

(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 11 2007 001 303 T5 2009.04.23

(12)

## Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der

(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2007/143341**

in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2007 001 303.6**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2007/068891**

(86) PCT-Anmeldetag: **14.05.2007**

(87) PCT-Veröffentlichungstag: **13.12.2007**

(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **23.04.2009**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **G02B 5/02 (2006.01)**

**G02B 5/04 (2006.01)**

**G02F 1/1335 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:  
**11/421,342 31.05.2006 US**

(74) Vertreter:  
**Vossius & Partner, 81675 München**

(71) Anmelder:

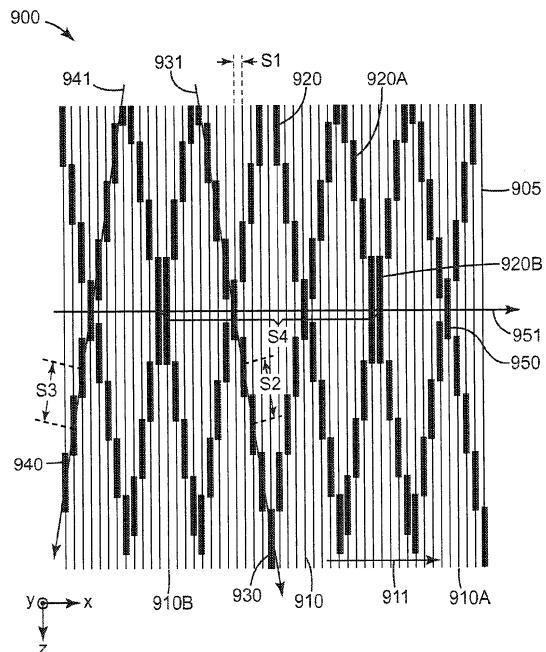
**3M Innovative Properties Co., St. Paul, Minn., US**

(72) Erfinder:

**Johnson, Todd M., Saint Paul, Minn., US; Toma, Tetsuya, Saint Paul, Minn., US; Marushin, Patrick H., Saint Paul, Minn., US**

(54) Bezeichnung: **Lichtlenkender Film**

(57) Hauptanspruch: Lichtlenkender Film mit:  
einer ersten Hauptfläche; und  
einer mikrostrukturierten zweiten Hauptfläche mit mindes-  
tens zwei periodischen Mikrostrukturmustern, wobei ein  
erstes der mindestens zwei periodischen Mikrostruktur-  
muster mit einer ersten Periode entlang einer ersten Rich-  
tung angeordnet ist und ein zweites der mindestens zwei  
periodischen Mikrostrukturmuster mit einer zweiten Peri-  
ode entlang einer zweiten Richtung angeordnet ist, wobei  
die zweite Richtung sich von der ersten Richtung unter-  
scheidet.



**Beschreibung****Bereich der Erfindung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein lichtausrichtende bzw. lichtlenkende Filme und Displays die diese aufweisen. Die Erfindung betrifft insbesondere lichtlenkende Filme mit mindestens zwei periodischen Mikrostrukturmustern entlang verschieden Richtungen.

**Hintergrund der Erfindung**

**[0002]** Flüssigkristalldisplays (LCDs) weisen häufig einen oder mehrere Mikrostrukturfilme zum Erhöhen der Displayhelligkeit entlang einer vorgegebenen Richtung auf, typischerweise entlang einer Richtung, in der sich erwartungsgemäß ein Benutzer befindet. Der periodische Mikrostrukturfilm weist typischerweise eine periodische Anordnung gerader Prismen auf. In einigen Anwendungen wird ein einzelner Prismenfilm verwendet, während in anderen Anwendungen zwei sich kreuzende Prismenfilme verwendet werden, wobei die beiden sich kreuzenden Prismenfilme in diesem Fall häufig senkrecht zueinander ausgerichtet sind.

**[0003]** Das periodische Muster eines in einem LCD-Display verwendeten Prismenfilms kann mit dem periodischen Muster des aus Pixeln aufgebauten Flüssigkristallpanels optisch interferieren, wodurch ein unerwünschtes Moiré-Muster erhalten wird, das die Qualität des dargestellten Bildes herabsetzt.

**Kurze Beschreibung der Erfindung**

**[0004]** Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein lichtlenkende Filme. Die vorliegende Erfindung betrifft außerdem in Displaysystemen verwendete lichtlenkende Filme.

**[0005]** In einigen Ausführungsformen weist ein lichtlenkender Film eine erste Hauptfläche und eine mikrostrukturierte zweite Hauptfläche auf. Die mikrostrukturierte zweite Hauptfläche weist mindestens zwei periodische Mikrostrukturmuster auf. Das erste periodische Muster ist entlang einer ersten Richtung angeordnet und hat eine erste Periode. Das zweite periodische Muster ist entlang einer zweiten Richtung angeordnet und hat eine zweite Periode. Die zweite Richtung unterscheidet sich von der ersten Richtung.

**[0006]** In einigen Ausführungsformen weist ein lichtlenkender Film eine erste Hauptfläche und eine zweite Hauptfläche auf. Die zweite Hauptfläche weist ein zweidimensionales Mikrostrukturmuster auf, das einem eindimensionalen periodischen Mikrostrukturmuster überlagert ist.

**[0007]** In einigen Ausführungsformen weist ein lichtlenkender Film eine erste Hauptfläche und eine zweite Hauptfläche auf. Die zweite Hauptfläche weist ein eindimensionales periodisches Mikrostrukturmuster auf. Die zweite Hauptfläche weist außerdem ein zweidimensionales regelmäßig beabstandetes Muster diskreter Elemente auf, die auf dem eindimensionalen periodischen Mikrostrukturmuster angeordnet sind.

**Kurze Beschreibung der Zeichnungen**

**[0008]** Die Erfindung ist anhand der folgenden ausführlichen Beschreibung verschiedener Ausführungsformen der Erfindung in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen, in denen ähnliche Bezugssymbole ähnliche Teile bezeichnen, besser verständlich und berurteilbar; es zeigen:

**[0009]** [Fig. 1](#) eine dreidimensionale schematische Ansicht eines herkömmlichen lichtlenkenden Films;

**[0010]** [Fig. 2](#) eine schematische Seitenansicht eines Flüssigkristalldisplays, das einen herkömmlichen lichtlenkenden Film aufweist;

**[0011]** [Fig. 3](#) eine schematische Draufsicht eines lichtlenkenden Films;

**[0012]** [Fig. 4A](#) und [Fig. 4B](#) exemplarische Querschnittprofile lichtlenkender Filme;

**[0013]** [Fig. 5A](#)–[Fig. 5C](#) exemplarische Querschnittprofile lichtlenkender Filme;

**[0014]** [Fig. 6A](#)–[Fig. 6E](#) exemplarische Querschnittprofile von Mikrostrukturen;

**[0015]** [Fig. 7](#) eine schematische Draufsicht einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen lichtlenkenden Films;

**[0016]** [Fig. 8](#) eine dreidimensionale schematische Ansicht eines anderen lichtlenkenden Films;

**[0017]** [Fig. 9](#) eine schematische Draufsicht eines lichtlenkenden Films;

**[0018]** [Fig. 9A](#) und [Fig. 9B](#) exemplarische Querschnittprofile lichtlenkender Filme;

**[0019]** [Fig. 10](#) eine schematische Draufsicht eines lichtlenkenden Films;

**[0020]** [Fig. 11](#) eine schematische Draufsicht eines lichtlenkenden Films;

**[0021]** [Fig. 12](#) eine schematische Seitenansicht einer Lichtleiteranordnung; und

[0022] [Fig. 13](#) eine schematische Seitenansicht einer Beleuchtungsanordnung.

#### Ausführliche Beschreibung der Erfindung

[0023] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein lichtlenkende Filme mit zwei oder mehr periodischen Mikrostrukturmustern. Die Erfindung ist außerdem auf Flüssigkristalldisplays anwendbar, die mindestens einen lichtlenkenden Film verwenden, wenn es erwünscht ist, Moiré-Effekte zu vermindern oder zu minimieren, die sich durch optische Interferenz zwischen den periodischen Mustern des lichtlenkenden Films und dem Flüssigkristall ergeben können, und/oder wenn es erwünscht ist, eine optische Koppelung zwischen dem lichtlenkenden Film und einem ebenen optischen Film zu minimieren, der in unmittelbarer Nähe des lichtlenkenden Films angeordnet sein kann.

[0024] [Fig. 1](#) zeigt eine schematische dreidimensionale Ansicht eines herkömmlichen prismatischen lichtlenkenden Films **100**. Ähnliche Filme wie der Film **100** sind beispielsweise in den US-Patenten Nr. 4906070 (Cobb) und 5056892 (Cobb) beschrieben worden. Der Film **100** weist eine erste Hauptfläche **110** und eine mikrostrukturierte zweite Hauptfläche **120** auf. Der Film **100** weist ferner mehrere gerade Prismen **115** auf, die jeweils zwei Seitenflächen aufweisen, wie beispielsweise die Flächen **161**, **162** und **163**, und erstreckt sich geradlinig entlang der z-Achse. Der Film **100** hat in der xy-Ebene einen prismatischen Querschnitt. Der Film **100** weist außerdem mehrere Spitzen **101** und Nuten **102** auf. Die Spitzen **101** haben, gemessen von einer gemeinsamen Bezugsebene, z. B. von der Ebene **125** oder **126**, die irgendwo zwischen der ersten und der zweiten Hauptfläche **110** bzw. **120** angeordnet ist, die gleiche Höhe. Bei einer Prismenstruktur mit gleicher Höhe liegen die Spitzen aller gerader Prismen in der gleichen Ebene, d. h., dass ein ebener Film **130**, der mit dem lichtlenkenden Film **100** in Kontakt gebracht wird, mit allen Spitzen der geraden Prismen des Films **100** in Kontakt kommt.

[0025] Die Funktionsweise des herkömmlichen lichtlenkenden Films **100** ist beispielsweise im US-Patent Nr. 5056892 (Cobb) beschrieben worden. Zusammengefasst wird ein Lichtstrahl, z. B. der Lichtstrahl **131**, der unter Einfallswinkel auf die Oberflächen **161** oder **162** auftrifft, die größer sind als der kritische Winkel, innen total zurückreflektiert. Andererseits wird ein Lichtstrahl, z. B. der Lichtstrahl **132**, der unter Winkel auf eine Seitenfläche, wie beispielsweise die Seitenfläche **163**, auftrifft, die kleiner sind als der kritische Winkel, teilweise transmittiert (wie beispielsweise der Strahl **132a**) und teilweise reflektiert (wie beispielsweise der Strahl **132b**). Ein Endergebnis hier von ist, dass, wenn der lichtlenkende Film **100** in einem Display, z. B. in einem Flüssig-

kristalldisplay, verwendet wird, durch den lichtlenkenden Film die Displayhelligkeit erhöht werden kann, indem Licht umgelenkt wird und Licht, das innen totalreflektiert wird, wieder in Umlauf gebracht wird.

