

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2023-140279

(P2023-140279A)

(43)公開日 令和5年10月4日(2023.10.4)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
G 0 2 B 5/10 (2006.01)	G 0 2 B 5/10 A	2 H 0 4 2
G 0 9 F 9/30 (2006.01)	G 0 9 F 9/30 3 4 9 D	2 H 2 9 1
G 0 2 B 5/02 (2006.01)	G 0 2 B 5/10 C	5 C 0 9 4
G 0 2 F 1/1335(2006.01)	G 0 2 B 5/02 C	
	G 0 2 F 1/1335 5 2 0	
審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全48頁)		

(21)出願番号 特願2022-211331(P2022-211331)	(71)出願人 520487808
(22)出願日 令和4年12月28日(2022.12.28)	シャープディスプレイテクノロジー株式会社
(31)優先権主張番号 特願2022-45019(P2022-45019)	三重県亀山市白木町幸川464番
(32)優先日 令和4年3月22日(2022.3.22)	110001036
(33)優先権主張国・地域又は機関 日本国(JP)	(74)代理人 弁理士法人暁合同特許事務所
	(72)発明者 山中 昌光
	三重県亀山市白木町幸川464番 シャープディスプレイテクノロジー株式会社内
	(72)発明者 澤山 豊
	三重県亀山市白木町幸川464番 シャープディスプレイテクノロジー株式会社内
	(72)発明者 近間 義雅

最終頁に続く

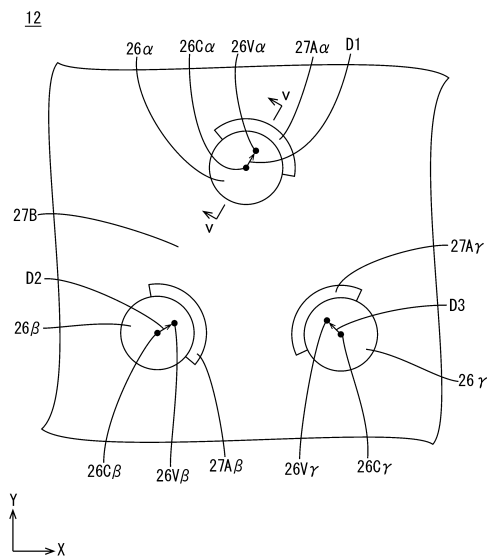
(54)【発明の名称】 反射板、表示装置及び反射板の製造方法

(57)【要約】

【課題】第1には、反射光の分散を図り、第2には、汎用的な製造装置を用いて製造を行う。

【解決手段】反射板12は、基板17と、基板17上に設けられ、凹凸面18Aを有する絶縁膜18と、絶縁膜18の上層側に配され、凹凸面18Aに倣う表面を有し、光を反射する反射膜16と、を備え、絶縁膜18は、間隔を空けて配される複数の凸部26と、隣り合う凸部26の間に配される凹部27と、を含み、凹凸面18Aが、複数の凸部26及び凹部27の表面により構成され、凸部26は、基板17の主面の法線方向に対して傾いており、複数の凸部26には、第1凸部26と、第1凸部26と間隔を空けて隣り合う第2凸部26と、第1凸部26と間隔を空けて隣り合う第3凸部26と、が含まれ、第1凸部26、第2凸部26及び第3凸部26は、互いに異なる向きに傾く。

【選択図】図4



10

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

基板と、  
 前記基板上に設けられ、凹凸面を有する絶縁膜と、  
 前記絶縁膜の上層側に配され、前記凹凸面に倣う表面を有し、光を反射する反射膜と、  
 を備え、  
 前記絶縁膜は、間隔を空けて配される複数の凸部と、隣り合う前記凸部の間に配される凹部と、を含み、前記凹凸面が、複数の前記凸部及び前記凹部の表面により構成され、  
 前記凸部は、前記基板の主面の法線方向に対して傾いており、  
 複数の前記凸部には、第 1 凸部と、前記第 1 凸部と間隔を空けて隣り合う第 2 凸部と、  
 前記第 1 凸部と間隔を空けて隣り合う第 3 凸部と、が含まれ、  
 前記第 1 凸部、前記第 2 凸部及び前記第 3 凸部は、互いに異なる向きに傾く反射板。

## 【請求項 2】

前記第 1 凸部は、平面に視た外形の重心である第 1 重心と、頂点である第 1 頂点と、が平面に視て不一致とされ、  
 前記第 2 凸部は、平面に視た外形の重心である第 2 重心と、頂点である第 2 頂点と、が平面に視て不一致とされ、  
 前記第 3 凸部は、平面に視た外形の重心である第 3 重心と、頂点である第 3 頂点と、が平面に視て不一致とされ、  
 前記第 1 凸部、前記第 2 凸部及び前記第 3 凸部は、平面に視て前記第 1 重心から前記第 1 頂点へ向かう方向と、平面に視て前記第 2 重心から前記第 2 頂点へ向かう方向と、平面に視て前記第 3 重心から前記第 3 頂点へ向かう方向と、が互いに交差する関係とされる請求項 1 記載の反射板。

## 【請求項 3】

間隔を空けて隣り合う全ての前記凸部は、互いに異なる向きに傾く請求項 1 または請求項 2 記載の反射板。

## 【請求項 4】

前記第 1 凸部、前記第 2 凸部及び前記第 3 凸部は、平面に視て前記第 1 重心から前記第 1 頂点へ向かう方向である第 1 方向と、平面に視て前記第 2 重心から前記第 2 頂点へ向かう方向である第 2 方向と、平面に視て前記第 3 重心から前記第 3 頂点へ向かう方向である第 3 方向と、が鉛直方向の上向きベクトル成分を含む請求項 2 記載の反射板。

## 【請求項 5】

前記基板は、平面形状が方形とされ、前記鉛直方向に沿う第 1 辺部と、水平方向に沿う第 2 辺部と、を有しており、

前記第 1 凸部、前記第 2 凸部及び前記第 3 凸部は、前記第 1 辺部の長さを「A」とし、前記第 2 辺部の長さを「B」とし、前記鉛直方向の上方向に対して前記第 1 方向がなす角度を「 $\theta_1$ 」とし、前記鉛直方向の上方向に対して前記第 2 方向がなす角度を「 $\theta_2$ 」とし、前記鉛直方向の上方向に対して前記第 3 方向がなす角度を「 $\theta_3$ 」としたとき、角度  $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、 $\theta_3$  が下記の式 (1) を満たす請求項 4 記載の反射板。

$$-\arctan(B/A) < \theta_1, \theta_2, \theta_3 < \arctan(B/A) \quad (1)$$

## 【請求項 6】

前記第 1 凸部、前記第 2 凸部及び前記第 3 凸部のいずれかは、前記角度  $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、 $\theta_3$  のいずれかが、「 $\arctan(B/A)$ 」と「 $-\arctan(B/A)$ 」との少なくとも一方と一致する請求項 5 記載の反射板。

## 【請求項 7】

請求項 1、請求項 2、請求項 4、請求項 5、請求項 6 のいずれか 1 項に記載の反射板と、  
 前記反射板に対向して配される対向基板と、を備える表示装置。

## 【請求項 8】

基板上にポジ型の感光性絶縁材料またはネガ型の感光性絶縁材料からなる絶縁膜を成膜

し、

前記感光性絶縁材料がポジ型の場合は、光を遮る遮光領域と、前記遮光領域の外周の一部に隣接して配され、光を透過して光透過率が前記遮光領域よりも高い第1半透過領域と、前記遮光領域及び前記第1半透過領域を取り囲んで配され、光を透過して光透過率が前記遮光領域よりも高く前記第1半透過領域よりも低い第2半透過領域と、を含む第1フォトマスクを通して前記絶縁膜を露光し、

前記感光性絶縁材料がネガ型の場合は、光を透過する透過領域と、前記透過領域の外周の一部に隣接して配され、光を透過して光透過率が前記透過領域よりも低い第3半透過領域と、前記透過領域及び前記第3半透過領域を取り囲んで配され、光を透過して光透過率が前記透過領域よりも低く前記第3半透過領域よりも高い第4半透過領域と、を含む第2

10

フォトマスクを通して前記絶縁膜を露光し、  
前記絶縁膜を現像することで、前記絶縁膜のうち、前記遮光領域または前記透過領域と重畳する部分が凸部となり、前記第1半透過領域または前記第3半透過領域と重畳する部分が第1凹部となり、前記第2半透過領域または前記第4半透過領域と重畳する部分が前記第1凹部よりも浅い第2凹部となるよう、前記絶縁膜の表面に凹凸面を形成し、

前記絶縁膜を熱処理することで、前記凸部を前記基板の主面の法線方向に対して傾斜させ、前記凸部の頂点を前記第1凹部側に偏在させ、

前記絶縁膜の上層側に光を反射する反射膜を成膜する反射板の製造方法。

#### 【請求項9】

前記感光性絶縁材料がポジ型の場合は、前記遮光領域である第1遮光領域と、前記遮光領域であって前記第1遮光領域と間隔を空けて隣り合う第2遮光領域と、前記遮光領域であって前記第1遮光領域と間隔を空けて隣り合う第3遮光領域と、前記第1半透過領域であって前記第1遮光領域の外周の一部に隣接して配される第5半透過領域と、前記第1半透過領域であって前記第2遮光領域の外周の一部に隣接して配される第6半透過領域と、前記第1半透過領域であって前記第3遮光領域の外周の一部に隣接して配される第7半透過領域と、を含む前記第1フォトマスクであって、前記第1遮光領域の外形の重心から前記第5半透過領域へ向かう方向と、前記第2遮光領域の外形の重心から前記第6半透過領域へ向かう方向と、前記第3遮光領域の外形の重心から前記第7半透過領域へ向かう方向と、が互いに交差する関係の前記第1フォトマスクを通して前記絶縁膜を露光し、

20

前記感光性絶縁材料がネガ型の場合は、前記透過領域である第1透過領域と、前記透過領域であって前記第1透過領域と間隔を空けて隣り合う第2透過領域と、前記透過領域であって前記第1透過領域と間隔を空けて隣り合う第3透過領域と、前記第3半透過領域であって前記第1透過領域の外周の一部に隣接して配される第8半透過領域と、前記第3半透過領域であって前記第2透過領域の外周の一部に隣接して配される第9半透過領域と、前記第3半透過領域であって前記第3透過領域の外周の一部に隣接して配される第10半透過領域と、を含む前記第2フォトマスクであって、前記第1透過領域の外形の重心から前記第8半透過領域へ向かう方向と、前記第2透過領域の外形の重心から前記第9半透過領域へ向かう方向と、前記第3透過領域の外形の重心から前記第10半透過領域へ向かう方向と、が互いに交差する関係の前記第2フォトマスクを通して前記絶縁膜を露光し、

30

前記絶縁膜を現像することで、前記絶縁膜のうち、前記第1遮光領域または前記第1透過領域と重畳する部分が、前記凸部である第1凸部となり、前記第2遮光領域または前記第2透過領域と重畳する部分が、前記凸部であって前記第1凸部と間隔を空けて隣り合う第2凸部となり、前記第3遮光領域または前記第3透過領域と重畳する部分が、前記凸部であって前記第1凸部と間隔を空けて隣り合う第3凸部となり、前記第5半透過領域または前記第8半透過領域と重畳する部分が、前記第1凹部である第3凹部となり、前記第6半透過領域または前記第9半透過領域と重畳する部分が、前記第1凹部である第4凹部となり、前記第7半透過領域または前記第10半透過領域と重畳する部分が、前記第1凹部である第5凹部となり、前記第2半透過領域または前記第4半透過領域と重畳する部分が、前記第3凹部、前記第4凹部及び前記第5凹部よりも浅い前記第2凹部となるよう、前記絶縁膜の表面に凹凸面を形成し、

40

50

前記絶縁膜を熱処理することで、前記第1凸部を前記基板の主面の法線方向に対して傾斜させ、前記第1凸部の頂点を前記第3凹部側に偏在させ、前記第2凸部を前記基板の主面の法線方向に対して傾斜させ、前記第2凸部の頂点を前記第4凹部側に偏在させ、前記第3凸部を前記基板の主面の法線方向に対して傾斜させ、前記第3凸部の頂点を前記第5凹部側に偏在させる請求項8記載の反射板の製造方法。

【請求項10】

前記感光性絶縁材料がポジ型の場合は、平面形状が円形の前記遮光領域と、前記遮光領域の外周のうちの半分以下の範囲に隣接して配される前記第1半透過領域と、を含む前記第1フォトリソマスクを通して前記絶縁膜を露光し、

前記感光性絶縁材料がネガ型の場合は、平面形状が円形の前記透過領域と、前記透過領域の外周のうちの半分以下の範囲に隣接して配される前記第3半透過領域と、を含む前記第2フォトリソマスクを通して前記絶縁膜を露光する請求項8または請求項9記載の反射板の製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書が開示する技術は、反射板、表示装置及び反射板の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、反射型表示素子及びその製造方法の一例として下記特許文献1に記載されたものが知られている。特許文献1に記載された反射型表示素子は、反射板と、上記反射板に対向する対向基板と、上記反射板及び対向基板間に挟持された液晶層とを備えている。上記反射板は、ガラス基板上に設けられ、表層部分は一定の方向に傾斜した複数の凹凸面となっている感光性樹脂層と、該感光性樹脂層上に設けられた反射膜とを有する。

20

【0003】

特許文献1に記載された反射型表示素子の製造方法は、反射板のガラス基板上に感光性樹脂層を形成する樹脂層形成工程と、上記ガラス基板面に対して斜め方向から所定の形状の光透過部を備えたマスクを介して上記感光性樹脂層に光を照射して露光する露光工程と、上記露光された感光性樹脂層を現像することにより、一定の方向に傾斜した非対称な断面形状を有する凹部又は凸部を該感光性樹脂層に形成する凹凸部形成工程と、上記感光性樹脂層を熱処理することにより上記凹部又は凸部の角を曲面状にする熱処理工程と、上記感光性樹脂層上に光反射性の反射膜を形成する反射膜形成工程と、を含む。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2000-105370号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記した特許文献1に記載された反射型表示素子では、感光性樹脂層の凹凸面における凸部が一定の方向に均一に傾斜しているため、反射膜による反射光が同じ向きに進行することになる。このため、観察者が、反射型表示素子に対して特定の位置にて画像を観察する場合には、十分に明るい画像を視認できるものの、特定の位置から外れた位置にて画像を観察する場合には、画像が極端に暗くなる、という問題が生じる可能性がある。

40

【0006】

上記した特許文献1に記載された反射型表示素子の製造方法の実施の形態1では、感光性樹脂層を露光する露光工程において、ガラス基板の法線に対して30度傾斜した方向から紫外線を照射する必要がある。また、実施の形態2では、感光性樹脂層を熱処理する熱処理工程において、ガラス基板を傾けた姿勢で支持する必要がある。このため、特殊な露光装置や特殊な基板支持装置を用意する必要があった。

50

## 【 0 0 0 7 】

本明細書に記載の技術は、上記のような事情に基づいて完成されたものであって、第 1 には、反射光の分散を図り、第 2 には、汎用的な製造装置を用いて製造を行うことを目的とする。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 8 】

( 1 ) 本明細書に記載の技術に関わる反射板は、基板と、前記基板上に設けられ、凹凸面を有する絶縁膜と、前記絶縁膜の上層側に配され、前記凹凸面に倣う表面を有し、光を反射する反射膜と、を備え、前記絶縁膜は、間隔を空けて配される複数の凸部と、隣り合う前記凸部の間に配される凹部と、を含み、前記凹凸面が、複数の前記凸部及び前記凹部の表面により構成され、前記凸部は、前記基板の主面の法線方向に対して傾いており、複数の前記凸部には、第 1 凸部と、前記第 1 凸部と間隔を空けて隣り合う第 2 凸部と、前記第 1 凸部と間隔を空けて隣り合う第 3 凸部と、が含まれ、前記第 1 凸部、前記第 2 凸部及び前記第 3 凸部は、互いに異なる向きに傾く。

10

## 【 0 0 0 9 】

( 2 ) また、上記反射板は、上記 ( 1 ) に加え、前記第 1 凸部は、平面に視た外形の重心である第 1 重心と、頂点である第 1 頂点と、が平面に視て不一致とされ、前記第 2 凸部は、平面に視た外形の重心である第 2 重心と、頂点である第 2 頂点と、が平面に視て不一致とされ、前記第 3 凸部は、平面に視た外形の重心である第 3 重心と、頂点である第 3 頂点と、が平面に視て不一致とされ、前記第 1 凸部、前記第 2 凸部及び前記第 3 凸部は、平面に視て前記第 1 重心から前記第 1 頂点へ向かう方向と、平面に視て前記第 2 重心から前記第 2 頂点へ向かう方向と、平面に視て前記第 3 重心から前記第 3 頂点へ向かう方向と、が互いに交差する関係とされてもよい。

20

## 【 0 0 1 0 】

( 3 ) また、上記反射板は、上記 ( 1 ) または上記 ( 2 ) に加え、間隔を空けて隣り合う全ての前記凸部は、互いに異なる向きに傾いてもよい。

## 【 0 0 1 1 】

( 4 ) また、上記反射板は、上記 ( 2 ) または上記 ( 3 ) に加え、前記第 1 凸部、前記第 2 凸部及び前記第 3 凸部は、平面に視て前記第 1 重心から前記第 1 頂点へ向かう方向である第 1 方向と、平面に視て前記第 2 重心から前記第 2 頂点へ向かう方向である第 2 方向と、平面に視て前記第 3 重心から前記第 3 頂点へ向かう方向である第 3 方向と、が鉛直方向の上向きベクトル成分を含んでもよい。

30

## 【 0 0 1 2 】

( 5 ) また、上記反射板は、上記 ( 4 ) に加え、前記基板は、平面形状が方形とされ、前記鉛直方向に沿う第 1 辺部と、水平方向に沿う第 2 辺部と、を有しており、前記第 1 凸部、前記第 2 凸部及び前記第 3 凸部は、前記第 1 辺部の長さを「 A 」とし、前記第 2 辺部の長さを「 B 」とし、前記鉛直方向の上方向に対して前記第 1 方向がなす角度を「 1 」とし、前記鉛直方向の上方向に対して前記第 2 方向がなす角度を「 2 」とし、前記鉛直方向の上方向に対して前記第 3 方向がなす角度を「 3 」としたとき、角度 1 , 2 , 3 が下記の式 ( 1 ) を満たしてもよい。

