



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 22 085 T2** 2008.05.21

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 329 762 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 22 085.8**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 257 921.3**

(96) Europäischer Anmeldetag: **15.11.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **23.07.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **29.08.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **21.05.2008**

(51) Int Cl.⁸: **F21V 8/00 (2006.01)**

G02B 6/00 (2006.01)

G02F 1/1335 (2006.01)

G02B 1/11 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

2001400596 28.12.2001 JP

(73) Patentinhaber:

ALPS Electric Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:

Klunker, Schmitt-Nilson, Hirsch, 80797 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FI, FR, GB

(72) Erfinder:

Ishitaka, Yoshihiko, Ota-ku, Tokyo, JP

(54) Bezeichnung: **Lichtleitplatte mit einer Antireflexionsschicht, Verfahren zu deren Herstellung, Beleuchtungsvorrichtung und Flüssigkristall-Anzeigevorrichtung**

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

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

1. Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Beleuchtungsvorrichtung und eine Flüssigkristallanzeige und betrifft im Spezielleren eine Konfiguration einer Beleuchtungsvorrichtung, die an der Vorderseite einer Flüssigkristallanzeigetafel angeordnet und verwendet wird.

2. Beschreibung des einschlägigen Standes der Technik

[0002] Beleuchtungsvorrichtungen, die als Vordergrundbeleuchtungen bezeichnet werden, werden an der Vorderseite von Flüssigkristallanzeigen vom Reflexions-Typ häufig als Anzeigebereiche von persönlichen digitalen Hilfsgeräten sowie tragbaren Telefonen verwendet, deren Anwendungsbereich in der letzten Zeit in bemerkenswerter Weise ansteigt. Im Spezielleren werden Vordergrundbeleuchtungen über (auf der Seite eines Betrachters) Flüssigkristalltafeln vorgesehen, um die Flüssigkristalltafeln von oben zu beleuchten. Diese können von Tablets begleitet sein, bei denen es sich um Dateneingabeeinheiten handelt, die nach Bedarf über den Vordergrundbeleuchtungen vorgesehen sind.

[0003] [Fig. 12](#) zeigt eine schematische Schnittdarstellung einer Flüssigkristallanzeige mit einer Vordergrundbeleuchtung, wobei eine in der Zeichnung dargestellte Flüssigkristallanzeige **100** aus einer Flüssigkristalltafel **120** und einer Vordergrundbeleuchtung **110** gebildet ist, die an einer Vorderseite der Flüssigkristalltafel **120** angeordnet ist. Bei der Flüssigkristalltafel **120** ist eine Flüssigkristallschicht **123**, die mittels einer Dichtungseinrichtung **124** dicht eingeschlossen ist, sandwichartig zwischen einem oberen Substrat **121** und einem unteren Substrat **122** angeordnet, die in einander flächig gegenüberliegender Weise vorgesehen sind; eine Flüssigkristall-Steuerschicht **126**, die eine Elektrode und eine Ausrichtungsschicht beinhaltet, ist an einer inneren Oberfläche des oberen Substrats **121** ausgebildet (die der Flüssigkristallschicht **123** gegenüberliegt), und eine Reflexionsschicht **127**, die aus einer dünnen Metallschicht mit hohem Reflexionsvermögen, wie z.B. Aluminium oder Silber gebildet ist, und eine Flüssigkristall-Steuerschicht **128**, die eine Elektrode und eine Ausrichtungsschicht beinhaltet, sind an einer inneren Oberfläche des unteren Substrats **122** (die der Flüssigkristallschicht **123** zugewandt gegenüberliegt) in dieser Reihenfolge ausgebildet.

[0004] Die Vordergrundbeleuchtung **110** ist gebildet aus einer Lichtleitplatte **112** in Form einer ebenen Platte sowie aus einer stabförmigen Lichtquelle **112**,

die an einer Endfläche **112a** an einer Seite der Lichtleitplatte **112** angeordnet ist. Von der Lichtquelle **113** emittiertes Licht wird von der Endfläche **112a** an der Seite der Lichtleitplatte **112** in die Lichtleitplatte **112** eingeleitet, und das Licht wird durch eine Reflexionsfläche **112c** der Lichtleitplatte **112** mit einer prismenförmigen Ausbildung reflektiert. Auf diese Weise wird die Fortpflanzungsrichtung des Lichts verändert, so dass dieses von einer Austrittsfläche **112b** der Lichtleitplatte **112** auf die Flüssigkristalltafel **120** auftrifft.

[0005] Eine Antireflexionsschicht **117** ist auf der Austrittsfläche **112b** der Vordergrundbeleuchtung **110** ausgebildet, damit Licht, das sich in der Lichtleitplatte **112** fortpflanzt, in wirksamer Weise in Richtung auf die Flüssigkristalltafel **120** extrahiert werden kann und dadurch auch verhindert werden kann, dass Reflexionslicht von der Flüssigkristalltafel **120** vom Reflexions-Typ an einer Oberfläche der Lichtleitplatte **112** reflektiert und gedämpft wird.

[0006] Normalerweise wird als Antireflexionsschicht **117** ein Teil verwendet, der durch periodisches Bilden einer Mehrzahl von Schichten aus Materialien mit unterschiedlichen Brechungsindizes (bei denen es sich typischerweise um SiO₂-Schichten und TiO₂-Schichten handelt) verwendet, wobei jede der Schichten mit einer vorbestimmten Dicke unter Verwendung von solchen Schichtbildungsverfahren, wie Sputtern und Vakuumaufbringung, gebildet wird, um einen sogenannten optischen 1/4λ-Zustand zu schaffen, der die Übertragung von Licht, das in die Antireflexionsschicht **117** eingetreten ist, mit hohem Transmissionsvermögen ermöglicht.

[0007] Bei dem vorstehend beschriebenen Verfahren zum Bilden der Antireflexionsschicht **117** sind jedoch viele Probleme zu lösen. Ein solches Verfahren zum Bilden einer Mehrzahl von Schichten mit unterschiedlichen Brechungsindizes unter Verwendung von Vakuumaufbringverfahren oder Sputtern beinhaltet ein Problem dahingehend, dass die Bildung von solchen Antireflexionsschichten **117** zu einer geringen Produktivität und sehr hohen Herstellungskosten führt, da die Herstellung auf Chargenbasis ausgeführt wird.

[0008] Da die Antireflexionswirkung durch Kombinationen der Brechungsindizes und der Dicken der Schichten geschaffen wird, aus denen die Antireflexionsschicht **117** besteht, ist es in inhärenter Weise schwierig, den Antireflexionseffekt in allen sichtbaren Wellenlängenbereichen zu erzielen. Wenn eine Beleuchtungsvorrichtung mit einer solchen Antireflexionsschicht in einer diagonalen Richtung betrachtet wird, entsteht ein weiteres Problem dahingehend, dass die Antireflexionsschicht mit irgendeiner Farbtonung in Erscheinung tritt und dadurch die Reproduzierbarkeit einer anzuzeigenden Farbe vermindert wird.

[0009] Da die Schicht eine mehrlagige Konstruktion hat, bei der eine Mehrzahl von Schichten periodisch gebildet werden, kann ferner die Lebensdauer von dieser problematisch werden, insbesondere in einer Umgebung mit hohen Temperaturen und Feuchtigkeit, die den Bestrebungen zum Aufrechterhalten der Zuverlässigkeit der Lichtleitplatte und der Vordergrundbeleuchtung Grenzen setzen kann.

[0010] Als ein einfaches Verfahren, das sich auf die Produktivität konzentriert, ist ein Verfahren zum Bilden einer Antireflexionsschicht vorgeschlagen worden, bei dem eine Lösung aus einer organischen Verbindung, die auf einen relativ niedrigen Brechungsindex gesteuert wird, durch Immersion aufgebracht wird. Zum Bilden einer Antireflexionsschicht unter Verwendung dieses Verfahrens ist jedoch ein Material erforderlich, dessen Brechungsindex in beliebiger Weise verändert werden kann und aus dem eine für die Praxis geeignete Bearbeitungsflüssigkeit hergestellt werden kann, wobei es schwierig ist, eine Antireflexionsschicht zu schaffen, die einen hohen Antireflexionseffekt erzielen kann, da es im Wesentlichen kein Material gibt, das sowohl hinsichtlich der Steuerbarkeit des Brechungsindex als auch hinsichtlich der einfachen Herstellbarkeit einer Bearbeitungsflüssigkeit zufriedenstellend ist. Zum Erzielen eines Antireflexionseffekts in der Praxis müssen auf die Aufbringung der organischen Verbindung auf der Lichtleitplatte ferner Nachbearbeitungen folgen, wie z.B. ein Erwärmungsprozess, wobei dies zu einem Problem dahingehend geführt hat, dass die Nachbearbeitungen die Eigenschaften der Lichtleitplatte beeinträchtigen können.

[0011] Weitere Anordnungen des Standes der Technik sind aus der WO 01/35128, der XP 002334170, der WO 99/29494 und der XP 007009000 bekannt. Die WO 01/35128 offenbart eine Lichtleitplatte, in die Licht von einer Lichtquelle von einer Endfläche an einer Seite der Lichtleitplatte eingeleitet wird und von der Licht, das sich in dieser fortgepflanzt hat, an einer Oberfläche von dieser austritt, wobei eine Antireflexionsschicht vorhanden ist, die mikroskopische Vertiefungen/Erhebungen aufweist, die in einer Anordnung eines versetzten Gitters auf der Austrittsfläche ausgebildet sind. Die WO 99/29494 und die XP 007009000 offenbaren durch Spritzguß gebildete optische Platten. Die XP 002334170 offenbart eine Lichtleitplatte an einer Vorderseite einer Flüssigkristallanzeige.

[0012] Die Erfindung ist zum Lösen der vorstehend geschilderten Probleme erfolgt und schafft eine Lichtleitplatte, die mit einer Antireflexionsschicht versehen ist, die einen hohen Antireflexionseffekt erzielen kann und äußerst zuverlässig ist.

[0013] Ferner schafft die Erfindung auch ein Verfahren zum Herstellen einer Lichtleitplatte, die die Her-

stellung einer Lichtleitplatte mit einer Antireflexionsschicht, wie sie vorstehend beschrieben wurde, in einfacher und kostengünstiger Weise ermöglicht.

[0014] Weiterhin schafft die Erfindung eine Beleuchtungsvorrichtung, die eine Lichtleitplatte mit einer Antireflexionsschicht aufweist, wie diese vorstehend beschrieben worden ist.

[0015] Außerdem schafft die Erfindung eine Flüssigkristallanzeige mit einer Beleuchtungsvorrichtung der vorstehend beschriebenen Art.

KURZBESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0016] Zum Lösen der vorstehend geschilderten Probleme bedient sich die Erfindung folgender Konfigurationen.

[0017] Gemäß einem ersten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung wird eine Lichtleitplatte mit einer Konstruktion geschaffen, bei der Licht von einer Lichtquelle an einer Endfläche an einer Seite der Lichtleitplatte eingeleitet wird und bei der das sich in dieser fortpflanzende Licht an einer Boden-Austrittsfläche von dieser austritt, wobei eine Antireflexionsschicht mit mikroskopischen Vertiefungen oder Erhebungen im Submikrometerbereich mit einer Anordnung und Ausbildung nach Art eines sechseckigen Gitters an der Austrittsfläche vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Erhebungen oder Vertiefungen derart angeordnet sind, dass eine effektive Teilung (P_e) zwischen einer ersten geraden Linie, die durch das Zentrum einer Vertiefung oder Erhebung hindurch geht und parallel zu der Endfläche an einer Seite verläuft, sowie einer zweiten geraden Linie, die durch das Zentrum einer benachbarten Vertiefung oder Erhebung hindurch geht und parallel zu der Endfläche an einer Seite verläuft, in einer Hauptlichtleitrichtung, die in der Ebene der Lichtleitplatte in einer Richtung rechtwinklig zu der Endfläche an einer Seite orientiert ist, an der Licht von der Lichtquelle eingeleitet wird, in etwa die Hälfte einer Teilung (P) der Vertiefungen oder Erhebungen beträgt.

[0018] Da bei der Lichtleitplatte mit der vorstehend beschriebenen Konfiguration die mikroskopischen konkaven oder konvexen Gebilde, die gleich oder kleiner sind als die Wellenlänge des sichtbaren Lichts, an der Austrittsfläche der Lichtleitplatte ausgebildet sind, lässt sich verhindern, dass auf die Austrittsfläche auftreffendes Licht reflektiert wird, so dass sich das Transmissionsvermögen von Licht an der Austrittsfläche der Lichtleitplatte verbessern lässt. Es handelt sich somit um eine Lichtleitplatte, die dem sich in der Lichtleitplatte fortpflanzenden Licht den Austritt an der Austrittsfläche mit hoher Effizienz ermöglicht und die eine Lichtquelle mit hoher Effizienz verwendet, so dass sich eine Beleuchtungsvorrichtung mit hoher Intensität bzw. Lichtstärke schaffen

lässt.

[0019] Bei der Lichtleitplatte gemäß der Erfindung weisen die mikroskopischen Vertiefungen oder Erhebungen, die in der vorstehend beschriebenen Weise angeordnet und ausgebildet sind, vorzugsweise eine Teilung von 0,3 µm oder weniger auf. Eine derartige Konfiguration ermöglicht eine ausreichende Übertragung von Licht auf der Seite einer kürzeren Wellenlänge, so dass ein ausgezeichneter Antireflexionseffekt erzielt wird. Wenn die Teilung 0,3 µm übersteigt, wird ein Teil des Austrittslichts reflektiert und dadurch das Transmissionsvermögen an der Austrittsfläche vermindert. Außerdem besteht bei Licht, das durch die Antireflexionsschicht übertragen oder reflektiert wird, die Wahrscheinlichkeit, dass dieses in irgendeiner Farbe verfärbt wird, so dass die Farbwiedergabeeigenschaften der Anzeige vermindert werden, wenn diese als Lichtleitplatte z.B. für eine an einer Vorderseite einer Flüssigkristalltafel vorgesehene Vordergrundbeleuchtung verwendet wird. Während der Effekt des Verhinderns einer Reflexion von Licht um so signifikanter wird, je geringer die Teilung ist, beträgt die Teilung vorzugsweise 0,2 µm oder mehr von einem praktischen Gesichtspunkt her, da die Bildung der Vertiefungen oder Erhebungen in einer exakten Anordnung um so schwieriger wird, desto kleiner die Teilung ist.