[0026] [Fig. 2](#) zeigt eine schematische Seitenansicht eines Flüssigkristalldisplays **295**, das einen herkömmlichen lichtlenkenden Film aufweist. Zur vereinfachenden Beschreibung und ohne Einschränkung der Allgemeinheit zeigt [Fig. 2](#) nur einige wenige exemplarische Komponenten eines typischen Flüssigkristalldisplays. Insbesondere weist das Flüssigkristalldisplay **295** ein Flüssigkristallpanel **291**, einen lichtlenkenden Film **100** und einen Lichtleiter **290** auf. Der lichtlenkende Film **100** weist ein periodisches Muster **294** mit einem regelmäßigen Abstand bzw. einer Teilung  $T_1$  auf.

[0027] Das Flüssigkristallpanel **291** weist ein periodisches Muster **292** auf, das durch Flüssigkristallpixel und/oder eine Farbfilterstrukturierung erhalten wird. Das periodische Muster **291** ist zwischen Komponenten **297** und **298** angeordnet, die beispielsweise Glasplatten oder -scheiben sein können. Das Flüssigkristalldisplay **291** weist typischerweise auch andere Komponenten auf, die in [Fig. 2](#) nicht dargestellt sind, wie beispielsweise Dünnschichttransistoren, transparente leitfähige Elektroden und Polarisatoren. Das periodische Muster **292** hat eine Teilung  $T_2$ .

[0028] Die Überlappung der periodischen Muster **292** und **294** führt zu einem Moiré-Muster, das im Wesentlichen ein Interferenzmuster zwischen den beiden periodischen Mustern ist. Obwohl der Moiré-Effekt viele praktische Anwendungen hat, wie beispielsweise in der Messtechnik, kann der Effekt in anderen Anwendungen unerwünscht sein, insbesondere in Flüssigkristalldisplays, in denen das Moiré-Muster eine leichte Betrachtung eines dargestellten Bildes beeinträchtigen und die Auflösung, den Kontrast und die Bildqualität ganz allgemein vermindern kann. Wie nachstehend ausführlich beschrieben wird, werden durch die vorliegende Anmeldung lichtlenkende Filme offenbart, die mehrere periodische Muster haben, was zu mehreren Moiré-Mustern führt, wobei das Gesamtmuster weniger sichtbar ist.

[0029] [Fig. 3](#) zeigt eine schematische Draufsicht eines exemplarischen lichtlenkenden Films **200**. Der lichtlenkende Film **200** weist eine mikrostrukturierte Hauptfläche **205** auf, die mindestens zwei periodische Mikrostrukturmuster aufweist. Insbesondere weist die Hauptfläche **205** ein periodisches Mikrostrukturmuster **210** auf, das mit einer Periode  $P_1$  entlang der Richtung **211** angeordnet ist, wobei die Richtung **211** sich entlang der z-Achse erstreckt. Exemplarische Mikrostrukturen des periodischen Mikrostrukturmusters **210** sind Mikrostrukturen **210A**, **210B**, **210C** und **210D**. Die Hauptfläche **205** weist ferner ein periodisches Mikrostrukturmuster **220** auf,

das mit einer Periode P2 entlang der Richtung **221** angeordnet ist, wobei die Richtung **221** sich von der Richtung **211** unterscheidet. Exemplarische Mikrostrukturen des periodischen Mikrostrukturmusters **220** sind Mikrostrukturen **220A**, **220B**, **220C** und **220D**. In einigen Anwendungen sind die Perioden P1 und P2 verschieden. In anderen Anwendungen sind die beiden Perioden gleich.

**[0030]** Die Periode P1 kann allgemein einen beliebigen Wert haben. In einigen Anwendungen liegt die Periode P1 im Bereich von etwa 1000 µm bis etwa 10000 µm. In einigen anderen Anwendungen liegt die Periode P1 im Bereich von etwa 1 µm bis etwa 200 µm. In einigen anderen Anwendungen liegt die Periode P1 im Bereich von etwa 10 µm bis etwa 100 µm.

**[0031]** Die Hauptfläche **205** weist ferner ein periodisches Mikrostrukturmuster **230** auf, das mit einer Periode P3 entlang der Richtung **231** angeordnet ist, wobei die Richtung **231** sich von den Richtungen **211** und **211** unterscheidet. Eine exemplarische Mikrostruktur des periodischen Mikrostrukturmusters **230** ist die Mikrostruktur **230A**. In einigen Anwendungen sind die Perioden P1, P2 und P3 verschieden. In einigen anderen Anwendungen können einige der Perioden der periodischen Muster gleich und einige andere Perioden verschieden sein.

**[0032]** In der in [Fig. 3](#) dargestellten exemplarischen Ausführungsform kann eine Mikrostruktur in mehr als einem periodischen Muster enthalten sein. Beispielsweise ist die Mikrostruktur **220D** in beiden periodischen Mustern **220** und **230** enthalten. Anhand von [Fig. 3](#) ist leicht ersichtlich, dass die mikrostrukturierte Hauptfläche **205** andere periodische Muster aufweisen kann, die hierin nicht explizit beschrieben sind.

**[0033]** Die mikrostrukturierte Hauptfläche **205** kann auch als Fläche mit einem zweidimensionalen Mikrostrukturmuster **280** beschrieben werden, das einem eindimensionalen periodischen Mikrostrukturmuster **210** überlagert ist. In der in [Fig. 3](#) dargestellten exemplarischen Ausführungsform ist das zweidimensionale Mikrostrukturmuster entlang mindestens einer Richtung periodisch, z. B. entlang den Richtungen **221** und **231**. Im Allgemeinen kann das Muster **280** aperiodisch sein. In einigen Anwendungen kann das Muster **280** entlang einer Richtung eine gechirpte Periodizität haben, d. h., dass die Periode sich entlang der Richtung auf eine vorgegebene Weise ändert, z. B. linear.

**[0034]** In der Ausführungsform von [Fig. 3](#) ist das zweidimensionale Mikrostrukturmuster **280** periodisch und weist eine zweidimensionale Anordnung regelmäßig beabstandeter Mikrostrukturen auf, z. B. Mikrostrukturen **220A**, **220D**, **230A** und **280A**, die in der xz-Ebene angeordnet sind. Das eindimensionale periodische Muster **210** weist eine lineare Anordnung

regelmäßig beabstandeter Mikrostrukturen auf, z. B. Mikrostrukturen **210A** und **210D**, die in der xz-Ebene angeordnet sind.

**[0035]** [Fig. 4A](#) zeigt eine schematische Querschnittsansicht eines lichtlenkenden Films, insbesondere von Mikrostrukturen **220C** und **210B**, wobei der Querschnitt entlang der Richtung XX' in [Fig. 3](#) genommen ist. Der lichtlenkende Film **200** weist eine Hauptfläche **206** und eine mikrostrukturierte Hauptfläche **205** auf. Jede Mikrostruktur der Hauptfläche **205** des lichtlenkenden Films **200** weist eine Spitze und eine Spitzenhöhe auf, die von der Spitze zu einer zwischen den Hauptflächen **205** und **206** angeordneten allgemeinen Bezugsebene **285** gemessen wird. Beispielsweise weist die Mikrostruktur **210B** eine Spitze **210B1** und eine zugeordnete Spitzenhöhe **210B2** auf. Ähnlicherweise weist die Mikrostruktur **220C** eine Spitze **220C1** und eine zugeordnete Spitzenhöhe **220C2** auf. Im Allgemeinen können die Spitzenhöhen von Mikrostrukturen in verschiedenen periodischen Mustern gleich sein oder nicht. Beispielsweise ist in der in [Fig. 4A](#) dargestellten exemplarischen Ausführungsform die Spitzenhöhe **220C2** größer als die Spitzenhöhe **210B2**. In der in [Fig. 4B](#) dargestellten Ausführungsform ist die Spitzenhöhe **220C2** kleiner als die Spitzenhöhe **210B2**.

**[0036]** Im Allgemeinen können die Spitzenhöhen **220C2** und **210B2** einen beliebigen Wert haben. In einigen Anwendungen sind die Spitzenhöhen **220C2** und **210B2** nicht größer als 1000 µm, wobei für eine Diskussion von Spitzenhöhen hierin die gemeinsame Bezugsebene **285** als die Ebene verwendet wird, die der strukturierten Fläche **205** am nächsten liegt, z. B. die Ebene **285A**. In einigen Anwendungen sind die Spitzenhöhen **220C2** und **210B2** nicht größer als 100 µm oder nicht größer als 50 µm.

**[0037]** Im Allgemeinen kann die Differenz zwischen den Spitzenhöhen **220C2** und **210B2** einen beliebigen Wert haben. In einigen Anwendungen ist die Differenz zwischen den Spitzenhöhen **220C2** und **210B2** nicht größer als 1000 µm. In einigen Anwendungen ist die Differenz nicht größer als 100 µm oder nicht größer als 10 µm.

**[0038]** [Fig. 5A](#) zeigt eine schematische Querschnittsansicht des lichtlenkenden Films **200**, insbesondere von Mikrostrukturen **220C**, **210C** und **210D**, wobei der Querschnitt entlang der Richtung YY in [Fig. 3](#) genommen ist. Die prismatische Mikrostruktur **220C** ist Teil des in [Fig. 3](#) dargestellten periodischen Musters, und die prismatischen Mikrostrukturen **210C** und **210D** sind Teil des in [Fig. 3](#) dargestellten periodischen Musters **210**. Die Mikrostruktur **220C** weist eine Spitze **220C1** und eine zugehörige Spitzenhöhe **220C2** bezüglich einer gemeinsamen Bezugsebene **285** auf. Ähnlicherweise weist die Mikrostruktur **210C** eine Spitze **210C1** und eine zugeordnete Spitzenhö-

he **210C2** auf, wobei die Spitzenhöhe **220C2** größer ist als die Spitzenhöhe **210C2**. In der in [Fig. 5B](#) dargestellten exemplarischen Ausführungsform weist die Struktur **220C** zwei Spitzen **220C1** auf, die jeweils eine Spitzenhöhe **220C2** haben, wobei die Spitzenhöhe **220C2** kleiner ist als die Spitzenhöhe **210C2**.

**[0039]** In den in den [Fig. 5A](#) und [Fig. 5B](#) dargestellten exemplarischen Ausführungsformen modifiziert die Mikrostruktur **220C** die Mikrostruktur **210B** teilweise über die Länge der Mikrostruktur **220C** entlang der z-Achse. In der in [Fig. 5C](#) dargestellten exemplarischen Ausführungsform ersetzt die Mikrostruktur **220C** die Mikrostruktur **210B** entlang der Länge der Mikrostruktur **220C** effektiv.

**[0040]** In den in den [Fig. 5A](#)–[Fig. 5C](#) dargestellten exemplarischen Ausführungsformen ist die Mikrostruktur **220C** bezüglich den Mikrostrukturen **210C** und **210D** symmetrisch angeordnet. Im Allgemeinen können die Mikrostrukturen des Musters **280** irgendwo auf der Hauptfläche **205** angeordnet sein. Insbesondere kann das zweidimensionale Mikrostrukturmuster **280** in einigen Anwendungen bezüglich des eindimensionalen periodischen Mikrostrukturmusters **210** asymmetrisch angeordnet sein.

