

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-194715

(P2017-194715A)

(43) 公開日 平成29年10月26日(2017.10.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02B 5/02 (2006.01)	G02B 5/02 C	2H042
G02B 3/00 (2006.01)	G02B 3/00 A	2H391
H05B 33/02 (2006.01)	H05B 33/02	3K107
G02F 1/13357 (2006.01)	G02F 1/13357	
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 A	

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 35 頁)

(21) 出願番号	特願2017-142825 (P2017-142825)	(71) 出願人	000003193 凸版印刷株式会社 東京都台東区台東1丁目5番1号
(22) 出願日	平成29年7月24日 (2017.7.24)	(74) 代理人	100149548 弁理士 松沼 泰史
(62) 分割の表示	特願2013-91635 (P2013-91635) の分割	(74) 代理人	100139686 弁理士 鈴木 史朗
原出願日	平成25年4月24日 (2013.4.24)	(74) 代理人	100169764 弁理士 清水 雄一郎
		(74) 代理人	100147267 弁理士 大槻 真紀子
		(72) 発明者	諸永 耕平 東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光制御シート、E L素子、照明装置、ディスプレイ装置、および液晶ディスプレイ装置

(57) 【要約】

【課題】 光制御シートにおいて光の外部取り出し効率を向上するとともに色ズレを抑制し、活性エネルギー線硬化型樹脂成形を用いても成形時にレンズ部の欠損の発生を抑制できるようにする。

【解決手段】 光制御シート22は、光透過性基材7と、層状部28と一体成形され、複数個が互いに離間して配置された第1のレンズ部9と、同一の断面形状が延長されて高さが第1のレンズ部9よりも低い第2のレンズ部10と、を備え、層状部28、第1のレンズ部9、および第2のレンズ部10は、活性エネルギー線硬化型樹脂を用いて一体成形され、層状部28は光透過性基材7と反対側に第1のレンズ部9および第2のレンズ部10の少なくとも一方に隣接する平坦部28aを有し、第1のレンズ部9、第2のレンズ部10の高さをTM(μm)、TL(μm)、層状部28の厚さをTB(μm)とすると、 $TM/10 \leq TB$ 、 $5 \leq TM - TL \leq 20$ を満足する構成とする。

【選択図】 図15

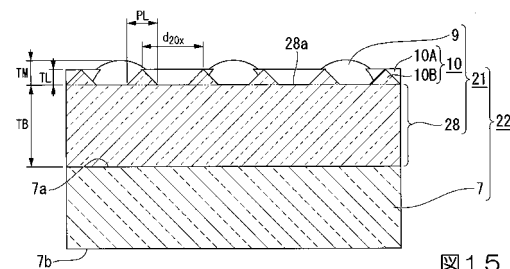


図15

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入射面から入射する光の光学特性を制御して、前記入射面と反対側の表面から出射させる光制御シートであって、

一方の面が前記入射面を構成するシート状の光透過性基材と、

該光透過性基材における前記一方の面と反対側の面に積層された一定の厚さを有する層状部と、

該層状部を挟んで前記光透過性基材と反対側に前記層状部と一体成形して形成され、複数個が互いに離間して配置された第 1 のレンズ部と、

前記層状部を挟んで前記光透過性基材と反対側に前記層状部と一体成形して形成され、同一の断面形状が延長されるか、または複数個の単位レンズが隣接され、前記層状部からの高さが前記第 1 のレンズ部よりも低い第 2 のレンズ部と、
を備え、

前記層状部、前記第 1 のレンズ部、および前記第 2 のレンズ部は、

活性エネルギー線硬化型樹脂を用いて一体成形されており、

前記層状部は、

前記光透過性基材と反対側に、前記第 1 のレンズ部および前記第 2 のレンズ部の少なくとも一方に隣接する平坦部を有し、

前記第 1 のレンズ部の高さを $T M (\mu m)$ 、前記第 2 のレンズ部の高さを $T L (\mu m)$ 、前記層状部の厚さを $T B (\mu m)$ と表すとき、下記式 (3)、(4) を満たす、光制御シート。

$$T M / 10 \leq T B \quad \dots (3)$$

$$5 \leq T M - T L \leq 20 \quad \dots (4)$$

【請求項 2】

透光性基板と、

陽極と陰極に挟まれた発光層を有し、前記透光性基板の一方の表面に配置された E L 発光部と、

請求項 1 に記載の光制御シートと、

前記透光性基板の他方の表面に、前記光制御シートの前記光透過性基材を接合する接合層と、

前記 E L 発光部を間に挟んで、前記光制御シートと反対側に設けられた光反射層と、備える E L 素子。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の E L 素子を備える照明装置。

【請求項 4】

請求項 2 に記載の E L 素子を備え、該 E L 素子が画素駆動されるように構成されているディスプレイ装置。

【請求項 5】

液晶によって画素駆動する画像表示素子と、

該画像表示素子の背面側に配置され、前記画像表示素子に光を照射する請求項 2 に記載の E L 素子または請求項 3 に記載の照明装置と、
を備える液晶ディスプレイ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光制御シート、E L 素子、照明装置、ディスプレイ装置、および液晶ディスプレイ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

E L (エレクトロ・ルミネッセンス) 素子は、一般に、透光性基板上に、蛍光有機化合

10

20

30

40

50

物を含む発光層を陽極と陰極とで挟んだE L発光部が設けられている。E L発光部は、陽極と陰極とに直流電圧を印加し、発光層に電子および正孔を注入して再結合させることにより、励起子を生成し、この励起子の失活する際の光の放出によって発光に至る。

このようなE L素子において、発光層からの光が、透光性基板から射出される際、透光性基板において全反射することにより光量損失を招くという問題があった。このときの光の外部取り出し効率は、一般に20%程度と言われている。そのため、高輝度が必要となればなるほど、より多くの投入電力が必要となるという問題があり、また、この場合、素子に及ぼす負荷が増大し、素子自体の信頼性を低下させることになる。

このため、従来、E L素子の光の外部取り出し効率を向上させる目的で、多数のレンズが表面に配列された光制御シートを用いることが知られている。

また、このような光制御シートを用いると、観察する角度によって、観察者が視認する色が変化する色ズレの問題があることも知られており、このため、光制御シートに拡散性を持たせたり、拡散シートを積層したりすることも提案されている。

例えば、特許文献1には、E L素子の透光性基材の表面にレンズ群が設けられた光学シートが貼合層を介して貼り合わされ、この光学シートは、レンズ群の単位レンズが部分的、且つ二次元的に配列され、単位レンズ間に表面積の0.1%~50%を有し、透光性基材からの出射光に対する全反射角度を増大する色ずれ低減部を備えているE L素子が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2012-142227号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記のような従来の光制御シートには、以下のような問題があった。

拡散板を用いて色ズレを抑制する場合、拡散板による光の吸収によって光の損失が発生し、結果として光の利用効率が低下してしまうという問題がある。

特許文献1に記載の発明のように、形状の異なるレンズ群と色ずれ低減部とを有する光学シートを用いる場合、拡散板を用いる場合とは異なり、光の吸収による光の損失は発生しないものの、このような光学シートを製造する場合に、形状や高さが異なるレンズ群を含むため、成形の不具合が起りやすくなるという問題がある。

例えば、レンズに高低をつけた構成であると、高いレンズの方が母型との接触面積が大きくなって、成形品の一部が離型時に母型に残りやすくなる。このため、レンズ部の一部が欠ける欠損部が生じやすくなるという問題がある。

このような欠損部では、光が予期せぬ方向に屈折してしまうため、欠損部の位置が目立ってしまったり、光量ムラや色ズレの原因になってしまったりする。

【0005】

本発明は、上記のような問題に鑑みてなされたものであり、光の外部取り出し効率を向上するとともに色ズレを抑制することができ、かつ活性エネルギー線硬化型樹脂成形を用いても成形時にレンズ部の欠損の発生を抑制することができる光制御シートを提供することを目的とする。

また、本発明は、このような光制御シートを備えることにより、光の外部取り出し効率や色ズレ抑制性能を向上することができるE L素子、照明装置、ディスプレイ装置、および液晶ディスプレイ装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記の課題を解決するために、本発明の第1の態様の光制御シートは、入射面から入射する光の光学特性を制御して、前記入射面と反対側の表面から出射させる光制御シートであって、一方の面が前記入射面を構成するシート状の光透過性基材と、該光透過性基材に

10

20

30

40

50

おける前記一方の面と反対側の面に積層された一定の厚さを有する層状部と、該層状部を挟んで前記光透過性基材と反対側に前記層状部と一体成形して形成され、複数個が互いに離間して配置された第 1 のレンズ部と、前記層状部を挟んで前記光透過性基材と反対側に前記層状部と一体成形して形成され、同一の断面形状が延長されるか、または複数個の単位レンズが隣接され、前記層状部からの高さが前記第 1 のレンズ部よりも低い第 2 のレンズ部と、を備え、前記層状部、前記第 1 のレンズ部、および前記第 2 のレンズ部は、活性エネルギー線硬化型樹脂を用いて一体成形されており、前記層状部は、前記光透過性基材と反対側に、前記第 1 のレンズ部および前記第 2 のレンズ部の少なくとも一方に隣接する平坦部を有し、前記第 1 のレンズ部の高さを $T M (\mu m)$ 、前記第 2 のレンズ部の高さを $T L (\mu m)$ 、前記層状部の厚さを $T B (\mu m)$ と表すとき、下記式 (3)、(4) を満たす構成とする。

$$T M / 10 \leq T B \quad \dots (3)$$

$$5 \leq T M - T L \leq 20 \quad \dots (4)$$

【0007】

本発明の第 2 の態様の EL 素子は、透光性基板と、陽極と陰極に挟まれた発光層を有し、前記透光性基板の一方の表面に配置された EL 発光部と、上記光制御シートと、前記透光性基板の他方の表面に、前記光制御シートの前記光透過性基材を接合する接合層と、前記 EL 発光部を間に挟んで、前記光制御シートと反対側に設けられた光反射層と、備える構成とする。

【0008】

本発明の第 3 の態様の照明装置は、上記 EL 素子を備える構成とする。

【0009】

本発明の第 4 の態様のディスプレイ装置は、上記 EL 素子を備え、該 EL 素子が画素駆動されるように構成されている。

【0010】

本発明の第 5 の態様の液晶ディスプレイ装置は、液晶によって画素駆動する画像表示素子と、該画像表示素子の背面側に配置され、前記画像表示素子に光を照射する上記 EL 素子または上記照明装置と、を備える構成とする。

【発明の効果】

【0011】

本発明の光制御シートによれば、層状部を有し、この層状部、第 1 のレンズ部、および第 2 のレンズ部が活性エネルギー線硬化型樹脂を用いて一体成形されているため、光の外部取り出し効率を向上するとともに色ズレを抑制することができ、かつ活性エネルギー線硬化型樹脂成形を用いても成形時にレンズ部の欠損の発生を抑制することができるという効果を奏する。

本発明の EL 素子、照明装置、ディスプレイ装置、および液晶ディスプレイ装置によれば、本発明の光制御シートを備えるため、光の外部取り出し効率や色ズレ抑制性能を向上することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態のディスプレイ装置の主要部の構成を示す模式的な断面図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施形態の光制御シートの模式的な部分斜視図である。

【図 3】図 2 における A 視図である。

【図 4】図 2 における C-C 断面図である。

【図 5】図 2 における B 視図である。

【図 6】本発明の第 1 の実施形態の光制御シートのレンズ部の配置を示す模式図である。

【図 7】本発明の第 1 の実施形態の光制御シートの製造に用いることができる製造装置の一例の概略構成を示す模式的な正面図である。

【図 8】本発明の第 1 の実施形態の光制御シートを製造するための母型の一例を示す模式

10

20

30

40

50

的な斜視図である。

【図 9】本発明の第 1 の実施形態の光制御シートを製造する成形工程を示す模式的な工程説明図、および比較例の工程説明図である。

【図 10】本発明の第 1 の実施形態の光制御シートを製造する硬化工程の模式的な工程説明図である。

【図 11】本発明の第 1 の実施形態の光制御シートを製造する離型工程の模式的な工程説明図である。

【図 12】比較例の光制御シートの離型時の様子を示す模式図である。

【図 13】本発明の第 1 の実施形態の光制御シートのレンズ部の作用を説明する模式図である。

【図 14】本発明の第 1 の実施形態の第 1 変形例の光制御シートの主要部の模式的な平面図である。

【図 15】図 14 における D 視図である。

【図 16】図 14 における E 視図である。

【図 17】本発明の第 1 の実施形態の第 2 ～第 4 変形例の光制御シートの模式的な平面図である。

【図 18】本発明の第 1 の実施形態の第 5 変形例の光制御シートの模式的な平面図、その F 視図、および G 視図である。

【図 19】本発明の第 1 の実施形態の第 6 変形例の光制御シートの主要部の模式的な部分平面図、およびその H-H 断面図である。

【図 20】本発明の第 1 の実施形態の第 7 変形例の光制御シートの主要部の模式的な部分平面図、およびその J-J 断面図である。

【図 21】本発明の第 1 の実施形態の第 8 変形例の光制御シートの主要部の模式的な部分平面図、およびその K-K 断面図である。

【図 22】本発明の第 2 の実施形態の照明装置および液晶ディスプレイ装置の主要部の構成を示す模式的な断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下では、本発明の実施形態について添付図面を参照して説明する。すべての図面において、実施形態が異なる場合であっても、同一または相当する部材には同一の符号を付し、共通する説明は省略する。

【0014】

〔第 1 の実施形態〕

以下では、本発明の第 1 の実施形態のディスプレイ装置、EL（エレクトロ・ルミネッセンス）素子、および光制御シートについて説明する。

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態のディスプレイ装置の主要部の構成を示す模式的な断面図である。図 2 は、本発明の第 1 の実施形態の光制御シートの模式的な部分斜視図である。図 3 は、図 2 における A 視図である。図 4 は、図 2 における C-C 断面図である。図 5 は、図 2 における B 視図である。図 6 は、本発明の第 1 の実施形態の光制御シートのレンズ部の配置を示す模式図である。

なお、各図面は模式図であるため、寸法や形状は誇張されている（以下の図面も同様）。

【0015】

図 1 に主要部を示すように、本実施形態のディスプレイ装置 100 は、本実施形態の EL 素子 13 を備える。

EL 素子 13 は、独立に発光可能な複数の画素を有しており、これらの画素が図示略の駆動部に送出された画像信号等の制御信号に基づいて画素駆動され、駆動された画素の発光によって、照射方向 F を中心に光を放射して画像や映像の表示を行う装置である。