[0020] Die versetzte Gitteranordnung erlaubt die Ausbildung der Vertiefungen oder Erhebungen in einer höheren Dichte als bei einer Anordnung der Vertiefungen oder Erhebungen in Form eines tetragonalen Gitters, und die resultierende geringe effektive Teilung ermöglicht die Verbesserung des Antireflexionseffekts und kann ferner verhindern, dass von der Antireflexionsschicht übertragenes oder reflektiertes Licht verfärbt wird.

[0021] Eine „effektive Teilung“ ist im Kontext der Erfindung äquivalent zu der Distanz zwischen einer ersten geraden Linie, die durch das Zentrum einer bestimmten Erhebung (Vertiefung) hindurch geht, und einer zweiten geraden Linie, die durch das Zentrum einer dieser Erhebung benachbarten Erhebung hindurch geht und die parallel zu der ersten geraden Linie ist. Die effektive Teilung der Mehrzahl von Vorsprüngen, die in der Art eines tetragonalen Gitters angeordnet sind, in der Anordnungsrichtung der Erhebungen ist identisch mit der Teilung dieser Erhebungen, und die effektive Teilung in der diagonalen Richtung des tetragonalen Gitters beträgt $1/\sqrt{2}$ der Teilung der Erhebungen und ist geringfügig kleiner als die tatsächliche Teilung. Wenn die Erhebungen der Antireflexionsschicht mit der größten Dichte in einer versetzten Anordnung nach Art eines Seckseckgitters angeordnet sind, beträgt ferner die effektive Teilung nur die Hälfte der eigentlichen Teilung.

[0022] Unter der „Hauptlichtleitrichtung in der Ebene

der Lichtleitplatte“ ist eine makroskopische Fortpflanzungsrichtung des Lichts zu verstehen, das von der an der Endfläche an einer Seite der Lichtleitplatte angeordneten Lichtquelle in die Lichtleitplatte eingeleitet wird, wobei es sich normalerweise um eine Richtung von der Endfläche an einer Seite, an der die Lichtquelle angeordnet ist, in Richtung auf eine andere Endfläche an einer Seite handelt, die der genannten Endfläche an einer Seite gegenüberliegt.

[0023] Bei der Lichtleitplatte gemäß der Erfindung beträgt die effektive Teilung der Vertiefungen oder Erhebungen in der Hauptlichtleitrichtung in der Ebene der Lichtleitplatte vorzugsweise 0,15 µm oder weniger. Eine derartige Konfiguration ermöglicht die Schaffung einer Lichtleitplatte, die einen ausgezeichneteren Antireflexionseffekt erreicht und verhindert, dass dadurch übertragenes oder reflektiertes Licht verfärbt wird.

[0024] Ein Verfahren zum Herstellen einer Lichtleitplatte, wie sie vorstehend beschrieben worden ist, beinhaltet erfindungsgemäß einen Spritzgießvorgang unter Verwendung einer Form, wobei die Form mikroskopische Vertiefungen oder Erhebungen im Submikrometerbereich aufweist, die in Form eines Gitters an einer Wand von dieser ausgebildet sind, die einer Lichtleitplatten-Austrittsfläche eines Hohlraumbereichs zum Formen der Lichtleitplatte zugeordnet ist, wobei die Formgestalt der mikroskopischen Vertiefungen oder Erhebungen während des Spritzgießvorgangs auf die Lichtleitplatte übertragen wird.

[0025] Da die Verwendung eines Herstellungsverfahrens in einer derartigen Ausführung das Bilden einer Antireflexionsschicht an der Austrittsfläche gleichzeitig mit dem Spritzgießen der Lichtleitplatte ermöglicht, besteht keine Notwendigkeit zum Vorsehen eines separaten Schrittes zum Bilden oder Aufbringen einer Antireflexionsschicht, so dass sich eine Lichtleitplatte mit einer Antireflexionsschicht in sehr effizienter Weise herstellen lässt.

[0026] Bei dem Verfahren zum Herstellen einer Lichtleitplatte gemäß der Erfindung ist es bevorzugt, eine Form zu verwenden, die mikroskopische Vertiefungen oder Erhebungen in Form eines versetzten Gitters in einer Anordnung und Ausbildung mit einer Teilung von 0,3 µm oder weniger an der der Lichtleitplatten-Austrittsfläche zugeordneten Wand des Hohlraumbereichs aufweist. Eine derartige Konfiguration ermöglicht eine einfache Herstellung einer Lichtleitplatte, die einen hohen Antireflexionseffekt hat und die verhindert, dass von dieser übertragenes oder reflektiertes Licht verfärbt wird.

[0027] Eine Beleuchtungsvorrichtung gemäß der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass sie eine beliebige der vorstehend beschriebenen Lichtleitplat-

ten sowie eine Lichtquelle an einer Endfläche an einer Seite der Lichtleitplatte aufweist. Da die Beleuchtungsanordnung mit einer derartigen Konfiguration eine Lichtleitplatte gemäß der Erfindung aufweist, wie diese vorstehend beschrieben worden ist, kann sie veranlassen, dass von der Lichtquelle in die Lichtleitplatte eingeleitetes Licht von der Austrittsfläche der Lichtleitplatte austritt. Es handelt sich somit um eine Beleuchtungsanordnung, die die Lichtquelle in effizienter Weise nutzt und die eine hohe Intensität bzw. Lichtstärke hat.

[0028] Eine Flüssigkristallanzeige gemäß der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass sie eine Beleuchtungsanordnung der vorstehend beschriebenen Art an einer Vorderseite einer Flüssigkristalltafel aufweist. Da die Flüssigkristallanzeige mit einer derartigen Konfiguration eine Beleuchtungsanordnung gemäß der Erfindung aufweist, wie diese vorstehend beschrieben worden ist, lässt sich eine Dämpfung des von der Flüssigkristalltafel reflektierten Lichts verhindern, die auf eine Reflexion von diesem an einer unteren Oberfläche der Lichtleitplatte der Beleuchtungsanordnung zurückzuführen ist, so dass sich eine Anzeige mit hoher Intensität verwirklichen lässt. Im Fall einer Farbanzeige können ausgezeichnete Farbwiedergabeeigenschaften erzielt werden, da ein Verfärben des durch die Lichtleitplatte übertragenen Lichts verhindert ist.

[0029] Im Folgenden werden Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung anhand von Beispielen unter Bezugnahme auf die schematischen Begleitzeichnungen beschrieben; darin zeigen:

[0030] [Fig. 1](#) eine schematische Perspektivansicht einer Flüssigkristallanzeige, bei der es sich um eine Art zum Ausführen der Erfindung handelt;

[0031] [Fig. 2](#) eine schematische Schnittdarstellung der Flüssigkristallanzeige der [Fig. 1](#);

[0032] [Fig. 3](#) eine schematische Perspektivansicht unter Darstellung der Konfiguration einer Oberfläche der Antireflexionsschicht der [Fig. 2](#);

[0033] [Fig. 4A](#) und [Fig. 4B](#) Darstellungen von Beispielen der Anordnung von Erhebungen der Antireflexionsschicht gemäß [Fig. 3](#), wobei [Fig. 4A](#) ein Beispiel zeigt, das keine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt und eine Anordnung in Form eines tetragonalen Gitters zeigt und [Fig. 4B](#) ein Beispiel einer Anordnung in Form eines versetzten Gitters zeigt;

[0034] [Fig. 5](#) eine graphische Darstellung eines Messergebnisses bei der Messung des Reflexionsvermögens der Lichtleitplatte gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

[0035] [Fig. 6](#) eine graphische Darstellung eines Messergebnisses bei der Messung der Intensität von Leckagelicht von einer Lichtleitplatte gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

[0036] [Fig. 7](#) eine graphische Darstellung des Messergebnisses beim Messen der Chromatizität von Leckagelicht aus der Lichtleitplatte gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

[0037] [Fig. 8](#) eine graphische Darstellung eines Messergebnisses bei der Messung der Chromatizität von Leckagelicht von einer Lichtleitplatte gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

[0038] [Fig. 9](#) eine graphische Darstellung eines Messergebnisses beim Messen der Chromatizität von Leckagelicht von einer Lichtleitplatte gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

[0039] [Fig. 10](#) eine graphische Darstellung eines Messergebnisses beim Messen der Chromatizität von Leckagelicht von der Lichtleitplatte gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

[0040] [Fig. 11](#) eine graphische Darstellung eines Messergebnisses beim Messen der Chromatizität von Leckagelicht von einer Lichtleitplatte gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel der Erfindung; und

[0041] [Fig. 12](#) eine schematische Schnittdarstellung einer Flüssigkristallanzeige mit einer Lichtleitplatte, die eine Konfiguration gemäß dem einschlägigen Stand der Technik aufweist.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0042] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben.

[0043] [Fig. 1](#) zeigt eine schematische Perspektivansicht einer Flüssigkristallanzeige, bei der es sich um eine Art zum Ausführen der Erfindung handelt, und [Fig. 2](#) zeigt eine schematische Schnittdarstellung der Flüssigkristallanzeige der [Fig. 1](#). Die in diesen Zeichnungen dargestellte Flüssigkristallanzeige ist gebildet aus einer Flüssigkristalltafel **20** vom Reflexions-Typ und aus einer Vordergrundbeleuchtung (Beleuchtungsanordnung) **10**, die an der Vorderseite von dieser angeordnet ist.

[0044] Die Vordergrundbeleuchtung **10** ist aus einer transparenten Lichtleitplatte **12** im Wesentlichen in Form einer ebenen Platte sowie aus einer Lichtquelle **13** gebildet, die an einer Endfläche an einer Seite (Lichteintrittsfläche) **12a** der Lichtleitplatte **12** angeordnet ist. Die Lichtleitplatte **12** ist aus Acrylharz oder einem Harz vom Polycarbonat-Typ gebildet; die in

der Zeichnung untere Seite der Lichtleitplatte **12** (die sich auf der Seite der Flüssigkristallanzeigeeinheit **20** befindet) bildet eine Austrittsfläche **12b**, an der Beleuchtungslicht von der Vordergrundbeleuchtung **10** austritt; ferner sind prismaartige Gebilde, die im Schnitt die Formgebung einer dreieckigen Welle aufweisen, an der Oberseite gebildet (der der Flüssigkristallanzeigeeinheit **20** entgegengesetzten Seite). Im Spezielleren ist eine Mehrzahl von Erhebungen **14** parallel zueinander ausgebildet, wobei die Erhebungen einen sanften Neigungsbereich **14a** aufweisen, der in einem Winkel zu der Austrittsfläche **12b** ausgebildet ist, sowie einen steilen Neigungsbereich **14b** aufweisen, der in einem steileren Neigungswinkel als dem des sanften Neigungsbereichs **14a** ausgebildet ist, so dass die Vorsprünge im Schnitt dreieckig ausgebildet sind. Eine Antireflexionsschicht **17** ist auf der Austrittsfläche **12b** der Lichtleitplatte **12** ausgebildet.

[0045] Bei der Lichtquelle **13**, die an der Endfläche **12a** an einer Seite der Lichtleitplatte **12** angeordnet ist, handelt es sich um eine stabförmige Lichtquelle, die entlang der Endfläche **12a** an einer Seite der Lichtleitplatte **12** vorgesehen ist, und im Spezielleren sind Licht-emittierende Elemente **13a**, die aus weißen LEDs gebildet sind, an beiden Enden eines stabförmigen Lichtleitkörpers **13b** angeordnet. Von den Licht-emittierenden Elementen **13a** emittiertes Licht wird durch den Lichtleitkörper **13b** in die Lichtleitplatte **12** eingeleitet. Durch Anordnen des stabförmigen Lichtleitkörpers **13b** zwischen den Licht-emittierenden Elementen **13a** und der Lichtleitplatte **12** lässt sich die Endfläche **12a** an einer Seite **12a** der Lichtleitplatte **12** in gleichmäßiger Weise mit dem Licht von den Licht-emittierenden Elementen **13a** beleuchten, bei denen es sich um Punktlichtquellen handelt.

[0046] Es kann jede beliebige Lichtquelle **13** problemlos verwendet werden, solange diese Licht an der Endfläche **12a** an einer Seite der Lichtleitplatte **12** einleiten kann, und es kann z.B. eine Konfiguration verwendet werden, bei der Licht-emittierende Elemente entlang der Endfläche **12a** an einer Seite der Lichtleitplatte **12** angeordnet sind. Alternativ kann eine Konfiguration verwendet werden, bei der nur ein Licht-emittierendes Element **13a** vorhanden ist.

[0047] Die Vordergrundbeleuchtung **10** mit der vorstehend beschriebenen Konfiguration leitet von der Lichtquelle **13** emittiertes Licht durch die Endfläche **12a** an einer Seite der Lichtleitplatte **12** hindurch in die Lichtleitplatte **12** ein und ändert die Fortpflanzungsrichtung des Lichts durch Reflektieren des sich in dieser fortplanzenden Lichts an den steilen Neigungsbereichen **14b** der Erhebungen **14**, die auf einer Reflexionsfläche **12c** vorgesehen sind, um einen Austritt des Lichts von der Austrittsfläche **12b** in Form von Beleuchtungslicht zu veranlassen.

