

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4547641号
(P4547641)

(45) 発行日 平成22年9月22日 (2010.9.22)

(24) 登録日 平成22年7月16日 (2010.7.16)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 B 5/30 (2006.01)

G O 2 B 5/30

G O 2 F 1/13363 (2006.01)

G O 2 F 1/13363

請求項の数 8 (全 35 頁)

(21) 出願番号	特願2009-68706 (P2009-68706)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成21年3月19日 (2009.3.19)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2010-152296 (P2010-152296A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成22年7月8日 (2010.7.8)	(74) 代理人	100098785
審査請求日	平成22年2月15日 (2010.2.15)		弁理士 藤島 洋一郎
(31) 優先権主張番号	特願2008-242203 (P2008-242203)	(74) 代理人	100109656
(32) 優先日	平成20年9月22日 (2008.9.22)		弁理士 三反崎 泰司
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100130915
(31) 優先権主張番号	特願2008-305350 (P2008-305350)		弁理士 長谷部 政男
(32) 優先日	平成20年11月28日 (2008.11.28)	(74) 代理人	100155376
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 田名網 孝昭
早期審査対象出願		(72) 発明者	奥山 健太郎
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 位相差板の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

フェムト秒レーザを用いて直線偏光のレーザ光を金属材料からなる基材の表面に照射すると共に走査することにより、前記レーザ光の偏光方向と直交する方向であって、かつ走査方向と交差する方向に延在する複数の凹凸を有する帯状パターンが描画された金属型を形成する工程と、

前記金属型を用いて、基板表面に、特定の方向に延在する複数の溝を形成する工程と、
前記複数の溝を形成した基板の表面に接して、重合性を有する液晶材料を塗布する工程と、

前記液晶材料を重合させる工程と
を含む位相差板の製造方法。

【請求項 2】

前記複数の溝によって形成されたパターンは、周期構造を有し、
前記周期構造は、凹凸のピッチにおいて2～10%の広がりを有し、凹凸の角度において3～8°の広がりを有する

請求項1に記載の位相差板の製造方法。

【請求項 3】

前記金属型は、S U S、またはN i Pからなる

請求項1または請求項2に記載の位相差板の製造方法。

【請求項 4】

10

20

前記金属型を用いた前記複数の溝の形成は、熱転写、または２Ｐ成型法を用いた転写により行う

請求項１ないし請求項３のいずれか一項に記載の位相差板の製造方法。

【請求項５】

前記金属型は、第１の方向に延在した複数の第１の溝と、前記第１の方向に直交する第２の方向に延在した複数の第２の溝とを含み、

前記複数の第１の溝からなる第１の溝領域と、前記複数の第２の溝からなる第２の溝領域とは、それぞれストライプ状であると共に交互に配置されている

請求項１ないし請求項４のいずれか一項に記載の位相差板の製造方法。

【請求項６】

前記基板は、プラスチック材料により構成されている

請求項１ないし請求項５のいずれか一項に記載の位相差板の製造方法。

【請求項７】

前記基板は、表面に樹脂層が形成された基材により構成されている

請求項１ないし請求項６のいずれか一項に記載の位相差板の製造方法。

【請求項８】

前記複数の溝を形成した基板の表面に前記液晶材料を塗布したのち、前記液晶材料の液晶相－等方相間の相転移温度以上の温度下で加熱処理を行う

請求項１ないし請求項７のいずれか一項に記載の位相差板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、液晶材料を用いた位相差板の製造方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

近年、３次元表示が可能なディスプレイの開発が進んでいる。３次元表示方式としては、例えば、右眼用の画像と左眼用の画像とをそれぞれディスプレイの画面に表示し、これを偏光めがねをかけた状態で観察する方式がある（例えば、特許文献１参照）。この方式は、２次元表示が可能なディスプレイ、例えばブラウン管、液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイの前面に、パターニングされた位相差板を配置することで実現される。このような位相差板では、左右の眼にそれぞれ入射する光の偏光状態を制御するために、リタ

【０００３】

例えば、特許文献１，２では、液晶材料や位相差材料を、フォトリソなどを用いて部分的にパターニングすることにより、上記のような位相差板を作製する手法が開示されている。ところが、このような手法では、プロセスステップ数が多く、低コストで製造しにくいという問題があった。そこで、特許文献３には、光配向膜を用いてパターニングを行うことにより位相差板を作製する手法が開示されている。具体的には、基板上に光配向膜を形成したのち、この光配向膜を、偏光紫外線を用いてパターニングする。こののち、パターニングした光配向膜上に、重合性を有する液晶材料（以下、液晶性モノマーという）を塗布し、液晶分子を所望の方向に配向させる。こののち、紫外線を照射して液晶性モノマーを重合させることにより、位相差板を作製する。また、液晶ディスプレイにおいては、ポリイミド配向膜にラビング処理を施すことによりパターニングを行う手法がよく用いられている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【特許文献１】ＵＳＰ５，６８６，９７５

【特許文献２】ＵＳＰ５，３２７，２８５

【特許文献３】特許第３８８１７０６号公報

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記特許文献3の光配向膜を用いる手法や、ポリイミド配向膜にラビング処理を施す手法では、配向膜において光吸収や色づきが生じて透過率が低下し、利用効率が低下してしまうという問題があった。また、光配向膜による手法では、パターンニングの際に偏光紫外線を用いて部分照射を行う必要があるため、プロセスステップ数が多くなるという問題があった。

【0006】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、簡易な工程で製造することができると共に、光利用効率の低下を抑制することが可能な位相差板の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

参考例に係る位相差板は、特定の方向に延在する複数の溝を表面に有する基板と、基板の表面に接して設けられ、複数の溝の延在方向に沿って配向した重合性液晶材料を含む位相差層とを備えたものである。なお、本発明における基板は、板状やフィルム状の基材であり、また、このような基材上に他の樹脂層などを積層した構成であってもよい。本発明の位相差板において、複数の溝によって形成されたパターンは、揺らいだ周期構造を有している。ここで、上記周期構造は、例えば、凹凸のピッチにおいて2～10%の広がりを持っており、凹凸の角度において3～8°の広がりを持っている。また、上記周期構造は、例えば、フェムト秒レーザを用いて直線偏光のレーザ光を表面に照射すると共に走査することにより、レーザ光の偏光方向と直交する方向に延在する複数の凹凸を有する帯状パターンが描画された型を用いて形成されたものである。

【0008】

参考例に係る位相差板では、基板の表面に設けられた複数の溝の延在方向に沿って重合性液晶材料が配向していることにより、溝の延在方向に基づいて光学軸が形成され、位相差特性が発揮される。ここで、位相差層が基板表面に接して設けられていることにより、すなわち、位相差層と基板との界面付近に光配向膜やラビング用の配向膜が設けられていないことにより、界面付近での光損失が低減される。

【0009】

参考例に係る表示装置は、光源と、光源からの光に基づいて表示を行う表示セルと、表示セルの光源側に設けられた第1偏光子および表示側に設けられた第2偏光子とを備え、第1偏光子および第2偏光子のうち、少なくとも一の偏光子の光出射側に上記本発明の位相差板を備えたものである。

【0010】

本発明の位相差板の製造方法は、

フェムト秒レーザを用いて直線偏光のレーザ光を金属材料からなる基材の表面に照射すると共に走査することにより、レーザ光の偏光方向と直交する方向であって、かつ走査方向と交差する方向に延在する複数の凹凸を有する帯状パターンが描画された金属型を形成する工程と、

金属型を用いて、基板表面に、特定の方向に延在する複数の溝を形成する工程と、
複数の溝を形成した基板の表面に接して、重合性を有する液晶材料を塗布する工程と、
液晶材料を重合させる工程と
を含むものである。

【0011】

本発明の位相差板の製造方法では、複数の溝を形成した基板の表面に、重合性を有する液晶材料を塗布することにより、液晶分子は、溝の形状により溝の延在方向に基づいて配向する。その後、上記液晶材料を重合させることにより、液晶分子の配向状態が固定され

10

20

30

40

50

る。

【発明の効果】

【0012】

参考例に係る位相差板および本発明の位相差板の製造方法によれば、複数の溝を有する基板表面に接して位相差層を設け、すなわち光配向膜やラビング用の配向膜を用いることなく、基板上の溝によって重合性液晶材料を配向させている。これにより、上記のような配向膜を用いる場合に比べ、基板と位相差層との界面付近における光損失を低減させることができる。よって、簡易な工程で製造できると共に、光利用効率の低下を抑制することが可能となる。また、参考例に係る表示装置によれば、上記位相差板を、表示セルの光源側もしくは表示側に設けるようにしたので、位相差板を例えば偏光めがねを用いた立体視用の位相差板や視野角補償フィルムとして用いる場合に、明るい表示を行うことが可能となる。

10

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の一実施形態に係る位相差板の概略構成を表す図である。

【図2】図1の位相差板の一変形例の断面図である。

【図3】図1に示した位相差板の詳細構成を説明するための模式図である。

【図4】図1に示した位相差板の詳細構成を説明するための模式図である。

【図5】図1に示した基板の製造方法を説明する図である。

20

【図6】図5の方法で製造された基板の断面図である。

【図7】図2に示した基板を製造する装置の概略構成を表す図である。

【図8】図7の方法で製造された基板の断面図である。

【図9】図5または図7の方法で製造された基板を利用した位相差板の製造方法を説明する図である。

【図10】比較例に係る位相差板の概略構成を表す図である。

【図11】図10に示した位相差板の製造方法を説明する図である。

【図12】図11の工程に続く製造方法を工程順に表す図である。

【図13】変形例1に係る位相差板における基板の上面図である。

【図14】変形例2に係る位相差板の概略構成を表す断面図である。

30

【図15】図14に示した位相差板の製造方法を説明する図である。

【図16】図15の工程に続く製造方法を工程順に表す図である。

【図17】変形例3に係る位相差板の概略構成を表す断面図である。

【図18】図17に示した位相差板の製造方法を説明する図である。

【図19】変形例4に係る位相差板の概略構成を表す断面図である。

【図20】変形例5に係る位相差板の概略構成を表す断面図である。

【図21】変形例6に係る位相差板の製造方法で用いる型の平面構成を表す模式図である。

【図22】図21に示した型の製造方法の一例を説明する図である。

【図23】図21に示した型の製造方法の他の例を説明する図である。

40

【図24】変形例7に係る型の製造方法を説明する図である。

【図25】図24の平板と砥石との回転軸の関係を表す図です。

【図26】変形例8に係る型の製造方法を説明する図である。

【図27】図26のロールと砥石との回転軸の関係を表す図です。

【図28】変形例9に係る型の製造に際して用いる砥石の概略構成を表す図である。

【図29】変形例9に係る型の製造方法を説明する図である。

【図30】変形例10に係る型の製造に際して用いる超短パルスレーザのビームスポットの強度分布を表す図である。

【図31】図30のビームスポットのスキャン手順の一例を表す図である。

【図32】図30のビームスポットのスキャン手順の他の例を表す図である。

50

- 【図 3 3】変形例 1 0 に係る型の製造に際して用いる装置の一例を表す図である。
- 【図 3 4】変形例 1 0 に係る型の製造に際して用いる装置の他の例を表す図である。
- 【図 3 5】図 3 3、3 4 の装置におけるビームスポットのスキャン手順の一例を表す図である。
- 【図 3 6】図 3 3、3 4 の装置におけるビームスポットのスキャン手順の他の例を表す図である。
- 【図 3 7】超短パルスレーザを用いて形成されたパターン領域の凹凸形状を表す図である。
- 【図 3 8】電子線描画などを用いて形成されたパターン領域の凹凸形状を表す図である。
- 【図 3 9】図 3 7 の凹凸上に形成された液晶分子の配向を表す図である。 10
- 【図 4 0】図 3 8 の凹凸上に形成された液晶分子の配向を表す図である。
- 【図 4 1】図 3 7、図 3 8 の凹凸による回折を表す図である。
- 【図 4 2】図 3 7 の凹凸での回折光の D F T 解析結果を表す図である。
- 【図 4 3】図 3 8 の凹凸での回折光の D F T 解析結果を表す図である。
- 【図 4 4】適用例 1 に係る表示装置の概略構成を表す断面図である。
- 【図 4 5】図 4 4 に示した表示装置の積層構造を表す模式図である。
- 【図 4 6】適用例 1 の他の例に係る位相差板と偏光子とを表す模式図である。
- 【図 4 7】適用例 2 に係る表示装置の概略構成を表す断面図である。
- 【図 4 8】図 4 7 に示した表示装置の積層構造を表す模式図である。
- 【図 4 9】適用例 3 に係る表示装置の概略構成を表す断面図である。 20
- 【図 5 0】実施例 2 において転写の際に用いた型の表面の拡大図である。
- 【図 5 1】実施例 4 に係る位相差板を製造する装置の概略構成を表す図である。
- 【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 4 】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

1. 実施の形態（位相差領域の光学軸がストライプ方向と $+45^\circ$ 、 -45° をなす例）
2. 変形例 1（位相差領域の光学軸がストライプ方向と 0° 、 $+90^\circ$ をなす例） 30
3. 変形例 2（位相差領域のリタデーションを液晶材料により変化させる例）
4. 変形例 3（位相差領域のリタデーションを液晶材料・厚みにより変化させる例）
5. 変形例 4（基板表面の部分的な領域にのみ位相差層を形成する例）
6. 変形例 5（位相差領域の光学軸が基板面内の一方向にのみ形成されている例）
7. 変形例 6（転写用型の溝を、端面に研削加工痕を有する金属薄板を重ね合わせるこ
とにより形成する例）
8. 変形例 7（転写用型の溝を、傾けて回転させた砥石による加工により形成する例）
9. 変形例 8（転写用型の溝を、バイトによる加工により形成する例）
10. 変形例 9（転写用型の溝を、溝の圧力転写により形成する例）
11. 変形例 10（転写用型の溝を、超短パルスレーザを用いて形成する例） 40
12. 適用例 1（3 D ディスプレイ）
13. 適用例 2（2 次元表示用のディスプレイ）
14. 適用例 3（半透過型の 2 次元表示用のディスプレイ）
15. 実施例 1（電子線描画にて形成したレジスト層を用いて溝を形成した例）
16. 実施例 2（超短パルスレーザにて形成した平板型を用いて溝を形成した例）
17. 実施例 3（実施例 2 とは異なる材料の基板を用いて溝を形成した例）
18. 実施例 4（超短パルスレーザにて形成した型ロールを用いて溝を形成した例）
19. 実施例 5（実施例 2 とは異なる材料の基板を用いて溝を形成した例）

【 0 0 1 5 】

[位相差板 1 0 の構成]

図１（Ａ）は、本発明の一実施の形態に係る位相差板１０の断面構成の一例を表すものである。図１（Ｂ）は、図１（Ａ）の基板１１を表面側からみたものである。位相差板１０では、基板１１の表面に溝領域１１Ａ，１１Ｂがパターンニングされており、この基板１１の表面に接して位相差層１２が形成されている。

【００１６】

基板１１は、例えばプラスチックなどの熱可塑性を有する材料、具体的には、ポリメチルメタクリレート、ポリカーボネート、ポリスチレンなどから構成されている。また、位相差板１０を、後述の偏光めがね方式による３次元表示用に用いる場合には、基板１１の位相差はできるだけ小さい方が好ましいので、非晶質シクロオレフィンポリマーや脂環式アクリル樹脂、ノルボルネン系樹脂から構成されることが好ましい。基板１１の厚みは、

10

【００１７】

基板１１は、例えば単層構造であってもよいし、多層構造であってもよい。基板１１が多層構造となっている場合には、基板１１は、例えば、図２に示したように、基材３１の表面に樹脂層３２が形成された２層構造となっている。ここで、樹脂層３２は、上記特許文献３の光配向膜や、ポリイミド配向膜とは異なっており、樹脂層３２において光吸収や色づきはほとんど生じない。なお、図２には、基板１１の最表層に形成された樹脂層３２に、上述した溝領域１１Ａ，１１Ｂがパターンニングされている場合が例示されている。

