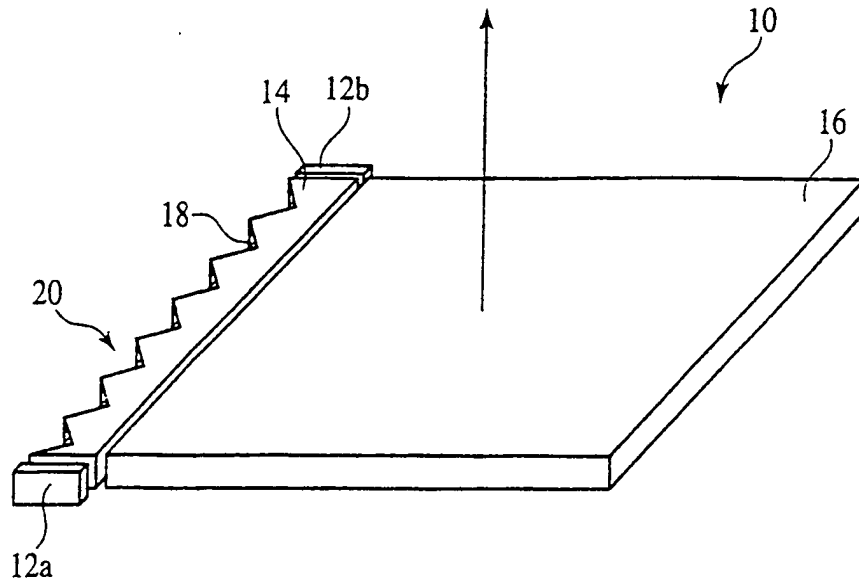


FIG. 1B

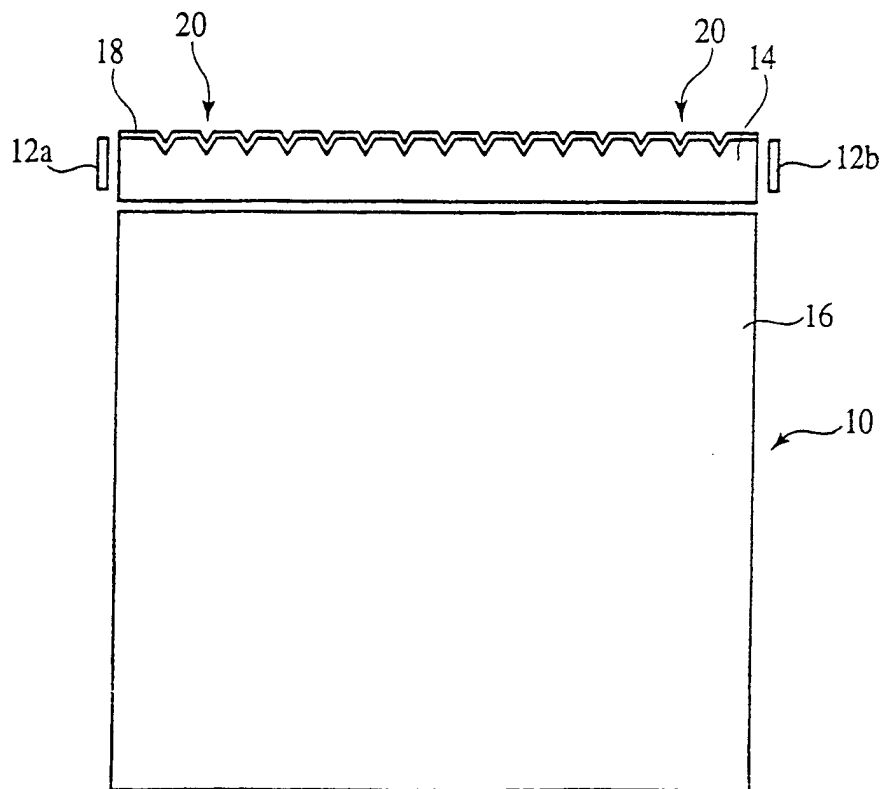


FIG. 2A

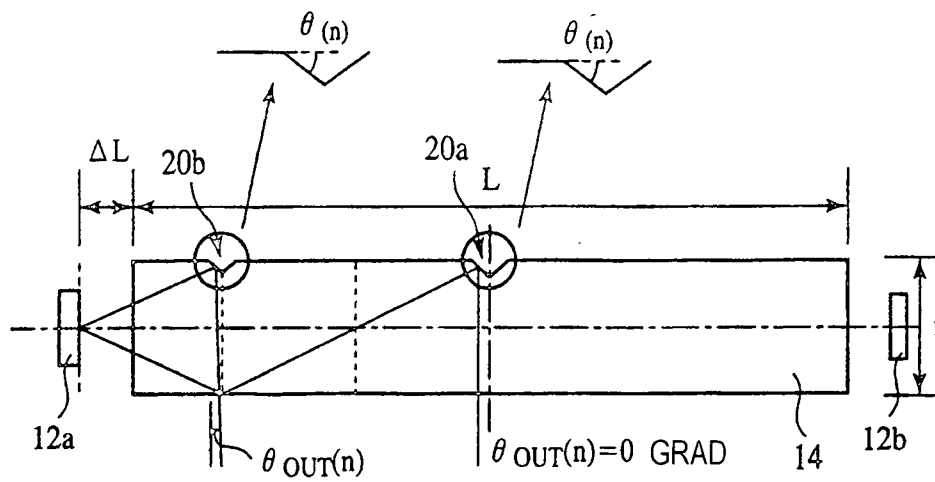


FIG. 2B

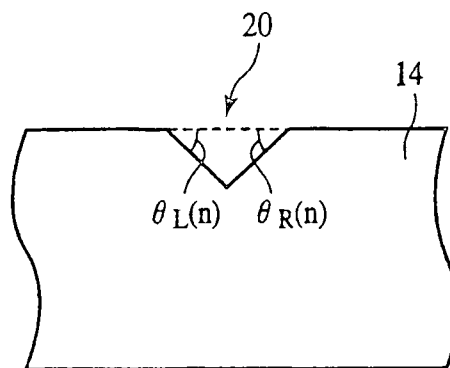


FIG. 3

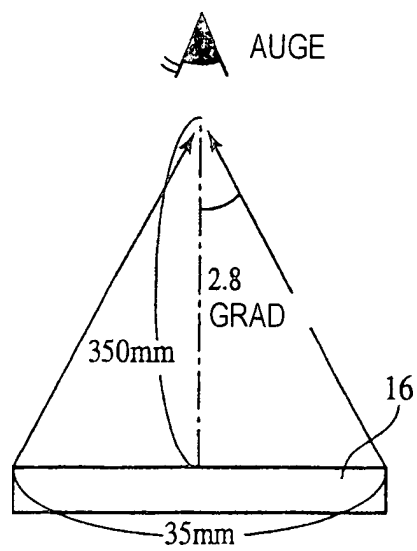


