



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2007 002 748 T5** 2009.09.24

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2008/061054**
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2007 002 748.7**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2007/084404**
(86) PCT-Anmeldetag: **12.11.2007**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **22.05.2008**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **24.09.2009**

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

(30) Unionspriorität:
11/560,234 **15.11.2006** **US**

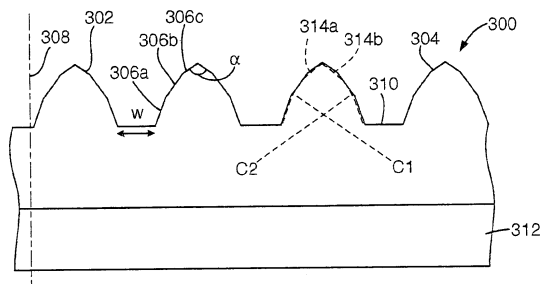
(71) Anmelder:
**3M Innovative Properties Co., Saint Paul, Minn.,
US**

(74) Vertreter:
Vossius & Partner, 81675 München

(72) Erfinder:
**Epstein, Kenneth A., Saint Paul, Minn., US; Hanley,
Kenneth J., Saint Paul, Minn., US; Stevenson,
James A., Saint Paul, Minn., US; Emmons, Robert
M., Saint Paul, Minn., US**

(54) Bezeichnung: **Hintergrundbeleuchtete Anzeigen mit hoher Ausleuchtungsgleichmäßigkeit**

(57) Hauptanspruch: Direkt beleuchtete Anzeigeeinheit,
die aufweist:
eine Anzeigetafel;
eine oder mehrere Lichtquellen, die hinter der Anzeigetafel
angeordnet und imstande sind, Ausleuchtungslicht zu
erzeugen;
einen Diffusor, der zwischen der einen oder den mehreren
Lichtquellen und der Anzeigetafel angeordnet ist; und
eine Lichtablenkschicht, die zwischen der einen oder den
mehreren Lichtquellen und dem Diffusor angeordnet ist,
wobei die Lichtablenkschicht Lichtablenkelemente auf-
weist, die an einer ersten Seite der Lichtablenkschicht
angeordnet sind, die zum Diffusor weist, wobei die
Lichtablenkelemente Oberflächen aufweisen, die unter
mehr als einem Winkel relativ zu einer Normalen zur
Lichtablenkschicht angeordnet sind, und wobei sie ferner
eine oder mehrere scharfe Änderungen der Oberflächen-
steigung aufweisen, wobei mindestens etwas des Lichts,
das aus einer ersten Lichtquelle der einen oder mehreren
Lichtquellen nicht-normal auf die Lichtablenkschicht ein-
fällt, aus den Lichtablenkelementen in eine im wesentli-
chen normale Richtung austritt, wobei ein laterales Aus-
maß des normal austretenden Lichts größer als dort ist,
wo die...



Beschreibung

Verwandte Anmeldungen

[0001] Diese Anmeldung ist mit den folgenden US-Patentanmeldungen verwandt, die am 15. November 2006 eingereicht wurden und die durch Verweis aufgenommen sind: Anmeldung Seriennr. 11/560260 „Back-Lit Displays with High Illumination Uniformity“; Anmeldung Seriennr. 11/560271 „Back-Lit Displays with High Illumination Uniformity“; Anmeldung Seriennr. 60/865944 „Back-Lit Displays with High Illumination Uniformity“; und Anmeldung Seriennr. 11/560250 „Back-Lit Displays with High Illumination Uniformity“.

Gebiet der Erfindung

[0002] Die Erfindung betrifft optische Anzeigen und insbesondere Flüssigkristallanzeigen (LCDs), die von hinten durch Lichtquellen direkt beleuchtet werden, wie sie in LCD-Monitoren und LCD-Fernsehgeräten verwendet werden können.

Hintergrund

[0003] Einige Anzeigesysteme, zum Beispiel Flüssigkristallanzeigen (LCDs), werden von hinten beleuchtet. Solche Anzeigen finden in vielen Vorrichtungen, wie tragbaren Computern, Taschenrechnern, Digitaluhren, Fernsehgeräten und dergleichen verbreitet Anwendung. Einige hintergrundbeleuchtete Anzeigen weisen eine Lichtquelle, die sich auf der Seite der Anzeige befindet, mit einem Lichtleiter auf, der angeordnet ist, um das Licht aus der Lichtquelle zur Rückseite der Anzeigetafel zu leiten. Andere hintergrundbeleuchtete Anzeigen, zum Beispiel einige LCD-Monitore und LCD-Fernsehgeräte (LCD-TVs), werden unter Verwendung einer Anzahl von Lichtquellen, die hinter der Anzeigetafel angeordnet sind, von hinten direkt beleuchtet. Diese letztgenannte Anordnung ist bei größeren Anzeigen zunehmend gebräuchlich, da die Lichtleistungsanforderungen, die benötigt werden, um einen bestimmten Pegel der Anzeigehelligkeit zu erzielen, mit dem Quadrat der Anzeigegröße zunehmen, wohingegen das verfügbare Grundstück, um Lichtquellen längs der Seite der Anzeige anzuordnen, nur linear mit der Anzeigegröße zunimmt. Zusätzlich erfordern es einige Anzeigeanwendungen, wie LCD-TVs, daß die Anzeige hell ist, um aus einem größeren Abstand als andere Anwendungen betrachtet zu werden. Zusätzlich unterscheiden sich die Betrachtungswinkelanforderungen für LCD-TVs im allgemeinen von jenen für LCD-Monitore und in der Hand gehaltene Vorrichtungen.

[0004] Viele LCD-Monitore und LCD-TVs werden durch eine Anzahl von Kaltkathodenfluoreszenzlampen (CCFLs) von hinten beleuchtet. Diese Lichtquellen sind linear und erstrecken sich über die volle Breite der Anzeige, mit dem Ergebnis, daß die Rückseite der Anzeige durch eine Reihe heller Streifen beleuchtet wird, die durch dunklere Bereiche getrennt sind. Ein solches Ausleuchtungsprofil ist nicht wünschenswert, und daher wird typischerweise eine Diffusorplatte verwendet, um das Ausleuchtungsprofil auf der Rückseite der LCD Vorrichtung zu glätten.

[0005] Es wird ein diffuser Reflektor hinter den Lampen verwendet, um Licht auf den Betrachter richten, wobei die Lampen zwischen dem Reflektor und dem Diffusor angeordnet sind. Die Trennung zwischen dem diffusen Reflektor und dem Diffusor wird durch die erwünschte Helligkeitsgleichmäßigkeit des Lichts beschränkt, das aus dem Diffusor emittiert wird. Wenn die Trennung zu klein ist, dann wird die Leuchtdichte weniger gleichmäßig, wodurch das Bild verdorben wird, das durch den Betrachter betrachtet wird. Dies geschieht, da es nicht genügend Platz für das Licht gibt, um sich gleichmäßig zwischen den Lampen zu verteilen.

Zusammenfassung der Erfindung

[0006] Eine Ausführungsform der Erfindung ist auf eine direkt beleuchtete Anzeigeeinheit gerichtet, die eine Anzeigetafel und eine oder mehrere Lichtquellen aufweist, die hinter der Anzeigetafel angeordnet und imstande sind, Ausleuchtungslicht zu erzeugen. Ein Diffusor ist zwischen der Lichtquelleneinheit und der Anzeigetafel angeordnet. Eine Lichtablenkschicht ist zwischen der einen oder den mehreren Lichtquellen und dem Diffusor angeordnet. Die Lichtablenkschicht weist Lichtablenkelemente auf, die auf einer ersten Seite der Lichtablenkschicht angeordnet sind, die zum Diffusor weist. Die Lichtablenkelemente weisen Oberflächen auf, die unter mehr als einem Winkel relativ zu einer Normalen zur Lichtablenkschicht angeordnet sind und ferner eine oder mehrere scharfe Änderungen der Oberflächensteigung aufweisen. Mindestens etwas des Lichts, das aus einer ersten Lichtquelle der einen oder mehreren Lichtquellen nicht-normal auf die Lichtablenkschicht einfällt, tritt aus den Lichtablenkelementen in eine im wesentlichen normale Richtung aus. Ein laterales Ausmaß des normal austretenden Lichts ist größer als dort, wo die Oberflächen der Lichtablenkelemente unter einem einzigen

Winkel relativ zur Normalen zur Lichtablenkschicht angeordnet sind.

[0007] Eine andere Ausführungsform der Erfindung ist auf eine direkt beleuchtete Anzeigeeinheit gerichtet, die eine Anzeigetafel und eine oder mehrere Lichtquellen aufweist, die hinter der Anzeigetafel angeordnet und imstande sind, Ausleuchtungslicht zu erzeugen. Ein Diffusor ist zwischen der einen oder den mehreren Lichtquellen und der Anzeigetafel angeordnet. Eine Lichtablenkschicht ist zwischen der einen oder den mehreren Lichtquellen und dem Diffusor angeordnet. Die Lichtablenkschicht weist Lichtablenkelemente auf, die auf einer ersten Seite der Lichtablenkschicht angeordnet sind, die zum Diffusor weist. Die Lichtablenkelemente weisen mehrere strukturierte Elemente auf, wobei ein erstes der strukturierten Elemente einen ersten Spitzenwinkel aufweist und ein zweites der strukturierten Elemente einen zweiten Spitzenwinkel aufweist, der sich vom ersten Spitzenwinkel unterscheidet.

[0008] Die obige Zusammenfassung der vorliegenden Erfindung ist nicht dazu bestimmt, jede dargestellte Ausführungsform oder jede Implementierung der vorliegenden Erfindung zu beschreiben.

[0009] Die Figuren und die folgende detaillierte Beschreibung erläutern diese Ausführungsformen genauer.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0010] Die Erfindung kann unter Berücksichtigung der folgenden detaillierten Beschreibung verschiedener Ausführungsformen der Erfindung in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen vollständiger verstanden werden. Es zeigen:

[0011] [Fig. 1](#) schematisch eine hintergrundbeleuchtete Flüssigkristallanzeigevorrichtung, die eine Helligkeitsgleichmäßigkeitsschicht gemäß Prinzipien der vorliegenden Erfindung verwendet;

[0012] [Fig. 2](#) schematisch eine Ausführungsform eines Films mit verbesserter Gleichmäßigkeit (enhanced uniformity film – EUF) gemäß Prinzipien der vorliegenden Erfindung;

[0013] [Fig. 3A](#), [Fig. 3B](#), [Fig. 4A–Fig. 4D](#), [Fig. 5](#) und [Fig. 6A–Fig. 6D](#) schematisch zusätzliche Ausführungsformen eines EUF gemäß Prinzipien der vorliegenden Erfindung;

[0014] [Fig. 7A–Fig. 7C](#) schematisch unterschiedliche Ausführungsformen von Lichtführungseinheiten, die einen EUF gemäß Prinzipien der vorliegenden Erfindung aufweisen;

[0015] [Fig. 8](#) schematisch eine Ausführungsform einer Ausleuchtungseinheit, die Lichtquellen und Lichtführungsfilme aufweist, gemäß Prinzipien der vorliegenden Erfindung;

[0016] [Fig. 9A–Fig. 9D](#) verschiedene Parameter, die in einer Modellierung eines EUF gemäß Prinzipien der vorliegenden Erfindung verwendet werden;

[0017] [Fig. 10](#) eine graphische Darstellung der berechneten Helligkeit über einer Ausleuchtungseinheit, die gegen die Position über der Ausleuchtungseinheit aufgetragen ist, für verschiedene Modellbeispiele des EUF;

[0018] [Fig. 11](#) eine graphische Darstellung der berechneten Helligkeit über einer Ausleuchtungseinheit als Funktion der Position über der Ausleuchtungseinheit für verschiedene Beispiele des EUF, der Mehrwinkelbrechungsflächen aufweist; und

[0019] [Fig. 12A](#) und [Fig. 12B](#) schematisch unterschiedliche Ausleuchtungssysteme, die zum Beschreiben eines erfindungsgemäßen EUF verwendet werden.

[0020] Während die Erfindung für verschiedene Modifikationen und alternative Formen offen ist, sind Besonderheiten davon beispielhaft in den Zeichnungen gezeigt worden und werden im Detail beschrieben. Es sollte sich jedoch verstehen, daß es nicht die Absicht ist, die Erfindung auf die beschriebenen besonderen Ausführungsformen zu beschränken. Es ist im Gegenteil die Absicht, alle Modifikationen, Äquivalente und Alternativen abzudecken, die in den Geist und Rahmen der Erfindung fallen, die durch die beigefügten Ansprüche definiert wird.

[0021] Die vorliegende Erfindung ist auf Anzeigetafeln, wie Flüssigkristallanzeigen (LCDs oder LC-Anzeigen) anwendbar, und ist insbesondere auf LCDs anwendbar, die von hinten direkt beleuchtet werden, zum Beispiel wie sie in LCD-Monitoren und LCD-Fernsehgeräten (LCD-TVs) verwendet werden. Insbesondere ist die Erfindung auf die Führung von Licht gerichtet, das durch eine direkt beleuchtete Hintergrundbeleuchtung zum Beleuchten einer LC-Anzeige erzeugt wird. Es ist typischerweise eine Anordnung von Lichtführungs- bzw. -managementfilmen zwischen der Hintergrundbeleuchtung und der Anzeigetafel selbst angeordnet. Die Anordnung der Lichtführungsfilme, die miteinander laminiert sein können oder freistehend sein können, weist typischerweise eine Diffusorschicht und mindestens einen Helligkeitssteigerungsfilm auf, der eine prismatisch strukturierte Oberfläche aufweist.

[0022] Eine schematische Ansicht mit aufgelösten Einzelteilen einer exemplarischen Ausführungsform einer direkt beleuchteten Anzeigevorrichtung **100** wird in [Fig. 1](#) dargestellt. Eine solche Anzeigevorrichtung **100** kann zum Beispiel in einem LCD-Monitor oder LCD-TV verwendet werden. Die Anzeigevorrichtung **100** kann auf der Verwendung einer LC-Tafel **102** beruhen, die typischerweise eine LC-Schicht **104** aufweist, die zwischen Tafelplatten **106** angeordnet ist. Die Platten **106** sind häufig aus Glas ausgebildet und können Elektrodenstrukturen und Ausrichtungsschichten an ihren Innenseiten zum Steuern der Orientierung der Flüssigkristalle in der LC-Schicht **104** aufweisen. Die Elektrodenstrukturen sind häufig eingerichtet, LC-Tafelpixel zu definieren, Bereiche der LC-Schicht, wo die Orientierung der Flüssigkristalle unabhängig von benachbarten Bereichen gesteuert werden kann. Es kann auch ein Farbfilter bei einer oder mehreren der Platten **106** enthalten sein, um dem angezeigten Bild eine Farbe aufzuerlegen.

[0023] Ein oberer Absorptionspolarisator **108** ist über der LC-Schicht **104** angeordnet, und ein unterer Absorptionspolarisator **110** ist unter der LC-Schicht **104** angeordnet. In der dargestellten Ausführungsform befinden sich die oberen und unteren Absorptionspolarisatoren außerhalb der LC-Tafel **102**. Die Absorptionspolarisatoren **108**, **110** und die LC-Tafel **102** steuern in Kombination die Durchlassung von Licht von der Hintergrundbeleuchtung **112** durch die Anzeige **100** zum Betrachter. Zum Beispiel können die Absorptionspolarisatoren **108**, **110** mit ihren Durchlaßachsen senkrecht angeordnet sein. In einem unaktivierten Zustand kann ein Pixel der LC-Schicht **104** die Polarisation von Licht nicht ändern, das dort hindurch geht. Folglich wird Licht, das durch den unteren Absorptionspolarisator **110** geht, durch den oberen Absorptionspolarisator **108** absorbiert. Wenn das Pixel aktiviert wird, wird andererseits die Polarisation des Lichts, das dort hindurch geht, gedreht, so daß mindestens etwas des Lichts, das durch den unteren Absorptionspolarisator **110** durchgelassen wird, auch durch den oberen Absorptionspolarisator **108** durchgelassen wird. Die selektive Aktivierung der unterschiedlichen Pixel der LC-Schicht **104**, zum Beispiel durch eine Steuereinrichtung **114**, führt dazu, daß das Licht der Anzeige an bestimmten erwünschten Stellen austritt, wodurch ein Bild gebildet wird, das durch den Betrachter gesehen wird. Die Steuereinrichtung kann zum Beispiel einen Computer oder eine Fernsehsteuereinrichtung aufweisen, die Fernsehbilder empfängt und anzeigt. Es können eine oder mehrere optionale Schichten **109** über dem oberen Absorptionspolarisator **108** vorgesehen sein, um zum Beispiel einen mechanischen und/oder umgebungsmäßigen Schutz für die Anzeigenoberfläche bereitzustellen. In einer exemplarischen Ausführungsform kann die Schicht **109** eine Hartbeschichtung über dem Absorptionspolarisator **108** aufweisen.