20

【００１８】

溝領域１１Ａ，１１Ｂは、基板１１の表面において、例えばストライプ状に、交互に配列している。これらのストライプ幅は、例えば表示装置（後述）における画素ピッチと同等の幅となっている。このうち、溝領域１１Ａは、複数の溝１１１ａが配列したものであり、これら複数の溝１１１ａは、互いに同一の方向ｄ１に沿って延在している。溝領域１１Ｂは、複数の溝１１１ｂが配列したものであり、これら複数の溝１１１ｂが互いに同一の方向ｄ２に沿って延在している。また、方向ｄ１，ｄ２は、互いに直交している。但し、本実施の形態では、方向ｄ１，ｄ２は、溝領域１１Ａ，１１Ｂのストライプ方向Ｓに対してそれぞれ、 -45° ， $+45^{\circ}$ の角度をなしている。

【００１９】

30

位相差層１２は、ストライプ状の位相差領域１２ａ，１２ｂが交互に配列して構成されたものである。これらの位相差領域１２ａ，１２ｂは、上記溝領域１１Ａ，１１Ｂのそれぞれに対向して設けられ、互いに位相差特性が異なっている。具体的には、位相差領域１２ａでは、溝領域１１Ａにおける溝１１１ａの延在方向ｄ１を光学軸とし、位相差領域１２ｂでは、溝領域１１Ｂにおける溝１１１ｂの延在方向ｄ２を光学軸として、それぞれ所定のリタデーション値が設定されている。本実施の形態では、位相差領域１２ａ，１２ｂは、光学軸方向が異なり、リタデーションの絶対値は互いに等しくなっている。

【００２０】

ここで、図３および図４（Ａ），（Ｂ）を参照して、溝領域１１Ａ，１１Ｂおよび位相差層１２の詳細な構成について説明する。但し、図３は、溝領域１１Ａと位相差領域１２

40

【００２１】

溝領域１１Ａにおいて、各溝１１１ａの断面形状は、例えばＶ字状となっている。言い換えると、溝領域１１Ａ全体の断面形状は、鋸歯状となっている。このような溝１１１ａの形状は、例えば後述する型を用いた転写によって一括形成される。

【００２２】

位相差層１２は、例えば重合した高分子液晶材料を含んで構成されたものである。すな

50

わち、位相差層 1 2 では、液晶分子 1 2 0 の配向状態が固定されている。高分子液晶材料としては、相転移温度（液晶相 - 等方相）、液晶材料の屈折率波長分散特性、粘性特性、プロセス温度などに応じて選定された材料が用いられる。但し、重合基としてアクリロイル基あるいはメタアクリロイル基を有していることが、透明性の観点から好ましい。また、重合性官能基と液晶骨格との間にメチレンスペーサのない材料を用いることが好ましい。プロセス時の配向処理温度を低くすることができるためである。この位相差層 1 2 の厚みは、例えば $0.1 \mu\text{m} \sim 10 \mu\text{m}$ である。なお、位相差層 1 2 が、重合した高分子液晶材料を含んで構成されている場合に、位相差層 1 2 が、重合した高分子液晶材料だけで構成されている必要はなく、その一部に未重合の液晶性モノマーを含んでいてもよい。位相差層 1 2 に含まれる未重合の液晶性モノマーは、後述の配向処理（加熱処理）によって、その周囲に存在する液晶分子 1 2 0 の配向方向と同様の方向に配向しており、高分子液晶材料の配向特性と同様の配向特性を有しているからである。

10

【0023】

このような溝領域 1 1 A と位相差領域 1 2 a との界面付近では、液晶分子 1 2 0 の長軸が、溝 1 1 1 a の延在方向 d 1 に沿うように配列している。また、図示しない位相差領域 1 2 a の上層の液晶分子 1 2 0 についても、下層の液晶分子 1 2 0 の配向方向に倣うように方向 d 1 に沿って配向している。すなわち、溝領域 1 1 A において方向 d 1 に延在する溝 1 1 1 a の形状により、液晶分子 1 2 0 の配向が制御され、位相差領域 1 2 a の光学軸が設定される。

【0024】

20

また、上記位相差層 1 2 において、位相差領域 1 2 a , 1 2 b の構成材料や厚みを調整することにより、位相差層 1 2 のリタレーション値が設定される。この位相差層 1 2 のリタレーション値は、基板 1 1 が位相差を有する場合には、この基板 1 1 の位相差をも考慮して設定されることが好ましい。なお、本実施の形態では、位相差領域 1 2 a , 1 2 b は互いに同一の材料および厚みにより構成され、これにより、上述したようにリタレーションの絶対値が互いに等しくなっている。

【0025】

[位相差板 1 0 の製造方法]

次いで、上記位相差板 1 0 の製造方法について説明する。最初に、熱転写法により基板 1 1 を製造する場合について説明し、続いて、いわゆる 2 P 成型法（Photo Polymerization：光硬化を利用した成型法）により基板 1 1 を製造する場合について説明する。その後、これらの方法により製造された基板 1 1 を利用して位相差板 1 0 を製造する方法について説明する。

30

【0026】

図 5 は、熱転写法により基板 1 1 を製造する過程を示したものである。図 5 に示したように、基板 1 1 の表面に溝領域 1 1 A , 1 1 B をパターンニングする。このときの基板 1 1 は、単層構造となってもよいし、多層構造（例えば、基材の表面に樹脂層が形成された 2 層構造）となってもよい。このとき、例えば、溝領域 1 1 A , 1 1 B の反転パターンが形成された型ロール 1 1 2 を用いた転写により、溝領域 1 1 A , 1 1 B を一括形成する。すなわち、上述した材料よりなる基板 1 1 をガラス転移温度付近まで加熱し、この加熱した基板 1 1 の表面に型ロール 1 1 2 を押し当てたのち、冷却、離型することにより、基板 1 1 上の全面に溝領域 1 1 A , 1 1 B を形成する。これにより、図 6 に示したように、基板 1 1 の表面に溝領域 1 1 A , 1 1 B がストライプ状に交互に形成される。

40

【0027】

上記型ロール 1 1 2 の材料としては、例えば、NiP、銅（Cu）およびステンレスなどの金属材料や、石英、シリコン、炭化ケイ素、サファイア、ダイヤモンドなどを用いることができる。型ロール 1 1 2 は、このような材料よりなる基材の表面に、例えばバイト切削や各種リソグラフィ法などを用いて反転パターンを形成したのち、この基材をロールに巻き付けることにより形成する。なお、バイト切削の場合には、型ロール 1 1 2 の材料としては NiP を用いることが好ましい。また、転写用の型としては、本実施の形態のよ

50

うなロール状の型ロール 1 1 2 を用いてもよいが、平板状の型を用いるようにしてもよい。但し、ロール状の型を用いた方が、量産性を向上させることができる。

【 0 0 2 8 】

図 7 は、2 P 成型法により基板 1 1 を製造する装置の一例を表したものである。2 P 成型法では、例えば、基材上に紫外線や電子線で硬化する樹脂材料を塗布して樹脂層を形成し、形成した樹脂層の上から溝領域の反転パターンを有する型を押し当てる。この後、紫外線や電子線などのエネルギー線を照射して樹脂層を硬化させることにより、型のパターンを樹脂層の表面に転写するようにしている。以下に、図 7 に記載の製造装置の構成と、この製造装置を用いた基板 1 1 の製造方法とについて説明する。

【 0 0 2 9 】

図 7 に記載の製造装置は、巻き出しロール 2 0 0 と、ガイドロール 2 2 0 , 2 3 0 , 2 5 0 , 2 6 0 と、ニップロール 2 4 0 と、型ロール 1 1 2 と、巻き取りロール 2 7 0 と、吐出機 2 8 0 と、紫外線照射機 2 9 0 とを備えたものである。ここで、巻き出しロール 2 0 0 は、フィルム状の基材 3 1 を同心円状に巻いたものであり、基材 3 1 を供給するためのものである。巻き出しロール 2 0 0 から巻き出された基材 3 1 は、ガイドロール 2 2 0 、ガイドロール 2 3 0 、ニップロール 2 4 0 、型ロール 1 1 2 、ガイドロール 2 5 0 、ガイドロール 2 6 0 の順に流れて行き、最後に巻き取りロール 2 7 0 で巻き取られるようになっている。ガイドロール 2 2 0 , 2 3 0 は、巻き出しロール 2 0 0 から供給された基材 3 1 をニップロール 2 4 0 に導くためのものである。ニップロール 2 4 0 は、ガイドロール 2 3 0 から供給された基材 3 1 を型ロール 1 1 2 に押し当てるものである。型ロール 1 1 2 は、ニップロール 2 4 0 と所定の間隙を介して配置されている。型ロール 1 1 2 の周囲には、溝領域 1 1 A , 1 1 B の反転パターンが形成されている。ガイドロール 2 5 0 は、型ロール 1 1 2 に巻きついていて基板 3 1 を剥がすためのものである。また、ガイドロール 2 6 0 は、ガイドロール 2 5 0 によって剥がされた基板 3 1 を巻き取りロール 2 7 0 に導くためのものである。吐出機 2 8 0 は、巻き出しロール 2 0 0 から供給された基板 3 1 のうちガイドロール 2 3 0 と接する部分と所定の間隙を介して設けられている。吐出機 2 8 0 は、紫外線や電子線で硬化する液状の樹脂材料に光重合開始剤などの添加物が必要に応じて添加された組成物 3 2 A を、基板 3 1 上に滴下するようになっている。紫外線照射機 2 9 0 は、巻き出しロール 2 0 0 から供給された基板 3 1 のうちニップロール 2 4 0 を通過した後の部分であって、かつ型ロール 1 1 2 と接している部分に対して紫外線を照射するようになっている。

【 0 0 3 0 】

このような構成の製造装置を用いて、基板 1 1 を形成する。具体的には、まず、巻き出しロール 2 0 0 から巻き出した基材 3 1 を、ガイドロール 2 2 0 を介してガイドロール 2 3 0 に導いたのち、基材 3 1 上に、組成物 3 2 A を吐出機 2 8 0 から滴下する。吐出機 2 8 0 から滴下された組成物 3 2 A をニップロール 2 4 0 で、基材 3 1 を介して型ロール 1 1 2 の周囲に押し当てる。これにより、組成物 3 2 A が型ロール 1 1 2 の周囲に隙間無く接し、組成物 3 2 A に、型ロール 1 1 2 の周囲に形成された凹凸形状が転写される。

【 0 0 3 1 】

その後、紫外線照射機 2 9 0 から、組成物 3 2 A に対して紫外線 UV を照射する。これにより、組成物 3 2 A に含まれる液晶性モノマが重合するので、液晶性モノマが型ロール 1 1 2 の周囲に形成された凹凸形状の延在方向に配向した高分子液晶となる。最後に、ガイドロール 2 5 0 で、基板 3 1 を型ロール 1 1 2 から剥離したのち、ガイドロール 2 6 0 を介して巻き取りロール 2 7 0 に巻き取る。このようにして、重合した高分子液晶材料を含む樹脂層 3 2 を基材 3 1 の表面に有する基板 1 1 が形成される。

【 0 0 3 2 】

なお、基材 3 1 が紫外線 UV を透過しない材料である場合には、型ロール 1 1 2 を、紫外線 UV を透過する材料（例えば石英）で構成し、型ロール 1 1 2 の内部から組成物 3 2 A に対して紫外線 UV を照射するようにしてもよい。

【 0 0 3 3 】

次に、上述した方法により製造された基板 11 を利用して位相差板 10 を製造する方法について説明する。

【0034】

図 9 (A), (B) は、基板 11 を利用して位相差板 10 を製造する過程を示したものである。なお、図 9 (A), (B) には、2P 成型法により製造された基板 11 を用いた場合が例示されている。図 9 (A) に示したように、溝領域 11A, 11B がパターンニングされた基板 11 の表面に、液晶性モノマーを含む液晶層 12-1 を、例えばロールコートなどでコーティングして形成する。このとき、液晶層 12-1 として、重合性官能基と液晶骨格の間にメチレンスペーサのない高分子化合物を用いることにより、室温付近でネマティック相を示すため、後の工程における配向処理の加熱温度を低くすることができる。

10

【0035】

このとき、液晶層 12-1 には、必要に応じて、液晶性モノマーを溶解させるための溶媒、重合開始剤、重合禁止剤、界面活性剤、レベリング剤などを用いることができる。溶媒としては、特に限定されないが、液晶性モノマーの溶解性が高く、室温での蒸気圧が低く、また室温で蒸発しにくいものを用いることが好ましい。室温で蒸発しにくい溶媒としては、例えば、1-メトキシ-2-アセトキシプロパン (PGMEA)、トルエン、メチルエチルケトン (MEK)、メチルイソブチルケトン (MIBK) などが挙げられる。これは、室温で蒸発しやすい溶媒を用いると、液晶層 12-1 を塗布形成後の溶媒の蒸発速度が速すぎて、溶媒の蒸発後に形成される液晶性モノマーの配向に乱れが生じやすくなるためである。この乱れは、液晶相-等方相間の相転移温度以上の温度に加熱した後、徐々に冷却する配向処理(後述)を行っても、改善できない傾向がある。

20

【0036】

続いて、基板 11 の表面に塗布された液晶層 12-1 の液晶性モノマーの配向処理(加熱処理)を行う。この加熱処理は、液晶性モノマーの相転移温度以上、溶媒を用いた場合には、この溶媒が乾燥する温度以上の温度、例えば 50 ~ 130 度で行うようにする。但し、昇温速度や保持温度、時間、降温速度などを制御することが重要である。例えば、相転移温度 52 度の液晶性モノマーを、固形分が 30 重量%となるように、1-メトキシ-2-アセトキシプロパン (PGMEA) に溶解した液晶層 12-1 を用いた場合には、まず、液晶性モノマーの相転移温度 (52 度) 以上で溶媒が乾燥する温度、例えば 70 度程度に加熱し、数分程度保持する。

30

【0037】

ここで、前工程における液晶性モノマーのコーティングによって、液晶性モノマーと基板との界面にずり応力が働き、流れによる配向(流動配向)や力による配向(外力配向)が生じ、液晶分子が意図しない方向に配向してしまうことがある。上記加熱処理は、このような意図しない方向に配向してしまった液晶性モノマーの配向状態を一旦キャンセルするために行われる。これにより、液晶層 12-1 では、溶媒が乾燥して液晶性モノマーのみとなり、その状態は等方相となる。

【0038】

この後、相転移温度 (52 度) よりも少し低い温度、例えば 47 度まで 1 ~ 5 度/分程度で徐冷する。このように、相転移温度以下の温度に降温することにより、液晶性モノマーは、基板 11 の表面に形成された溝領域 11A, 11B のパターンに応じて配向する。すなわち、液晶性モノマーが溝 111a, 111b の延在方向 d1, d2 に沿って配向する。

40

【0039】

続いて、図 9 (B) に示したように、配向処理後の液晶層 12-1 に対して、例えば紫外線 UV を照射することにより、液晶性モノマーを重合させる。なお、このとき、処理温度は、一般に室温付近であることが多いが、リタレーション値を調整するために温度を相転移温度以下の温度まで上げるようにしてもよい。また、紫外線 UV に限らず、熱や電子線などを用いるようにしてもよい。但し、紫外線 UV を用いた方がプロセスの簡便化を図

50

ることができる。これにより、方向 d_1 , d_2 に沿って液晶分子 120 の配向状態が固定され、位相差領域 12a、12b が形成される。以上により、図 2 に示した位相差板 10 を完成する。

【0040】

次いで、位相差板 10 およびその製造方法の作用、効果について説明する。

【0041】

[位相差板 10 の作用]

位相差板 10 では、基板 11 の裏面側もしくは位相差層 12 の表面側から、位相差領域 12a、12b に光が入射すると、位相差領域 12a、12b のそれぞれの位相差特性に基づいて偏光状態が変化した出射光が得られる。このとき、位相差領域 12a、12b は、互いに同一の材料および厚みにより構成され、各領域における液晶分子 120 はそれぞれ、溝 111a、111b の延在方向 d_1 , d_2 に沿って配向している。よって、位相差領域 12a、12b では、光学軸をそれぞれ方向 d_1 , d_2 とし、かつリタレーション値が互いに等しい位相差特性が発揮される。