FIG. 4

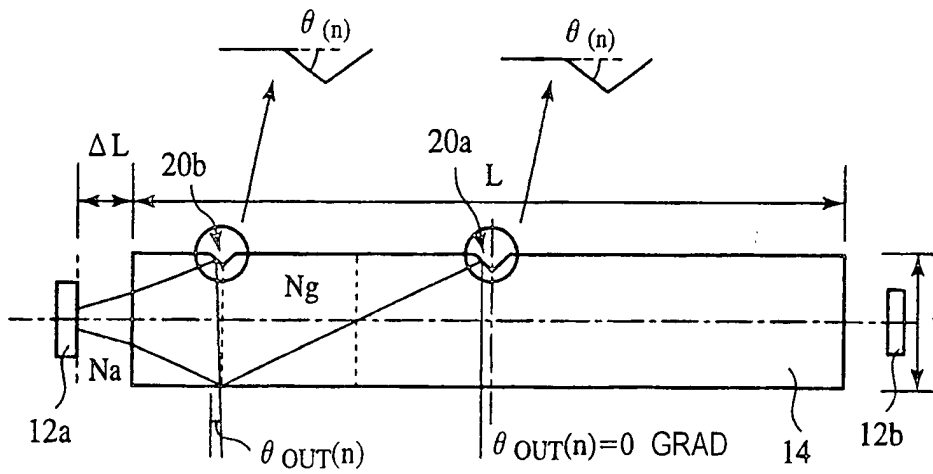


FIG. 5

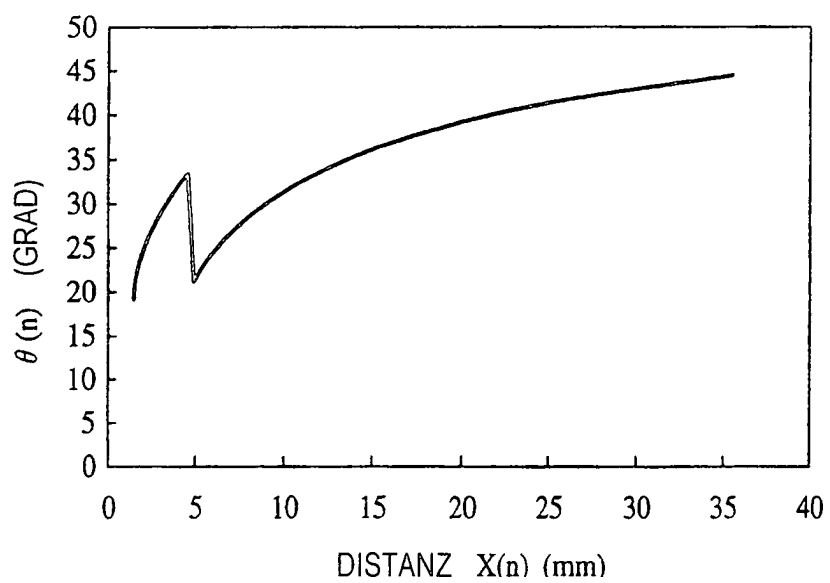


FIG. 6

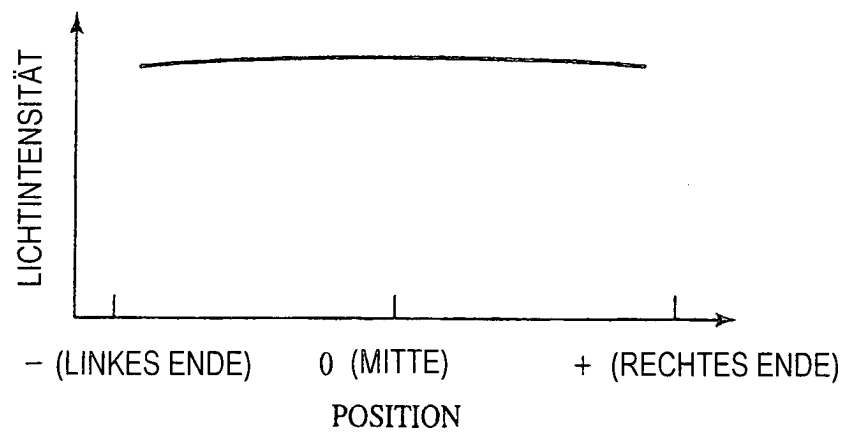


FIG. 7

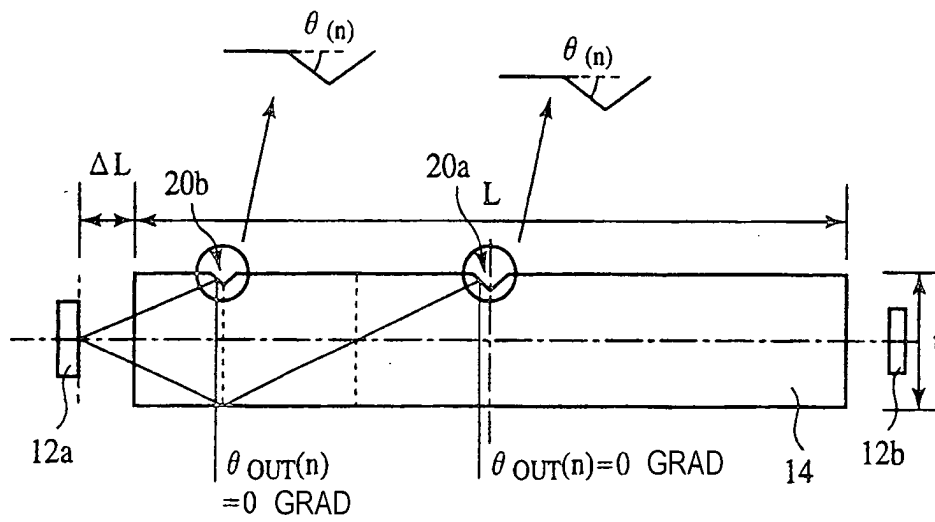


FIG. 8