40

## 【 0 0 1 3 】

$$- \arctan ( B / A ) \quad 1 , \quad 2 , \quad 3 \quad \arctan ( B / A ) \quad ( 1 )$$

## 【 0 0 1 4 】

( 6 ) また、上記反射板は、上記 ( 5 ) に加え、前記第 1 凸部、前記第 2 凸部及び前記第 3 凸部のいずれかは、前記角度 1 , 2 , 3 のいずれかが、「  $\arctan ( B / A )$  」と「  $-\arctan ( B / A )$  」との少なくとも一方と一致してもよい。

## 【 0 0 1 5 】

( 7 ) 本明細書に記載の技術に関わる表示装置は、上記 ( 1 ) から上記 ( 6 ) のいずれかに記載の反射板と、前記反射板に対向して配される対向基板と、を備える。

## 【 0 0 1 6 】

50

(8) 本明細書に記載の技術に関わる反射板の製造方法は、基板上にポジ型の感光性絶縁材料またはネガ型の感光性絶縁材料からなる絶縁膜を成膜し、前記感光性絶縁材料がポジ型の場合は、光を遮る遮光領域と、前記遮光領域の外周の一部に隣接して配され、光を透過して光透過率が前記遮光領域よりも高い第1半透過領域と、前記遮光領域及び前記第1半透過領域を取り囲んで配され、光を透過して光透過率が前記遮光領域よりも高く前記第1半透過領域よりも低い第2半透過領域と、を含む第1フォトマスクを通して前記絶縁膜を露光し、前記感光性絶縁材料がネガ型の場合は、光を透過する透過領域と、前記透過領域の外周の一部に隣接して配され、光を透過して光透過率が前記透過領域よりも低い第3半透過領域と、前記透過領域及び前記第3半透過領域を取り囲んで配され、光を透過して光透過率が前記透過領域よりも低く前記第3半透過領域よりも高い第4半透過領域と、を含む第2フォトマスクを通して前記絶縁膜を露光し、前記絶縁膜を現像することで、前記絶縁膜のうち、前記遮光領域または前記透過領域と重畳する部分が凸部となり、前記第1半透過領域または前記第3半透過領域と重畳する部分が第1凹部となり、前記第2半透過領域または前記第4半透過領域と重畳する部分が前記第1凹部よりも浅い第2凹部となるよう、前記絶縁膜の表面に凹凸面を形成し、前記絶縁膜を熱処理することで、前記凸部を前記基板の主面の法線方向に対して傾斜させ、前記凸部の頂点を前記第1凹部側に偏在させ、前記絶縁膜の上層側に光を反射する反射膜を成膜する。

10

【0017】

(9) また、上記反射板の製造方法は、上記(8)に加え、前記感光性絶縁材料がポジ型の場合は、前記遮光領域である第1遮光領域と、前記遮光領域であって前記第1遮光領域と間隔を空けて隣り合う第2遮光領域と、前記遮光領域であって前記第1遮光領域と間隔を空けて隣り合う第3遮光領域と、前記第1半透過領域であって前記第1遮光領域の外周の一部に隣接して配される第5半透過領域と、前記第1半透過領域であって前記第2遮光領域の外周の一部に隣接して配される第6半透過領域と、前記第1半透過領域であって前記第3遮光領域の外周の一部に隣接して配される第7半透過領域と、を含む前記第1フォトマスクであって、前記第1遮光領域の外形の重心から前記第5半透過領域へ向かう方向と、前記第2遮光領域の外形の重心から前記第6半透過領域へ向かう方向と、前記第3遮光領域の外形の重心から前記第7半透過領域へ向かう方向と、が互いに交差する関係の前記第1フォトマスクを通して前記絶縁膜を露光し、前記感光性絶縁材料がネガ型の場合は、前記透過領域である第1透過領域と、前記透過領域であって前記第1透過領域と間隔を空けて隣り合う第2透過領域と、前記透過領域であって前記第1透過領域と間隔を空けて隣り合う第3透過領域と、前記第3半透過領域であって前記第1透過領域の外周の一部に隣接して配される第8半透過領域と、前記第3半透過領域であって前記第2透過領域の外周の一部に隣接して配される第9半透過領域と、前記第3半透過領域であって前記第3透過領域の外周の一部に隣接して配される第10半透過領域と、を含む前記第2フォトマスクであって、前記第1透過領域の外形の重心から前記第8半透過領域へ向かう方向と、前記第2透過領域の外形の重心から前記第9半透過領域へ向かう方向と、前記第3透過領域の外形の重心から前記第10半透過領域へ向かう方向と、が互いに交差する関係の前記第2フォトマスクを通して前記絶縁膜を露光し、前記絶縁膜を現像することで、前記絶縁膜のうち、前記第1遮光領域または前記第1透過領域と重畳する部分が、前記凸部である第1凸部となり、前記第2遮光領域または前記第2透過領域と重畳する部分が、前記凸部であって前記第1凸部と間隔を空けて隣り合う第2凸部となり、前記第3遮光領域または前記第3透過領域と重畳する部分が、前記凸部であって前記第1凸部と間隔を空けて隣り合う第3凸部となり、前記第5半透過領域または前記第8半透過領域と重畳する部分が、前記第1凹部である第3凹部となり、前記第6半透過領域または前記第9半透過領域と重畳する部分が、前記第1凹部である第4凹部となり、前記第7半透過領域または前記第10半透過領域と重畳する部分が、前記第1凹部である第5凹部となり、前記第2半透過領域または前記第4半透過領域と重畳する部分が、前記第3凹部、前記第4凹部及び前記第5凹部よりも浅い前記第2凹部となるよう、前記絶縁膜の表面に凹凸面を形成し、前記絶縁膜を熱処理することで、前記第1凸部を前記基板の主面の法線方向に対して傾斜させ、前

20

30

40

50

記第 1 凸部の頂点を前記第 3 凹部側に偏在させ、前記第 2 凸部を前記基板の主面の法線方向に対して傾斜させ、前記第 2 凸部の頂点を前記第 4 凹部側に偏在させ、前記第 3 凸部を前記基板の主面の法線方向に対して傾斜させ、前記第 3 凸部の頂点を前記第 5 凹部側に偏在させてもよい。

【0018】

(10) また、上記反射板の製造方法は、上記(8)または上記(9)に加え、前記感光性絶縁材料がポジ型の場合は、平面形状が円形の前記遮光領域と、前記遮光領域の外周のうち半分以下の範囲に隣接して配される前記第 1 半透過領域と、を含む前記第 1 フォトマスクを通して前記絶縁膜を露光し、前記感光性絶縁材料がネガ型の場合は、平面形状が円形の前記透過領域と、前記透過領域の外周のうち半分以下の範囲に隣接して配される前記第 3 半透過領域と、を含む前記第 2 フォトマスクを通して前記絶縁膜を露光してもよい。

10

【発明の効果】

【0019】

本明細書に記載の技術によれば、第 1 には、反射光の分散を図り、第 2 には、汎用的な製造装置を用いて製造を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図 1】実施形態 1 に係る液晶表示装置の液晶パネルに備わる画素を示す平面図

【図 2】液晶パネルにおける図 1 の ii-ii 線断面図

20

【図 3】液晶パネルにおける図 1 の iii-iii 線断面図

【図 4】複数の凸部に含まれる 3 つの凸部を示す平面図

【図 5】アレイ基板における図 4 の v-v 線断面図

【図 6】反射膜による反射光のうち正反射方向に向かう反射光の反射率を示すグラフ

【図 7】成膜工程を経て成膜された第 1 絶縁膜が、露光工程にて第 1 フォトマスクを通して露光された状態を示す図 5 と同じ切断位置の断面図

【図 8】露光工程で用いられる第 1 フォトマスクの平面図

【図 9】現像工程にて第 1 絶縁膜が現像された状態を示す図 5 と同じ切断位置の断面図

【図 10】熱処理工程にて第 1 絶縁膜が熱処理された状態を示す図 5 と同じ切断位置の断面図

30

【図 11】実施形態 2 に係る複数の凸部に含まれる 3 つの凸部を示す平面図

【図 12】アレイ基板における図 11 の xii-xii 線断面図

【図 13】成膜工程を経て成膜された第 1 絶縁膜 1 が、露光工程にてグレートンマスクを通して露光された状態を示す図 11 と同じ切断位置の断面図

【図 14】露光工程で用いられるグレートンマスクの平面図

【図 15】現像工程にて第 1 絶縁膜が現像された状態を示す図 12 と同じ切断位置の断面図

【図 16】熱処理工程にて第 1 絶縁膜が熱処理された状態を示す図 12 と同じ切断位置の断面図

【図 17】実施形態 3 に係る複数の凸部に含まれる 3 つの凸部を示す平面図

40

【図 18】アレイ基板における図 17 の xviii-xviii 線断面図

【図 19】図 19 は、露光工程で用いられるグレートンマスクの平面図

【図 20】実施形態 4 に係る成膜工程を経て成膜された第 1 絶縁膜が、露光工程にて第 2 フォトマスクを通して露光された状態を示す図 5 と同じ切断位置の断面図

【図 21】露光工程で用いられる第 2 フォトマスクの平面図

【図 22】複数の凸部に含まれる 3 つの凸部を示す平面図

【図 23】現像工程にて第 1 絶縁膜が現像された状態を示す図 5 と同じ切断位置の断面図

【図 24】実施形態 5 に係る複数の凸部に含まれる 3 つの凸部を示す平面図

【図 25】露光工程で用いられるグレートンマスクの平面図

【図 26】実施形態 6 に係るアレイ基板を構成する基板の平面図

50

- 【図 2 7】複数の凸部に含まれる 3 つの凸部を示す平面図
- 【図 2 8】アレイ基板における図 2 7 の xxviii-xxviii 線断面図
- 【図 2 9】第 1 凸部を拡大した平面図
- 【図 3 0】第 2 凸部を拡大した平面図
- 【図 3 1】第 3 凸部を拡大した平面図
- 【図 3 2】検証実験 1 の検証結果に係る極座標を示すグラフ
- 【図 3 3】検証実験 2 の比較例 1 に係る基板の主面内における反射光の輝度分布を示す図
- 【図 3 4】検証実験 2 の比較例 2 に係る基板の主面内における反射光の輝度分布を示す図
- 【図 3 5】検証実験 2 の実施例 1 に係る基板の主面内における反射光の輝度分布を示す図
- 【図 3 6】基板を屋外に設置した状態を示す側面図 10
- 【図 3 7】実施形態 7 に係るアレイ基板を構成する基板の平面図
- 【図 3 8】複数の凸部に含まれる 3 つの凸部を示す平面図
- 【図 3 9】第 2 凸部を拡大した平面図
- 【図 4 0】第 3 凸部を拡大した平面図
- 【図 4 1】実施形態 8 に係るアレイ基板に備わる複数の凸部に含まれる 3 つの凸部を示す平面図
- 【図 4 2】第 1 凸部を拡大した平面図
- 【図 4 3】第 2 凸部を拡大した平面図
- 【図 4 4】第 3 凸部を拡大した平面図
- 【発明を実施するための形態】 20
- 【0 0 2 1】
- <実施形態 1>
- 実施形態 1 を図 1 から図 1 0 によって説明する。本実施形態では、反射型の液晶表示装置（表示装置）1 0 について例示する。なお、各図面の一部には X 軸、Y 軸、及び Z 軸を示しており、各軸方向が各図面で示した方向となるように描かれている。
- 【0 0 2 2】
- 本実施形態に係る反射型の液晶表示装置 1 0 は、太陽光や室内灯光などの外光を利用して画像の表示を行うものである。液晶表示装置 1 0 は、外光を反射し、反射光の出射光量を制御する液晶パネル 1 1 を備える。以下では、液晶パネル 1 1 の概略的な構成に関して図 1 から図 3 を用いて説明する。 30
- 【0 0 2 3】
- 図 1 は、液晶パネル 1 1 に備わる画素 1 1 P X を示す平面図である。図 2 は、液晶パネル 1 1 における図 1 の ii-ii 線断面図である。図 3 は、液晶パネル 1 1 における図 1 の iii-iii 線断面図である。液晶パネル 1 1 は、図 1 に示すように、平面に視て縦長な方形の画素 1 1 P X を備える。画素 1 1 P X は、液晶パネル 1 1 の面内において、X 軸方向及び Y 軸方向にそれぞれ間隔を空けて複数ずつがマトリクス状に並んで配されている。
- 【0 0 2 4】
- 液晶パネル 1 1 は、図 2 及び図 3 に示すように、アレイ基板（反射板）1 2 と、アレイ基板 1 2 と間隔を空けて対向する対向基板 1 3 と、アレイ基板 1 2 と対向基板 1 3 との間に挟持される液晶層 1 4 と、を備える。アレイ基板 1 2 は、画素 1 1 P X を構成する画素電極 1 5 と、画素電極 1 5 に対して液晶層 1 4 側とは反対側に配される反射膜 1 6 と、を少なくとも備える。画素電極 1 5 は、アレイ基板 1 2 の面内において、X 軸方向及び Y 軸方向にそれぞれ間隔を空けて複数ずつがマトリクス状に並んで配されている。アレイ基板 1 2 は、画素 1 1 P X を駆動するための回路であるバックプレーン回路を備える。バックプレーン回路には、画素電極 1 5 に接続される T F T（薄膜トランジスタ、スイッチング素子）と、T F T を走査するゲート配線と、T F T に画像信号を供給するソース配線と、が少なくとも含まれる。T F T は、画素電極 1 5 と同様に、アレイ基板 1 2 の面内において複数がマトリクス状に並んで配されている。画素電極 1 5 は、ゲート配線による走査によって T F T が駆動されるのに伴い、ソース配線により供給される画像信号に基づく電位に充電される。なお、バックプレーン回路には、複数の画素 1 1 P X に対して個別に接続 40
- 50



されたメモリ回路（例えばSRAM）を含んでいてもよい。

【0025】

アレイ基板12は、図2及び図3に示すように、ガラス材料または樹脂材料からなる基板17を備え、基板17上に各種の膜が形成されている。基板17上には、バックプレーン回路を構成する複数の金属膜及び半導体膜などが形成されている。さらに、基板17上には、バックプレーン回路を上層側から覆う第1絶縁膜（絶縁膜）18と、第1絶縁膜18の上層側に配される導電膜と、導電膜の上層側に配される金属膜と、金属膜の上層側に配される第2絶縁膜19と、第2絶縁膜19の上層側に配される透明電極膜と、透明電極膜の上層側に配される配向膜20と、が下層側から順に重なるよう形成されている。

【0026】

第1絶縁膜18は、ポジ型の感光性樹脂材料からなる。第1絶縁膜18に用いられるポジ型の感光性樹脂材料は、露光量に応じて現像液による溶解速度が速くなる性質を有する。第1絶縁膜18を構成する感光性樹脂材料としては、例えば有機樹脂材料の一種であるアクリル系樹脂材料（例えばポリメタクリル酸メチル樹脂（PMMA））などが用いられる。第1絶縁膜18は、無機樹脂材料からなる絶縁膜に比べると、膜厚が大きくされており、例えば数 $\mu\text{m}$ 程度とされる。第1絶縁膜18は、図2及び図3に示すように、その表面が凹凸面18Aとされる。従って、第1絶縁膜18の上層側に積層される導電層21及び反射膜16は、いずれも第1絶縁膜18の凹凸面18Aに倣う表面を有する。つまり、導電層21及び反射膜16の表面は、第1絶縁膜18の凹凸面18Aが反映された凹凸形状となっている。また、第1絶縁膜18のうち、画素電極15の中央部と重畳する位置には、第1コンタクトホール18CHが開口して形成されている。第1コンタクトホール18CHは、アレイ基板12の面内において、画素電極15の配列に対応して複数マトリクス状に並んで配されている。導電膜は、金属材料または透明電極膜材料からなる。導電膜の一部は、反射膜16の下層側に積層される導電層21を構成する。

【0027】

金属膜は、光の反射性に優れた金属材料（例えば、銀合金、アルミニウム、アルミニウム合金など）からなる。金属膜の一部は、反射膜16を構成する。反射膜16の表面は、図2及び図3に示すように、第1絶縁膜18の凹凸面18Aが反映された凹凸形状となっているので、光を拡散（散乱）反射してペーパーホワイトに近い表示を実現することに寄与する。第2絶縁膜19は、樹脂材料からなる。第2絶縁膜19の材料として、例えば有機樹脂材料を用いれば、第2絶縁膜19の表面、つまり透明電極膜の下地を平坦化する上で好適である。第2絶縁膜19のうち、画素電極15の中央部と重畳する位置には、第2コンタクトホール19CHが開口して形成されている。第2コンタクトホール19CHは、アレイ基板12の面内において、画素電極15の配列に対応して複数マトリクス状に並んで配されている。透明電極膜は、例えばITO（Indium Tin Oxide）やIZO（Indium Zinc Oxide）などの透明電極材料からなる。透明電極膜は、画素電極15を構成する。配向膜20は、例えばポリイミドなどの樹脂材料からなる。配向膜20の表面には、ラビング処理または光配向処理が施されている。

【0028】

アレイ基板12には、図2及び図3に示すように、画素電極15とバックプレーン回路を構成するTFEとを接続するためのコンタクト部22が設けられている。コンタクト部22は、第1絶縁膜18に形成された第1コンタクトホール18CHと、第2絶縁膜19に形成された第2コンタクトホール19CHと、の双方に対して重畳して配される。コンタクト部22は、第1コンタクト電極22Aと、第2コンタクト電極22Bと、第3コンタクト電極22Cと、により構成される。第1コンタクト電極22Aは、第1絶縁膜18の下層側にあり、第1コンタクトホール18CHと重畳する位置に配される。第1コンタクト電極22Aは、バックプレーン回路に接続されている。第2コンタクト電極22Bは、第1絶縁膜18の上層側にあり、第1コンタクトホール18CHと第2コンタクトホール19CHとの双方と重畳する範囲に配される。第2コンタクト電極22Bは、第1コンタクトホール18CHを通して第1コンタクト電極22Aに接続されている。第2コンタ

10

20

30

40

50

クト電極 2 2 B は、導電層 2 1 と同じ導電膜の一部からなる。第 3 コンタクト電極 2 2 C は、第 2 コンタクト電極 2 2 B の上層側で第 2 絶縁膜 1 9 の下層側にあり、第 2 コンタクトホール 1 9 C H と重畳する位置に配される。第 3 コンタクト電極 2 2 C は、下層側の第 2 コンタクト電極 2 2 B に接続されるとともに、第 2 コンタクトホール 1 9 C H を通して上層側の画素電極 1 5 に接続される。第 3 コンタクト電極 2 2 C は、反射膜 1 6 と同じ金属膜の一部からなる。