[0024] Es wird erkannt werden, daß ein gewisser Typ von LC-Anzeigen in einer Weise arbeiten kann, die sich von der oben beschriebenen unterscheidet. Zum Beispiel können die Absorptionspolarisatoren parallel ausgerichtet sein, und die LC-Tafel kann die Polarisation des Lichts drehen, wenn sie sich in einem unaktivierten Zustand befindet. Trotzdem bleibt die Grundstruktur solcher Anzeigen ähnlich zu der oben beschriebenen.

[0025] Die Hintergrundbeleuchtung **112** weist eine Anzahl von Lichtquellen **116** auf, die das Licht erzeugen, das die LC-Tafel **102** beleuchtet. Die in einem LCD-TV oder LCD-Monitor verwendeten Lichtquellen **116** sind häufig lineare Kaltkathodenfluoreszenzröhren, die sich längs der Höhe der Anzeigevorrichtung **100** erstrecken. Es können jedoch andere Typen von Lichtquellen verwendet werden, wie Glüh- oder Bogenlampen, lichtemittierende Dioden (LEDs), ebene Fluoreszenztafeln oder äußere Fluoreszenzlampen. Diese Liste von Lichtquellen ist nicht dazu bestimmt, einschränkend oder erschöpfend, sondern nur exemplarisch zu sein.

[0026] Die Hintergrundbeleuchtung **112** kann auch einen Reflektor **118** aufweisen, um Licht, das sich von den Lichtquellen **116** ausbreitet, in eine Richtung weg von der LC-Tafel **102** zu reflektieren. Der Reflektor **118** kann auch zur Wiederverwertung von Licht innerhalb der Anzeigevorrichtung **100** nützlich sein, wie unten erläutert wird. Der Reflektor **118** kann ein spiegelnder Reflektor sein oder kann ein diffuser Reflektor sein. Ein Beispiel eines spiegelnden Reflektors, der als der Reflektor **118** verwendet werden kann, ist der Vikuiti™ Enhanced

Specular Reflection (ESR) Film, der von 3M Company, St. Paul, Minnesota erhältlich ist. Beispiele geeigneter diffuser Reflektoren weisen Polymere wie PET, PC, PP, PS auf, die mit diffus reflektierenden Teilchen wie Titandioxid, Bariumsulfat, Kalziumkarbonat oder dergleichen beladen sind. Andere Beispiele diffuser Reflektoren, die mikroporöse Materialien und faserhaltige Materialien umfassen, werden in der gemeinsam gehaltenen US-Patentanmeldungsoffenlegung 2003/0118805 A1 erläutert.

[0027] Eine Anordnung **120** von Lichtführungsfilmen, die auch als eine Lichtführungseinheit bezeichnet werden kann, ist zwischen der Hintergrundbeleuchtung **112** und der LC-Tafel **102** angeordnet. Die Lichtführungsfilme beeinflussen das Licht, das sich von der Hintergrundbeleuchtung **112** ausbreitet, um die Arbeitsweise der Anzeigevorrichtung **100** zu verbessern. Zum Beispiel kann die Anordnung **120** von Lichtführungsfilmen eine Diffusorplatte **122** aufweisen. Die Diffusorplatte **122** wird verwendet, um das Licht zu streuen, das von den Lichtquellen empfangen wird, was zu einer Zunahme der Gleichmäßigkeit des Ausleuchtungslichts führt, das auf die LC-Tafel **102** einfällt. Folglich führt dies zu einem durch den Betrachter wahrgenommenen Bild, das gleichmäßiger hell ist. In einigen Ausführungsformen kann die Diffusorplatte **122** als eine Schicht ausgebildet sein, die lose streuende Teilchen enthält. In einigen Ausführungsformen kann die Diffusorplatte an einer anderen Schicht in der Anordnung der Lichtführungsfilme **120** befestigt sein oder kann weggelassen werden.

[0028] Die Lichtführungseinheit **120** kann auch einen Reflexionspolarisator **124** aufweisen. Die Lichtquellen **116** erzeugen typischerweise unpolarisiertes Licht, jedoch läßt der untere Absorptionspolarisator **110** nur einen einzigen Polarisationszustand durch, und daher wird etwa die Hälfte des durch die Lichtquellen **116** erzeugten Lichts nicht zur LC-Schicht **104** durchgelassen. Der Reflexionspolarisator **124** kann jedoch verwendet werden, um das Licht zu reflektieren, das andernfalls im unteren Absorptionspolarisator absorbiert werden würde, und daher kann dieses Licht durch Reflexion zwischen dem Reflexionspolarisator **124** und dem Reflektor **118** wiederverwertet werden. Mindestens etwas des durch den Reflexionspolarisator **124** reflektierten Lichts kann entpolarisiert werden und anschließend zum Reflexionspolarisator **124** in einem Polarisationszustand zurückgeschickt werden, der durch den Reflexionspolarisator **124** und den unteren Absorptionspolarisator **110** zur LC-Schicht **104** durchgelassen wird. Auf diese Weise kann der Reflexionspolarisator **124** verwendet werden, um den Anteil des durch die Lichtquellen **116** emittierten Lichts zu erhöhen, das die LC-Schicht **104** erreicht, und daher ist das durch die Anzeigevorrichtung **100** erzeugte Bild heller.

[0029] Jeder geeignete Typ eines Reflexionspolarisators kann verwendet werden, zum Beispiel optische Mehrschichtfilm-(MOF)Reflexionspolarisatoren; ein diffus reflektierender Polarisationsfilm (DRPF), wie Polarisatoren mit kontinuierlicher/disperser Phase, Drahtgitter-Reflexionspolarisatoren oder cholesterische Reflexionspolarisatoren.

[0030] Sowohl die MOF- als auch die Reflexionspolarisatoren mit kontinuierlicher/disperser Phase beruhen auf dem Unterschied des Brechungsindex zwischen mindestens zwei Materialien, üblicherweise Polymermaterialien, um selektiv Licht eines Polarisationszustands zu reflektieren, während sie Licht in einem orthogonalen Polarisationszustand durchlassen. Einige Beispiele von MOF-Reflexionspolarisatoren werden im gemeinsam gehaltenen US-Patent Nr. 5,882,774 beschrieben. Kommerziell erhältliche Beispiele von MOF-Reflexionspolarisatoren umfassen Vikuiti™ DBEF-D200 und DBEF-D440 Mehrschichtreflexionspolarisatoren, die streuende Oberflächen aufweisen, die von 3M Company, St. Paul, Minnesota erhältlich sind.

[0031] Beispiele eines DRPF, die in Verbindung mit der vorliegenden Erfindung nützlich sind, weisen Reflexionspolarisatoren mit kontinuierlicher/disperser Phase, wie sich im gemeinsam gehaltenen US-Patent Nr. 5,825,543 beschrieben werden, und diffus reflektierende Mehrschichtpolarisatoren auf, wie sie z. B. im gemeinsam gehaltenen US-Patent Nr. 5,867,316 beschrieben werden. Andere geeignete Typen eines DRPF werden im US-Patent Nr. 5,751,388 beschrieben.

[0032] Einige Beispiele von Drahtgitter-Polarisatoren, die in Verbindung mit der vorliegenden Erfindung nützlich sind, umfassen jene, die im US-Patent Nr. 6,122,103 beschrieben werden. Drahtgitter-Polarisatoren sind unter anderem von Moxtek Inc., Orem, Utah kommerziell erhältlich.

[0033] Einige Beispiele eines cholesterischen Polarisators, der in Verbindung mit der vorliegenden Erfindung nützlich ist, umfassen jene, die zum Beispiel im US-Patent Nr. 5,793,456 und der US-Patentoffenlegung Nr. 2002/0159019 beschrieben werden. Cholesterische Polarisatoren sind häufig zusammen mit einer Viertelwellenverzögerungsschicht auf der Ausgangsseite vorgesehen, so daß das durch den cholesterischen Polarisator durchgelassene Licht in eine lineare Polarisation umgewandelt wird.

[0034] In einigen Ausführungsformen kann der Reflexionspolarisator **126** eine Streuung bereitstellen, zum

Beispiel mit einer streuenden Oberfläche, die zur Hintergrundbeleuchtung **112** weist. In anderen Ausführungsformen kann der Reflexionspolarisator **126** mit einer Helligkeitssteigerungsfläche versehen sein, die die Verstärkung des Lichts erhöht, das durch den Reflexionspolarisator **126** geht. Zum Beispiel kann die Oberseite des Reflexionspolarisators **126** mit einer prismatischen Helligkeitssteigerungsfläche oder mit einer Verstärkungsstreufläche versehen sein. Helligkeitssteigerungsflächen werden unten in näheren Einzelheiten erläutert. In anderen Ausführungsformen kann der Reflexionspolarisator mit einem streuenden Merkmal, wie einer streuenden Oberfläche oder Volumen auf der Seite, die zur Hintergrundbeleuchtung **112** weist, und mit einem Helligkeitssteigerungsmerkmal, wie einer prismatischen Oberfläche oder Verstärkungsstreufläche, auf der Seite versehen sein, die zur LC-Tafel **102** weist.

[0035] Es kann eine Polarisationssteuerschicht **126** in einigen exemplarischen Ausführungsformen zum Beispiel zwischen der Diffusorplatte **122** und dem Reflexionspolarisator **124** vorgesehen sein. Beispiele einer Polarisationssteuerschicht **126** umfassen eine Viertelwellenverzögerungsschicht und eine Polarisationsrotationsschicht, wie eine Flüssigkristall-Polarisationsrotationsschicht. Eine Polarisationssteuerschicht **126** kann verwendet werden, um die Polarisation von Licht zu ändern, das vom Reflexionspolarisator **124** reflektiert wird, so daß ein erhöhter Anteil des wiederverwerteten Lichts durch den Reflexionspolarisator **124** durchgelassen wird.

[0036] Die Anordnung **120** der Lichtführungsschichten kann auch eine oder mehrere Helligkeitssteigerungsschichten aufweisen. Eine Helligkeitssteigerungsschicht ist eine, die eine Oberflächenstruktur aufweist, die achsenfernes Licht in eine Richtung näher zur Achse **132** der Anzeige umleitet. Dies erhöht die Lichtmenge, die sich axial durch die LC-Schicht **104** ausbreitet, wodurch die Helligkeit des Bilds erhöht wird, das durch den Betrachter gesehen wird. Ein Beispiel ist eine prismatische Helligkeitssteigerungsschicht, die eine Anzahl prismatischer Grate aufweist, die das Ausleuchtungslicht durch Brechung und Reflexion umleiten. Beispiele prismatischer Helligkeitssteigerungsschichten, die in der Anzeigevorrichtung verwendet werden können, umfassen die Vikuiti™ BEFII- und BEFIIL-Familie prismatischer Filme, die von 3M Company, St. Paul, Minnesota erhältlich sind, die BEFII 90/24, BEFII 90/50, BEFIIL 90/50 und BEFIIT umfassen.

[0037] Eine prismatische Helligkeitssteigerungsschicht stellt typischerweise eine optische Verstärkung in einer Dimension bereit. Es kann auch eine zweite Helligkeitssteigerungsschicht **128b** in der Anordnung **120** von Lichtführungsschichten enthalten sein, in der eine prismatische Helligkeitssteigerungsschicht mit ihrer prismatischen Struktur angeordnet ist, die orthogonal zur prismatischen Struktur der ersten Helligkeitssteigerungsschicht **128a** orientiert ist. Eine solche Konfiguration stellt eine Zunahme der optischen Verstärkung der Anzeigeeinheit in zwei Dimensionen bereit. In der dargestellten Ausführungsform sind die Helligkeitssteigerungsschichten **128a**, **128b** zwischen der Hintergrundbeleuchtung **112** und dem Reflexionspolarisator **124** angeordnet. In anderen Ausführungsformen können die Helligkeitssteigerungsschichten **128a** und **128b** zwischen dem Reflexionspolarisator **124** und der LC-Tafel **102** angeordnet sein.

[0038] Ein anderer Typ Helligkeitssteigerungsschicht **128a**, die verwendet werden kann, um die axiale Helligkeit des Lichts zu erhöhen, das durch die Anzeige geht, ist eine Verstärkungsdiffusor- bzw. -streuerschicht. Ein Beispiel einer Verstärkungsdiffusorschicht ist eine Schicht, die mit einer Anordnung von Elementen, die als Linsen dienen, auf ihrer Oberseite versehen ist. Mindestens etwas des Lichts, das aus der Verstärkungsdiffusorschicht **128a** austritt, das sich andernfalls mit einem relativ großen Winkel zur Achse **132** der Anzeige ausbreiten würde, wird durch die Elemente auf der Schichtoberfläche umgelenkt, um sich in eine Richtung ausbreiten, die parallel zur Achse **132** ist. Es kann mehr als eine Verstärkungsstreu- oder Helligkeitssteigerungsschicht **128a** verwendet werden. Zum Beispiel können zwei oder drei Verstärkungsstreu- oder Helligkeitssteigerungsschichten **128a**, **128b** verwendet werden. Zusätzlich können eine oder mehrere Verstärkungsstreu- oder Helligkeitssteigerungsschichten **128a** zusammen mit einem oder mehreren prismatischen Helligkeitssteigerungsfilmen **128b** verwendet werden. In einem solchen Fall können die Verstärkungsstreu- oder Helligkeitssteigerungsfilme **128a** und prismatischen Helligkeitssteigerungsschichten **128b** in jeder erwünschten Reihenfolge innerhalb der Anordnung der Lichtführungsfilme **120** angeordnet werden. Ein Beispiel einer Verstärkungsdiffusorschicht, die in einer Anzeige verwendet werden kann, ist ein Film Typ BS-42, der von Keiwa Inc., Osaka, Japan erhältlich ist.

[0039] Die unterschiedlichen Schichten in der Lichtführungseinheit können freistehend sein. In anderen Ausführungsformen können zwei oder mehrere der Schichten in der Lichtführungseinheit miteinander laminiert sein, wie zum Beispiel in der gemeinsam gehaltenen US-Patentanmeldungsoffenlegung Nr. 2006/0082698 erläutert. In anderen exemplarischen Ausführungsformen kann die Lichtführungseinheit zwei durch einen Spalt getrennte Baugruppen aufweisen, wie zum Beispiel in der gemeinsam gehaltenen US-Patentanmeldungsoffenlegung Nr. 2006/0082700 beschrieben.

[0040] Herkömmlich sind der Abstand zwischen den Lichtquellen **116** und der Diffusorschicht **122**, der Ab-

stand zwischen benachbarten Lichtquellen **116** und der Diffusordurchlassung wichtige Faktoren, die bei der Auslegung der Anzeige für einen gegebenen Wert der Helligkeit und Gleichmäßigkeit der Ausleuchtung berücksichtigt werden. Im allgemeinen wird ein starker Diffusor, d. h. ein Diffusor, der einen höheren Anteil des einfallenden Lichts streut, die Gleichmäßigkeit verbessern, wird jedoch auch zu einer reduzierten Helligkeit führen, da der hohe Streupegel mit einer starker Rückstreuung und einer gleichzeitigen Zunahme der Verluste verbunden ist.