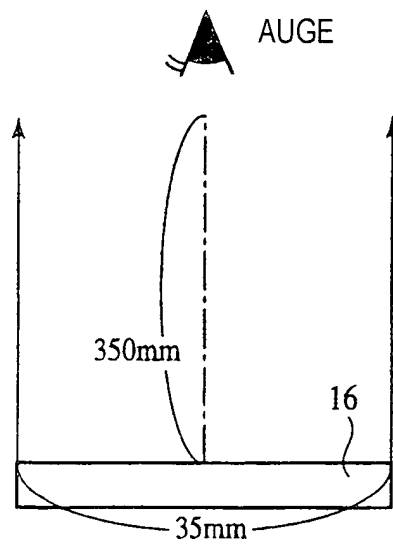


FIG. 9

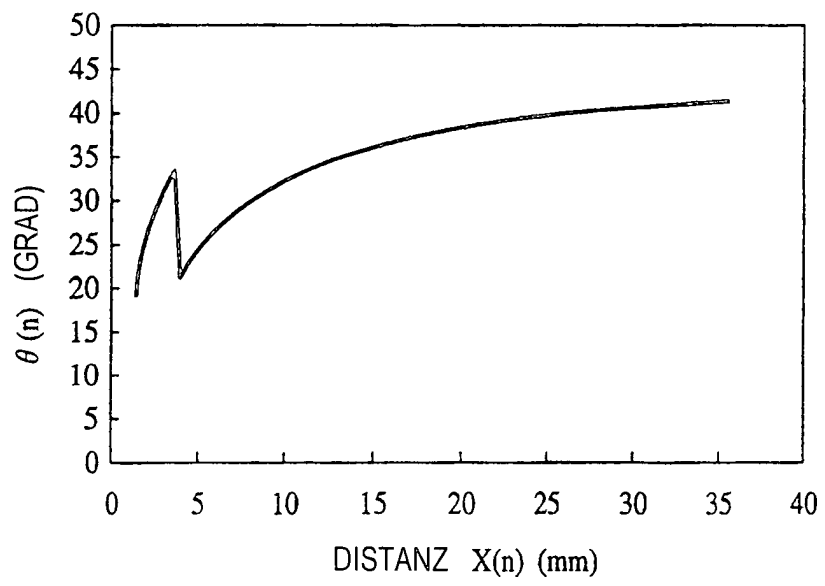


FIG. 10

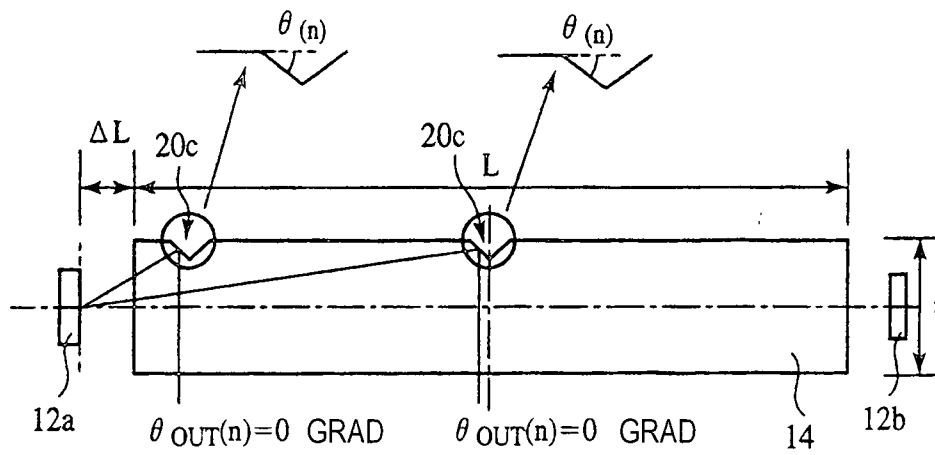


FIG. 11

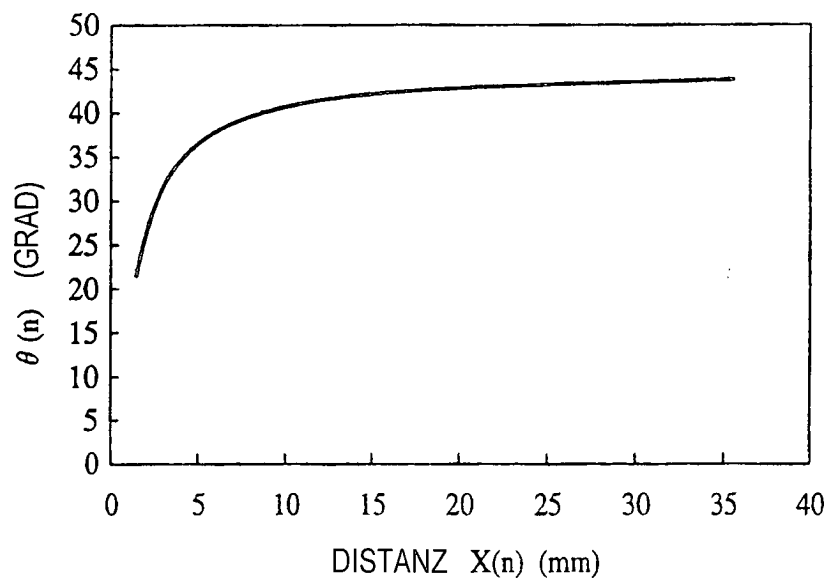


FIG. 12

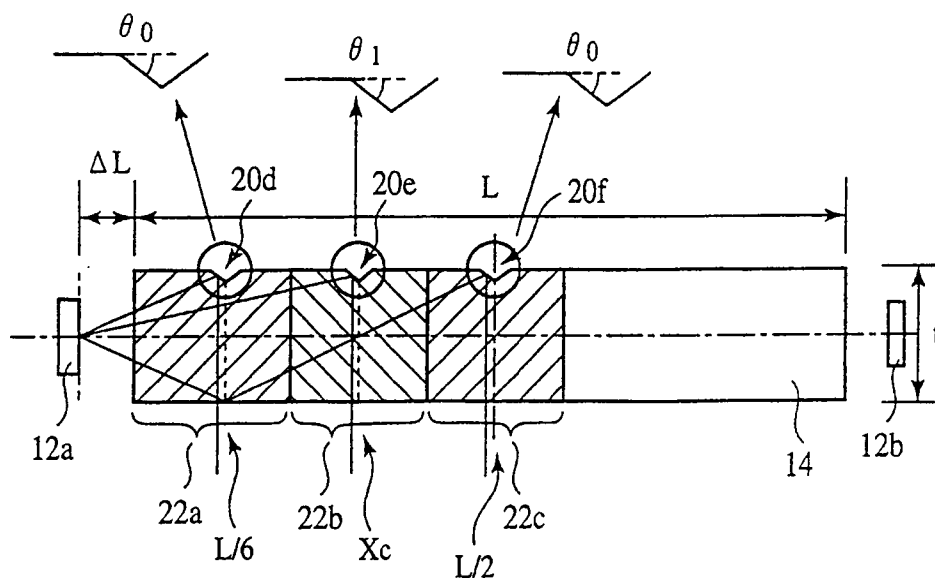