#### 【 0 0 2 9 】

対向基板 1 3 は、図 2 及び図 3 に示すように、ガラス材料または樹脂材料からなる基板 2 3 上に各種の膜が形成されてなる。基板 2 3 の材料としてガラス材料を用いた場合には、基板 2 3 の屈折率は、例えば 1 . 5 3 程度となる。基板 2 3 上には、カラーフィルタ及びスペーサなどの他に、対向電極 2 4 及び配向膜 2 5 が積層される。カラーフィルタは、画素電極 1 5 と重畳する位置に配されていて、画素電極 1 5 と共に画素 1 1 P X を構成している。スペーサは、液晶層 1 4 側に突き出していて、その突出先端面がアレイ基板 1 2 の内面に接触可能とされる。スペーサにより一対の基板 1 2 , 1 3 間の間隔、つまりセルギャップ（液晶層 1 4 の厚み）を保持することが可能とされる。対向電極 2 4 は、画素電極 1 5 と同様の透明電極材料からなる。対向電極 2 4 には、共通電位が供給されている。従って、対向電極 2 4 と、T F T により充電された画素電極 1 5 と、の間には、電界が生じるようになっており、その電界によって液晶層 1 4 に含まれる液晶分子の配向状態を制御することが可能とされる。なお、反射膜 1 6 に共通電位を供給し、反射膜 1 6 を対向電極 2 4 と同電位とすれば、反射膜 1 6 と画素電極 1 5 との間に補助容量を形成することが可能である。配向膜 2 5 は、アレイ基板 1 2 側の配向膜 2 0 と同様に、例えばポリイミドなどの樹脂材料からなり、その表面にラビング処理または光配向処理が施されている。

#### 【 0 0 3 0 】

ここで、第 1 絶縁膜 1 8 の凹凸面 1 8 A について詳しく説明する。第 1 絶縁膜 1 8 は、図 1 から図 3 に示すように、間隔を空けて配される複数の凸部 2 6 と、隣り合う凸部 2 6 の間に配される凹部 2 7 と、を含む。凹凸面 1 8 A は、複数の凸部 2 6 及び凹部 2 7 の表面により構成される。凸部 2 6 は、平面形状が円形とされる。凸部 2 6 の平面に視た外形の直径は、例えば 6  $\mu$  m 程度とされる。複数の凸部 2 6 は、アレイ基板 1 2 の基板 1 7 の面内において、ランダムに分散配置されている。詳しくは、複数の凸部 2 6 は、凹部 2 7 を挟んで隣り合う 2 つずつの凸部 2 6 の各並び方向が不規則であり、凹部 2 7 を挟んで隣り合う 2 つずつの凸部 2 6 の間の各間隔が不規則である。画素電極 1 5 には、平面に視て複数の凸部 2 6 が重畳して配される。凹部 2 7 は、基板 1 7 の面内において、複数ずつの凸部 2 6 及び第 1 コンタクトホール 1 8 C H が非配置とされる部分に配されている。

#### 【 0 0 3 1 】

ここで、複数の凸部 2 6 の中から代表して図 4 に示される 3 つの凸部 2 6 について詳しく説明する。図 4 は、複数の凸部 2 6 に含まれる 3 つの凸部 2 6 を示す平面図である。図 4 では、各凸部 2 6 の平面に視た外形がそれぞれ円によって示されている。図 5 は、アレイ基板 1 2 における図 4 の v-v 線断面図である。複数の凸部 2 6 には、図 4 に示すように、第 1 凸部 2 6 と、第 1 凸部 2 6 と間隔を空けて隣り合う第 2 凸部 2 6 と、第 1 凸部 2 6 と間隔を空けて隣り合う第 3 凸部 2 6 と、が少なくとも含まれる。なお、以下では凸部 2 6 に係る構成を区別する場合には、第 1 凸部に係る構成の符号に添え字「 1 」を付し、第 2 凸部に係る構成の符号に添え字「 2 」を付し、第 3 凸部に係る構成の符号に添え字「 3 」を付し、区別せずに総称する場合には、符号に添え字を付さないものとする。

#### 【 0 0 3 2 】

凸部 2 6 は、図 4 及び図 5 に示すように、Z 軸方向、つまり基板 1 7 の主面の法線方向に対して傾いている。詳しくは、凸部 2 6 は、平面に視た外形の重心 2 6 C と、突出先端部（最も高い部位）である頂点 2 6 V と、が不一致である。ここで言う「重心」とは、凸部 2 6 を平面に視た外形に属する全ての点にわたってとった算術平均の位置のことであり、幾何中心と同義である。従って、凸部 2 6 は、重心 2 6 C から頂点 2 6 V へ向かう方向

が、基板 17 の主面の法線方向に対して傾く構成となっている。なお、本実施形態では、凸部 26 における平面に視た外形が円形であるから、凸部 26 の重心 26C が、凸部 26 の平面に視た外形の中心と一致している。凸部 26 において重心 26C から頂点 26V へ向かう方向が、基板 17 の主面の法線方向に対してなす角度（以下では、「凸部 26 の傾き角度」という）は、例えば 20° 未満程度とされる。凸部 26 は、重心 26C 及び頂点 26V を通る位置にて Z 軸方向に沿って切断した断面形状が、非対称となっている。また、凸部 26 は、平面に視た外形を構成する突出基端部から頂点 26V に向かって丸みを帯びた先細り状をなしている。凸部 26 における切断面の外形は、殆どが曲線により構成されている。なお、図 1 から図 3 では、凸部 26 及び凹部 27 の図示を簡略化しており、重心 26C 及び頂点 26V の図示などを省略している。

10

#### 【0033】

このように、凸部 26 が基板 17 の主面の法線方向に対して傾く構成とされることで、反射膜 16 のうちの凸部 26 と重畳する部分による反射光を、正反射方向とは異なる方向に進行させることができる。これにより、反射膜 16 による反射光の進行方向が、対向基板 13 の基板 23 と偏光板との界面などで正反射された光、つまり映り込みに係る光の進行方向とは不一致となるので、観察者は画像を視認し易くなる。しかも、凸部 26 の傾き方、つまり平面に視た重心 26C に対する頂点 26V の位置や凸部 26 の高さなどを調整することで、例えば、図 5 の矢線に示されるように、反射膜 16 による反射光を、基板 17 の主面の法線方向に近い角度で進行させることが可能となる。このように反射光を進行させれば、例えば液晶表示装置 10 を、屋外で使用されるサイネージやスマート街灯などの表示部分に適用した場合、観察者に対して多くの光を供給することができる。これにより、観察者は明るい画像を視認することが可能となる。具体的には、屋外で使用されるサイネージやスマート街灯などの表示部分に入射する外光は、入射角が 80° 程度となる光が最も多い傾向にある。80° の入射角とされる光は、対向基板 13 の基板 23 に入射すると屈折される。基板 23 により屈折された光は、反射膜 16 に対して 40° 程度の入射角で入射する。40° の入射角の光を、基板 17 の主面の法線方向に近い角度で進行させるには、凸部 26 の傾き角度を 20° 未満とすればよい。但し、凸部 26 の傾き角度が大きすぎると、対向基板 13 に備わるカラーフィルタの界面などで乱反射して迷光となり易く、コントラスト性能が悪化するおそれがある。このため、凸部 26 の傾き角度としては、17.5° 以下とすれば、上記のような迷光の発生を抑制し、良好なコントラスト性能を得ることができる。

20

30

#### 【0034】

ここで、凸部 26 の構成が、反射膜 16 による反射光に与える影響を検証するため、下記の比較実験を行った。この比較実験では、前段落に記載した構成の凸部 26 を有する液晶パネル 11 を実施例とし、重心と頂点とが一致する構成の凸部を有する液晶パネルを比較例とした。比較例に係る液晶パネルは、凸部の構成を除いては、実施例に係る液晶パネル 11 と同様の構成である。実施例に係る液晶パネル 11 と、比較例に係る液晶パネルと、に対し、それぞれ外光を照射し、正反射方向に向かう反射光の光量を測定した。実験結果は、図 6 の通りである。図 6 は、反射膜 16 による反射光のうち正反射方向に向かう反射光の反射率を示すグラフである。図 6 では、縦軸を反射率（単位は「%」）とした。図 6 の反射率は、反射膜 16 に対する入射光の光量を基準（100%）とした、正反射方向に向かう反射光の光量比である。図 6 の実験結果によれば、実施例に係る液晶パネル 11 は、比較例に係る液晶パネルに比べると、正反射方向に向かう反射光の反射率が低いことが分かった。その理由は、凸部 26 が基板 17 の主面の法線方向に対して傾いた構成とされることで、反射膜 16 による反射光が正反射され難くなるため、と考えられる。

40

#### 【0035】

複数の凸部 26 に含まれる第 1 凸部 26、第 2 凸部 26 及び第 3 凸部 26 は、図 4 に示すように、互いに異なる向きに傾いている。具体的には、第 1 凸部 26 は、図 4 に示す右斜め上向きに傾いている。第 2 凸部 26 は、図 4 に示す右向きに傾いている。第 3 凸部 26 は、図 4 に示す左斜め上向きに傾いている。反射膜 16 による反射光の進

50

行方向は、凸部 26 が傾く向きに応じて異なる。本実施形態では、反射膜 16 による反射光が基板 17 の主面の法線方向に近い角度で進行するように、凸部 26 の傾き方、つまり平面に視た重心 26 C に対する頂点 26 V の位置や凸部 26 の高さなどが調整されている。従って、反射膜 16 のうち、第 1 凸部 26 と重畳する部分と、第 2 凸部 26 と重畳する部分と、第 3 凸部 26 と重畳する部分と、による各反射光の進行方向は、いずれも基板 17 の主面の法線方向に近い角度であるものの、各凸部 26 , 26 , 26 が傾く向きに応じて多少異なる。これにより、反射膜 16 による反射光の進行方向を分散させることができ、反射膜 16 による反射光が同一方向に進行することが避けられる。図 1 に示される複数の凸部 26 は、図 4 に示される 3 つの凸部 26 , 26 , 26 と同様に、間隔を空けて隣り合う凸部 26 が互いに異なる向きに傾いている。つまり、アレキ基板 12 の主面内において、間隔を空けて隣り合う全ての凸部 26 は、互いに異なる向きに傾いており、それぞれが傾く向きはランダムである。

10

#### 【0036】

より詳細には、第 1 凸部 26 は、図 4 に示すように、平面に視た外形の重心 26 C である第 1 重心 26 C から頂点 26 V である第 1 頂点 26 V へ向かう方向が、図 4 にて矢線にて示される第 1 方向 D1 となっている。第 2 凸部 26 は、平面に視た外形の重心 26 C である第 2 重心 26 C から頂点 26 V である第 2 頂点 26 V へ向かう方向が、図 4 にて矢線にて示される第 2 方向 D2 となっている。第 3 凸部 26 は、平面に視た外形の重心 26 C である第 3 重心 26 C から頂点 26 V である第 3 頂点 26 V へ向かう方向が、図 4 にて矢線にて示される第 3 方向 D3 となっている。そして、第 1 凸部 26 、第 2 凸部 26 及び第 3 凸部 26 は、第 1 重心 26 C から第 1 頂点 26 V へ向かう方向である第 1 方向 D1 と、第 2 重心 26 C から第 2 頂点 26 V へ向かう方向である第 2 方向 D2 と、第 3 重心 26 C から第 3 頂点 26 V へ向かう方向である第 3 方向 D3 と、が互いに交差する関係となるよう、各頂点 26 V , 26 V , 26 V が異なる向きに偏在している。これにより、反射膜 16 による反射光の進行方向を良好に分散させることができるのである。

20

#### 【0037】

次に、凹部 27 について説明する。凹部 27 は、図 4 及び図 5 に示すように、凸部 26 の平面に視た外形（外周）の一部に隣接して配される第 1 凹部 27 A と、凸部 26 及び第 1 凹部を取り囲んで配される第 2 凹部 27 B と、により構成される。第 1 凹部 27 A は、凸部 26 の平面に視た外形を構成する突出基端部の一部に隣接して配されている。第 1 凹部 27 A は、凸部 26 の平面に視た外形の一部に沿って延在し、平面に視て所定幅の円弧状をなしている。凸部 26 の周方向についての第 1 凹部 27 A の形成範囲は、凸部 26 の外周の長さの半分以下の範囲とされる。第 1 凹部 27 A は、凸部 26 の重心 26 C から視て頂点 26 V 側に偏在している。凸部 26 の重心 26 C から頂点 26 V へ向かう方向と、凸部 26 の周方向についての第 1 凹部 27 A の中央位置と、が交差する関係とされる。つまり、第 1 凹部 27 A は、凸部 26 の外周において、頂点 26 V を中心として 180° 以下の角度範囲で延在するよう構成されている。第 1 凹部 27 A は、第 2 凹部 27 B よりも深く、その深さは例えば 3 μm 程度とされる。つまり、第 1 凹部 27 A の底面は、第 2 凹部 27 B の底面よりも低く、その差は例えば 2 μm 程度とされる。第 2 凹部 27 B は、基板 17 の面内において、複数ずつの凸部 26、第 1 コンタクトホール 18 CH 及び第 1 凹部 27 A が非配置とされる部分に配されている。第 2 凹部 27 B は、第 1 凹部 27 A よりも浅く、その深さは例えば 1 μm 程度とされる。つまり、第 2 凹部 27 B の底面は、第 1 凹部 27 A の底面よりも高い。

30

40

#### 【0038】

図 4 に示される第 1 凸部 26 、第 2 凸部 26 及び第 3 凸部 26 のそれぞれに隣接して配される 3 つの第 1 凹部 27 A について説明する。これら 3 つの第 1 凹部 27 A には、図 4 に示すように、第 1 凸部 26 の平面に視た外形の一部に隣接して配される第 3 凹部 27 A と、第 2 凸部 26 の平面に視た外形の一部に隣接して配される第 4 凹部 27 A と、第 3 凸部 26 の平面に視た外形の一部に隣接して配される第 5 凹部 27 A と

50

、が含まれる。第3凹部27Aは、第1凸部26の第1重心26Cから視て第1頂点26V側(図4の右斜め上側)に偏在している。第4凹部27Aは、第2凸部26の第2重心26Cから視て第2頂点26V側(図4の右側)に偏在している。第5凹部27Aは、第3凸部26の第3重心26Cから視て第3頂点26V側(図4の左斜め上側)に偏在している。このように、第3凹部27A、第4凹部27A及び第5凹部27Aは、各凸部26、26、26の各重心26C、26C、26Cから視て互いに異なる向きに偏在している。

#### 【0039】

本実施形態は以上のような構造であり、続いてアレイ基板12の製造方法を説明する。本実施形態に係るアレイ基板12の製造方法は、基板17上にバックプレーン回路を形成する第1工程と、第1絶縁膜18を成膜してパターンニングする第2工程と、導電膜を成膜してパターンニングする第3工程と、金属膜を成膜してパターンニングする第4工程と、第2絶縁膜19を成膜してパターンニングする第5工程と、透明電極膜を成膜してパターンニングする第6工程と、配向膜20を成膜して配向処理を行う第7工程と、を含む。第1工程を行うことで、バックプレーン回路及び第1コンタクト電極22Aが形成される。第2工程を行うことで、第1絶縁膜18の表面に凹凸面18Aが形成されるとともに第1コンタクトホール18CHが開口形成される。第3工程を行うことで、導電層21及び第2コンタクト電極22Bが形成される。第4工程を行うことで、反射膜16及び第3コンタクト電極22Cが形成される。第5工程を行うことで、第2絶縁膜19に第2コンタクトホール19CHが開口形成される。第6工程を行うことで、画素電極15が形成される。第7工程を行うことで、配向処理された配向膜20が形成される。以下では、主に第2工程について図7から図10を用いて説明する。

10

20

#### 【0040】

第2工程には、基板17上に第1絶縁膜18を成膜する成膜工程と、成膜した第1絶縁膜18を露光する露光工程と、露光された第1絶縁膜18を現像する現像工程と、現像された第1絶縁膜18を熱処理する熱処理工程と、が含まれる。図7から図10について説明する。図7は、成膜工程を経て成膜された第1絶縁膜18が、露光工程にて第1フォトマスク50を通して露光された状態を示す図5と同じ切断位置の断面図である。図8は、露光工程で用いられる第1フォトマスク50の平面図である。図9は、現像工程にて第1絶縁膜18が現像された状態を示す図5と同じ切断位置の断面図である。図10は、熱処理工程にて第1絶縁膜18が熱処理された状態を示す図5と同じ切断位置の断面図である。

30

#### 【0041】

成膜工程では、基板17上においてバックプレーン回路を覆う形でポジ型の感光性樹脂材料からなる第1絶縁膜18が成膜される。露光工程では、成膜された第1絶縁膜18が、露光装置及び第1フォトマスク50を用いて露光される。ここで、第1フォトマスク50について説明する。第1フォトマスク50は、いわゆるハーフトーンマスクである。第1フォトマスク50は、図7に示すように、十分に高い透光性を有する透明な基材51と、基材51の主面に形成される遮光膜52と、基材51の主面に形成されて一部が遮光膜52上に積層される第1半透過膜53と、第1半透過膜53上に積層される第2半透過膜54と、を備える。遮光膜52は、露光装置の光源からの露光光を遮光し、露光光の透過率がほぼ0%とされる。第1半透過膜53及び第2半透過膜54は、露光装置の光源からの露光光を所定の透過率をもって透過する。第1半透過膜53及び第2半透過膜54は、いずれも露光光の透過率が、遮光膜52における露光光の透過率よりも高く、例えば10%~70%程度とされている。なお、図7では、第1絶縁膜18に照射される露光光を下向き矢線にて表現している。

40

#### 【0042】

遮光膜52、第1半透過膜53及び第2半透過膜54は、基材51の面内において、それぞれ所定の分布パターンとなるようパターンニングされている。遮光膜52は、第1絶縁膜18のうちの凸部26の形成予定部分と重畳する位置に選択的に配され、凹部27及び