**[0041]** Die in [Fig. 5A](#) dargestellten exemplarischen Mikrostrukturen sind prismatische Strukturen mit dreieckigen Profilen. Im Allgemeinen kann der lichtlenkende Film **200** eine beliebige Mikrostrukturform haben, die dazu geeignet ist, Licht auszurichten bzw. zu lenken. Exemplarische Mikrostrukturen mit verschiedenen Profilen sind in den [Fig. 6A](#)–[Fig. 6E](#) dargestellt. In [Fig. 6A](#) haben längliche Prismen **1800A** ähnlich wie die Prismen von [Fig. 5A](#) gerade Seiten **1810A**, scharfe Spitzen **1820A**, scharfe Nuten und einen Spitzen- oder Scheitelwinkel  $\alpha_A$ . Die Prismen **1800B** in [Fig. 6B](#) haben gerade Seiten **1810B**, abgerundete Spitzen **1820B**, abgerundete Nuten und Scheitelwinkel  $\alpha_B$ . Der Krümmungsradius der Spitze oder der Nut kann beispielsweise im Bereich von 1 bis 100  $\mu\text{m}$  liegen. In [Fig. 6C](#) haben die Prismen **1800C** gerade Seiten **1810C**, abgeflachte Spitzen **1820C**, scharfe Nuten und einen Scheitelwinkel  $\alpha_C$ . Als weitere Beispiel haben die Prismen **1800D** in [Fig. 6D](#) gekrümmte Seiten **1810D**, scharfe Spitzen **1820D**, abgerundete Nuten und einen Scheitelwinkel  $\alpha_D$ . Als noch anderes Beispiel haben die Prismen **1800E** in [Fig. 6E](#) abschnittsweise gerade Seiten **1810E**, scharfe Spitzen **1820E**, scharfe Nuten und einen Scheitelwinkel  $\alpha_E$ .

**[0042]** [Fig. 7](#) zeigt eine schematische Draufsicht eines anderen lichtlenkenden Films **500**. Der lichtlenkende Film **500** weist eine mikrostrukturierte Hauptfläche **505** auf, die mindestens zwei periodische Mikrostrukturmuster aufweist. Insbesondere weist die Hauptfläche **505** ein periodisches Mikrostrukturmuster **510** auf, das mit einer Periode  $Q1$  entlang einer

Richtung **511** angeordnet ist, wobei die Richtung **511** sich entlang der x-Achse erstreckt. Exemplarische Mikrostrukturen des periodischen Mikrostrukturmusters **510** sind Mikrostrukturen **510A**, **510B**, **510C**, **510D** und **510E**. Die Hauptfläche **505** weist ferner ein periodisches Mikrostrukturmuster **520** auf, das mit einer Periode  $Q2$  entlang der Richtung **521** angeordnet ist, wobei die Richtung **521** sich von der Richtung **511** unterscheidet. Exemplarische Mikrostrukturen des periodischen Mikrostrukturmusters **520** sind Mikrostrukturen **520A**, **520B** und **520C**. In einigen Anwendungen sind die Perioden  $Q1$  und  $Q2$  verschieden. In einigen anderen Anwendungen sind die Perioden  $Q1$  und  $Q2$  gleich.

**[0043]** Die Hauptfläche **505** weist ferner ein entlang der Richtung **531** angeordnetes periodisches Mikrostrukturmuster **530** auf, wobei die Richtung **531** sich parallel zur Richtung **521** erstreckt. Exemplarische Mikrostrukturen des periodischen Mikrostrukturmusters **530** sind Mikrostrukturen **530A** und **530B**. Die Hauptfläche **505** weist ferner ein entlang der Richtung **541** angeordnetes periodisches Mikrostrukturmuster **540** auf, wobei die Richtung **541** sich parallel zu den Richtungen **521** und **531** erstreckt. Exemplarische Mikrostrukturen des periodischen Mikrostrukturmusters **540** sind Mikrostrukturen **540A** und **540B**.

**[0044]** Die mikrostrukturierte Hauptfläche **505** kann als Fläche mit einem zweidimensionalen Mikrostrukturmuster **580** betrachtet werden, das einem eindimensionalen periodischen Mikrostrukturmuster **510** überlagert ist. Das zweidimensionale Mikrostrukturmuster **580** ist periodisch und weist eine zweidimensionale Anordnung regelmäßig beabstandeter Mikrostrukturen auf, z. B. Mikrostrukturen **520A**, **530A** und **540AB**, die in der xz-Ebene angeordnet sind. Das eindimensionale periodische Muster **510** weist eine lineare Anordnung regelmäßig beabstandeter Mikrostrukturen auf, z. B. Mikrostrukturen **510A** und **510E**, die in der xz-Ebene angeordnet sind.

**[0045]** [Fig. 8](#) zeigt eine schematische dreidimensionale Ansicht eines Abschnitts eines lichtlenkenden Films von [Fig. 7](#). Insbesondere zeigt [Fig. 8](#) sich entlang der z-Achse erstreckende prismatische Mikrostrukturen **510C**, **510D** und **510E** eines periodischen Musters **510**. [Fig. 8](#) zeigt außerdem Mikrostrukturen **520A**, **520B** und **520C** eines periodischen Musters **520** oder eines zweidimensionalen periodischen Musters **580**, wobei das Muster **580** dem Muster **510** überlagert ist.

**[0046]** In der in [Fig. 8](#) dargestellten exemplarischen Ausführungsform sind die Mikrostrukturen des periodischen Musters **580** größer als die Mikrostrukturen des periodischen Musters **510**. In einigen Anwendungen sind die Mikrostrukturen des periodischen Musters **580** kürzer als die Mikrostrukturen des periodischen Musters **510**.

**[0047]** Außerdem ist in der in [Fig. 8](#) dargestellten exemplarischen Ausführungsform die Höhe einer Mikrostruktur konstant. Allgemein kann die Höhe einer Mikrostruktur sich mit der Position ändern, beispielsweise mit der Position entlang der z-Achse. Beispielsweise kann die Höhe der Mikrostruktur **510C** sich auch in Bereichen, in denen die Mikrostruktur **510C** nicht von einer anderen Mikrostruktur, z. B. der Mikrostruktur **520A**, überlagert ist, entlang der z-Achse ändern.

**[0048]** [Fig. 9](#) zeigt eine schematische Draufsicht eines anderen lichtlenkenden Films **700**. Der lichtlenkende Film **700** weist eine mikrostrukturierte Hauptfläche **705** mit einem zweidimensionalen Mikrostrukturmuster **780** auf, das einem eindimensionalen periodischen Mikrostrukturmuster **710** überlagert ist. In einigen Ausführungsformen ist das zweidimensionale Mikrostrukturmuster **780** entlang mindestens einer Richtung periodisch, z. B. entlang der Richtung **721**. In einigen Anwendungen ist das zweidimensionale Mikrostrukturmuster **780** entlang mindestens zwei verschiedenen Richtungen periodisch, z. B. entlang den Richtungen **721** und **731**.

**[0049]** In der in [Fig. 9](#) dargestellten exemplarischen Ausführungsform weist das zweidimensionale periodische Mikrostrukturmuster **780** eine zweidimensionale Anordnung regelmäßig beabstandeter Mikrostrukturen auf, z. B. Mikrostrukturen **720A** und **730A**, die in der xz-Ebene angeordnet sind. Das eindimensionale periodische Muster **710** weist eine lineare Anordnung regelmäßig beabstandeter Mikrostrukturen auf, z. B. Mikrostrukturen **710A** und **710B**, die in der xz-Ebene entlang der Richtung **711** angeordnet sind, wobei sich jede lineare Mikrostruktur entlang der z-Achse erstreckt.

**[0050]** Das zweidimensionale periodische Mikrostrukturmuster **780** weist mehrere periodische Muster auf, wobei jedes Muster entlang einer Richtung angeordnet ist. Beispielsweise weist das zweidimensionale periodische Mikrostrukturmuster **780** ein entlang der Richtung **721** angeordnetes periodisches Mikrostrukturmuster **720** auf, wobei die Richtung **721** sich von der Richtung **711** unterscheidet. Eine exemplarische Mikrostruktur des periodischen Mikrostrukturmusters **720** ist die Mikrostruktur **720A**. Als weiteres Beispiel weist das zweidimensionale periodische Mikrostrukturmuster **780** ein entlang der Richtung **731** angeordnetes periodisches Mikrostrukturmuster **730** auf, wobei sich die Richtung **731** parallel zur Richtung **711** erstreckt. Eine exemplarische Mikrostruktur des periodischen Mikrostrukturmusters **730** ist die Mikrostruktur **730A**.

**[0051]** Jede Mikrostruktur des eindimensionalen periodischen Musters **710** und des zweidimensionalen Musters **780** weist eine Spitze und eine zugeordnete Spitzenhöhe auf. In einigen Fällen sind die Höhen der

Mikrostrukturen des eindimensionalen periodischen Mikrostrukturmusters von den Höhen der Mikrostrukturen des zweidimensionalen Mikrostrukturmusters verschieden. In einigen Fällen haben mindestens zwei Mikrostrukturen des zweidimensionalen Mikrostrukturmusters **780** verschiedene Höhen.

**[0052]** Die Mikrostrukturen des zweidimensionalen Mikrostrukturmusters **780** können die gleiche Form haben oder nicht. In einigen Fällen haben mindestens zwei Mikrostrukturen des zweidimensionalen Mikrostrukturmusters verschiedene Formen. Beispielsweise kann die Mikrostruktur **720A** ein rechteckiges Querschnittprofil in der xy-Ebene haben, und die Mikrostruktur **730A** kann ein dreieckiges Querschnittprofil in der xy-Ebene haben.

**[0053]** [Fig. 9](#) zeigt einen lichtlenkenden Film **700** mit einer ersten Hauptfläche **704** (vergl. [Fig. 9A](#)) und einer zweiten Hauptfläche **705**. Die zweite Hauptfläche **705** weist ein eindimensionales periodisches Mikrostrukturmuster **710** auf. Die zweite Hauptfläche **705** weist ferner ein zweidimensionales regelmäßig beabstandetes Muster diskreter Elemente auf, z. B. diskrete Elemente **720A** und **730A**, die auf dem eindimensionalen periodischen Mikrostrukturmuster **710** angeordnet sind. Die diskreten Elemente können auf dem Muster **710** beispielsweise durch Siebdruck, Tintenstrahldruck, Fotolithografie oder ein beliebiges anderes Verfahren ausgebildet werden, das zum Ausbilden der zweidimensionalen Anordnung diskreter Elemente **780** auf dem Muster **710** geeignet ist.