[0041] Unter normalen Streubedingungen sind die Variationen der Helligkeit, die über einen Bildschirm zu erkennen sind, durch Helligkeitsmaxima, die sich über den Lichtquellen befinden, und Helligkeitsminima gekennzeichnet, die sich zwischen den Lichtquellen befinden. Ein Film mit verbesserter Gleichmäßigkeit (EUF) **130** kann zwischen den Lichtquellen **130** und der Diffusorschicht **122** angeordnet werden, um die Ungleichmäßigkeit der Ausleuchtung der Anzeigetafel **102** zu reduzieren. Jede Fläche des EUF **130**, nämlich die Seite, die zu den Lichtquellen **116** weist, und die Seite, die zur Anzeigetafel **102** weist, kann eine Lichtablenkfläche aufweisen. Eine Lichtablenkfläche wird durch eine Anzahl von Lichtablenkelementen gebildet, die Licht, das von einer Seite des EUF **130** zur anderen geht, in einer Weise brechend ablenken, die die Ausleuchtungsungleichmäßigkeit reduziert. Die Lichtablenkelemente weisen einen Abschnitt der EUF-Oberfläche auf, der nicht parallel zur Ebene des EUF **130** ist. Die Lichtablenkelemente können als Vorsprünge oder Vertiefungen auf der Oberfläche des EUF **130** vorgesehen sein.

[0042] Eine besondere exemplarische Ausführungsform des EUF **200** wird in [Fig. 2](#) schematisch dargestellt. Der EUF **200** weist eine erste Lichtablenkfläche **202** auf, die erste Lichtablenkelemente **204** aufweist. In dieser besonderen Ausführungsform sind die Lichtablenkelemente **204** als facettierte Rippen ausgebildet, die über der Oberfläche des EUF **200** liegen. Eine zweite Lichtablenkfläche **206** auf der anderen Seite des EUF von der ersten Lichtablenkfläche **202** weist ebenfalls Lichtablenkelemente **208** auf. In der dargestellten Ausführungsform sind die Lichtablenkelemente **208** wie facettierte Rippen geformt. In dieser Konfiguration der EUF **200** sind die gerippten Lichtablenkelemente **204** und **208** relativ so orientiert, daß Licht **210**, das auf den EUF **200** in eine Richtung parallel zur z-Achse von unten einfällt, in der x-z-Ebene durch die zweite Lichtablenkfläche **206** abgelenkt wird. Beim Austritt aus dem EUF **200** wird Licht, das sich innerhalb des EUF **200** parallel zur z-Achse ausbreitet, in der y-z-Ebene durch die erste Lichtablenkfläche **202** abgelenkt. Da folglich Licht, das auf den Film **200** normal einfällt, in einer Ebene parallel zur x-z-Ebene abgelenkt wird, kann behauptet werden, daß die Elemente **204** eine Lichtablenkebene bilden, die zur x-z-Richtung parallel ist. Wie er hierin verwendet wird, bezeichnet der Ausdruck normaler Einfall Licht, das senkrecht einfällt. Da desgleichen Licht, das sich innerhalb des Films parallel zur z-Achse ausbreitet, in der y-z-Ebene abgelenkt wird, kann behauptet werden, daß die Elemente **208** eine Lichtablenkebene bilden, die parallel zur y-z-Richtung ist. In dieser Konfiguration sind die Lichtablenkebenen, die aus den Lichtablenkelementen **204** und **208** hervorgehen, senkrecht zueinander. In anderen Konfigurationen können die Lichtablenkebenen nichtparallel sein, ohne senkrecht zu sein.

[0043] In einigen Konfigurationen können die Lichtablenkelemente der oberen oder unteren Seite Licht in mehr als eine Richtung ablenken. In einem solchen Fall wird angenommen, daß die Lichtablenkebene jene Ebene bedeutet, die die Richtung bildet, wo die Ablenkung am größten ist.

[0044] In einigen Ausführungsformen kann der EUF selbst aus streuendem Material ausgebildet sein, zum Beispiel einer Polymermatrix, die lose streuende Teilchen enthält. Die streuenden Teilchen können sich durch den gesamten EUF erstrecken, oder können in Teilen des EUF, wie den Lichtablenkelementen fehlen. Wo der EUF streuend ist, braucht die Anordnung der Lichtführungsfilme keine zusätzliche Diffusorschicht zwischen der EUF und der Anzeigetafel aufweisen, obwohl eine zusätzliche Diffusorschicht vorhanden sein kann.

[0045] Die Lichtablenkflächen auf dem EUF können Lichtablenkelemente unterschiedlicher Formen aufweisen und können auch verschiedene Abschnitte aufweisen, die parallel zum EUF verlaufen. Einige zusätzliche exemplarische Ausführungsformen des EUF werden in den [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) schematisch dargestellt. In [Fig. 3A](#) weist die dargestellte Ausführungsform des EUF **300** eine obere Lichtablenkfläche **302** auf, die Lichtablenkelemente **304** aufweist, die eine facettierte Querschnittsform mit einem Spitzenwinkel α aufweisen, und wobei jede Seite drei ebenen Oberflächen **306a**, **306b** und **306c** aufweist, die unter unterschiedlichen Winkeln relativ zu der Achse **308** orientiert sind. In dieser besonderen Ausführungsform gibt es einen ebenen Bereich **310** zwischen benachbarten Lichtablenkelementen **304**, wo die Filmoberfläche parallel zur Ebene des EUF **300** ist. Die Breite des ebenen Bereichs **310** wird als „w“ gezeigt.

[0046] Jede Seite des Lichtablenkelements **304** kann durch eine beste Anpassungskurve **314a** und **314b** angenähert werden, die jeweilige Krümmungsmittelpunkte C1 und C2 aufweist.

[0047] Die Unterseite **312** kann eine zweite Lichtablenkfläche sein, die mit Lichtablenkelementen derselben Form wie jenen auf der oberen Lichtablenkfläche **302** versehen ist, oder kann eine andere Form aufweisen. In anderen Ausführungsformen kann die Unterseite **312** eben sein.

[0048] In [Fig. 3B](#) weist der EUF **320** eine Lichtablenkfläche **322** auf, die facettierte Lichtablenkelemente **324** mit einem ebenen oberen Abschnitt **326** aufweist. In dieser besonderen Ausführungsform gibt es außerdem einen ebenen Bereich **328** zwischen benachbarten Lichtablenkelementen **324**. Die untere Lichtablenkfläche **330** kann dieselbe Form wie die erste Lichtablenkfläche **322** aufweisen oder kann eine andere Form aufweisen.

[0049] Die facettierten Seiten der Lichtablenkelemente zwischen den Punkten **330a** und **330b**, und zwischen den Punkten **332a** und **332b**, können durch beste Anpassungskurven angenähert werden, die Krümmungsmittelpunkte C3 bzw. C4 aufweisen. Es ist festgestellt worden, daß die Leistung des EUF erhöht wird, wo die Krümmungsmittelpunkte jeder Seite nicht zusammenfallen. In den gerade beschriebenen Beispielen bedeutet dies, daß die Leistung verbessert wird, wo die Mitten C1 und C2 nicht zusammenfallen oder die Mitten C3 und C4 nicht zusammenfallen.

[0050] Einige andere exemplarische Ausführungsformen des EUF werden in den [Fig. 4A–Fig. 4D](#) schematisch dargestellt. In [Fig. 4A](#) weist der EUF **400** eine erste Lichtablenkfläche **402** auf, die Lichtablenkelemente **404** mit gekrümmten Flächen **406**, die sich an der Spitze **407** treffen, aufweist. Die zweite Lichtablenkfläche **408** kann Lichtablenkelemente mit gekrümmten Flächen aufweisen, obwohl dies nicht notwendig ist. Desgleichen kann die erste Lichtablenkfläche in anderen Ausführungsformen nicht eine oder mehrere gekrümmte Oberflächen aufweisen, während die zweite Lichtablenkfläche eine oder mehrere gekrümmte Oberflächen aufweist.

[0051] Die exemplarische Ausführungsform des EUF **420**, die schematisch in [Fig. 4B](#) dargestellt wird, weist eine Lichtablenkfläche **422** mit Lichtablenkelementen **424** auf, die gekrümmte Oberflächen **426** und ebene Abschnitte **428** aufweisen. In der dargestellten Ausführungsform sind die ebenen Abschnitte **428** parallel zur Ebene des EUF-Films **420**. In einigen Ausführungsformen kann die Lichtablenkfläche **422** ebene Abschnitte **430** zwischen den Lichtablenkelementen **424** enthalten. In der dargestellten Ausführungsform sind die ebenen Abschnitte **430** parallel zur Ebene des EUF **420**.

[0052] In den exemplarischen Ausführungsformen, die in den [Fig. 4A](#) und [Fig. 4B](#) dargestellt werden, weisen die gekrümmten Oberflächen der Lichtablenkelemente **404**, **424** eine verhältnismäßig abrupte Änderung des Oberflächengradienten auf, die als ähnlich zu einer mathematischen Unstetigkeit betrachtet werden kann. Zum Beispiel tritt eine abrupte Änderung des Gradienten am Punkt **408** in [Fig. 4A](#), an der Spitze **407** des Lichtablenkelements **404**, und am Punkt **432** des Lichtablenkelements **424** in [Fig. 4B](#) auf. Diese verhältnismäßig abrupten Änderungen des Gradienten verhindern, daß ein einzelnes Lichtablenkelement als eine Linse arbeitet, da eine Linse weiche Änderungen des Gradienten über ihre Oberfläche erfordert. Folglich erzeugen die Lichtablenkelemente **404**, **424** keinen einzelnen Brennpunkt für paralleles Licht, das dort hindurch geht, weder einen reellen Brennpunkt noch einen virtuellen Brennpunkt. Es wird erkannt werden, daß jede der hierin erläuterten Lichtablenkflächen auf einem einseitigen EUF, mit anderen Worten einem, der nur auf einer Seite des Films eine Lichtablenkfläche aufweist, oder einem zweiseitigen EUF, einem, der auf beiden Seiten Lichtablenkflächen aufweist, enthalten sein kann.

[0053] In den exemplarischen Ausführungsformen, die in den [Fig. 4A](#) und [Fig. 4B](#) dargestellt werden, können die Lichtablenkelemente **402**, **422** so betrachtet werden, daß sie aus der Oberfläche des EUF **400**, **420** vorstehen. In anderen Ausführungsformen können die Lichtablenkelemente als Vertiefungen in der Oberfläche des EUF ausgebildet sein. Eine exemplarische Ausführungsform eines solchen EUF **440** wird in [Fig. 4C](#) schematisch dargestellt. In diesem Fall ist die Lichtablenkfläche **442** mit Lichtablenkelementen **444** ausgebildet, die Oberflächen **446** aufweisen. In einigen Ausführungsformen können ebene Bereiche **448** in der Vertiefung vorgesehen sein, und ebene Bereiche **450** können zwischen Lichtablenkelementen **444** vorgesehen sein. Es ist für die Erfindung unwichtig, ob eine Lichtablenkfläche Lichtablenkelemente enthält, die aus dem EUF heraus oder in den EUF vorstehen, und tatsächlich können die beiden Konfigurationen unter gewissen Umständen als äquivalent verstanden werden, wobei der Abschnitt **452** zwischen zwei vertieften Lichtablenkelementen als ein Lichtablenkelement betrachtet wird, das aus dem EUF heraus vorsteht.

[0054] Die Lichtablenkelemente brauchen nicht alle dieselbe Höhe aufweisen. Wie zum Beispiel in [Fig. 4D](#) schematisch dargestellt wird, können die Lichtablenkelemente **464** unterschiedliche Höhen aufweisen. Außerdem kann ein einzelnes Lichtablenkelement eine Höhe aufweisen, die längs seiner Länge variiert. Zum Bei-

spiel weist das Lichtablenkelement **470** auf der zweiten Lichtablenkfläche **468** eine Höhe h auf, die abhängig von der Position längs des Films **460** variiert.

[0055] Eine andere Ausführungsform eines EUF, dessen Lichtablenkelemente in der Höhe variieren, wird in [Fig. 5](#) schematisch dargestellt. Der EUF **500** weist eine erste Lichtablenkfläche **502** auf, deren Lichtablenkelemente **504** als Prismen **506** ausgebildet sind, die wellenförmige Grate **508** aufweisen. Die Höhe der Grate **508** variiert längs der Prismen **506**, und auch die Breite w variiert längs der Prismen **506**. Diese Art von Oberfläche wird in näheren Einzelheiten in der US-Patentanmeldungsoffenlegung Nr. 2007/0047254 beschrieben. Die zweite Lichtablenkfläche **510** kann Lichtablenkelemente jeder erwünschten Form enthalten. Zum Beispiel kann die zweite Lichtablenkfläche **510** Lichtablenkelemente aufweisen, die als Prismen mit wellenförmigen Graten ausgebildet sind.

[0056] Die Lichtablenkelemente brauchen nicht relativ zu einer Normalen zum EUF symmetrisch sein. Ein Beispiel eines EUF **600** mit einem asymmetrischen Lichtablenkelement **602** wird in [Fig. 6A](#) schematisch dargestellt. In dieser besonderen Ausführungsform sind die Lichtablenkelemente **602** als Prismen mit geraden Seiten ausgebildet. Mindestens einige der Lichtablenkelemente, zum Beispiel die Lichtablenkelemente **602a** und **602b** sind relativ zur Achse **604** asymmetrisch, die normal zum EUF **600** gezogen ist. Die untere Lichtablenkfläche **606** kann asymmetrische Lichtablenkelemente aufweisen oder nicht.

[0057] Eine andere Ausführungsform eines EUF **620** mit asymmetrischen Lichtablenkelementen **622** wird in [Fig. 6B](#) schematisch dargestellt. Mindestens einige der Lichtablenkelemente **622** weisen gekrümmte Seiten auf und sind relativ zur Achse **624** asymmetrisch, die normal zum EUF **620** ist, zum Beispiel die Elemente **622a** und **622b**.

[0058] Eine andere exemplarische Ausführungsform des EUF **640**, die in [Fig. 6C](#) schematisch dargestellt wird, weist Lichtablenkelemente **642** mit einem dreieckigen Querschnitt auf, so daß die Lichtablenkelemente **642** mit zwei geraden Seiten **644** ausgebildet sind. Mindestens eines der Lichtablenkelemente **642** ist mit einem Spitzenwinkel ausgebildet, der sich vom Spitzenwinkel der anderen Lichtablenkelemente unterscheidet. In der dargestellten Ausführungsform weist das Lichtablenkelement **642a** einen ersten Spitzenwinkel α_1 auf, das Lichtablenkelement **642b** weist einen zweiten Spitzenwinkel α_2 auf, und das Lichtablenkelement **642c** weist einen dritten Spitzenwinkel α_3 auf. Die Lichtablenkelemente der drei unterschiedlichen Spitzenwinkel können in einer regelmäßigen Weise über dem EUF **640** wiederholt werden, oder können in einer zufälligen Reihenfolge über den EUF **640** wiederholt werden.

[0059] Eine andere exemplarische Ausführungsform des EUF **660**, die in [Fig. 6D](#) schematisch dargestellt wird, weist Lichtablenkelemente **662** mit unterschiedlichen Arten von Querschnittsformen auf. In dieser Ausführungsform sind Lichtablenkelemente **662a** und **662b** jeweils als facettierte Rippen mit Oberflächen unter unterschiedlichen Winkeln relativ zur Achse **664** ausgebildet. Das Lichtablenkelement **662c** ist als eine dreieckige prismatische Rippe ausgebildet. Andere Formen können ebenfalls verwendet werden, zum Beispiel können Lichtablenkelemente mit einer oder mehreren gekrümmten Oberflächen verwendet werden.