50

第1コンタクトホール18CHの形成予定部分と重畳する位置には非形成とされる。遮光膜52は、平面形状が円形とされ、基材51の面内において間隔を空けて複数ランダムに配されている。第1半透過膜53は、第1絶縁膜18のうちの凸部26及び凹部27の形成予定部分と重畳する位置に選択的に配され、第1コンタクトホール18CHの形成予定部分と重畳する位置には非形成とされる。第2半透過膜54は、第1絶縁膜18のうちの凸部26及び第2凹部27Bの形成予定部分と重畳する位置に選択的に配され、第1凹部27A及び第1コンタクトホール18CHの形成予定部分と重畳する位置には非形成とされる。

#### 【0043】

第1フォトマスク50は、遮光膜52、第1半透過膜53及び第2半透過膜54のパターンに基づいて、露光光を遮る遮光領域50LSと、露光光を透過する透過領域と、露光光を半透過する第1半透過領域50HT1と、第1半透過領域50HT1よりも低い透過率をもって露光光を半透過する第2半透過領域50HT2と、を有する。遮光領域50LSは、遮光膜52の形成範囲と一致する。透過領域は、遮光膜52の非形成範囲と第1半透過膜53の非形成範囲と第2半透過膜54の非形成範囲との重畳範囲と一致する。透過領域は、第1絶縁膜18のうちの第1コンタクトホール18CHの形成予定部分と重畳する配置とされる。第1半透過領域50HT1は、遮光領域50LSの外周の一部に隣接して配される。第1半透過領域50HT1は、遮光膜52の非形成範囲と第1半透過膜53の形成範囲と第2半透過膜54の非形成範囲との重畳範囲と一致する。第2半透過領域50HT2は、遮光膜52の非形成範囲と第1半透過膜53の形成範囲と第2半透過膜54の形成範囲との重畳範囲と一致する。

#### 【0044】

図8を用いて第1フォトマスク50の遮光領域50LS及び第1半透過領域50HT1について詳しく説明する。図8は、アレイ基板12の図4に示される範囲と対応する第1フォトマスク50の範囲を示す平面図である。なお、図8では、遮光領域50LSと、第1半透過領域50HT1と、第2半透過領域50HT2と、をそれぞれ異なる網掛け状にして図示している。遮光領域50LSには、図8に示すように、第1遮光領域50LS1と、第1遮光領域50LS1と間隔を空けて配される第2遮光領域50LS2と、第1遮光領域50LS1と間隔を空けて配される第3遮光領域50LS3と、が含まれる。第1遮光領域50LS1は、第1絶縁膜18のうちの第1凸部26の形成予定部分と重畳する位置に配される。第2遮光領域50LS2は、第1絶縁膜18のうちの第2凸部26の形成予定部分と重畳する位置に配される。第3遮光領域50LS3は、第1絶縁膜18のうちの第3凸部26の形成予定部分と重畳する位置に配される。第1半透過領域50HT1には、第1遮光領域50LS1の外周の一部に隣接して配される第5半透過領域50HT3と、第2遮光領域50LS2の外周の一部に隣接して配される第6半透過領域50HT4と、第3遮光領域50LS3の外周の一部に隣接して配される第7半透過領域50HT5と、が含まれる。第5半透過領域50HT3は、第1絶縁膜18のうちの第3凹部27Aの形成予定部分と重畳する位置に配される。第6半透過領域50HT4は、第1絶縁膜18のうちの第4凹部27Aの形成予定部分と重畳する位置に配される。第7半透過領域50HT5は、第1絶縁膜18のうちの第5凹部27Aの形成予定部分と重畳する位置に配される。第1遮光領域50LS1の外形の重心50LS1Cから第5半透過領域50HT3へ向かう方向と、第2遮光領域50LS2の外形の重心50LS2Cから第6半透過領域50HT4へ向かう方向と、第3遮光領域50LS3の外形の重心50LS3Cから第7半透過領域50HT5へ向かう方向と、が互いに交差する関係とされる。

#### 【0045】

露光工程では、図7に示すように、露光装置の光源から発せられた露光光が、上記のような構成の第1フォトマスク50を介して第1絶縁膜18に対して照射される。これにより、第1絶縁膜18の選択的な露光が行われる。具体的には、第1絶縁膜18は、第1フォトマスク50の遮光領域50LSと重畳する部分が、非露光とされる。第1絶縁膜18

のうち、第1半透過領域50HT1と重畳する部分は、透過領域と重畳する部分よりは露光量が少ないものの、第2半透過領域50HT2と重畳する部分よりも露光量が多い。第1絶縁膜18のうち、第2半透過領域50HT2と重畳する部分は、遮光領域50LSと重畳する部分に比べると露光量が多いものの、第1半透過領域50HT1と重畳する部分よりも露光量が少ない。また、第1絶縁膜18は、第1フォトマスク50の透過領域と重畳する部分が、全深さにわたって露光される。

#### 【0046】

現像工程では、露光工程にて選択的に露光された第1絶縁膜18が現像液によって現像される。現像に伴い、第1絶縁膜18は、図9に示すように、露光量が多い部分ほど深い範囲にわたって除去され、非露光の部分は除去されずに残存する。具体的には、第1絶縁膜18は、第1フォトマスク50の遮光領域50LSと重畳する部分が、全深さにわたって残存し、凸部26を構成する部分となる。第1絶縁膜18は、第1フォトマスク50の第1半透過領域50HT1及び第2半透過領域50HT2と重畳する部分のうち、上面側部分が選択的に除去され、底面側部分が選択的に残存する。第1絶縁膜18のうち、第1半透過領域50HT1と重畳する部分は、第2半透過領域50HT2と重畳する部分に比べると、上面側部分がより深く除去されることで、第2凹部27Bよりも深い第1凹部27Aを構成する部分となる。第1絶縁膜18のうち、第2半透過領域50HT2と重畳する部分は、第1半透過領域50HT1と重畳する部分に比べると、上面側部分がより浅く除去されることで、第1凹部27Aよりも浅い第2凹部27Bを構成する部分となる。また、第1絶縁膜18のうち、第1フォトマスク50の透過領域と重畳する部分は、全深さにわたって除去され、第1コンタクトホール18CHが形成される(図3を参照)。

10

20

#### 【0047】

より詳細には、第1絶縁膜18のうちの第1遮光領域50LS1と重畳する部分が、第1凸部26を構成する部分となる(図4及び図8を参照)。第1絶縁膜18のうちの第2遮光領域50LS2と重畳する部分が、第2凸部26を構成する部分となる。第1絶縁膜18のうちの第3遮光領域50LS3と重畳する部分が、第3凸部26を構成する部分となる。第1絶縁膜18のうちの第5半透過領域50HT3と重畳する部分が、第3凹部27Aを構成する部分となる。第1絶縁膜18のうちの第6半透過領域50HT4と重畳する部分が、第4凹部27Aを構成する部分となる。第1絶縁膜18のうちの第7半透過領域50HT5と重畳する部分が、第5凹部27Aを構成する部分となる。熱処理前における第1凸部26の外形の重心から第3凹部27Aへ向かう方向と、第2凸部26の外形の重心から第4凹部27Aへ向かう方向と、第3凸部26の外形の重心から第5凹部27Aへ向かう方向と、が互いに交差する関係となる(図4を参照)。以上のようにして現像工程を終えた段階では、第1絶縁膜18のうちの凸部26を構成する部分は、全高さ範囲にわたって径寸法がほぼ一定の略円柱状をなしており、頂面がほぼフラットであるとともに周面(側面)がZ軸方向に並行している。第1絶縁膜18のうちの凹部27を構成する部分は、底面がほぼフラットであるとともに側面がZ軸方向に並行している。

30

#### 【0048】

熱処理工程では、現像工程を経た第1絶縁膜18を有する基板17に対して熱処理が行われる。この熱処理工程では、第1絶縁膜18は、第1絶縁膜18を構成する感光性樹脂材料の融点以上の温度(例えば180程度)に加熱される。すると、第1絶縁膜18には「熱ダレ」と呼ばれる変形が生じる。これにより、第1絶縁膜18のうちの凸部26を構成する部分は、頂面及び側面がそれぞれ丸みを帯びた形状になり、先細り状の凸部26となる。同様に、第1絶縁膜18のうちの凹部27を構成する部分は、底面及び側面がそれぞれ丸みを帯びた形状となり、凹部27となる。ここで、凸部26の外周の一部に隣接して配される第1凹部26Aは、凸部26及び第1凹部26Aを取り囲む第2凹部26Bよりも深くなっている。従って、熱処理が行われると、凸部26は、基板17の主面の法線方向に対して傾斜し、頂点26Vが第1凹部26A側に偏在する構成となる。より詳しくは、第1凸部26は、第1頂点26Vが第3凹部27A側に偏在する構成となる

40

50

(図4を参照)。第2凸部26は、第2頂点26Vが第4凹部27A側に偏在する構成となる。第3凸部26は、第3頂点26Vが第5凹部27A側に偏在する構成となる。これにより、第1凸部26、第2凸部26及び第3凸部26は、第1方向D1、第2方向D2及び第3方向D3が互いに交差して互いに異なる向きに傾いた状態となる。以上のようにして、第1絶縁膜18の凹凸面18Aが形成される。

【0049】

上記のようにして第2工程が行われた後、第3工程が行われると、導電膜が成膜・パターンニングされて、導電層21及び第2コンタクト電極22Bが形成される。その後、第4工程が行われると、金属膜が成膜・パターンニングされて、反射膜16及び「第3コンタクト部22Cが形成される。形成された反射膜16は、下地である第1絶縁膜18の凹凸面18Aに沿った凹凸形状の表面を有することになる。凹凸面18Aには、上記のように互いに異なる向きに傾く第1凸部26、第2凸部26及び第3凸部26が含まれているから、反射膜16による反射光の進行方向を良好に分散させることができる。

10

【0050】

以上説明したように本実施形態のアレイ基板(反射板)12は、基板17と、基板17上に設けられ、凹凸面18Aを有する第1絶縁膜(絶縁膜)18と、第1絶縁膜18の上層側に配され、凹凸面18Aに倣う表面を有し、光を反射する反射膜16と、を備え、第1絶縁膜18は、間隔を空けて配される複数の凸部26と、隣り合う凸部26の間に配される凹部27と、を含み、凹凸面18Aが、複数の凸部26及び凹部27の表面により構成され、凸部26は、基板17の主面の法線方向に対して傾いており、複数の凸部26には、第1凸部26と、第1凸部26と間隔を空けて隣り合う第2凸部26と、第1凸部26と間隔を空けて隣り合う第3凸部26と、が含まれ、第1凸部26、第2凸部26及び第3凸部26は、互いに異なる向きに傾く。

20

【0051】

このようにすれば、第1絶縁膜18の上層側に配される反射膜16は、第1絶縁膜18の凹凸面18Aに倣う表面によって光を反射する。凹凸面18Aを構成する複数の凸部26は、基板17の主面の法線方向に対して傾いているから、反射膜16による反射光を、正反射方向とは異なる方向に進行させることができる。複数の凸部26には、互いに異なる向きに傾く第1凸部26、第2凸部26及び第3凸部26が含まれているので、反射膜16による反射光の進行方向を分散させることができる。本実施形態によれば、反射光の分散を図ることができる。

30

【0052】

また、第1凸部26は、平面に視た外形の重心26Cである第1重心26Cと、頂点26Vである第1頂点26Vと、が平面に視て不一致とされ、第2凸部26は、平面に視た外形の重心26Cである第2重心26Cと、頂点26Vである第2頂点26Vと、が平面に視て不一致とされ、第3凸部26は、平面に視た外形の重心26Cである第3重心26Cと、頂点26Vである第3頂点26Vと、が平面に視て不一致とされ、第1凸部26、第2凸部26及び第3凸部26は、平面に視て第1重心26Cから第1頂点26Vへ向かう方向と、平面に視て第2重心26Cから第2頂点26Vへ向かう方向と、平面に視て第3重心26Cから第3頂点26Vへ向かう方向と、が互いに交差する関係とされる。このようにすれば、第1凸部26、第2凸部26及び第3凸部26は、いずれも平面に視た外形の重心26Cと頂点26Vとが不一致であり、頂点26Vが偏在しているので、基板17の主面の法線方向に対して傾いた形状となっている。第1凸部26、第2凸部26及び第3凸部26は、各重心26C、26C、26Cから各頂点26V、26V、26Vへ向かう方向が互いに交差するよう、各頂点26V、26V、26Vが異なる向きに偏在しているので、反射膜16による反射光の進行方向を良好に分散させることができる。

40

【0053】

また、間隔を空けて隣り合う全ての凸部26は、互いに異なる向きに傾く。このようにすれば、反射膜16による反射光の進行方向を一層分散させることができる。

50



## 【 0 0 5 4 】

また、本実施形態に係る液晶表示装置（表示装置）10は、上記記載のアレイ基板12と、アレイ基板12に対向して配される対向基板13と、を備える。このような液晶表示装置10によれば、アレイ基板12の反射膜16による反射光の進行方向が分散されるので、画像を観察する観察者は、当該液晶表示装置10に対して様々な位置から良好な画像を観察することができる。

## 【 0 0 5 5 】

また、本実施形態に係るアレイ基板12の製造方法は、基板17上にポジ型の感光性絶縁材料からなる第1絶縁膜18を成膜し、光を遮る遮光領域50LSと、遮光領域50LSの外周の一部に隣接して配され、光を透過して光透過率が遮光領域50LSよりも高い第1半透過領域50HT1と、遮光領域50LS及び第1半透過領域50HT1を取り囲んで配され、光を透過して光透過率が遮光領域50LSよりも高く第1半透過領域50HT1よりも低い第2半透過領域50HT2と、を含む第1フォトマスク50を通して第1絶縁膜18を露光し、第1絶縁膜18を現像することで、第1絶縁膜18のうち、遮光領域50LSと重畳する部分が凸部26となり、第1半透過領域50HT1と重畳する部分が第1凹部27Aとなり、第2半透過領域50HT2と重畳する部分が第1凹部27Aよりも浅い第2凹部27Bとなるよう、第1絶縁膜18の表面に凹凸面18Aを形成し、第1絶縁膜18を熱処理することで、凸部26を基板17の主面の法線方向に対して傾斜させ、凸部26の頂点26Vを第1凹部27A側に偏在させ、第1絶縁膜18の上層側に光を反射する反射膜16を成膜する。

## 【 0 0 5 6 】

基板17上にポジ型の感光性絶縁材料からなる第1絶縁膜18が成膜されてから、第1フォトマスク50を通して第1絶縁膜18が露光される。ポジ型の感光性絶縁材料からなる第1絶縁膜18が第1フォトマスク50を通して露光されると、第1絶縁膜18のうち、第1半透過領域50HT1と重畳する部分が、第2半透過領域50HT2と重畳する部分よりも露光量が多くなり、遮光領域50LSと重畳する部分が非露光となる。第1絶縁膜18が現像されると、第1絶縁膜18の表面に凹凸面18Aが形成される。第1絶縁膜18のうち遮光領域50LSと重畳する部分が、凹凸面18Aの凸部26となる。第1絶縁膜18のうち第1半透過領域50HT1と重畳する部分が、凹凸面18Aの第1凹部27Aとなる。第1凹部27Aは、凸部26の外周の一部に隣接して配される。第1絶縁膜18のうち第2半透過領域50HT2と重畳する部分が、凹凸面18Aの第2凹部27Bとなる。第2凹部27Bは、凸部26及び第1凹部27Aを取り囲んで配される。

## 【 0 0 5 7 】

現像された第1絶縁膜18が熱処理されると、第1絶縁膜18には「熱ダレ」と呼ばれる変形が生じる。ここで、凸部26の外周の一部に隣接して配される第1凹部27Aは、凸部26及び第1凹部27Aを取り囲む第2凹部27Bよりも深いことから、熱処理に伴って凸部26は、基板17の主面の法線方向に対して傾斜し、頂点26Vが第1凹部27A側に偏在する構成となる。熱処理された第1絶縁膜18の上層側に反射膜16が成膜される。反射膜16は、第1絶縁膜18の凹凸面18Aに倣う表面によって光を反射することができる。凹凸面18Aには、上記のように傾斜した凸部26が含まれているから、反射膜16による反射光を、正反射方向とは異なる方向に進行させることができる。

## 【 0 0 5 8 】

以上のように、第1絶縁膜18を露光する際に用いる第1フォトマスク50によって上記した傾斜を有する凸部26を第1絶縁膜18に形成することができるので、従来のように特殊な露光装置や特殊な基板支持装置を用意する必要がない。従って、露光や熱処理で用いる製造装置として汎用的なものを用いてアレイ基板12の製造を行うことができる。しかも、第1フォトマスク50のパターン設計に基づいて凸部26をどの向きに傾斜させるか、を自由に設定できる。これにより、凸部26に係る設計自由度が高くなる。本実施形態によれば、汎用的な製造装置を用いて製造を行うことができる。

## 【 0 0 5 9 】

10

20

30

40

50

また、遮光領域 50LS である第 1 遮光領域 50LS1 と、遮光領域 50LS であって第 1 遮光領域 50LS1 と間隔を空けて隣り合う第 2 遮光領域 50LS2 と、遮光領域 50LS であって第 1 遮光領域 50LS1 と間隔を空けて隣り合う第 3 遮光領域 50LS3 と、第 1 半透過領域 50HT1 であって第 1 遮光領域 50LS1 の外周の一部に隣接して配される第 5 半透過領域 50HT3 と、第 1 半透過領域 50HT1 であって第 2 遮光領域 50LS2 の外周の一部に隣接して配される第 6 半透過領域 50HT4 と、第 1 半透過領域 50HT1 であって第 3 遮光領域 50LS3 の外周の一部に隣接して配される第 7 半透過領域 50HT5 と、を含む第 1 フォトマスク 50 であって、第 1 遮光領域 50LS1 の外形の重心 50LS1C から第 5 半透過領域 50HT3 へ向かう方向と、第 2 遮光領域 50LS2 の外形の重心 50LS2C から第 6 半透過領域 50HT4 へ向かう方向と、第 3 遮光領域 50LS3 の外形の重心 50LS3C から第 7 半透過領域 50HT5 へ向かう方向と、が互いに交差する関係の第 1 フォトマスク 50 を通して第 1 絶縁膜 18 を露光し、第 1 絶縁膜 18 を現像することで、第 1 絶縁膜 18 のうち、第 1 遮光領域 50LS1 と重畳する部分が、凸部 26 である第 1 凸部 26 となり、第 2 遮光領域 50LS2 と重畳する部分が、凸部 26 であって第 1 凸部 26 と間隔を空けて隣り合う第 2 凸部 26 となり、第 3 遮光領域 50LS3 と重畳する部分が、凸部 26 であって第 1 凸部 26 と間隔を空けて隣り合う第 3 凸部 26 となり、第 5 半透過領域 50HT3 と重畳する部分が、第 1 凹部 27A である第 3 凹部 27A となり、第 6 半透過領域 50HT4 と重畳する部分が、第 1 凹部 27A である第 4 凹部 27A となり、第 7 半透過領域 50HT5 と重畳する部分が、第 1 凹部 27A である第 5 凹部 27A となり、第 2 半透過領域 50HT2 と重畳する部分が、第 3 凹部 27A、第 4 凹部 27A 及び第 5 凹部 27A よりも浅い第 2 凹部 27B となるよう、第 1 絶縁膜 18 の表面に凹凸面 18A を形成し、第 1 絶縁膜 18 を熱処理することで、第 1 凸部 26 を基板 17 の主面の法線方向に対して傾斜させ、第 1 凸部 26 の第 1 頂点 26V を第 3 凹部 27A 側に偏在させ、第 2 凸部 26 を基板 17 の主面の法線方向に対して傾斜させ、第 2 凸部 26 の第 2 頂点 26V を第 4 凹部 27A 側に偏在させ、第 3 凸部 26 を基板 17 の主面の法線方向に対して傾斜させ、第 3 凸部 26 の第 3 頂点 26V を第 5 凹部 27A 側に偏在させる。