【0042】

ここで、比較例として、配向膜を用いて位相差特性のパターニングがなされた位相差板 100 について、図 10 (A)、(B) を参照して説明する。位相差板 100 では、基板 101 上に、配向膜 102A、102B がストライプ状に交互に設けられ、これらの配向膜 102A、102B 上に位相差層 103 が形成されている。配向膜 102A、102B は、互いに直交する配向制御方向 d_1 , d_2 を有している。位相差層 103 には、配向膜 102A、102B のパターンに対応して、互いに位相差特性の異なる位相差領域 103a、103b が形成されている。配向膜 102A、102B としては、例えば、ラビングした水平用ポリイミド配向膜、垂直用ポリイミド配向膜、斜方蒸着 SiO₂、光配向膜、LB 膜などが挙げられる。このような配向膜 102A、102B を用いた場合には、これらの配向膜 102A、102B によって、光吸収や色づきが生じて透過率が低下し、これにより光損失が生じて光利用効率が低下してしまう。

【0043】

これに対し、本実施の形態では、位相差層 12 が基板 11 の表面に接した構成となっている。すなわち、位相差層 12 と基板 11 との界面付近には、上記のように光吸収や色づきを生じる配向膜が設けられていないため、このような配向膜に起因して生じる光損失がなくなる。

【0044】

なお、上記のような位相差特性を有する位相差板 10 が例えば偏光子と組み合わせられて使用される場合には、偏光子の光学軸と上記方向 d_1 , d_2 とのなす角が、それぞれ 45° となるように配置される。

【0045】

また、上記位相差板 10 は、例えば偏光めがねを用いて立体視を行う 3 次元ディスプレイに用いられる位相差板として好適である。

【0046】

[位相差板 10 の製造方法の作用]

また、位相差板 10 の製造方法では、溝領域 11A、11B を形成した基板 11 の表面に、液晶層 12-1 を塗布形成することにより、液晶性モノマーは、基板 11 の表面との界面における作用により、溝 111a、111b の延在方向に沿って配向する。その後、上記液晶層 12-1 を重合させることにより、液晶分子の配向状態が固定される。

【0047】

ここで、比較例として、図 10 (A)、(B) に示した位相差板 100 の製造方法について図 11 (A) ~ (C) および図 12 (A)、(B) を参照して説明する。なお、配向膜 102A、102B としては、上記配向膜のうち光配向膜を用いた場合を例に挙げて説明する。

【0048】

まず、図 1 1 (A) に示したように、ガラス材料などよりなる基板 1 0 1 上に光配向膜 1 0 2 を塗布形成して乾燥させる。続いて、図 1 1 (B) に示したように、フォトマスク 1 0 4 を用いて、選択的な領域にのみ偏光紫外線 UV 1 を照射することにより、配向膜 1 0 2 B が形成される。こののち、図 1 1 (C) に示したように、偏光紫外線 UV 2 を全面照射することにより、配向膜 1 0 2 A が形成される。これにより、基板 1 0 1 上に、配向膜 1 0 2 A , 1 0 2 B がパターンニングされる。

【 0 0 4 9 】

続いて、図 1 2 (A) に示したように、パターンニングした配向膜 1 0 2 A , 1 0 2 B 上に、液晶性モノマーを含む液晶層 1 0 3 - 1 を塗布形成する。こののち、液晶性モノマーの配向を安定化させるために、所定の温度で加熱処理を施す。最後に、図 1 2 (B) に示したように、紫外線 UV を照射して液晶性モノマーを重合させることにより、位相差板 1 0 0 を作製する。

【 0 0 5 0 】

ところが、このような配向膜 1 0 2 A , 1 0 2 B を用いた製造方法では、配向膜 1 0 2 A , 1 0 2 B のパターンニングに際し、偏光紫外線 UV 1 , UV 2 を用いた部分照射が必要となる。すなわち枚葉方式によりパターンニングを行うため、プロセスステップ数が多くなる。また、偏光紫外線照射装置を用いた手法では、大型化が困難であると共に高価となる。

【 0 0 5 1 】

これに対し、本実施の形態では、基板 1 1 にプラスチック材料を用い、この基板 1 1 の表面に型を押し当てることにより、溝領域 1 1 A , 1 1 B のパターンを転写している。そのため、溝領域 1 1 A , 1 1 B を一括して容易に形成することができるので、上記配向膜を用いた場合に比べて、プロセス数を削減することができる。また、本実施の形態において、熱転写を用いた場合には、紫外線照射装置を用いる必要がないので、容易に大型化することができ、しかも、安価に製造することができる。

【 0 0 5 2 】

また、基板 1 1 の表面に液晶層 1 2 - 1 を塗布形成したのち、液晶性モノマーの相転移温度以上の温度で、加熱処理を行うことにより、液晶性モノマーの配向をより精確に制御することができる。但し、この加熱処理は、上述したような比較的低温下で行われるものであるため、基板 1 1 としてプラスチック材料を用いた場合でも、変形や反りが生じにくい。このように、基板 1 1 にプラスチック材料を用いることにより、加工性が向上すると共に、低コストとなるため、大量生産も可能となる。

【 0 0 5 3 】

ちなみに、通常の液晶ディスプレイなどに用いられる配向膜、例えばラビングしたポリイミド配向膜においては、非常に強いアンカリング力が必要である。これは、ディスプレイの分野では、電圧印加によって液晶分子を傾倒させて表示を行い、電圧無印加時には、再び元の液晶配向状態に戻す必要があるためである。そして、このような強いアンカリング力を付与するためには、ポリイミド配向膜を 2 0 0 以上の焼成温度で加熱する必要がある。このため、基板にプラスチック材料などの熱可塑性樹脂を用いた場合、基板が変形したり、反りが生じてしまう。また、この基板の変形や反りによって、その後のラビング処理においても不具合が生じる虞がある。

【 0 0 5 4 】

これに対して、本実施の形態の位相差板 1 0 では、最終的に液晶性モノマーを紫外線などで重合させてしまうので、上記ディスプレイのような強いアンカリング力は不要である。つまり、紫外線硬化までの間、配向状態を維持する程度のアンカリング力を有していれば十分である。従って、前述の通り、液晶性モノマーの相転移温度あるいは溶媒の乾燥する温度に応じた比較的低温下において加熱処理を行えばよいので、プラスチック材料を用いたとしても特に問題は生じない。

【 0 0 5 5 】

以上説明したように、本実施の形態では、溝領域 1 1 A , 1 1 B を形成した基板 1 1 の

10

20

30

40

50

表面に接して位相差層 1 2 を設け、光配向膜やラビング用の配向膜などを用いることなく、基板 1 1 の表面の溝領域 1 1 A , 1 1 B によって、液晶分子 1 2 0 を配向させている。これにより、基板 1 1 と位相差層 1 2 との界面付近における光損失を低減させることができる。よって、簡易な工程で製造できると共に、光利用効率の低下を抑制することが可能となる。

【 0 0 5 6 】

また、本実施の形態において、基板 1 1 を単層構造とした場合には、光利用効率を最大化することができる。また、本実施の形態において、基板 1 1 を、基材 3 1 の表面に樹脂層 3 2 を形成した 2 層構造とした場合においても、樹脂層 3 2 において光吸収や色づきはほとんど生じないことから、光利用効率の低下を最小限に抑えることができる。

10

【 0 0 5 7 】

次に、本実施の形態の変形例について図面を参照して説明する。以下では、上記実施の形態の位相差板 1 0 と同様の構成要素については同一の符号を付し、適宜説明を省略する。なお、変形例 1 ~ 5 は、位相差板 1 0 の構成についての変形例であり、変形例 6 ~ 1 0 は、位相差板 1 0 の製造方法についての変形例である。なお、変形例 1 ~ 5 では、基板 1 1 として単層構造のものを用いた場合が例示されているが、多層構造（例えば、基材の表面に樹脂層が形成された 2 層構造）のものを用いることはもちろん可能である。

【 0 0 5 8 】

（変形例 1）

図 1 3 は、変形例 1 に係る位相差板の基板 1 3 を表面側からみたものである。本変形例では、この基板 1 3 の表面に形成された溝領域 1 3 A , 1 3 B の構成以外は、上記実施の形態の位相差板 1 0 と同様の構成となっている。

20

【 0 0 5 9 】

溝領域 1 3 A , 1 3 B は、基板 1 3 の表面において、例えばストライプ状に、交互に配列している。溝領域 1 3 A は、互いに同一の方向 d 3 に沿って延在する複数の溝 1 3 0 a により構成され、溝領域 1 3 B は、互いに同一の方向 d 4 に沿って延在する複数の溝 1 3 0 b により構成されている。また、方向 d 3 , d 4 は、互いに直交している。但し、本変形例では、方向 d 3 , d 4 は、溝領域 1 3 A , 1 3 B のストライプ方向 S に対してそれぞれ、 0° , 90° の角度をなしている。溝 1 3 0 a , 1 3 0 b のそれぞれの断面形状は、上記実施の形態の溝 1 1 1 a , 1 1 1 b と同様に、例えば V 字状となっている。

30

【 0 0 6 0 】

このような溝領域 1 3 A , 1 3 B に対応して、互いに位相差特性が異なる位相差領域（図示せず）を有する位相差層が形成されている。すなわち、基板 1 3 の表面に接して、方向 d 3 , d 4 をそれぞれ光学軸とする位相差領域がストライプ状に交互に形成されている。また、本変形例においても、位相差層は、上記実施の形態の位相差層 1 2 と同様の液晶材料により構成され、更に各位相差領域についても、同一の材料および厚みで構成されている。これにより、各位相差領域では、互いにリタレーション値が等しく、方向 d 3 , d 4 にそれぞれ光学軸を有する位相差特性が発揮される。

【 0 0 6 1 】

また、本変形例の位相差板を製造する際には、溝領域 1 3 A , 1 3 B を形成する工程において、基板 1 3 の表面に、溝領域 1 3 A , 1 3 B の反転パターンが形成された型ロールを押し当てて転写を行うようにすればよく、その他の工程は、上記実施の形態の位相差板 1 0 と同様である。

40

【 0 0 6 2 】

本変形例のように、溝領域 1 3 A , 1 3 B における溝 1 3 0 a , 1 3 0 b の延在方向 d 3 , d 4 は、ストライプ方向 S に平行もしくは直交していてもよい。このように、各溝領域における溝の延在方向は、互いに直交していればよく、ストライプ方向 S とのなす角は特に限定されない。なお、本変形例の位相差板が偏光子と組み合わせられて使用される場合には、これらの方向 d 3 , d 4 と偏光子の透過軸方向とのなす角が 45° となるように配置する。

50

【 0 0 6 3 】

(変形例 2)

図 1 4 は、変形例 2 に係る位相差板の断面構造を表すものである。本変形例では、位相差層 1 4 の構成以外は、上記実施の形態の位相差板 1 0 と同様の構成となっている。

【 0 0 6 4 】

位相差層 1 4 は、例えば重合した高分子液晶材料を含んで構成されたものである。すなわち、位相差層 1 4 では、液晶分子 1 2 0 の配向状態が固定されている。高分子液晶材料としては、上記実施の形態の位相差層 1 2 と同様の材料を用いることができる。但し、本変形例では、この位相差層 1 4 において、位相差領域 1 4 a , 1 4 b のリタレーションの絶対値が互いに異なるように構成されている。具体的には、位相差領域 1 4 a は、第 2 液晶層 1 4 1 の単層膜により構成される一方、位相差領域 1 4 b は、第 1 液晶層 1 4 0 と第 2 液晶層 1 4 1 の積層膜により構成されている。第 1 液晶層 1 4 0 および第 2 液晶層 1 4 1 は、互いに異なる液晶材料を含んでいる。

【 0 0 6 5 】

上記位相差板は、例えば次のようにして製造することができる。まず、図 1 5 (A) に示したように、溝領域 1 1 A , 1 1 B 上の全面に液晶性モノマーを含む液晶層 1 4 0 - 1 を塗布形成したのち、フォトマスク 1 1 0 を用いて、溝領域 1 1 B に対向する領域のみに紫外線 UV を照射する。なお、本変形例においても、液晶層 1 4 0 - 1 を塗布形成したのち、紫外線 UV を照射する前に、上述したような配向処理として、液晶層 1 4 0 - 1 の相転移温度以上の温度に加熱する処理を行う。これにより、溝領域 1 1 B に対向する領域 (位相差領域 1 4 b) においてのみ、液晶層 1 4 0 - 1 が重合する。この後、図 1 5 (B) に示したように、基板 1 1 の表面を洗浄することにより、溝領域 1 1 B に対向する領域 (位相差領域 1 4 b) にのみ、第 1 液晶層 1 4 0 が形成される。

【 0 0 6 6 】

続いて、図 1 6 (A) に示したように、第 1 液晶層 1 4 0 を形成した基板 1 1 の全面に、液晶性モノマーを含む液晶層 1 4 1 - 1 を塗布形成したのち、上述したような配向処理として、液晶層 1 4 1 - 1 の相転移温度以上の温度に加熱する処理を行う。この後、図 1 6 (B) に示したように、基板 1 1 の全面に紫外線 UV を照射することにより、液晶層 1 4 1 - 1 が重合し、第 2 液晶層 1 4 1 が形成される。以上により、図 1 4 示した位相差板を完成する。

【 0 0 6 7 】

本変形例では、基板 1 1 の表面に接して形成された位相差領域 1 4 a , 1 4 b では、溝領域 1 1 A , 1 1 B により、方向 d 1 , d 2 にそれぞれ光学軸が形成される。よって、上記実施の形態と同等の効果を得ることができる。また、一方で、位相差領域 1 4 a , 1 4 b の材料が互いに異なるように構成されていることにより、それぞれのリタレーション値は互いに異なるものとなる。このように、位相差領域ごとに、液晶材料を互いに異なるように構成してもよい。これにより、各位相差領域のリタレーション値を任意に調整することが可能となる。

【 0 0 6 8 】

(変形例 3)

図 1 7 は、変形例 3 に係る位相差板の断面構造を表すものである。本変形例では、位相差層 1 5 の構成以外は、上記実施の形態の位相差板 1 0 と同様の構成となっている。

【 0 0 6 9 】

位相差層 1 5 は、上記実施の形態の位相差層 1 2 と同等の材料により構成されている。但し、本変形例では、位相差領域 1 5 a , 1 5 b が、それぞれ材料および厚みの異なる液晶層 1 5 1 , 1 5 0 により構成されている。このような位相差板は、例えば次のようにして製造することができる。まず、図 1 8 (A) に示したように、上記変形例 2 と同様にして、溝領域 1 1 B に対向する領域 (位相差領域 1 5 b) にのみ液晶層 1 5 0 を形成したのち、液晶性モノマーを含む液晶層 1 5 1 - 1 を基板 1 1 の全面に塗布形成する。こののち、上述した配向処理としての加熱処理を行う。続いて、図 1 8 (B) に示したように、フ

オトマスク 110 を用いて、溝領域 11A に対向する領域（位相差領域 15a）のみに紫外線 UV を照射する。最後に、基板 11 の表面を洗浄することにより、位相差領域 15a にのみ、液晶層 151 が形成され、図 17 に示した位相差板を完成する。

【0070】

本変形例のように、位相差層 15 において、位相差領域 15a, 15b が互いに異なる材料および厚みで構成されていてもよい。このような構成によっても、上記実施の形態と同等の効果を得ることができると共に、各位相差領域のリタレーション値を任意に調整することが可能となる。

【0071】

（変形例 4）

図 19 は、変形例 4 に係る位相差板の断面構造を表すものである。本変形例では、位相差層 16 の構成以外は、上記実施の形態の位相差板 10 と同様の構成となっている。

【0072】

位相差層 16 は、上記実施の形態の位相差層 12 と同等の材料により構成されている。但し、本変形例では、基板 11 上の選択的な領域、例えば位相差領域 16b にのみ、液晶層が形成された構成となっている。このような位相差板は、液晶性モノマーを含む液晶層を基板 11 の全面に塗布形成したのち、上述した配向処理としての加熱処理を行い、溝領域 11B に対向する領域（位相差領域 16b）のみに紫外線 UV を照射することにより製造することができる。

【0073】

本変形例のように、位相差層 16 において、位相差領域 16b にのみ、部分的に液晶層が形成されていてもよい。このような構成によっても、上記実施の形態とほぼ同等の効果を得ることができる。

【0074】

（変形例 5）

図 20（A）は、変形例 5 に係る位相差板 20 の断面構造を表すものである。図 20（B）は、基板 17 を表面側からみたものである。位相差板 20 では、基板 17 の表面に溝領域 17A がパターンニングされており、この基板 17 の表面に接して位相差層 18 が形成されている。但し、本変形例では、基板 17 の全面に渡って溝領域 17A が形成されている。溝領域 17A は、一方向 d1 に沿って延在する複数の溝 170a によって構成されている。