[0060] [Fig. 7A](#) stellt schematisch die Verwendung eines EUF mit anderen Lichtführungsschichten **704** dar. In der dargestellten Ausführungsform weist die Lichtführungsschicht **704** eine prismatische Helligkeitssteigerungsschicht auf. In anderen Ausführungsformen können andere Schichttypen oder zusätzliche Lichtführungsschichten, wie eine Reflexionspolarisatorschicht über der Diffusorschicht **702** angeordnet sein. Der EUF **710** ist auf der Eingangsseite der Diffusorschicht **702** angeordnet. Der EUF **710** weist eine erste Lichtablenkfläche **712**, die zur Diffusorschicht **702** weist, und eine zweite Lichtablenkfläche **714** auf, die von der Diffusorschicht **702** weg weist. Licht **708** aus einer oder mehreren (nicht gezeigten) Lichtquellen geht durch den EUF **710** zur Diffusorschicht **702** und weiter zur anderen Lichtführungsschicht oder -Schichten **704**.

[0061] In einigen Ausführungsformen kann die erste Lichtablenkfläche **712** an der Diffusorschicht **702** befestigt sein, zum Beispiel durch die Verwendung eines Klebemittels. Eine exemplarische Ausführungsform einer solchen Anordnung wird in [Fig. 7B](#) schematisch dargestellt, in der Teile der ersten Lichtablenkfläche **712** in eine Klebemittelschicht **722** auf der Unterseite **703** der Diffusorschicht **702** eindringen. In einigen Ausführungsformen bleibt zwischen der Klebemittelschicht **722** und Teilen der Oberfläche **712** ein Spalt **724**. Die Befestigung strukturierter Filmoberflächen an anderen Schichten unter Verwendung von Klebemitteln wird in näheren Einzelheiten im US-Patent Nr. 6,846,089 beschrieben.

[0062] Eine andere exemplarische Ausführungsform wird in [Fig. 7C](#) schematisch dargestellt, in der die Lichtablenkfläche **712** Lichtablenkelemente mit Abschnitten **730** enthält, die parallel zur Unterseite **702a** der

Diffusorschicht **702** sind. Die Oberfläche der Lichtablenkfläche **712** kann gegen die Unterseite **702a** der Diffusorschicht **702** gepreßt werden, oder kann an die Unterseite **702a** zum Beispiel unter Verwendung eines Klebmittels geklebt sein.

Modellbeispiele

[0063] Ein optisches Strahlverfolgungsmodell einer Ausleuchtungseinheit einer Anzeige, die eine Hintergrundbeleuchtung und eine Lichtführungseinheit aufwies, wurde aufgebaut, um die optische Leistung der Ausleuchtungseinheit als Funktion verschiedener Parameter eines EUF zu untersuchen. Die Modellausleuchtungseinheit **800**, die in [Fig. 8](#) schematisch dargestellt wird, wies einen reflektierenden Rahmen **802**, der die Kantengrenzen des Lichtquellenanordnungshohlraums **804** definiert, einen hinteren Reflektor bzw. Rückreflektor **806** unter der Lampenanordnung **808**, eine Diffusorschicht **810** und einen EUF **812** auf. Wenn nicht anders angegeben, setzte das Modell voraus, daß der Reflektor **806** ein spiegelnder Reflektor war. Das Modell setzte voraus, daß die Lampen **808** jeweils eine längliche Quelle mit 38000 Nit aufwiesen, die ähnlich zu einer Kaltkathodenfluoreszenzlampe war. Die Lampen **808** waren regelmäßig durch einen Mittenabstand S beabstandet, die Trennung zwischen dem Reflektor **806** und dem EUF **812** war durch D gegeben, und der Trennungsabstand zwischen den Lampen **808** und dem Reflektor **806** war H . Es wurde vorausgesetzt, daß der Abstand zwischen den Lampen **808**, S , 30 mm betrug, es wurde vorausgesetzt, daß der Durchmesser, $2R$, der Lampen 3 mm betrug, und es wurde vorausgesetzt, daß der Wert von D 13,3 mm betrug. Die Diffusorschicht **810** war 2 mm dick, während der EUF **812** eine Dicke von annähernd 0,07 mm aufwies und mit der Unterseite der Diffusorschicht **810** in Kontakt stand. Es gab drei Lampen **808** im Hohlraum. Eine Reflexionspolarisatorschicht **814** war über der Diffusorschicht **810** angeordnet.

[0064] Es wurde vorausgesetzt, daß der Brechungsindex des für den EUF verwendeten Materials 1,586 betrug, was dem Wert des Brechungsindex für ein Epoxidacrylatmaterial entspricht, das für den EUF verwendet werden könnte. Es können andere geeignete Arten von Materialien für einen EUF verwendet werden. Beispielpolymermaterialien umfassen, sind jedoch nicht beschränkt auf, Poly(Karbonat) (PC); syndiotaktisches und isotaktisches Poly (Styrol) (PS); C1-C8-Alkylstyrole; Alkyl, aromatische und aliphatische ringhaltige (Meth)acrylate, die Poly(methylmethacrylat) (PMMA) und PMMA-Copolymere umfassen; ethoxylierte und propoxylierte (Meth)acrylate; multifunktionale (Meth)acrylate; acrylierte Epoxide; Epoxide; und andere ethylenisch ungesättigte Materialien; cyclische Olefine und cyclische Olefincopolymere; Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS); Styrol-Acrylnitril-Copolymere (SAN); Epoxide; Poly(vinylcyclohexan); PMMA/Poly(vinylfluorid)-Mischungen; Poly(Phenylenoxid)-Legierungen; Styrol-Blockcopolymere; Polyimid; Polysulfon; Poly(vinylchlorid); Poly(dimethylsiloxan) (PDMS); Polyurethane; ungesättigte Polyester; Poly(ethylen), die Polyethylen mit niedriger Doppelbrechung umfassen; Poly(propylen) (PP); Poly(alkanterephthalat), wie Poly(ethylenterephthalat) (PET); Poly(alkannaphthalat), wie Poly(ethylennaphthalat) (PEN); Polyamid; Ionomere; Vinylazetat/Polyethylen-Copolymere; Zelluloseazetat; Zelluloseazetat-Butyrat; Fluorpolymere; Poly(styrol)-Poly(ethylen)-Copolymere; PET- und PEN-Copolymere, die Polyolefin-PET und PEN umfassen; und Poly(karbonat)/aliphatische PET-Mischungen. Der Ausdruck (Meth)acrylat ist so definiert, daß es sich entweder um die entsprechenden Methacrylat- oder Acrylat-Verbindungen handelt.

[0065] Die Leuchtdichte über dem Reflexionspolarisator **814** wurde für verschiedene Formen von Lichtablenkflächen auf dem EUF berechnet. In einigen Berechnungen enthielt der EUF nur prismatische Rippen mit einem dreieckigen Querschnitt, wobei die prismatischen Rippen im EUF jeweils denselben Spitzenwinkel aufwiesen. Für diese Fälle wurde die Leuchtdichte für Rippen mit den folgenden unterschiedlichen Spitzenwinkeln berechnet: 70°, 80°, 90°, 100°, 110°, 120° und 130°. Die Leuchtdichte wird für das Licht berechnet, das sich in eine Richtung im wesentlichen normal zum Reflexionspolarisator ausbreitet.

[0066] Die Leuchtdichte wird in [Fig. 10](#) für die EUFs mit Spitzenwinkeln von 70° (Kurve **1002**), 80° (Kurve **1004**), 90° (Kurve **1006**), 100° (Kurve **1008**), 110° (Kurve **1010**), 120° (Kurve **1012**) und 130° (Kurve **1014**) gegen die Position aufgetragen gezeigt. Außerdem ist die Leuchtdichte aufgetragen (Kurve **1016**), wenn der EUF durch eine ebene, unstrukturierte Lage ersetzt ist. Es wird nur eine Lampe gezeigt, die bei $X = 0$ mm angeordnet ist, jedoch kann das Verhalten zwischen benachbarten Lampen durch einfaches Wiederholen der in [Fig. 10](#) gezeigten Kurven festgestellt werden.

[0067] Im allgemeinen ist dort, wo der EUF einen großen Spitzenwinkel aufweist oder durch eine ebene Lage ersetzt ist, die Leuchtdichte über der Lampe hoch und zwischen den Lampen verhältnismäßig niedrig. Wo die Spitzenwinkel kleiner sind, wird berechnet, daß die Leuchtdichte über der Lampe niedriger ist und zwischen den Lampen höher ist. Dieser Effekt tritt infolge einer Totalreflexion auf, die innerhalb der Prismen stattfindet, die die Lichtmenge reduziert, die von den Lampen nach oben geht, und daher geht ein größerer Anteil des

Licht durch den EUF, indem er auf den EUF unter einem Winkel einfällt, so daß eine Totalreflexion weniger wahrscheinlich ist. Jedoch ist keine der Kurven besonders flach.

[0068] Kurve **1018** entspricht einer gemischten Leuchtdichte, die durch Addieren 47% der Werte der Kurve **1002**, 52% der Werte der Kurve **1014** und 1% der Werte der Kurve **1016** gebildet wird. Dieses Modell wird als Mischung **1** bezeichnet. Dies legt es qualitativ nahe, daß die Verwendung von Lichtablenkelementen mit Oberflächen, die unter mehr als einem Winkel zur EUF-Achse geneigt sind, bei der Verbesserung der Gleichmäßigkeit der Leuchtdichte nützlich sein kann. Dies wurde durch Modellierung eines EUF untersucht, der ein Wiederholungsmuster aufweist, wie es in den folgenden vier Beispielen beschrieben wird.

Beispiel: Einheitszelle 1

[0069] In anderen Fällen enthielt der EUF Lichtablenkelemente unterschiedlicher Formen. Es wurde eine Einheitszelle aus drei unterschiedlich geformten Lichtablenkelementen über dem EUF wiederholt. Ein Einheitszellentyp, der als Einheitszelle 1 bezeichnet wird, wird in der Ausführungsform des EUF **900** gezeigt, die in [Fig. 9A](#) dargestellt wird. In diesem EUF **900** enthielt die Einheitszelle, die Oberfläche zwischen den beiden vertikal gestrichelten Linien, einen ersten Abschnitt **902**, der als eine prismatische Rippe mit geneigten Oberflächen **902a** und **902b** ausgebildet ist, einen zweiten Abschnitt **904**, der als eine prismatische Rippe mit geneigten Oberflächen **904a** und **904b** ausgebildet ist, und einen dritten Abschnitt **906**, der im wesentlichen eben war. Wenn die Breite der Einheitszelle als C angenommen wird, dann sind die Breiten der drei Abschnitte so gestaltet, wie in Tabelle I unten gezeigt.

Tabelle I: Eigenschaften der Einheitszelle 1

Abschnitt Nr.	Breite	Spitzenwinkel
902	0,47C	70°
904	0,52C	130°
906	0,01C	178°

Beispiel: Segment 1

[0070] Ein segmentiertes oder facettiertes Lichtablenkelement **912** wurde für einen EUF **910** modelliert, wie schematisch in [Fig. 9B](#) dargestellt. Das facettierte Element **912** wies Abschnitte **912a**, **912b**, **912c**, **912d** und **912e** auf. Die Abschnitte **912a** und **912d** waren Facetten, die jeweils dieselbe Breite und denselben Steigungswinkel wie die Seiten **902a** und **902a** im EUF **900** aufwiesen. Die Abschnitte **912b** und **912c** waren Facetten mit derselben Breite und demselben Steigungswinkel wie die Seiten **904a** und **904b** im EUF **900**. Der Abschnitt **912e** war derselbe wie der Abschnitt **906** in EUF **900**.

Beispiel: Einheitszelle 2

[0071] Eine zweite Einheitszelle, die als Einheitszelle 2 bezeichnet wird, die in [Fig. 9C](#) gezeigt wird, wurde ebenfalls in einigen Berechnungen verwendet. In diesem EUF **920** enthielt die Einheitszelle einen ersten Abschnitt **922**, der als eine prismatische Rippe mit geneigten Oberflächen **922a** und **922b** ausgebildet war, einen zweiten Abschnitt **924**, der als eine prismatische Rippe mit geneigten Oberflächen **924a** und **924b** ausgebildet war, und einen dritten Abschnitt **926**, der im wesentlichen eben war. Die Breiten der drei Abschnitte waren so gestaltet, wie in Tabelle II unten gezeigt.

Tabelle II: Eigenschaften der Einheitszelle 2

Abschnitt Nr.	Breite	Spitzenwinkel
922	0,47C	80°
924	0,4C	120°
926	0,13C	178°

Beispiel: Segment 2

[0072] Ein segmentiertes Lichtablenkelement **932** wurde für einen EUF **930** modelliert, wie in [Fig. 9D](#) sche-

matisch dargestellt. Das segmentierte Element **932** wies Abschnitte **932a**, **932b**, **932c**, **932d** und **932e** auf. Die Abschnitte **932a** und **932d** waren Facetten, die jeweils dieselbe Breite und denselben Steigungswinkel wie die Seiten **922a** und **922a** im EUF **920** aufwiesen. Die Abschnitte **932b** und **932c** waren Facetten mit derselben Breite und demselben Steigungswinkel wie die Seiten **924a** und **924b** im EUF **900**. Der Abschnitt **932e** wies dieselbe Breite wie der Abschnitt **926** im EUF **920** auf.

[0073] Der ebene Abschnitt, Abschnitt 3, wurde als ein Prisma modelliert, das eine dreieckige Form mit einem Spitzenwinkel von 178° aufwies.

[0074] Die Leuchtdichte, die für die Einheitszelle 1 (Kurve **1102**), Segment 1 (Kurve **1104**), die Einheitszelle 2 (Kurve **1106**) und das Segment 2 (Kurve **1108**) berechnet wurde, wird in [Fig. 11](#) gezeigt. Außerdem werden auf dieser graphischen Darstellung zwei „gemischte“ Ergebnisse gezeigt, die durch Mischen gewichteter Werte von drei der Kurven in [Fig. 10](#) gefunden wurden. Kurve **1110** ist dieselbe wie die Mischungskurve **1018** in [Fig. 10](#), Mischung 1. Kurve **1112** ist eine Mischung, die durch Addieren von 47% der Werte der Kurve **1004**, 40% der Werte der Kurve **1012** und 13% der Werte der Kurve **1016** berechnet wird. Dieses Modell wird als Mischung 2 bezeichnet. Wie erkannt werden kann, sind sich diese Kurven in ihrem Wert alle verhältnismäßig nahe.

[0075] Tabelle III unten faßt die durchschnittliche Leuchtdichte und die Gleichmäßigkeit für jede der in den [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) gezeigten Kurven zusammen. Die Gleichmäßigkeit wurde als die Standardabweichung vom durchschnittlichen Leuchtdichtewert in Prozent berechnet.

Tabelle III

EUF-Form	Leuchtdichte (Nit)	Gleichmäßigkeit (%Standardabweichung)
70° Prisma	9299	5,7%
80° Prisma	9384	5,2%
90° Prisma	9435	5,6%
100° Prisma	9459	2,1%
110° Prisma	9357	2,2%
120° Prisma	9284	3,0%
130° Prisma	9259	5,2%
Eben	9014	7,6%
Einheitszelle 1	9241	0,93%
Segment 1	9365	0,81%
Mischung 1	9275	0,15%
Einheitszelle 2	9256	0,64%
Segment 2	9389	0,64%
Mischung 2	9256	0,7%

[0076] Jene Modelle, die Lichtablenkflächen aufweisen, die unter mehr als einem Winkel zur Filmachse verlaufen, d. h. die Mischungen, Einheitszellen und segmentierten Fälle, zeigen eine erheblich verbesserte Gleichmäßigkeit über die einzelnen Spitzenwinkelbeispiele.