EL 素子 13 は、第 1 基板 1A（透光性基板）、発光構造体 5（EL 発光部）、第 2 基板 1B、および本実施形態の光制御シート 12 を備える。

第1基板1A、発光構造体5、および第2基板1Bは、この順に積層して配置され、光制御シート12は、第1基板1Aの発光構造体5が設けられた裏面1bと反対側の表面1aに、後述する接合層6を介して接合されている。

【0016】

第1基板1Aは、発光構造体5で発生された光を光制御シート12に向けて透過させる透光性基板である。第1基板1Aの透過率は50%以上とすることが好ましい。

第1基板1Aの材質は、後述する発光構造体5によって発生される光を透過する材質であれば特に限定されず、例えば、種々のガラス材料やプラスチック材料を採用することができる。好適なプラスチック材料としては、例えば、ポリメタクリル酸メチル樹脂(PMMA)、ポリカーボネート樹脂(PC)、ポリスチレン樹脂などの例を挙げることができる。

特に好ましいプラスチック材料は、シクロオレフィン系のポリマーである。このポリマーは、加工性、及び、耐熱、耐水性、光学透光性等の材料特性の全てにおいて優れたものである。

本実施形態では、一例として、厚さ0.7mmのガラスを採用している。

【0017】

発光構造体5は、裏面1bに配置される陽極3と、第2基板1Bの裏面1dに配置される陰極4と、陽極3および陰極4の間に挟持された発光層2とで構成される。

発光構造体5は、陽極3と陰極4に電圧を印加することにより発光層2が発光するものであり、従来公知のさまざまな構成を採用することができる。

ただし、本実施形態では、発光構造体5からの光を第1基板1A側に出射するため、少なくとも陽極3は透光性を有する電極とする必要がある。このような透光性の電極としては、例えば、ITO(酸化インジウムスズ)の例を挙げることができる。

また、本実施形態では、陰極4は、透光性の有無や程度は問わないため、導電性が良好な適宜の金属材料、例えば、アルミニウム、銀、銅などを採用することができる。

【0018】

発光層2は、白色発光層とすることができる。この場合には、陽極3をITO、陰極4をアルミニウムとする場合に、陽極3側から陰極4に向かって、CuPc(銅フタロシアニン)/ α -NPDにルブレン1%ドーパ/ジナクチルアントラセンにペリレン1%ドーパ/A1q3/フッ化リチウムが、この順に積層された構成を採用することができる。

ただし、発光層2の構成は、これに限定されるものではなく、発光層2から射出する光線の波長をR(赤色)、G(緑色)、B(青色)とすることのできる適宜材料を用いた任意の構成を採用することが可能である。

また、ディスプレイ装置100をフルカラーディスプレイ用途で使用する場合には、例えば、発光層2を、R、G、Bに対応した3種類の発光材料を塗り分けた構成や、白色発光層上にカラーフィルターを重ねた構成を採用することができる。

【0019】

また、本実施形態では、EL素子13が画素駆動されるため、発光構造体5は、各画素に対応して形成され、各画素の陽極3、陰極4が図示略の駆動部に配線されている。

【0020】

第2基板1Bは、第1基板1Aに対向して配置され、複数の発光構造体5を第1基板1Aとの間に挟持する板状またはシート状の部材であり、第1基板1Aと同様の材質によって形成することが可能である。

また、第2基板1Bは、発光構造体5で発生した光を第1基板1Aに向けて反射する光反射層を備えることが好ましい。

光反射層は、第2基板1Bの裏面1d、または裏面1dと反対側の表面1cに、例えば、アルミニウム膜等の反射膜を形成した構成が可能である。また、第2基板1Bを、光反射性を有する金属材料で形成することにより、第2基板1B自体を反射層とすることも可能である。

本実施形態では、第2基板1Bの一例として、厚さ0.7mmのガラスを採用している

10

20

30

40

50

。このため、本実施形態では、第2基板1Bは、発光構造体5を挟んで、光制御シート12と反対側に設けられた光反射層を構成している。

【0021】

光制御シート12は、発光構造体5で発生し、第1基板1Aを透過した光を入射面から入射させ、この入射した光の光学特性を制御して、入射面と反対側の表面から出射させるシート状部材である。

ここで、光制御シート12が制御する「光の光学特性」は、出射される光の、出射方向、出射範囲、色ズレ、色ムラ、および輝度分布のうちの1以上の特性を意味する。

光制御シート12は、光透過性基材7と賦形部11とを備える。

【0022】

光透過性基材7は、後述する賦形部11を、活性エネルギー線硬化型樹脂を用いて一体成形する際の基材となる光透過性のシート状部材である。

光透過性基材7は、厚さ方向の一方に、接合層6と接合される裏面7b（入射面）を有し、厚さ方向の他方に層状部8を積層する表面7aを備える。

このため、裏面7bは、光制御シート12の入射面を構成している。

【0023】

光透過性基材7の材質は、第1基板1Aから入射する光に対する光透過性を有していれば、特に限定されない。ただし、光制御シート12における光量損失をより低減するため、第1基板1Aから入射する光に対する透過率が高い材質であることが好ましく、例えば、第1基板1Aから入射する光透過率が50%以上であることが好ましい。

光透過性基材7に好適な材質としては、例えば、ポリエステル樹脂、ポリオレフィン樹脂、ポリスチレン樹脂、メタクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、塩化ビニル樹脂、シクロオレフィンポリマーやこれらの複合体などの合成樹脂を挙げることができる。

ここで、光透過性基材7において、裏面7bおよび表面7aのうち少なくとも一方の面には、易接着性を付与する等の表面処理が施されていることが好ましい。この場合、光透過性基材7と接合層6、あるいは光透過性基材7と層状部8の密着性を向上させることができる。

【0024】

賦形部11は、層状部8、第1のレンズ部9、および第2のレンズ部10からなる。

層状部8は、図3～5に示すように、第1基板1Aの表面1aに一定の厚さTBで形成された部位である。ただし、層状部8は光透過性基材7上に成形によって形成されるため、例えば、光透過性基材7の表面粗さや成形時における光透過性基材7と成型型との間隔変動等による製造誤差程度の変動は「一定」の範囲内である。

【0025】

第1のレンズ部9は、正の屈折力を有することにより、第1基板1Aおよび層状部8を透過した光を入射光路に応じて偏向する部位であり、層状部8を挟んで第1基板1Aと反対側に、層状部8と一体成形して形成されている。第1のレンズ部9は、複数個が互いに離間して配置されている。各第1のレンズ部9は、いずれも層状部8からドーム状に突出したレンズ面9aを有している。

レンズ面9aの形状としては、例えば、球面、楕円面、放物面、非球面等の適宜の湾曲面を採用することができる。本実施形態では、図4に示すように、一例として、曲率半径がRの球面を採用している。

層状部8からの突出量である第1のレンズ部9の高さTMは、 $0 < TM \leq R$ の適宜の範囲であって、後述する第2のレンズ部10よりも高ければ、互いに異なっていてもよい。

本実施形態では、一例として、高さTMはR未満の一定値とされている。このため、第1のレンズ部9における層状部8上での直径PMは、2R未満であり、 $0 < TM / PM < 0.5$ になっている。

【0026】

直径PMは、 $20 \mu m$ 以上 $200 \mu m$ 以下であることが好ましい。

直径PMが $20 \mu m$ 未満であると、第1のレンズ部9により回折光が発生し、第1のレ

10

20

30

40

50

ンズ部 9 に入射した光を照射方向 F に沿う方向に偏向する効率が低下してしまう場合がある。

直径 PM が $200\ \mu\text{m}$ を超えると、第 1 のレンズ部 9 が大きくなりすぎ、観察者に視認されやすくなる。このため、用途によっては外観上好ましくない場合がある。

【0027】

第 1 のレンズ部 9 の平面視の配置位置は、本実施形態では、一例として、千鳥状配列を採用している。すなわち、互いに直交する 2 方向を、x 方向、y 方向と称すると、図 6 に示すように、x 方向に沿って各頂部が一定のピッチ d_{9x} (ただし、 $PM < d_{9x}$) だけ離間した列 (以下、単位列と称する) をなして配置されている。この単位列は、y 方向には、一定のピッチ d_{9y} に配置され、互いに隣り合う単位列は、第 1 のレンズ部 9 の頂部の位置が、x 方向に沿って Δ_x (ただし、 $0 < \Delta_x < d_{9x}$) だけずらされている。

なお、ピッチ d_{9x} 、 d_{9y} 、ずれ量 Δ_x は、必要な外部取り出し効率や色ズレの低減量に応じて適宜に設定することができる。

ただし、第 1 のレンズ部 9 の間に、第 2 のレンズ部 10 を配することができる隙間を設ける必要がある。また第 1 のレンズ部 9 が離間しすぎると光の外部取り出し効率が低下するため、あまり離しすぎないようにする必要がある。

このため、第 1 のレンズ部 9 の中心間距離は、 $50\ \mu\text{m}$ 以上 $5000\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

【0028】

第 2 のレンズ部 10 は、第 1 基板 1 A および層状部 8 を透過した光を入射光路に応じて屈折させることにより偏向する部位であり、層状部 8 を挟んで第 1 基板 1 A と反対側に、層状部 8 と一体成形して形成されている。

第 2 のレンズ部 10 は、第 1 のレンズ部 9 と異なる形状に複数個形成され、第 1 のレンズ部 9 に隣接するか、または第 2 のレンズ部 10 同士で互いに隣接するように配置されている。このため、第 1 基板 1 A および層状部 8 を透過した光を、第 1 のレンズ部 9 の透過光とは全体として異なる方向に偏向することができるようになっている。

本実施形態では、図 2 に示すように、第 2 のレンズ部 10 は、第 1 プリズム部 10 A と第 2 プリズム部 10 B とを備える。

【0029】

第 1 プリズム部 10 A は、一定の三角形の断面が一定方向 (図 2 に示す x 方向) に延長された三角プリズム状の単位レンズが、その延在方向と直交する方向 (図 2 に示す y 方向) に複数個配置されている。

ここで、各第 1 プリズム部 10 A は、第 1 のレンズ部 9 の間の領域では、基底部が y 方向に隙間をあけることなく配置されており、第 1 のレンズ部 9 に重なる領域では、第 1 プリズム部 10 A の表面が第 1 のレンズ部 9 のレンズ面 9 a と接続されている。

このため、レンズ面 9 a の高さより高くなる第 1 プリズム部 10 A の部位がレンズ面 9 a より突出しており、第 1 プリズム部 10 A が第 1 のレンズ部 9 に貫入しているような外形が形成されている。

また、第 1 プリズム部 10 A は、後述する第 2 プリズム部 10 B と交差する部位では、同様に、第 2 プリズム部 10 B の表面 (後述の傾斜面 10 b) の高さより高くなる第 1 プリズム部 10 A の部位が第 2 プリズム部 10 B の表面より突出しており、第 1 プリズム部 10 A が第 2 プリズム部 10 B に貫入しているような外形が形成されている。

【0030】

各第 1 プリズム部 10 A は、図 5 に示すように、層状部 8 側の基端部から頂部に向かって傾斜して、突出方向の先端で交差する 2 つの傾斜面 10 a を備えている。

本実施形態では、第 1 プリズム部 10 A の断面形状は、一例として、層状部 8 からの突出高さが TL、底辺の幅が PL、頂角 θA の略二等辺三角形からなる。本明細書では、「略二等辺三角形」とは、二等辺三角形と、頂角が丸められた二等辺三角形の形状と、頂点の近傍の傾斜面が曲率を有することで頂角が三角形としての頂角から変化した二等辺三角形の形状とを含む。

10

20

30

40

50

このような断面形状の好ましい範囲は、 TL/PL が0.5以上1.0以下である。このとき、頂角 θA は、 20° 以上 90° 以下であり、層状部8に対する傾斜面10aの傾き角 ϕA は、 45° 以上 80° 以下である。

このため、第1プリズム部10Aは、図6に頂部の位置をその稜線 P_{10A} で示すように、一定のピッチ $d_{10y} = PL$ で配置されている。

【0031】

幅 PL は、 $20\mu m$ 以上 $200\mu m$ 以下であることが好ましい。

幅 PL が $20\mu m$ 未満であると、第1プリズム部10Aにより回折光が発生し、第1プリズム部10Aに入射した光を照射方向 F に沿う方向に偏向する効率が低下してしまう場合がある。

幅 PL が $200\mu m$ を超えると、第1プリズム部10Aが大きくなりすぎ、観察者に視認されやすくなる。このため、用途によっては外観上好ましくない場合がある。

【0032】

図2に示すように、第2プリズム部10Bは、一定の三角形状の断面が一定方向（図2に示す y 方向）に延長された三角プリズム状の単位レンズが、その延在方向と直交する方向（図2に示す x 方向）に複数個隣接して配置されている。

ここで、各第2プリズム部10Bは、第1のレンズ部9の間の領域では、基底部が x 方向に隙間をあけることなく配置されており、第1のレンズ部9に重なる領域では、第2プリズム部10Bの表面が第1のレンズ部9のレンズ面9aと接続されている。

このため、レンズ面9aの高さより高くなる第2プリズム部10Bの部位がレンズ面9aより突出しており、第2プリズム部10Bが第1のレンズ部9に貫入しているような外形が形成されている。

また、第2プリズム部10Bは、第1プリズム部10Aと交差する部位では、同様に、第1プリズム部10Aの傾斜面10aの高さより高くなる第2プリズム部10Bの部位が第1プリズム部10Aの傾斜面10aより突出しており、第2プリズム部10Bが第1プリズム部10Aに貫入しているような外形が形成されている。

【0033】

各第2プリズム部10Bは、図3に示すように、層状部8側の基端部から頂部に向かって傾斜して、突出方向の先端で交差する2つの傾斜面10bを備えている。

本実施形態では、第2プリズム部10Bの断面形状は、一例として、層状部8からの突出高さが TL 、底辺の幅が PL 、頂角 θB の略二等辺三角形からなる。

このような断面形状の好ましい範囲は、 TL/PL が0.5以上1.0以下である。このとき、頂角 θB は、 20° 以上 90° 以下であり、層状部8に対する傾斜面10bの傾き各 ϕB は、 45° 以上 80° 以下である。

このため、第2プリズム部10Bは、図6に頂部の位置をその稜線 P_{10B} で示すように、一定のピッチ $d_{10x} = PL$ で配置されている。

【0034】

このような構成により、本実施形態では、層状部8において光透過性基材7と反対側の表面は、第1のレンズ部9、第1プリズム部10A、および第2プリズム部10Bによって覆われている。このため、光制御シート12の最表面は、第1のレンズ部9、第1プリズム部10A、および第2プリズム部10Bによる凹凸面が形成されている。