【0075】

このように、基板 17 の表面において、溝領域は必ずしもストライプ状にパターンニングされていなくともよい。上記実施の形態で説明した位相差板は、例えば 3D ディスプレイの構成部品として好適であることは既に述べたが、本変形例の位相差板 20 は、上記のような 3D ディスプレイに限らず、例えば通常の 2 次元表示用のディスプレイの視野角補償フィルム（例えば、後述の A プレート）として好適に用いることができる。

【0076】

（変形例 6）

図 21 は、変形例 6 に係る位相差板の製造方法において、各溝領域のパターンを基板へ転写する際に用いる型 210 の平面構成を模式的に表したものである。型 210 の表面には、例えばパターン領域 210A, 210B が交互に配列している。パターン領域 210A, 210B にはそれぞれ、位相差板 10 の溝領域 11A, 11B の反転パターンとなる凹凸が形成されており、この凸（凹）部の延在方向 d1, d2 が互いに直交している。本変形例では、このような型 210 のパターン領域 210A, 210B を、分割した型の組み合わせにより形成する。

【0077】

例えば、図 22（A）に示したように、厚みがパターン領域 210A の幅と等しい複数の金属薄板 310A と、厚みがパターン領域 210B の幅と等しい複数の金属薄板 310B とを用意する。金属薄板 310A の一の端面には、パターン領域 210A が形成されて

10

20

30

40

50

おり、金属薄板 3 1 0 B の一の端面には、パターン領域 2 1 0 B が形成されている。次に、図 2 2 (B) に示したように、金属薄板 3 1 0 A と、金属薄板 3 1 0 B とを、パターン領域 2 1 0 A , 2 1 0 B が同一面内に配置されるように、交互に重ね合わせる。このようにして、本変形例に係る型 2 1 0 を作製することができる。

【 0 0 7 8 】

金属薄板 3 1 0 A , 3 1 0 B は、例えば、次のようにして作製することができる。まず、図 2 3 (A) に示したように、厚みがパターン領域 2 1 0 A の幅と等しい複数の金属薄板 3 1 1 を互いに重ね合わせた積層体 3 1 2 を用意する。このとき、金属薄板 3 1 1 として、例えば、厚さ 0 . 3 mm の S U S 薄板を用い、積層体 3 1 2 に含まれる金属薄板 3 1 1 の枚数を 1 0 枚とする。次に、図 2 3 (B) に示したように、積層体 3 1 2 を両側から鋼材 3 2 0 で挟み固定したのち、図 2 3 (B) の矢印 A に示したように、積層体 3 1 2 の一の側面に対して、筋目が + 4 5 ° となるように、研削砥石を移動させて研削加工痕を入れる。さらに、図 2 3 (B) の矢印 B に示したように、積層体 3 1 2 の他の側面に対して、筋目が - 4 5 ° となるように、研削砥石を移動させて研削加工痕を入れる。このとき研削砥石としてアルミナ系砥粒の # 1 0 0 0 ~ # 3 0 0 0 程度のものを使用する。研削加工後に、積層体 3 1 2 に含まれる複数の金属薄板 3 1 1 のうち偶数枚目のものはそのまま、奇数枚目のものだけを回転させる。具体的には、図 2 3 (C) に示したように、筋目が - 4 5 ° となるように研削加工痕が入れた面 (パターン領域 2 1 0 A) と、筋目が 4 5 ° となるように研削加工痕が入れた面 (パターン領域 2 1 0 B) とが互いに同一面内となるように奇数枚目の金属薄板 3 1 1 を回転させる。このようにして作製した型 2 1 0 を用いて、位相差板 1 0 を製造したところ、液晶分子 1 2 0 が研削筋目の方向に配向することを確認することができた。

【 0 0 7 9 】

(変形例 7)

変形例 7 に係る位相差板の製造方法では、図 2 1 に示した型 2 1 0 のパターン領域 2 1 0 A , 2 1 0 B を、固定砥粒や遊離砥粒による加工時の加工痕を用いて形成する。

【 0 0 8 0 】

例えば、図 2 4 に示したように、未加工の平板 3 5 0 を一方向 D 1 にスライドさせると共に、円板状の砥石 3 4 0 を、砥石 3 4 0 の法線と平行な軸 A X 2 を中心として回転させる。このとき、図 2 5 (A) に示したように、砥石 3 4 0 を、中心軸 A X 2 が方向 D 1 に対して + 4 5 ° で交差するように傾けて、砥石 3 4 0 の周面に形成された砥粒面を平板 3 5 0 の上面 (のうち未研磨領域) に押し当てることにより、研削加工痕を入れる。また、図 2 5 (B) に示したように、砥石 3 4 0 を、中心軸 A X 2 が方向 D 1 に対して - 4 5 ° で交差するように傾けて、砥石 3 4 0 の周面に形成された平板 3 5 0 の上面 (のうち未研磨領域) に押し当てることにより、研削加工痕を入れる。このとき研削砥石としてアルミナ系砥粒の # 1 0 0 0 ~ # 3 0 0 0 程度のものを使用する。このようにして作製した型 2 1 0 を用いて、位相差板 1 0 を製造したところ、液晶分子 1 2 0 が研削筋目の方向に配向することを確認することができた。

【 0 0 8 1 】

また、パターン領域 2 1 0 A , 2 1 0 B をロールに形成するときには、例えば、以下のようによればよい。すなわち、図 2 6 に示したように、未加工のロール 3 3 0 を、ロール 3 3 0 の中心軸 A X 1 を中心として回転させると共に、円板状の砥石 3 4 0 を、砥石 3 4 0 の法線と平行な軸 A X 2 を中心として回転させる。このとき、図 2 7 (A) に示したように、砥石 3 4 0 を、中心軸 A X 2 が中心軸 A X 1 に対して + 4 5 ° で交差するように傾けて、砥石 3 4 0 の周面に形成された砥粒面をロール 3 3 0 の周面 (のうち未研磨領域) に押し当てることにより、研削加工痕を入れる。また、図 2 7 (B) に示したように、砥石 3 4 0 を、中心軸 A X 2 が中心軸 A X 1 に対して - 4 5 ° で交差するように傾けて、砥石 3 4 0 の周面に形成された砥粒面をロール 3 3 0 の周面 (のうち未研磨領域) に押し当てることにより、研削加工痕を入れる。このとき砥石 3 4 0 の粒面の幅は、パターン領域 2 1 0 A , 2 1 0 B の幅に対応する幅とすればよい。このようにして作製した型 2 1 0 を

用いて、位相差板 10 を製造することができる。

【0082】

(変形例 8)

変形例 8 に係る位相差板の製造方法では、図 21 に示した型 210 のパターン領域 210A, 210B を、バイトによる切削加工を用いて形成する。金型材料の表面をバイトで切削することにより、サブミクロンオーダーの微細な溝を加工する。パターン形成のためには、金型材料の表面のうちパターン領域 210A, 210B に対応する領域に対して、それぞれ角度の異なる溝を形成する。例えば、Ni-P めっき面にピッチ 250nm で断面が V 字形状となる溝を形成する。このようにして作製した型 210 を用いて、位相差板 10 を製造したところ、液晶分子 120 が溝の方向に配向することを確認することができた。

10

【0083】

(変形例 9)

変形例 9 に係る位相差板の製造方法では、図 21 に示した型 210 のパターン領域 210A, 210B を、パターン領域 210A, 210B の凹凸と同一の凹凸形状を有する溝が形成された型の圧力転写によって形成する。

【0084】

例えば、図 28(A) に示したように、周面の延在方向に対して 45° で交差する方向に延在する複数の溝 361 が形成された円板状の型 360 を用意する。次に、図 29 に示したように、未加工のロール 330 を、ロール 330 の中心軸 AX1 を中心として回転させると共に、円板状の型 360 を、型 360 の法線と平行な軸 AX3 を中心として回転させる。このとき、軸 AX3 が中心軸 AX1 と平行となり、かつ型 360 とロール 330 の周速度が同じになるように、型 360 を回転させる。そして、型 360 をロール 330 の周面(のうち未研磨領域)に押し当てることにより、型 360 の溝 361 をロール 330 に圧力転写する。

20

【0085】

また、図 28(B) に示したように、周面の延在方向に対して -45° で交差する方向に延在する複数の溝 371 が形成された円板状の型 370 を用意する。次に、図 29 に示したように、未加工のロール 330 を、ロール 330 の中心軸 AX1 を中心として回転させると共に、円板状の型 370 を、型 370 の法線と平行な軸 AX3 を中心として回転させる。このとき、軸 AX3 が中心軸 AX1 と平行となり、型 370 とロール 330 の周速度が同じになるように型 370 を回転させる。そして、型 370 をロール 330 の周面(のうち未研磨領域)に押し当てることにより、型 370 の溝 371 をロール 330 に圧力転写する。

30

【0086】

このようにして製作したパターン領域 210A, 210B を有するロール 330 を用いて、位相差板 10 を製造することができる。

【0087】

(変形例 10)

変形例 10 に係る位相差板の製造方法では、図 21 に示した型 210 のパターン領域 210A, 210B を、例えば、SUS、Ni、Cu、Al、Fe などの金属等に、パルス幅が 1 ピコ秒 (10^{-12} 秒) 以下の超短パルスレーザ、いわゆるフェムト秒レーザを用いてパターンを描画することにより形成する。

40

【0088】

このとき、レーザ波長、繰り返し周波数、パルス幅、ビームスポット形状、偏光、サンプルへ照射するレーザ強度、レーザの走査速度等を適宜設定することにより、所望の凹凸を有するパターン領域 210A, 210B を形成することができる。また、レーザ光の偏光を直線偏光とし、その偏光方向角度を凸(凹)部の延在方向 d1, d2 とそれぞれ直交する方向に設定する。

【0089】

50

レーザ加工に用いるレーザの波長は、例えば800nmである。ただし、レーザ加工に用いるレーザの波長は、400nmや266nmなどでもかまわない。繰り返し周波数は、加工時間を考慮すると大きいほうが好ましいが、繰り返し周波数が1000Hzや2000Hzであっても加工は可能である。パルス幅は短い方が好ましく、200フェムト秒(10^{-15} 秒)~1ピコ秒(10^{-12} 秒)程度であることが好ましい。型へ照射されるレーザのビームスポットは、四角形状であることが好ましい。ビームスポットの整形は、例えば、アパーチャーやシリンドリカルレンズ等によって行うことが可能である(図33、図34参照)。

【0090】

また、ビームスポットの強度分布は、例えば、図30に示すように、なるべく均一であることが好ましい。これは、型に形成する凹凸の深さなどの面内分布をなるべく均一化したいためである。ビームスポットのサイズを、図30に示したように、 L_x 、 L_y とし、レーザの走査方向を y 方向とすると、 L_x は加工したいパターン領域の幅によって決まる。例えば、図31に示すように、 L_x のサイズをパターン領域210Aと同程度にしてもよいし、図32に示すように、 L_x のサイズをパターン領域210Aの半分程度とし、2回の走査により、パターン領域210Aを形成するようにしてもよい。この他にも、 L_x のサイズをパターン領域210Aの $1/N$ (N は自然数)とし、 N 回の走査によりパターン領域210Aを形成してもよい。 L_y はステージ速度やレーザ強度、繰り返し周波数などにより、適宜決めることができるが、例えば、30~500 μ m程度である。

【0091】

型210の作製手法の詳細について説明する。図33および図34は、レーザ加工の際に用いる光学装置の一例を表したものである。図33は平板の型を作製する場合の光学配置の一例を表したものであり、図34はロール状の型を作製する場合の光学装置の一例を表したものである。

【0092】

レーザ本体400は、サイバーレーザー株式会社製のIFRIT(商品名)である。レーザ波長は800nm、繰り返し周波数は1000Hz、パルス幅は220fsである。レーザ本体400は、垂直方向に直線偏光したレーザ光を射出するようになっている。そのため、本装置では、波長板410($\lambda/2$ 波長板)を用いて、偏光方向を回転させることで、所望の方向の直線偏光を得るようにしている。また、本装置では、四角形の開口を有するアパーチャー420を用いて、レーザ光の一部を取り出すようにしている。これは、レーザ光の強度分布がガウス分布となっているので、その中央付近のみを用いることで、面内強度分布の均一なレーザ光を得るようにしている。また、本装置では、直交させた2枚のシリンドリカルレンズ430を用いて、レーザ光を絞ることにより、所望のビームサイズになるようにしている。

【0093】

平板350を加工する時には、リニアステージ440を等速で移動させる。例えば、図35に示すように、まず、パターン領域210Aのみを順番に走査し、その後、パターン領域210Bを順番に走査することが可能である。図35に括弧付きで示した数字は、走査する順番を示している。このような走査方法を用いた場合には、パターン領域210Aを走査している間およびパターン領域210Bを走査している間は、波長板410の角度を変える必要がない。そのため、パターン領域210Aの加工が終了し、次に、パターン領域210Bの加工を開始する際に、波長板410の角度を変えるだけで済む。

【0094】

また、例えば、図36に示すように、パターン領域210Aとパターン領域210Bとを交互に走査してもよい。このような走査方法を用いた場合には、パターン領域210Aからパターン領域210Bに加工が移る際と、パターン領域210Bからパターン領域210Aに加工が移る際に、偏光の方向を変えるために波長板410の角度を変える必要がある。

【0095】

ロール 330 を加工する際には、リニアステージ 440 を移動させる代わりに、ロール 330 を回転させればよい。ロール 330 を加工する際のレーザ光の走査手順は、平板 350 を加工する際のレーザ光の走査手順と同様である。

【0096】

続いて、実際に加工した型のレーザ光の条件について述べる。

【0097】

(1) パターン領域 210A, 210B の幅がそれぞれ、 $530\mu\text{m}$ である場合

型の材料として SUS304 を用い、ビームサイズ L_x を $530\mu\text{m}$ とし、ビームサイズ L_y を $30\mu\text{m}$ とし、パワーを 156mW とし、ステージ速度を 3mm/s とした。パターン領域 210A を走査する際には、レーザの偏光方向を d_1 の方向にし、パターン領域 210B を走査する際には、レーザの偏光方向を d_2 の方向とした。 d_1 方向は、パターン領域 210A, 210B の延在方向に対して -45° とし、 d_2 方向は、パターン領域 210A, 210B の延在方向に対して $+45^\circ$ とした。

10

【0098】

これにより、 $+45^\circ$ 方向に凹(凸)の延在方向を有する $530\mu\text{m}$ 幅のパターン領域 210A と、 -45° 方向に凹(凸)の延在方向を有する $530\mu\text{m}$ 幅のパターン領域 210B とが交互に配列された型を作製することができた。同様の条件で、SUS420J2、NiP も加工したが、同様に型を作製することができた。なお、NiP として、SUS 上にめっきしたものをを用いた。

【0099】

(2) パターン領域 210A, 210B の幅がそれぞれ、 $270\mu\text{m}$ である場合

型の材料として SUS304 を用い、ビームサイズ L_x を $270\mu\text{m}$ とし、ビームサイズ L_y を $220\mu\text{m}$ とし、パワーを 200mW とし、ステージ速度を 6mm/s とした。パターン領域 210A を走査する際には、レーザの偏光方向を d_1 の方向にし、パターン領域 210B を走査する際には、レーザの偏光方向を d_2 の方向とした。 d_1 方向は、パターン領域 210A, 210B の延在方向に対して -45° とし、 d_2 方向は、パターン領域 210A, 210B の延在方向に対して $+45^\circ$ とした。

20

【0100】

これにより、 $+45^\circ$ 方向に凹(凸)の延在方向を有する $270\mu\text{m}$ 幅のパターン領域 210A と、 -45° 方向に凹(凸)の延在方向を有する $270\mu\text{m}$ 幅のパターン領域 210B とが交互に配列された型を作製することができた。

30

【0101】

以上の手法にて作製した型の凹凸は、その周期構造のピッチが約 700nm 、深さが $50\sim 250\text{nm}$ 程度であった。

【0102】

なお、このフェムト秒レーザを用いて作製した型 210 を用いて転写を行う工程以外の工程は、上記実施の形態と同様である。以下、本変形例の作用・効果について、一般的なリソグラフィを用いた場合と比較しつつ説明する。