#### 【0060】

このようにすれば、ポジ型の感光性絶縁材料からなる第 1 絶縁膜 18 が第 1 フォトマスク 50 を通して露光されると、第 1 絶縁膜 18 のうち、第 1 半透過領域 50HT1 である第 5 半透過領域 50HT3、第 6 半透過領域 50HT4 及び第 7 半透過領域 50HT5 のそれぞれと重畳する部分が、第 2 半透過領域 50HT2 と重畳する部分よりも露光量が多くなり、遮光領域 50LS である第 1 遮光領域 50LS1、第 2 遮光領域 50LS2 及び第 3 遮光領域 50LS3 のそれぞれと重畳する部分が非露光となる。第 1 絶縁膜 18 が現像されると、第 1 絶縁膜 18 のうち第 1 遮光領域 50LS1 と重畳する部分が、凸部 26 である第 1 凸部 26 となり、第 2 遮光領域 50LS2 と重畳する部分が、凸部 26 である第 2 凸部 26 となり、第 3 遮光領域 50LS3 と重畳する部分が、凸部 26 である第 3 凸部 26 となる。第 1 凸部 26 と第 2 凸部 26 との間には、間隔が空けられる。第 1 凸部 26 と第 3 凸部 26 との間には、間隔が空けられる。第 1 絶縁膜 18 のうち第 5 半透過領域 50HT3 と重畳する部分が、第 1 凹部 27A である第 3 凹部 27A となり、第 6 半透過領域 50HT4 と重畳する部分が、第 1 凹部 27A である第 4 凹部 27A となり、第 7 半透過領域 50HT5 と重畳する部分が、第 1 凹部 27A である第 5 凹部 27A となる。第 1 凸部 26 の外形の重心から第 3 凹部 27A へ向かう方向と、第 2 凸部 26 の外形の重心から第 4 凹部 27A へ向かう方向と、第 3 凸部 26 の外形の重心から第 5 凹部 27A へ向かう方向と、が互いに交差する関係となる。

#### 【0061】

現像された第 1 絶縁膜 18 が熱処理されると、第 1 凸部 26、第 2 凸部 26 及び第 3 凸部 26 は、いずれも基板 17 の主面の法線方向に対して傾斜する。第 1 凸部 26 は、頂点 26V が第 3 凹部 27A 側に偏在する構成となる。第 2 凸部 26 は、頂点 26V が第 4 凹部 27A 側に偏在する構成となる。第 3 凸部 26 は、頂点 26V が第 5

凹部 27A 側に偏在する構成となる。これにより、第 1 凸部 26、第 2 凸部 26 及び第 3 凸部 26 は、互いに異なる向きに傾く。熱処理された第 1 絶縁膜 18 の上層側に成膜される反射膜 16 は、第 1 絶縁膜 18 の凹凸面 18A に倣う表面によって光を反射することができる。凹凸面 18A には、上記のように互いに異なる向きに傾く第 1 凸部 26、第 2 凸部 26 及び第 3 凸部 26 が含まれているから、反射膜 16 による反射光の進行方向を分散させることができる。

#### 【0062】

また、平面形状が円形の遮光領域 50LS と、遮光領域 50LS の外周のうちの半分以下の範囲に隣接して配される第 1 半透過領域 50HT1 と、を含む第 1 フォトマスク 50 を通して第 1 絶縁膜 18 を露光する。このようにすれば、第 1 絶縁膜 18 が現像されると、凸部 26 と、凸部 26 の外周のうちの半分以下の範囲に隣接して配される第 1 凹部 27A と、凸部 26 及び第 1 凹部 27A を取り囲んで配される第 2 凹部 27B と、が形成される。現像された第 1 絶縁膜 18 が熱処理されると、第 2 凹部 27B よりも深い第 1 凹部 27A が、凸部 26 の外周のうちの半分以下の範囲に隣接して配されているので、凸部 26 は、頂点 26V が第 1 凹部 27A 側に偏在する形で基板 17 の主面の法線方向に対して傾斜する確実性が高くなる。これにより、凸部 26 が傾く向きを容易に制御することができる。

#### 【0063】

##### <実施形態 2>

実施形態 2 を図 11 から図 16 によって説明する。この実施形態 2 では、第 1 凹部 127A の構成を変更し、第 2 工程でグレーンマスク 60 を用いるようにしたものを示す。なお、上記した実施形態 1 と同様の構造、作用及び効果について重複する説明は省略する。

#### 【0064】

図 11 は、複数の凸部 126 に含まれる 3 つの凸部 126 を示す平面図である。図 12 は、アレイ基板 112 における図 11 の xii-xii 線断面図である。本実施形態に係るアレイ基板 112 に備わる第 1 絶縁膜 118 には、図 11 及び図 12 に示すように、上記した実施形態 1 よりも幅狭な第 1 凹部 127A が設けられている。第 1 凹部 127A は、上記した実施形態 1 よりも深くなっている。なお、第 1 凹部 127A における凸部 126 の周方向についての形成範囲などは、上記した実施形態 1 と同様である。凸部 126 は、頂点 126V が第 1 凹部 127A 側に偏在するよう、基板 117 の主面の法線方向に対して傾いている。

#### 【0065】

アレイ基板 112 の製造方法に含まれる第 2 工程について説明する。第 2 工程に含まれる露光工程では、グレーンマスク (第 1 フォトマスク) 60 を用いている。グレーンマスク 60 について図 13 及び図 14 を用いて詳しく説明する。図 13 は、成膜工程を経て成膜された第 1 絶縁膜 118 が、露光工程にてグレーンマスク 60 を通して露光された状態を示す図 11 と同じ切断位置の断面図である。図 14 は、露光工程で用いられるグレーンマスク 60 の平面図である。グレーンマスク 60 は、図 13 に示すように、十分に高い透光性を有する透明な基材 61 と、基材 61 の主面に形成される遮光膜 62 と、を備える。遮光膜 62 は、露光装置の光源からの露光光を遮光し、露光光の透過率がほぼ 0% とされる。遮光膜 62 の一部には、露光装置の解像度以下のスリット 63 が複数形成されている。遮光膜 62 のうちのスリット 63 の形成部分では、露光光の透過率が、遮光膜 52 における露光光の透過率よりも高く、例えば 10% ~ 70% 程度とされている。遮光膜 62 のうちのスリット 63 の形成部分での露光光の透過率は、スリット 63 の分布密度に応じて変化し、スリット 63 の分布密度が高くなるほど露光光の透過率も高くなる傾向にある。遮光膜 62 の一部には、露光装置の解像度以上の開口が形成されている。遮光膜 62 の開口での露光光の透過率は、ほぼ 100% とされる。なお、図 13 では、第 1 絶縁膜 118 に照射される露光光を下向きの矢線にて表現している。

#### 【0066】

10

20

30

40

50

遮光膜 62 の分布パターンについて詳しく説明する。遮光膜 62 のうちのスリット 63 及び開口の非形成部分は、第 1 絶縁膜 118 のうちの凸部 126 の形成予定部分と重畳する位置に選択的に配されている。遮光膜 62 のうちのスリット 63 の形成部分は、第 1 絶縁膜 118 のうちの凹部 127 の形成予定部分と重畳する位置に選択的に配されている。遮光膜 62 のうちのスリット 63 の形成部分には、スリット 63 の分布密度が次述する第 2 部 62 B よりも高い第 1 部 62 A と、スリット 63 の分布密度が第 1 部 62 A よりも低い第 2 部 62 B と、が含まれる。第 1 部 62 A は、第 1 絶縁膜 118 のうちの第 1 凹部 127 A の形成予定部分と重畳する位置に選択的に配されている。第 2 部 62 B は、第 1 絶縁膜 118 のうちの第 2 凹部 127 B の形成予定部分と重畳する位置に選択的に配されている。遮光膜 62 の開口は、第 1 絶縁膜 118 のうちの第 1 コンタクトホール 119 の形成予定部分と重畳する位置に配されている。

10

#### 【0067】

グレーンマスク 60 は、遮光膜 62 の分布パターンに基づいて、露光光を遮る遮光領域 60 L S と、露光光を透過する透過領域と、露光光を半透過する第 1 半透過領域 60 H T 1 と、第 1 半透過領域 60 H T 1 よりも低い透過率でもって露光光を半透過する第 2 半透過領域 60 H T 2 と、を有する。遮光領域 60 L S は、遮光膜 62 のうちのスリット 63 及び開口の非形成部分と一致する。透過領域は、遮光膜 62 の開口と一致する。第 1 半透過領域 60 H T 1 は、遮光領域 60 L S の外周の一部に隣接して配される。第 1 半透過領域 60 H T 1 は、遮光膜 62 のうちのスリット 63 の形成部分に含まれる第 1 部 62 A と一致する。本実施形態に係る第 1 半透過領域 60 H T 1 は、実施形態 1 に記載した第 1 半透過領域 50 H T 1 よりも幅狭であるとともに光の透過率が僅かに高い。第 2 半透過領域 60 H T 2 は、遮光膜 62 のうちのスリット 63 の形成部分に含まれる第 2 部 62 B と一致する。

20

#### 【0068】

図 14 には、遮光領域 60 L S と、第 1 半透過領域 60 H T 1 と、第 2 半透過領域 60 H T 2 と、がそれぞれ異なる網掛け状にして図示されている。遮光領域 60 L S には、図 14 に示すように、第 1 凸部 126 の形成予定部分と重畳する位置に配される第 1 遮光領域 60 L S 1 と、第 2 凸部 126 の形成予定部分と重畳する位置に配される第 2 遮光領域 60 L S 2 と、第 3 凸部 126 の形成予定部分と重畳する位置に配される第 3 遮光領域 60 L S 3 と、が含まれる。第 1 半透過領域 60 H T 1 には、第 3 凹部 127 A の形成予定部分と重畳する位置に配される第 5 半透過領域 60 H T 3 と、第 4 凹部 127 A の形成予定部分と重畳する位置に配される第 6 半透過領域 60 H T 4 と、第 5 凹部 127 A の形成予定部分と重畳する位置に配される第 7 半透過領域 60 H T 5 と、が含まれる。第 1 遮光領域 60 L S 1 の外形の重心 60 L S 1 C から第 5 半透過領域 60 H T 3 へ向かう方向と、第 2 遮光領域 60 L S 2 の外形の重心 60 L S 2 C から第 6 半透過領域 60 H T 4 へ向かう方向と、第 3 遮光領域 60 L S 3 の外形の重心 60 L S 3 C から第 7 半透過領域 60 H T 5 へ向かう方向と、が互いに交差する関係とされる。

30

#### 【0069】

露光工程では、図 13 に示すように、露光装置の光源から発せられた露光光が、上記のような構成のグレーンマスク 60 を介して第 1 絶縁膜 118 に対して照射されると、第 1 絶縁膜 118 の選択的な露光が行われる。グレーンマスク 60 による第 1 絶縁膜 118 の露光パターンは、上記した実施形態 1 と概ね同様である。露光工程の後に現像工程が行われると、図 15 に示すように、第 1 絶縁膜 118 のうち、露光された部分が、露光量に応じて選択的に除去される。図 15 は、現像工程にて第 1 絶縁膜 118 が現像された状態を示す図 12 と同じ切断位置の断面図である。現像された状態の第 1 絶縁膜 118 は、上記した実施形態 1 と概ね同様である。現像工程の後に熱処理工程が行われると、図 16 に示すように、第 1 絶縁膜 118 には「熱ダレ」と呼ばれる変形が生じる。図 16 は、熱処理工程にて第 1 絶縁膜 118 が熱処理された状態を示す図 12 と同じ切断位置の断面図である。熱処理された状態の第 1 絶縁膜 118 は、上記した実施形態 1 と概ね同様である。

40

50

## 【 0 0 7 0 】

## &lt; 実施形態 3 &gt;

実施形態 3 を図 1 7 から図 1 9 によって説明する。この実施形態 3 では、上記した実施形態 2 から凸部 2 2 6 の構成などを変更したものを示す。なお、上記した実施形態 2 と同様の構造、作用及び効果について重複する説明は省略する。

## 【 0 0 7 1 】

図 1 7 は、複数の凸部 2 2 6 に含まれる 3 つの凸部 2 2 6 を示す平面図である。図 1 8 は、アレイ基板 2 1 2 における図 1 7 の xviii-xviii 線断面図である。本実施形態に係るアレイ基板 2 1 2 に備わる第 1 絶縁膜 2 1 8 に設けられた凸部 2 2 6 は、図 1 7 に示すように、円形から弓形部分を切り欠いた平面形状とされる。凸部 2 2 6 の平面に視た外形は、180°を超える中心角の円弧状部 2 2 6 A と、円弧状部 2 2 6 A の両端位置と交差する直線状部 2 2 6 L と、により画定される。凸部 2 2 6 の外形を構成する直線状部 2 2 6 L は、曲率半径が無限大であり、円弧状部 2 2 6 A の曲率半径よりも大きい。外形の一部に曲率半径が大きい直線状部 2 2 6 L を有する凸部 2 2 6 は、外形の重心 2 2 6 C が、円弧状部 2 2 6 A の中心に対して直線状部 2 2 6 L 側とは反対側に位置する。第 1 絶縁膜 2 1 8 に設けられた凹部 2 2 7 のうちの第 1 凹部 2 2 7 A は、図 1 7 及び図 1 8 に示すように、凸部 2 2 6 の外形を構成する直線状部 2 2 6 L に隣接して配されている。第 1 凹部 2 2 7 A は、直線状部 2 2 6 L に沿って延在し、平面に視て所定幅の帯状をなしている。

10

## 【 0 0 7 2 】

アレイ基板 2 1 2 の製造方法に含まれる第 2 工程の露光工程で用いられるグレートーンマスク 2 6 0 について説明する。グレートーンマスク 2 6 0 の構成は、実施形態 2 にて説明した通りであり、以下では実施形態 2 との相違点について主に説明する。図 1 9 は、露光工程で用いられるグレートーンマスク 2 6 0 の平面図である。グレートーンマスク 2 6 0 は、露光光を遮る遮光領域 2 6 0 L S と、露光光を透過する透過領域と、露光光を半透過する第 1 半透過領域 2 6 0 H T 1 と、第 1 半透過領域 2 6 0 H T 1 よりも低い透過率をもって露光光を半透過する第 2 半透過領域 2 6 0 H T 2 と、を有する。図 1 9 には、遮光領域 2 6 0 L S と、第 1 半透過領域 2 6 0 H T 1 と、第 2 半透過領域 2 6 0 H T 2 と、がそれぞれ異なる網掛け状にして図示されている。遮光領域 2 6 0 L S は、円形から弓形部分を切り欠いた平面形状とされ、凸部 2 2 6 の平面形状と一致している。第 1 半透過領域 2 6 0 H T 1 は、遮光領域 2 6 0 L S の外周の一部に隣接して配される。第 1 半透過領域 2 6 0 H T 1 は、平面に視て所定幅の帯状をなしており、第 1 凹部 2 2 7 A の平面形状と一致している。

20

30

## 【 0 0 7 3 】

遮光領域 2 6 0 L S には、図 1 9 に示すように、第 1 凸部 2 2 6 の形成予定部分と重畳する位置に配される第 1 遮光領域 2 6 0 L S 1 と、第 2 凸部 2 2 6 の形成予定部分と重畳する位置に配される第 2 遮光領域 2 6 0 L S 2 と、第 3 凸部 2 2 6 の形成予定部分と重畳する位置に配される第 3 遮光領域 2 6 0 L S 3 と、が含まれる。第 1 半透過領域 2 6 0 H T 1 には、第 3 凹部 2 2 7 A の形成予定部分と重畳する位置に配される第 5 半透過領域 2 6 0 H T 3 と、第 4 凹部 2 2 7 A の形成予定部分と重畳する位置に配される第 6 半透過領域 2 6 0 H T 4 と、第 5 凹部 2 2 7 A の形成予定部分と重畳する位置に配される第 7 半透過領域 2 6 0 H T 5 と、が含まれる。第 1 遮光領域 2 6 0 L S 1 の外形の重心 2 6 0 L S 1 C から第 5 半透過領域 2 6 0 H T 3 へ向かう方向と、第 2 遮光領域 2 6 0 L S 2 の外形の重心 2 6 0 L S 2 C から第 6 半透過領域 2 6 0 H T 4 へ向かう方向と、第 3 遮光領域 2 6 0 L S 3 の外形の重心 2 6 0 L S 3 C から第 7 半透過領域 2 6 0 H T 5 へ向かう方向と、が互いに交差する関係とされる。

40

## 【 0 0 7 4 】

## &lt; 実施形態 4 &gt;

実施形態 4 を図 2 0 から図 2 3 によって説明する。この実施形態 4 では、上記した実施形態 1 から第 1 絶縁膜 3 1 8 の材料などを変更したものを示す。なお、上記した実施形態 1 と同様の構造、作用及び効果について重複する説明は省略する。

50

## 【 0 0 7 5 】

図 2 0 は、成膜工程を経て成膜された第 1 絶縁膜 3 1 8 が、露光工程にて第 2 フォトマスク 7 0 を通して露光された状態を示す図 5 と同じ切断位置の断面図である。図 2 1 は、露光工程で用いられる第 2 フォトマスク 7 0 の平面図である。本実施形態に係るアレイ基板 3 1 2 に備わる第 1 絶縁膜 3 1 8 は、図 2 0 に示すように、ネガ型の感光性樹脂材料からなる。第 1 絶縁膜 3 1 8 に用いられるネガ型の感光性樹脂材料は、露光量に応じて現像液による溶解速度が遅くなる性質を有する。