第1プリズム部10Aおよび第2プリズム部10Bのみからなる表面の部位は、これらが互いに隙間なく交差することにより、 $PL \times PL$ の開口を有する深さ TL の四角錐が反転した凹部が x 方向および y 方向に沿って隣接された規則的な凹凸形状を形成している。

このため、第2のレンズ部10は、四角錐状の凹部を有する凹四角錐プリズムからなる単位レンズが正方格子状に配列された構成ということも可能である。

第1のレンズ部9は、このような均一な凹凸形状を有する第2のレンズ部10から、突出した凸湾曲部を形成している

【0035】

このように、第1のレンズ部9が第2のレンズ部10よりも突出しているため、光制御

10

20

30

40

50

シート 12 の表面が他の部材等と接触する場合に、この他部材等は、第 2 のレンズ部 10 よりも先に第 1 のレンズ部 9 に当接するため、先端に鋭い頂部が形成された第 2 のレンズ部 10 が傷つきにくくなる。一方、第 1 のレンズ部 9 の頂部は、第 2 のレンズ部 10 の頂部に比べて格段に曲率が小さい湾曲面であるため、他部材等が当接しても傷付きにくい。

このため、光制御シート 12 の耐擦傷性能が向上される。

【0036】

第 1 のレンズ部 9 の高さ T_M は、層状部 8 の厚さ T_B に比べて大きくなりすぎないことが好ましく、具体的には、次式 (1) を満足している。

【0037】

$$T_M / 20 \leq T_B \quad \dots (1) \quad 10$$

【0038】

T_M が T_B の 20 倍を超えると、後述するように、第 1 のレンズ部 9 の成形時に第 1 のレンズ部 9 を成形する母型内に気泡に閉じ込められやすくなり、レンズ面 9a の形状不良や離型不良が起こりやすくなる。また、層状部 8 が薄くなりすぎて層状部 8 の強度が低下するため、離型時に光透過性基材 7 からの剥がれ起こりやすくなる。

【0039】

また、第 1 のレンズ部 9 の高さ T_M と、第 2 のレンズ部 10 の高さ T_L との差は、 $5 \mu m$ 以上、 $30 \mu m$ 以下としている。すなわち、 T_M 、 T_L を μm で表したとき、次式 (2) を満足している。

【0040】

$$5 \leq T_M - T_L \leq 30 \quad \dots (2) \quad 20$$

【0041】

T_M と T_L との差が $5 \mu m$ 未満であると、第 1 のレンズ部 9 の第 2 のレンズ部 10 に対する突出量が少なすぎるため、光制御シート 12 の表面が他の部材等と接触する場合に、この他部材等が第 2 のレンズ部 10 に当たりやすくなる。このため、第 2 のレンズ部 10 が傷付きやすくなり、光制御シート 12 の擦傷性能がより悪化する。

T_M と T_L との差が $30 \mu m$ を超えると、第 1 のレンズ部 9 が第 2 のレンズ部 10 からの突出しすぎるため、成形時に母型面と第 1 のレンズ部 9 との密着がより強固になる。このため、離型時に母型から第 1 のレンズ部 9 に作用する力が、第 2 のレンズ部 10 に比べると大きくなり、第 1 のレンズ部 9 のレンズ面 9a に剥がれが発生してしまう。

【0042】

このような構成の賦形部 11 は、例えば、紫外線等の活性エネルギー線が照射されたときに硬化して光透過性基材 7 との接着性を発現する活性エネルギー線硬化性樹脂を用いた一体成形により製造される。

活性エネルギー線硬化性樹脂の例としては、例えば、紫外線硬化型フォトポリマーが好適である。具体的には、アクリル系ポリマー、アクリル系モノマーまたは光開始剤等を含んだ公知の紫外線硬化型フォトポリマーの採用が可能である。

賦形部 11 に用いる活性エネルギー線硬化樹脂の屈折率は、光透過性基材 7 との界面における全反射を抑制するため光透過性基材 7 の屈折率よりも大きいことが好ましいが、光透過性基材 7 の屈折率との差が小さければ、光透過性基材 7 の屈折率よりも小さくてもよい。

【0043】

また、賦形部 11 には、離型性を向上するとともに、硬化後、光拡散性を付与するため、微粒子からなる成形補助材を添加することも可能である。

この成形補助材の材質としては、例えば、スチレン系樹脂、アクリル系樹脂、シリコン系樹脂、尿素樹脂、ホルムアルデヒド縮合物などからなる有機系粒子が好適である。あるいは、ガラスビーズ、シリカ、アルミナ、炭酸カルシウム、金属酸化物などからなる無機系微粒子も好適である。可視光の特定の波長に吸収を有するような色素顔料からなる微粒子なども好適に使用することができる。

さらにこれらの微粒子を複合して用いることも可能である。

【0044】

また、成形補助材を添加することにより、活性エネルギー線硬化樹脂が硬化する際の硬化収縮率を調整することができる。このため、成形補助材を添加することで、例えば、硬化収縮率の大きい硬化性樹脂を用いた場合のように、転写形状によって樹脂密着性が低くなる部分で母型からの離型が早まることによる成形不良の発生を防止できる。

【0045】

また、成形補助材による光拡散性の調整は、賦形部11を成形する樹脂材料の屈折率に対して、成形補助材の微粒子の屈折率差を設けることにより可能となる。

【0046】

光制御シート12は、賦形部11の形状に対応する母型を、光透過性基材7に押し当て、光透過性基材7と母型との間に賦形部11を形成する樹脂材料を流し込み、母型の形状を転写して硬化させることにより、光透過性基材7上に賦形部11を成形することで製造することができる。

母型としては、例えば、金属製シリンダー、フィルム型などを好適に採用することができる。

なお、本実施形態では、層状部8は第1のレンズ部9および第2のレンズ部10に覆われているため、母型形状は、第1のレンズ部9および第2のレンズ部10の凹凸形状を反転した形状になっている。

【0047】

次に、光制御シート12の製造方法の一例について説明する。

図7は、本発明の第1の実施形態の光制御シートの製造に用いることができる製造装置の一例の概略構成を示す模式的な正面図である。図8は、本発明の第1の実施形態の光制御シートを製造するための母型の一例を示す模式的な斜視図である。図9(a)は、本発明の第1の実施形態の光制御シートを製造する成形工程を示す模式的な工程説明図である。図9(b)は、比較例の成形工程を示す模式的な工程説明図である。図10は、本発明の第1の実施形態の光制御シートを製造する硬化工程の模式的な工程説明図である。図11は、本発明の第1の実施形態の光制御シートを製造する離型工程の模式的な工程説明図である。図12(a)、(b)、(c)は、比較例の光制御シートの離型時の様子を

【0048】

光制御シート12は、図7に示す製造装置200によって製造することができる。

製造装置200は、透光性基材ロール201、樹脂供給部203、シリンダー205、透光性基材圧着ロール204、および巻き取りロール206を備える。

【0049】

透光性基材ロール201は、シート状に連続する透光性基材202を繰り出すものである。透光性基材202は、適宜切断されたのち、光透過性基材7となる長尺のシート部材であり、光透過性基材7と同材質の樹脂フィルムを採用することができる。

樹脂供給部203は、予め微粒子の成形補助剤を混入させた活性エネルギー線硬化性樹脂を塗布用ノズル203aから吐出して、透光性基材ロール201から繰り出された透光性基材202の表面（以下、被塗布面と称する）に塗布し、塗布済み基材202Aを形成する装置部分である。

樹脂供給部203の塗布用ノズル203aの下方には、透光性基材202をガイドして搬送するための受けロール208が配置されている。

シリンダー205は、第1のレンズ部9、および第2のレンズ部10の形状を転写する母型の形状が円筒状の表面に形成された部材であり、回転可能に支持されている。

【0050】

シリンダー205は、図8に示すように、金属層からなる円筒状の表面部205aが形成された軸状部材であり、軸方向の両端部に、表面部205aの中心軸線C回りに回転支持する軸部205bが取り付けられている。

シリンダー205の表面205aには、第1のレンズ部9の形状を転写する複数の凹部

211と、第1プリズム部10Aおよび第2プリズム部10Bの形状を転写するため、表面205aの周方向および軸方向にそれぞれ延ばされ、互いに交差する溝部212A、212Bが多数並列して形成されている。ただし、図8は、模式図のため、溝部212A、212Bの形状や、これら溝部212A、212Bと凹部211との立体的な交差形状の図示は省略している。

このようなシリンダー205を製造するには、まず円柱状の表面205aに、例えばエッチング等によって凹部211を形成する。次に、例えば切削などによって、第1プリズム部10Aの断面形状を有する表面205aの周方向に沿う溝部212Aを中心軸線Cに沿う方向に並列して形成し、さらに、第2プリズム部10Bの断面形状を有する中心軸線Cに沿う溝部212Bを周方向に並列して形成する。これによりシリンダー205が製造される。

10

以下では、凹部211、溝部212A、212Bの組合せで構成される凹凸面を母型面と称する。

【0051】

透光性基材圧着ロール204は、塗布済み基材202Aを被塗布面の裏面側で巻き回し、この塗布済み基材202Aの被塗布面をシリンダー205に圧着する装置部分であり、シリンダー205の上流側に隣接して配置されている。

活性エネルギー線照射部206は、シリンダー205に巻き回された塗布済み基材202Aに活性エネルギー線を照射して、透光性基材202の被塗布面とシリンダー205との間の活性エネルギー硬化性樹脂を硬化させる装置部分である。

20

活性エネルギー線照射部206は、透光性基材圧着ロール204よりも下流側のシリンダー205に近接して配置されている。

活性エネルギー線照射部206によって活性エネルギー硬化性樹脂が硬化されて賦形部11が形成されると、賦形部11の層状部8は、透光性基材202に接着されるため、透光性基材201上の層状部8と、層状部8と一体に整形された、第1のレンズ部9および第2のレンズ部10とが透光性基材202とともにシリンダー205から剥離して、光制御シート12がシート状に連続した光学シート202Bが形成される。

巻き取りロール207は、シリンダー205から剥離した光学シート202Bを巻き取る装置部分である。

【0052】

30

このような製造装置200によって光制御シート12を製造するには、図7に示すように、まず、透光性基材ロール201から透光性基材202を繰り出す。透光性基材202は、受けロール208に巻き回されており、透光性基材202の被塗布面が樹脂供給部203の下方側に対向されている。

樹脂供給部203は、対向位置の透光性基材202上に、活性エネルギー線硬化性樹脂M（図9（a）参照）を塗布する。これにより、塗布済み基材202Aが形成される。

活性エネルギー線硬化性樹脂Mにおいて成形補助剤を添加する場合には、樹脂供給部203内で予め添加し、均一に分散させておく。

【0053】

40

塗布済み基材202Aは、被塗布面の裏面が透光性基材圧着ロール204に巻き回され、図9（a）に示すように、被塗布面の活性エネルギー線硬化性樹脂Mがシリンダー205の表面に対向するように、透光性基材圧着ロール204とシリンダー205の間に搬送される。

これにより、塗布済み基板202Aは、透光性基材圧着ロール204とシリンダー205とで挟持されて、シリンダー205側に圧着される。

すなわち、シリンダー205の表面205aと対向する部位では、表面205aが透光性基材202の被塗布面に圧着される。このため、被塗布面上の活性エネルギー線硬化性樹脂Mが表面205aに対する凹部に流れ込む。この凹部には、第1のレンズ部9および第2のレンズ部10の凹凸形状が反転した母型面が形成されているため、母型面に沿って活性エネルギー線硬化樹脂Mが成形される。

50

【0054】

このとき、本実施形態では、透光性基材202の被塗布面の幅方向の両端部には、シリンダー205の両端部に残る円筒面状の表面205aが当接するが、シリンダー205の軸方向の中間部には、表面205aよりも低い母型面との間には、層状部8を形成するため、深さTBの層状空間213が形成されている。

このため、母型面の凸部の先端は表面205aに対して、層状部8の厚さTBだけ離間しており、活性エネルギー線硬化樹脂Mの流動が容易になっている。

活性エネルギー線硬化樹脂Mは、シリンダー205の回転に伴って、透光性基材202の被塗布面と母型面との間に挟まれ、余分の活性エネルギー線硬化樹脂Mが回転方向と反対側に押し出されていく。このとき、活性エネルギー線硬化樹脂Mは、母型面に沿って流動するとともに母型面の凸部の上方の層状空間213内にも移動する。

このため、例えば、凹部211に流入した活性エネルギー線硬化樹脂Mは、回転方向と反対側に隣接する溝部212Bに向けて円滑に流動して、シリンダー205の回転方向の上流側（図示右側）に移動する。

また、本実施形態では、凹部211は、1以上の溝部212Aと交差しているため、溝部212Aに沿って回転方向と反対側に移動できる点でも、円滑に移動することができる。

【0055】

射出成形や押出成形では、成形材料に高圧が加わるため、成形材料に気泡が閉じ込められて成形品に残留することはないが、活性エネルギー線硬化樹脂Mを用いた成形では、そのような気泡を排除する圧力が作用しないため、気泡の噛み込みが発生しやすい。

しかし、本実施形態では、層状空間213や溝部212A、とりわけ層状空間213を有することにより、活性エネルギー線硬化樹脂Mの流動がきわめて円滑になる。このため、活性エネルギー線硬化樹脂Mとともに周囲の空気を巻き込みそうになる場合でも、図9（a）に白抜き矢印で示すように、空気が層状空間213および溝部212Aに抜けるため、凹部211内に閉じ込められず、気泡の噛み込みが抑制される。

【0056】

このような気泡の噛み込み防止の作用について、図9（b）に示す比較例と対比して説明する。

図9（b）に示す比較例は、シリンダー205に代えて、層状空間213を削除したシリンダー205Aを用いた例である。このため、母型面の凸部の先端が、シリンダー205Aの表面205aと整列しており、透光性基材202の被塗布面と母型面の凸部の先端とが必ず当接する。

このため、透光性基材202の被塗布面上の活性エネルギー線硬化樹脂Mは、被塗布面がシリンダー205Aの表面205aと圧着するにつれて、凹部211内に一挙に流れ込む。そして、透光性基材202が凹部211を覆うと、凹部211の開口が透光性基材202によって閉じられる。

このとき、母型面の凸部である凹部211の開口エッジが、透光性基材202の被塗布面に当接する部位が存在するため、このような部位では、活性エネルギー線硬化樹脂Mとともに凹部211内に流入する空気は抜け道がない状態になっている。この場合には、気泡Aとして、凹部211内に噛み込まれてしまう。