【0103】

上記実施の形態では、型のパターン形成法として、バイト切削やリソグラフィを挙げたが、リソグラフィとしては一般に、電子線や 2 光束干渉法などを用いたものが用いられている。これらのうち、電子線を用いたリソグラフィは、型の表面にレジストを塗布したのち、電子線を照射することによりパターンを描画し、現像工程およびエッチング工程等を経て、所望のパターンを形成するものである。また、2 光束干渉法を用いたリソグラフィは、2 つのレーザ光を干渉させて照射することにより干渉縞を発生させ、この干渉縞を利用したリソグラフィによりパターンを形成するものである。

40

【0104】

ところが、電子線を用いたリソグラフィでは、微細な周期構造を有するパターンを 5mm 角の面積で描画するためには、高性能な装置を用いた場合であっても 12 時間もの長い時間を要する。他方、2 光束干渉法では、1 度の描画に要する時間は数十秒程度であるも

50

の、1度に描画できる周期構造の面積は、レーザ光のビーム径によって決定されるため、数mm角程度と非常に小さくなる。その為、数cm角の面積を持つ無反射周期構造を形成するためには、照射位置を変えながら、数mm角のパターンを何度も繋ぎ合わせて描画しなければならない。このため、繋ぎ合わせ部分にパターンのミスマッチが生じ易い。また、2光束干渉法では、干渉縞によって形成される格子の周期が2つの光の入射角度に影響され易いため、この入射角度のブレを抑制する必要がある。このため、光学系を厳密に調整して各レーザ光の光路を精確に設定しなければならず、装置構成が煩雑となってしまう。

【0105】

これに対し、本変形例では、型210のパターン領域210A, 210Bをフェムト秒レーザを用いて、そのビームスポット形状を制御して描画することにより、一度の照射でパターン領域210A, 210Bをそれぞれ一括して形成することができる。また、フェムト秒レーザを用いた場合には、偏光方向に直交する方向に沿って延在するように凸(凹)部が形成されるため、偏光の制御によって容易に位相差板の溝方向を設定することができる。よって、製造プロセスの簡易化に有利となる。また、型の大面積化にも対応し易くなる。

【0106】

ところで、本変形例でのフェムト秒レーザにて形成されたパターン領域210A, 210Bは、図37(A), (B)に示したように、ある程度の周期構造を有するが、その周期や凹凸の方向に若干の揺らぎを有している。つまり、本変形例のパターン領域210A, 210Bは、揺らいだ周期構造を有している。一方で、電子線描画など、他の手法で形成されたパターン領域210A, 210Bは、図38(A), (B)に示したように、揺らぎを有していない。

【0107】

本変形例の揺らぎを有するパターン領域210A, 210Bが形成された型を使い、基板に転写を行った場合には、基板にも揺らぎのある凹凸形状が転写されることになる。この表面に、液晶層を形成すると、例えば、図39(A), (B)に示したように、揺らぎのある凹凸形状(溝111a)の上に液晶層が形成される。なお、凹凸形状(溝111a)において揺らぎの生じていない型を用いた場合を図40(A), (B)に示した。

【0108】

凹凸に周期構造を有する場合(ある程度の揺らぎがある場合も含む)には、液晶分子120と基板11との屈折率が異なると、入射された光の一部は回折される。以下で、この回折に凹凸形状(溝111a)に揺らぎがある場合と揺らぎがない場合について比較を行う。図41(B)に示したように、凹凸形状(溝111a)に揺らぎがない場合には、入射光が、揺らぎを有しない周期構造によって、ある特定の一方方向のみに回折される。回折は波長依存性を有しており、入射光の波長により回折角が変わるので、回折光が虹色に見える。これに対し、本変形例では、図41(A)に示したように、凹凸形状(溝111a)に揺らぎがあるので、揺らいだ周期構造によって、回折光はある角度範囲にばやけた形であらわれる。このため、入射光の回折光がはっきりとはあらわれない。

【0109】

このことは、位相差板を表示装置に用いた際に、例えば蛍光灯などの外光が入射されたときに、回折光の影響の差が顕著にあらわれる。つまり、凹凸形状(溝111a)に揺らぎのない場合には、蛍光灯などの外光が映り込んだ際に、表示画面が虹色に見える。それに対して、凹凸形状(溝111a)に揺らぎがある場合には、蛍光灯などの外光が映りこんでも回折光がばやけ、表示画面が虹色に色づくことがない。従って、パターン領域210A, 210Bの凹凸形状には周期や凹凸の方向に揺らぎがある方が好ましい。

【0110】

次に、どの程度の揺らぎがあることが好ましいかについて考察する。ここではパターン領域210Aの写真データをDFT(離散的フーリエ変換)解析し、その空間周波数領域でどの程度の幅を持っているかで定量化することとした。図42(A), (B)は、凹凸

10

20

30

40

50

形状（溝 1 1 1 a）に揺らぎがある場合の D F T 解析結果を示す。図 4 3（A），（B）は、凹凸形状（溝 1 1 1 a）に揺らぎがない場合の D F T 解析結果を示す。この D F T 像を定量化するために、D F T 像のパワースペクトル密度（P S D）が最大となる空間周波数付近において、以下のガウス関数にて、フィッティングすることとした。

【数 1】

$$PSD = A \exp \left[- \left(\frac{f - f_0}{f_w} \right)^2 - \left(\frac{\theta - \theta_0}{\theta_w} \right)^2 \right]$$

【0 1 1 1】

10

ここで、 f は空間周波数であり、 θ は角度である。 f_0 は P S D が最大となる空間周波数であり、 θ_0 は P S D が最大となる角度である。 f_w および θ_w はピーク付近における広がりを示す量である。このガウス関数をもとに、凹凸のピッチと凹凸の角度の広がりを求めると、揺らぎがある場合は、ピッチの広がりが 2 ~ 10 % 程度であり、角度の広がりが 3 ~ 8 ° 程度であるのに対し、揺らぎがない場合は、ピッチの広がりが 0 ~ 2 % 程度と小さく、角度の広がりも 0 ~ 1 ° 程度と小さい。

【0 1 1 2】

次に、上記実施の形態および変形例 1 ~ 4 に係る位相差板の適用例 1、および変形例 5 に係る位相差板 2 0 の適用例 2、3 について説明する。なお、適用例 1 では、図 1 に示した位相差板 1 0 の構成を例に挙げて説明する。

20

【0 1 1 3】

（適用例 1）

図 4 4 は、適用例 1 に係る表示装置 1 の断面構造を表すものである。図 4 5 は、表示装置 1 の積層構造を表す模式図である。この表示装置 1 は、例えば、右眼用の画像信号と左眼用の画像信号とのそれぞれに基づいて 2 次元画像を表示するものであり、これらの 2 次元画像を偏光めがねを用いて観察することにより、立体視を実現する 3 D ディスプレイである。

【0 1 1 4】

表示装置 1 は、例えば赤（R : Red）、緑（G : Green）、青（B : Blue）の 3 原色の画素がマトリクス状に複数配置され、バックライト 2 1 の側から順に、偏光子 2 2、駆動基板 2 3、液晶層 2 4、対向基板 2 5、偏光子 2 6 を備えたものである。そして、偏光子 2 6 の光出射側には、上記位相差板 1 0 が、例えば位相差層 1 2 の側が偏光子 2 6 に対向するように貼り付けられている。このような構成において、位相差層 1 2 における位相差領域 1 2 a、1 2 b のそれぞれの光学軸方向は、偏光子 2 6 の透過軸に対して 45 ° の角度をなすように配置されている。また、位相差板 1 0 の溝領域 1 1 A、1 1 B は、表示画素領域の偶数ラインと奇数ラインとにそれぞれ対応しており、溝領域 1 1 A、1 1 B のストライプ幅は、画素ピッチに等しくなっている。

30

【0 1 1 5】

バックライト 2 1 は、例えば、導光板を用いたエッジライト型や、直下型のタイプのものが用いられ、例えば、C C F L（Cold Cathode Fluorescent Lamp : 冷陰極蛍光ランプ）や、L E D（Light Emitting Diode : 発光ダイオード）などを含んで構成されている。

40

【0 1 1 6】

駆動基板 2 3 は、例えばガラスなどの透明基板 2 3 a の表面に、T F T（Thin Film Transistor ; 薄膜トランジスタ）などの画素駆動素子が形成されたものである。対向基板 2 5 は、例えばガラスなどの透明基板 2 5 a の表面に、上記 3 原色に対応したカラーフィルタ層 2 5 b が形成されたものである。

【0 1 1 7】

液晶層 2 4 は、例えばネマティック液晶、スメクティック液晶、コレステリック液晶などの液晶材料より構成され、例えば V A（Vertical Alignment）モードの液晶によって構成されている。液晶層 2 4 と、駆動基板 2 3 および対向基板 2 5 とのそれぞれの間には、

50

液晶層 2 4 の液晶分子の配向を制御するための配向膜（図示せず）、例えばポリイミド配向膜などが設けられている。

【 0 1 1 8 】

偏光子 2 2 , 2 6 は、特定の方向に振動する偏光を透過させ、それと直交する方向に振動する偏光を吸収もしくは反射するようになっている。これらの偏光子 2 2 , 2 6 は、それぞれの透過軸が、互いに直交するように配置されている。なお、ここでは、偏光子 2 2 は、水平方向の偏光成分を選択的に透過し、偏光子 2 6 は、垂直方向の偏光成分を選択的に透過するようになっている。

【 0 1 1 9 】

このような表示装置 1 では、バックライト 2 1 から発せられた光は、偏光子 2 2 へ入射すると、水平方向の偏光成分のみが透過され、駆動基板 2 3 を透過して、液晶層 2 4 へ入射する。この入射光は、液晶層 2 4 において、画像信号に基づいて変調されて透過する。液晶層 2 4 を透過した光は、対向基板 2 5 のカラーフィルタ 2 5 b により、3 原色の画素ごとに、それぞれ赤、緑、青の光として取り出されたのち、偏光板 2 6 によって垂直方向の偏光成分のみが透過される。そして、偏光板 2 6 を透過した偏光成分は、位相差板 1 0 における位相差層 1 2 により、位相差領域 1 2 a , 1 2 b ごとに所定の偏光状態に変換されて、基板 1 1 の側から出射する。このようにして位相差板 1 0 を出射した光は、偏光めがねをかけた観察者によって 3 次元の立体画像として認識される。このとき、上述したように、位相差板 1 0 に配向膜が形成されていないことにより、位相差板 1 0 による光損失の発生が抑制され、光利用効率が高まる。よって、従来よりも明るい表示を実現することができる。

【 0 1 2 0 】

なお、前述の変形例 1 に係る位相差板を上記のような表示装置 1 に適用する場合には、例えば図 4 6 に示したように、透過軸が水平方向と 4 5 ° の角度をなすように設定された偏光子 2 7 を用いるようにする。これにより、偏光子 2 7 の透過軸方向と、位相差板の各位相差領域の光学軸方向とが、それぞれ 4 5 ° の角度をなすように配置される。

【 0 1 2 1 】

また、位相差板 1 0 は、表示装置 1 の前面に貼り合わせられているので、ディスプレイの最表面に配置されることとなる。このため、明所でのコントラスト改善のために、基板 1 1 の裏面に反射防止層やアンチグレア層（いずれも図示せず）を設けることが好ましい。さらに、位相差パターン同士の境界付近を黒色パターンで覆うようにしてもよい。このように構成することで、位相差パターン間でのクロストークの発生を抑制することができる。

【 0 1 2 2 】

（適用例 2）

図 4 7 は、適用例 2 に係る表示装置 2 の断面構造を表すものである。図 4 8 は、表示装置 2 の積層構造を表す模式図である。この表示装置 2 は、例えば、液晶テレビやパーソナルコンピュータなどの 2 次元表示用のディスプレイであり、位相差板 2 0 を視野角補償フィルムとして用いたものである。この表示装置 2 は、バックライト 2 1 の側から順に、偏光子 2 2 、駆動基板 2 3 、液晶層 2 4 、対向基板 2 5 、偏光子 2 6 を備えたものであり、偏光子 2 2 の光出射側に変形例 5 に係る位相差板 2 0 が配置されたものである。位相差板 2 0 は、上述したように、位相差層 1 8 における重合性液晶を溝の延在方向に一様に配向させたもの（A プレート）である。この場合、位相差板 2 0 の溝の延在方向すなわち光学軸方向と偏光子 2 2 の透過軸方向とのなす角が 0 ° となるように配置される。

【 0 1 2 3 】

ここで、上記のようなディスプレイに使用される視野角補償フィルムとしては、上記 A プレートの他にも、C プレートなどを用いることができる。また、例えば偏光紫外線を照射することにより、位相差層に二軸性を付与した位相差板を用いることも可能である。但し、液晶層 2 4 に V A モードの液晶を用いた場合には、A プレート、C プレートまたはこれらの両方を使用することが望ましい。

【0124】

なお、上記Cプレートとしての位相差板は、位相差層が、例えばカイラルネマチック相（コレステリック相）を有し、その光学軸方向が基板面の法線方向に一致している。このCプレートは、溝の延在方向に沿って配向した液晶分子が、カイラル剤などの投入により、基板面の法線方向に螺旋軸を有する螺旋構造を形成したものである。このように、位相差層の厚み方向において、液晶分子の配向が変化するような構成であってもよい。言い換えると、溝の延在方向と位相差板の光学軸方向とが互いに異なってもよい。最終的には、液晶分子が厚み方向においてどのような配向状態にあるかによって、位相差板としての光学異方性が決まるからである。

【0125】

このような表示装置2では、バックライト21から発せられた光は、偏光子22へ入射すると、水平方向の偏光成分のみが透過されて、位相差板20に入射する。位相差板20を透過した光は、駆動基板23、液晶層24、対向基板25および偏光子26を順に透過して、偏光子26から垂直方向の偏光成分として出射する。これにより、2次元表示がなされる。ここで、位相差板20が配置されていることにより、斜め方向からみた場合の液晶の位相差が補償され、黒表示の際の斜め方向の漏れ光や色づきを低減することができる。すなわち、位相差板20を視野角補償フィルムとして用いることができる。また、このとき、位相差板20に配向膜が形成されていないことにより、位相差板20による光損失の発生が抑制され、光利用効率が高まる。よって、従来よりも明るい表示を実現することができる。

【0126】

なお、このような視野角補償フィルムとしての位相差板20は、上述の適用例1に係る3D表示用の表示装置1において、偏光子22と駆動基板23との間に配置するようにしてもよい。また、位相差板20の光学軸方向d1と、偏光子22の透過軸方向とのなす角が、0°となるように配置した構成を例に挙げて説明したが、これらの方向のなす角は0°に限られない。例えば、偏光子22として円偏光板を用いた場合には、位相差板20の光学軸方向d1と偏光子22の透過軸方向とのなす角が45°となるように配置される。

【0127】

(適用例3)

図49は、適用例3に係る表示装置3の断面構造を表すものである。表示装置3は、例えば半透過型の2次元表示ディスプレイである。この表示装置3では、駆動基板23と対向基板25との間に、視野角補償フィルムとしての位相差板20が表示変調用の液晶層33A、33Bと共に形成されている。具体的には、駆動基板23上の選択的な領域に、反射層34が設けられており、対向基板25側の反射層34に対向する領域に位相差板20が形成されている。駆動基板23と位相差板20の間には、液晶層33Bが封止されている。一方、駆動基板23と対向基板25との間他の領域には液晶層33Aが封止されている。液晶層33A、33Bは、電圧印加により光を変調するようになっており、それぞれ位相差が $\lambda/2$ 、 $\lambda/4$ となっている。なお、駆動基板23の下方にはバックライト21と偏光子22、対向基板25の上方には、偏光子26（いずれも図49には図示せず）が配置されている。

【0128】

このように、視野角補償フィルムとしての位相差板20を、液晶セル内部に配置する構成、すなわちインセル構造であってもよい。

【0129】

(実施例1)

次に、上記実施の形態の位相差板10の実施例について説明する。位相差板10を、以下のような条件下で実際に作製した。まず、シリコン基板上に、溝領域11A、11Bに対応する形状を、電子線レジストを用いた電子線描画にて、ストライプ幅1mmで形成した。各溝領域における溝のピッチは200nmとした。このようにして形成したレジストパターンを用いて、電鍍法にてNi原盤を作成した。このNi原盤に離型処理を行い、非