## 【 0 0 7 6 】

本実施形態に係るアレイ基板 3 1 2 の製造方法に含まれる第 2 工程の露光工程では、第 1 絶縁膜 3 1 8 の材料をネガ型の感光性樹脂材料としたことに伴い、下記の構成の第 2 フォトマスク 7 0 が用いられている。第 2 フォトマスク 7 0 について説明する。第 2 フォトマスク 7 0 は、上記した実施形態 1 の第 1 フォトマスク 5 0 と同様に、ハーフトーンマスクである。第 2 フォトマスク 7 0 は、実施形態 1 の第 1 フォトマスク 5 0 と同様に、基材 7 1、遮光膜、第 1 半透過膜 7 2 及び第 2 半透過膜 7 3 を備えており、これらの機能や透過率などの説明は省略する。

## 【 0 0 7 7 】

第 2 フォトマスク 7 0 に備わる遮光膜、第 1 半透過膜 7 2 及び第 2 半透過膜 7 3 は、基材 7 1 の面内において、それぞれ所定の分布パターンとなるようパターンニングされている。遮光膜は、第 1 絶縁膜 3 1 8 のうちの第 1 コンタクトホール形成予定部分と重畳する位置に選択的に配され、凸部 3 2 6 及び凹部 3 2 7 の形成予定部分と重畳する位置には非形成とされる。第 1 半透過膜 7 2 は、第 1 絶縁膜 3 1 8 のうちの凹部 3 2 7 の形成予定部分と重畳する位置に選択的に配され、凸部 3 2 6 の形成予定部分と重畳する位置には非形成とされる。第 2 半透過膜 7 3 は、第 1 絶縁膜 3 1 8 のうちの第 1 凸部 3 2 7 A の形成予定部分と重畳する位置に選択的に配され、凸部 3 2 6 及び第 2 凹部 3 2 7 B の形成予定部分と重畳する位置には非形成とされる。遮光膜、第 1 半透過膜 7 2 及び第 2 半透過膜 7 3 は、第 1 絶縁膜 3 1 8 のうちの凸部 3 2 6 の形成予定部分と重畳する位置には非形成とされる。遮光膜、第 1 半透過膜 7 2 及び第 2 半透過膜 7 3 の非形成部分は、平面形状が円形とされ、基材 7 1 の面内において間隔を空けて複数ランダムに配されている。

## 【 0 0 7 8 】

第 2 フォトマスク 7 0 は、遮光膜、第 1 半透過膜 7 2 及び第 2 半透過膜 7 3 のパターンに基づいて、露光光を透過する透過領域 7 0 T と、露光光を遮光する遮光領域と、露光光を半透過する第 3 半透過領域 7 0 H T 1 と、第 3 半透過領域 7 0 H T 1 よりも高い透過率をもって露光光を半透過する第 4 半透過領域 7 0 H T 2 と、を有する。透過領域 7 0 T は、遮光膜、第 1 半透過膜 7 2 及び第 2 半透過膜 7 3 の非形成部分の形成範囲と一致する。遮光領域は、遮光膜の形成範囲と一致する。第 3 半透過領域 7 0 H T 1 は、透過領域 7 0 T の外周の一部に隣接して配される。第 3 半透過領域 7 0 H T 1 は、第 2 半透過膜 7 3 の形成範囲と一致する。第 4 半透過領域 7 0 H T 2 は、第 1 半透過膜 7 2 の形成範囲と第 2 半透過膜 7 3 の非形成範囲との重畳範囲と一致する。

## 【 0 0 7 9 】

図 2 1 及び図 2 2 を用いて第 2 フォトマスク 7 0 の透過領域 7 0 T 及び第 3 半透過領域 7 0 H T 1 について詳しく説明する。図 2 1 では、透過領域 7 0 T と、第 3 半透過領域 7 0 H T 1 と、第 4 半透過領域 7 0 H T 2 と、をそれぞれ異なる網掛け状にして図示している。図 2 2 は、複数の凸部 3 2 6 に含まれる 3 つの凸部 3 2 6 を示す平面図である。透過領域 7 0 T には、図 2 1 に示すように、第 1 透過領域 7 0 T 1 と、第 1 透過領域 7 0 T 1 と間隔を空けて配される第 2 透過領域 7 0 T 2 と、第 1 透過領域 7 0 T 1 と間隔を空けて配される第 3 透過領域 7 0 T 3 と、が含まれる。第 1 透過領域 7 0 T 1 は、図 2 1 及び図 2 2 に示すように、第 1 絶縁膜 3 1 8 のうちの第 1 凸部 3 2 6 の形成予定部分と重畳する位置に配される。第 2 透過領域 7 0 T 2 は、第 1 絶縁膜 3 1 8 のうちの第 2 凸部 3 2 6 の形成予定部分と重畳する位置に配される。第 3 透過領域 7 0 T 3 は、第 1 絶縁膜 3 1 8 のうちの第 3 凸部 3 2 6 の形成予定部分と重畳する位置に配される。第 3 半透過領域

70HT1には、図21に示すように、第1透過領域70T1の外周の一部に隣接して配される第8半透過領域70HT3と、第2透過領域70T2の外周の一部に隣接して配される第9半透過領域70HT4と、第3透過領域70T3の外周の一部に隣接して配される第10半透過領域70HT5と、が含まれる。第8半透過領域70HT3は、図21及び図22に示すように、第1絶縁膜318のうちの第3凹部327Aの形成予定部分と重畳する位置に配される。第9半透過領域70HT4は、第1絶縁膜318のうちの第4凹部327Aの形成予定部分と重畳する位置に配される。第10半透過領域70HT5は、第1絶縁膜318のうちの第5凹部327Aの形成予定部分と重畳する位置に配される。第1透過領域70T1の外形の重心70T1Cから第8半透過領域70HT3へ向かう方向と、第2透過領域70T2の外形の重心70T2Cから第9半透過領域70HT4へ向かう方向と、第3透過領域70T3の外形の重心70T3Cから第10半透過領域70HT5へ向かう方向と、が互いに交差する関係とされる。

10

#### 【0080】

露光工程では、図20に示すように、露光装置の光源から発せられた露光光が、上記のような構成の第2フォトマスク70を介して第1絶縁膜318に対して照射される。これにより、第1絶縁膜318の選択的な露光が行われる。具体的には、第1絶縁膜318は、第2フォトマスク70の透過領域70Tと重畳する部分が、全深さにわたって露光される。第1絶縁膜318のうち、第3半透過領域70HT1と重畳する部分は、遮光領域と重畳する部分よりは露光量が多いものの、第4半透過領域70HT2と重畳する部分よりも露光量が少ない。第1絶縁膜318のうち、第4半透過領域70HT2と重畳する部分は、透過領域70Tと重畳する部分に比べると露光量が少ないものの、第3半透過領域70HT1と重畳する部分よりも露光量が多い。また、第1絶縁膜318は、第2フォトマスク70の遮光領域と重畳する部分が、非露光とされる。

20

#### 【0081】

現像工程では、露光工程にて選択的に露光された第1絶縁膜318が現像液によって現像される。現像に伴い、第1絶縁膜318は、図23に示すように、露光量が少ない部分ほど深い範囲にわたって除去され、所定以上の露光量とされる部分は除去されずに残存する。図23は、現像工程にて第1絶縁膜318が現像された状態を示す図5と同じ切断位置の断面図である。具体的には、第1絶縁膜318は、第2フォトマスク70の透過領域70Tと重畳する部分が、全深さにわたって残存し、凸部326を構成する部分となる。第1絶縁膜318は、第2フォトマスク70の第3半透過領域70HT1及び第4半透過領域70HT2と重畳する部分のうち、上面側部分が選択的に除去され、底面側部分が選択的に残存する。第1絶縁膜318のうち、第3半透過領域70HT1と重畳する部分は、第4半透過領域70HT2と重畳する部分に比べると、上面側部分がより深く除去されることで、第2凹部327Bよりも深い第1凹部327Aを構成する部分となる。第1絶縁膜318のうち、第4半透過領域70HT2と重畳する部分は、第3半透過領域70HT1と重畳する部分に比べると、上面側部分がより浅く除去されることで、第1凹部327Aよりも浅い第2凹部327Bを構成する部分となる。また、第1絶縁膜318のうち、第2フォトマスク70の遮光領域と重畳する部分は、全深さにわたって除去され、第1コンタクトホールが形成される。

30

40

#### 【0082】

より詳細には、第1絶縁膜318のうちの第1透過領域70T1と重畳する部分が、第1凸部326を構成する部分となる(図21及び図22を参照)。第1絶縁膜318のうちの第2透過領域70T2と重畳する部分が、第2凸部326を構成する部分となる。第1絶縁膜318のうちの第3透過領域70T3と重畳する部分が、第3凸部326を構成する部分となる。第1絶縁膜318のうちの第8半透過領域70HT3と重畳する部分が、第3凹部327Aを構成する部分となる。第1絶縁膜318のうちの第9半透過領域70HT4と重畳する部分が、第4凹部327Aを構成する部分となる。第1絶縁膜318のうちの第10半透過領域70HT5と重畳する部分が、第5凹部327Aを構成する部分となる。熱処理前における第1凸部326の外形の重心から第3凹部3

50

27A へ向かう方向と、第2凸部326の外形の重心から第4凹部327A へ向かう方向と、第3凸部326の外形の重心から第5凹部327A へ向かう方向と、が互いに交差する関係となる(図22を参照)。

【0083】

以上のようにして現像工程を終えた段階では、第1絶縁膜318のうちの凸部326を構成する部分は、全高さ範囲にわたって径寸法がほぼ一定の略円柱状をなしており、頂面がほぼフラットであるとともに周面(側面)がZ軸方向に並行している。第1絶縁膜318のうちの凹部327を構成する部分は、底面がほぼフラットであるとともに側面がZ軸方向に並行している。その後、熱処理工程が行われると、第1絶縁膜318には「熱ダレ」と呼ばれる変形が生じる。これにより、第1絶縁膜318のうちの凸部326を構成する部分は、頂面及び側面がそれぞれ丸みを帯びた形状になり、先細り状の凸部326となる(図10を参照)。同様に、第1絶縁膜318のうちの凹部327を構成する部分は、底面及び側面がそれぞれ丸みを帯びた形状となり、凹部327となる。上記のようにして第2工程が行われた後、第3工程及び第4工程が行われると、導電層及び反射膜などが形成される。形成された反射膜は、下地である第1絶縁膜318の凹凸面318Aに沿った凹凸形状の表面を有することになる。

10

【0084】

以上説明したように本実施形態に係るアレイ基板312の製造方法は、基板317上にネガ型の感光性絶縁材料からなる第1絶縁膜318を成膜し、光を透過する透過領域70Tと、透過領域70Tの外周の一部に隣接して配され、光を透過して光透過率が透過領域70Tよりも低い第3半透過領域70HT1と、透過領域70T及び第3半透過領域70HT1を取り囲んで配され、光を透過して光透過率が透過領域70Tよりも低く第3半透過領域70HT1よりも高い第4半透過領域70HT2と、を含む第2フォトマスク70を通して第1絶縁膜318を露光し、第1絶縁膜318を現像することで、第1絶縁膜318のうち、透過領域70Tと重畳する部分が凸部326となり、第3半透過領域70HT1と重畳する部分が第1凹部327Aとなり、第4半透過領域70HT2と重畳する部分が第1凹部327Aよりも浅い第2凹部327Bとなるよう、第1絶縁膜318の表面に凹凸面318Aを形成し、第1絶縁膜318を熱処理することで、凸部326を基板317の主面の法線方向に対して傾斜させ、凸部326の頂点326Vを第1凹部327A側に偏在させ、第1絶縁膜318の上層側に光を反射する反射膜を成膜する。

20

30

【0085】

基板317上にネガ型の感光性絶縁材料からなる第1絶縁膜318が成膜されてから、第2フォトマスク70を通して第1絶縁膜318が露光される。ネガ型の感光性絶縁材料からなる第1絶縁膜318が第2フォトマスク70を通して露光されると、第1絶縁膜318のうち、第3半透過領域70HT1と重畳する部分が、第4半透過領域70HT2と重畳する部分よりも露光量が少なくなり、透過領域70Tと重畳する部分の露光量が最も多くなる。

【0086】

第1絶縁膜318が現像されると、第1絶縁膜318の表面に凹凸面318Aが形成される。第1絶縁膜318のうち透過領域70Tと重畳する部分が、凹凸面318Aの凸部326となる。第1絶縁膜318のうち第3半透過領域70HT1と重畳する部分が、凹凸面318Aの第1凹部327Aとなる。第1凹部327Aは、凸部326の外周の一部に隣接して配される。第1絶縁膜318のうち第4半透過領域70HT2と重畳する部分が、凹凸面318Aの第2凹部327Bとなる。第2凹部327Bは、凸部326及び第1凹部327Aを取り囲んで配される。

40

【0087】

現像された第1絶縁膜318が熱処理されると、第1絶縁膜318には「熱ダレ」と呼ばれる変形が生じる。ここで、凸部326の外周の一部に隣接して配される第1凹部327Aは、凸部326及び第1凹部327Aを取り囲む第2凹部327Bよりも深いことから、熱処理に伴って凸部326は、基板317の主面の法線方向に対して傾斜し、頂点3

50



26Vが第1凹部327A側に偏在する構成となる。熱処理された第1絶縁膜318の上層側に反射膜が成膜される。反射膜は、第1絶縁膜318の凹凸面318Aに倣う表面によって光を反射することができる。凹凸面318Aには、上記のように傾斜した凸部326が含まれているから、反射膜による反射光を、正反射方向とは異なる方向に進行させることができる。

【0088】

以上のように、第1絶縁膜318を露光する際に用いる第2フォトリソマスク70によって上記した傾斜を有する凸部326を第1絶縁膜318に形成することができるので、従来のように特殊な露光装置や特殊な基板支持装置を用意する必要がない。従って、露光や熱処理で用いる製造装置として汎用的なものを用いてアレイ基板312の製造を行うことができる。しかも、第2フォトリソマスク70のパターン設計に基づいて凸部326をどの向きに傾斜させるか、を自由に設定できる。これにより、凸部326に係る設計自由度が高くなる。本実施形態によれば、汎用的な製造装置を用いて製造を行うことができる。

【0089】

また、透過領域70Tである第1透過領域70T1と、透過領域70Tであって第1透過領域70T1と間隔を空けて隣り合う第2透過領域70T2と、透過領域70Tであって第1透過領域70T1と間隔を空けて隣り合う第3透過領域70T3と、第3半透過領域70HT1であって第1透過領域70T1の外周の一部に隣接して配される第8半透過領域70HT3と、第3半透過領域70HT1であって第2透過領域70T2の外周の一部に隣接して配される第9半透過領域70HT4と、第3半透過領域70HT1であって第3透過領域70T3の外周の一部に隣接して配される第10半透過領域70HT5と、を含む第2フォトリソマスク70であって、第1透過領域70T1の外形の重心から第8半透過領域70HT3へ向かう方向と、第2透過領域70T2の外形の重心から第9半透過領域70HT4へ向かう方向と、第3透過領域70T3の外形の重心から第10半透過領域70HT5へ向かう方向と、が互いに交差する関係の第2フォトリソマスク70を通して第1絶縁膜318を露光し、第1絶縁膜318を現像することで、第1絶縁膜318のうち、第1透過領域70T1と重畳する部分が、凸部326である第1凸部326となり、第2透過領域70T2と重畳する部分が、凸部326であって第1凸部326と間隔を空けて隣り合う第2凸部326となり、第3透過領域70T3と重畳する部分が、凸部326であって第1凸部326と間隔を空けて隣り合う第3凸部326となり、第8半透過領域70HT3と重畳する部分が、第1凹部327Aである第3凹部327Aとなり、第9半透過領域70HT4と重畳する部分が、第1凹部327Aである第4凹部327Aとなり、第10半透過領域70HT5と重畳する部分が、第1凹部327Aである第5凹部327Aとなり、第4半透過領域70HT2と重畳する部分が、第3凹部327A、第4凹部327A及び第5凹部327Aよりも浅い第2凹部327Bとなるよう、第1絶縁膜318の表面に凹凸面318Aを形成し、第1絶縁膜318を熱処理することで、第1凸部326を基板317の主面の法線方向に対して傾斜させ、第1凸部326の第1頂点326Vを第3凹部327A側に偏在させ、第2凸部326を基板317の主面の法線方向に対して傾斜させ、第2凸部326の第2頂点326Vを第4凹部327A側に偏在させ、第3凸部326を基板317の主面の法線方向に対して傾斜させ、第3凸部326の第3頂点326Vを第5凹部327A側に偏在させる。

【0090】

このようにすれば、ネガ型の感光性絶縁材料からなる第1絶縁膜318が第2フォトリソマスク70を通して露光されると、第1絶縁膜318のうち、第3半透過領域70HT1である第8半透過領域70HT3、第9半透過領域70HT4及び第10半透過領域70HT5のそれぞれと重畳する部分が、第4半透過領域70HT2と重畳する部分よりも露光量が少なくなり、透過領域70Tである第1透過領域70T1、第2透過領域70T2及び第3透過領域70T3と重畳する部分の露光量が最も多くなる。

【0091】

10

20

30

40

50

第1絶縁膜318が現像されると、第1絶縁膜318のうち第1透過領域70T1と重畳する部分が、凸部326である第1凸部326となり、第2透過領域70T2と重畳する部分が、凸部326である第2凸部326となり、第3透過領域70T3と重畳する部分が、凸部326である第3凸部326となる。第1凸部326と第2凸部326の間には、間隔が空けられる。第1凸部326と第3凸部326の間には、間隔が空けられる。第1絶縁膜318のうち第8半透過領域70HT3と重畳する部分が、第1凹部327Aである第3凹部327Aとなり、第9半透過領域70HT4と重畳する部分が、第1凹部327Aである第4凹部327Aとなり、第10半透過領域70HT5と重畳する部分が、第1凹部327Aである第5凹部327Aとなる。第1凸部326の外形の重心から第3凹部327Aへ向かう方向と、第2凸部326の外形の重心から第4凹部327Aへ向かう方向と、第3凸部326の外形の重心から第5凹部327Aへ向かう方向と、が互いに交差する関係となる。