FIG. 13

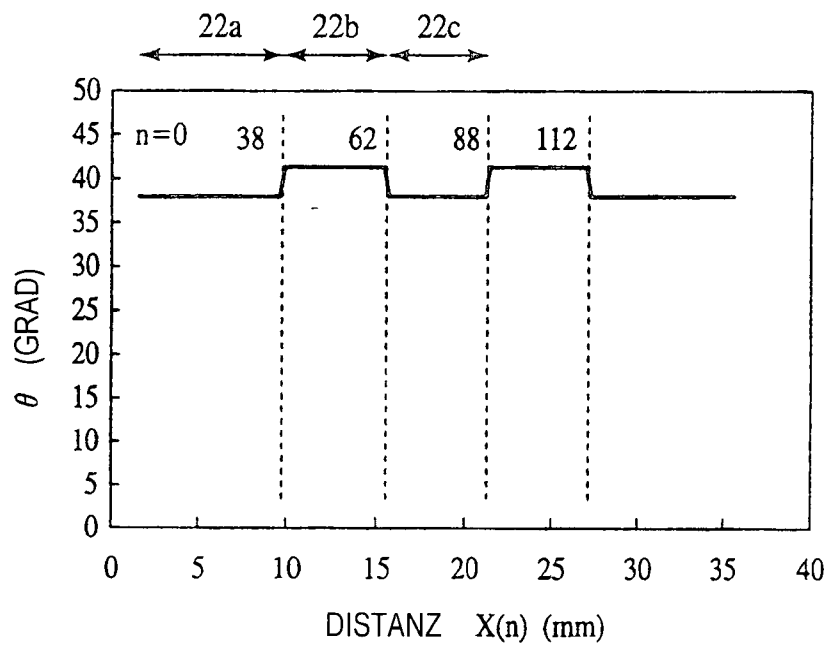


FIG. 14

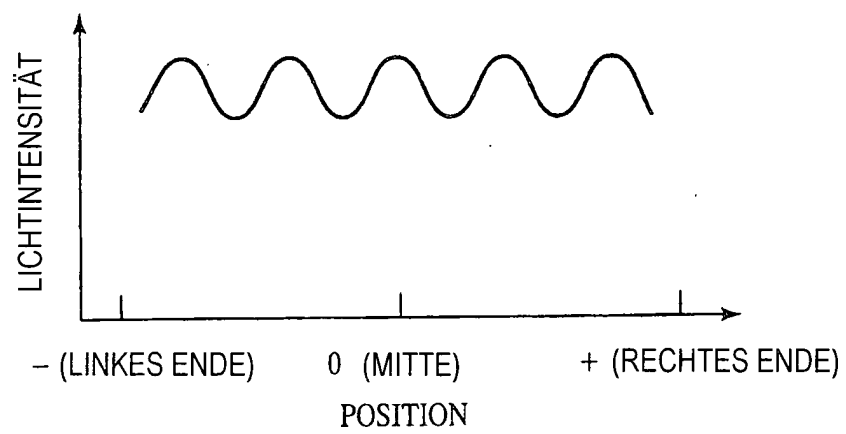


FIG. 15

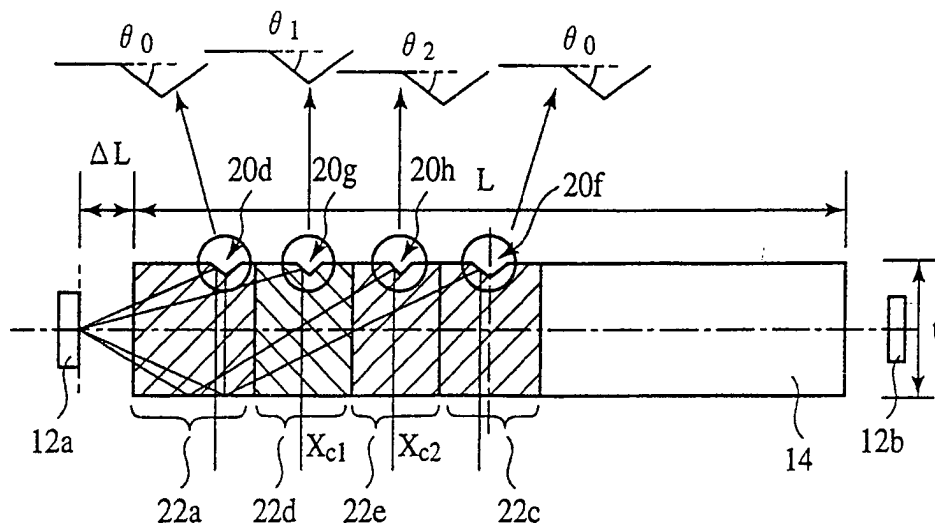


FIG. 16

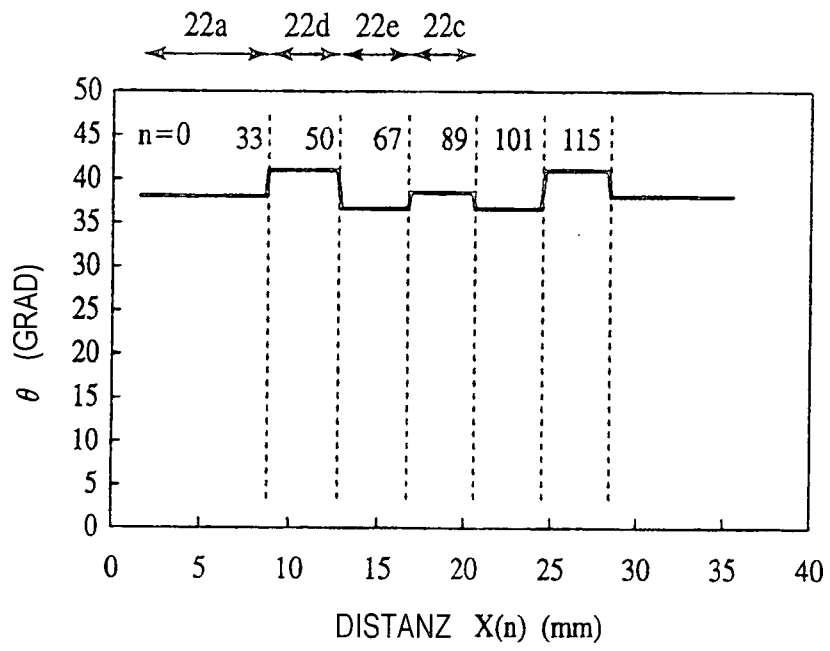


FIG. 17