[0048] Eines der wesentlichen Merkmale der Licht-

leitplatte **12** der Vordergrundbeleuchtung **10** bei der vorliegenden Ausführungsform der Erfindung besteht darin, dass die Antireflexionsschicht **17** auf der Austrittsfläche **12b** ausgebildet ist und dass die Antireflexionsschicht eine Konfiguration aufweist, bei der mikroskopische Vertiefungen oder Erhebungen im Submikrometerbereich in einer gitterartigen Anordnung ausgebildet sind.

[0049] Die Antireflexionsschicht **17** wird nun unter Bezugnahme auf die [Fig. 3](#), [Fig. 4A](#) und [Fig. 4B](#) erläutert. [Fig. 3](#) zeigt eine partielle Perspektivansicht der Antireflexionsschicht **17**, in der die Konfiguration einer Oberfläche von dieser schematisch dargestellt ist. Die [Fig. 4A](#) und [Fig. 4B](#) zeigen schematische Draufsichten zur Erläuterung von Beispielen der Anordnung von mikroskopischen Erhebungen (Vertiefungen), die die Antireflexionsschicht bilden, wobei [Fig. 4A](#) ein Beispiel zeigt, das keine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bildet und bei der die Erhebungen in Form eines tetragonalen Gitters angeordnet sind, während [Fig. 4B](#) ein Beispiel einer Anordnung in Form eines versetzten Gitters zeigt.

[0050] Wie in [Fig. 3](#) gezeigt ist, ist eine Vielzahl von mikroskopischen Erhebungen **7** mit Durchmessern im Bereich von ca. 0,15 bis 0,4 μm in einer Anordnung nach Art eines versetzten Gitters auf einer Oberfläche der Antireflexionsschicht **17** gebildet, so dass Licht in einem großen Wellenlängenbereich mit hohem Transmissionsvermögen übertragen werden kann. Die Reflexion von Licht kann durch das Anordnen von solchen mikroskopischen konkaven oder konvexen Gebilden verhindert werden, da jede der Erhebungen mit einer Höhe und einer sich wiederholenden Teilung ausgebildet und angeordnet ist, die kleiner oder gleich der Wellenlänge im sichtbaren Bereich ist, so dass verhindert wird, dass darauf auftretendes Licht reflektiert wird, wie dies in einem Artikel der Fraunhofer Gesellschaft in Deutschland offenbart ist.

[0051] Da die Antireflexionsschicht **17** vorhanden ist, gibt es im Wesentlichen kein Reflexionslicht, wenn Licht nach der Fortpflanzung in der Lichtleitplatte **12** auf die Austrittsfläche **12b** auftrifft, so dass die Flüssigkristalltafel **20** in effizienter Weise beleuchtet werden kann. Da ferner im Wesentlichen keine Reflexion innerhalb der Austrittsfläche **12b** auftritt, wird der Effekt eines Blasswerdens unterdrückt, der ansonsten auftritt, wenn von der Austrittsfläche **12b** reflektiertes Licht einen Benutzer erreicht, und dies ermöglicht eine Verbesserung der Anzeigequalität durch eine Verbesserung beim Kontrast.

[0052] Die Antireflexionsschicht **17** arbeitet auch dann in effektiver Weise, wenn von der Flüssigkristalltafel **20** vom Reflexions-Typ reflektiertes Licht auf die Austrittsfläche **12b** der Lichtleitplatte **12** auftrifft, so dass das von der Flüssigkristalltafel **20** reflektierte

Licht mit hohem Transmissionsvermögen übertragen werden kann und als Ergebnis hiervon eine Anzeige mit hoher Intensität geschaffen werden kann. Wenn von der Flüssigkristalltafel **20** reflektiertes Licht durch die Austrittsfläche **12b** der Lichtleitplatte **12** reflektiert wird, geht ein Teil des Anzeigelichts verloren, so dass die Intensität von diesem geringer wird; und der Anzeigekontrast wird durch Blasswerden der Lichtleitplatte **12** aufgrund der Reflexion an der Austrittsfläche **12b** ebenfalls vermindert. Bei der Lichtleitplatte **12** gemäß der Erfindung lässt sich das vorstehend beschriebene Phänomen verhindern, da die Antireflexionsschicht **17** vorhanden ist.

[0053] Erfindungsgemäß beträgt die Teilung der Erhebungen **7** vorzugsweise $0,3\ \mu\text{m}$ oder weniger, und die Höhe der Erhebungen **7** beträgt vorzugsweise $0,2\ \mu\text{m}$ oder mehr. Ein Grund hierfür besteht darin, dass Licht beim Eintritt in die Lichtleitplatte verfarbt werden kann, wenn die Teilung größer ist als $0,3\ \mu\text{m}$. Ein weiterer Grund besteht darin, dass der Antireflexionseffekt unzulänglich wird und sich kein hohes Reflexionsvermögen erzielen lässt, wenn die Höhe der Erhebungen **7** geringer ist als $0,2\ \mu\text{m}$.

[0054] Während das Transmissionsvermögen der Antireflexionsschicht **17** um so höher sein kann, je kleiner die Teilung der Erhebungen **7** ist, ist es schwierig, die Erhebungen **7**, die mit bis zu $0,2\ \mu\text{m}$ sehr klein sind, mit gleichmäßigen Abmessungen anzuordnen und zu bilden, und da dies auch zu einer Erhöhung der Herstellungskosten führen kann, liegt eine praktikable Untergrenze der Teilung der Erhebungen **7** bei ca. $0,2\ \mu\text{m}$.

[0055] Im Folgenden werden Anordnungen der Erhebungen **7**, die die Antireflexionsschicht **17** bilden, unter Bezugnahme auf die [Fig. 4A](#) und [Fig. 4B](#) beschrieben. Die Erhebungen **7** der Antireflexionsschicht **17** gemäß der vorliegenden Ausführungsform der Erfindung sind in Form eines versetzten Gitters angeordnet, wie dies in [Fig. 4B](#) gezeigt ist, wobei die Antireflexionsschicht **17** vorzugsweise derart ausgebildet ist, dass eine Richtung, in der sie eine minimale effektive Teilung hat, parallel zu einer Hauptlichtleitrichtung in der Ebene der Lichtleitplatte **12** ist.

[0056] Bei der Hauptlichtleitrichtung in der Ebene der Lichtleitplatte **12** handelt es sich um eine Richtung von der Lichtaustrittsfläche des Lichtleitkörpers **13b** in Richtung auf die Endfläche an einer Seite der Endfläche der Lichtleitplatte **12** (der Richtung von der Endfläche **12a** an einer Seite der Lichtleitplatte in Richtung auf die der Endfläche **12a** an der Seite gegenüberliegende Seite), wenn die stabförmige Lichtquelle **13** an der Endfläche **12a** an der Seite der Lichtleitplatte **12** angeordnet ist, wie dies bei der Vordergrundbeleuchtung **10** bei der vorliegenden Ausführungsform der Erfindung der Fall ist, wie dies in [Fig. 4B](#) dargestellt ist.

[0057] In [Fig. 4A](#) ist eine effektive Teilung P_e der Erhebungen **7** gleich einer Teilung P der Erhebungen **7**, die in Vertikalrichtung der Zeichnung einander benachbart angeordnet sind, während in der Vertikalrichtung der [Fig. 4B](#) die effektive Teilung P_e die vertikale Distanz zwischen den Zentren der Erhebungen **7** ist, die einander in der diagonalen Richtung der Zeichnung benachbart sind, wobei diese effektive Teilung P_e die Hälfte der eigentlichen Teilung P be trägt.

[0058] Die effektive Teilung P_e der Erhebungen **7** kann somit bei der Anordnung in Form eines versetzten Gitters gemäß [Fig. 4B](#) kleiner sein als bei der Anordnung in Form eines tetragonalen Gitters gemäß [Fig. 4A](#), und die Möglichkeit einer Reflexion von Licht an der Antireflexionsschicht **17** kann vermindert werden, indem die Richtung, in der die effektive Teilung P_e minimiert ist, und die Hauptlichtleitrichtung der Lichtleitplatte **12** parallel zueinander ausgebildet werden, so dass es möglich wird, eine Verminderung der Farbwiedergabeeigenschaften der Flüssigkristallanzeige aufgrund eines Verfärbens des von der Antireflexionsschicht **17** übertragenen oder reflektierten Lichts zu verhindern.

[0059] Bei der Lichtleitplatte **12** gemäß der Erfindung beträgt die effektive Teilung der Erhebungen **7** in der Hauptlichtleitrichtung der Lichtleitplatte **12** vorzugsweise $0,15\ \mu\text{m}$ oder weniger. Der Antireflexionseffekt der Antireflexionsschicht **17** kann verbessert werden, indem die Teilung in einem derartigen Bereich gehalten bleibt, so dass sich wiederum die Anzeigequalität der Flüssigkristallanzeige verbessern lässt. Wenn die effektive Teilung den Wert von $0,15\ \mu\text{m}$ übersteigt, wird der Effekt der Verbesserung der Antireflexionseigenschaft der Antireflexionsschicht **17** vermindert.

[0060] Bei der erfindungsgemäßen Lichtleitplatte **12** kann eine Antireflexionsschicht **17** auch an der Endfläche **12a** an der Seite, an der die Lichtquelle **13** vorgesehen ist, ausgebildet sein, anstatt die Antireflexionsschicht **17** nur auf der Austrittsfläche **12b** vorzusehen. Da bei einer derartigen Konstruktion die Reflexion an der Endfläche **12a** an der Seite der Lichtleitplatte **12** auch unterdrückt werden kann, wenn Licht von der Lichtquelle **13** (Lichtleitkörper **13b**) in die Lichtleitplatte **12** eingeleitet wird, lässt sich die Nutzung der Lichtquelle noch weiter verbessern und dadurch auch die Intensität der Vordergrundbeleuchtung **10** verbessern.

[0061] Die Flüssigkristalltafel **20** weist eine Konfiguration auf, bei der eine Flüssigkristallschicht **23** sandwichartig zwischen einem oberen Substrat **21** und einem unteren Substrat **22** angeordnet ist, die einander flächig gegenüberliegend vorgesehen sind und bei der die Flüssigkristallschicht **23** durch ein Dichtungsmaterial **24** abgedichtet ist, das in Form eines Rah-

mens entlang der inneren Umfangsränder der Substrate **21** und **22** vorgesehen ist. Bei der in [Fig. 1](#) dargestellten Flüssigkristallanzeige **1** ist die Flüssigkristalltafel **20** durch einen Formkörper **30** abgestützt, der an der Außenseite des unteren Substrats **22** vorgesehen ist, sowie mit einer Steuerschaltung (nicht gezeigt), die an einer dargestellten unteren Oberfläche des Formkörpers **30** (gegenüber der Flüssigkristalltafel **20**) vorgesehen ist, über flexible Substrate **29a** und **29b** verbunden, die um einen Außenumfangsbereich des Formkörpers **30** herum geführt sind. Eine Flüssigkristall-Steuerschicht **26** ist an der Innenseite des oberen Substrats **21** (auf der dem unteren Substrat **22** zugewandten Seite von dieser) gebildet; eine Reflexionsschicht **27** mit einer Metall-Dünnschicht zum Reflektieren von Beleuchtungslicht von der Vordergrundbeleuchtung **10** sowie zum Reflektieren von externem Licht ist an der Innenseite des unteren Substrats **22** (auf der dem oberen Substrat **21** zugewandt gegenüberliegenden Seite von diesem) gebildet; und eine Flüssigkristall-Steuerschicht **28** ist auf der Reflexionsschicht **27** ausgebildet.

[0062] Die Flüssigkristall-Steuerschichten **26** und **28** sind derart ausgebildet, dass sie eine Elektrode zum Steuern der Ansteuerung der Flüssigkristallschicht **23** sowie eine Ausrichtungsschicht beinhalten, wobei sie ferner ein Halbleiterelement zum Schalten der Elektrode beinhalten. Ein Farbfilter für eine Farbanzeige kann nach Bedarf vorgesehen sein. Wie in [Fig. 2](#) gezeigt ist, ist die Flüssigkristall-Steuerschicht **28** an dem unteren Substrat **22** derart ausgebildet, dass sie sich außen über das Dichtungsmaterial **24** hinaus erstreckt und an einem Ende **28a** mit dem flexiblen Substrat **29a** verbunden ist. Die Flüssigkristall-Steuerschicht **26** an dem oberen Substrat **21** ist mit dem in [Fig. 1](#) dargestellten flexiblen Substrat **29b** verbunden, obwohl dies nicht im Detail gezeigt ist.

[0063] Die Reflexionsschicht **27** weist eine reflektierende Schicht auf, die durch eine Metall-Dünnschicht mit hohem Reflexionsvermögen gebildet ist, wie z.B. aus Aluminium oder Silber, um das auf die Flüssigkristalltafel **20** auftreffende externe Licht sowie das Beleuchtungslicht von der Vordergrundbeleuchtung **10** zu reflektieren, wobei die Reflexionsschicht **27** vorzugsweise eine Lichtstreuereinrichtung aufweist, um jeglichen Anstieg bei der Intensität des reflektierten Lichts in einer bestimmten Richtung zu verhindern, die die Sichtbarkeit der Flüssigkristallanzeige reduzieren kann. Bei der Lichtstreuereinrichtung kann es sich um eine reflektierende Schicht, die mit konkaven und konvexen Gebilden versehen ist, oder um eine Streuschicht in Form einer Harzschicht handeln, die Harzkügelchen mit einem anderen Brechungsindex als dem des Materials der darin dispergierten Harzschicht aufweist.

[0064] Die Flüssigkristallanzeige **1** gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel mit der vorstehend beschriebenen Konstruktion ist zur Ausführung einer reflektiven Anzeige unter Verwendung von externem Licht in einer Umgebung in der Lage, in der ausreichend externes Licht verfügbar ist. In einer Umgebung, in der nicht ausreichend externes Licht verfügbar ist, kann sie eine Anzeige durch Einschalten der Vordergrundbeleuchtung **10** ausführen, um das resultierende Licht, das an der Austrittsfläche **12b** der Lichtleitplatte **12** austritt, als Beleuchtungslicht zu nutzen.