晶質シクロオレフィンポリマーフィルムを基板 1 1 として、Ni 原盤と基板 1 1 を 1 6 0 に加熱しながら、基板 1 1 の表面に溝領域 1 1 A , 1 1 B を転写した。

【0130】

こののち、液晶性モノマー（大日本インキ化学工業株式会社製 UCL - 017 - 030）を溶媒（PGMEA）に濃度 30 重量％で溶解させ、重合開始剤を添加した溶液を、基板 1 1 の表面に塗布した。続いて、液晶性モノマーを塗布した基板 1 1 の温度を 80 まで上昇させ、この温度に 3 分間保持して、液晶性モノマーを等方相状態に変化させた後、3 / 分程度の速度で徐々に室温まで温度を低下させた。最後に、室温に戻した後、紫外線 UV を照射して液晶性モノマーを重合させた。

【0131】

偏光顕微鏡観察の結果、液晶分子 1 2 0 は、溝方向 d 1 , d 2 に配向していた。重合した液晶層の位相差は 1 4 0 nm であった。さらに、偏光顕微鏡に $\lambda / 4$ 板を挿入して、作成した位相差パターンを観察した結果、サンプルを回転させるとシャッター機能を有していた。

【0132】

（実施例 2）

また、実施例 2 として、変形例 1 0 で説明したフェムト秒レーザを利用して形成した型 2 1 0 を用いて位相差板 6 0 を作製した。このとき、型 2 1 0 としては、鏡面加工された厚み 1 mm の SUS を使用し、基材としてはゼオノアフィルム（ZF14：日本ゼオン（株）製）を用いた。また、基材に溝パターンを転写する際には、まず、型 2 1 0 に離型処理を施した後、UV 硬化アクリル樹脂液（TB3042：スリーボンド（株）製）を展開し、ゼオノアフィルムよりなる基材で封止して、基材側から UV 照射してアクリル樹脂を硬化させた。こののち、微細な溝が転写された基材を型 2 1 0 から剥離し、形成された溝の表面を AFM（Atomic Force Microscope：原子間力顕微鏡）を用いて観察したところ、サブミクロンオーダーの溝が形成されていることを確認した。図 5 0 に、実際に形成したパターン領域の一部を拡大したものを示す。次いで、この溝が形成された基材上にスピコート法により液晶モノマー溶液（RMS03 - 001C：メルク（株）製）を塗布した後、55 下において 2 分間加熱し、更に窒素雰囲気下で UV 照射することにより位相差板 6 0 を得た。

【0133】

（実施例 3）

また、実施例 3 として、実施例 2 において用いた基材とは異なる基材を用いて位相差板 6 1 を作製した。基材としてはトリアセチルセルロース（TAC）フィルム（FT - 80SZ、パナック（株）製）を用いた。なお、基材以外の材料や型については、実施例 2 で使用したものと同一のものをを用いた。また、製造製法についても、実施例 2 で実施した方法と同一の方法を用いた。実施例 3 において、基材上に形成された溝の表面を、AFM を用いて観察したところ、サブミクロンオーダーの溝が形成されていることを確認した。

【0134】

得られた位相差板 6 0 , 6 1 を偏光顕微鏡観察した結果、両者とも液晶分子は溝方向 d 1 , d 2 に沿って配向しており、その位相差は共に 1 3 5 nm であった。また、偏光顕微鏡に $\lambda / 4$ 板を挿入して、作成した位相差パターンを観察した結果、共にサンプルを回転させるとシャッター機能を有していた。

【0135】

（実施例 4）

実施例 4 として、変形例 1 1 で説明したフェムト秒レーザを利用して形成した型ロール 1 1 2 を用いて図 7、図 5 1 のロールプロセスによって位相差板 6 2 を作製した。このとき、型ロール 1 1 2 としては、鏡面加工された $\phi 100$ mm、幅 150 mm の SUS ロールを使用し、基材としては 140 mm 幅のゼオノアロールフィルム（ZF14：日本ゼオン（株）製）を用いた。基材に溝パターンを転写する際には、まず、型ロール 1 1 2 に離型処理を施した後、UV 硬化アクリル樹脂液（TB3042：スリーボンド（株）製）を展

10

20

30

40

50

開した。続いて、成膜速度 0.6 m/min の速度で、ゼオノアフィルムよりなる基材で UV 硬化アクリル樹脂液を封止しながら、基材面より 1500 mJ/cm^2 (波長 365 nm) のエネルギーで UV 照射を行った。こののち、微細な溝が転写された基材を型ロール 112 から剥離し、巻きとった。基材上に形成された溝の表面を AFM を用いて観察したところ、サブミクロンオーダーの溝が形成されていることを確認した。次いで、図 51 に示したように、この溝が形成された基材 (基板 11) を巻き出しロール 400 から送り出した。続いて、ロールダイコーティング方式により、基材上に、ドライ膜厚が約 $0.8 \mu\text{m}$ になるように液晶モノマー溶液 410 (RMS03-001C:メルク(株)製、30 wt%) を吐出機 420 から吐出し、塗布した。こののち、製膜速度を 1.0 m/min に保った状態で、基材を乾燥機 430 に通し、乾燥温度 100°C 、乾燥ゾーン 1 m の条件で液晶モノマー溶液 410 を乾燥させた。そして、 1500 mJ/cm^2 (波長 365 nm) のエネルギー、窒素雰囲気の中で紫外線照射機 440 から液晶モノマー溶液 410 に向けて UV 照射を行ったのち、基材を巻き取りロール 450 で巻き取る。このようにして、位相差板 62 を得た。

【0136】

(実施例 5)

また、実施例 5 として、実施例 4 において用いた基材とは異なる基材を用いて位相差板 63 を作製した。基材としてはトリアセチルセルロース (TAC) フィルム (FT-80SZ、パナック(株)製) を用いた。なお、基材以外の材料や型については、実施例 2 で使用したものと同一のものをを用いた。また、製造製法についても、実施例 4 で実施した方法と同一の方法を用いた。実施例 5 において、基材上に形成された溝の表面を、AFM を用いて観察したところ、サブミクロンオーダーの溝が形成されていることを確認した。

【0137】

得られた位相差板 62, 63 を偏光顕微鏡観察した結果、両者とも液晶分子は溝方向 d_1 , d_2 に沿って配向しており、その位相差は共に 132 nm であった。また、偏光顕微鏡に $\lambda/4$ 板を挿入して、作成した位相差パターンを観察した結果、共にサンプルを回転させるとシャッター機能を有していた。また、実施例 4, 5 では、位相差板をロールプロセスで作製したので、実施例 2, 3 の場合よりも、位相差板を効率良く作製することができた。また、実施例 2 ~ 5 では、基材として用いたゼオノアフィルムおよび TAC フィルムや、基材上の樹脂層として用いたアクリル樹脂は、上記特許文献 3 の光配向膜や、ポリイミド配向膜とは異なり、光吸収や色づきのほとんど生じない材料であることから、光利用効率の低下が少ない。

【0138】

以上、実施の形態および変形例を挙げて本発明を説明したが、上記実施の形態等に限定されず、種々変形が可能である。例えば、上記実施の形態等では、溝の断面形状が V 字状の場合を例に挙げて説明したが、溝の断面形状は V 字状に限定されず、他の形状、例えば円形状や多角形状であってもよい。また、各溝同士の形状は必ずしも同一でなくともよく、基板上の領域ごとに、溝の深さや大きさなどを変化させるようにしてもよい。

【0139】

また、上記実施の形態等では、溝領域において、複数の溝を隙間なく緻密に配列した構成を例に挙げて説明したが、これに限定されず、各溝同士の間に所定の間隔を設けるようにしてもよい。また、全面に溝を設けた構成を例に挙げて説明したが、必要とされる位相差特性に応じて、基板上の局所的な領域にのみ溝を設けるようにしてもよい。

【0140】

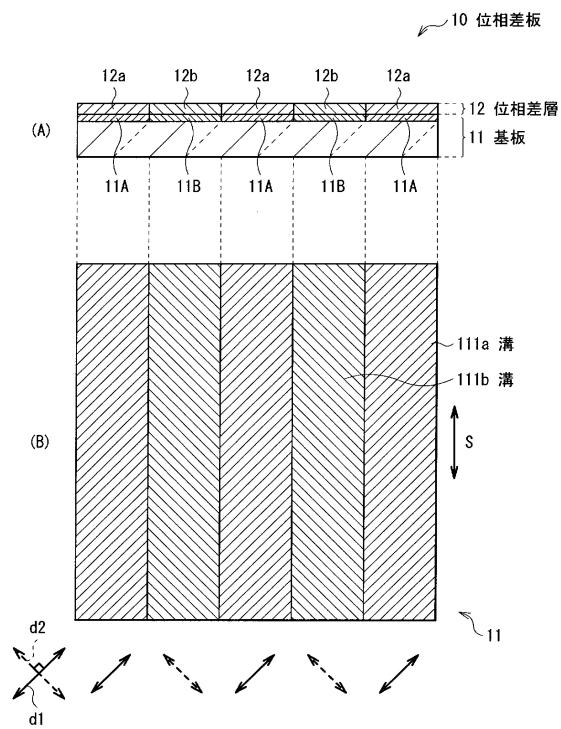
あるいは、溶媒などに溶解した樹脂を型上に展開したのち、溶媒などを蒸発させることでパターンニングするようにしてもよい。さらに、溝領域の反転パターンを有する型を用いて、プラスチック材料よりなる基板を溶融押し出して形成するようにしてもよい。また、基板上に、パターン形成用の他の材料を塗布したのち、この上からガラス基板を押し当ててパターンニングすることもできる。

【符号の説明】

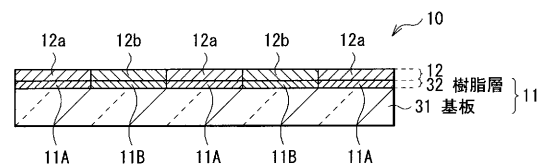
【 0 1 4 1 】

1, 2, 3 ... 表示装置、10, 20 ... 位相差板、11 ... 基板、11A, 11B, 13A, 13B, 17A ... 溝領域、12 ... 位相差層、12a, 12b, 14a, 14b, 15a, 15b, 16a, 16b ... 位相差領域、21 ... バックライト、22, 26 ... 偏光子、23 ... 駆動基板、24 ... 液晶層、25 ... 対向基板、31 ... 基材、32 ... 樹脂層。