【0057】

これに対して、本実施形態では、図9（a）に示すように、凹部211の上方が層状空間213として連通しているため、透光性基材202が凹部211を覆う状態でも、凹部211内の活性エネルギー線硬化樹脂Mや空気が溝部212A、212B等に容易に移動することができる。

このため、活性エネルギー線硬化樹脂Mは、母型面上に円滑に流入、流動するため、気泡は凹部211内に閉じ込められることがない。

【0058】

また、本実施形態では、凹部211を、千鳥配列としているため、隣接する他の凹部2

10

20

30

40

50

11は、シリンダー205の回転方向に対して斜め方向に隣接している。一方、シリンダー205の回転に伴って凹部211から押し出される気泡は、シリンダー205の回転方向と逆方向に沿って押し出される。したがって、直近の凹部211は、気泡の押出経路とは、ずれた位置に配置されているため、押し出された気泡が他の凹部211に進入しにくくなっている。

【0059】

このようにして、透光性基材圧着ロール204、シリンダー205の回転とともに、母型面と透光性基材202の被塗布面との間に、活性エネルギー線硬化樹脂Mが気泡を噛み込むことなく充填されていく。このため、透光性基材202の被塗布面とシリンダー205との間に、賦形部11の形状に成形された活性エネルギー線硬化樹脂Mが挟持される。

10

これにより、透光性基材202が活性エネルギー線硬化樹脂Mを介してシリンダー205と密着した状態になる。さらにシリンダー205が回転すると、透光性基材202が透光性基材圧着ロール204の表面204aから剥離して、塗布済み基材202Aがシリンダー205に移動する。

【0060】

シリンダー205の回転が進むと、図10に示すように、塗布済み基材202Aが活性エネルギー線照射部206に対向する位置に移動し、活性エネルギー線照射部206から活性エネルギー線Lが照射される。

活性エネルギー線Lは、透光性基材202を透過して活性エネルギー線硬化樹脂Mに照射され、活性エネルギー線硬化樹脂Mが硬化して賦形部11が形成される。これにより、シリンダー205の表面に密着した状態の光学シート202Bが形成される。

20

さらにシリンダー205が回転すると、図11に示すように、光学シート202Bがシリンダー205から剥離される。

すなわち、活性エネルギー線硬化樹脂Mが硬化することにより、透光性基材202の被塗布面と接着されているため、シリンダー205の母型面の形状が転写され、層状部8、第1のレンズ部9、および第2のレンズ部10は、シリンダー205側に残ることなくシリンダー205から離型する。

【0061】

このような離型工程において、本実施形態では、層状部8を有するため、円滑な離型が可能である。この点について、図12(a)、(b)、(c)に示す比較例を用いて説明する。この比較例は、上記と同様、シリンダー205Aを用いて、透光性基材202上に第1のレンズ部9および第2のレンズ部10のみを成形する場合の例である。

30

図12(a)に示すように、離型が始まると、シリンダー205Aは、透光性基材202上に成形された第1のレンズ部9から離間しようとするため、凹部211からは、第1のレンズ部9、第2のレンズ部10を透光性基材202から引き剥がそうとする力 F_9 、 F_{10} が作用する。

【0062】

力 F_9 、 F_{10} は、凹部211、溝部212Bの表面積と形状とによって異なり、本実施形態では、突出高さがより大きいことにより表面積が大きく、かつ頂部の曲率が小さい凹部211からの力 F_9 の方が大きくなる。この力 F_9 は、本実施形態でも同様に作用する。

40

しかし、比較例では、第1のレンズ部9に気泡Aが噛み込まれやすくなっており、これにより第1のレンズ部9の表面に微小な凹部CRが生じる場合がある。

この場合、力 F_9 は、このような凹部CRにおいて応力集中を起こすため、凹部CRから亀裂が入りやすくなっている。これにより、図12(b)に示すように、第1のレンズ部9の表面の一部が凹部211に固着したまま剥離されて、凹部211上に剥離部Bが残ってしまう。また、離型した第1のレンズ部9'は、レンズ面9aに欠損部Dが形成されて形状不良が発生することになる。

【0063】

これに対して、本実施形態の光制御シート12によれば、気泡Aの噛み込みが抑制され

50

るため、応力集中が起こらず、このような形状不良を防止することができる。

【0064】

気泡Aが噛み込まれなかった場合や、気泡Aが噛み込まれても剥離が起こるほどの応力集中が起こらない場合、力 F_9 は、第1のレンズ部9のレンズ面9a全体に作用して、第1のレンズ部9を透光性基材202から剥離させる原因となる。

比較例の場合、第1のレンズ部9と第2のレンズ部10とはそれぞれ略別々に透光性基材202に接着されている状態であるため、それぞれに作用する力の差に応じて、透光性基材202の界面からの剥離が生じる場合がある。

すなわち、図12(c)に示すように、力 F_9 によって、第1のレンズ部9が透光性基材202との界面から剥離し、剥離部Eが凹部211に残り、より小さな力 F_{10} しか受けない第2のレンズ部10のみが、透光性基材202上に残る場合がある。

10

【0065】

これに対して、本実施形態の光制御シート12によれば、第1のレンズ部9、第2のレンズ部10がシリンダー205から受ける力量は異なっても、第1のレンズ部9および第2のレンズ部10は、層状部8を介して一体成形されており、層状部8との間には、界面が存在しない。このため、第1のレンズ部9および第2のレンズ部10が個別に剥離するおそれはない。

層状部8と透光性基材202との間には、界面が存在するが、力 F_9 、 F_{10} の不均一性は、層状部8を介して分散されるため、透光性基材202との界面での部分的な剥離は抑制される。

20

ただし、層状部8が薄すぎると、力 F_9 、 F_{10} の力量差による剪断力によって、層状部8が破断されてしまう。

【0066】

このため、力 F_9 、 F_{10} の力量差はできるだけ少ないことが好ましい。そこで、本実施形態では、このような力量差の原因となる第1のレンズ部9の高さ T_M と第2のレンズ部10の高さ T_L との差が、上記式(2)を満足するようにしている。

また、層状部8は、第1のレンズ部9が受ける力 F_9 の大きさに対応して、ある程度以上の厚さを有することが好ましい。このため、本実施形態では、第1のレンズ部9の高さ T_M と、層状部8の厚さ T_B とが上記式(1)を満足するようにしている。

【0067】

30

このようにして離型した光学シート202Bは、テンションロール209A、209Bを介して巻き取りロール207に巻き取られる。

その後、別工程で光学シート202Bを、適宜の大きさに切断することにより光制御シート12が製造される。

【0068】

このような光制御シート12は、図1に示すように、第1基板1Aの表面1a上に、光透過性基材7の裏面7bが対向する状態で、接合層6を介して接合されている。これにより、EL素子13が製造される。

接合層6は、粘着剤や接着剤を用いることができ、例えば、アクリル系、ウレタン系、ゴム系、シリコン系の粘着剤や接着剤のうちから、光透過性基材7および第1基板1Aの材質に応じて、適宜選択することができる。

40

接合層6は、温度上昇を伴う光源の近くで使用されるため、 100°C で貯蔵弾性率 G' が、 $1.0 \times 10^4 \text{ Pa}$ 以上であることが望ましい。

貯蔵弾性率 G' が、 $1.0 \times 10^4 \text{ Pa}$ より低いと、使用中に光制御シート12と第1基板1Aとの相対位置がずれてしまう可能性がある。光制御シート12と第1基板1Aが大きくずれてしまうと、光制御シート12に発光層2からの光が効率よく入射しないため、光の利用効率が低下してしまう。

【0069】

また、発光層2と光制御シート12との離間距離を安定的に確保するために、接合層6に透明の微粒子、例えば、ビーズ等を混ぜてもよい。

50

また、接合層 6 に用いる粘着剤や接着剤は、第 1 基板 1 A または光透過性基材 7 に単層で塗布して形成してもよいし、例えば、シート基材の両面に粘着剤や接着剤が塗布された両面テープを貼り付けて形成してもよい。

【0070】

次に、本実施形態の光制御シート 12 の作用について、光学的な作用を中心として説明する。

図 13 (a)、(b) は、本発明の第 1 の実施形態の光制御シートのレンズ部の作用を説明する模式図である。

【0071】

本実施形態のディスプレイ装置 100 では、図 1 に示すように、陽極 3 と陰極 4 との間に電圧が印加されると、発光層 2 で発生した光が白抜き矢印で示すように、発光層 2 から種々の方向に出射される。

これらの光のうち発光層 2 から図示上方に向かう光は、陽極 3、第 1 基板 1 A、および接合層 6 を透過する。また、図示下方に向かうかまたは界面で内部反射して図示下方に戻る光は、第 2 基板 1 B で反射されることにより第 2 基板 1 B の反射率に応じた反射光成分が、図示上方に向かうため、陽極 3、第 1 基板 1 A、および接合層 6 を透過する。

このため、発光層 2 で発生した光のうち一定の割合の光が、種々の光路をたどって、陽極 3、第 1 基板 1 A、および接合層 6 を透過して光透過性基材 7 の裏面 7 b に入射する（例えば、光 B 1 参照）。

【0072】

光透過性基材 7 に入射した光は、賦形部 11 がない場合には、入射角に応じて一部の光が表面 7 a で全反射されることになる。ただし、本実施形態では、光透過性基材 7 と略同一（同一の場合を含む）の屈折率を有する賦形部 11 が形成されているため、略すべて（すべての場合を含む）が層状部 8 に入射し（例えば、光 B 1 参照）、第 1 のレンズ部 9 および第 2 のレンズ部 10 の表面から外部に出射される（例えば、光 B 2 参照）。

このため、賦形部 11 がない場合に比べて、光の外部取り出し効率が向上される。

第 1 のレンズ部 9 および第 2 のレンズ部 10 は凸面からなるため、例えば、光 B 3 は、光 B 2 の入射角に応じて屈折され、全体としては光透過性基材 7 の表面 7 a の法線と平行な照射方向 F を中心として集光されて、この照射方向 F に平行な軸線を中心として略対称な（対称な場合を含む）配光分布が形成される。このため、第 1 のレンズ部 9 および第 2 のレンズ部 10 の形状に応じて、光出射方向が制御されるため、配光分布が制御される。

【0073】

ところで、発光層 2 からの光は、射出角度が大きくなるにつれて、発光色の角度依存性が大きくなる。特に射出角度 50 度以上の光 B 11 は、正面方向の近傍（射出角度 0 ～ 30 度）の光 B 10 に対して、大きく発光色が異なるため、色ズレが発生する。

このような色ズレは、発光層 2 から種々の方向に射出され色ごとに射出方向が異なる光を、賦形部 11 から出射される際に、適宜混ぜ合わせることで、低減もしくは解消される。

【0074】

本実施形態では、賦形部 11 として、このような光 B 10、B 11 に対する出射方向の傾向が異なる第 1 のレンズ部 9 と第 2 のレンズ部 10 と設けることにより、色ズレを低減もしくは解消している。

発光層 2 と賦形部 11 との間は光学的に均一な構造ではないため、発光層 2 から射出された光 B 10、B 11 は、すべてが直進するということはないが、全体として見れば、直進する成分が多い。そこで、簡単のため、賦形部 11 にも色ズレした光 B 10、B 11 が到達するものとする。

【0075】

図 13 (a) に示すように、第 1 のレンズ部 9 は球面レンズであるため、光軸 O に沿って図示下方から上方に入射する光 B 10 は、光軸 O の近傍を通ると、入射角が大きくなり光 20 のように直進する。光 B 10 に近い角度で入射する光は、レンズ面 9 a のレンズ作

10

20

30

40

50

用によって、光軸Oに対して浅い角度で出射され光軸Oの近傍の高輝度の配光を形成する。

光B10を大きく偏向するには、レンズ面9aが光B10の光路に対して傾斜している必要があり、光B10を大きく偏向するためには、レンズ面9aの傾斜角度は 45° 以上の角度が必要となる。レンズ面9aの形状を、例えば断面形状がTM/PMが0.5である半円形状として考えると、傾斜角度が 45° 以上となる領域は、直径PMに対して3割未満となる。そのため、TM/PMが0.5未満であれば、傾斜角度が 45° 以上の領域はより減少し、光B10を大きく偏向することは困難になる。

一方、光B11は、レンズ面9aの基端部に入射すると、レンズ面9aに直角に近い角度で入射するため、レンズ作用を受けにくい。この場合、ほとんど屈折されることなく光軸に対して大きく傾斜した方向に進む光B21として出射される。

このため、第1のレンズ部9のみでは、色ズレが大きい光B21と色ズレの少ない光B20とは混じりにくい。

【0076】

図13(b)に示すように、第2のレンズ部10の第1プリズム部10A(第2プリズム部10B)は、三角形のプリズムレンズであるため、光B10は、傾斜面10a(10b)に対する入射角が大きくなる。このため、光B10は、光B10'のように全反射して、照射方向Fには出射されず、反対側の傾斜面10a(10b)で屈折され、光B30のように、第1プリズム部10A(第2プリズム部10B)の対称軸Sに対して大きく傾斜する方向に偏向される。

このように偏向される光B30を増やすには、傾斜面10a(10b)の傾き角 ϕA (ϕB)を 45° 以上 80° 以下にすることが好ましい。また、傾き角 ϕA (ϕB)を 60° 以上 80° 以下にすることがより好ましい。

一方、光B11は、傾斜面10a(10b)に対する入射角が小さいため屈折作用を受けにくく、対称軸Sに対して大きく傾斜した方向に進む光B31として出射される。

第2のレンズ部10に対する入射角が 0° と 50° の間の光では、出射方向は光B30、B31よりも対称軸Sに対する傾斜が浅い光として出射される。

このように第2のレンズ部10では、第1のレンズ部9とは異なり、光B10に対応する光B30の出射方向が、光B11に対応する光B31の出射方向と近くなるため、光B10、B11とが混じりやすくなっている。

【0077】

以上は、説明の便宜上、光B10、B11の光路の相違について簡単化して説明したが、より詳細な配光分布は、光線シミュレーションによって解析することができる。このため、色ズレや光量分布が用途に適するように、第1のレンズ部9および第2のレンズ部10の具体的な形状や配列を決定することができる。

【0078】

本実施形態の光制御シート12では、このように出射光の配光分布が異なる第1のレンズ部9と第2のレンズ部10とを混在させた賦形部11を備えるため、発光層2において色ズレが発生した光が、混じり合って賦形部11から出射される。

これにより、EL素子13の外部取り出し効率を向上するとともに、色ズレが低減もしくは解消された表示を行うことができる。

本実施形態では、第1プリズム部10Aがy方向に沿う配光分布を変化させることができ、第2プリズム部10Bがx方向に沿う配光分布を変化させることができるため、これらの組合せにより、2次元的な配光分布を調整することが可能となる。