[0077] Es wird durch die Erfinder angenommen, daß die Verbesserung der Leuchtdichte mindestens teilweise wie folgt erklärt werden kann. Man betrachte das System **1200**, das in [Fig. 12A](#) schematisch dargestellt wird, in dem Licht aus einer Lampe **1202** auf einen EUF **1204** gerichtet ist, der eine einfache prismatische Lichtablenkfläche mit einem Spitzenwinkel aufweist. Licht **1206**, das normal auf den EUF **1204** einfällt, wird durch die prismatische Lichtablenkfläche innen total reflektiert. Dies reduziert die Leuchtdichte des Lichts an einer Positionsrichtung über der Lampe **1202**. Licht **1208**, das unter einem bestimmten Winkel θ_n auf den EUF einfällt, wird durch den EUF **1204** in einer solchen Weise abgelenkt, daß es sich in eine zum EUF **1204** im wesentlichen senkrechte Richtung ausbreitet. Licht **1210**, **1212**, das auf den EUF unter anderen Winkeln einfällt, tritt aus dem EUF in andere Richtungen als die senkrechte Richtung aus. Der Diffusor streut Licht um eine Richtung des einfallenden Strahls und ist für Licht am wenigsten schwächend, das in die normale Richtung einfällt. Da-

her wird Licht, das im wesentlichen in die normale Richtung abgelenkt wird, dem normalen Beobachter heller als Licht erscheinen, das von der Normalen weg abgelenkt wird. Der Wert von θ_n wird durch den Steigungswinkel der Lichtablenkfläche und den Brechungsindex des EUF-Materials bestimmt. Eine Art, das System **1200** zu verstehen, ist es, den EUF **1204** so zu betrachten, daß er Licht in zwei Bilder aufspaltet, die sich senkrecht zum EUF **1204** ausbreiten, d. h. daß er eine räumliche Trennung bereitstellt, und daß die nachfolgende Diffusorschicht **1214** eine Winkeltrennung bereitstellt.

[0078] Man betrachte nun das System **1250**, das in [Fig. 12B](#) schematisch dargestellt wird, in dem Licht aus einer Lampe **1252** auf einen EUF **1254** gerichtet ist, der Lichtablenkflächen **1256** aufweist, die Oberflächen aufweisen, die unter mehr als einem Winkel zur Achse **1258** angeordnet sind. In der dargestellten Ausführungsform sind die Lichtablenkflächen **1256** facettierte Elemente, jedoch können andere Arten von Elementen verwendet werden, zum Beispiel mit gekrümmten Oberflächen. Folglich kann ein Lichtstrahl **1259**, der normal auf den EUF **1254** einfällt, durch die Lichtablenkflächen **1256** innen total reflektiert werden. Ferner fallen Lichtstrahlen **1260a** und **1260b**, die aus dem EUF **1254** in eine Richtung senkrecht zum EUF **1254** austreten, auf den EUF unter unterschiedlichen Winkeln θ_{na} bzw. θ_{nb} ein. Folglich breitet sich senkrecht gerichtetes Licht aus einem größeren Abschnitt des EUF **1254** als des EUF **1204** heraus aus. Dies hilft, das Licht gleichmäßiger zwischen den Lampen **1252** zu verteilen, was zu einer größeren Gleichmäßigkeit der Leuchtdichte führt. Wenn der EUF folglich Lichtablenkflächen aufweist, die unter mehr als einem Winkel zur Filmachse orientiert sind, führt die Aufspaltungsfunktion, die durch den EUF ausgeführt wird, dazu, daß das aufgespaltete Licht stärker ausgebreitet wird, als wenn es eine Lichtablenkfläche mit einem einzigen Winkel gibt. Diese Aufspaltungsaktivität wird jedoch besser ausgeführt, wenn das Lichtablenkelement eine oder mehrere Unstetigkeiten, d. h. verhältnismäßig scharfe Änderungen des Steigungswinkels aufweist, als wenn es keine scharfe Änderungen des Steigungswinkels gibt, wie bei einer Linse festgestellt werden könnte. Es ist festgestellt worden, daß ein Lichtablenkelement, das eine kontinuierliche Oberfläche aufweist, wie eine Linse, nicht so gut als Lichtablenkelement funktioniert, wie zum Beispiel eine facettierte Struktur oder hierin beschriebene andere Strukturen. Zusätzlich kann eine facettierte Oberfläche leichter als eine kontinuierliche Oberfläche, wie eine kreisförmige oder elliptische Oberfläche herzustellen sein.

[0079] Es kann unterschiedlichen Ansätzen gefolgt werden, um die Gestaltung einer Lichtablenkfläche zu optimieren. Ein Ansatz, der in einigen Fällen nützlich ist, wie dem oben bezüglich der Beispiele beschriebenen, ist es, zuerst die Leistung mehrerer einfacher Formen, zum Beispiel die Leistung einfacher EUFs zu modellieren, die prismatische Rippen mit unterschiedlichem Spitzenwinkel aufweisen, wie in [Fig. 10](#) gezeigt. Danach eine Mischung von zwei, drei oder mehreren unterschiedlichen Kurven, um eine gemischte Kurve zu erzeugen, die in ihrer Leuchtdichte verhältnismäßig eben ist. Die Mischung kann durch Addieren gewichteter Werte unterschiedlicher Kurven gebildet werden. Sobald eine akzeptable Mischung erzeugt worden ist, kann ein Ausgangspunkt für die Optimierung auf einer Einheitszelle oder segmentierten Oberfläche beruhen, die Prismen oder Segmente enthält, deren Größe durch das Gewicht der damit in Beziehung stehenden Kurve gegeben ist, die verwendet wird, um die Mischung zu erzeugen. Die Leistung der Einheitszelle oder segmentierten Oberfläche kann sich infolge von Wechselwirkungen zwischen Facetten von jener der Mischung unterscheiden. Die Optimierung kann dann weitergehen, indem unterschiedliche Parameter der Einheitszelle oder segmentierten Oberfläche variiert werden, um Trends der EUF-Leistung zu beobachten.

[0080] Es sollte verstanden werden, daß Lichtablenkflächen viele unterschiedliche Arten von Formen annehmen können, die hier nicht im Detail erläutert werden, die Oberflächen mit Lichtablenkelementen umfassen, die zufällig in Position, Form und/oder Größe sind. Während die oben erläuterten exemplarischen Ausführungsformen auf Lichtablenkflächen gerichtet sind, die das Ausleuchtungslicht brechend ablenken, können zusätzlich andere Ausführungsformen das Ausleuchtungslicht beugen, oder können das Ausleuchtungslicht durch eine Kombination von Brechung und Beugung ablenken. Die hier beschriebenen Berechnungsergebnisse zeigen, daß andere Typen und Formen der Lichtablenkschicht das Potential bereitstellen, verglichen mit einem einfachen Diffusor alleine die Beleuchtungsstärke zu erhöhen und die Variation der Beleuchtungsstärke zu reduzieren. Lichtablenkelemente können verglichen mit jenen, die in den oben bereitgestellten Beispielen dargestellt werden, andere Anzahlen von Facetten aufweisen, und die Lichtablenkelemente können in einem Wiederholungsmuster oder in einem Muster angeordnet sein, das sich nicht wiederholt. Zusätzlich können eine oder mehrere Facetten eines EUF gekrümmt oder eben sein. Im Fall gekrümmter Facetten kann eine Oberfläche eines Lichtablenkelements immer noch eine scharfe Änderung der Oberflächensteigung, zum Beispiel an der Spitze des Lichtablenkelements enthalten.

[0081] Die vorliegende Erfindung sollte nicht als auf die oben beschriebenen besonderen Beispiele beschränkt betrachtet werden, sondern sollte vielmehr so verstanden werden, daß sie alle Aspekte der Erfindung abdeckt, wie sie in den beigefügten Ansprüchen deutlich dargelegt werden. Verschiedene Modifikationen,

äquivalente Prozesse sowie zahlreiche Strukturen, auf die die vorliegende Erfindung anwendbar sein kann, werden Fachleuten, auf die die vorliegende Erfindung gerichtet ist, bei der Durchsicht der vorliegenden Beschreibung leicht deutlich werden. Die Ansprüche sind dazu bestimmt, solche Modifikationen und Vorrichtungen abzudecken.

Zusammenfassung

[0082] Eine direkt beleuchtete Anzeigeeinheit weist eine Anzeigetafel und eine oder mehrere Lichtquellen auf, die hinter der Anzeigetafel angeordnet sind. Ein Diffusor ist zwischen der Lichtquelleneinheit und der Anzeigetafel angeordnet, und eine Lichtablenschicht ist zwischen der einen oder den mehreren Lichtquellen und dem Diffusor angeordnet. Die Lichtablenschicht weist Lichtablenselemente auf einer ersten Seite der Lichtablenschicht auf, die zum Diffusor weist. Oberflächen der Lichtablenselemente sind unter mehr als einem Winkel relativ zu einer Normalen zur Lichtablenschicht angeordnet und weisen außerdem eine oder mehrere scharfe Änderungen der Oberflächensteigung auf. Die Lichtablenselemente verteilen das Ausleuchtungslicht so, daß es gleichmäßiger ist. Unterschiedliche Lichtablenselemente können unterschiedliche Spitzenwinkel aufweisen. Außerdem können unterschiedliche Seiten eines Lichtablenselements Krümmungsmittelpunkte bester Anpassungen aufweisen, die nicht zusammenfallen.

ZITATE ENthalTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 5882774 [0030]
- US 5825543 [0031]
- US 5867316 [0031]
- US 5751388 [0031]
- US 6122103 [0032]
- US 5793456 [0033]
- US 2002/0159019 [0033]
- US 6846089 [0061]

Patentansprüche

1. Direkt beleuchtete Anzeigeeinheit, die aufweist:
eine Anzeigetafel;
eine oder mehrere Lichtquellen, die hinter der Anzeigetafel angeordnet und imstande sind, Ausleuchtungslicht zu erzeugen;
einen Diffusor, der zwischen der einen oder den mehreren Lichtquellen und der Anzeigetafel angeordnet ist;
und
eine Lichtablenschicht, die zwischen der einen oder den mehreren Lichtquellen und dem Diffusor angeordnet ist, wobei die Lichtablenschicht Lichtablenselemente aufweist, die an einer ersten Seite der Lichtablenschicht angeordnet sind, die zum Diffusor weist, wobei die Lichtablenselemente Oberflächen aufweisen, die unter mehr als einem Winkel relativ zu einer Normalen zur Lichtablenschicht angeordnet sind, und wobei sie ferner eine oder mehrere scharfe Änderungen der Oberflächensteigung aufweisen, wobei mindestens etwas des Lichts, das aus einer ersten Lichtquelle der einen oder mehreren Lichtquellen nicht-normal auf die Lichtablenschicht einfällt, aus den Lichtablenselementen in eine im wesentlichen normale Richtung austritt, wobei ein laterales Ausmaß des normal austretenden Lichts größer als dort ist, wo die Oberflächen der Lichtablenselemente unter einem einzigen Winkel relativ zur Normalen zur Lichtablenschicht angeordnet sind.
2. Einheit nach Anspruch 1, wobei der Diffusor eine streuende Oberfläche ist.
3. Einheit nach Anspruch 1, wobei der Diffusor eine Diffusorschicht ist.
4. Einheit nach Anspruch 3, wobei die Diffusorschicht an der Lichtablenschicht befestigt ist.
5. Einheit nach Anspruch 1, die ferner eine Klebemittelschicht auf einer Seite des Diffusors aufweist, die zur Lichtablenschicht weist, wobei Abschnitte der Lichtablenselemente in die Klebemittelschicht eindringen.
6. Einheit nach Anspruch 1, wobei mindestens eines der Lichtablenselemente relativ zu einer Achse asymmetrisch ist, die normal zur Lichtablenschicht ist.
7. Einheit nach Anspruch 1, wobei mindestens eines der Lichtablenselemente einen Oberflächenabschnitt parallel zum Diffusor aufweist.
8. Einheit nach Anspruch 1, wobei die erste Seite der Lichtablenschicht mindestens einen ebenen Oberflächenabschnitt zwischen zwei benachbarten Lichtablenselementen aufweist.
9. Einheit nach Anspruch 1, wobei mindestens eines der Lichtablenselemente als ein längliches Element ausgebildet ist, das sich über die Lichtablenschicht erstreckt.
10. Einheit nach Anspruch 9, wobei das längliche Element eine Höhe aufweist, die längs der Länge des länglichen Elements konstant ist.
11. Einheit nach Anspruch 9, wobei das längliche Element eine Höhe aufweist, die längs der Länge des länglichen Elements variiert.
12. Einheit nach Anspruch 9, wobei das längliche Element eine Breite aufweist, die längs der Länge des länglichen Elements variiert.
13. Einheit nach Anspruch 1, wobei zwei benachbarte Lichtablenselemente auf der ersten Seite der Lichtablenschicht unterschiedliche Höhen aufweisen.
14. Einheit nach Anspruch 1, die ferner einen oder mehrere Lichtführungsfilme aufweist, die zwischen dem Diffusor und der Anzeigetafel angeordnet sind.
15. Einheit nach Anspruch 14, wobei der eine oder die mehreren Lichtführungsfilme mindestens einen ersten Helligkeitssteigerungsfilm und einen Reflexionspolarisatorfilm aufweisen.
16. Einheit nach Anspruch 15, die ferner einen zweiten Helligkeitssteigerungsfilm aufweist, der eine prismatische Struktur aufweist, die im wesentlichen orthogonal zu einer prismatischen Struktur des ersten Helligkeitssteigerungsfilms orientiert ist.

17. Einheit nach Anspruch 1, wobei die Anzeigetafel eine Flüssigkristallanzeige-(LCD-)Tafel aufweist.
18. Einheit nach Anspruch 1, wobei die eine oder die mehreren Lichtquellen mindestens eine lichtemittierende Diode aufweisen.
19. Einheit nach Anspruch 1, wobei die eine oder die mehreren Lichtquellen mindestens eine Fluoreszenzlampe aufweisen.
20. Einheit nach Anspruch 1, die ferner eine Steuereinheit aufweist, die mit der Anzeigetafel gekoppelt ist, um ein Bild zu steuern, das durch die Einheit angezeigt wird.
21. Einheit nach Anspruch 1, die ferner zweite Lichttablenkelemente aufweist, die auf einer zweiten Seite der Lichttablenkschicht angeordnet sind.
22. Einheit nach Anspruch 1, wobei die Lichttablenkelemente gekrümmte Oberflächenabschnitte aufweisen.
23. Einheit nach Anspruch 1, wobei die Lichttablenkelemente facettierte Oberflächenabschnitte aufweisen.
24. Einheit nach Anspruch 1, wobei ein erstes Lichttablenkelement einen ersten Spitzenwinkel aufweist und ein zweites Lichttablenkelement einen zweiten Spitzenwinkel aufweist, der sich vom ersten Spitzenwinkel unterscheidet.
25. Direkt beleuchtete Anzeigeeinheit, die aufweist:
eine Anzeigetafel;
eine oder mehrere Lichtquellen, die hinter der Anzeigetafel angeordnet und imstande sind, Ausleuchtungslicht zu erzeugen;
einen Diffusor, der zwischen der einen oder den mehreren Lichtquellen und der Anzeigetafel angeordnet ist; und eine Lichttablenkschicht, die zwischen der einen oder den mehreren Lichtquellen und dem Diffusor angeordnet ist, wobei die Lichttablenkschicht Lichttablenkelemente aufweist, die auf einer ersten Seite der Lichttablenkschicht angeordnet sind, die zum Diffusor weist, wobei die Lichttablenkelemente mehrere strukturierte Elemente aufweisen, wobei ein erstes der strukturierten Elemente einen ersten Spitzenwinkel aufweist und ein zweites der strukturierten Elemente einen zweiten Spitzenwinkel aufweist, der sich vom ersten Spitzenwinkel unterscheidet.
26. Einheit nach Anspruch 25, wobei der Diffusor eine streuende Oberfläche ist.
27. Einheit nach Anspruch 25, wobei der Diffusor eine Diffusorschicht ist.
28. Einheit nach Anspruch 27, wobei die Diffusorschicht an der Lichttablenkschicht befestigt ist.
29. Einheit nach Anspruch 25, die ferner eine Klebemittelschicht auf einer Seite des Diffusors aufweist, die zur Lichttablenkschicht weist, wobei Abschnitte der Lichttablenkelemente in die Klebemittelschicht eindringen.
30. Einheit nach Anspruch 25, wobei mindestens einige Abschnitte der Lichttablenkelemente parallel zum Diffusor sind und am Diffusor befestigt sind.
31. Einheit nach Anspruch 25, wobei mindestens eines der Lichttablenkelemente relativ zu einer Achse normal zur Lichttablenkschicht asymmetrisch ist.
32. Einheit nach Anspruch 25, wobei mindestens eines der Lichttablenkelemente einen Oberflächenabschnitt parallel zum Diffusor aufweist.
33. Einheit nach Anspruch 25, wobei mindestens eine Seite der Lichttablenkschicht mindestens einen ebenen Oberflächenabschnitt zwischen zwei benachbarten Lichttablenkelementen aufweist.
34. Einheit nach Anspruch 25, wobei mindestens eines der Lichttablenkelemente als ein längliches Element ausgebildet ist, das sich über die Lichttablenkschicht erstreckt.
35. Einheit nach Anspruch 9, wobei das längliche Element eine Höhe aufweist, die längs der Länge des

länglichen Elements konstant ist.