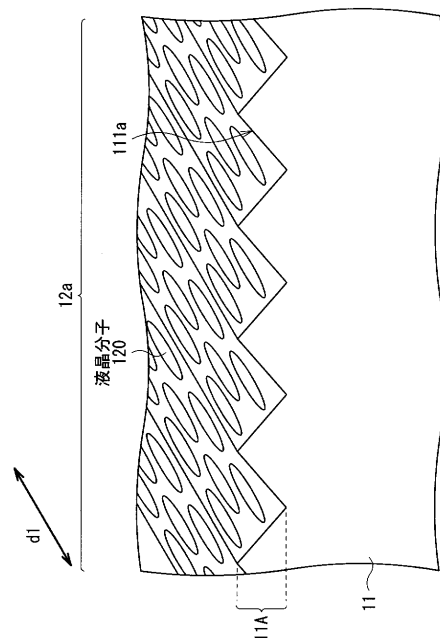
【 図 1 】



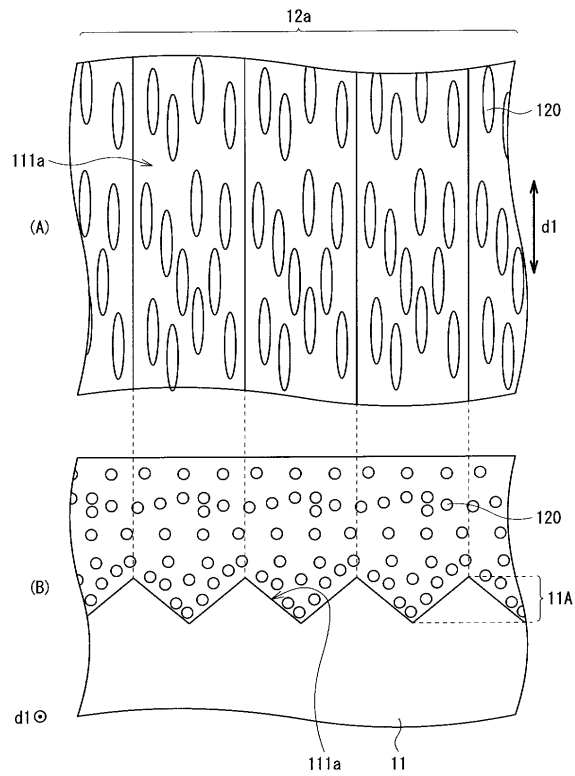
【 図 2 】



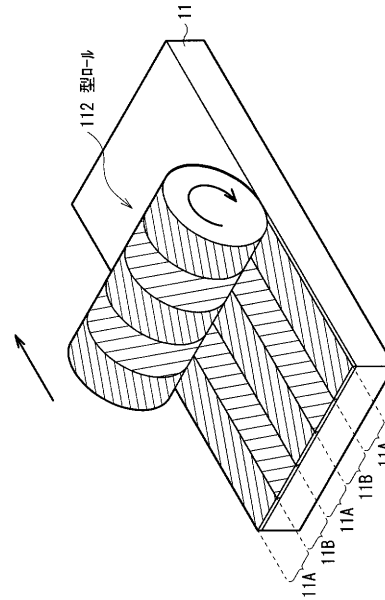
【 図 3 】



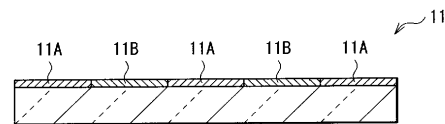
【図4】



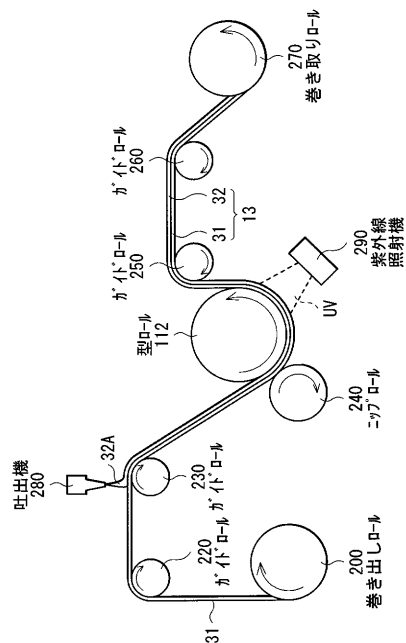
【図5】



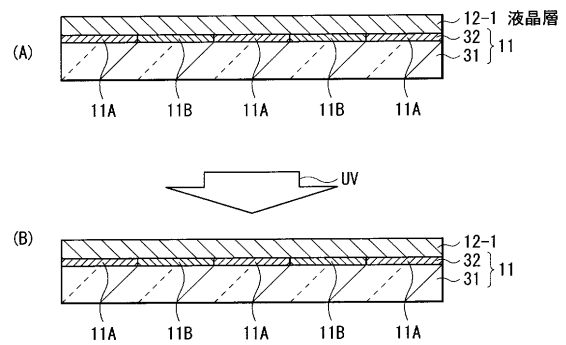
【図6】



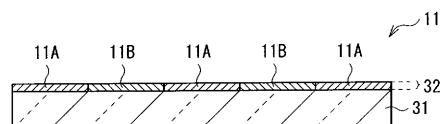
【図7】



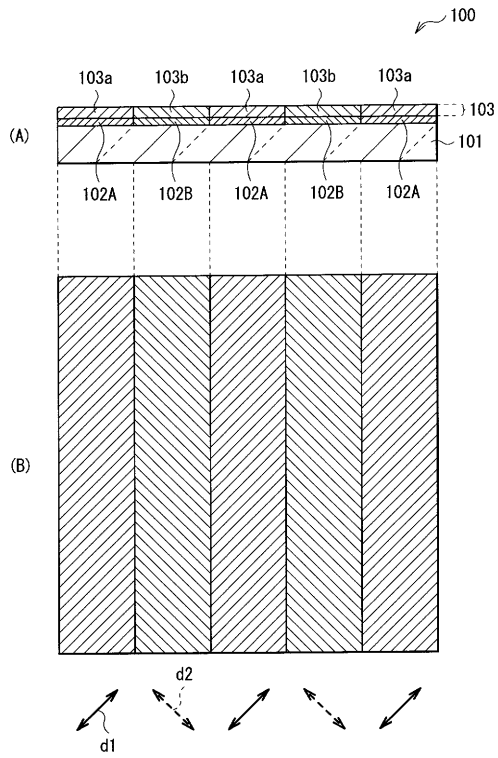
【図9】



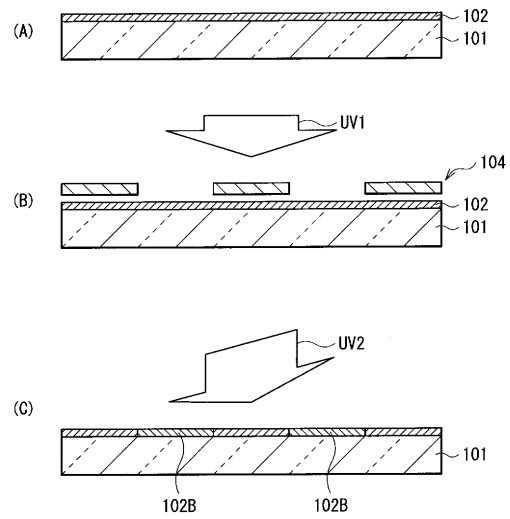
【図8】



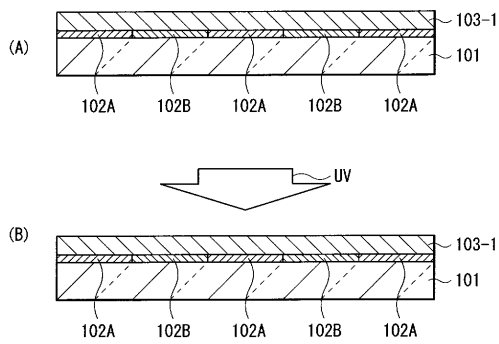
【図 10】



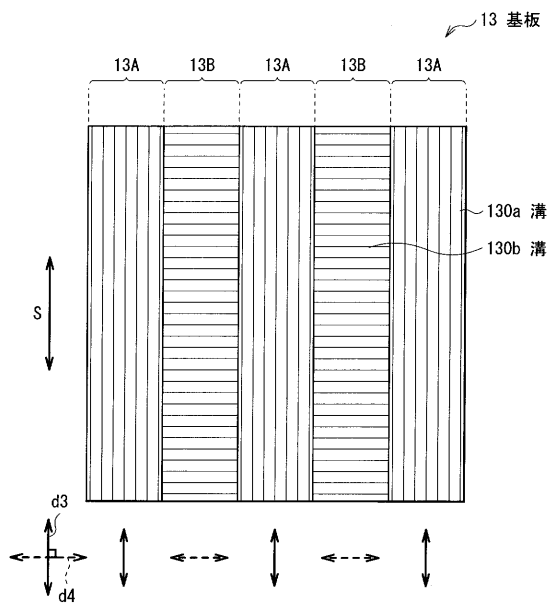
【図 11】



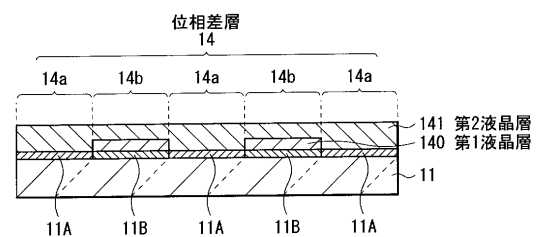
【図 12】



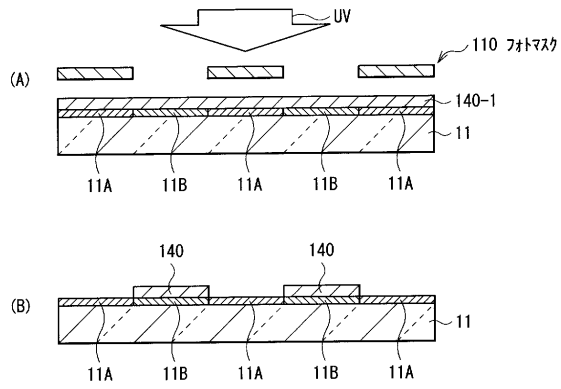
【図 13】



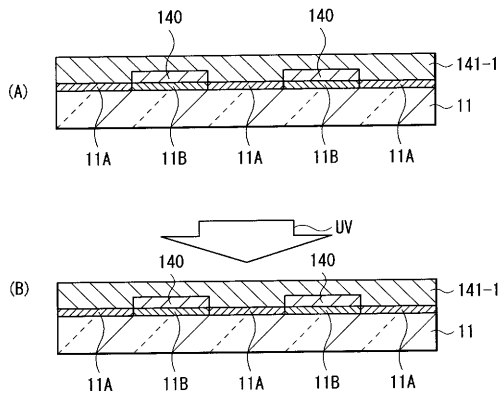
【図 14】



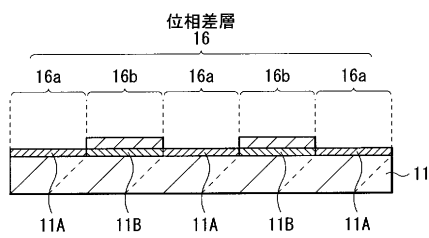
【図 15】



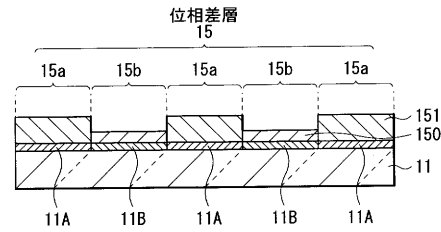
【図 16】



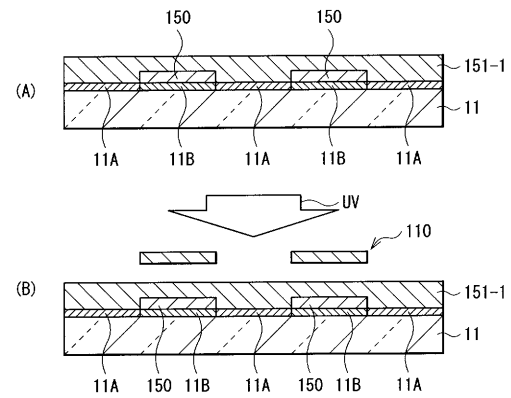
【図 19】



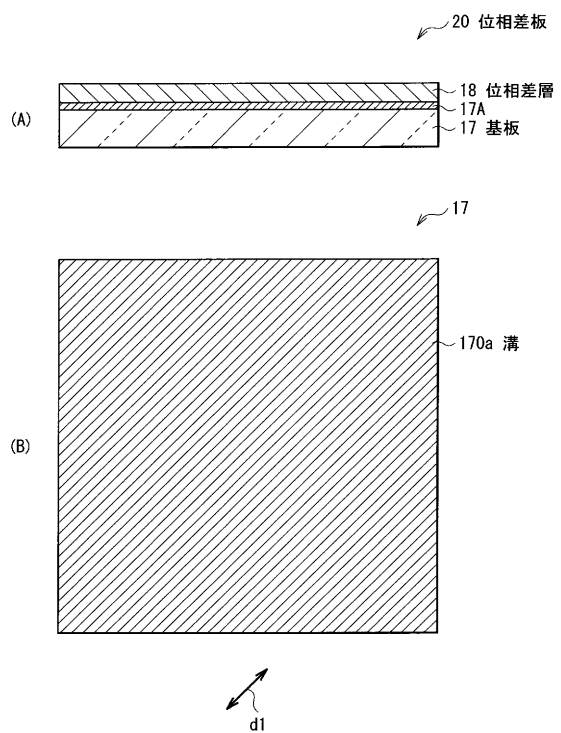
【図 17】



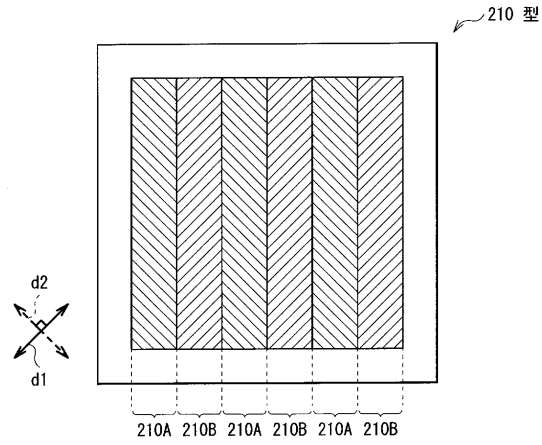
【図 18】



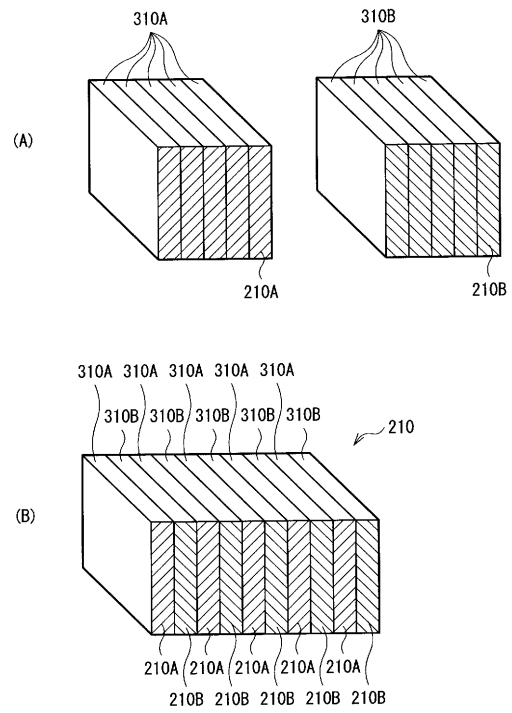
【図 20】



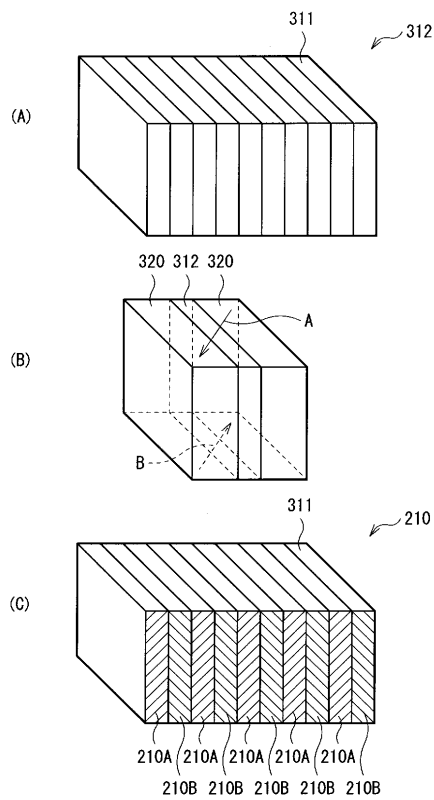
【図 2 1】



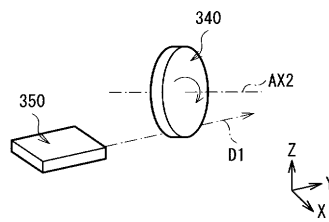
【図 2 2】



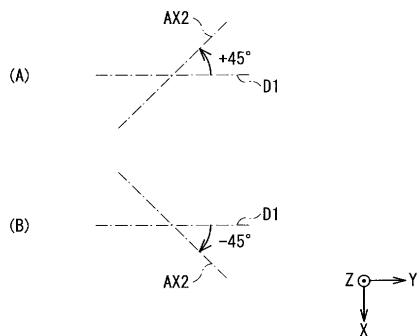
【図 2 3】



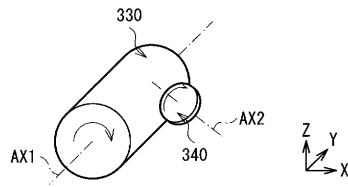
【図 2 4】



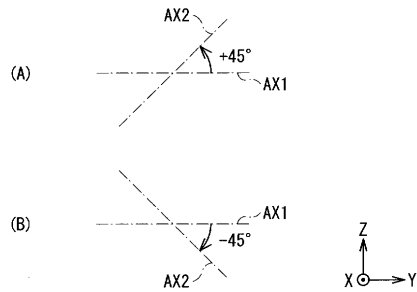
【図 2 5】



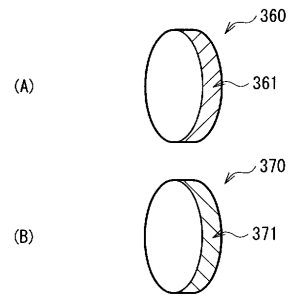
【図 26】



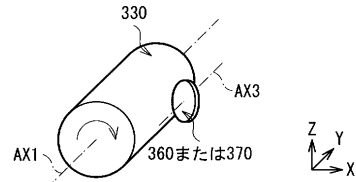
【図 27】



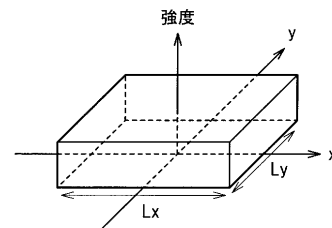
【図 28】



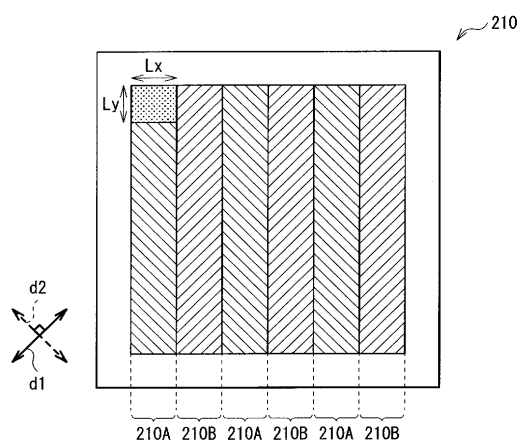
【図 29】



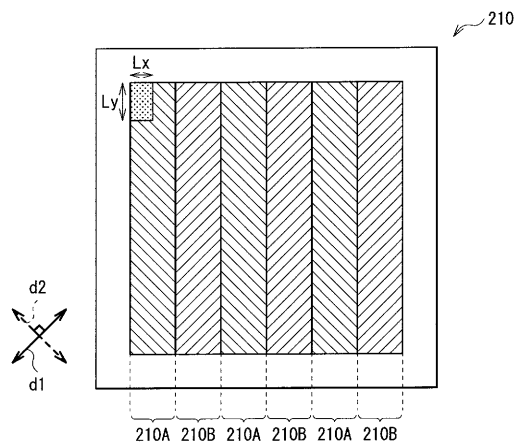
【図 30】



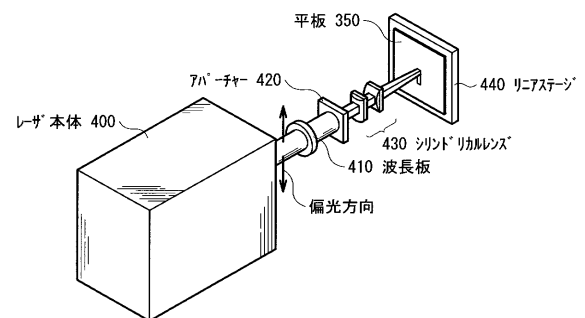