[0065] Da die Antireflexionsschicht **17** an der Lichtleitplatte **12** der Vordergrundbeleuchtung **10** vorgesehen ist, kann von der Lichtquelle **13** in die Lichtleitplatte **12** eingeleitetes Licht in effizienter Weise aus der Austrittsfläche **12b** austreten, so dass es möglich wird, eine Anzeige mit hoher Intensität durch Erhöhen der Beleuchtungslichtmenge vorzunehmen, die in die Flüssigkristalltafel **20** eintritt.

[0066] Ferner wird das in die Flüssigkristalltafel **20** eingetretene Licht durch die Reflexionsschicht **27** an dem unteren Substrat **22** reflektiert, so dass es wieder in die Lichtleitplatte **12** eintritt sowie die Lichtleitplatte **12** durchläuft und dann einen Benutzer erreicht. Da bei der Flüssigkristallanzeige **1** gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel der Erfindung die Antireflexionsschicht **17** an der Lichtleitplatte **12** vorgesehen ist, erreicht das Reflexionslicht von der Flüssigkristalltafel **20** den Benutzer im Wesentlichen ohne Reflexion an der Austrittsfläche **12b** der Lichtleitplatte **12**. Dadurch kann jegliche Verminderung in der Intensität des Anzeigelichts verhindert werden, die auf Reflexion an der Austrittsfläche **12b** der Lichtleitplatte **12** zurückzuführen ist, und ferner kann ein Blasswerden der Lichtleitplatte **12** verhindert werden, das auf Reflexion an der Austrittsfläche **12b** zurückzuführen ist, und es lässt sich eine Anzeige mit hoher Intensität und hohem Kontrast erzielen.

(Verfahren zum Herstellen der Lichtleitplatte)

[0067] Im Folgenden wird ein Verfahren zum Herstellen der Lichtleitplatte gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel erläutert. Die erfindungsgemäße Lichtleitplatte kann jedoch nicht nur unter Verwendung des nachfolgend beschriebenen Herstellungsverfahrens hergestellt werden.

[0068] Die in [Fig. 1](#) dargestellte Lichtleitplatte **12** kann durch Spritzgießen unter Verwendung einer Form hergestellt werden. Im Spezielleren hat ein Hohlraumbereich einer Form zum Formen der Lichtleitplatte **12** eine Konfiguration, bei der mikroskopische Vertiefungen oder Erhebungen im Submikrometerbereich an einer Wand zum Bilden der Austrittsfläche der Lichtleitplatte **12** ausgebildet sind, und der Spritzgießvorgang wird unter Verwendung der Form

ausgeführt, so dass sich die konkaven oder konvexen Gebilde des Hohlraumbereichs auf die Austrittsfläche der Lichtleitplatte übertragen lassen und dadurch die Antireflexionsschicht auf der Austrittsfläche der Lichtleitplatte gebildet wird.

[0069] Unter Bezugnahme auf die an der Wand des Hohlraumbereichs ausgebildeten konkaven oder konvexen Gebilde beträgt die Teilung der auf diese Weise gebildeten Vertiefungen oder Erhebungen vorzugsweise 0,3 µm oder weniger; sie sind derart konfiguriert, dass die Erhebungen oder Vertiefungen in Form eines versetzten Gitters angeordnet sind, wobei in weiter bevorzugter Weise die Anordnungsrichtung der Teilung der Vertiefungen oder Erhebungen vorzugsweise derart vorgegeben ist, dass eine effektive Teilung der Vertiefungen oder Erhebungen in einer Richtung rechtwinklig zu der der Endfläche **12a** an der Seite der Lichtleitplatte **12** zugeordneten Wand des Hohlraumbereichs minimiert ist. Eine derartige Konfiguration ermöglicht die Herstellung einer Lichtleitplatte, die einen hohen Antireflexionseffekt hat und nicht verfärbt wird, wie dies bei dem vorstehenden Ausführungsbeispiel der Flüssigkristallanzeige beschrieben worden ist.

[0070] Die Verwendung eines derartigen Herstellungsverfahrens ermöglicht die Herstellung einer Lichtleitplatte mit einer Antireflexionsschicht in recht effizienter Weise ohne Hinzufügung irgendeines neuen Schrittes. Es ist möglich, eine Lichtleitplatte mit einer Antireflexionseigenschaft herzustellen, die äquivalent zu oder höher als die Antireflexionseigenschaft ist, die sich bei Verfahren erzielen lässt, bei denen eine Antireflexionsschicht unter Verwendung von Schichtbildungsverfahren beim Stand der Technik gebildet wird, und zwar zu geringeren Kosten und in kürzerer Zeit.

[0071] Die konkaven oder konvexen Gebilde zum Bilden der Antireflexionsschicht an der Form, die bei dem Herstellungsverfahren gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel verwendet wird, kann durch Strukturieren der Wand der Form mit einer Elektronenstrahl-Lithographievorrichtung sowie unter Ausführung eines Ätzworgangs im Anschluss daran erfolgen. Das vorstehend beschriebene Verfahren ist nicht von essentieller Bedeutung, und die Antireflexionsschicht der Lichtleitplatte kann auch durch Anordnen einer Stempelinrichtung mit konkaven oder konvexen Gebilden in dem Hohlraumbereich der Form gebildet werden. Die Stempelinrichtung zum Bilden der Antireflexionsschicht kann unter Verwendung von bekannten Verfahrensweisen, wie z.B. Elektroformen von Ni, hergestellt werden.

[0072] Eine Lichtleitplatte mit einer Antireflexionsschicht auch an der Endfläche **12a** an der Seite kann durch Bilden von mikroskopischen konkaven oder konvexen Gebilden ähnlich den vorstehend beschrie-

benen an einer der Endfläche **12a** an der Seite der Lichtleitplatte **12** zugeordneten Wand des Hohlraumbereichs der Form hergestellt werden.

[0073] Die Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf Ausführungsbeispiele von dieser ausführlicher beschrieben.

(Erstes Ausführungsbeispiel)

[0074] Als Erstes wurde eine Form bereitgestellt, die mit einem Hohlraumbereich mit Vertiefungen oder Erhebungen ausgebildet ist, bei denen es sich um die Umkehrung des Umrisses einer Lichtleitplatte handelt, und eine einer Austrittsfläche der Lichtleitplatte zugeordnete Wand der Form wurde unter Verwendung einer lithographischen Elektronenstrahlvorrichtung strukturiert und anschließend einem Ätzworgang unterzogen, um eine Vielzahl von Vertiefungen an der der Austrittsfläche der Lichtleitplatte zugeordneten Wand zu bilden. Die in der Form gebildeten Vertiefungen waren in Form eines versetzten Gitters angeordnet; die Teilung zwischen ihnen betrug 0,25 µm und die Tiefe der Vertiefungen betrug 0,25 µm.

[0075] Anschließend wurde ein Spritzgießvorgang unter Einspritzen von Acrylharzmaterial in die Form ausgeführt, um eine Lichtleitplatte mit einer Größe von 40 mm (Breite) × 50 mm (Länge) × 0,8 mm (Tiefe) mit einer Antireflexionsschicht an einer Austrittsfläche von dieser herzustellen. Die Form der Austrittsfläche der auf diese Weise hergestellten Lichtleitplatte wurde unter Verwendung eines Rasterkraftmikroskops gemessen, wobei dies gezeigt hat, dass die mikroskopischen Erhebungen mit Höhen im Bereich von 0,23 bis 0,24 µm in der Art eines versetzten Gitters mit einer Teilung von 0,25 µm gleichmäßig angeordnet und ausgebildet waren.

[0076] Anschließend wurde das Reflexionsvermögen der Austrittsfläche der auf diese Weise gebildeten Lichtleitplatte gemessen. Das Messresultat ist in [Fig. 5](#) veranschaulicht. Es hat sich gezeigt, dass das Reflexionsvermögen in einem Wellenlängenbereich von 400 bis 700 nm geringer war als 0,5%, wie dies in der graphischen Darstellung der [Fig. 5](#) zu sehen ist, und dass die Austrittsfläche der Lichtleitplatte eine Antireflexionsfunktion besaß. Es wurde eine Lichtleitplatte mit der gleichen Konfiguration wie bei der bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel hergestellten Lichtleitplatte gefertigt, mit der Ausnahme, dass keine Antireflexionsschicht an der Austrittsfläche gebildet wurde, und das Reflexionsvermögen der Austrittsfläche wurde gemessen, wobei das Resultat ein Reflexionsvermögen im Bereich von 4 bis 5% ergab.

(Zweites Ausführungsbeispiel)

[0077] Zum Prüfen eines Unterschieds bei dem An-

tireflexionseffekt, der auf die Teilung der Erhebungen zurückzuführen ist, die die Antireflexionsschicht der Lichtleitplatte bilden, wurden drei Arten von Lichtleitplatten unter Verwendung des gleichen Herstellungsverfahrens wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel hergestellt, wobei sich die Lichtleitplatten nur in der Teilung der Erhebungen unterschieden haben. Genauer gesagt wurden drei Arten von Formen bereitgestellt, bei denen die in dem Hohlraumbereich ausgebildeten Vertiefungen eine Teilung von 0,25 μm , 0,3 μm und 0,4 μm besaßen, wobei die drei Arten von Lichtleitplatten unter Verwendung von diesen Formen durch Spritzgießen hergestellt wurden.

[0078] Die Formgebungen der Austrittsflächen der resultierenden Lichtleitplatten wurden unter Verwendung eines Rasterkraftmikroskops überprüft, wobei dies gezeigt hat, dass die Erhebungen mit Teilungen von 0,25 μm , 0,3 μm bzw. 0,4 μm ausgebildet waren und dass die Höhe der Erhebungen bei jeder der Lichtleitplatten im Bereich von 0,25 bis 0,27 μm lag.

[0079] Eine Vordergrundbeleuchtung wurde dann durch Anordnen einer stabförmigen Lichtquelle mit weißen LEDs an ihren beiden Seiten an einer Seiten-Endfläche einer kürzeren Seite von jeder der in der vorstehend beschriebenen Weise gebildeten Lichtleitplatten hergestellt.

[0080] Als Nächstes wurde die Leckage von Licht an den oberen Oberflächen der Lichtleitplatten (den Oberflächen gegenüber von den Austrittsflächen) bei jeweils eingeschalteter Vordergrundbeleuchtung gemessen. Die Messung von Leckagelicht erfolgte unter Bewegung eines Detektors zum Detektieren von Leckagelicht in einem Bereich von -30° bis 30° , wobei die normale Richtung der Lichtleitplatten 0° beträgt; Neigungen in Richtung auf die Endfläche an einer Seite, an der die Lichtquelle angeordnet war, in der Lichtleitrichtung in der Ebene der Lichtleitplatte lagen dabei auf der negativen Seite und Neigungen in der entgegengesetzten Richtung lagen auf der positiven Seite. Das Resultat ist in der graphischen Darstellung der [Fig. 6](#) veranschaulicht. Entlang der Abszisse sind die Winkel des Detektors aufgetragen, und entlang der Ordinate ist die Leckagelicht-Intensität aufgetragen.

[0081] Wie in [Fig. 6](#) gezeigt ist, hat es sich herausgestellt, dass die Leckage von Licht von den Lichtleitplatten mit Erhebungs-Teilungen von 0,25 μm und 0,3 μm beträchtlich geringer war als die Leckage von Licht von der Lichtleitplatte mit einer Erhebungs-Teilung von 0,4 μm und sich ein ausgezeichneter Antireflexionseffekt erzielen ließ. Damit hat sich auch herausgestellt, dass die Lichtleitplatten mit Erhebungs-Teilungen von 0,3 μm oder weniger in der Lage waren, Licht von der Lichtquelle in effizienter Weise zu der Austrittsfläche der Lichtleitplatte zu leiten. Es ist zu erkennen, dass eine Anzeige mit hoher

Qualität mit hohem Kontrast und hoher Intensität erzielt werden kann, da nur eine geringe Menge an Leckagelicht an der oberen Oberfläche der Lichtleitplatte auftritt und es somit zu keiner Verringerung bei der Sichtbarkeit der Anzeige kommt, selbst wenn diese an einer Vorderseite einer Flüssigkristalltafel vorgehen ist.

[0082] Als Nächstes wurde die Chromatizität von Leckagelicht von jeder der Lichtleitplatten gemessen. Die Messung erfolgte unter Veränderung des Winkels des Detektors in dem Bereich von -30° bis 30° in der Lichtleitrichtung in der Ebene der Lichtleitplatte, in ähnlicher Weise wie bei der vorstehend beschriebenen Messung von Leckagelicht. Das Resultat der Messung ist in [Fig. 7](#) dargestellt. [Fig. 7](#) zeigt ein x-y-Chromatizitätsdiagramm, und der in der graphischen Darstellung durch das Symbol x dargestellte Punkt stellt eine C-Lichtquelle (weiß) dar.

[0083] Wie in [Fig. 7](#) gezeigt ist, ist zu erkennen, dass die Chromatizität der Lichtleitplatten mit Erhebungs-Teilungen von 0,25 μm und 0,3 μm weniger von den Winkeln abhängig ist und sich in der Nähe der C-Lichtquelle konzentriert. Das heißt, es ist zu erkennen, dass bei Konfiguration von Flüssigkristallanzeigen unter Anordnung der Vordergrundbeleuchtungen an einer Vorderseite der Flüssigkristalltafel die Flüssigkristalltafel eine hohe Reproduzierbarkeit der Anzeigefarbe ohne Verfärbung der Anzeige selbst bei Betrachtung in einer diagonalen Richtung erzielen. Die Lichtleitplatte mit einer Erhebungs-Teilung von 0,25 μm besitzt eine geringere Verteilung der Chromatizität und unterliegt in geringerem Ausmaß Verfärbung und kann daher als Lichtleitplatte mit besseren Farbwiedergabeeigenschaften betrachtet werden. Dagegen ist im Fall der Lichtleitplatte mit einer Erhebungs-Teilung von 0,4 μm die Chromatizität weit entfernt von der der C-Lichtquelle und besitzt eine große Verteilung und wird daher als schlechtere Farbwiedergabeeigenschaften aufweisend betrachtet als die Lichtleitplatten mit geringeren Teilungen, da das Leckagelicht von dieser mit irgendeiner Farbe verfärbt wird und die Farbe in Abhängigkeit von den Winkeln variiert.