また、本実施形態の光制御シート12は、第1のレンズ部9および第2のレンズ部10が、層状部8を介して光透過性基材7と接着されているため、離型時に、第1のレンズ部9や第2のレンズ部10の表面が部分的または全体的に剥離することがない。このため、第1のレンズ部9および第2のレンズ部10表面の形状精度が良好となり、剥離による欠損部による輝度ムラや色ズレなどを防止することができる。

また、第1のレンズ部9の高さが第2のレンズ部10の高さより高いため、賦形部11

10

20

30

40

50

の表面に当接した場合に、賦形部 11 の表面の傷付きを防止することができる。

【0079】

以上説明したように、本実施形態の光制御シート 12 によれば、層状部 8 を有し、この層状部 8、第 1 のレンズ部 9、および第 2 のレンズ部 10 が活性エネルギー線硬化型樹脂を用いて一体成形された賦形部 11 を有するため、光の外部取り出し効率を向上するとともに色ズレを抑制することができ、かつ活性エネルギー線硬化型樹脂成形を用いても成形時にレンズ部の欠損の発生を抑制することができる。

また、本実施形態の EL 素子 13、ディスプレイ装置 100 によれば、光制御シート 12 を備えるため、光の外部取り出し効率や色ズレ抑制性能を向上することができる。

【0080】

[第 1 変形例]

次に、本実施形態の第 1 変形例の光制御シートについて説明する。

図 14 は、本発明の第 1 の実施形態の第 1 変形例の光制御シートの主要部の模式的な平面図である。図 15 は、図 14 における D 視図である。図 16 は、図 14 における E 視図である。

【0081】

本変形例の光制御シート 22 は、図 14 に示すように、上記第 1 の実施形態の光制御シート 12 の賦形部 11 に代えて、賦形部 21 を備える。

光制御シート 22 は、上記第 1 の実施形態の EL 素子 13、ディスプレイ装置 100 の光制御シート 12 に代えて用いることができる。

以下、上記第 1 の実施形態と異なる点を中心に説明する。

【0082】

賦形部 21 は、賦形部 11 の第 2 のレンズ部 10、層状部 8 に代えて、第 2 のレンズ部 20、層状部 28 を備える。

第 2 のレンズ部 20 は、上記第 1 の実施形態の第 1 プリズム部 10A、第 2 プリズム部 10B を、それぞれの幅 PL よりも長い一定のピッチ d_{20y} 、 d_{20x} で配列したものである。このため、本変形例では、隣り合う第 1 プリズム部 10A の間には、層状部 28 上で、 $(d_{20y} - PL)$ の隙間が形成されている。また、隣り合う第 2 プリズム部 10B の間には、層状部 28 上で、 $(d_{20x} - PL)$ の隙間が形成されている。

このため、隣り合う第 1 プリズム部 10A と隣り合う第 2 プリズム部 10B との間には、層状部 28 の表面からなる平坦部 28a が露出されている。

本実施形態における平坦部 28a は、第 1 のレンズ部 9 の配置状態に応じて、第 1 プリズム部 10A および第 2 プリズム部 10B のみで囲まれた平坦部 28a (例えば、図 14 における A1 部) と、第 1 プリズム部 10A、第 2 プリズム部 10B、および第 1 のレンズ部 9 によって囲まれた平坦部 28a (例えば、図 14 における A2 部) とが存在する。

【0083】

ただし、各第 1 のレンズ部 9 は、第 1 プリズム部 10A および第 2 プリズム部 10B のうちのいずれか一方と重なる位置関係にあることが好ましい。この場合、配光分布が異なる第 1 のレンズ部 9 と第 2 のレンズ部 20 とが隣接するため、色ズレした光が混じりやすくなる。また、成形上、活性エネルギー線硬化樹脂 M が第 2 のレンズ部 20 を通しても流動するため、活性エネルギー線硬化樹脂 M の流動性が増大し、より一層気泡の噛み込みを抑制することができる。

例えば、 $d_{20y} < PL + PM$ とすれば、各第 1 のレンズ部 9 が、確実に第 1 プリズム部 10A と交差するため好ましい。

また、例えば、 $d_{20x} < PL + PM$ とすれば、各第 1 のレンズ部 9 が、確実に第 2 プリズム部 10B と交差するため好ましい。

【0084】

層状部 28 は、上記第 1 の実施形態の層状部 8 が、第 1 のレンズ部 9 および第 2 のレンズ部 10 で覆われていたのに対して、第 1 のレンズ部 9 および第 2 のレンズ部 20 の間に、平坦部 28a が露出された点異なる。また、平坦部 28a が露出されているため、厚

10

20

30

40

50

さ T B の範囲が異なる。

本変形例では、層状部 28 の厚さ T B は、次式 (3) を満足している。

【0085】

$$T M / 10 \leq T B \quad \dots (3)$$

【0086】

また、第 1 のレンズ部 9 の高さ T M と、第 2 のレンズ部 20 の高さ T L との差は、5 μ m 以上、20 μ m 以下としている。すなわち、T M、T L を μ m で表したとき、次式 (4) を満足している。

【0087】

$$5 \leq T M - T L \leq 20 \quad \dots (4)$$

10

【0088】

T M と T L との差が 5 μ m 未満であると、第 1 のレンズ部 9 の第 2 のレンズ部 20 に対する突出量が少なすぎるため、光制御シート 22 の表面が他の部材等と接触する場合に、この他部材等が第 2 のレンズ部 20 に当たりやすくなる。このため、第 2 のレンズ部 20 が傷付きやすくなり、光制御シート 22 の擦傷性能がより悪化する。

T M と T L との差が 20 μ m を超えると、第 1 のレンズ部 9 の第 2 のレンズ部 20 からの突出しすぎるため、成形時に母型面と第 1 のレンズ部 9 との密着が相対的により強固になる。

ここで、T M と T L との差の上限値が上記第 1 の実施形態よりも小さいのは、光制御シート 22 が平坦部 28 a を有するためである。すなわち、本変形例では、第 1 のレンズ部 9 と第 2 のレンズ部 20 の高さの差による密着力の差に加えて、上記第 1 の実施形態の場合に比べて、平坦部 28 a が増えた分だけ第 2 のレンズ部 20 が減少したことによる密着力の差も発生する。このため、第 1 のレンズ部 9 と第 2 のレンズ部 20 の高さの差の上限値は、第 1 の実施形態よりも小さくする必要がある。

20

【0089】

このような光制御シート 22 は、上記第 1 の実施形態の光制御シート 12 を製造するシリンダー 205 と母型面の形状のみが異なるシリンダーを用いた製造装置 200 によって、上記と同様にして製造することができる。

その際、光制御シート 12 は、平坦部 28 a を有するため、母型面は、凹部 211、溝部 212 A、212 B の間に、平坦部 28 a の形状に対応する、表面 205 a と同軸の円筒面が配される。このため、シリンダー 205 の母型面のように鋭角にとがった凸形状を形成しなくてもよいため、母型面の製造やメンテナンスがより容易となる。

30

【0090】

また、本変形例によれば、平坦部 28 a に対応する母型面の部位では、硬化した活性エネルギー線硬化樹脂 M の食いつきが少ないため、離型時に母型面から賦形部 21 が受ける力量の差がより顕著になる。そのため、上記第 1 の実施形態に比べると、層状部 28 の厚さ T B は、厚くしておくことが好ましい。このため、本変形例では、層状部 28 の厚さ T B は、上記式 (3) のような範囲の厚さとしている。

【0091】

本変形例の光制御シート 22 によれば、層状部 8 を有し、この層状部 28、第 1 のレンズ部 9、および第 2 のレンズ部 20 が活性エネルギー線硬化型樹脂を用いて一体成形された賦形部 21 を有するため、上記第 1 の実施形態と同様に、光の外部取り出し効率を向上するとともに色ズレを抑制することができ、かつ活性エネルギー線硬化型樹脂成形を用いても成形時にレンズ部の欠損の発生を抑制することができる。

40

ただし、平坦部 28 a は、入射角が大きい光を全反射してしまうため、平坦部 28 a が広すぎると、光の外部取り出し効率が低下してしまう。このため、平坦部 28 a は、例えば、1% 以上 30% 以下のような条件範囲で設けることが好ましい。

【0092】

[第 2 ～ 第 4 変形例]

次に、本実施形態の第 2 ～ 第 4 変形例の光制御シートについて説明する。

50

図 17 (a)、(b)、(c) は、本発明の第 1 の実施形態の第 2 ～第 4 変形例の光制御シートの模式的な平面図である。

【0093】

第 2 ～第 4 変形例は、上記第 1 の実施形態の光制御シート 12 において、第 1 のレンズ部 9 の平面視の配列と、第 1 のレンズ部 9 の直径に関する変形例である。このため、図 17 (a)、(b)、(c) は、平面視の第 1 のレンズ部のみを模式的に描いており、第 2 のレンズ部 10 の図示は省略している。

以下、上記第 1 の実施形態と異なる点を中心に説明する。

【0094】

図 17 (a) に示すように、第 2 変形例の光制御シート 32 は、上記第 1 の実施形態の光制御シート 12 の第 1 のレンズ部 9 を、矩形格子状に配列したものである。

すなわち、光制御シート 12 において、 $\Delta_x = 0$ とした場合の例になっている。第 1 のレンズ部 9 のピッチ d_{9x} 、 d_{9y} は、互いに異なってもよいし、互いに等しくてもよい。

光制御シート 32 は、上記第 1 の実施形態の EL 素子 13 およびディスプレイ装置 100 において、光制御シート 12 に代えて用いることが可能である。

【0095】

図 17 (b) に示すように、第 3 変形例の光制御シート 42 は、上記第 1 の実施形態の光制御シート 12 の第 1 のレンズ部 9 を、不等ピッチに配列したものである。ただし、第 1 のレンズ部 9 の配置密度は、略均等（均等の場合を含む）にしている。

不等ピッチは、光量ムラや色ズレが起こりにくいように、不規則に変えることが好ましいが、光量ムラや色ズレが許容できる場合には、周期性をもって変化する不等ピッチとしてもよい。

光制御シート 42 は、上記第 1 の実施形態の EL 素子 13 およびディスプレイ装置 100 において、光制御シート 12 に代えて用いることが可能である。

【0096】

図 17 (c) に示すように、第 4 変形例の光制御シート 52 は、上記第 3 変形例の光制御シート 42 において、各第 1 のレンズ部 9 に代えて、直径 PM の異なる第 1 のレンズ部 59 に備えるものである。

第 1 のレンズ部 59 の直径 PM の種類は特に限定されないが、図 17 (c) には、一例として、第 1 のレンズ部 59 が、直径 PM の大きい順に、第 1 レンズ 59 a、第 2 レンズ 59 b、第 3 レンズ 59 c の三種類で構成される場合を図示している。

各第 1 のレンズ部 59 の高さ TM は、互いに等しくてもよいし、互いに異なってもよい。例えば、高さ TM が互いに等しい場合には、第 1 レンズ 59 a、第 2 レンズ 59 b、第 3 レンズ 59 c の曲率半径 R をそれぞれ異なる寸法にする必要がある。

また、第 1 のレンズ部 59 の高さが互いに異なる場合には、第 1 レンズ 59 a、第 2 レンズ 59 b、第 3 レンズ 59 c の曲率半径 R を互いに等しくすることもできるし、互いに異なるようにすることもできる。

光制御シート 52 は、上記第 1 の実施形態の EL 素子 13 およびディスプレイ装置 100 において、光制御シート 12 に代えて用いることが可能である。

【0097】

[第 5 変形例]

次に、本実施形態の第 5 変形例の光制御シートについて説明する。

図 18 (a) は、本発明の第 1 の実施形態の第 5 変形例の光制御シートの模式的な部分平面図である。図 18 (b)、(c) は、図 18 (a) における F 視図および G 視図である。

【0098】

本変形例の光制御シート 62 は、図 18 (a)、(b)、(c) に示すように、上記第 1 の実施形態の光制御シート 12 の賦形部 11 に代えて、賦形部 61 を備える。

光制御シート 62 は、上記第 1 の実施形態の EL 素子 13、ディスプレイ装置 100 の

10

20

30

40

50

光制御シート 12 に代えて用いることができる。

以下、上記第 1 の実施形態と異なる点を中心に説明する。

【0099】

賦形部 61 は、上記第 1 変形例の賦形部 21 の第 2 のレンズ部 20 を構成する第 1 プリズム部 10A、第 2 プリズム部 10B に代えて、第 2 のレンズ部 60 を構成する第 1 シリンドリカルレンズ部 60A、第 2 シリンドリカルレンズ部 60B を備える。

【0100】

第 1 シリンドリカルレンズ部 60A は、層状部 28 からドーム状に突出された断面が x 方向に延長されたシリンドリカルレンズであり、基端部の幅が PLA （ただし、 $PLA < PM$ ）、突出高さが TLA （ただし、 $TLA < TM$ ）である。

第 1 シリンドリカルレンズ部 60A の断面形状は、例えば、半円形、半楕円形、放物線形などの、2 次の曲面や、より高次の非球面形状を採用することができる。また、三角形の頂部と、これらの曲線で丸めた断面も採用することができる。

特に、半楕円形、放物線形、高次の非球面形状は、球面からなる第 1 のレンズ部 9 との配光分布の差を出しやすいためより好ましい。

【0101】

第 1 シリンドリカルレンズ部 60A は、幅 PLA よりも長い一定のピッチ d_{60x} で y 方向に複数個配列されている。このため、隣り合う第 1 シリンドリカルレンズ部 60A の間には、層状部 28 上で、 $(d_{60y} - PLA)$ の隙間が形成されている。

【0102】

第 2 シリンドリカルレンズ部 60B は、層状部 28 からドーム状に突出された断面が y 方向に延長されたシリンドリカルレンズであり、基端部の幅が PLB （ただし、 $PLB < PM$ ）、突出高さが TLB （ただし、 $TLA < TM$ ）である。

PLB 、 TLB は、それぞれ PLA 、 TLA と等しくてもよいし、異なってもよい。図 18 (a)、(b)、(c) には、一例として、 $TLB > TLA$ 、かつ $PLB > PLA$ の場合の例が図示されている。

第 2 シリンドリカルレンズ部 60B の断面形状は、第 1 シリンドリカルレンズ部 60A に採用可能な断面形状のうちから適宜の形状を選択することができる。このため、第 2 シリンドリカルレンズ部 60B の断面形状は、第 1 プリズム部 10A と同一でもよいし、異なってもよい。