10

#### 【0092】

現像された第1絶縁膜318が熱処理されると、第1凸部326、第2凸部326及び第3凸部326は、いずれも基板317の主面の法線方向に対して傾斜する。第1凸部326は、頂点326Vが第3凹部327A側に偏在する構成となる。第2凸部326は、頂点326Vが第4凹部327A側に偏在する構成となる。第3凸部326は、頂点326Vが第5凹部327A側に偏在する構成となる。これにより、第1凸部326、第2凸部326及び第3凸部326は、互いに異なる向きに傾く。熱処理された第1絶縁膜318の上層側に成膜される反射膜は、第1絶縁膜318の凹凸面318Aに倣う表面によって光を反射することができる。凹凸面318Aには、上記のように互いに異なる向きに傾く第1凸部326、第2凸部326及び第3凸部326が含まれているから、反射膜による反射光の進行方向を分散させることができる。

20

#### 【0093】

また、平面形状が円形の透過領域70Tと、透過領域70Tの外周のうちの半分以下の範囲に隣接して配される第3半透過領域70HT1と、を含む第2フォトマスク70を通して第1絶縁膜318を露光する。このようにすれば、第1絶縁膜318が現像されると、凸部326と、凸部326の外周のうちの半分以下の範囲に隣接して配される第1凹部327Aと、凸部326及び第1凹部327Aを取り囲んで配される第2凹部327Bと、が形成される。現像された第1絶縁膜318が熱処理されると、第2凹部327Bよりも深い第1凹部327Aが、凸部326の外周のうちの半分以下の範囲に隣接して配されているので、凸部326は、頂点326Vが第1凹部327A側に偏在する形で基板317の主面の法線方向に対して傾斜する確実性が高くなる。これにより、凸部326が傾く向きを容易に制御することができる。

30

#### 【0094】

##### <実施形態5>

実施形態5を図24または図25によって説明する。この実施形態5では、上記した実施形態3から凸部426の外形を変更したものを示す。なお、上記した実施形態3と同様の構造、作用及び効果について重複する説明は省略する。

#### 【0095】

図24は、複数の凸部426に含まれる3つの凸部426を示す平面図である。本実施形態に係るアレ基板412に備わる第1絶縁膜に設けられた凸部426の外形は、図24に示すように、曲率半径が異なる2つの円弧状部426A1、426A2により構成される。凸部426の平面に視た外形は、180°を超える中心角の第1円弧状部426A1と、第1円弧状部426A1の両端位置と交差する第2円弧状部426A2と、により画定される。凸部426の外形を構成する第2円弧状部426A2の曲率半径は、第1円弧状部426A1の曲率半径よりも大きい。外形の一部に曲率半径が大きい第2円弧状部426A2を有する凸部426は、外形の重心426Cが、第1円弧状部426A1の中心に対して第2円弧状部426A2側とは反対側に位置する。第1絶縁膜に設けられた凹部427のうちの第1凹部427Aは、凸部426の外形を構成する第2円弧状部426

40

50

A 2 に隣接して配されている。第 1 凹部 4 2 7 A は、第 2 円弧状部 4 2 6 A 2 に沿って延在し、平面に視て所定幅の円弧状をなしている。

【 0 0 9 6 】

アレイ基板 4 1 2 の製造方法に含まれる第 2 工程の露光工程で用いられるグレートーンマスク 4 6 0 について説明する。グレートーンマスク 4 6 0 の構成に関して説明する。図 2 5 は、露光工程で用いられるグレートーンマスク 4 6 0 の平面図である。グレートーンマスク 4 6 0 は、露光光を遮る遮光領域 4 6 0 L S と、露光光を透過する透過領域と、露光光を半透過する第 1 半透過領域 4 6 0 H T 1 と、第 1 半透過領域 4 6 0 H T 1 よりも低い透過率でもって露光光を半透過する第 2 半透過領域 4 6 0 H T 2 と、を有する。図 2 5 には、遮光領域 4 6 0 L S と、第 1 半透過領域 4 6 0 H T 1 と、第 2 半透過領域 4 6 0 H T 2 と、がそれぞれ異なる網掛け状にして図示されている。遮光領域 4 6 0 L S は、凸部 4 2 6 の平面形状と一致している。第 1 半透過領域 4 6 0 H T 1 は、遮光領域 4 6 0 L S の外周の一部に隣接して配される。第 1 半透過領域 4 6 0 H T 1 は、平面に視て所定幅の円弧状をなしており、第 1 凹部 4 2 7 A の平面形状と一致している。

10

【 0 0 9 7 】

遮光領域 4 6 0 L S には、図 2 5 に示すように、第 1 凸部 4 2 6 の形成予定部分と重畳する位置に配される第 1 遮光領域 4 6 0 L S 1 と、第 2 凸部 4 2 6 の形成予定部分と重畳する位置に配される第 2 遮光領域 4 6 0 L S 2 と、第 3 凸部 4 2 6 の形成予定部分と重畳する位置に配される第 3 遮光領域 4 6 0 L S 3 と、が含まれる。第 1 半透過領域 4 6 0 H T 1 には、第 3 凹部 4 2 7 A の形成予定部分と重畳する位置に配される第 5 半透過領域 4 6 0 H T 3 と、第 4 凹部 4 2 7 A の形成予定部分と重畳する位置に配される第 6 半透過領域 4 6 0 H T 4 と、第 5 凹部 4 2 7 A の形成予定部分と重畳する位置に配される第 7 半透過領域 4 6 0 H T 5 と、が含まれる。

20

【 0 0 9 8 】

< 実施形態 6 >

実施形態 6 を図 2 6 から図 3 6 によって説明する。この実施形態 6 では、上記した実施形態 1 から凸部 5 2 6 の配置等を変更した場合を示す。なお、上記した実施形態 1 と同様の構造、作用及び効果について重複する説明は省略する。また、各図面に示される X 軸方向及び Z 軸方向が水平方向と一致し、Y 軸方向が鉛直方向と一致している。

【 0 0 9 9 】

本実施形態に係るアレイ基板 5 1 2 は、図 2 6 に示すように、基板 5 1 7 の平面形状が横長の方形とされる。液晶表示装置 1 0 の使用に際しては、基板 5 1 7 は、鉛直方向である Y 軸方向に沿う第 1 辺部 1 7 A が短辺とされ、水平方向である X 軸方向に沿う第 2 辺部 1 7 B が長辺とされる。つまり、基板 5 1 7 は、「横置き」の状態で使用されることが想定されている。基板 5 1 7 は、短辺である第 1 辺部 1 7 A と、長辺である第 2 辺部 1 7 B と、の長さの比率が「9 : 16」となっている。

30

【 0 1 0 0 】

複数の凸部 5 2 6 は、図 2 7 及び図 2 8 に示すように、アレイ基板 5 1 2 の基板 5 1 7 の主面内において、一定の規則性を持って配されている。図 2 7 には、複数の凸部 5 2 6 の中から代表して 3 つの凸部 5 2 6 ~ 5 2 6 が図示されている。複数の凸部 5 2 6 は、図 2 8 に示すように、いずれも平面に視た外形の重心 5 2 6 C から突出先端部である頂点 5 2 6 V へ向かう方向 D が、平面に視て（基板 5 1 7 の主面の法線方向から視て）鉛直方向である Y 軸方向の上向きベクトル成分を含むよう構成されている。なお、図 2 7 に示す上側と、図 2 8 に示す右側と、が鉛直方向の上向きと一致している。

40

【 0 1 0 1 】

詳しくは、複数の突部 5 2 6 に含まれる第 1 凸部 5 2 6 、第 2 凸部 5 2 6 及び第 3 凸部 5 2 6 は、図 2 7 に示すように、第 1 重心 5 2 6 C から第 1 頂点 5 2 6 V へ向かう方向である第 1 方向 D 1 と、第 2 重心 5 2 6 C から第 2 頂点 5 2 6 V へ向かう方向である第 2 方向 D 2 と、第 3 重心 5 2 6 C から第 3 頂点 5 2 6 V へ向かう方向である第 3 方向 D 3 と、がいずれも平面に視て鉛直方向である Y 軸方向の上向きベクトル成

50

分を含むよう構成されている。

【0102】

第1凸部526は、図28及び図29に示すように、第1方向D1が、平面に視て鉛直方向の上方向と一致している。従って、第1凸部526は、第1方向D1が、平面に視て鉛直方向の上方向のベクトル成分のみを含み、他の方向のベクトル成分を含まない。つまり、第1凸部526は、第1方向D1が、平面に視て鉛直方向の上方向に対して0°の角度 $\theta_1$ をなしている。第2凸部526は、図30に示すように、第2方向D2が、平面に視て鉛直方向の上方向に対して図30に示す右側に例えば約60°程度の角度 $\theta_2$ をなしている。従って、第2凸部526は、第2方向D2が、平面に視て鉛直方向の上方向のベクトル成分V1と、水平方向の右方向のベクトル成分V2と、を含む。第3凸部526は、図31に示すように、第3方向D3が、平面に視て鉛直方向の上方向に対して図31に示す左側、つまり第2方向D2とは反対側に例えば約60°程度の角度 $\theta_3$ をなしている。従って、第2凸部526は、第2方向D2が、平面に視て鉛直方向の上方向のベクトル成分V3と、水平方向の左方向のベクトル成分V4と、を含む。なお、複数の凸部526には、重心526Cから頂点526Vへ向かう方向Dが、平面に視て鉛直方向の上方向に対して0°、60°以外の角度（例えば鉛直方向の上方向を中心として $\pm 60^\circ$ の角度範囲内の角度）とされる凸部526が含まれる。

10

【0103】

ここで、反射膜516は、図28に示すように、重心526Cから頂点526Vへ向かう方向Dが、基板517の主面の法線方向に対して傾く構成とされる凸部526によって反射異方性を有している。反射膜516が有する反射異方性は、特定の向きの入射光を反射させて正反射方向SDよりも基板517の主面の法線方向に近い方向NDに効率的に進行させる、という光学特性である。具体的には、凸部526は、重心526Cから頂点526Vへ向かう方向Dとは平面に視て逆向き（図28の左向き）に進行する入射光を反射膜516により反射させて、正反射方向SDよりも基板517の主面の法線方向に近い方向NDに効率的に進行させることができる。より詳しくは、凸部526のうち、平面に視て第1凹部527Aに隣接する扇状の部分は、他の部分よりも基板517の主面に対する傾斜角度が急になっている。反射膜516のうち、凸部526における傾斜角度が急な扇状部分と重畳する部分によって方向Dとは平面に視て逆向きの入射光を反射し、正反射方向SDよりも基板517の主面の法線方向に近い方向NDに効率的に立ち上げることができる。なお、上記した「方向ND」は、基板517の主面の法線方向と一致してもよいが、基板517の主面の法線方向に対して所定角度傾いてもよい。

20

30

【0104】

凸部526によって反射膜516に付与される反射異方性を検証するために検証実験1を行った。検証実験1では、第1絶縁膜518に含まれる複数の凸部526について、重心526Cから頂点526Vへ向かう方向Dを全て同一とした基板517を作成した。具体的には、全ての凸部526における方向Dを、平面に視て（基板517の主面の法線方向から視て）鉛直方向の上方向と一致させた。このような凸部526を備える基板517の主面のうち、複数の凸部526を含む所定の範囲について、第1絶縁膜518の凹凸面518Aを微小な単位領域に区分し、各単位領域の法線方向が、平面に視て基準方向に対してなす角度を測定または計算により得た。基準方向は、水平方向に沿う一方向（例えば、図27の右方向）とされる。検証実験1の実験結果は、図32に示される通りである。図32には、極座標が示されている。図32に示される極座標の「動径」は、上記した単位領域の数とされる。図32に示される極座標の「偏角」は、上記した単位領域の法線方向が基準方向に対してなす角度とされる。図32に示される極座標における原点から右向きの軸（始線）は、上記した基準方向である。図32に示される極座標における原点から上向きの軸は、鉛直方向の上方向である。図32に示される極座標における原点から左向きの軸は、基準方向とは反対方向である。図32に示される極座標における原点から下向きの軸は、鉛直方向の下方向である。なお、図32に記載された数値は、単位領域の数である。

40

50

## 【 0 1 0 5 】

検証実験 1 の検証結果について図 3 2 を用いて説明する。図 3 2 によれば、単位領域の数に係る分布には、偏りが存在することが分かる。詳しくは、図 3 2 に示される極座標において、原点から上向き軸付近に存在する単位領域の数が、他の 3 つの軸付近に存在する単位領域の数よりも遙かに多い。これは、各凸部 5 2 6 には、法線方向が鉛直方向の上方向となる単位領域が最も多く含まれていることを意味する。既述した通り、検証実験 1 に係る基板 5 1 7 は、全ての凸部 5 2 6 における方向 D が、平面に視て鉛直方向の上方向と一致していることから、凸部 5 2 6 は、法線方向が平面に視て方向 D と一致する単位領域を最も多く含む傾向にある、と言える。従って、スネルの法則に基づけば、検証実験 1 に係る基板 5 1 7 に備わる凸部 5 2 6 に対して鉛直方向の上側（平面に視て方向 D とは反対側）から入射する入射光は、反射膜 5 1 6 によって正反射方向 S D よりも基板 5 1 7 の主面の法線方向に近い方向 N D に向けて効率的に反射される傾向にある、と言える。

10

## 【 0 1 0 6 】

次に、基板 5 1 7 に備わる複数の凸部 5 2 6 における方向 D を調整した場合に、反射膜 5 1 6 による反射光に係る輝度分布がどのように変化するかを検証するため、検証実験 2 を行った。検証実験 2 では、検証実験 1 にて作成した基板 5 1 7（重心 5 2 6 C から頂点 5 2 6 V へ向かう方向 D を全て同一とした基板 5 1 7）を比較例 1 とした。検証実験 2 では、重心 5 2 6 C から頂点 5 2 6 V へ向かう方向 D を、平面に視て鉛直方向の上方向を中心として  $\pm 90^\circ$  の角度範囲でばらつかせた複数の凸部 5 2 6 を備える基板 5 1 7 を作成し、比較例 2 とした。検証実験 2 では、重心 5 2 6 C から頂点 5 2 6 V へ向かう方向 D を、平面に視て鉛直方向の上方向を中心として  $\pm 60^\circ$  の角度範囲でばらつかせた複数の凸部 5 2 6 を備える基板 5 1 7 を作成し、実施例 1 とした。比較例 2 及び実施例 1 の説明において方向 D の角度範囲に付した「 $\pm$ 」の符号は、鉛直方向の上方向に対して水平方向についての一方側（図 2 7 の右側）が「+」の符号とされ、鉛直方向の上方向に対して水平方向についての他方側（図 2 7 の左側）が「-」の符号とされることを意味する。比較例 2 は、複数の凸部 5 2 6 に、方向 D が鉛直方向の上方向に対して「 $+90^\circ$ 」の角度となる凸部 5 2 6 と、方向 D が鉛直方向の上方向に対して「 $-90^\circ$ 」の角度となる凸部 5 2 6 と、を少なくとも含み、 $\pm 90^\circ$  の角度範囲内において他の角度となる凸部 5 2 6 をも含む。比較例 2 は、鉛直方向の上方向に対する複数の凸部 5 2 6 の各方向 D がなす角度の平均値が、 $0^\circ$  程度になるよう調整されている。実施例 1 は、複数の凸部 5 2 6 に、方向 D が鉛直方向の上方向に対して「 $+60^\circ$ 」の角度となる凸部 5 2 6 と、方向 D が鉛直方向の上方向に対して「 $-60^\circ$ 」の角度となる凸部 5 2 6 と、を少なくとも含み、 $\pm 60^\circ$  の角度範囲内において他の角度となる凸部 5 2 6 をも含む。実施例 1 は、鉛直方向の上方向に対する複数の凸部 5 2 6 の各方向 D がなす角度の平均値が、 $0^\circ$  程度になるよう調整されている。

20

30

## 【 0 1 0 7 】

検証実験 2 では、比較例 1、2 及び実施例 1 に係る各基板 5 1 7 に対して鉛直方向の上側で且つ水平方向についての中央位置に点光源を配置し、その点光源から供給される光を各基板 5 1 7 の反射膜 5 1 6 によって反射することで得られる反射光に係る輝度を測定または算出した。検証実験 2 の検証結果は、図 3 3 から図 3 5 に示される通りである。図 3 3 は、比較例 1 に係る基板 5 1 7 の主面内における反射光の輝度分布を示す図である。図 3 4 は、比較例 2 に係る基板 5 1 7 の主面内における反射光の輝度分布を示す図である。図 3 5 は、実施例 1 に係る基板 5 1 7 の主面内における反射光の輝度分布を示す図である。図 3 3 から図 3 5 では、反射光の輝度の高低をグレースケールの濃淡によって表現しており、輝度が高くなるほどグレースケールの濃淡が薄くなり、輝度が低くなるほどグレースケールの濃淡が濃くなる傾向とされる。

40

## 【 0 1 0 8 】

検証実験 2 の実験結果について図 3 3 から図 3 5 を用いて説明する。図 3 3 によれば、比較例 1 は、水平方向についての中央付近の輝度が高いものの、中央位置から両端位置に近づくほど輝度が低くなる傾向にあることから、輝度均一性が低い、と言える。比較例 1

50

では、全ての凸部 5 2 6 における方向 D が、平面に視て鉛直方向の上方向と一致している。このため、反射膜 5 1 6 のうち、水平方向についての中央付近に存在する凸部 5 2 6 と重畳する部分は、点光源からの光を効率的に反射するものの、それ以外の部分は反射効率が著しく低くなっており、これが上記した比較例 1 の検証結果の原因と推考される。図 3 4 によれば、比較例 2 は、輝度均一性が高いものの、全体の輝度が低い傾向にある、と言える。比較例 2 は、複数の凸部 5 2 6 における方向 D の角度範囲 ( ± 9 0 ° ) が、実施例 1 に備わる複数の凸部 5 2 6 における方向 D の角度範囲 ( ± 6 0 ° ) よりも広い。このため、比較例 2 に備わる反射膜 5 1 6 のうち、方向 D の角度の絶対値が大きすぎる凸部 5 2 6 と重畳する部分は、基板 5 1 7 のうちの水平方向についての中央位置にある点光源からの光を効率的に反射することができず、その分輝度が低下する、と推考される。一方、図 3 5 によれば、実施例 1 は、輝度均一性が高く、且つ全体の輝度も高い傾向にある、と言える。実施例 1 は、複数の凸部 5 2 6 における方向 D の角度範囲 ( ± 6 0 ° ) が、比較例 2 に備わる複数の凸部 5 2 6 における方向 D の角度範囲 ( ± 9 0 ° ) よりも狭い。このことから、実施例 1 に備わる反射膜 5 1 6 は、概ね全域にわたって基板 5 1 7 のうちの水平方向についての中央位置にある点光源からの光を効率的に反射することができ、それにより高い輝度均一性と高輝度とが実現されている、と推考される。