36. Einheit nach Anspruch 9, wobei das längliche Element eine Höhe aufweist, die längs der Länge des länglichen Elements variiert.

37. Einheit nach Anspruch 9, wobei das längliche Element eine Breite aufweist, die längs der Länge des länglichen Elements variiert.

38. Einheit nach Anspruch 25, wobei erste und zweite Lichttablenkelemente auf der ersten Seite jeweils erste und zweite Höhen aufweisen, wobei sich die erste Höhe von der zweiten Höhe unterscheidet.

39. Einheit nach Anspruch 25, die ferner eine oder mehrere Lichtführungsfilme aufweist, die zwischen dem Diffusor und der Anzeigetafel angeordnet sind.

40. Einheit nach Anspruch 39, wobei der eine oder die mehreren Lichtführungsfilme mindestens einen ersten Helligkeitssteigerungsfilm und einen Reflexionspolarisatorfilm aufweisen.

41. Einheit nach Anspruch 39, die ferner einen zweiten Helligkeitssteigerungsfilm aufweist, der eine prismatische Struktur aufweist, die im wesentlichen orthogonal zu einer prismatischen Struktur des ersten Helligkeitssteigerungsfilms orientiert ist.

42. Einheit nach Anspruch 25, wobei die Anzeigetafel eine Flüssigkristallanzeige-(LCD-)Tafel aufweist.

43. Einheit nach Anspruch 25, wobei die eine oder die mehreren Lichtquellen mindestens eine lichtemittierende Diode aufweisen.

44. Einheit nach Anspruch 25, wobei die eine oder die mehreren Lichtquellen mindestens eine Fluoreszenzlampe aufweisen.

45. Einheit nach Anspruch 25, die ferner eine Steuereinheit aufweist, die mit der Anzeigetafel gekoppelt ist, um ein Bild zu steuern, das durch die Einheit angezeigt wird.

46. Einheit nach Anspruch 25, die ferner zweite Lichttablenkelemente aufweist, die auf einer zweiten Seite der Lichttablenkschicht angeordnet sind, die der ersten Seite der Lichttablenkschicht weg weist.

47. Einheit nach Anspruch 25, wobei die mindestens einigen der Lichttablenkelemente gekrümmte Oberflächenabschnitte aufweisen.

48. Einheit nach Anspruch 25, wobei mindestens einige der Lichttablenkelemente facettierte Oberflächenabschnitte aufweisen.

Es folgen 12 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

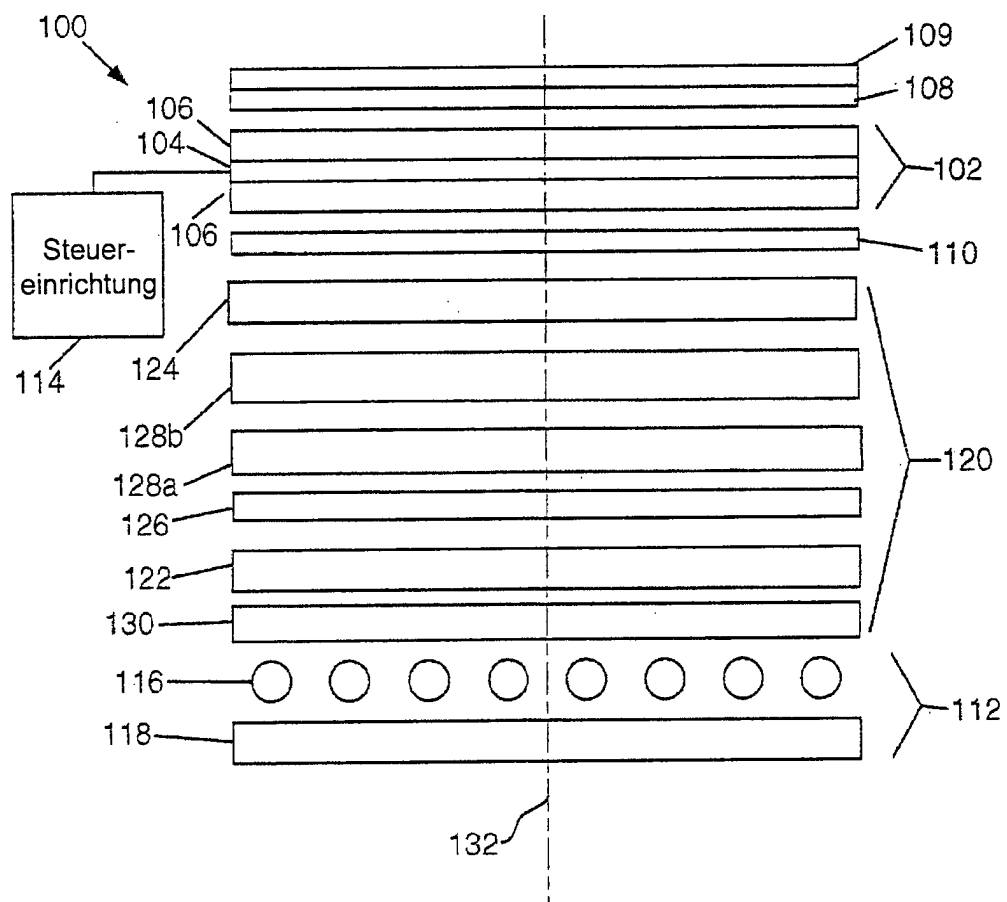


Fig. 1

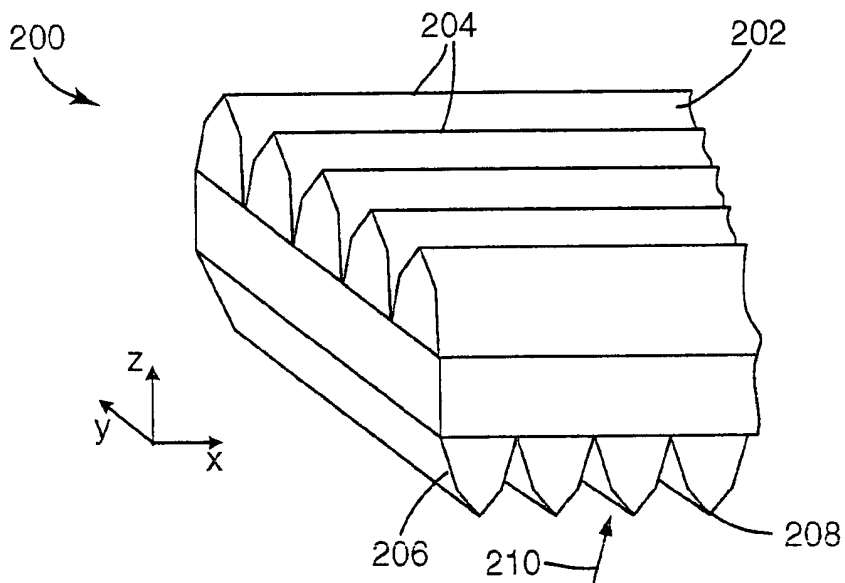


Fig. 2

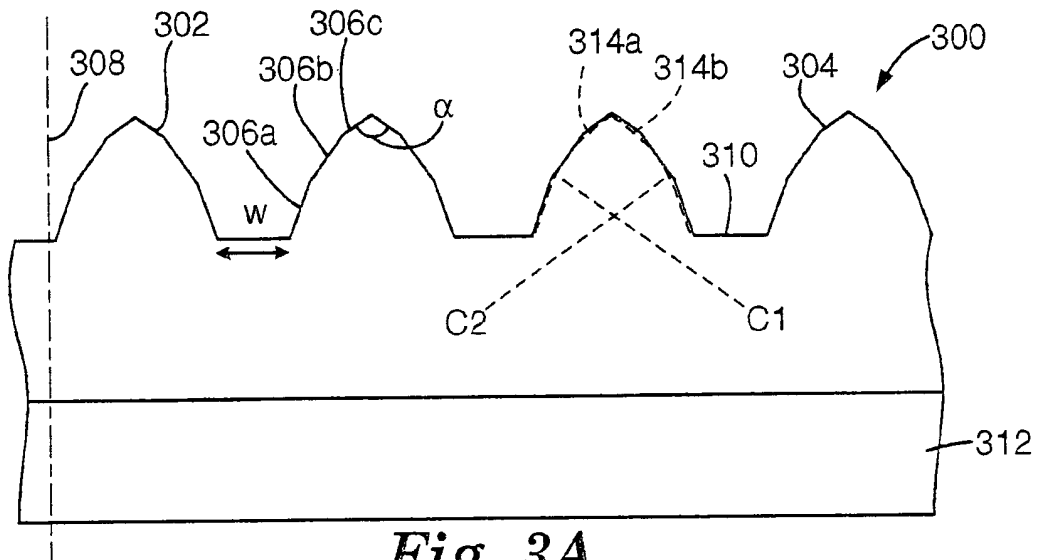


Fig. 3A

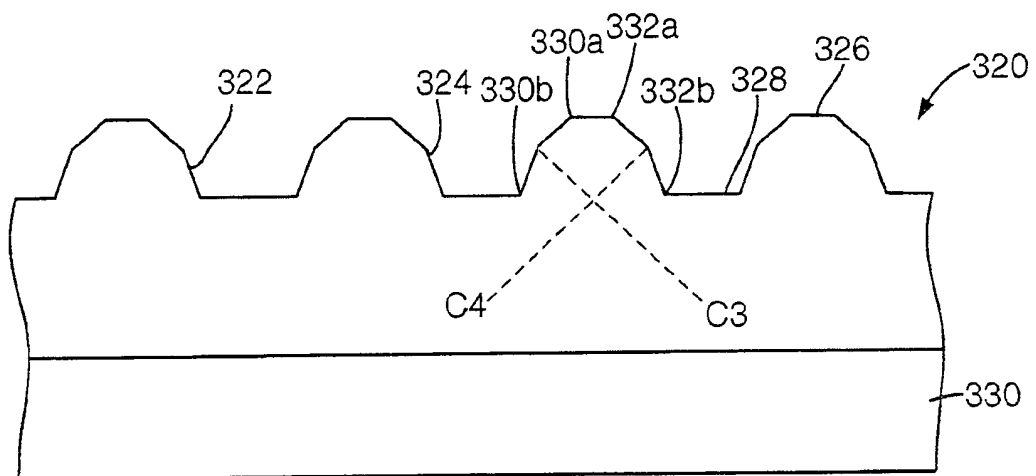
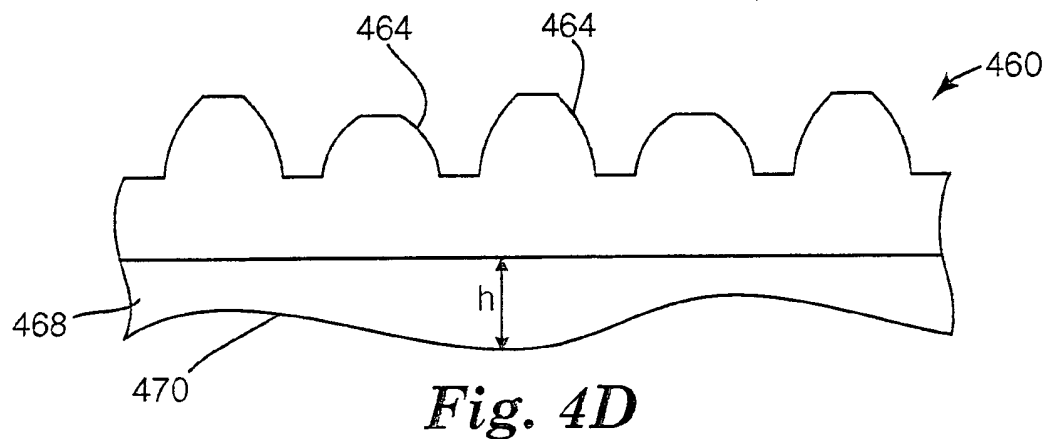
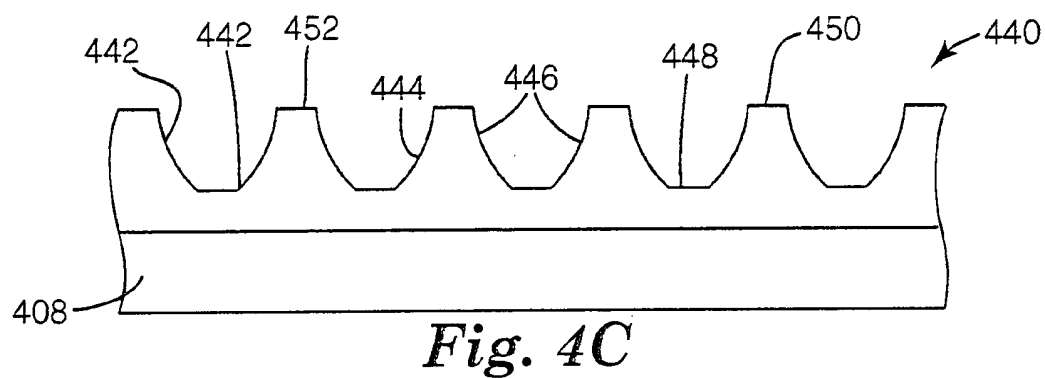
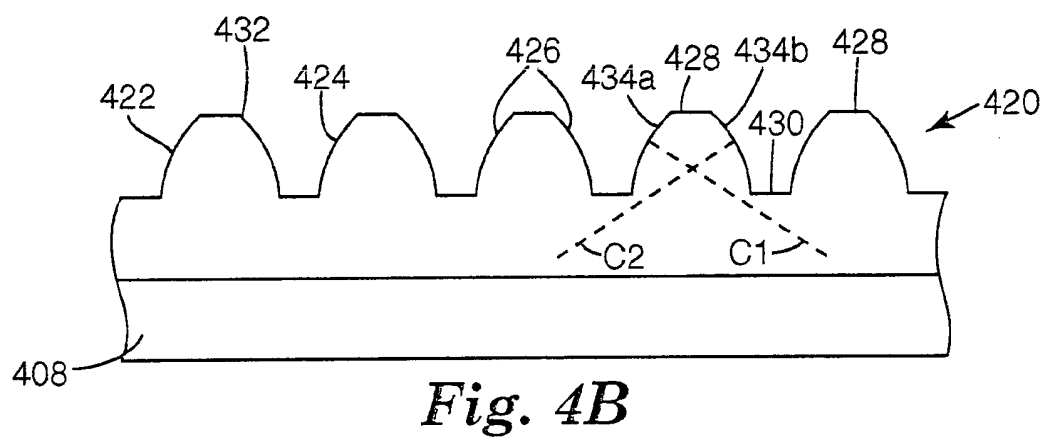
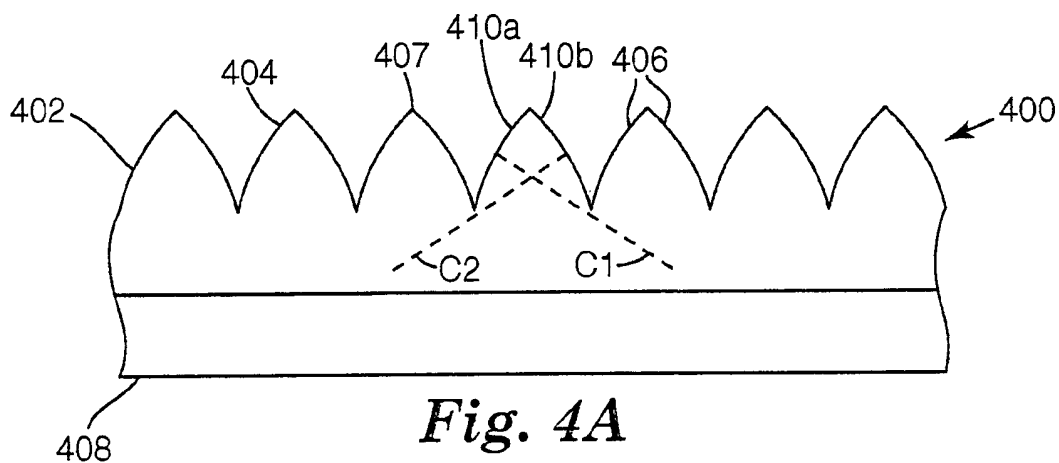
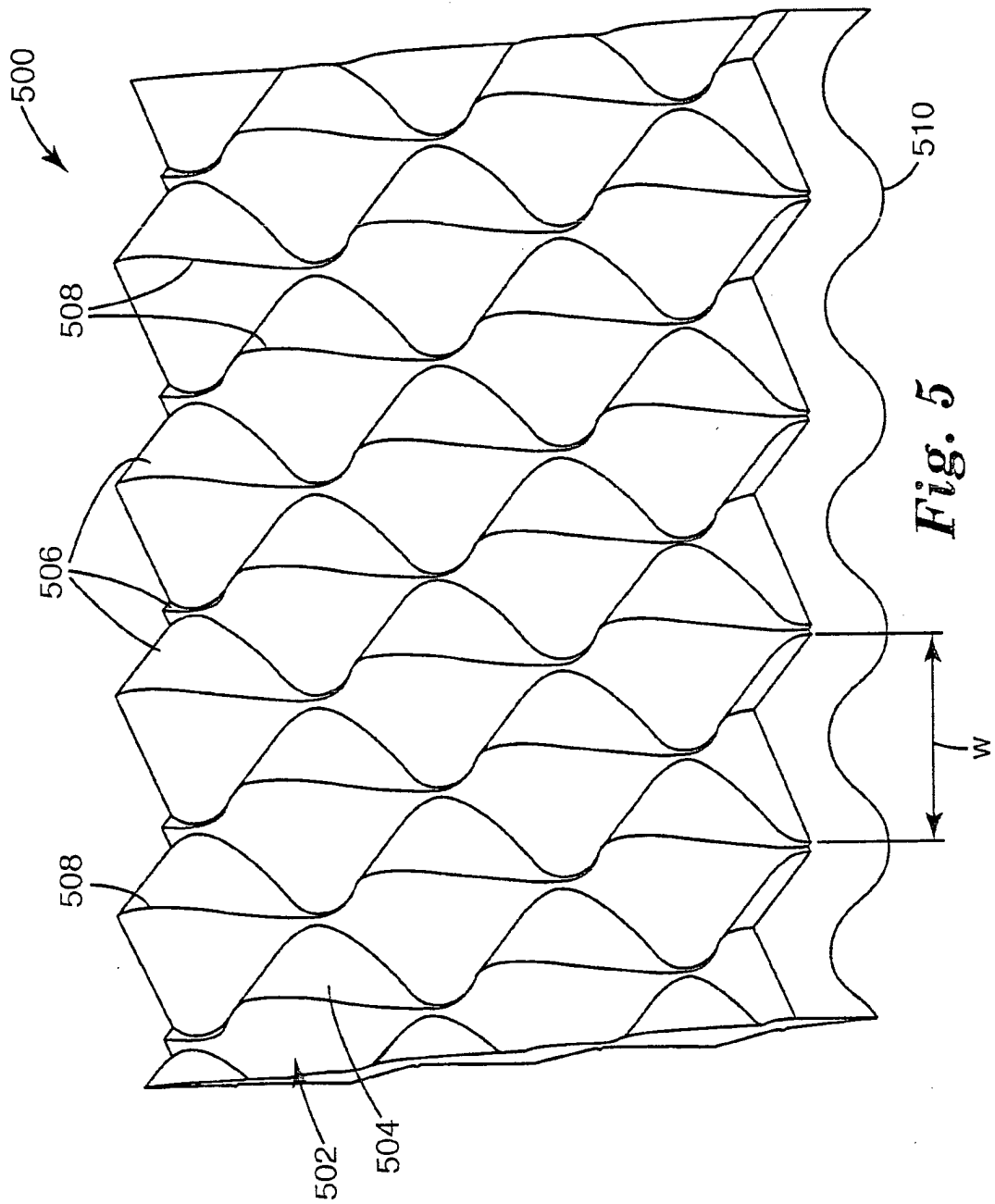