【0103】

第 2 シリンドリカルレンズ部 60B は、幅 PLB よりも長い一定のピッチ d_{60y} で x 方向に複数個配列されている。このため、隣り合う第 2 シリンドリカルレンズ部 60B の間には、層状部 28 上で、 $(d_{60x} - PLB)$ の隙間が形成されている。

【0104】

このため、本変形例における平坦部 28a は、第 1 のレンズ部 9 の配置状態に応じて、第 1 シリンドリカルレンズ部 60A および第 2 シリンドリカルレンズ部 60B のみで囲まれた平坦部 28a と、第 1 シリンドリカルレンズ部 60A、第 2 シリンドリカルレンズ部 60B、および第 1 のレンズ部 9 によって囲まれた平坦部 28a とが存在する。

このため、本変形例では、上記第 1 変形例と同様に、 d_{60y} 、 d_{60x} は、それぞれ、 $d_{60y} < PLA + PM$ 、 $d_{60x} < PLB + PM$ を満足している。

また、上記第 1 変形例と同様に、上記式 (3)、(4) を満足している。ただし、上記式 (4) における TL は、 TLB とするものとする。

【0105】

このような構成の光制御シート 62 は、母型面の形状を偏向するのみで、上記第 1 変形例の光制御シート 22 と同様にして製造することができる。

光制御シート 62 によれば、第 1 シリンドリカルレンズ部 60A、第 2 シリンドリカルレンズ部 60B が、延長方向に直交する方向に屈折力を有するため、延長方向に直交する方向の配光分布をそれぞれ変化させることができる。このため、第 1 のレンズ部 9 の配光分布との相違により、上記第 1 変形例と同様に、光の外部取り出し効率を向上するととも

10

20

30

40

50

に色ズレを抑制することができる。

また、第1シリンドリカルレンズ部60A、第2シリンドリカルレンズ部60Bによって、2次元的な配光分布を調整することが可能となる。このため、光を2次元的に広げるために、新たにレンズシートを追加する必要がないため、光制御シート62を用いるディスプレイ装置100の軽量化、薄型化、低コスト化を図ることも可能である。

【0106】

[第6変形例]

次に、本実施形態の第6変形例の光制御シートについて説明する。

図19(a)は、本発明の第1の実施形態の第6変形例の光制御シートの主要部の模式的な部分平面図である。図19(b)は、図19(a)におけるH-H断面図である。

10

【0107】

本変形例の光制御シート72は、図19(a)、(b)に示すように、上記第1の実施形態の光制御シート12の賦形部11に代えて、賦形部71(図19(b)参照)を備える。

光制御シート72は、上記第1の実施形態のEL素子13、ディスプレイ装置100の光制御シート12に代えて用いることができる。

以下、上記第1の実施形態と異なる点を中心に説明する。

【0108】

賦形部71は、賦形部11の第1プリズム部10A、第2プリズム部10Bに代えて、層状部8から四角錐状に突出された単位プリズム部73(単位レンズ)が、それぞれx方向、y方向に隣接された第1プリズム列70A、第2プリズム列70Bを備える。

20

なお、図19(a)、(b)は、簡単のため、第1のレンズ部9の図示は省略している。

【0109】

単位プリズム部73は、幅 $PL \times PL$ の正形状の底部を有する高さ TL の正四角錐プリズムが形成された部位である。単位プリズム部73の側面を構成する傾斜面73aは、それぞれ、x方向、y方向に向かって傾斜されている。このため、単位プリズム部73は、x方向およびy方向にそれぞれ同様な配光分布を形成することが可能であり、これらが、2次元的に配置されることにより、上記第1の実施形態と同様に、2次元的な配光分布を調整することが可能である。

30

このため、単位プリズム部73は、第1プリズム列70A、第2プリズム列70Bの間に隙間をあけて線状に配列してもよく、また、x方向、y方向に限らず任意の方向に線状に配列してもよい。

また、単位プリズム部73によって層状部8を覆う場合、図19(a)に示すような正方格子状の配置には限定されず、例えば、各第1プリズム列70Aにおいて隣り合うもの同士を、x方向に PL 以下の寸法でずらした千鳥状の配列を採用することもできる。

【0110】

このように、形状が同一な単位レンズを多数隣接して第2のレンズ部を構成すると、第2のレンズ部全体としての配光分布のムラが生じにくくなるため、第2のレンズ部で覆われた面内の明るさのムラを低減することができる。

40

【0111】

[第7変形例]

次に、本実施形態の第7変形例の光制御シートについて説明する。

図20(a)は、本発明の第1の実施形態の第7変形例の光制御シートの主要部の模式的な部分平面図である。図20(b)は、図20(a)におけるJ-J断面図である。

【0112】

本変形例の光制御シート82は、図20(a)、(b)に示すように、上記第1の実施形態の光制御シート12の賦形部11に代えて、賦形部81(図20(b)参照)を備える。

光制御シート82は、上記第1の実施形態のEL素子13、ディスプレイ装置100の

50

光制御シート 12 に代えて用いることができる。

以下、上記第 1 の実施形態と異なる点を中心に説明する。

【0113】

賦形部 81 は、賦形部 11 の第 1 プリズム部 10A、第 2 プリズム部 10B に代えて、層状部 8 から三角錐状に突出された単位プリズム部 83 (単位レンズ) が、それぞれ x 方向に沿って隣接された第 1 プリズム列 80A と、x 方向と 60° をなして交差する方向 P 沿って隣接された、第 2 プリズム列 80B を備え、これにより、層状部 8 を覆ったものである。

なお、図 20 (a)、(b) は、簡単のため、第 1 のレンズ部 9 の図示は省略している。

10

【0114】

単位プリズム部 83 は、正三角形の底部を有する高さ TL の正三角錐プリズムが形成された部位である。

単位プリズム部 83 の底部の寸法は、底部を構成する正三角形の頂点から対辺に下ろした足の長さが PL になっている。

このような単位プリズム部 83 は、傾斜面 83a が互いに 120° をなす方向に沿って傾斜されているため、これらの三方向に沿う配光分布が等しくなる。このため、単位プリズム部 83 を複数組み合わせることで、2 次元的な配光分布を調整することが可能である。

単位プリズム部 83 は、第 1 プリズム列 80A、第 2 プリズム列 80B の間に隙間をあけて線状に配列してもよく、また、x 方向、P 方向に限らず任意の方向に線状に配列してもよい。

20

また、単位プリズム部 83 によって層状部 8 を覆う場合、図 19 (a) に示すような三角格子状の配置には限定されず、例えば、上記第 6 変形例の場合と同様に、各第 1 プリズム列 70A において隣り合うもの同士を、x 方向に底辺の長さ以下の寸法でずらした千鳥状の配列を採用することもできる。

【0115】

[第 8 変形例]

次に、本実施形態の第 8 変形例の光制御シートについて説明する。

図 21 (a) は、本発明の第 1 の実施形態の第 8 変形例の光制御シートの主要部の模式的な部分平面図である。図 21 (b) は、図 21 (a) における K-K 断面図である。

30

【0116】

本変形例の光制御シート 92 は、図 21 (a)、(b) に示すように、上記第 1 の実施形態の光制御シート 12 の賦形部 11 に代えて、賦形部 91 (図 21 (b) 参照) を備える。

光制御シート 92 は、上記第 1 の実施形態の EL 素子 13、ディスプレイ装置 100 の光制御シート 12 に代えて用いることができる。

以下、上記第 1 の実施形態と異なる点を中心に説明する。

【0117】

賦形部 91 は、賦形部 11 の第 1 プリズム部 10A、第 2 プリズム部 10B に代えて、層状部 8 から六角錐状に突出された単位プリズム部 93 (単位レンズ) が、それぞれ y 方向に沿って隣接された第 1 プリズム列 90A と、y 方向と 60° をなして交差する方向 Q 沿って隣接された、第 2 プリズム列 90B を備え、これにより、層状部 8 を覆ったものである。

40

なお、図 21 (a)、(b) は、簡単のため、第 1 のレンズ部 9 の図示は省略している。

【0118】

単位プリズム部 93 は、正六角形の底部を有する高さ TL の正六角錐プリズムが形成された部位である。

単位プリズム部 93 の底部の寸法は、底部を構成する正六角形の対辺同士の間隔が PL

50

になっている。

このような単位プリズム部 9 3 は、その側面をなす傾斜面 9 3 a が互いに 60° をなす方向に沿って傾斜されているため、これら傾斜面 9 3 a の互いに 120° をなす 3 つの傾斜方向に沿って配光分布が等しくなる。このため、単位プリズム部 9 3 を複数組み合わせることで、2 次元的な配光分布を調整することが可能である。

単位プリズム部 9 3 は、第 1 プリズム列 8 0 A、第 2 プリズム列 8 0 B の間に隙間をあけて線状に配列してもよく、また、y 方向、Q 方向に限らず任意の方向に線状に配列してもよい。

さらに、単位プリズム部 9 3 は隣接可能な底辺が 6 箇所にあるため、直線的な隣接形態に限らず、ジグザグ状や、蛇行状、環状に隣接されたプリズム列を形成することも可能である。

特に、複雑なジグザグ形状にすることができるため、EL 素子 1 3 に設けられた画素パターンと、プリズム列の底面同士の連結部の形状とによる干渉で発生するモアレを防ぐことが可能となるため、より好ましい。

【0119】

また、本変形例は、上記第 6 変形例、第 7 変形例に比べて、傾斜面の対称軸が増えているため、周方向に沿う配光分布の均一性が向上されている。

このため、光制御シート 9 2 を、例えば、照明装置などに用いる場合、明るさの面内ムラを低減することが可能となる。

【0120】

[第 2 の実施形態]

次に、本発明の第 1 の実施形態の照明装置および液晶ディスプレイ装置について説明する。

図 2 2 は、本発明の第 2 の実施形態の照明装置および液晶ディスプレイ装置の主要部の構成を示す模式的な断面図である。

【0121】

図 2 2 に主要部を示すように、本実施形態の液晶ディスプレイ装置 1 1 0 は、液晶パネル 1 1 1 と、本実施形態の照明装置 1 3 A を備える。

液晶パネル 1 1 1 は、独立に開口を制御可能な複数の画素を有しており、これらの画素が図示略の駆動部に送出された画像信号等の制御信号に基づいて画素駆動され、駆動された画素の開口の開閉することによって、照明光を空間変調することにより画像や映像の表示を行う画像表示素子である。

照明装置 1 3 A は、液晶パネル 1 1 1 の背面側に配置され、液晶パネル 1 1 1 に向けて照明光を供給する装置であり、上記第 1 の実施形態の EL 素子 1 3 の発光構造体 5 に代えて、発光構造体 5 A (EL 発光部) を備える。

発光構造体 5 A は、上記第 1 の実施形態の EL 素子 1 3 における発光構造体 5 の画素構成を、液晶パネル 1 1 1 用の照明光を発生させる画素パターンに変更した点のみが異なる。

【0122】

本実施形態の照明装置 1 3 A によれば、上記第 1 の実施形態の光制御シート 1 2 を備える EL 素子の構成を有しているため、光の外部取り出し効率を向上するとともに色ズレが抑制される。このため、明るさのムラや色ムラが抑制された照明を行うことができる。

また、本実施形態の液晶ディスプレイ装置 1 1 0 によれば、本実施形態の照明装置 1 3 A により照明されるため、明るさのムラや色ムラが抑制された良好な画質の画像や映像を表示することができる。

【0123】

なお、上記の各実施形態の説明では、光制御シートが、EL 発光部を有する照明装置、ディスプレイ装置、および液晶ディスプレイ装置に用いられる場合の例で説明したが、本発明の光制御シートは、EL 発光部以外の光源を備える照明装置、ディスプレイ装置、液晶ディスプレイ装置に用いることも可能である。

【0124】

上記第1の実施形態の説明では、第1プリズム部10A、第2プリズム部10Bが略二等辺三角形の場合の例で説明したが、第1プリズム部10A、第2プリズム部10Bの断面は、それぞれ二等辺三角形以外の三角形断面としてもよい。この場合、複数の第1プリズム部10A、第2プリズム部10Bの断面をそれぞれ同一にする必要がなく、配置位置によって、異なる三角形断面を有していてもよい。

【0125】

上記第6～第8変形例の説明では、単位レンズが正多角錐プリズムの場合の例で説明したが、単位レンズは、正多角錐プリズム以外の多角錐プリズムを用いることも可能である。

10

例えば、上記第6変形例の正四角錐プリズムに代えて、底面が長辺と短辺を有する長方形とした四角錐プリズムを用いてもよい。この場合、短辺方向の傾斜面の傾斜角度と、長辺方向の傾斜面の傾斜角度とが異なるため、光制御シートから出射する光の配光分布を長辺方向と短辺方向とで非対称にすることが可能となる。このため、光制御シートから出射する光の配光分布を非対称にする要求がある場合に好適な構成となる。

また、多角錐プリズムの底面の形状は、三角形、四角形、六角形には限定されず、例えば、五角形や、七角形以上の適宜の多角形を採用することができる。

【0126】

上記第6～第8変形例の説明では、単位レンズが凸状の多角錐プリズムの場合の例で説明したが、凹部が多角錐形状を有する単位プリズムを用いても、凸状の単位プリズムの場合と同様な配光分布が得られる。このため、凹状の多角錐プリズムを単位レンズとして用いることも可能である。

20

また、単位レンズとして、単位プリズムを用いる場合、多角錐プリズムには限定されない。例えば、照射方向Fに対する傾斜面を備えており、母型からの離型が可能な形状であれば、角錐以外の凸状または凹状の多面体を採用することも可能である。

【0127】

上記第6～第8変形例の説明では、単位レンズが凸状の多角錐プリズムの場合の例で説明したが、単位レンズは、凸状または凹状の回転楕円面、回転放物面、高次の非球面を有するマイクロレンズを採用することも可能である。

【0128】

30

上記各実施形態および各変形例の説明では、第2のレンズ部が、2方向に沿って設けられた場合の例で説明したが、用途により、明るさのムラや色ムラを2次元的に調整する必要がない場合には、第2のレンズ部は、一方向に沿って延長されるか、隣接される構成を採用することができる。例えば、上記第1の実施形態、第1変形例で第2プリズム部10Bを削除した構成や、第5変形例で第2シリンドリカルレンズ部60Bを削除した構成とすることが可能である。

【0129】

上記第1の実施形態の説明では、光制御シートの製造方法として、シリンダー上に母型面が形成された場合の例で説明したが、これは一例であって、光制御シートの製造方法はこれに限定されるものではない。例えば、シリンダーに代えて、フィルム版上に母型面を形成し、このフィルム版を透光性基材202とともにロール・ツー・ロールで搬送して、連続成形を行うことにより製造することも可能である。