【図 31】



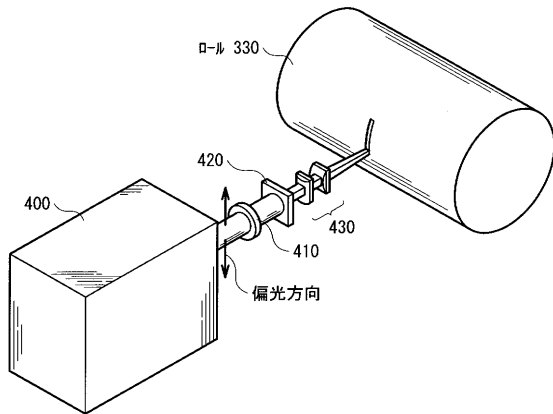
【図 32】



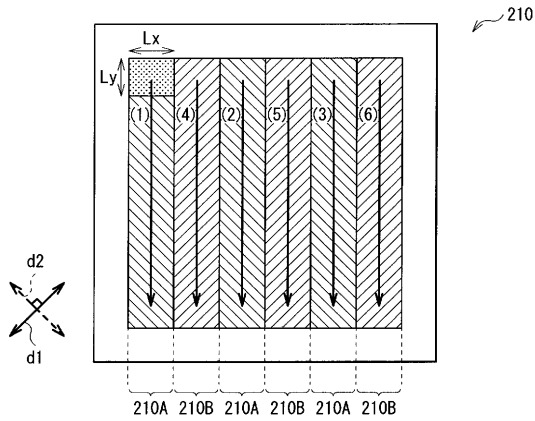
【図 33】



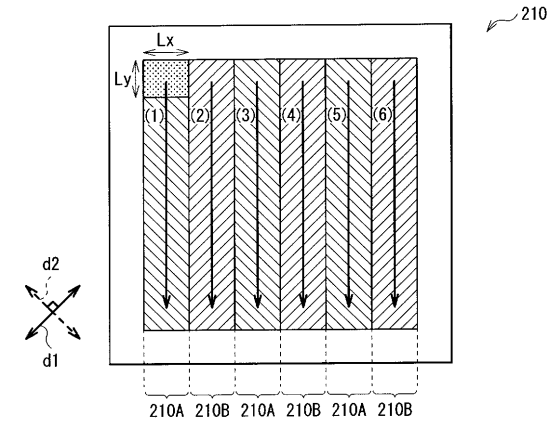
【図 3 4】



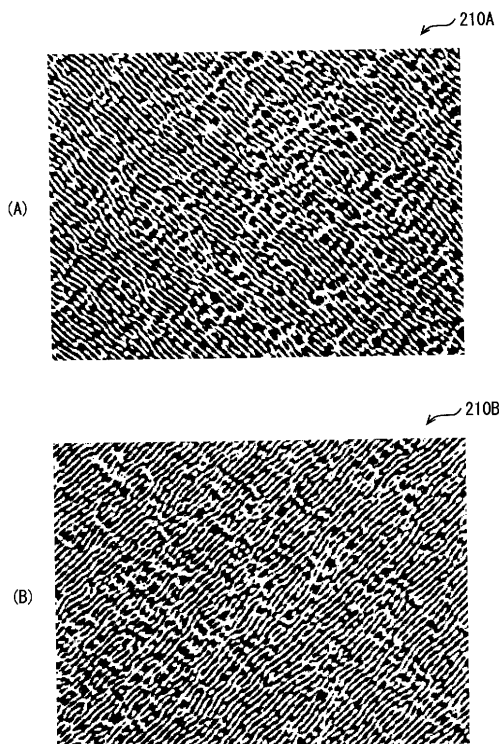
【図 3 5】



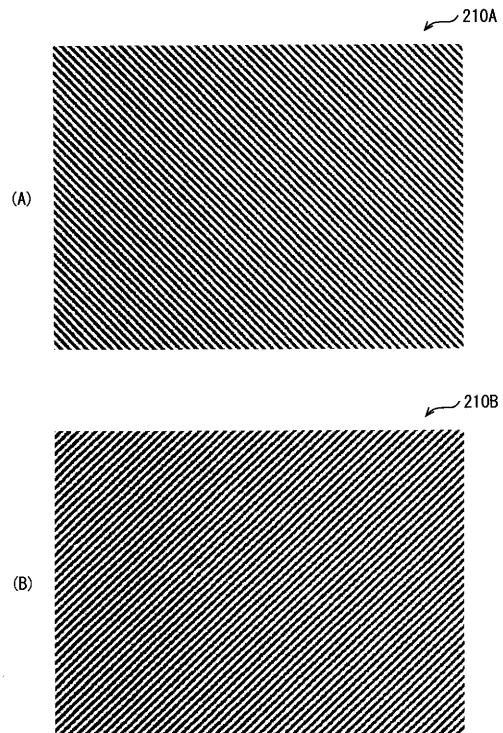
【図 3 6】



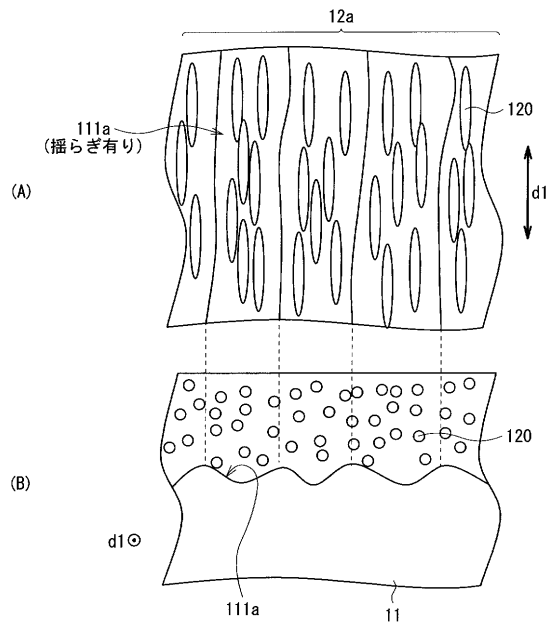
【図 3 7】



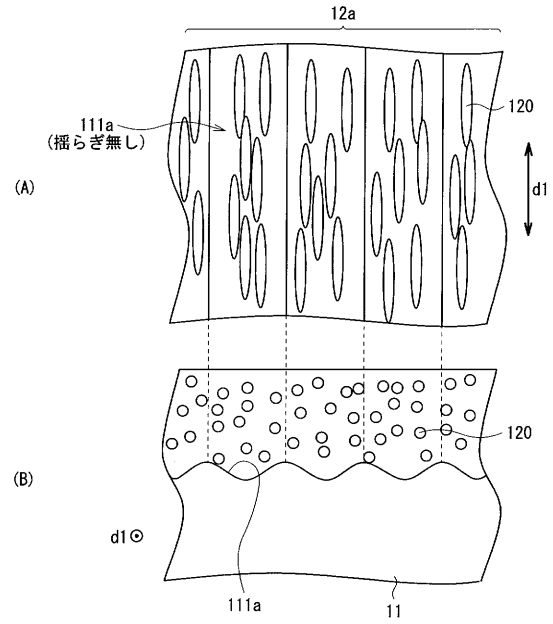
【図 3 8】



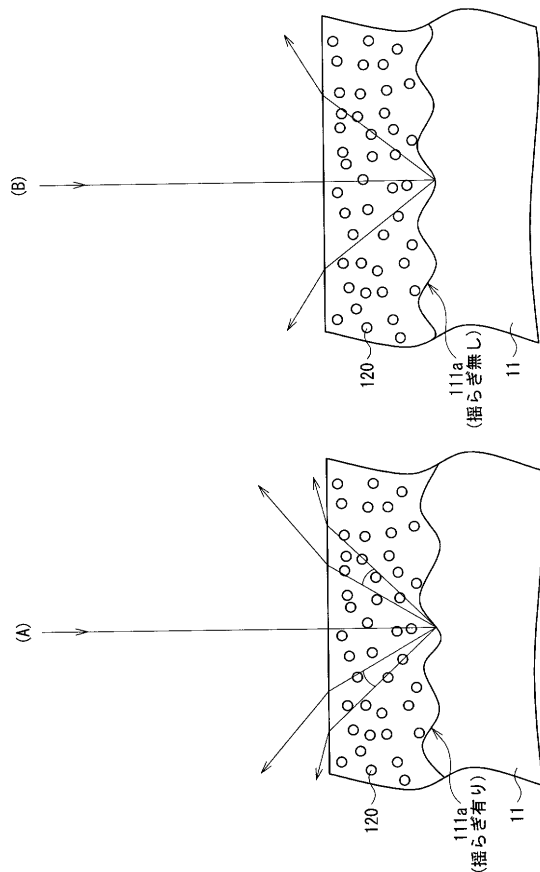
【図 39】



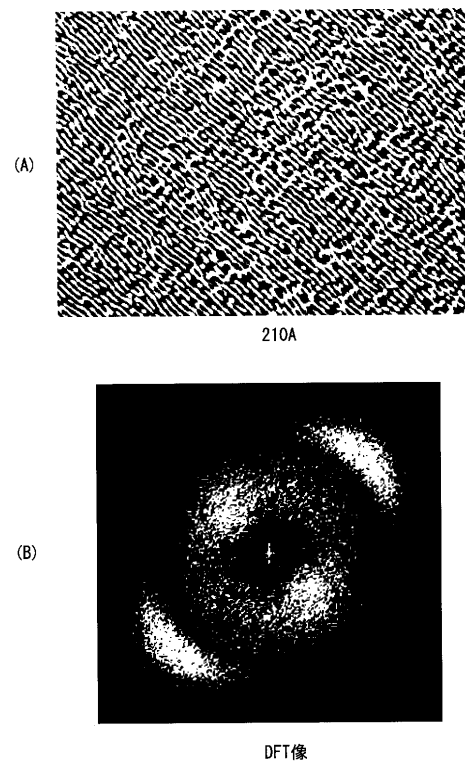
【図 40】



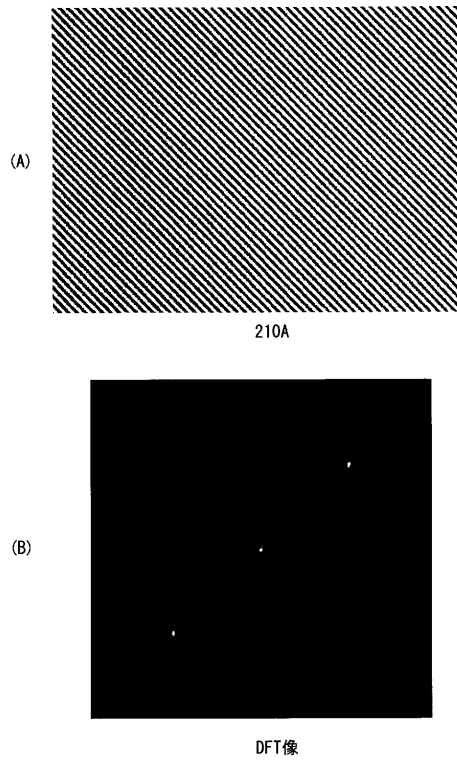
【図 41】



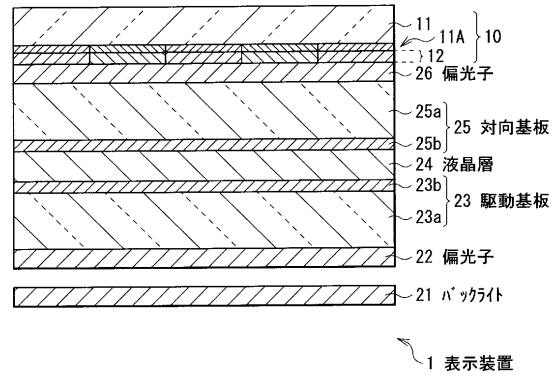
【図 42】



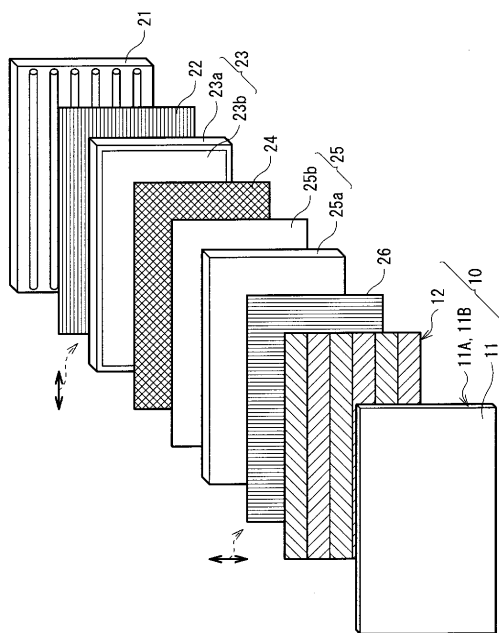
【図 4 3】



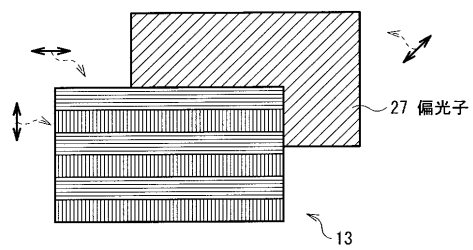
【図 4 4】



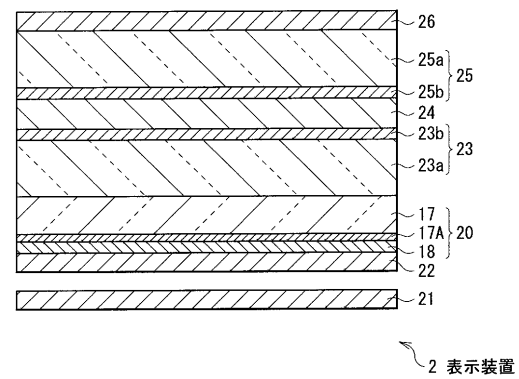
【図 4 5】



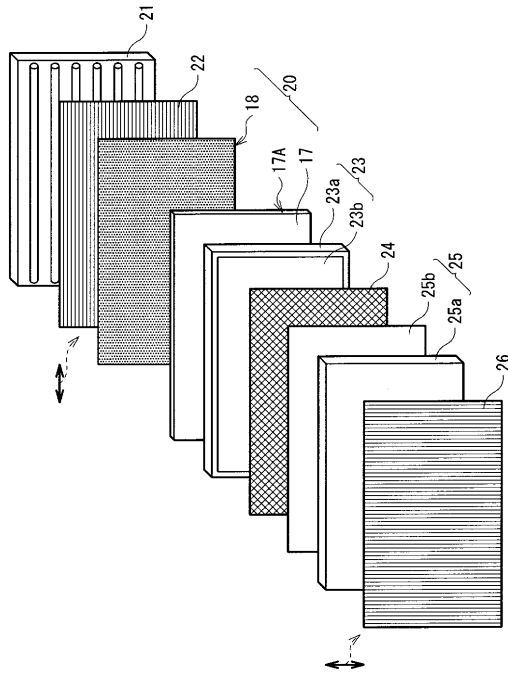
【図 4 6】



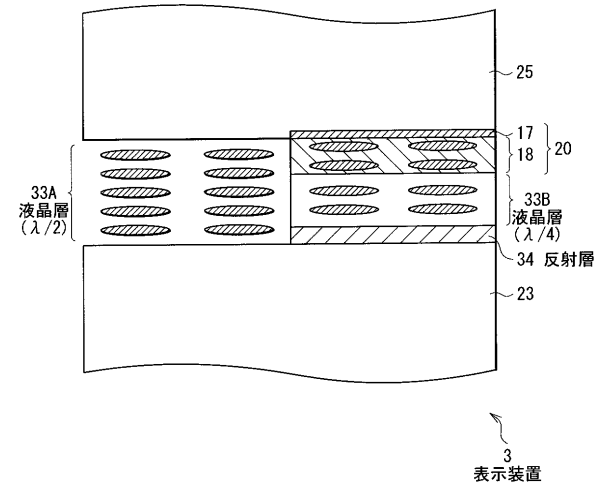
【図 4 7】



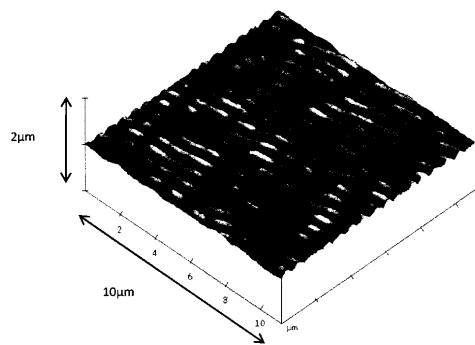
【図 48】



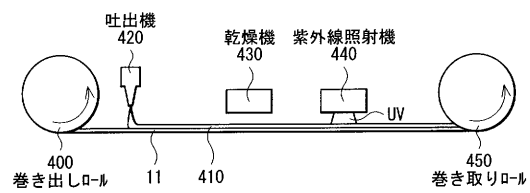
【図 49】



【図 50】



【図 51】



フロントページの続き

- (72)発明者 小幡 慶
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 星 光成
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 鈴木 眞哉
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 井上 純一
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 栗山 晃人
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 片倉 等
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 清水 純
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

審査官 大橋 憲

- (56)参考文献 特開2008-100421(JP,A)
特開2003-337223(JP,A)
特開2008-126283(JP,A)
特開2006-030461(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 5/30
G02F 1/13363