(Drittes Ausführungsbeispiel)

[0084] Zum Prüfen der Wirkungen einer Anordnung von Erhebungen auf einer Antireflexionsschicht einer Lichtleitplatte wurden zwei Arten von Lichtleitplatten hergestellt, die nur in der Anordnung der Erhebungen voneinander verschieden waren.

[0085] Als Erstes wurden eine Form, bei der Vertiefungen in Form eines tetragonalen Gitters an einer Wand eines Hohlraumbereichs von dieser angeordnet waren, sowie eine Form bereitgestellt, bei der Vertiefungen in Form eines versetzten Gitters angeordnet waren. Bei jeder dieser Formen hatten die

Vertiefungen eine Teilung von $0,3\ \mu\text{m}$, und die Tiefe der Vertiefungen betrug $0,3\ \mu\text{m}$. Anschließend wurde eine Lichtleitplatte durch Spritzgießen unter Verwendung der jeweiligen Form hergestellt. Die Formgebungen der Austrittsflächen der resultierenden Lichtleitplatten wurden unter Verwendung eines Rasterkraftmikroskops gemessen, wobei dies gezeigt hat, dass die auf diese Weise gebildeten Erhebungen in Form eines tetragonalen Gitters bzw. eines versetzten Gitters angeordnet waren und dass jede der Lichtleitplatten mikroskopische Erhebungen mit einer Teilung von $0,3\ \mu\text{m}$ und einer Höhe im Bereich von $0,27$ bis $0,29\ \mu\text{m}$ hatte.

[0086] Anschließend wurde eine Vordergrundbeleuchtung durch Anordnen einer stabförmigen Lichtquelle an einer Endfläche an einer Seite von jeder der auf diese Weise gebildeten Lichtleitplatten gebildet, und die Chromatizität von Leckagelicht wurde in der gleichen Weise wie bei dem zweiten Ausführungsbeispiel bei eingeschalteten Vordergrundbeleuchtungen gemessen. Das Resultat ist in [Fig. 8](#) veranschaulicht. Wie in [Fig. 8](#) zu sehen ist, hat es sich gezeigt, dass die Chromatizität der Lichtleitplatte mit den Erhebungen, die in Form eines versetzten Gitters angeordnet und ausgebildet sind, eine geringere Verteilung hat als die Lichtleitplatte mit den Erhebungen, die in Form eines tetragonalen Gitters angeordnet sind, dass die Chromatizität in der Nähe der C-Lichtquelle konzentriert ist und in einem geringeren Ausmaß Verfärbung vorliegt. Es ist zu erkennen, dass die Chromatizität der Lichtleitplatte mit den in Form eines tetragonalen Gitters angeordneten Erhebungen eine Tendenz zu einer Bewegung von der C-Lichtquelle im Fall eines großen Messwinkels weg hat und dass eine geringfügige Veränderung in der Anzeigefarbe auftritt, da die Lichtleitplatte bei Betrachtung von vorne weniger verfärbt ist und bei Betrachtung in einer diagonalen Richtung etwas stärker verfärbt ist.

(Viertes Ausführungsbeispiel)

[0087] Zum Prüfen der Art und Weise, in der Antireflexionseigenschaften einer Lichtleitplatte durch die Beziehung zwischen der Hauptlichtleitrichtung der Lichtleitplatte und der Richtung beeinflusst werden, in der Erhebungen der Antireflexionsschicht angeordnet sind, wurden zwei Arten von Lichtleitplatten unter Verwendung des gleichen Herstellungsverfahrens wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel hergestellt, wobei sich die beiden Lichtleitplatten in der Anordnungsrichtung der Antireflexionsschichten bildenden Erhebungen unterschieden haben. Die Lichtleitplatten besaßen die gleiche Erhebungs-Teilung von $0,25\ \mu\text{m}$ und hatten im Wesentlichen die gleiche Erhebungshöhe im Bereich von $0,23$ bis $0,24\ \mu\text{m}$.

[0088] In Bezug auf die Anordnungsrichtung der Erhebungen der jeweiligen Lichtleitplatten wurden diese derart hergestellt, dass die eine Lichtleitplatte mit

Erhebungen ausgebildet war, die in einer zu der Hauptlichtleitrichtung der Lichtleitplatte parallelen Richtung angeordnet waren, während die andere Lichtleitplatte mit Erhebungen ausgebildet war, die in einer zu der Hauptlichtleitrichtung der Lichtleitplatte orthogonalen Richtung angeordnet waren. Die erstgenannte Lichtleitplatte besaß eine effektive Teilung von $0,125\ \mu\text{m}$ in der Hauptlichtleitrichtung, und die zweite Lichtleitplatte besaß eine effektive Teilung von $0,217\ \mu\text{m}$. In Bezug auf die Anordnung der erstgenannten Lichtleitplatte sind die Erhebungen der Antireflexionsschicht genauer gesagt derart angeordnet, dass die effektive Teilung in der Hauptlichtleitrichtung der Lichtleitplatte minimiert ist.

[0089] Als Nächstes wurden Vordergrundbeleuchtungen durch Anordnen von stabförmigen Lichtquellen an den Seiten-Endflächen der beiden Arten von in der vorstehend beschriebenen Weise gebildeten Lichtleitplatten gebildet, und die Chromatizität wurde in der gleichen Weise wie bei dem zweiten Ausführungsbeispiel bei eingeschalteter Vordergrundbeleuchtung gemessen. Das Resultat ist in [Fig. 9](#) veranschaulicht. Wie in dem Chromatizitätsdiagramm der [Fig. 9](#) zu sehen ist, hat es sich gezeigt, dass die Chromatizitätsverteilung der Lichtleitplatte mit einer effektiven Teilung von $0,125\ \mu\text{m}$ der Antireflexionsschicht im Vergleich zu der Lichtleitplatte mit einer effektiven Teilung von $0,217\ \mu\text{m}$ der Antireflexionsschicht auf den Bereich in der Nähe der C-Lichtquelle konzentriert war und dass das Ausmaß der Verfärbung geringer war und geringfügigere Änderungen bei der Chromatizität bei Betrachtung in einer diagonalen Richtung auftraten. Im Gegensatz dazu liegt die Chromatizität der Lichtleitplatte mit einer effektiven Teilung von $0,217\ \mu\text{m}$ in der Nähe der C-Lichtquelle bei Betrachtung von vorne, so dass sich Verfärbung in geringerem Ausmaß ergibt, jedoch die Verfärbung bei Betrachtung in einer diagonalen Richtung signifikanter wurde.

[0090] Als Nächstes wurde die Chromatizität der beiden Arten von Lichtleitplatten bei variierendem Messwinkel in einer Richtung orthogonal zu der Hauptlichtleitrichtung der Lichtleitplatten gemessen. Das heißt, es wurde die Winkelabhängigkeit des Leckagelichts in einer Richtung parallel zu den seitlichen Endflächen der Lichtleitplatten geprüft. Der Messwinkel lag im Bereich von -30° bis 30° . Die Resultate sind in [Fig. 10](#) gezeigt. Wie in der Zeichnung zu sehen ist, war die Chromatizitätsverteilung der Lichtleitplatte mit der minimalen effektiven Teilung in der Hauptlichtleitrichtung der Lichtleitplatte im Vergleich zu der Lichtleitplatte mit einer effektiven Teilung von $0,217\ \mu\text{m}$ in der zu der Endfläche an einer Seite der Lichtleitplatte parallelen Richtung größer als bei der Messung in der Hauptlichtleitrichtung. Der Grund wird in der Tatsache vermutet, dass das Leckagelicht in der zu der Endfläche an einer Seite der Lichtleitplatte parallelen Richtung Licht ist, das aus

der Reflexion von Licht resultiert, das in einer zu der Hauptlichtleitrichtung nahezu rechtwinkligen Richtung eingetreten ist und dass die effektive Teilung von $0,217\ \mu\text{m}$ zu einer kleineren Teilung der Gebilde orthogonal zu dem sich fortpflanzenden Licht führt. Bei Kombination mit einer Flüssigkristalltafel ist es wichtig, dass eine geringe Chromatizitätsverteilung in der vertikalen Richtung bei Betrachtung durch einen Benutzer vorhanden ist, wobei eine Chromatizitätsverteilung in der horizontalen Richtung in der Praxis mit geringerer Wahrscheinlichkeit zu Problemen führt. Es ist daher bevorzugt, die Lichtleitplatte mit der minimalen effektiven Teilung bei einer Anwendung zu verwenden, in der die stabförmige Lichtquelle in Bezug auf die Betrachtung durch einen Benutzer an einem oberen Ende oder einem unteren Ende der Lichtleitplatte vorgesehen ist.

[0091] Es hat sich gezeigt, dass Verfärbung von Leckagelicht unterdrückt werden kann, indem die effektive Teilung der Erhebungen einer Lichtleitplatte in der Hauptlichtleitrichtung von dieser kleiner gemacht wird. Aufgrund der in [Fig. 9](#) und [Fig. 10](#) dargestellten Resultate wird angenommen, dass die Chromatizität im Wesentlichen in der Nähe einer C-Lichtquelle konzentriert werden kann, wenn die effektive Teilung einer Antireflexionsschicht $0,15\ \mu\text{m}$ oder weniger beträgt. Es ist jedoch schwierig, Erhebungen nach Art eines tetragonalen Gitters mit einer Teilung von $0,15\ \mu\text{m}$ oder weniger anzuordnen und auszubilden, und vom Standpunkt der Herstellung und der Kosten ist es sehr vorteilhaft, Erhebungen nach Art eines versetzten Gitters anzuordnen und dabei äquivalente Eigenschaften wie bei Erhebungen mit einer kleiner Teilung zu erzielen, wie bei der Lichtleitplatte gemäß der Erfindung.

(Fünftes Ausführungsbeispiel)

[0092] Zum Vergleichen einer Antireflexionsschicht mit einer mehrlagigen Schichtstruktur gemäß dem einschlägigen Stand der Technik und einer Antireflexionsschicht gemäß der Erfindung wurde als Nächstes eine Lichtleitplatte mit einer Konfiguration gemäß dem einschlägigen Stand der Technik als Vergleichsbeispiel hergestellt. Im Spezielleren wurde eine Lichtleitplatte ohne konkave oder konvexe Gebilde an einer Austrittsfläche von dieser unter Verwendung eines Spritzgießverfahrens hergestellt, und eine Antireflexionsschicht, bestehend aus SiO_2 -Schichten und TiO_2 -Schichten, die in einander abwechselnder Weise periodisch aufeinander gestapelt wurden, wurde an der Austrittsfläche der Lichtleitplatte durch Vakuumaufbringung gebildet. Anschließend wurde eine stabförmige Lichtquelle an einer Endfläche an einer Seite der Lichtleitplatte angeordnet, um eine Vordergrundbeleuchtung für Vergleichszwecke zu schaffen.

[0093] Die Chromatizität wurde in der gleichen Weise gemessen wie bei dem zweiten Ausführungsbei-

spiel, wobei die Vordergrundbeleuchtung für Vergleichszwecke eingeschaltet war. Das Messergebnis ist in dem Chromatizitätsdiagramm in [Fig. 11](#) veranschaulicht. Für Vergleichszwecke zeigt [Fig. 11](#) auch ein Messergebnis beim Messen der Chromatizität der Lichtleitplatte, deren Antireflexionsschicht eine Erhebungs-Teilung von $0,25\ \mu\text{m}$ aufweist und gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel ausgebildet ist. Wie in der Zeichnung gezeigt ist, weist die Vordergrundbeleuchtung für Vergleichszwecke, die mit einer Antireflexionsschicht gemäß dem einschlägigen Stand der Technik ausgebildet ist, eine hohe Verteilung der Chromatizität auf, und das Leckagelicht von dieser verfärbt sich in Abhängigkeit von dem Betrachtungswinkel, wobei dies anzeigt, dass die Farbwiedergabeeigenschaft in einer diagonalen Richtung bei Kombination mit einer Flüssigkristalltafel in signifikanter Weise vermindert wird. Es hat sich somit gezeigt, dass eine Flüssigkristallanzeige mit einem größeren Betrachtungswinkel als dem bei dem einschlägigen Stand der Technik durch Kombinieren einer Lichtleitplatte gemäß der Erfindung und einer Flüssigkristalltafel geschaffen werden kann.

[0094] Wie vorstehend ausführlich beschrieben worden ist, besitzt eine erfindungsgemäße Lichtleitplatte eine Ausbildung, bei der Licht von einer Lichtquelle an einer Endfläche an einer Seite der Lichtleitplatte eingebracht wird und bei der das sich darin fortpflanzende Licht an einer Austrittsfläche austritt. Da eine Antireflexionsschicht mit mikroskopischen Vertiefungen oder Erhebungen im Submikrometerbereich, die in Form eines Gitters angeordnet sind, an der Austrittsfläche vorgesehen ist, kann das sich in der Lichtleitplatte fortpflanzende Licht in effizienter Weise von der Austrittsfläche austreten, so dass sich eine Beleuchtungsvorrichtung schaffen lässt, die eine Lichtquelle in effizienter Weise nutzt und eine hohe Intensität aufweist.