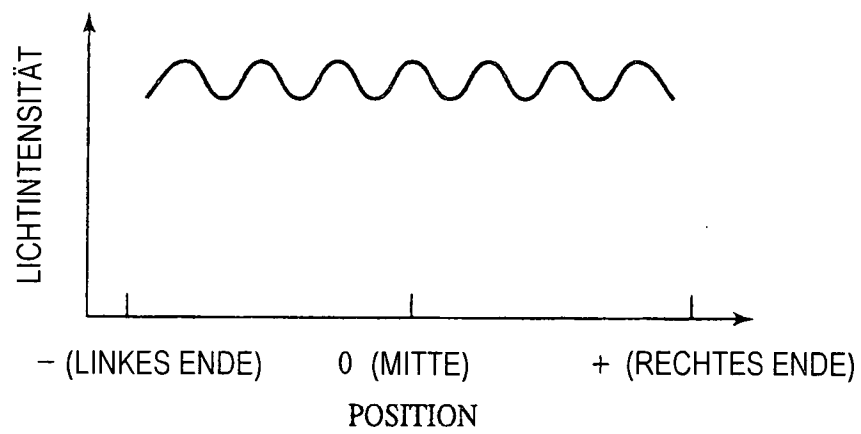


FIG. 18

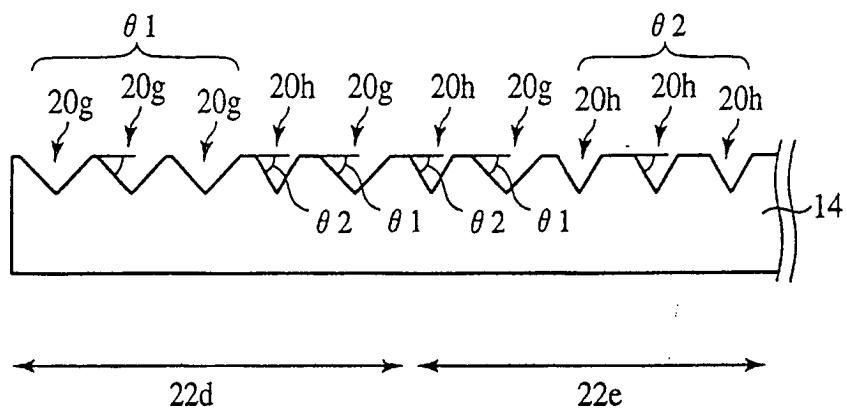


FIG. 19

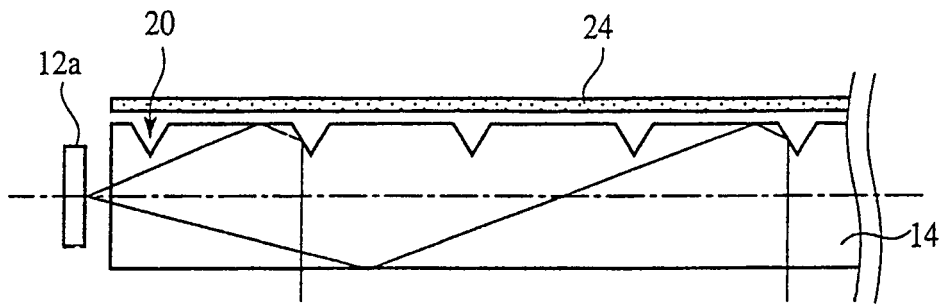


FIG. 20

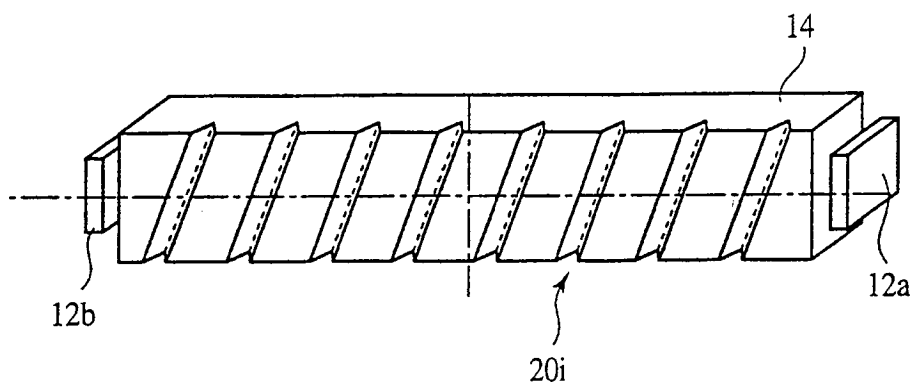


FIG. 21

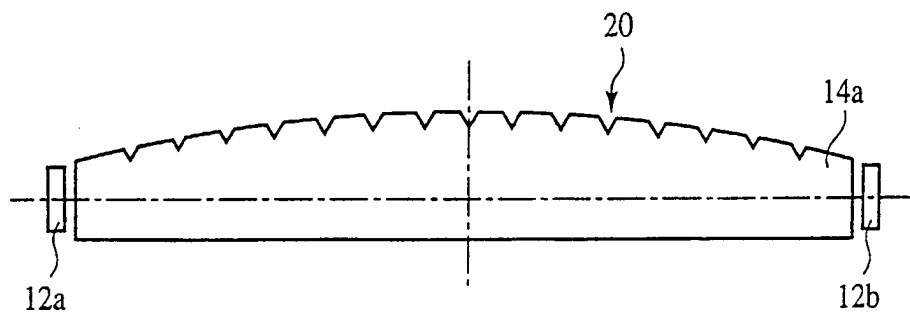