**[0054]** [Fig. 9A](#) zeigt eine schematische Querschnittsansicht eines lichtlenkenden Films **700** entlang der Richtung **731** in der xy-Ebene. Insbesondere zeigt [Fig. 9A](#) ein diskretes Element **730A** der zweidimensionalen Anordnung diskreter Elemente **780**, die auf der prismatischen Mikrostruktur **710C** des eindimensionalen periodischen Mikrostrukturmusters **710** angeordnet sind. Das Element **730A** kann eine Schicht sein, die auf der Mikrostruktur **710** beispielsweise durch Tintenstrahldruck angepasst ausgebildet wird. In der in [Fig. 9A](#) dargestellten exemplarischen Ausführungsform bedeckt das Element **730A** die Oberseite oder Spitze der Mikrostruktur **710C**. Im Allgemeinen kann das Element **730A** irgendwo auf der Mikrostruktur **710** ausgebildet sein, z. B. auf einer Seite der Mikrostruktur **710C**, wie in [Fig. 9B](#) schematisch dargestellt ist.

**[0055]** [Fig. 10](#) zeigt eine schematische Draufsicht eines anderen lichtlenkenden Films **800**. Der lichtlenkende Film **800** weist eine mikrostrukturierte Hauptfläche **805** auf, die ein zweidimensionales periodisches Mikrostrukturmuster **820** aufweist, das einem eindimensionalen periodischen Mikrostrukturmuster **810** überlagert ist. Das zweidimensionale periodische Mikrostrukturmuster **820** weist eine zweidimensionale Anordnung regelmäßig beabstandeter Mikro-

strukturen auf, z. B. Mikrostrukturen **820A** und **820B**, die in der xz-Ebene angeordnet sind. Das eindimensionale periodische Muster **810** hat eine Periode R1 und weist eine lineare Anordnung regelmäßig beabstandeter Mikrostrukturen auf, z. B. Mikrostrukturen **810A** und **810B**, die entlang der Richtung **811** in der xz-Ebene angeordnet sind, wobei jede lineare Mikrostruktur sich entlang der z-Achse erstreckt.

**[0056]** Das zweidimensionale periodische Mikrostrukturmuster **820** weist mehrere periodische Muster auf, wobei jedes Muster entlang einer Richtung angeordnet ist. Beispielsweise weist das zweidimensionale periodische Mikrostrukturmuster **820** ein entlang der Richtung **821** angeordnetes periodisches Mikrostrukturmuster **840** mit einer Periode R2 auf, wobei die Richtung **821** sich von der Richtung **811** unterscheidet. Exemplarische Mikrostrukturen des periodischen Mikrostrukturmusters **840** sind Mikrostrukturen **840A** und **840B**. Als weiteres Beispiel weist das zweidimensionale periodische Mikrostrukturmuster **820** ein entlang der Richtung **822** angeordnetes periodisches Mikrostrukturmuster **850** mit einer Periode R3 auf, wobei die Richtung **822** sich von den Richtungen **811** und **821** unterscheidet.

**[0057]** [Fig. 11](#) zeigt eine schematische Draufsicht eines anderen lichtlenkenden Films **900**. Der lichtlenkende Film **900** weist eine mikrostrukturierte Hauptfläche **905** auf, die ein zweidimensionales Mikrostrukturmuster **920** aufweist, das einem eindimensionalen periodischen Mikrostrukturmuster **910** überlagert ist. Das zweidimensionale Mikrostrukturmuster **920** weist eine zweidimensionale Anordnung von Mikrostrukturen auf, z. B. Mikrostrukturen **920A** und **920B**, die in der xz-Ebene angeordnet sind. Das eindimensionale periodische Muster **910** hat eine Periode S1 und weist eine lineare Anordnung regelmäßig beabstandeter Mikrostrukturen auf, z. B. Mikrostrukturen **910A** und **910B**, die entlang der Richtung **911** in der xz-Ebene angeordnet sind, wobei jede lineare Mikrostruktur sich entlang der z-Achse erstreckt.

**[0058]** Das zweidimensionale Mikrostrukturmuster **920** weist ein oder mehrere periodische Mikrostrukturmuster auf, wobei jedes Muster entlang einer Richtung angeordnet ist. Beispielsweise weist das zweidimensionale Mikrostrukturmuster **920** ein mit einer Periode S2 entlang der Richtung **931** angeordnetes periodisches Mikrostrukturmuster auf, wobei die Richtung **931** sich von der Richtung **911** unterscheidet. Als ein anderes Beispiel weist das zweidimensionale Mikrostrukturmuster **920** ein entlang der Richtung **941** angeordnetes periodisches Mikrostrukturmuster **940** mit einer Periode S3 auf, wobei die Richtung **941** sich von den Richtungen **931** und **911** unterscheidet. Als noch anderes Beispiel weist das zweidimensionale Mikrostrukturmuster **920** ein entlang der Richtung **951** angeordnetes periodisches Mikrostrukturmuster **950** mit einer Periode S4 auf,

auf, wobei die Richtung **951** sich parallel zur Richtung **911** erstreckt.

**[0059]** [Fig. 12](#) zeigt eine schematische Seitenansicht einer anderen Lichtleiteranordnung **1200**. Die Lichtleiteranordnung **1200** kann in einer beliebigen Flüssigkristallvorrichtung zum Darstellen von Information verwendet werden. Die Lichtleiteranordnung **1200** weist eine Lichtquelle **1210**, einen Lichtleiter **1220** und einen lichtlenkenden Film **1230** auf, wobei der lichtlenkende Film **1230** ein lichtlenkender Film gemäß einer der dargestellten Ausführungsformen ist. Obwohl in der Darstellung von [Fig. 12](#) die mikrostrukturierte Fläche **1240** des Films **1230** vom Lichtleiter **1220** abgewandt ist, kann die mikrostrukturierte Fläche **1240** in einigen Anwendungen dem Lichtleiter **1220** zugewandt sein. Die Lichtleiteranordnung **1200** kann außerdem einen optionalen Film **1250** aufweisen, der dem Film **1240** ähnlich, aber anders ausgerichtet ist. Beispielsweise können die Richtungen der länglichen Prismen in den Filmen **1250** und **1240** orthogonal zueinander ausgerichtet sein. Die Lichtleiteranordnung **1200** kann ferner zusätzliche Filme oder Komponenten aufweisen, die in [Fig. 12](#) nicht explizit dargestellt sind, z. B. Reflektoren, Diffusoren, wie beispielsweise Diffusorplatten, reflektive Polarisatoren, Schutzfilme, Halterahmen oder Abschattungsrahmenelemente, wie beispielsweise Masken.

**[0060]** [Fig. 13](#) zeigt eine schematische Seitenansicht einer Beleuchtungsanordnung **1300**. Die Beleuchtungsanordnung **1300** kann beispielsweise in einer beliebigen Flüssigkristallvorrichtung zum Darstellen von Information verwendet werden, z. B. in einem LCD-Fernsehgerät. Die Beleuchtungsanordnung **1300** weist einen Rückreflektor **1320**, eine Diffusorscheibe oder -platte **1330** und mehrere Lichtquellen **1310** auf, die zwischen dem Rückreflektor **1320** und dem Diffusor **1330** angeordnet sind. Der Rückreflektor **1320** kann ein diffuser Reflektor sein.

**[0061]** Auf alle vorstehend zitierten Patente, Patentanmeldungen und anderen Veröffentlichungen wird in ihrer Gesamtheit durch Verweis Bezug genommen als wären sie vollständig wiedergegeben. Obwohl vorstehend spezifische Beispiele der Erfindung ausführlich beschrieben wurden, um verschiedene Aspekte der Erfindung näher zu erläutern, ist ersichtlich, dass die Erfindung nicht auf die spezifischen Merkmale der Beispiele beschränkt sein soll. Die Erfindung soll vielmehr alle innerhalb des durch die beigefügten Patentansprüche definierten Schutzbereichs der Erfindung fallenden Modifikationen, Ausführungsformen und Alternativen abdecken.

Zusammenfassung

Lichtlenkender Film

**[0062]** Durch die vorliegende Erfindung werden ein

lichtlenkender Film und ein optisches System bereitgestellt, das diesen Film aufweist. Der lichtlenkende Film weist eine erste Hauptfläche und eine mikrostrukturierte zweite Hauptfläche auf. Die mikrostrukturierte zweite Hauptfläche weist mindestens zwei periodische Mikrostrukturmuster auf. Das erste periodische Muster ist entlang einer ersten Richtung angeordnet. Das zweite periodische Muster ist entlang einer von der ersten Richtung verschiedenen zweiten Richtung angeordnet.

**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 4906070 [[0024](#)]
- US 5056892 [[0024](#), [0025](#)]

**Patentansprüche**

1. Lichtlenkender Film mit:  
einer ersten Hauptfläche; und  
einer mikrostrukturierten zweiten Hauptfläche mit  
mindestens zwei periodischen Mikrostrukturmustern,  
wobei ein erstes der mindestens zwei periodischen  
Mikrostrukturmuster mit einer ersten Periode entlang  
einer ersten Richtung angeordnet ist und ein zweites  
der mindestens zwei periodischen Mikrostrukturmuster  
mit einer zweiten Periode entlang einer zweiten  
Richtung angeordnet ist, wobei die zweite Richtung  
sich von der ersten Richtung unterscheidet.

2. Lichtlenkender Film nach Anspruch 1, wobei  
mindestens eine Mikrostruktur jedes der ersten und  
zweiten periodischen Muster sich entlang einer dritten  
Richtung erstreckt, wobei die dritte Richtung sich  
von der ersten und der zweiten Richtung unterscheidet.

3. Lichtlenkender Film nach Anspruch 1, wobei  
alle Mikrostrukturen des ersten und des zweiten peri-  
odischen Musters sich entlang einer dritten Richtung  
erstrecken, wobei die dritte Richtung sich von der  
ersten und der zweiten Richtung unterscheidet.

4. Lichtlenkender Film nach Anspruch 1, wobei  
mindestens eine Mikrostruktur jedes der ersten und  
zweiten periodischen Muster ein prismatisches Profil  
hat.

5. Lichtlenkender Film nach Anspruch 1, wobei  
das zweite der mindestens zwei periodischen Mikro-  
strukturmuster ein zweidimensionales periodisches  
Muster bildet.

6. Lichtlenkender Film nach Anspruch 1, wobei  
jede Mikrostruktur des ersten und des zweiten peri-  
odischen Mikrostrukturmusters eine Spitze und eine  
Spitzenhöhe hat, die von der Spitze zu einer zwi-  
schen der ersten und der zweiten Hauptfläche ange-  
ordneten gemeinsamen Bezugsebene gemessen  
wird, und wobei die Höhe mindestens einer Mikro-  
struktur des ersten periodischen Musters sich von der  
Höhe mindestens einer Mikrostruktur des zweiten pe-  
riodischen Musters unterscheidet.

7. Lichtlenkender Film nach Anspruch 1, ferner  
mit einer dritten der mindestens zwei periodischen  
Mikrostrukturmuster, die mit einer dritten Periode ent-  
lang einer dritten Richtung angeordnet ist, wobei sich  
die dritte Richtung von der ersten und der zweiten  
Richtung unterscheidet.

8. Lichtleiteranordnung zur Verwendung in einem  
Flüssigkristalldisplay, wobei die Lichtleiteranordnung  
mindestens einen lichtlenkenden Film nach An-  
spruch 1 aufweist.