40

【0130】

上記第1の実施形態、第1変形例、第5変形例の説明では、第2のレンズ部として、一定断面が一定方向に延長されたプリズム部またはシリンドリカルレンズ部を有する場合の例で説明したが、これらのプリズム部、シリンドリカルレンズ部は一定断面が曲線に沿って延長されることにより、平面視で湾曲したり蛇行したりして設けられていてもよい。

【0131】

また、上記に説明したすべての構成要素は、本発明の技術的思想の範囲で適宜組み合わせを代えたり、削除したりして実施することができる。

50

例えば、上記第 1 の実施形態および各変形例で説明したすべての光制御シートは、上記第 2 の実施形態の液晶ディスプレイ装置 1 1 0、照明装置 1 3 A における光制御シート 1 2 に代えて用いることが可能である。

また、上記第 2 ～第 4 変形例の第 1 のレンズ部は、上記第 1 変形例、第 5 ～第 8 変形例の第 1 のレンズ部として用いることが可能である。

また、上記第 6 ～第 8 変形例の第 2 のレンズ部は、上記第 1 ～第 4 変形例の第 2 のレンズ部として用いることが可能である。

また、組合せは、各実施形態および各変形例同士の組合せに限らず、各実施形態および各変形例の一部を構成する構成要素を組み合わせることも可能である。

【実施例】

10

【0 1 3 2】

次に、上記第 1 の実施形態および第 1 変形例の光制御シートに対応する実施例について、比較例とともに説明する。

下記表 1 に、各実施例、各比較例の製作条件と評価結果を示す。

【0 1 3 3】

【表 1】

	製作条件							評価結果	
	平坦部の有無	TL (μm)	TM (μm)	TB (μm)	TM-TL (μm)	TM/20 (μm)	TM/10 (μm)	欠損部	耐擦性
実施例1	無	20	50	2.5	30	2.5	5	無	○
実施例2	無	45	50	2.5	5	2.5	5	無	○
比較例1	無	20	50	0	30	2.5	5	有	○
比較例2	無	15	50	2.5	35	2.5	5	有	○
比較例3	無	47.5	50	2.5	2.5	2.5	5	無	×
実施例3	有	30	50	5	20	2.5	5	無	○
実施例4	有	45	50	5	5	2.5	5	無	○
比較例4	有	30	50	2.5	20	2.5	5	有	○
比較例5	有	20	50	5	30	2.5	5	有	○
比較例6	有	47.5	50	5	2.5	2.5	5	無	×

【0134】

〔実施例1、2〕

実施例1、2は、上記第1の実施形態の光制御シート12に対応する実施例であり、平坦部は形成されていない。

実施例1では、PET製の厚さ125μmの光透過性基材7上に、活性エネルギー線硬化樹脂であるアクリル樹脂の一体成形によって賦形部11を形成した。

賦形部 11 において、層状部 8 の厚さ TB は $2.5\ \mu\text{m}$ とした。

また、第 1 のレンズ部 9 においては、曲率半径 R は $50\ \mu\text{m}$ 、基端部の直径 PM は $100\ \mu\text{m}$ 、高さ TM は $50\ \mu\text{m}$ 、ピッチ d_{9x} は $210\ \mu\text{m}$ 、ピッチ d_{9y} は $160\ \mu\text{m}$ 、 Δ_x は $80\ \mu\text{m}$ とした。

また、第 2 のレンズ部 10 においては、第 1 プリズム部 10A、第 2 プリズム部 10B はいずれも同一の断面形状とし、幅 PL は $40\ \mu\text{m}$ 、高さ TL は $20\ \mu\text{m}$ とした。

実施例 2 は、第 2 のレンズ部 10 の高さ TL を $45\ \mu\text{m}$ とした点のみが、実施例 1 と異なる。

このような製作条件により、実施例 1、2 は上記式 (1)、(2) を満足している。

【0135】

[比較例 1～3]

比較例 1 は、実施例 1 の層状部 8 を削除し ($TB = 0\ (\mu\text{m})$)、光透過性基材 7 上に直接、第 1 のレンズ部 9 と第 2 のレンズ部 10 とを成形したものである。

比較例 2 は、実施例 1 において、高さ TL を $15\ \mu\text{m}$ に変更したものである。

比較例 3 は、実施例 1 において、高さ TL を $47.5\ \mu\text{m}$ に変更したものである。

このような製作条件により、比較例 1 は、上記式 (1) を満足しておらず、比較例 2 は、上記式 (2) の上限値を超えており、比較例 3 は上記式 (2) の下限値を下回っている。

【0136】

[実施例 3、4]

実施例 3、4 は、上記第 1 変形例の光制御シート 22 に対応する実施例であり、平坦部 28a を有している。

実施例 3 は、実施例 1 の賦形部 11 を、形状のみが異なる賦形部 21 に代えたものである。

賦形部 21 において、層状部 28 の厚さ TB は $5\ \mu\text{m}$ とした。

また、第 1 のレンズ部 9 は、実施例 1 と同一条件で設けた。

また、第 2 のレンズ部 20 においては、第 1 プリズム部 10A、第 2 プリズム部 10B の断面形状を同一形状とし、幅 PL は $60\ \mu\text{m}$ 、高さ TL は $30\ \mu\text{m}$ 、ピッチは d_{20x} 、 d_{20y} はいずれも幅 PL の 10% に相当する $6\ \mu\text{m}$ とした。

このため、平坦部 28a は、最大で一辺が $PL/10$ の正方形になっている。第 1 のレンズ部 9 は均等に配置されているため、層状部 8 の全面積に対する平坦部 28a の割合は、1% になっている。

実施例 4 は、第 2 のレンズ部 20 の高さ TL を $45\ \mu\text{m}$ とした点のみが、実施例 3 と異なる。

このような製作条件により、実施例 3、4 は上記式 (3)、(4) を満足している。

【0137】

[比較例 4～6]

比較例 4 は、実施例 3 において、厚さ TB を $2.5\ \mu\text{m}$ に変更したものである。

比較例 5 は、実施例 3 において、高さ TL を $30\ \mu\text{m}$ に変更したものである。

比較例 6 は、実施例 3 において、高さ TL を $47.5\ \mu\text{m}$ に変更したものである。

このような製作条件により、比較例 4 は、上記式 (3) を満足しておらず、比較例 5 は、上記式 (4) の上限値を超えており、比較例 6 は上記式 (4) の下限値を下回っている。

【0138】

実施例 1～4、比較例 1～6 の評価としては、離型時に生じた欠損部の有無を調べる評価 (以下、欠損部評価と称する) と、耐擦性の評価とを行った。

欠損部評価は、成形された光制御シートを目視評価して、欠損部の有無を観察し、離型時に発生した欠損部の有無を評価した。

耐擦性の評価は、光制御シートを乾いた布で拭いた後に、目視で視認される傷が発生しない場合は「○」(good)、目視で視認される傷が発生した場合は「×」(no good) と

10

20

30

40

50

評価した。

【0139】

上記表1に示すように、欠損部評価の評価結果は、実施例1～4はいずれも欠損部が観察されなかったのに対して、比較例1、2、4、5はいずれも、欠損部が見られた。

すなわち、上記式(1)を満足し上記式(2)の上限値を超えない実施例1、2と、上記式(3)を満足し上記式(4)の上限値を超えない実施例3、4では、欠損部が観察されなかった。

これに対して、比較例1、4では、それぞれ上記式(1)、(3)を満足していないため、層状部を有しないか、有していても薄すぎるため、欠損部が生じたと考えられる。

また、比較例2、5では、それぞれ上記式(2)、(4)の上限値を超えており、第2のレンズ部に対して、第1のレンズ部の突出量が大きすぎるために、欠損部が生じたと考えられる。

【0140】

上記表1に示すように、耐擦性の評価の評価結果は、実施例1～4と比較例1、2、4、5ではいずれも耐擦性が「○」と評価されたのに対して、比較例3、6ではいずれも「×」と評価された。

すなわち、上記式(1)、(4)を満足しているか否かにかかわらず、上記式(2)、(4)の下限値未満の場合に、耐擦性が「×」であった。

これは、第2のレンズ部に対する第1のレンズ部の突出量が小さすぎると、第2のレンズ部がこすれてしまうため、耐擦性が悪くなるためと考えられる。

したがって、光制御シートの使用目的等に応じて、耐擦性が低くてもよい場合には、第1のレンズ部の突出量が5 μ m未満とすることが可能である。

【符号の説明】

【0141】

- 1 A 第1基板
- 1 B 第2基板(光反射層)
- 2 発光層
- 3 陽極
- 4 陰極
- 5、5 A 発光構造体(EL発光部)
- 6 接合層
- 7 光透過性基材
- 7 b 裏面(入射面)
- 8、28 層状部
- 9、9'、59 第1のレンズ部
- 10、20、60 第2のレンズ部
- 10 A 第1プリズム部
- 10 B 第2プリズム部
- 11、21、61、71、81、91 賦形部
- 12、22、32、42、52、62、72、82、92 光制御シート
- 13 EL素子
- 13 A 照明装置(EL素子)
- 28 a 平坦部
- 60 A 第1シリンドリカルレンズ部
- 60 B 第2シリンドリカルレンズ部
- 70 A、80 A、90 A 第1プリズム列
- 70 B、80 B、90 B 第2プリズム列
- 73、83、83、93 単位プリズム部
- 100 ディスプレイ装置
- 110 液晶ディスプレイ装置

1 1 1 液晶パネル（画像表示素子）
 2 0 5 シリンダー
 2 1 1 凹部
 2 1 2 A、2 1 2 B 溝部
 2 1 3 層状空間
 A 気泡
 B、E 剥離部
 C R 凹部
 D 欠損部
 F 照射方向
 L 活性エネルギー線
 M 活性エネルギー線硬化樹脂
 O 光軸
 P L、P L A、P L B 幅
 P M 直径
 R 曲率半径
 S 対称軸
 T B 高さ
 T L、T L A、T L B 高さ
 T M 高さ

10

20

【図 1】

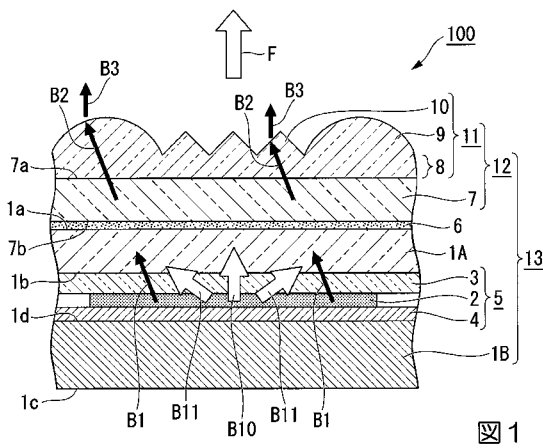


図 1

【図 2】

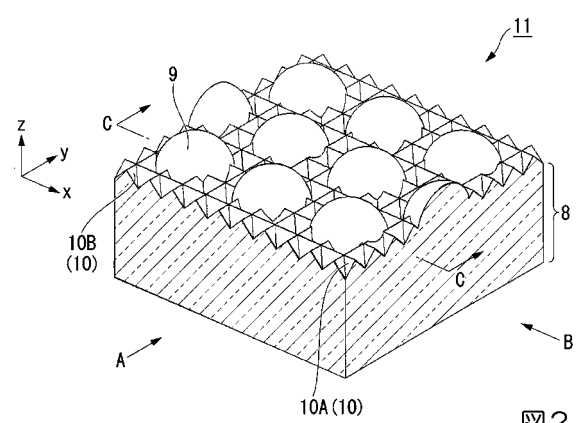


図 2

【図 3】

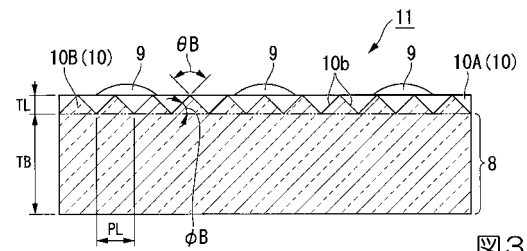
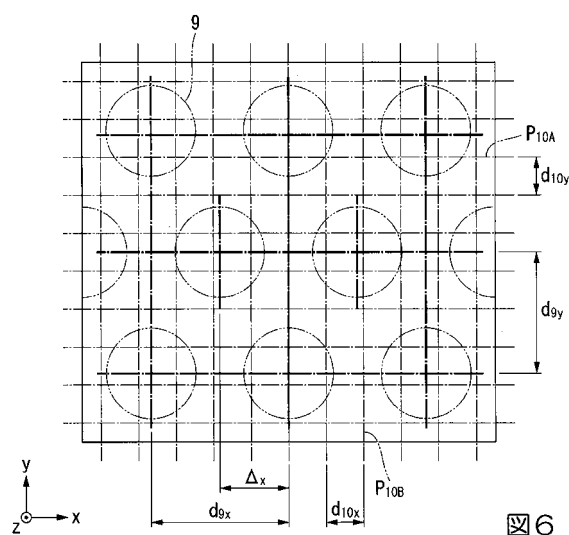
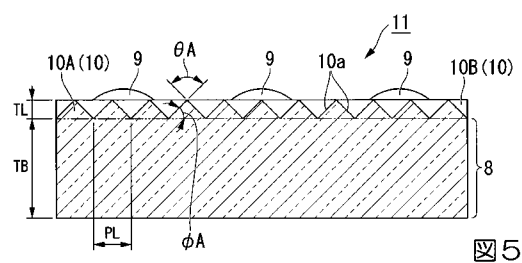