FIG. 22

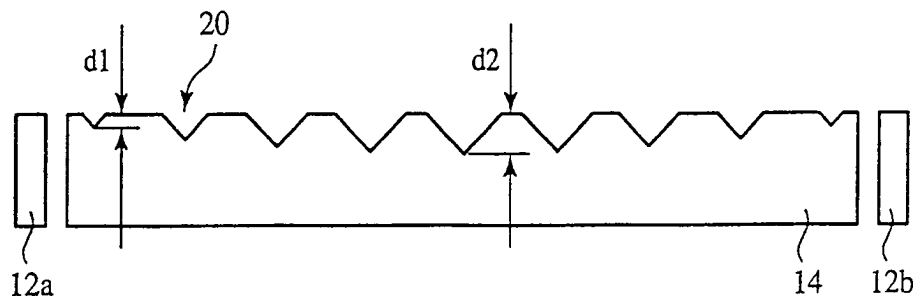


FIG. 23

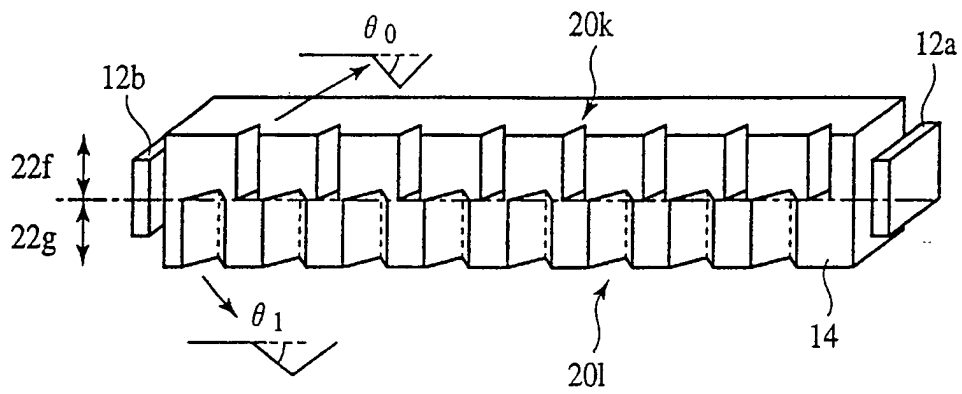


FIG. 24

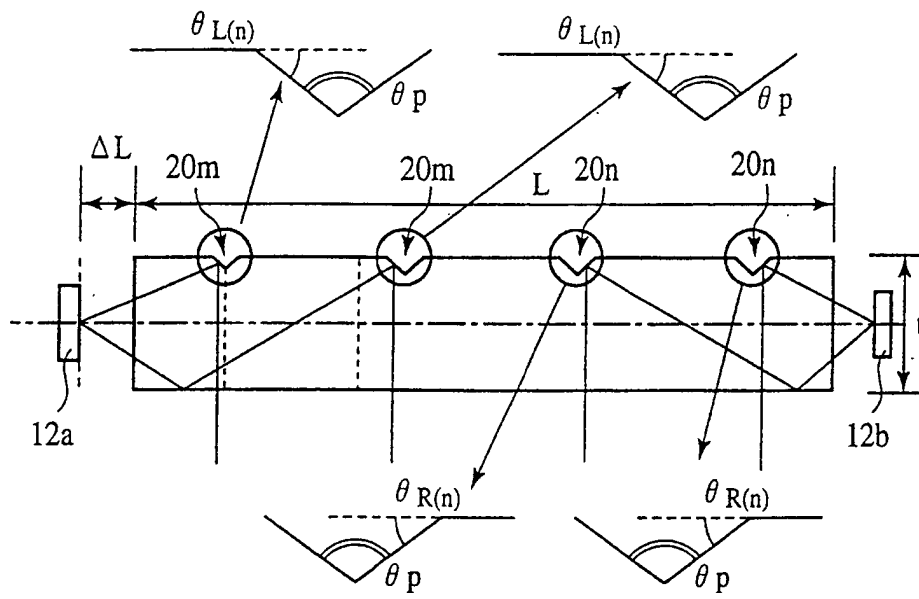


FIG. 25

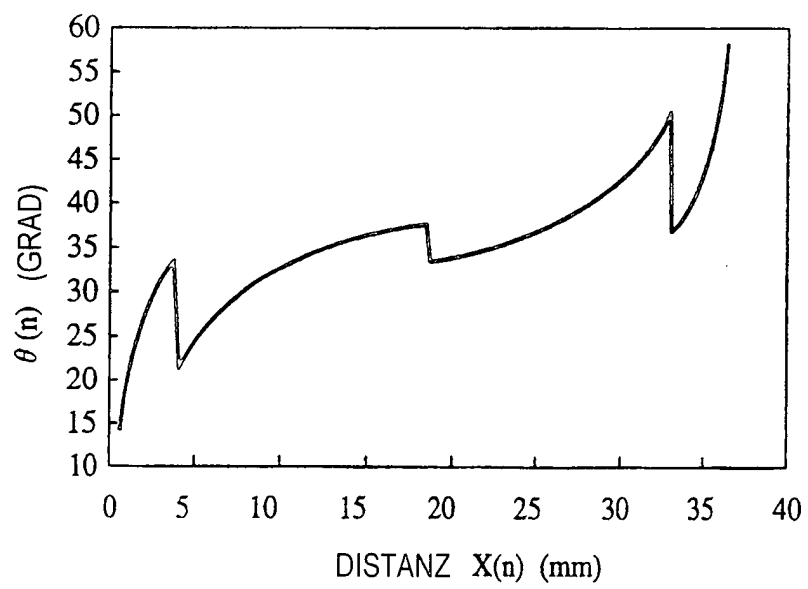


FIG. 26