[0095] Wenn eine Lichtleitplatte gemäß der Erfindung mit einer Konfiguration versehen ist, bei der die mikroskopischen Vertiefungen oder Erhebungen in Form eines versetzten Gitters angeordnet sind, lassen sich die Vertiefungen oder Erhebungen in einer höheren Dichte vorsehen als bei einer tetragonalen Anordnung der Vertiefungen oder Erhebungen, so dass sich eine kleine effektive Teilung der Anordnung erzielen lässt und sich dadurch ein Antireflexionseffekt verbessern lässt und verhindert werden kann, dass von der Antireflexionsschicht übertragenes oder reflektiertes Licht verfärbt wird.

[0096] Wenn die Anordnungsrichtung der Vertiefungen oder Erhebungen der erfindungsgemäßen Lichtleitplatte, die in einer versetzten Anordnung ausgebildet ist, eine Richtung ist, in der die effektive Teilung der Vertiefungen oder Erhebungen in einer Hauptlichtleitrichtung in der Ebene der Lichtleitplatte minimiert ist, lässt sich ein noch ausgezeichneterer Anti-

reflexionseffekt erzielen.

[0097] Bei einem Verfahren zum Herstellen einer Lichtleitplatte gemäß der Erfindung handelt es sich um ein Verfahren zum Herstellen einer Lichtleitplatte mit einer Konstruktion, bei der Licht von einer Lichtquelle an einer Endfläche an einer Seite der Lichtleitplatte eingeleitet wird und von der das sich in dieser fortpflanzende Licht an einer Austrittsfläche austritt, wobei die Herstellung durch einen Spritzgießvorgang unter Verwendung einer Form erfolgt.

[0098] Das Verfahren beinhaltet eine Konfiguration, bei der eine Form mit mikroskopischen Vertiefungen oder Erhebungen im Submikrometerbereich, die nach Art eines Gitters an einer der Austrittsfläche der Lichtleitplatte zugeordneten Wand eines Hohlrumbereichs zum Formen der Lichtleitplatte ausgebildet sind, verwendet wird und bei der die Formgestalt der mikroskopischen Vertiefungen oder Erhebungen während des Spritzgießvorgangs auf die Lichtleitplatte übertragen wird. Da auf diese Weise eine Antireflexionsschicht auf der Austrittsfläche der Lichtleitplatte gleichzeitig mit dem Spritzgießen der Lichtleitplatte gebildet werden kann, lässt sich eine Lichtleitplatte in einfacher Weise zu niedrigen Kosten und mit einer recht ausgezeichneten Herstellungseffizienz herstellen.

[0099] Eine erfindungsgemäße Beleuchtungsvorrichtung hat eine Konfiguration mit einer Lichtleitplatte gemäß der Erfindung, wie diese vorstehend beschrieben worden ist, und ist daher in der Lage, das von einer Lichtquelle in die Lichtleitplatte eingebrachte Licht dazu veranlasst werden kann, von einer Austrittsfläche der Lichtleitplatte auszutreten. Es handelt sich somit um eine Beleuchtungsvorrichtung, die eine Lichtquelle in effizienter Weise nutzt und die eine hohe Intensität aufweist.

[0100] Eine erfindungsgemäße Flüssigkristallanzeige besitzt eine Beleuchtungsvorrichtung, wie sie vorstehend beschrieben worden ist, an einer Vorderseite einer Flüssigkristalltafel. Da hierdurch verhindert ist, dass Reflexionslicht von der Flüssigkristalltafel an einer Bodenfläche der Lichtleitplatte der Beleuchtungsvorrichtung reflektiert und gedämpft wird, kann eine Anzeige mit einer hohen Intensität gebildet werden.

Patentansprüche

1. Lichtleitplatte (**12**) mit einer Konstruktion, bei der Licht von einer Lichtquelle (**13**) an einer Endfläche (**12a**) an einer Seite der Lichtleitplatte eingeleitet wird und bei der das sich in dieser fortpflanzende Licht an einer Boden-Austrittsfläche (**12b**) der Lichtleitplatte, wobei eine Antireflexionsschicht (**17**) mit mikroskopischen Vertiefungen oder Erhebungen (**7**) im Submikrometerbereich in einer Anordnung und Formgebung

in der Art eines Gitters in sechseckiger dichter Packung an der Austrittsfläche vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vertiefungen oder Erhebungen derart orientiert sind, dass eine effektive Teilung (P_e) zwischen einer ersten geraden Linie, die durch das Zentrum einer Vertiefung oder Erhebung hindurch geht und parallel zu der Endfläche an einer Seite verläuft, und einer zweiten geraden Linie, die durch das Zentrum einer benachbarten Vertiefung oder Erhebung hindurch geht und parallel zu der Endfläche an einer Seite verläuft, in einer Hauptlichtleitrichtung, die in der Ebene der Lichtleitplatte in einer Richtung rechtwinklig zu der Endfläche an der Seite orientiert ist, in die Licht von der Lichtquelle eingeleitet wird, in etwa die Hälfte einer Teilung (P) der Vertiefungen oder Erhebungen beträgt.

2. Lichtleitplatte nach Anspruch 1, wobei die in dieser Weise angeordneten und ausgebildeten mikroskopischen Vertiefungen oder Erhebungen eine Teilung (P) von $0,3 \mu\text{m}$ oder weniger aufweisen.

3. Lichtleitplatte nach Anspruch 1, wobei die effektive Teilung $0,15 \mu\text{m}$ oder weniger beträgt.

4. Verfahren zum Herstellen einer Lichtleitplatte gemäß Anspruch 1 durch Spritzgießen unter Verwendung einer Form, wobei eine Form mit mikroskopischen Vertiefungen oder Erhebungen im Submikrometerbereich, die nach Art eines versetzten Gitters mit einer Teilung von $0,3 \mu\text{m}$ oder weniger angeordnet und ausgebildet sind, an einer der Austrittsfläche der Lichtleitplatte zugeordneten Wand eines Hohlrumbereichs zum Formen der Lichtleitplatte verwendet wird, um die Formgestalt der mikroskopischen Vertiefungen oder Erhebungen während des Spritzgießvorgangs auf die Lichtleitplatte zu übertragen.

5. Beleuchtungsvorrichtung mit einer Lichtleitplatte gemäß Anspruch 1 und einer Lichtquelle, die an einer Endfläche an einer Seite der Lichtleitplatte angeordnet ist.

6. Flüssigkristallanzeige mit einer Beleuchtungsvorrichtung gemäß Anspruch 5, die an einer Vorderseite einer Flüssigkristalltafel vorgesehen ist.

Es folgen 11 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

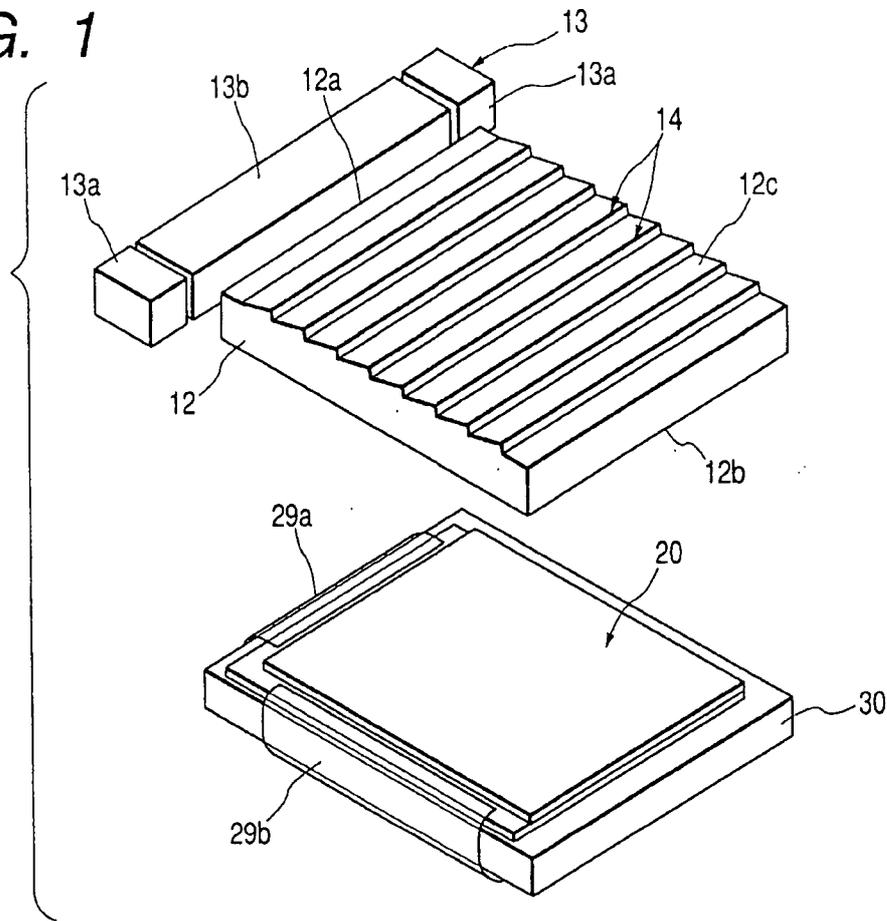
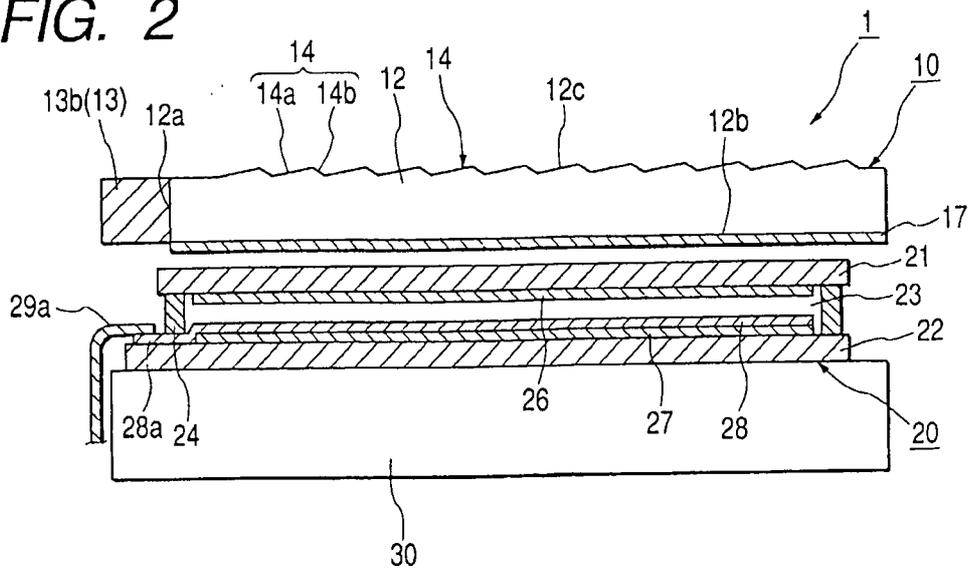