9. Lichtlenkender Film mit einer ersten Hauptflä-  
che und einer zweiten Hauptfläche, wobei die zweite  
Hauptfläche ein zweidimensionales Mikrostruktur-  
muster aufweist, das einem eindimensionalen perio-  
dischen Mikrostrukturmuster überlagert ist.

10. Lichtlenkender Film nach Anspruch 9, wobei  
das zweidimensionale Mikrostrukturmuster entlang  
mindestens einer Richtung periodisch ist.

11. Lichtlenkender Film nach Anspruch 9, wobei  
das zweidimensionale Mikrostrukturmuster entlang  
mindestens zwei verschiedenen Richtungen perio-  
disch ist.

12. Lichtlenkender Film nach Anspruch 9, wobei  
jede Mikrostruktur des eindimensionalen und des  
zweidimensionalen Musters eine Spitze und eine  
Spitzenhöhe hat, die von der Spitze zu einer zwi-  
schen der ersten und der zweiten Hauptfläche ange-  
ordneten gemeinsamen Bezugsebene gemessen  
wird, und wobei die Höhen der Mikrostrukturen des  
eindimensionalen periodischen Mikrostrukturmusters  
sich von den Höhen der Mikrostrukturen des zweidi-  
mensionalen Mikrostrukturmusters unterscheiden.

13. Lichtlenkender Film nach Anspruch 12, wobei  
mindestens zwei Mikrostrukturen des zweidimensio-  
nalen Mikrostrukturmusters verschiedene Höhen ha-  
ben.

14. Lichtlenkender Film nach Anspruch 9, wobei  
mindestens zwei Mikrostrukturen des zweidimensio-  
nalen Mikrostrukturmusters verschiedene Formen ha-  
ben.

15. Lichtlenkender Film nach Anspruch 9, wobei  
die Mikrostrukturen der ein- und zweidimensionalen  
Muster sich entlang einer gleichen Richtung erstre-  
cken.

16. Lichtlenkender Film nach Anspruch 9, wobei  
mindestens einige der Mikrostrukturen der ein- und  
zweidimensionalen Muster prismatisch sind.

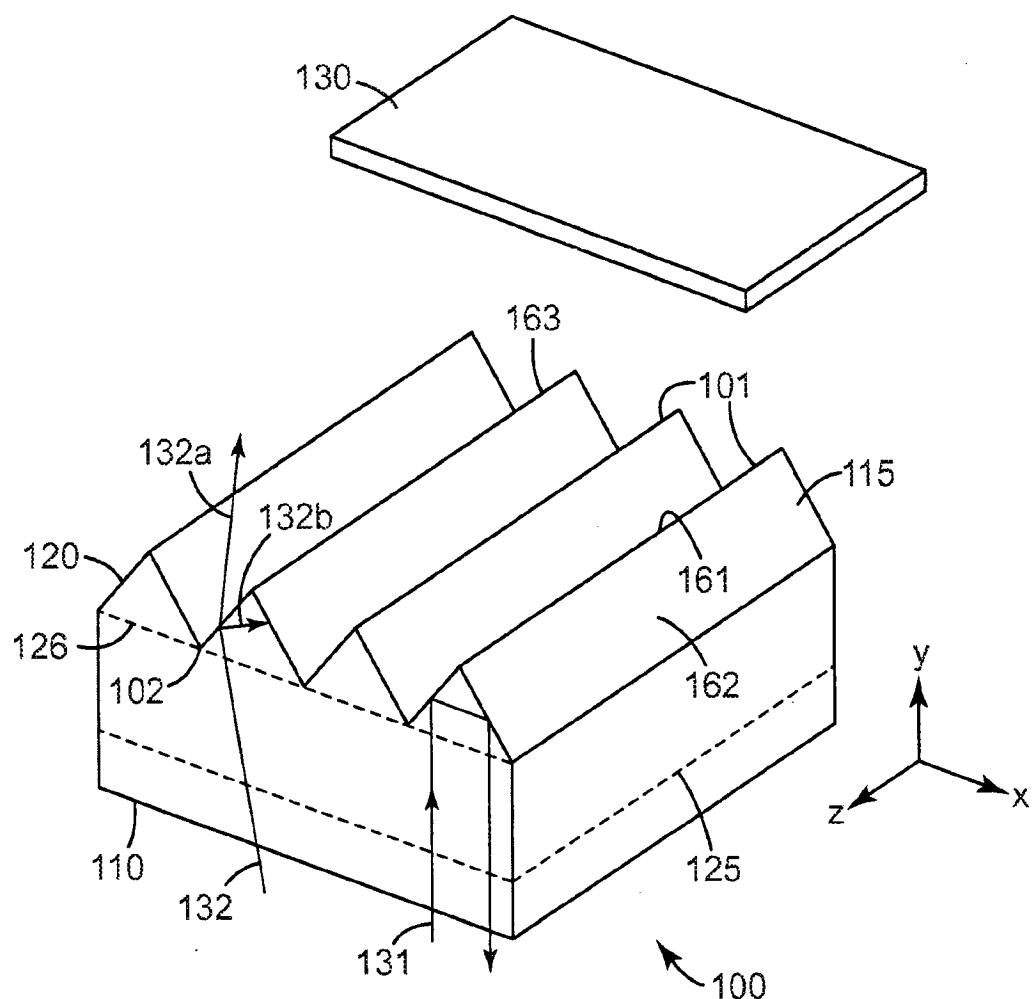
17. Lichtleiteranordnung zur Verwendung in ei-  
nem Flüssigkristalldisplay, wobei die Lichtleiteranord-  
nung mindestens einen lichtlenkenden Film nach An-  
spruch 9 aufweist.

18. Lichtlenkender Film mit einer ersten Hauptflä-  
che und einer zweiten Hauptfläche, wobei die zweite  
Hauptfläche ein zweidimensionales regelmäßig be-  
abstandetes Muster diskreter Elemente aufweist, die  
auf einem eindimensionalen periodischen Mikro-  
strukturmuster angeordnet sind.

19. Lichtlenkender Film nach Anspruch 18, wobei  
mindestens einige der diskreten Elemente mikro-

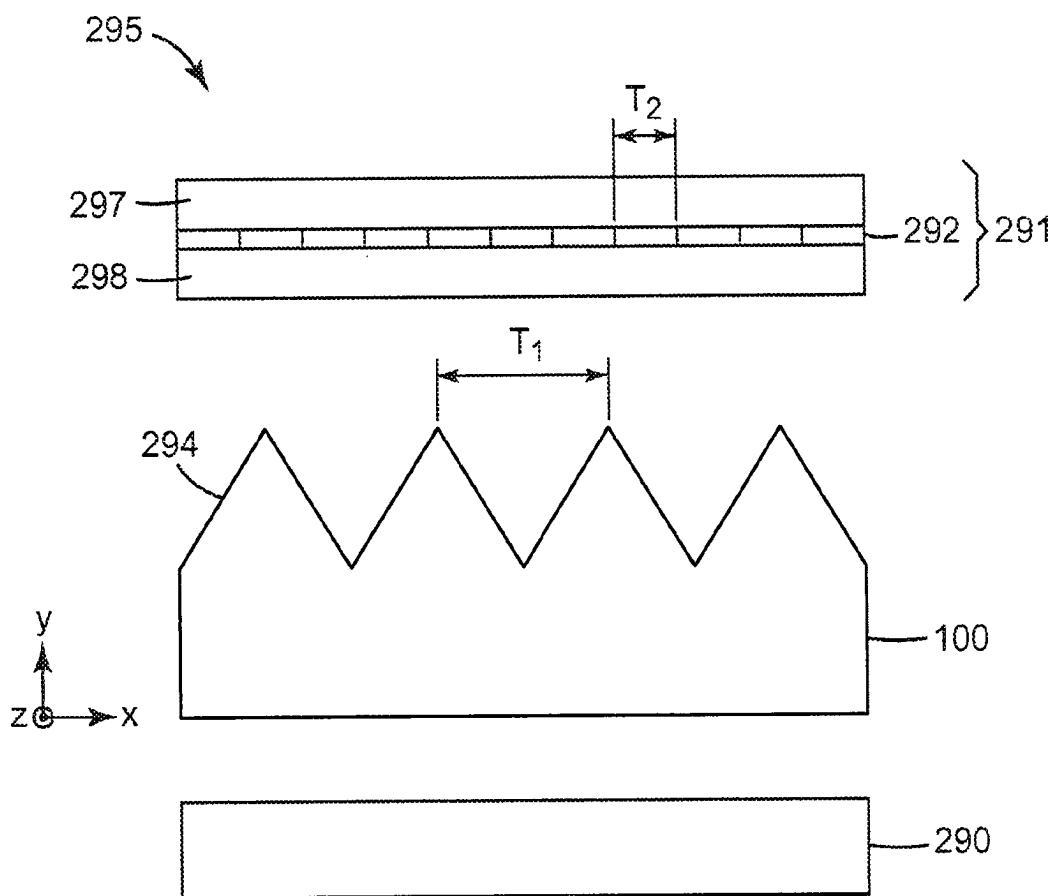
strukturiert sind.