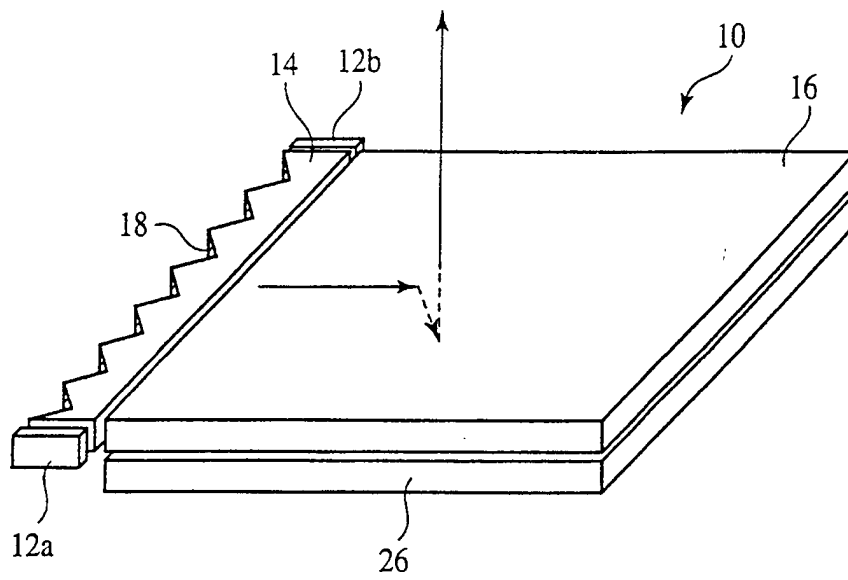


FIG. 27

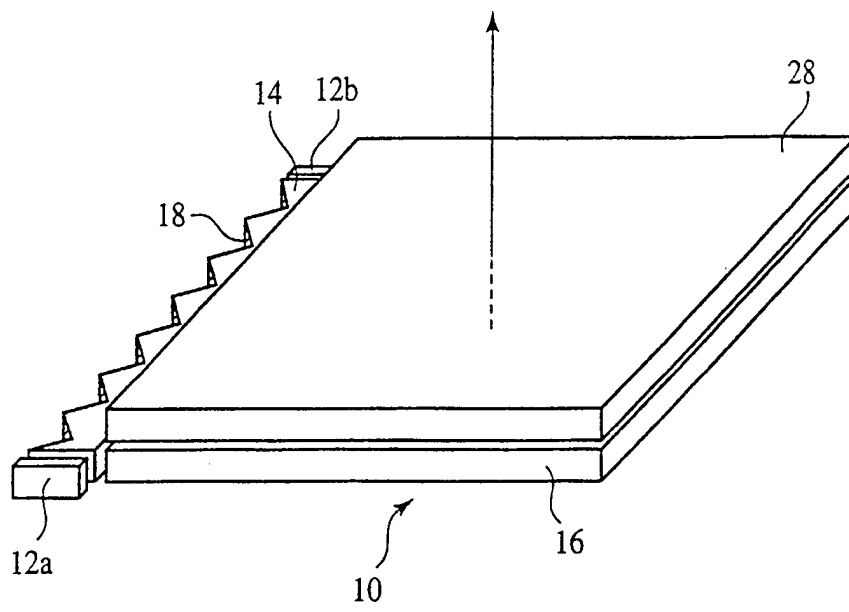


FIG. 28A

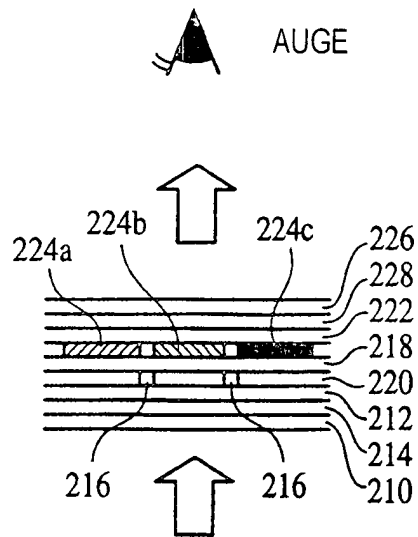


FIG. 28B

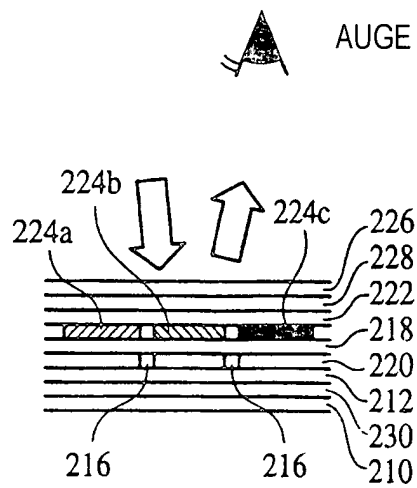


FIG. 29

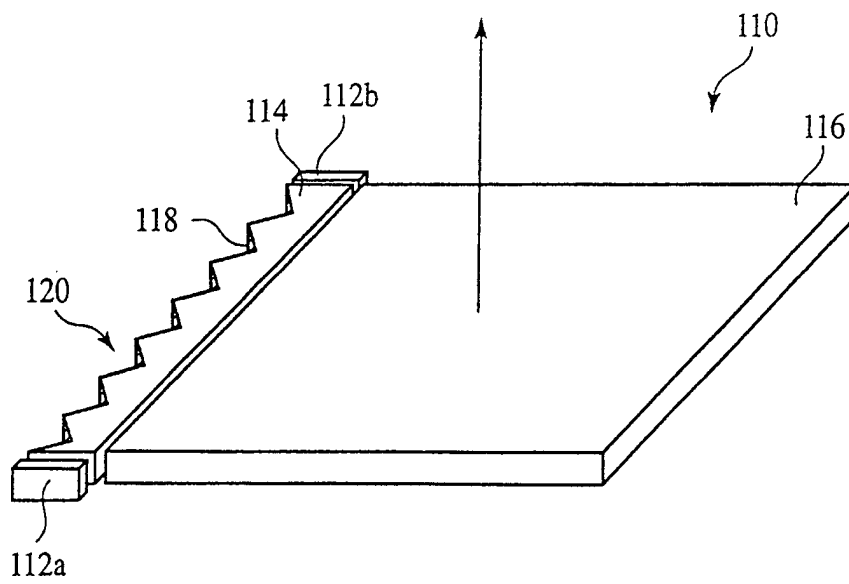