FIG. 2



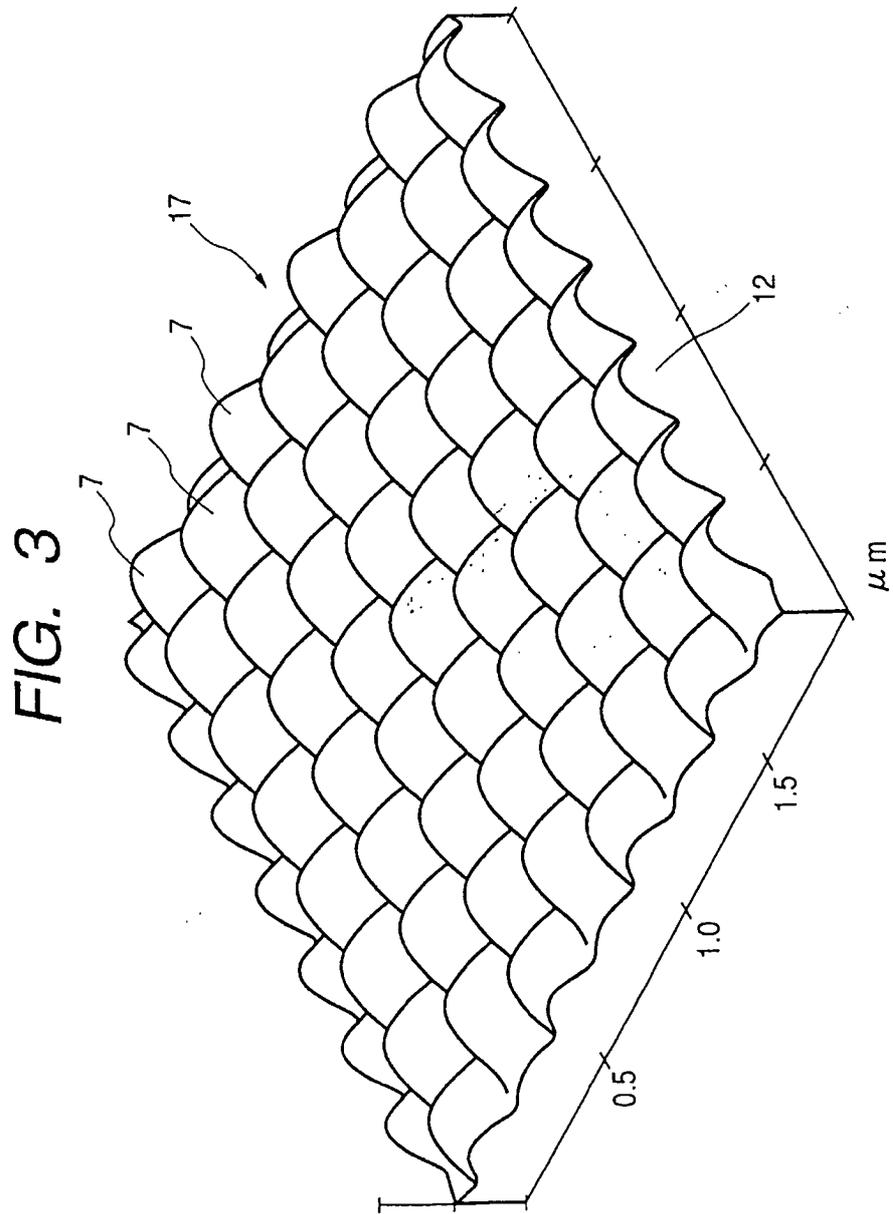


FIG. 4A

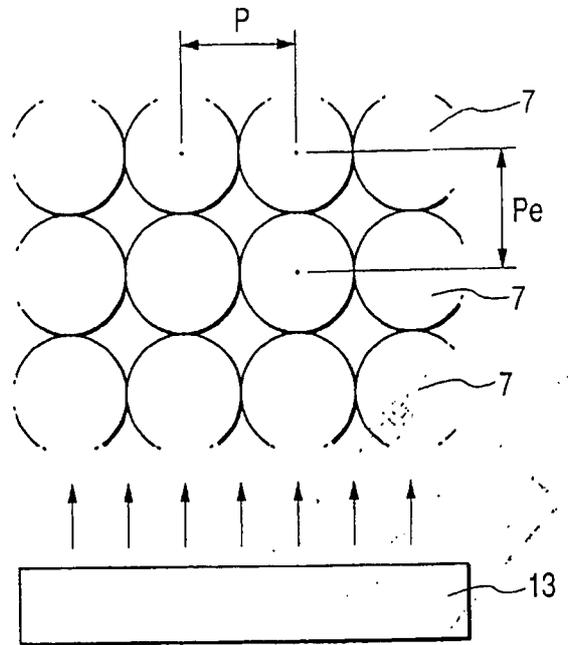


FIG. 4B

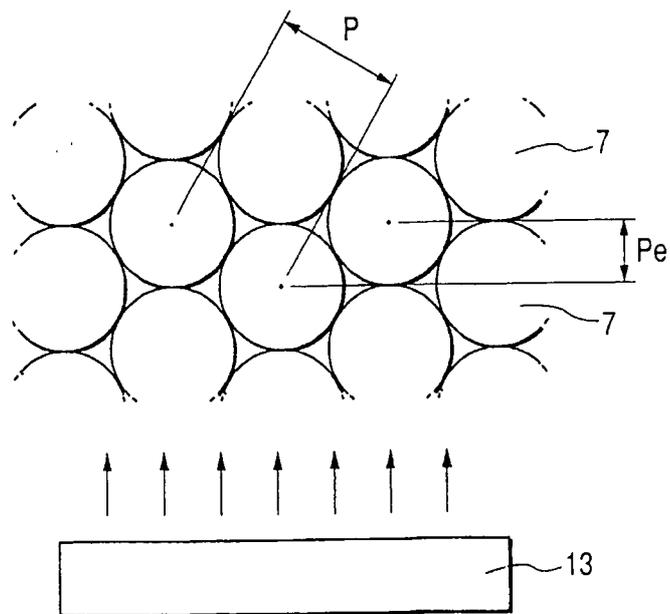


FIG. 5

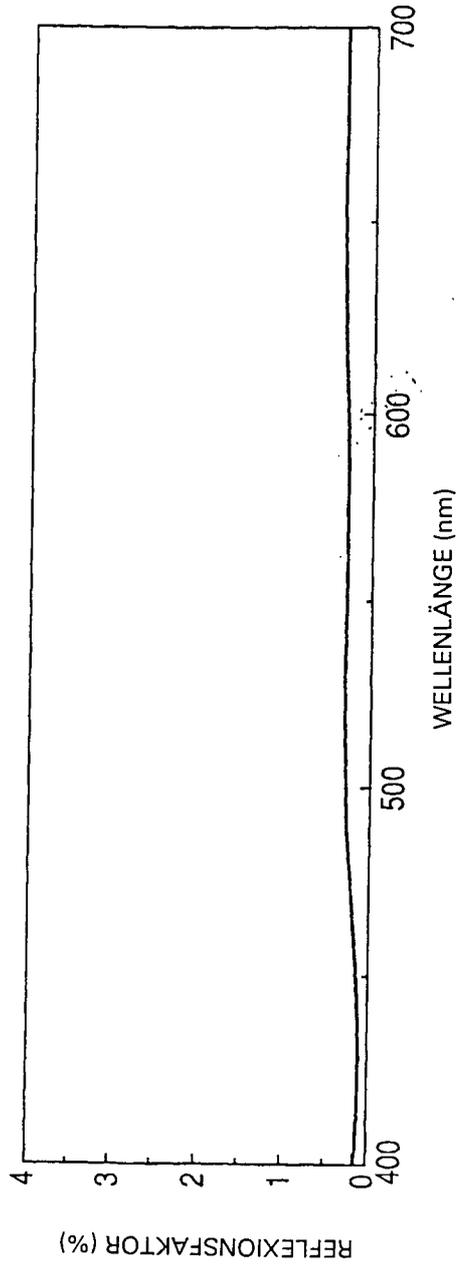


FIG. 6

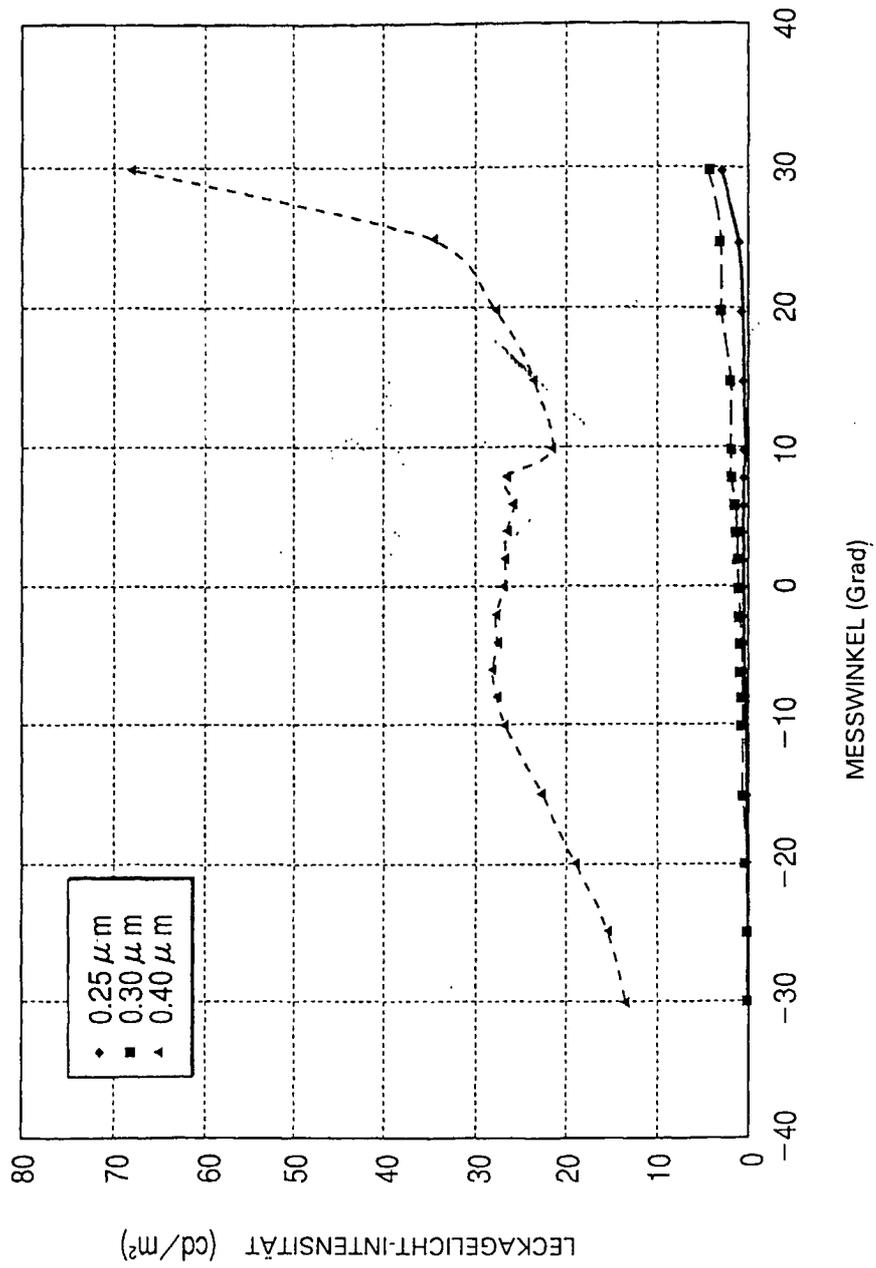


FIG. 7