Es folgen 13 Blatt Zeichnungen



*FIG. 1*

Stand der Technik



*FIG. 2*

Stand der Technik

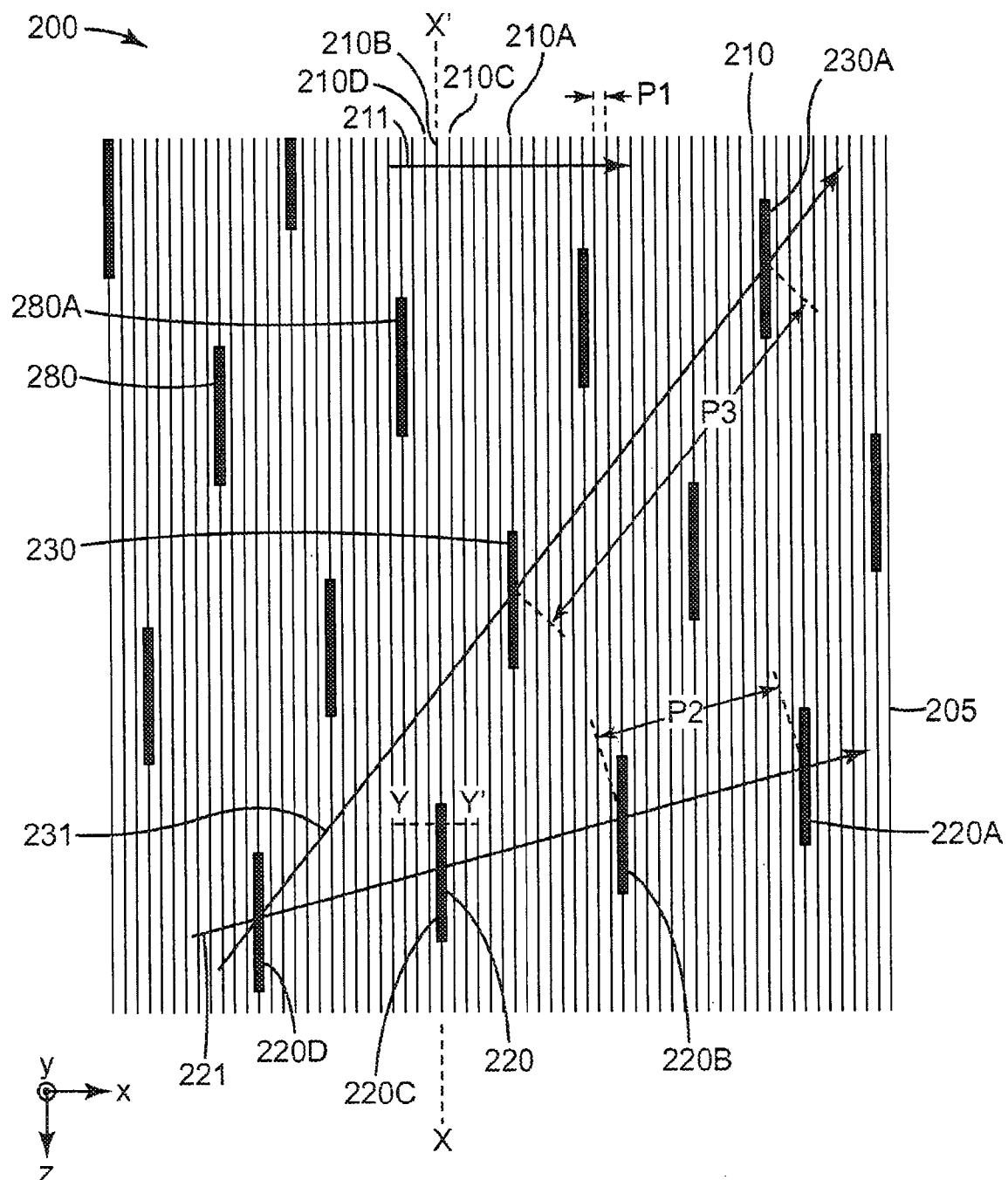
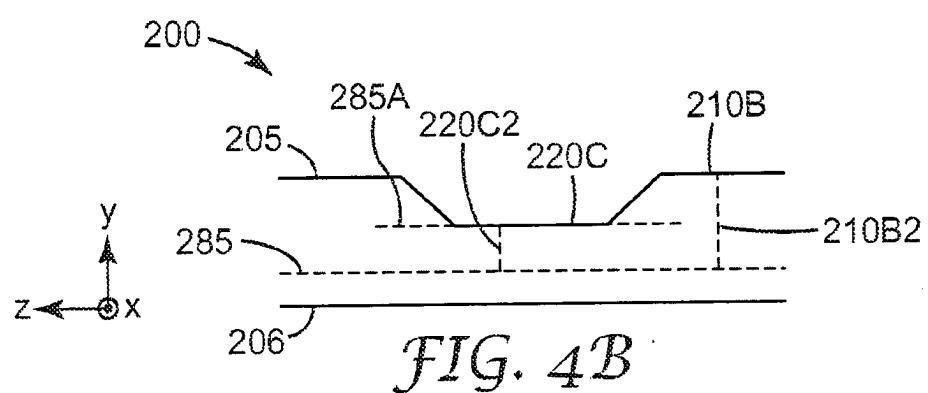
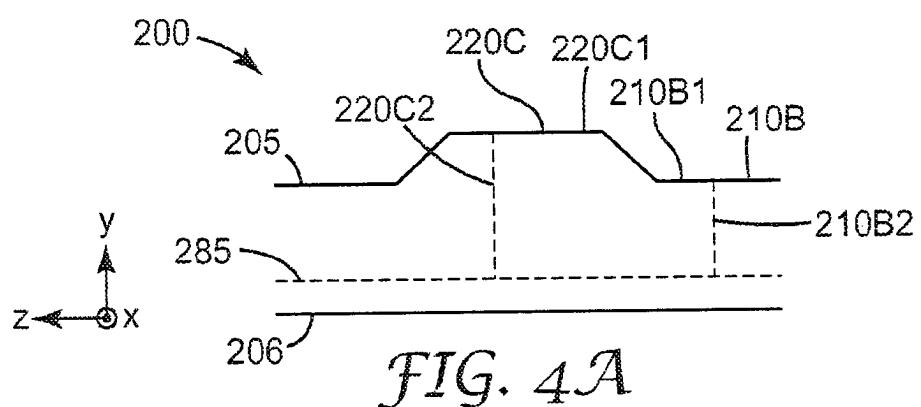
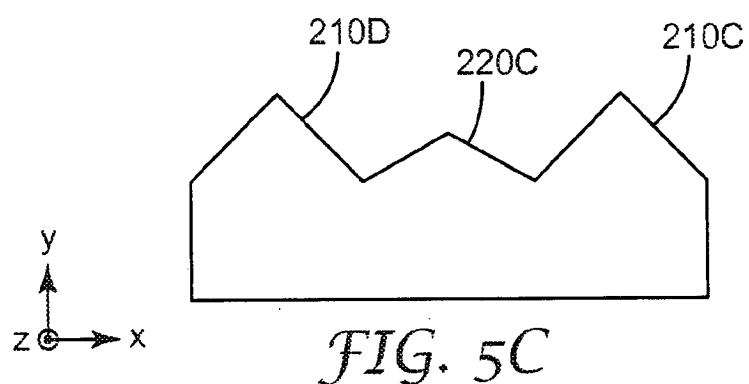
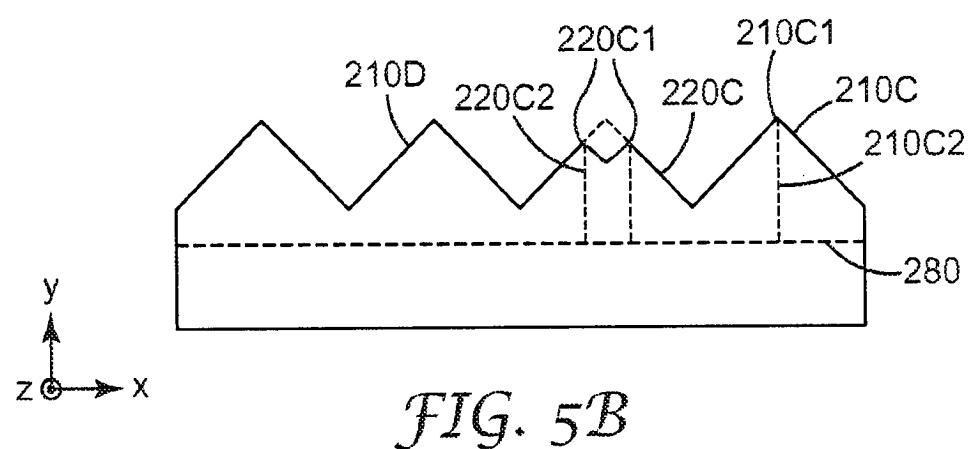
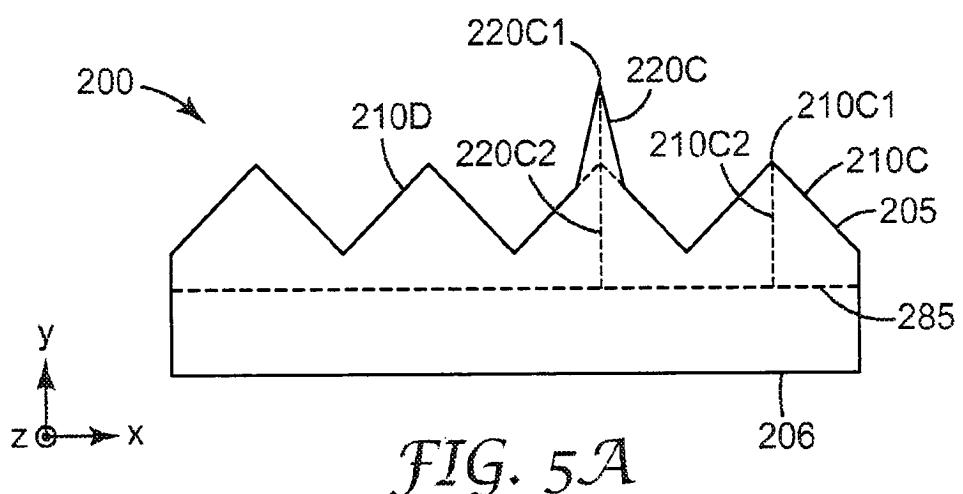