Fig. 3B





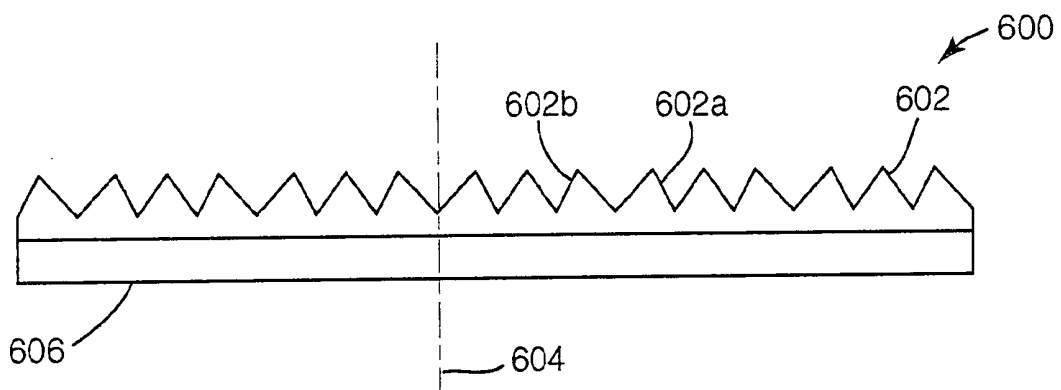


Fig. 6A

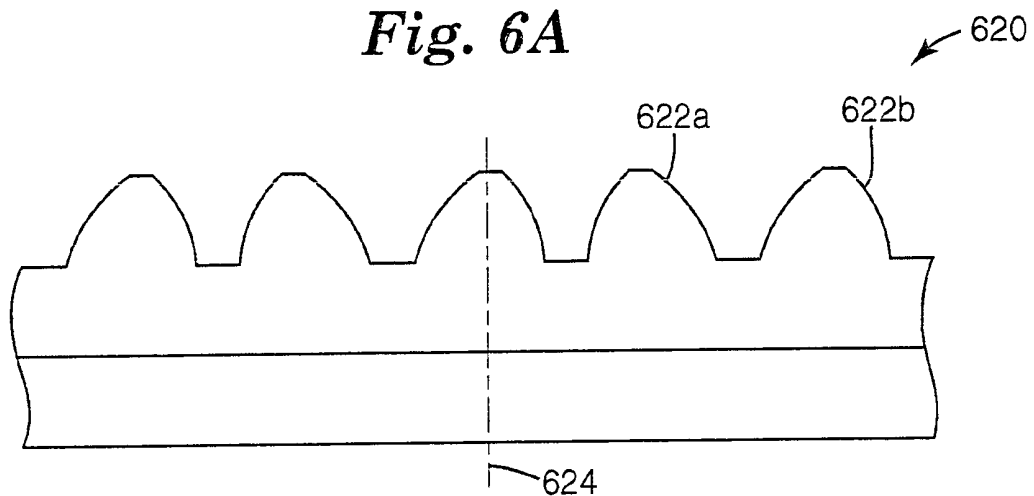


Fig. 6B

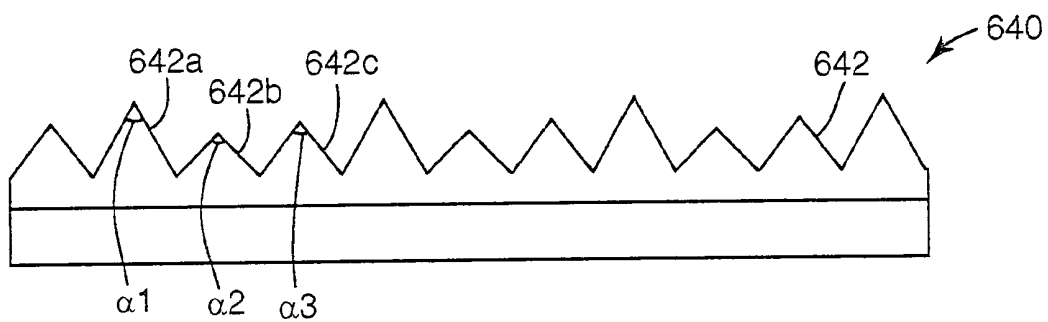


Fig. 6C

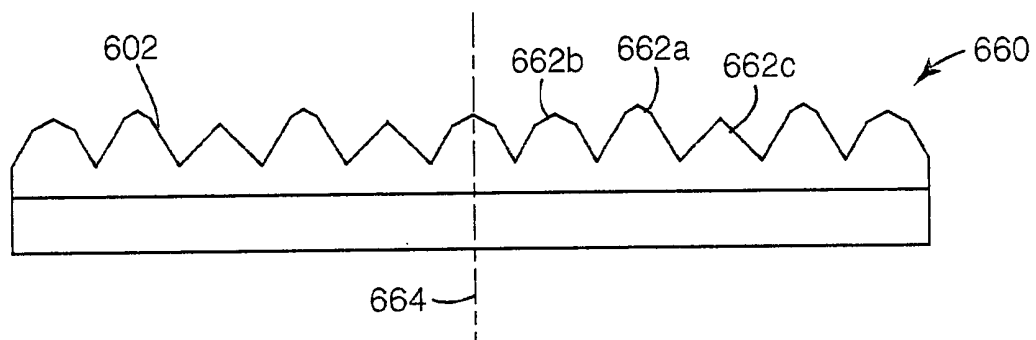


Fig. 6D

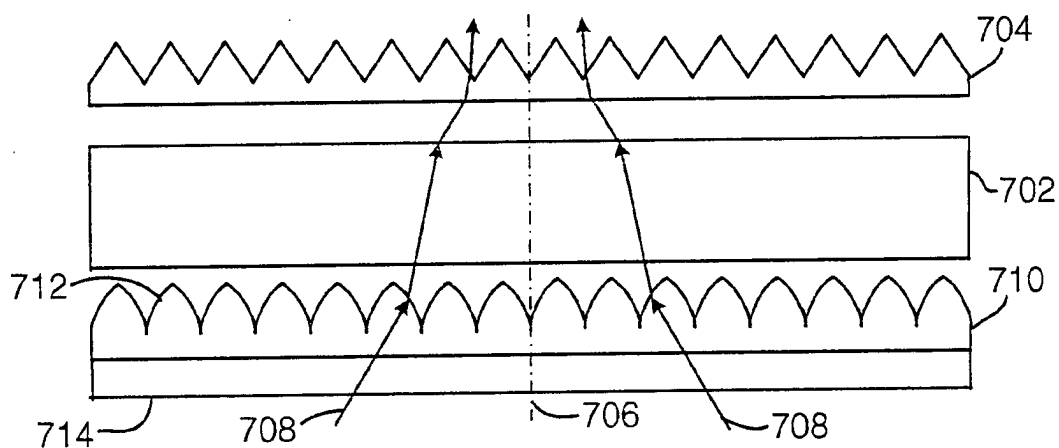


Fig. 7A

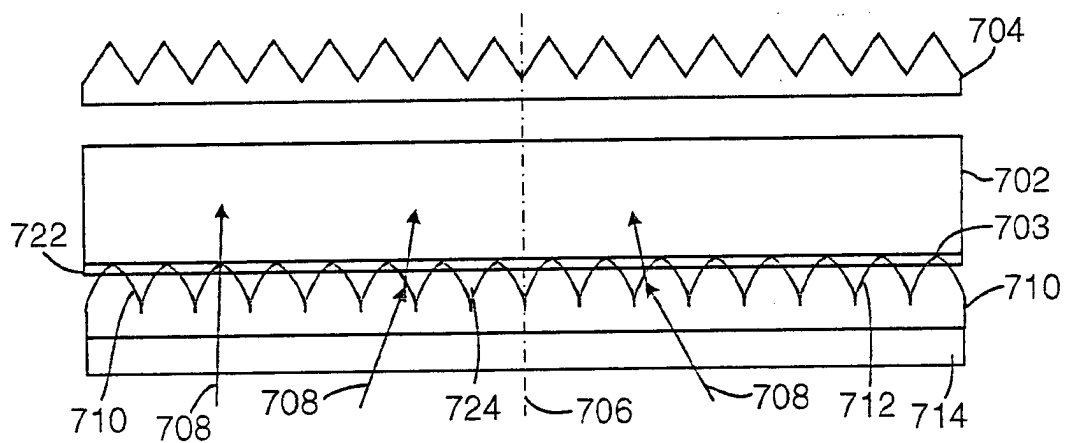


Fig. 7B

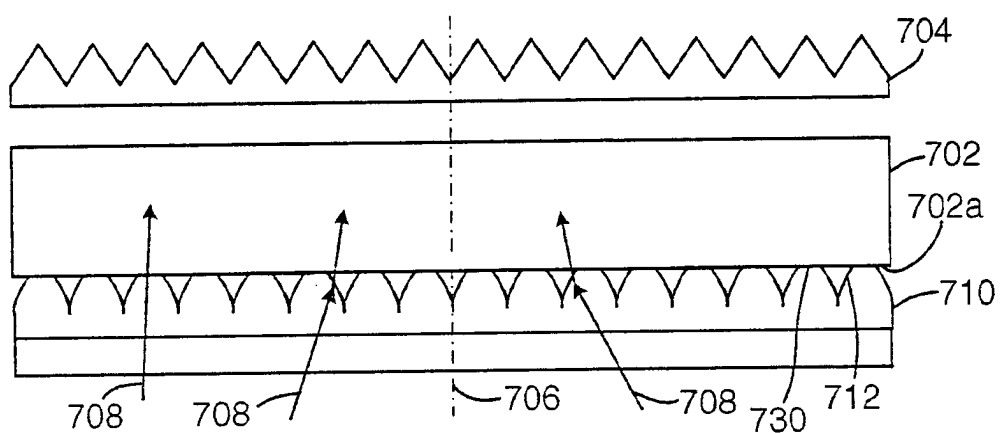