図 3

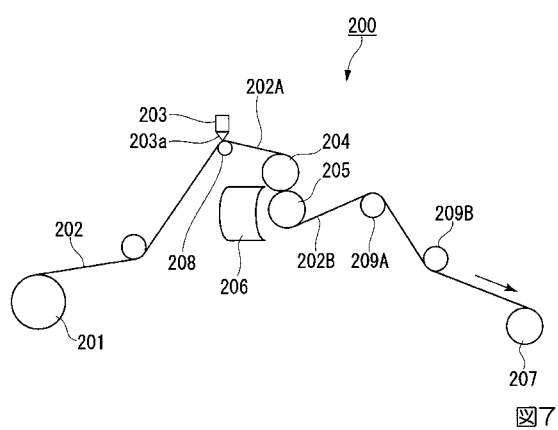
【図 6】



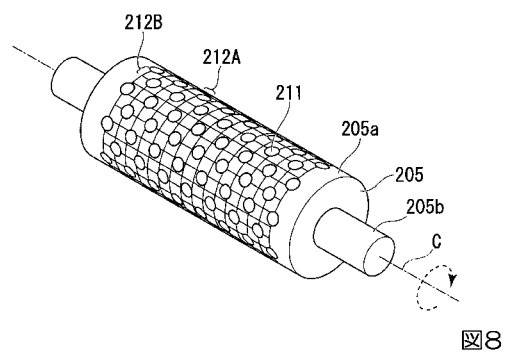
【図 5】



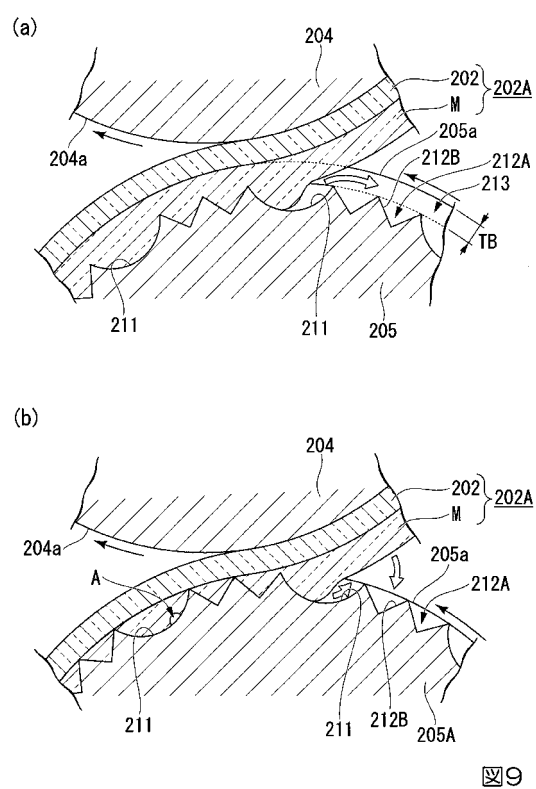
【图 7】



【图 8】



【图 9】



【図 10】

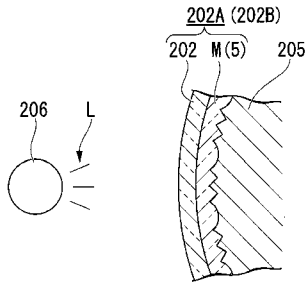


図10

【図 11】

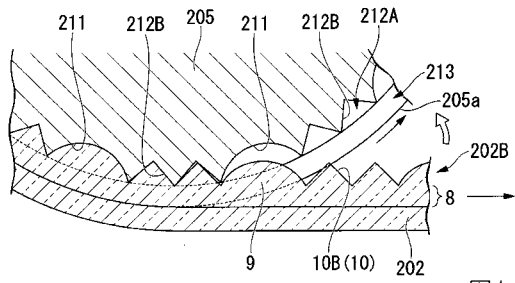


図11

【図 12】

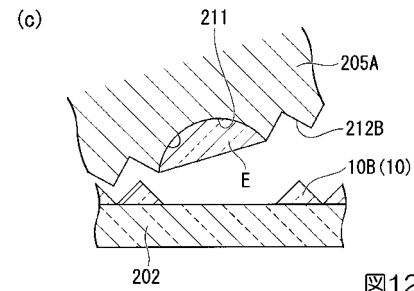
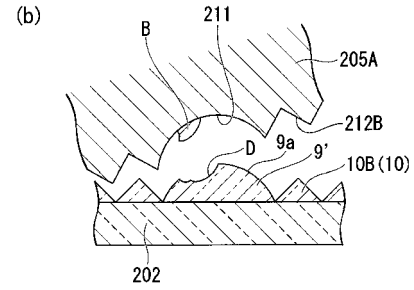
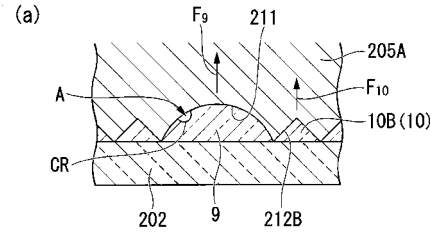


図12

【図 13】

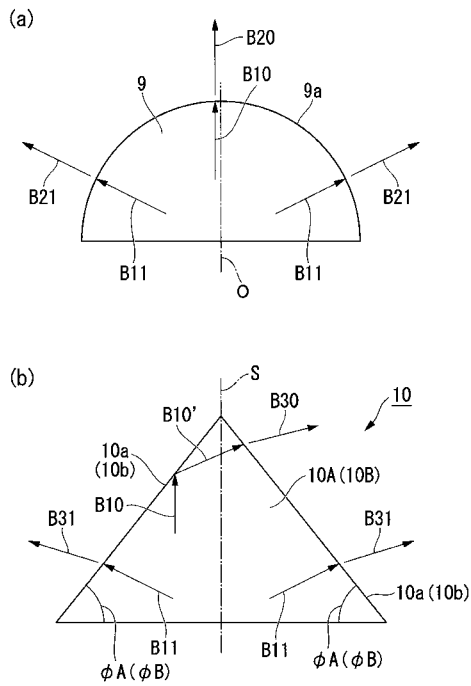


図13

【図 14】

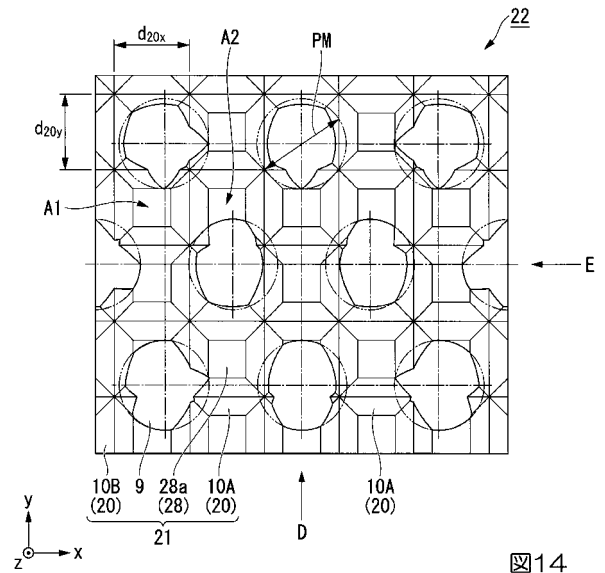


図14

【図 15】

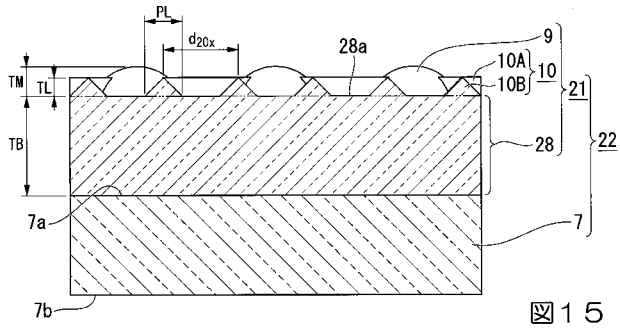


図 15

【図 16】

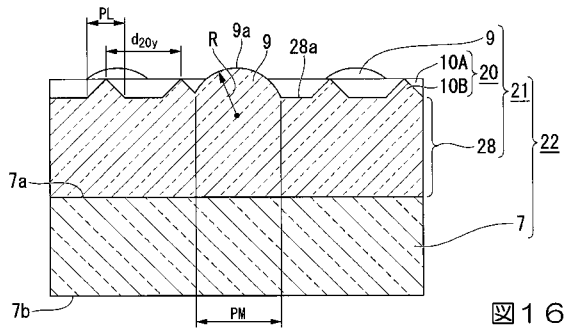


図 16

【図 17】

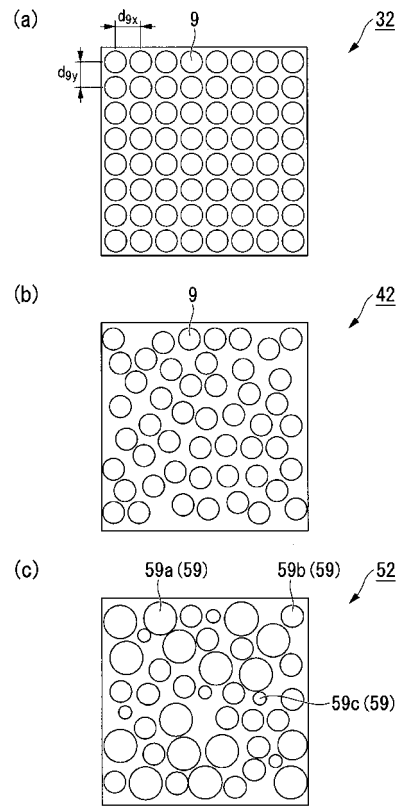


図 17

【図 18】

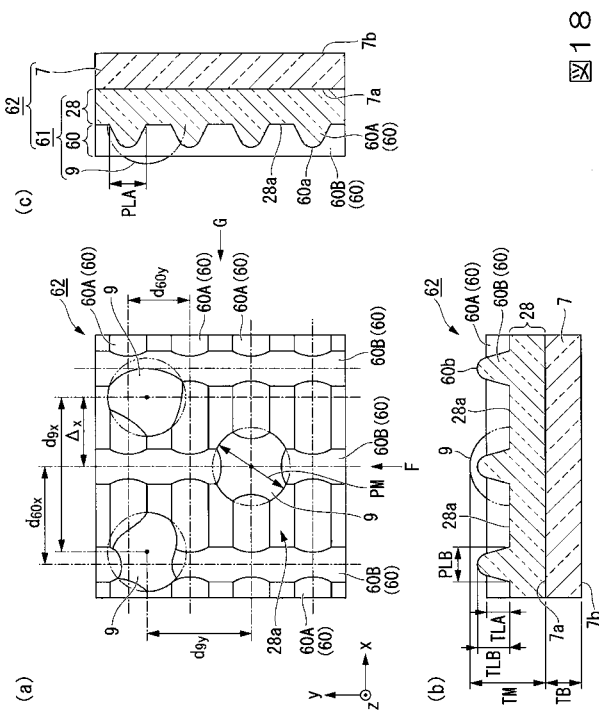


図 18

【図 19】

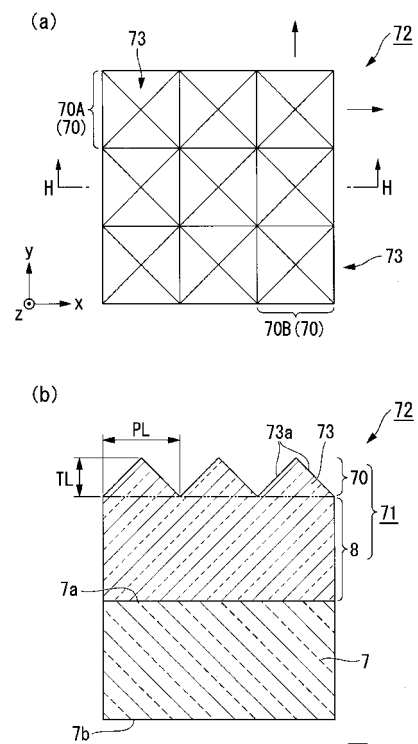


図 19

【図 20】

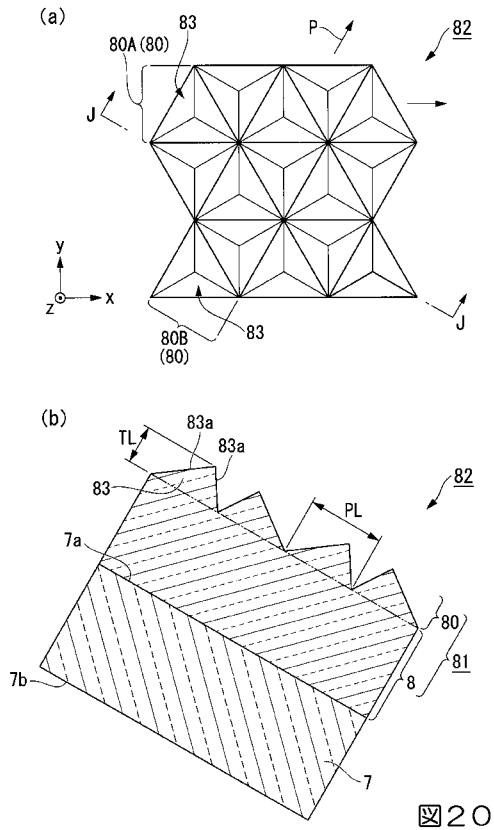


図 20

【図 21】

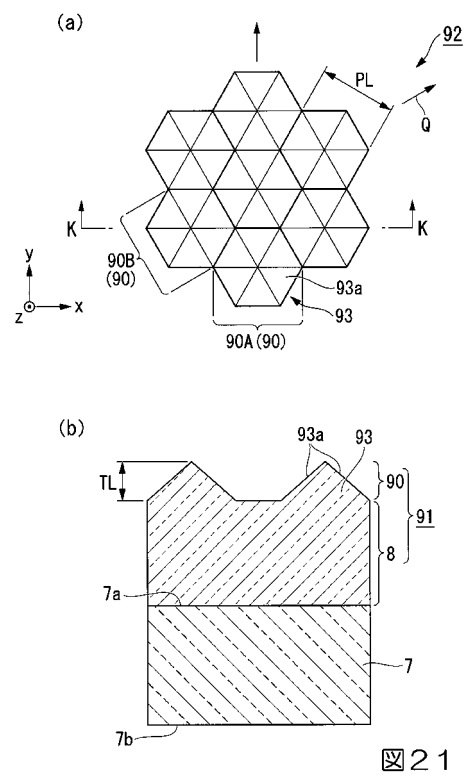


図 21

【図 22】

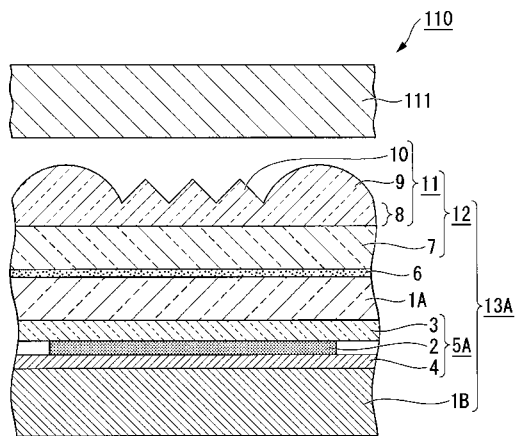


図 22

フロントページの続き

(72)発明者 貝塚 朋芳

東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内

(72)発明者 栃木 華恵

東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内

Fターム(参考) 2H042 BA04 BA14 BA20

2H391 AA03 AB07 AC25 AC28 DA07

3K107 AA01 BB01 BB02 BB03 CC05 CC07 CC33 EE29 EE30 EE33

EE65 FF15