FIG. 3





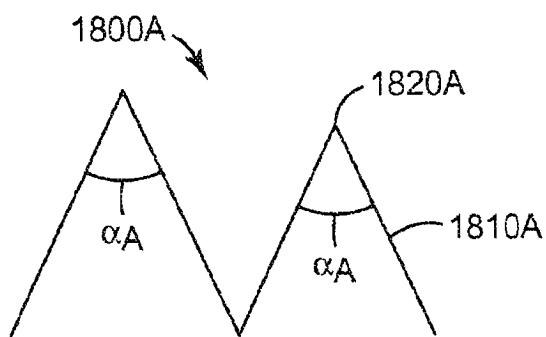


FIG. 6A

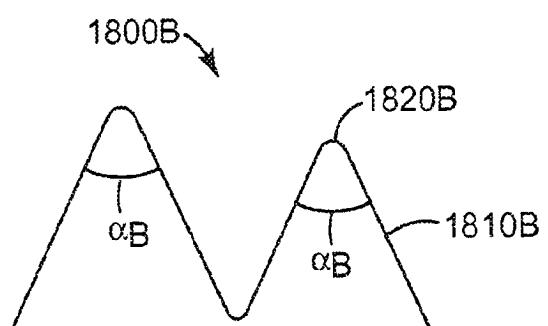


FIG. 6B

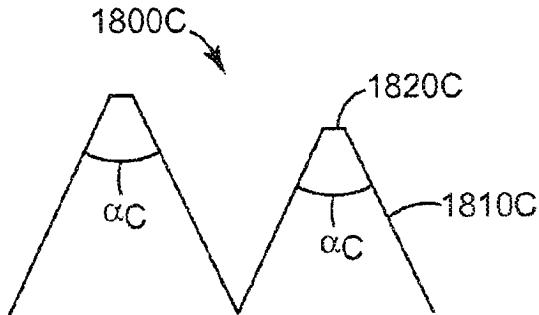


FIG. 6C

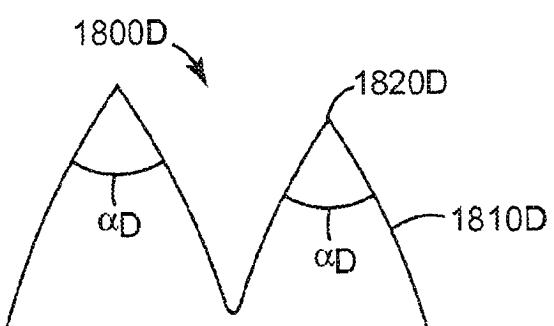


FIG. 6D

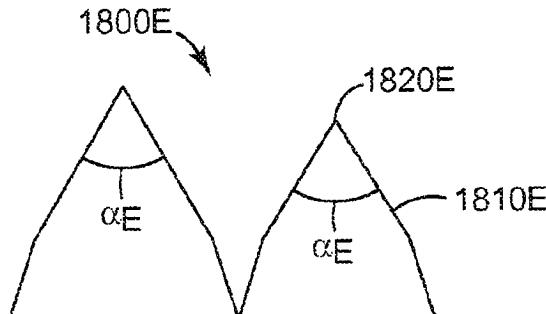


FIG. 6E

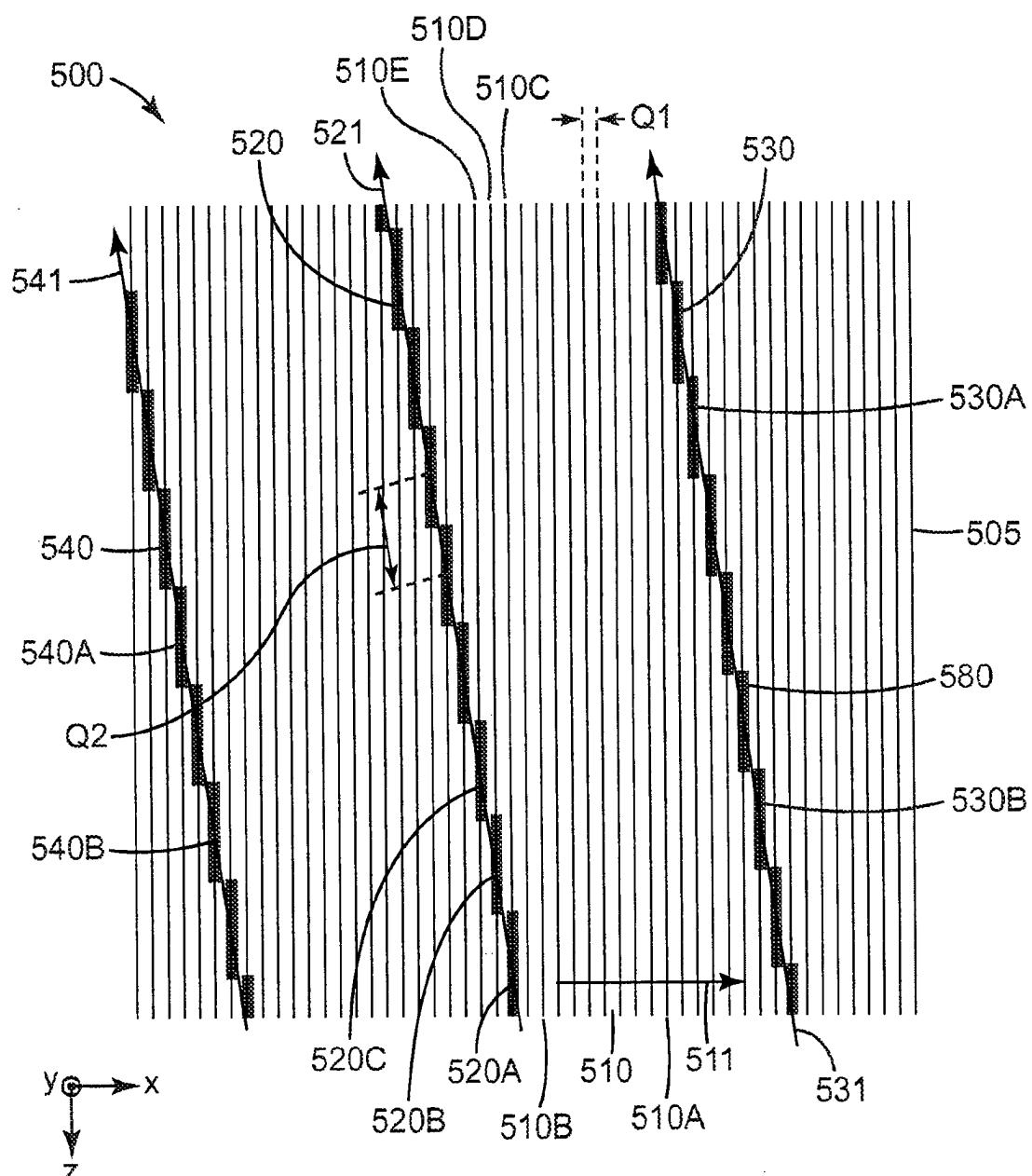


FIG. 7

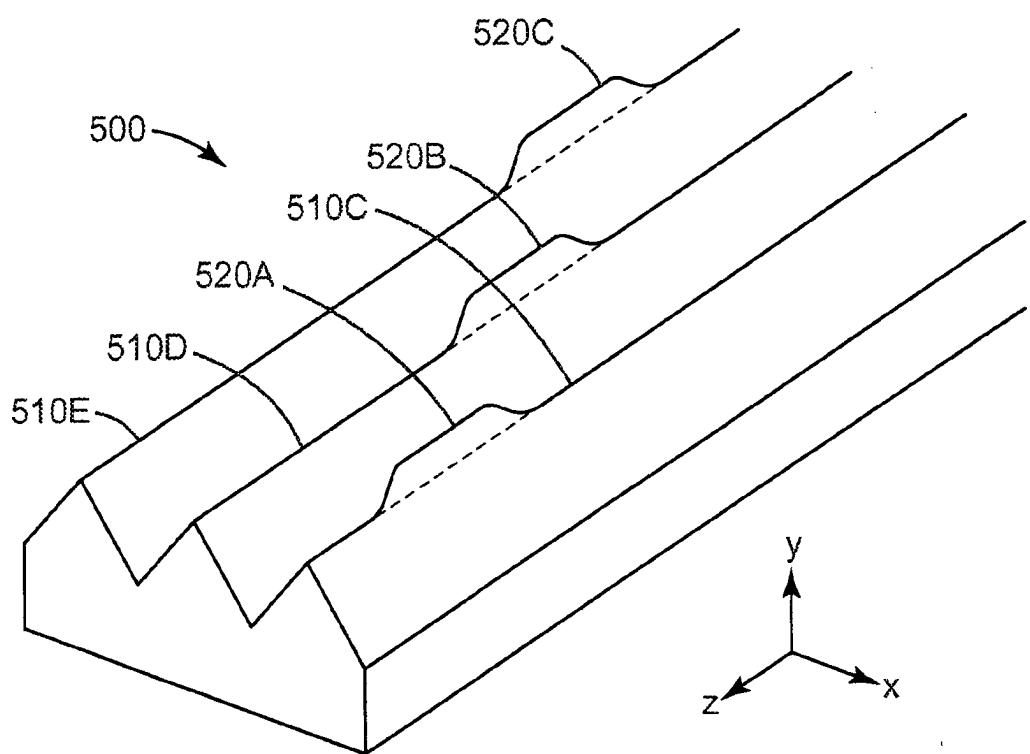