Fig. 7C

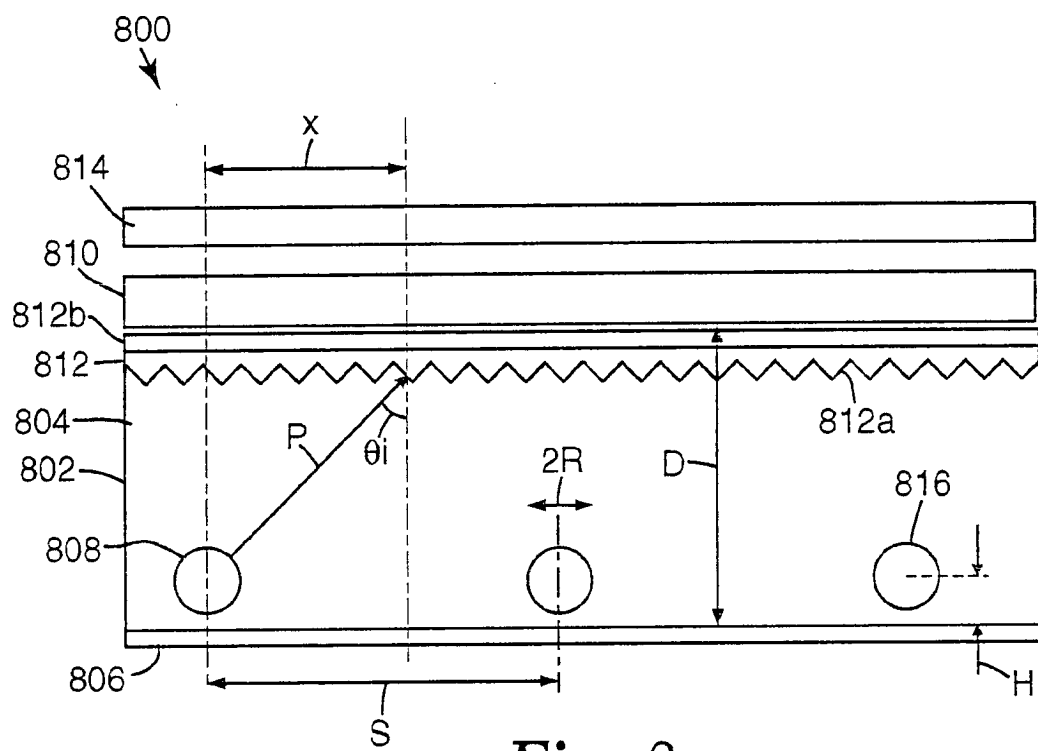


Fig. 8

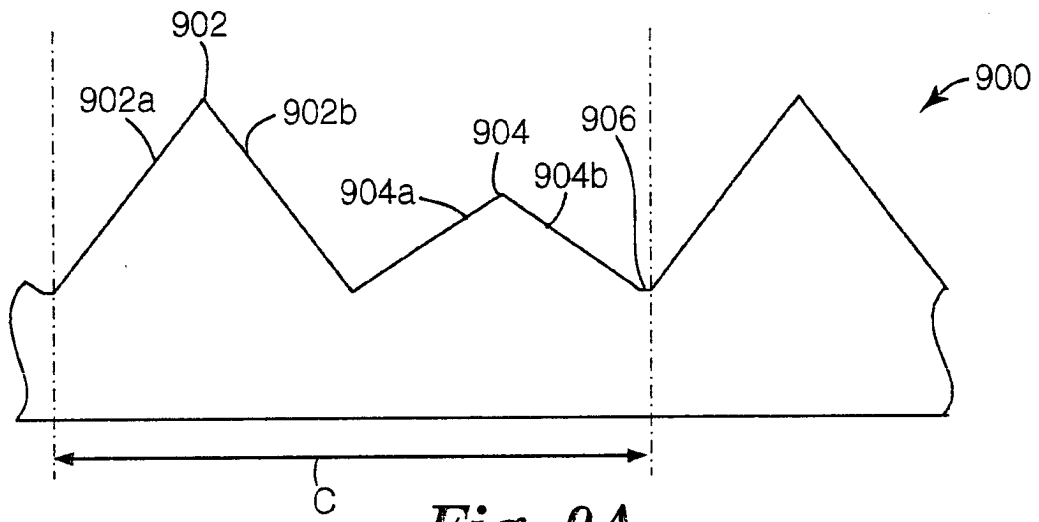


Fig. 9A

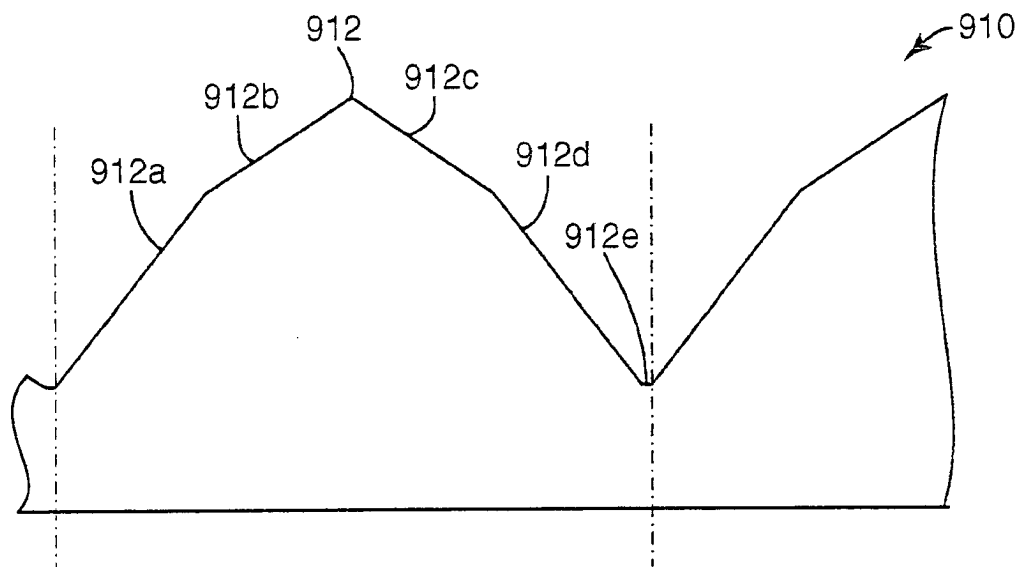


Fig. 9B

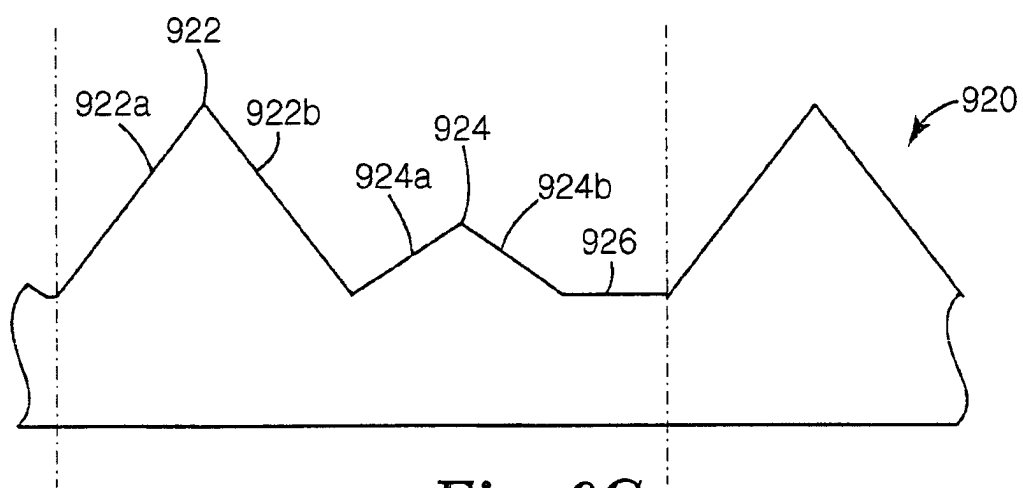


Fig. 9C

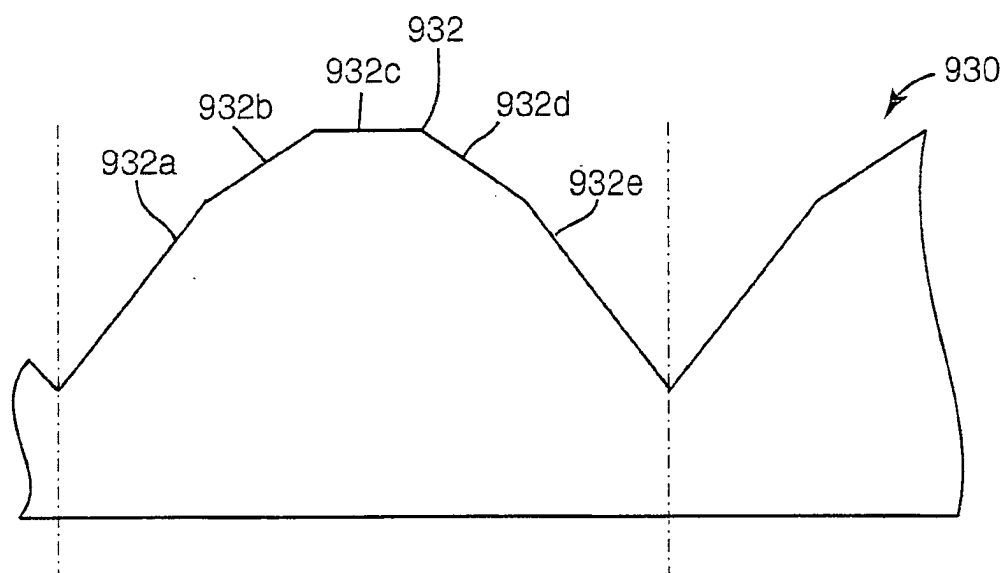


Fig. 9D

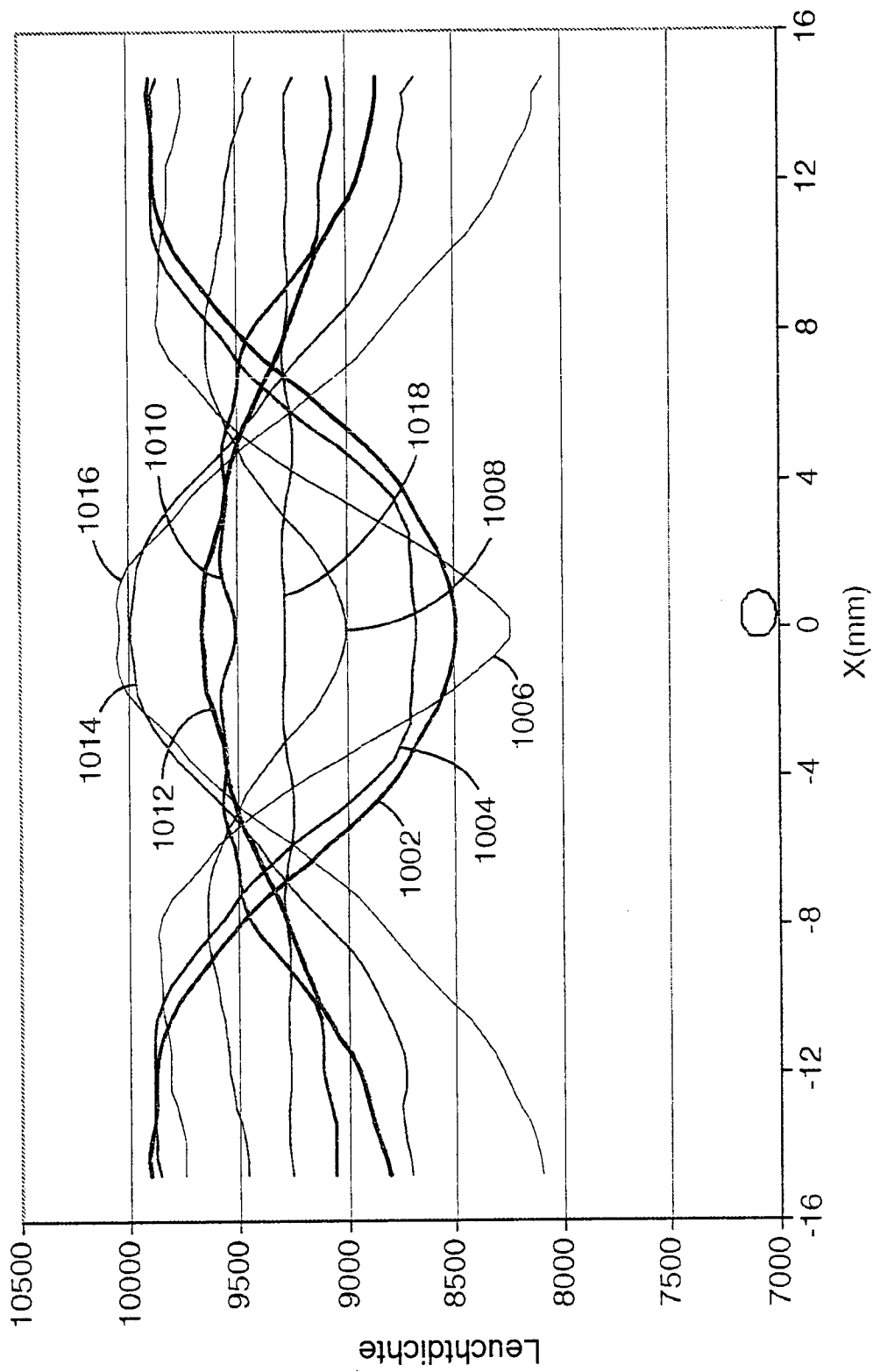


Fig. 10

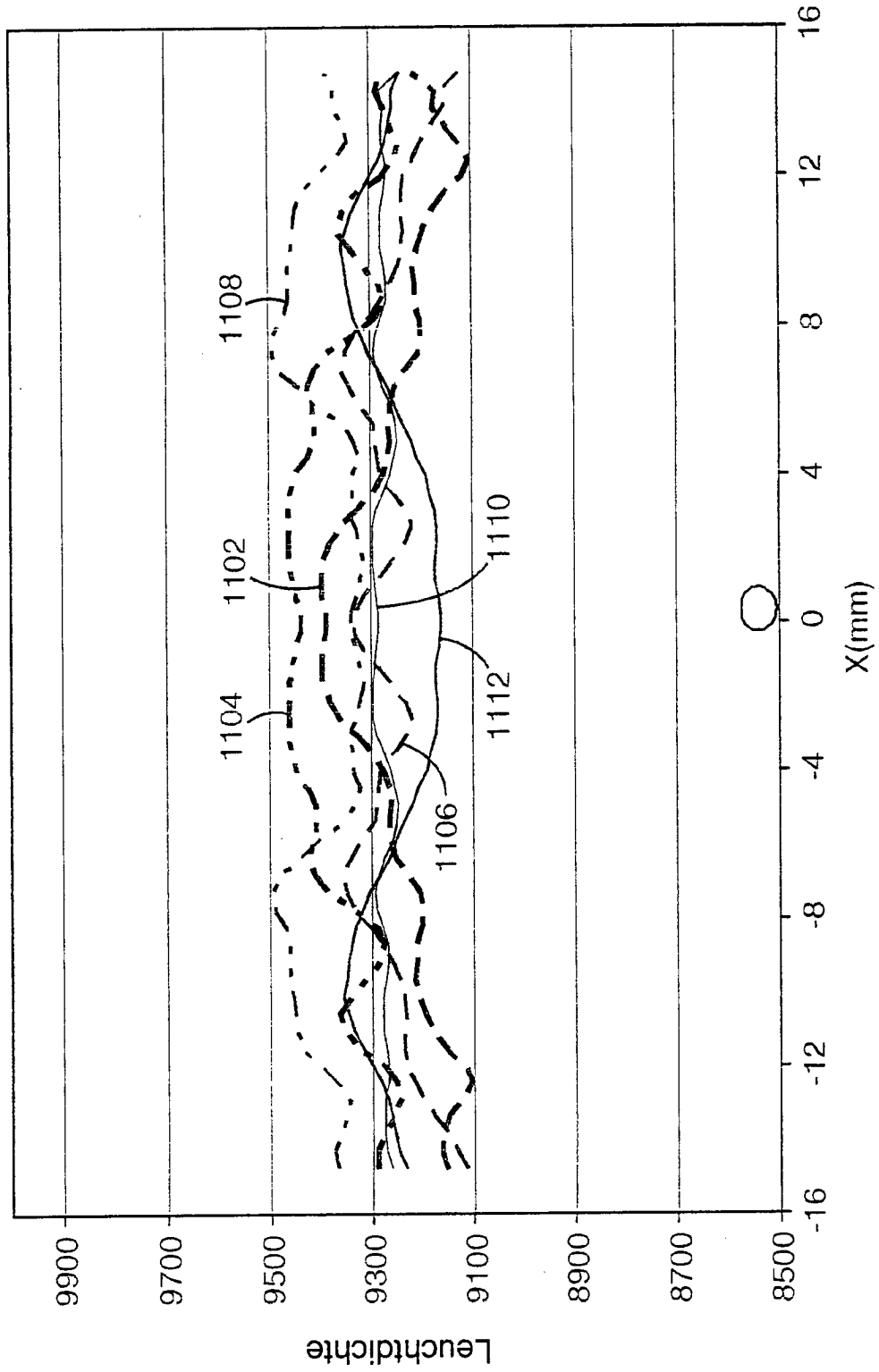


Fig. 11