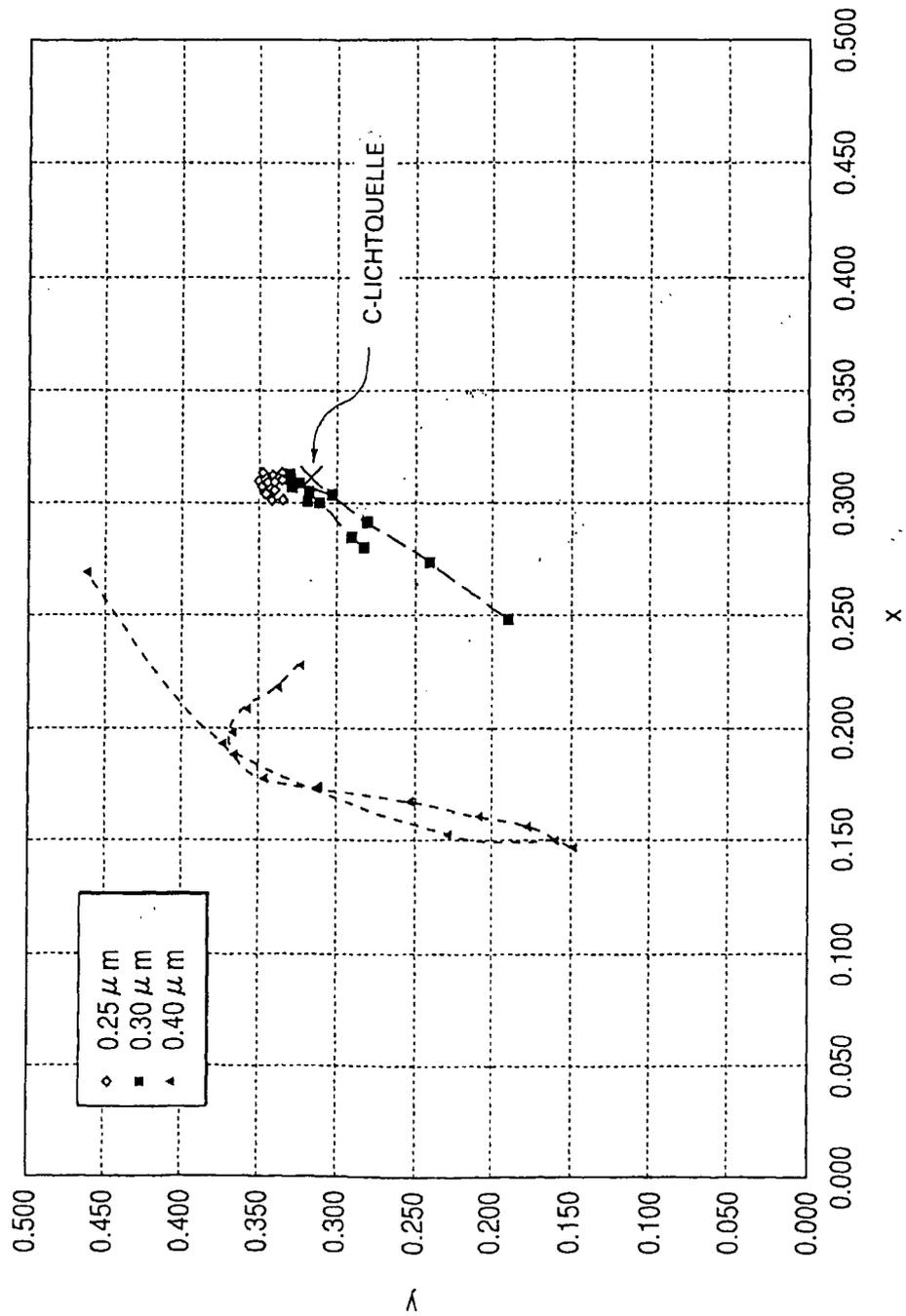


FIG. 8

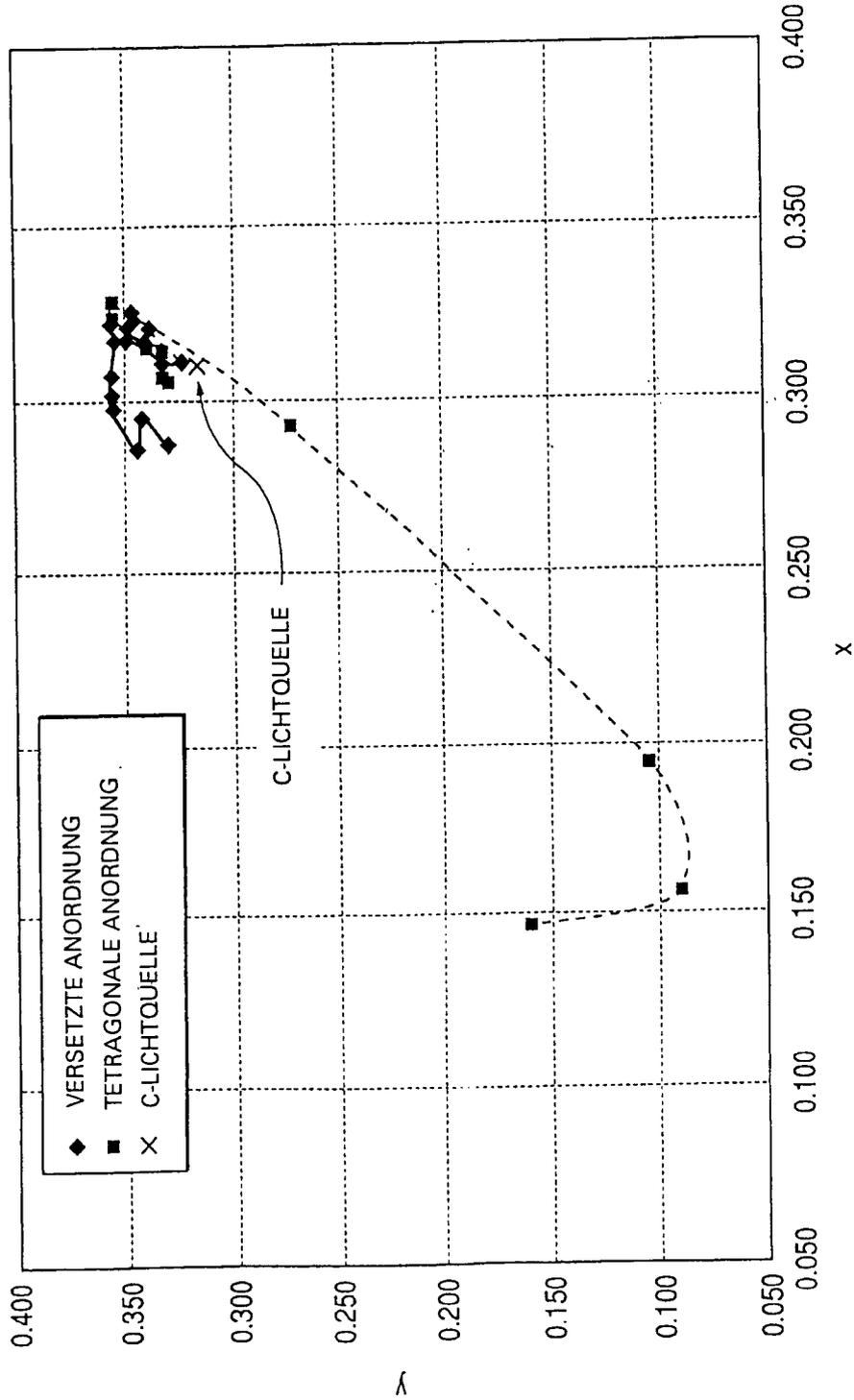


FIG. 9

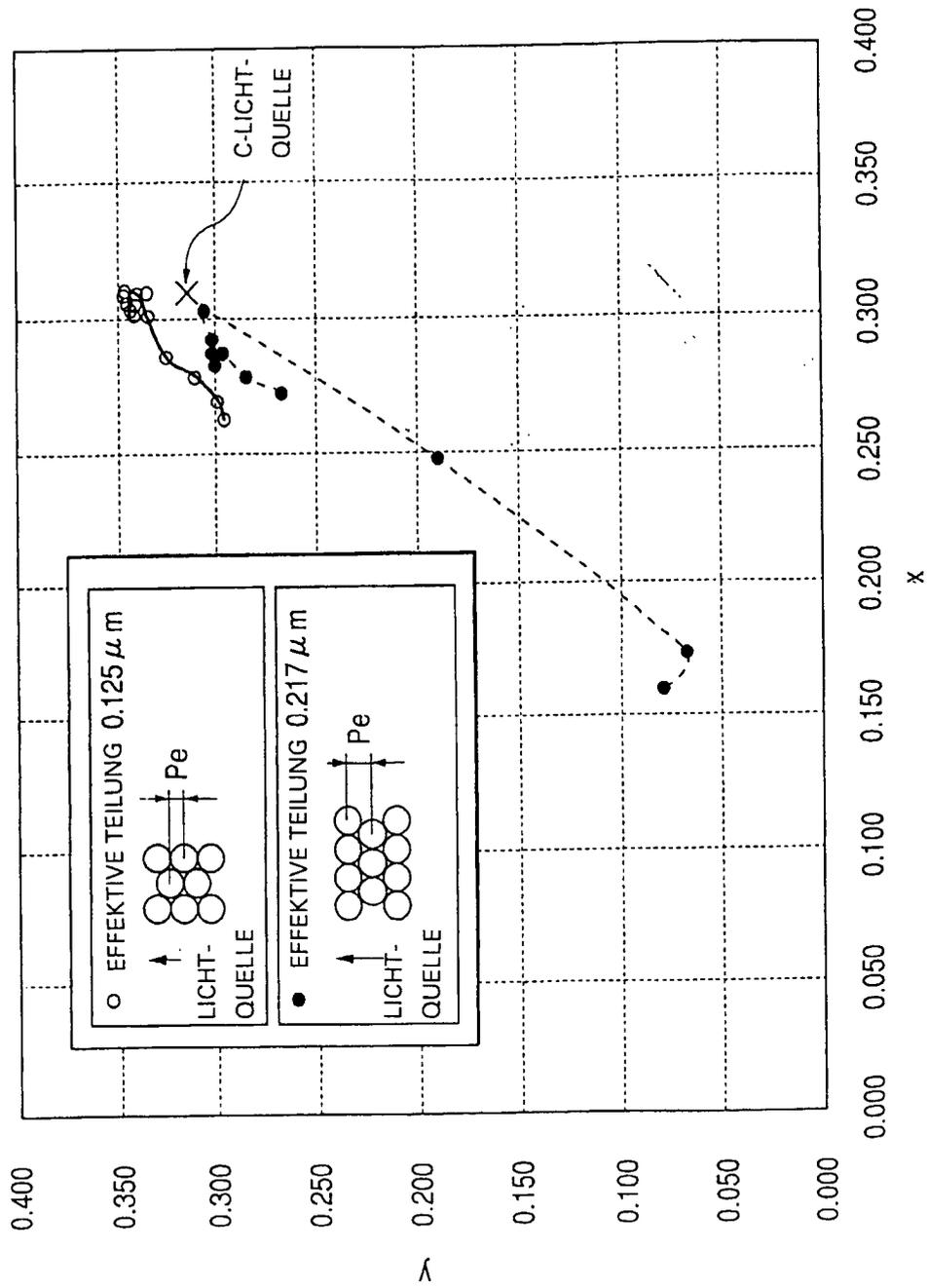


FIG. 10

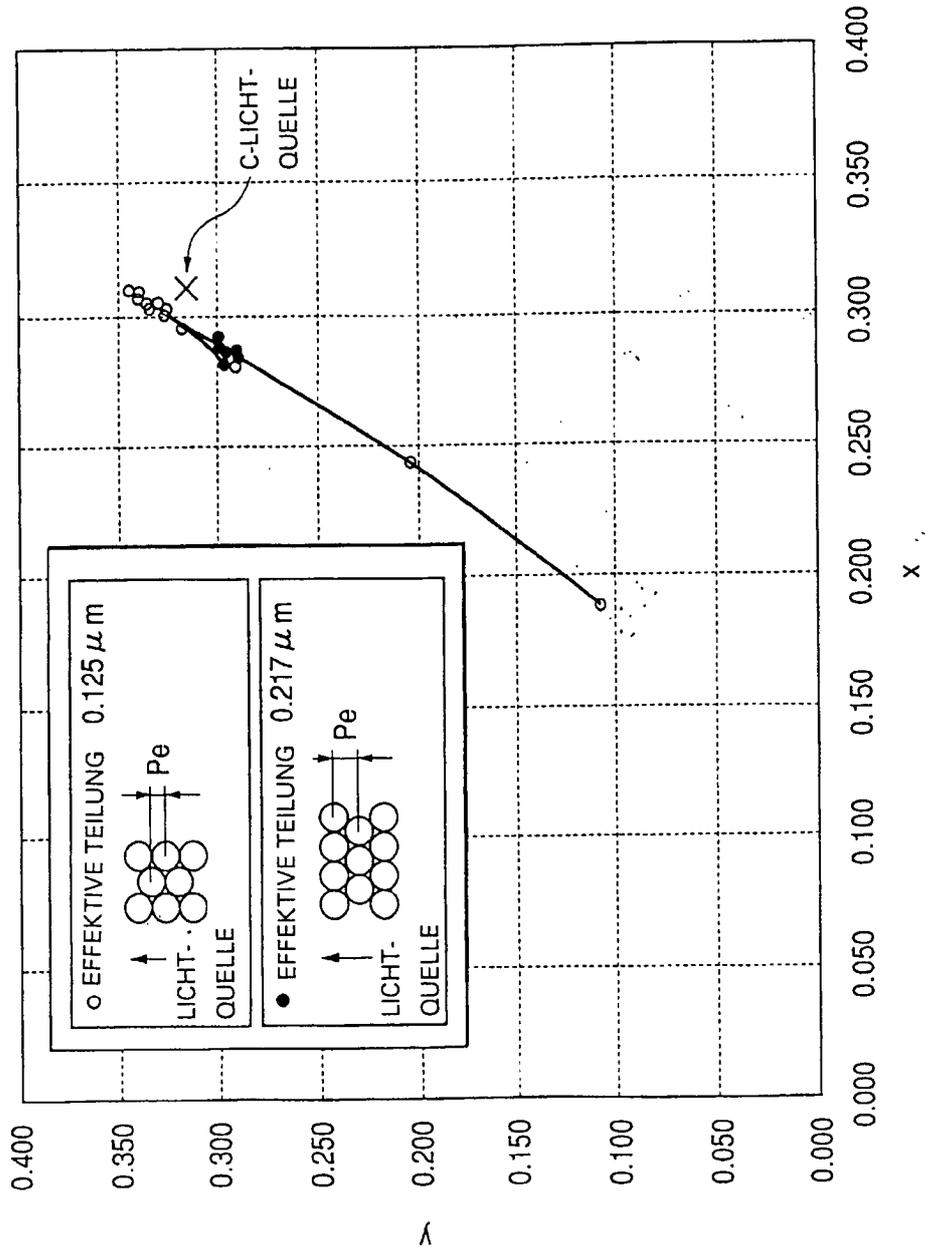


FIG. 11

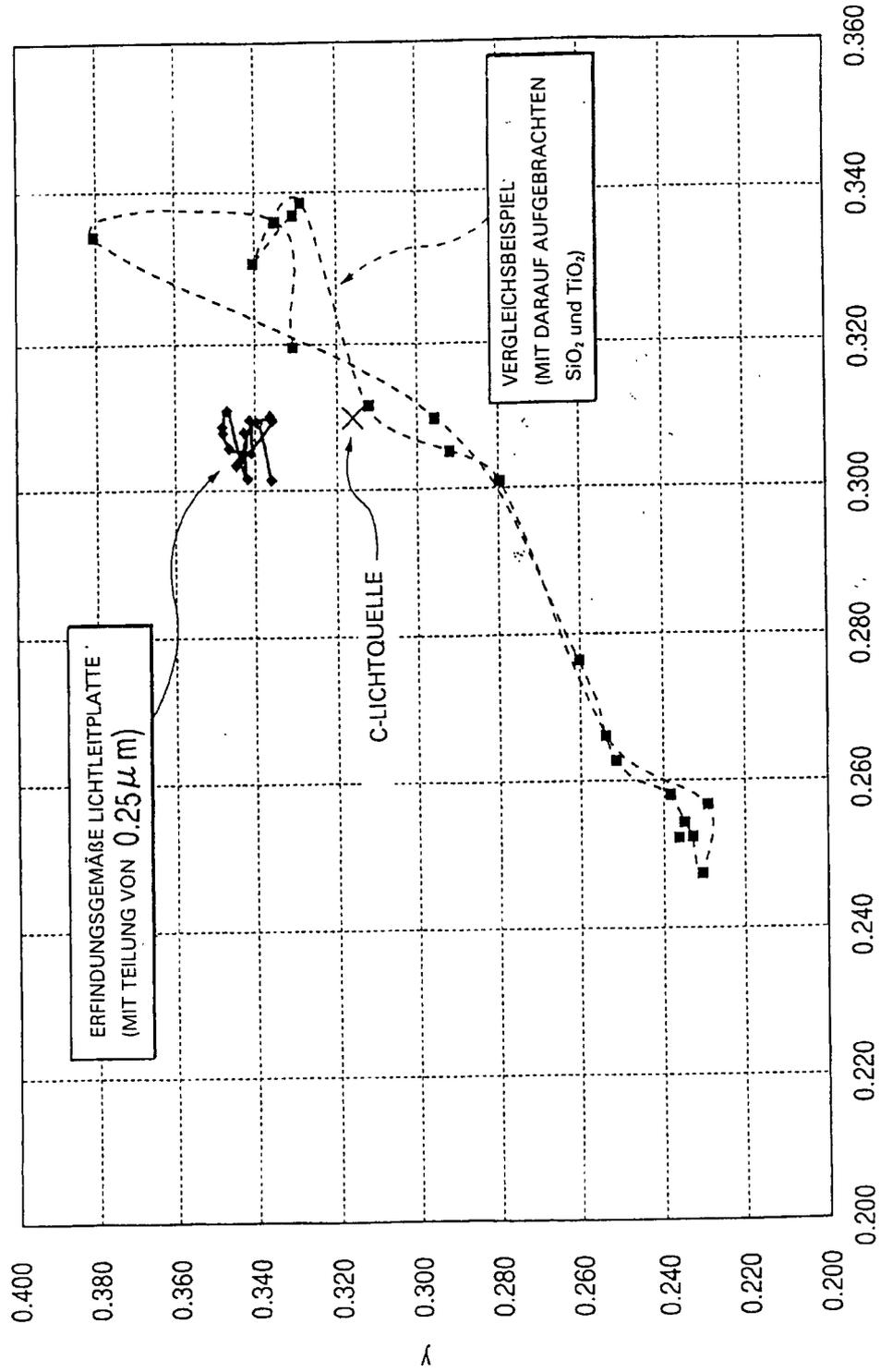


FIG. 12
STAND DER TECHNIK