FIG. 8

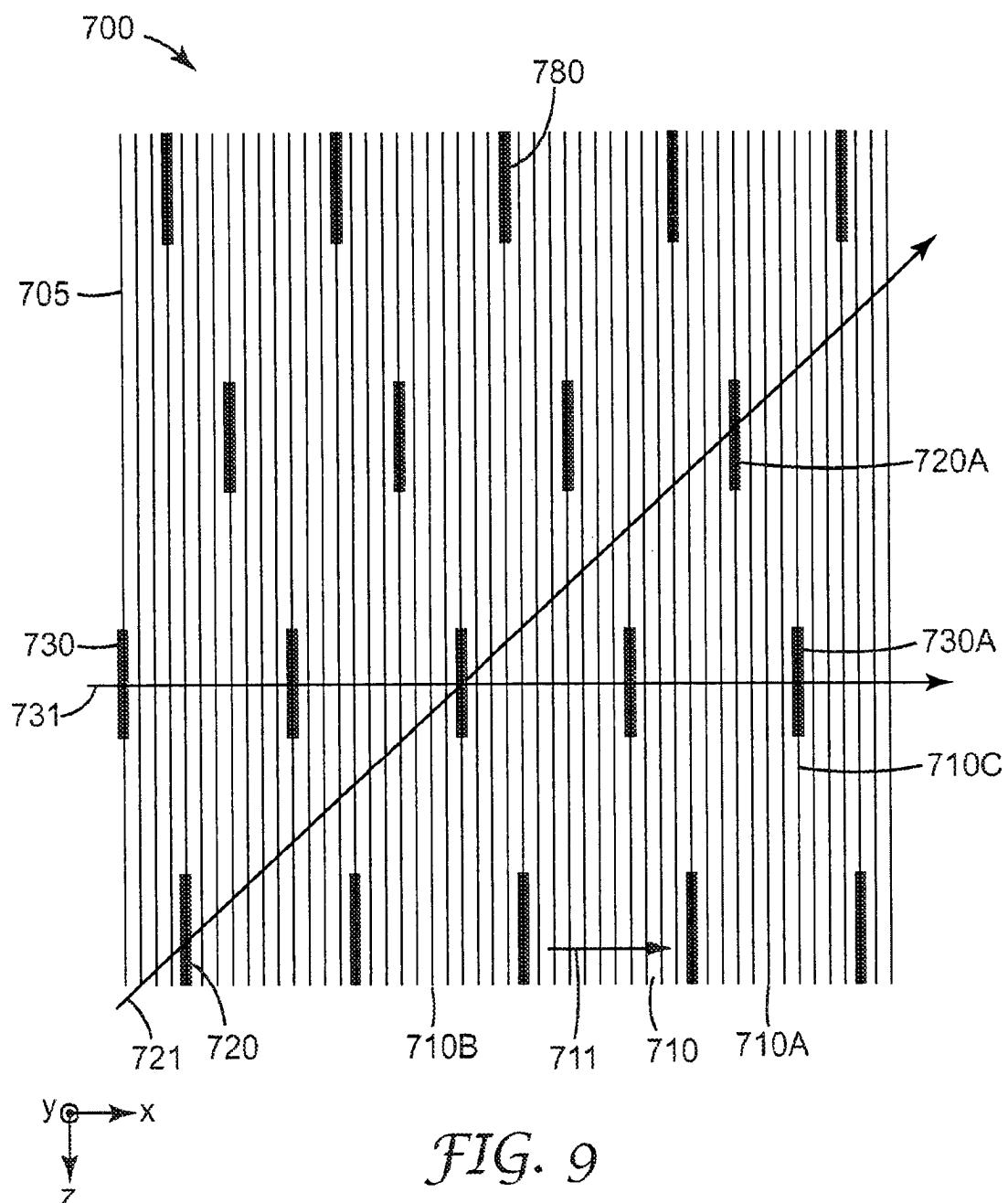


FIG. 9

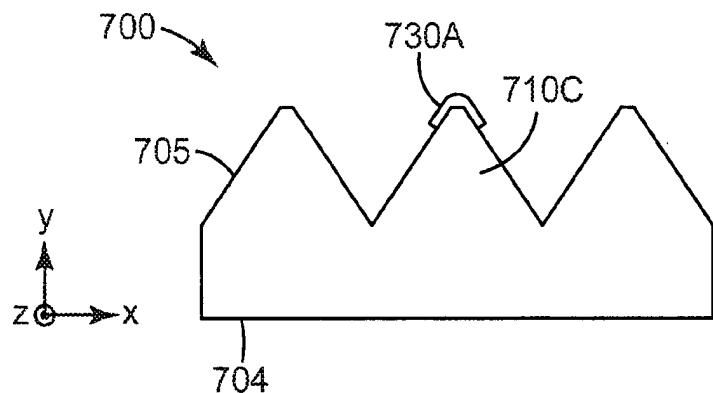


FIG. 9A

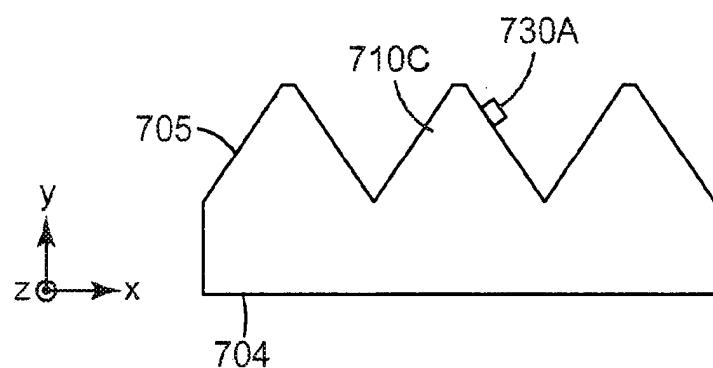
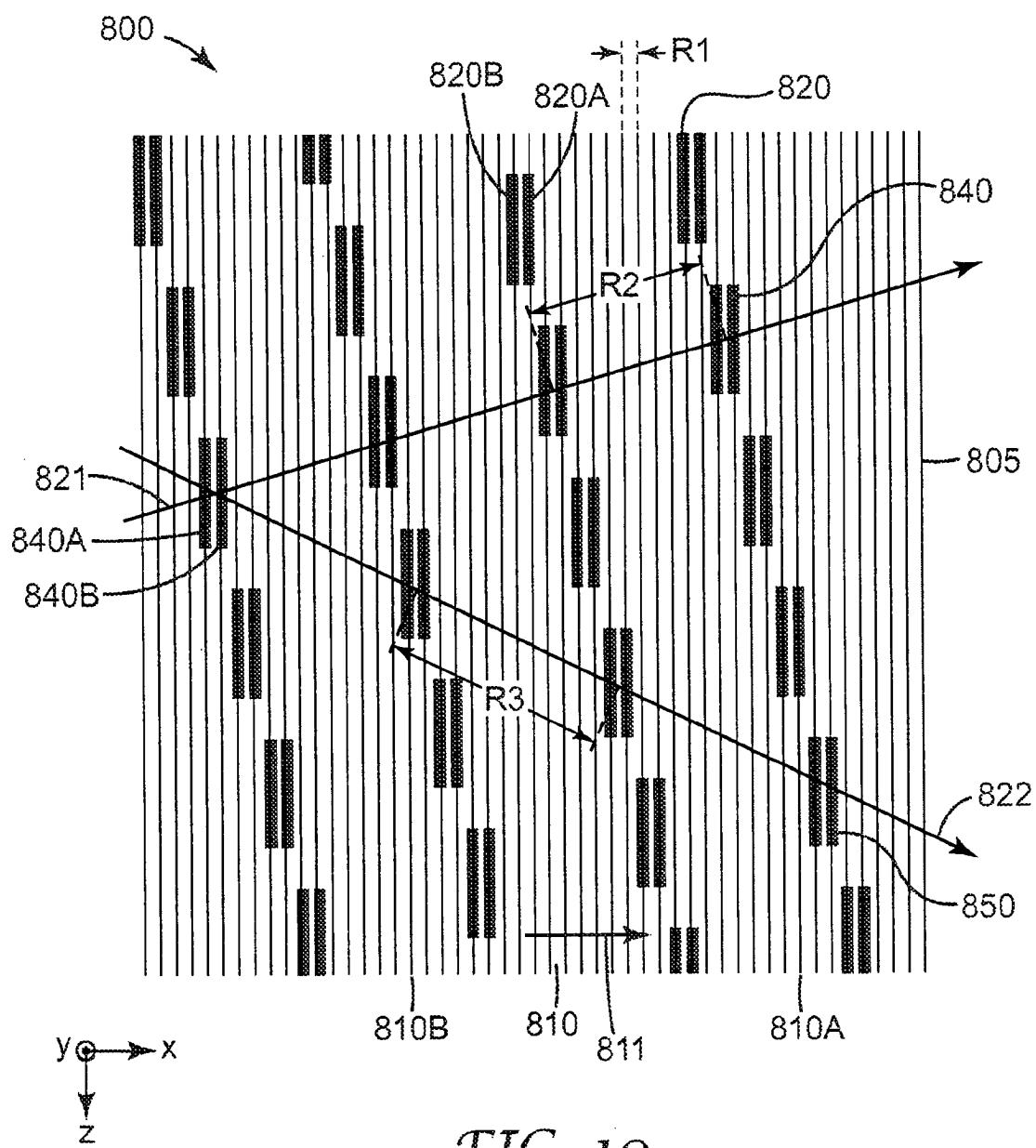


FIG. 9B



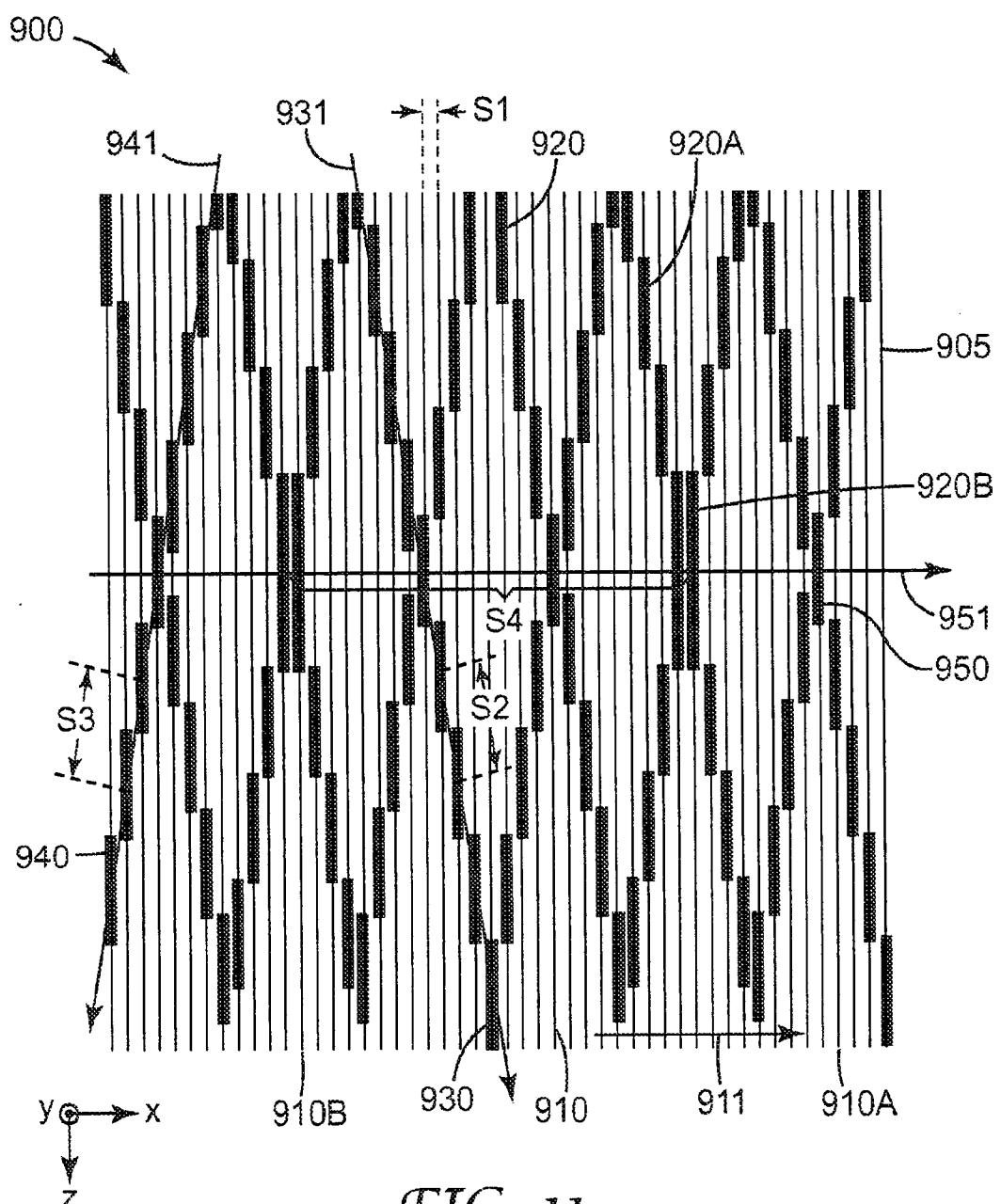


FIG. 11

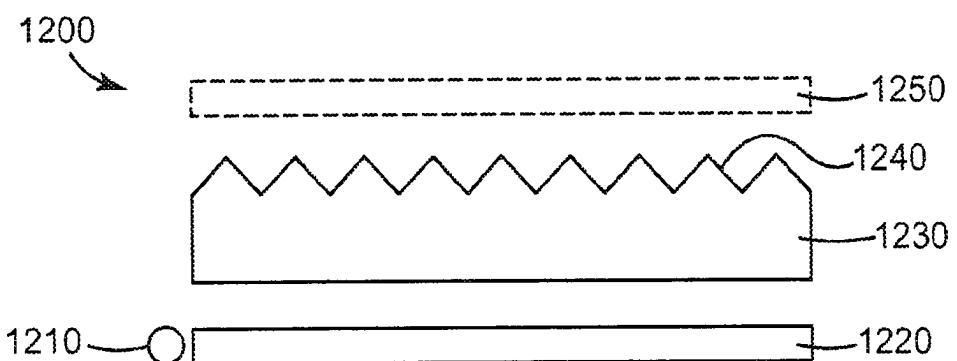


FIG. 12

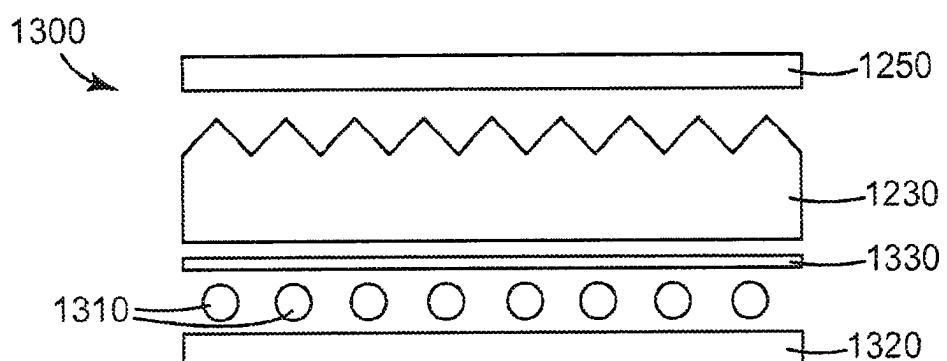


FIG. 13