FIG. 30A

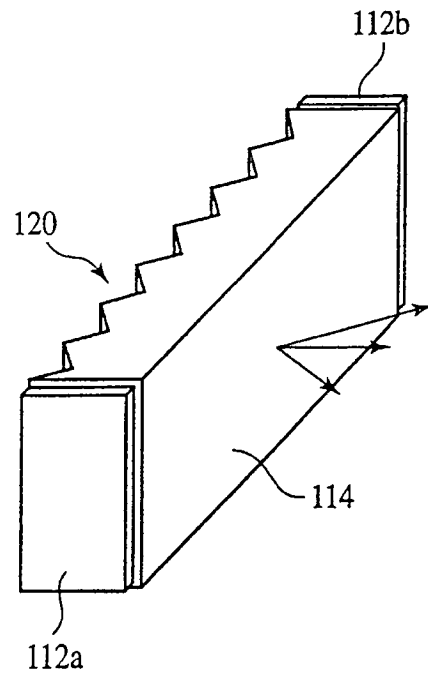


FIG. 30B

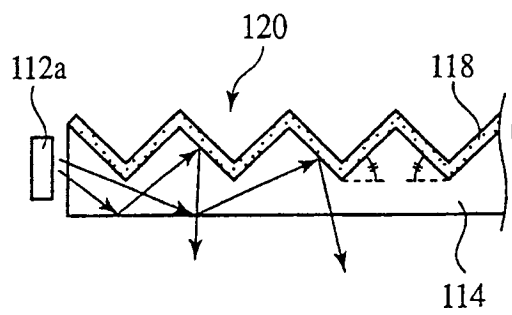


FIG. 31

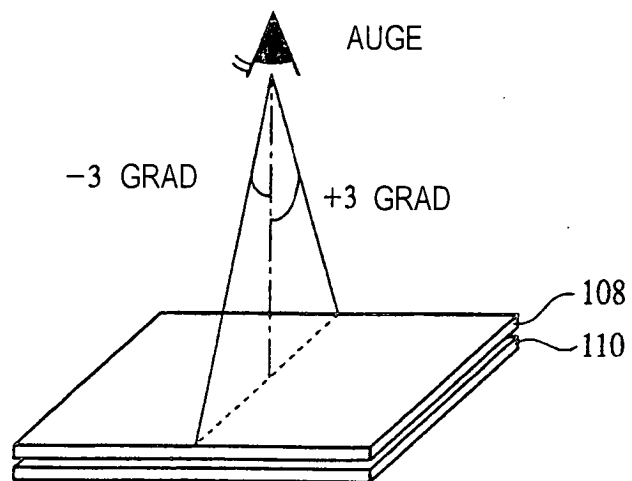


FIG. 32

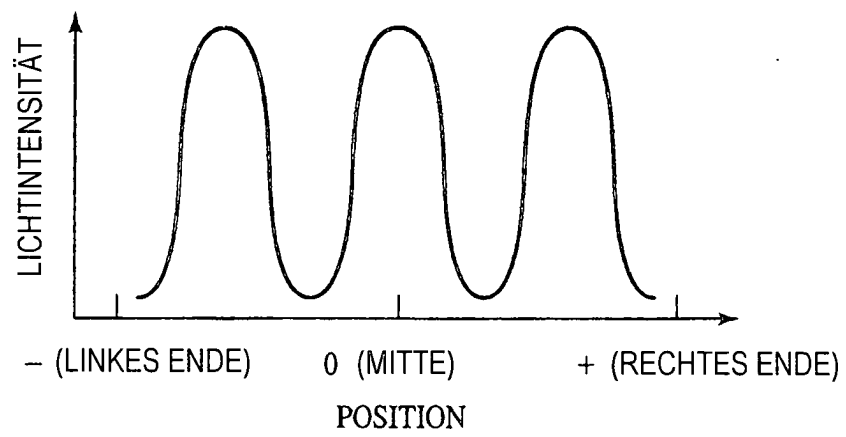


FIG. 33