10

【 0 1 0 9 】

以上のように、本実施形態に係る複数の凸部 5 2 6 ( 第 1 凸部 5 2 6 、第 2 凸部 5 2 6 及び第 3 凸部 5 2 6 を含む ) は、方向 D に、鉛直方向の上向きベクトル成分を含んでいる。従って、複数の凸部 5 2 6 は、図 3 6 に示すように、太陽光や室内灯等のように、反射膜 5 1 6 に対して鉛直方向の上側から照射される光を反射膜 5 1 6 によって反射させ、正反射方向 S D よりも基板 5 1 7 の主面の法線方向に近い方向 N D に効率的に進行させることができる。つまり、太陽光や室内灯等を反射光として効率的に利用することができるので、反射光の輝度を向上させる上で好適となる。なお、図 3 6 では、基板 5 1 7 を屋外に設置し、光源として太陽を利用した場合を例示しているが、屋内に設置した場合は室内灯等を光源として利用することになる。

20

【 0 1 1 0 】

その上、本実施形態では、検証実験 2 の実施例 1 と同様に、複数の凸部 5 2 6 における各方向 D が、平面に視て鉛直方向の上方向を中心として ± 6 0 ° の角度範囲となるようばらついている。当該角度範囲は、基板 5 1 7 における第 1 辺部 1 7 A 及び第 2 辺部 1 7 B の各長さに基づいて設定されている。詳しくは、まず、第 1 辺部 1 7 A の長さを「 A 」とし、第 2 辺部 1 7 B の長さを「 B 」とし、平面に視て鉛直方向の上方向に対して方向 D がなす角度を「 θ 」とする。本実施形態に係る複数の凸部 5 2 6 は、角度 θ が次の式 ( 2 ) を満たすよう構成されている。式 ( 2 ) における「 + 」、「 - 」の各符号は、検証実験 2 にて説明した通りである。

30

【 0 1 1 1 】

$$- \arctan ( B / A ) \leq \theta \leq \arctan ( B / A ) \quad ( 2 )$$

【 0 1 1 2 】

式 ( 2 ) に関して詳しく説明する。まず、図 2 6 に示すように、平面形状が方形とされる基板 5 1 7 における 2 つの対角線 D I 1 , D I 2 が、鉛直方向の上方向に対してなす角度は、「 ± arctan ( B / A ) 」となる。本実施形態に係る基板 5 1 7 は、短辺である第 1 辺部 1 7 A と、長辺である第 2 辺部 1 7 B と、の長さの比率が「 9 : 1 6 」となっていることから、式 ( 2 ) の A に「 9 」を代入し、B に「 1 6 」を代入する。すると、凸部 5 2 6 における角度 θ の角度範囲は、「 ± 6 0 ° ( - 6 0 ° ~ + 6 0 ° ) 」程度となる。ここで、基板 5 1 7 における 2 つの対角線 D I 1 , D I 2 のいずれかと一致する角度や 2 つの対角線 D I 1 , D I 2 よりも鉛直方向に近い角度でもって反射膜 5 1 6 に対して鉛直方向の上側から照射される光の量は、基板 5 1 7 における 2 つの対角線 D I 1 , D I 2 よりも水平方向に近い角度でもって鉛直方向の上側から反射膜 5 1 6 に対して照射される光の量よりも多い。従って、角度 θ が上記した式 ( 2 ) を満たせば、凸部 5 2 6 は、基板 5 1 7 における 2 つの対角線 D I 1 , D I 2 のいずれかと一致する角度や 2 つの対角線 D

40

50

I 1, D I 2 よりも鉛直方向に近い角度でもって鉛直方向の上側から反射膜 5 1 6 に対して照射される光を反射膜 5 1 6 によって反射させて、正反射方向 S D よりも基板 5 1 7 の主面の法線方向に近い方向 N D に効率的に進行させることが可能となる。これにより、光の利用効率が向上するので、反射光の輝度を向上させる上でより好適となる。

【 0 1 1 3 】

また、複数の凸部 5 2 6 には、角度  $\theta_1$  が、「 $\arctan(B/A)$ 」と一致するものと、「 $-\arctan(B/A)$ 」と一致するものとが含まれている。具体的には、第 2 凸部 5 2 6 の角度  $\theta_2$  は、図 3 0 に示すように、上記した通り図 3 0 に示す右側に約  $60^\circ$  程度であり、「 $\arctan(B/A)$ 」と一致している。第 3 凸部 5 2 6 の角度  $\theta_3$  は、図 3 1 に示すように、上記した通り図 3 1 に示す左側に約  $60^\circ$  程度であり、「 $-\arctan(B/A)$ 」と一致している。このようにすれば、第 2 凸部 5 2 6 は、基板 5 1 7 における対角線 D I 1 と一致する角度  $\theta_2$  でもって鉛直方向の上側から反射膜 5 1 6 に対して照射される光を反射膜 5 1 6 によって反射させて、正反射方向 S D よりも基板 5 1 7 の主面の法線方向に近い方向 N D に効率的に進行させることができる。同様に、第 3 凸部 5 2 6 は、基板 5 1 7 における対角線 D I 2 と一致する角度  $\theta_3$  でもって鉛直方向の上側から反射膜 5 1 6 に対して照射される光を反射膜 5 1 6 によって反射させて、正反射方向 S D よりも基板 5 1 7 の主面の法線方向に近い方向 N D に効率的に進行させることができる。従って、例えば、基板 5 1 7 の鉛直方向の上端位置であって水平方向についての中央位置付近から入射する入射光を想定した場合、その入射光を、基板 5 1 7 の水平方向の端位置であって鉛直方向についての中央位置付近に存在する第 2 凸部 5 2 6 及び第 3 凸部 5 2 6 は、反射膜 5 1 6 によって有効に反射させることができる。これにより、基板 5 1 7 の水平方向についての端位置付近に局所的な暗部が生じ難くなるので、基板 5 1 7 の主面内における反射光の輝度を均一化することができる。

【 0 1 1 4 】

以上説明したように本実施形態によれば、第 1 凸部 5 2 6、第 2 凸部 5 2 6 及び第 3 凸部 5 2 6 は、平面に視て第 1 重心 5 2 6 C から第 1 頂点 5 2 6 V へ向かう方向である第 1 方向 D 1 と、平面に視て第 2 重心 5 2 6 C から第 2 頂点 5 2 6 V へ向かう方向である第 2 方向 D 2 と、平面に視て第 3 重心 5 2 6 C から第 3 頂点 5 2 6 V へ向かう方向である第 3 方向 D 3 と、鉛直方向の上向きのベクトル成分を含む。第 1 凸部 5 2 6、第 2 凸部 5 2 6 及び第 3 凸部 5 2 6 によって反射膜 5 1 6 は、特定の向きの入射光を反射させて正反射方向 S D よりも基板 5 1 7 の主面の法線方向に近い方向 N D に効率的に進行させる、反射異方性を有する。具体的には、第 1 凸部 5 2 6、第 2 凸部 5 2 6 及び第 3 凸部 5 2 6 は、第 1 方向 D 1、第 2 方向 D 2 及び第 3 方向 D 3 とはそれぞれ逆向きに進行する入射光を反射膜 5 1 6 により反射させて、正反射方向 S D よりも基板 5 1 7 の主面の法線方向に近い方向 N D に効率的に進行させることができる。上記したように、第 1 方向 D 1、第 2 方向 D 2 及び第 3 方向 D 3 に、鉛直方向の上向きのベクトル成分を含ませることで、第 1 凸部 5 2 6、第 2 凸部 5 2 6 及び第 3 凸部 5 2 6 は、太陽光や室内灯等のように、反射膜 5 1 6 に対して鉛直方向の上側から照射される光を反射膜 5 1 6 によって反射させ、正反射方向 S D よりも基板 5 1 7 の主面の法線方向に近い方向 N D に効率的に進行させることができる。つまり、太陽光や室内灯等を反射光として効率的に利用することができるので、反射光の輝度を向上させる上で好適となる。

【 0 1 1 5 】

また、基板 5 1 7 は、平面形状が方形とされ、鉛直方向に沿う第 1 辺部 1 7 A と、水平方向に沿う第 2 辺部 1 7 B と、を有しており、第 1 凸部 5 2 6、第 2 凸部 5 2 6 及び第 3 凸部 5 2 6 は、第 1 辺部 1 7 A の長さを「A」とし、第 2 辺部 1 7 B の長さを「B」とし、鉛直方向の上方向に対して第 1 方向 D 1 がなす角度を「 $\theta_1$ 」とし、鉛直方向の上方向に対して第 2 方向 D 2 がなす角度を「 $\theta_2$ 」とし、鉛直方向の上方向に対して第 3 方向 D 3 がなす角度を「 $\theta_3$ 」としたとき、角度  $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、 $\theta_3$  が次の式 ( 3 ) を満たす。

【 0 1 1 6 】

10

20

30

40

50

$$- \arctan(B/A) \quad 1, 2, 3 \quad \arctan(B/A) \quad (3)$$

【0117】

まず、平面形状が方形とされる基板517における2つの対角線DI1, DI2が、鉛直方向の上方向に対してなす角度は、「 $\pm \arctan(B/A)$ 」となる。ここで、基板517における2つの対角線DI1, DI2のいずれかと一致する角度や2つの対角線DI1, DI2よりも鉛直方向に近い角度でもって反射膜516に対して鉛直方向の上側から照射される光の量は、基板517における2つの対角線DI1, DI2よりも水平方向に近い角度でもって鉛直方向の上側から反射膜516に対して照射される光の量よりも多い。従って、角度1, 2, 3が上記した式(3)を満たせば、第1凸部526、第2凸部526及び第3凸部526は、基板517における2つの対角線DI1, DI2のいずれかと一致する角度や2つの対角線DI1, DI2よりも鉛直方向に近い角度でもって鉛直方向の上側から反射膜516に対して照射される光を反射膜516によって反射させて、正反射方向SDよりも基板517の主面の法線方向に近い方向NDに効率的に進行させることが可能となる。これにより、光の利用効率が向上するので、反射光の輝度を向上させる上でより好適となる。なお、上記した式(3)における「-」の符号は、鉛直方向の上方向に対して水平方向について「+」の符号側とは反対側であることを意味する。

【0118】

また、第1凸部526、第2凸部526及び第3凸部526のいずれかは、角度1, 2, 3のいずれかが、「 $\arctan(B/A)$ 」と「 $-\arctan(B/A)$ 」との少なくとも一方と一致する。

【0119】

このようにすれば、第1凸部526、第2凸部526及び第3凸部526のいずれかは、基板517における2つの対角線DI1, DI2の少なくとも一方と一致する角度でもって鉛直方向の上側から反射膜516に対して照射される光を反射膜516によって反射させて、正反射方向SDよりも基板517の主面の法線方向に近い方向NDに効率的に進行させることができる。従って、例えば、基板517の鉛直方向の上端位置であって水平方向についての中央位置付近から入射する入射光を想定した場合、その入射光を、基板517の水平方向の端位置であって鉛直方向についての中央位置付近に存在する第1凸部526、第2凸部526及び第3凸部526のいずれかは、反射膜516によって有効に反射させることができる。これにより、基板517の水平方向についての端位置付近に局所的な暗部が生じ難くなるので、基板517の主面内における反射光の輝度を均一化することができる。

【0120】

<実施形態7>

実施形態7を図37から図40によって説明する。この実施形態7では、上記した実施形態6から基板617の向きを変更した場合を示す。なお、上記した実施形態6と同様の構造、作用及び効果について重複する説明は省略する。

【0121】

本実施形態に係る基板617は、図37に示すように、平面形状が縦長の方形とされる。基板617は、鉛直方向であるY軸方向に沿う第1辺部617Aが長辺とされ、水平方向であるX軸方向に沿う第2辺部617Bが短辺とされる。つまり、基板617は、「縦置き」の状態で使用されることが想定されている。基板617は、長辺である第1辺部617Aと、短辺である第2辺部617Bと、の長さの比率が「16:9」となっている。

【0122】

このように、本実施形態に係る基板617は、長辺である第1辺部617Aと、短辺である第2辺部617Bと、の長さの比率が「16:9」となっていることから、実施形態6にて説明した式(2)のAに「16」を代入し、Bに「9」を代入する。すると、凸部626における角度の角度範囲は、「 $\pm 30^\circ$  ( $-30^\circ \sim +30^\circ$ )」程度となる。



これに伴い、本実施形態に係る複数の凸部 6 2 6 は、図 3 8 に示すように、各方向 D が、平面に視て鉛直方向の上方向を中心として  $\pm 30^\circ$  の角度範囲となるようばらついている。第 1 凸部 6 2 6 は、第 1 方向 D 1 が鉛直方向の上方向と一致している。第 2 凸部 6 2 6 の角度  $\theta_2$  は、図 3 9 に示すように、図 3 9 に示す右側に約  $30^\circ$  程度であり、式 (2), (3) の「 $\arctan(B/A)$ 」と一致している。第 3 凸部 6 2 6 の角度  $\theta_3$  は、図 4 0 に示すように、図 4 0 に示す左側に約  $30^\circ$  程度であり、式 (2), (3) の「 $-\arctan(B/A)$ 」と一致している。本実施形態によれば、上記した実施形態 6 と同様の作用及び効果を得ることができる。

#### 【0123】

< 実施形態 8 >

実施形態 8 を図 4 1 から図 4 4 によって説明する。この実施形態 8 では、上記した実施形態 3 と同様の凸部 7 2 6 を、上記した実施形態 6 に記載した構成に適用した場合を示す。なお、上記した実施形態 3, 6 と同様の構造、作用及び効果について重複する説明は省略する。

#### 【0124】

本実施形態に係る複数の凸部 7 2 6 は、図 4 1 に示すように、いずれも円形から弓形部分を切り欠いた平面形状とされる。つまり、各凸部 7 2 6 の平面形状は、実施形態 3 にて説明した各凸部 2 2 6 の平面形状 (図 1 7 を参照) と同様である。このような平面形状であっても、複数の凸部 7 2 6 は、各方向 D が、平面に視て鉛直方向の上方向を中心として  $\pm 60^\circ$  の角度範囲となるようばらついている。第 1 凸部 7 2 6 は、図 4 2 に示すように、第 1 方向 D 1 が鉛直方向の上方向と一致している。第 2 凸部 7 2 6 の角度  $\theta_2$  は、図 4 3 に示すように、図 4 3 に示す右側に約  $60^\circ$  程度であり、式 (2), (3) の「 $\arctan(B/A)$ 」と一致している。第 3 凸部 7 2 6 の角度  $\theta_3$  は、図 4 4 に示すように、図 4 4 に示す左側に約  $60^\circ$  程度であり、式 (2), (3) の「 $-\arctan(B/A)$ 」と一致している。本実施形態によれば、上記した実施形態 3, 6 と同様の作用及び効果を得ることができる。

#### 【0125】

< 他の実施形態 >

本明細書が開示する技術は、上記記述及び図面によって説明した実施形態に限定されるものではなく、例えば次のような実施形態も技術的範囲に含まれる。

#### 【0126】

(1) 実施形態 1, 4 に記載した第 1 フォトマスク 5 0 及び第 2 フォトマスク 7 0 には、それぞれ 1 枚の半透過膜が設けられていてもよい。その場合、基材 5 1, 7 1 の面内の位置に応じて半透過膜の膜厚を異ならせるようにすればよい。例えば、第 1 フォトマスク 5 0 においては、半透過膜のうち、第 1 半透過領域 5 0 H T 1 を構成する部分は、第 2 半透過領域 5 0 H T 2 を構成する部分よりも膜厚を薄くすればよい。例えば、第 2 フォトマスク 7 0 においては、半透過膜のうち、第 1 半透過領域 7 0 H T 1 を構成する部分は、第 2 半透過領域 7 0 H T 2 を構成する部分よりも膜厚を厚くすればよい。

#### 【0127】

(2) 実施形態 2, 3, 5 に記載の第 1 絶縁膜 1 1 8, 2 1 8 をパターンニングするのに、実施形態 1 に記載したハーフトーンマスクである第 1 フォトマスク 5 0 を用いることも可能である。

#### 【0128】

(3) 実施形態 4 に記載のネガ型の感光性樹脂材料からなる第 1 絶縁膜 3 1 8 をパターンニングするのに、実施形態 2, 3, 5 に記載したグレートーンマスク 6 0, 2 6 0 を用いることも可能である。

#### 【0129】

(4) 実施形態 2, 3, 5 に記載の第 1 絶縁膜 1 1 8, 2 1 8 の材料として、ネガ型の感光性樹脂材料を用いることも可能である。

#### 【0130】

10

20

30

40

50

(5) 凸部 26, 126, 226, 326, 426, 526, 626, 726 及び凹部 27, 127, 227, 327, 427 の具体的な断面形状は、図示以外にも適宜に変更可能である。

【0131】

(6) 凸部 26, 126, 226, 326, 426, 526, 626, 726 の重心 26C, 226C, 426C, 526C と頂点 26V, 126V, 326V, 526V との位置関係は、図示以外にも適宜に変更可能である。

【0132】

(7) 凸部 26, 126, 226, 326, 426, 526, 626, 726 の径寸法、第 1 凹部 27A, 127A, 227A, 327A, 427A, 527A の深さ、及び第 2 凹部 27B, 327B の深さの具体的な数値は、適宜に変更可能である。また、凸部 26, 126, 226, 326, 426, 526, 626, 726 の傾き角度の具体的な数値は、適宜に変更可能である。また、対向基板 13 の基板 23 の屈折率の具体的な数値は、適宜に変更可能である。

10

【0133】

(8) 凸部 26, 126, 226, 326, 426, 526, 626, 726 が傾く向きのパターンは、図示した 3 つ以外にも、4 つ以上が設定されていてもよい。

【0134】

(9) 間隔を空けて隣り合う全ての凸部 26, 126, 226, 326, 426, 526, 626, 726 の傾きが互いに異なる構成に限らない。例えば、間隔を空けて隣り合う 2 つずつの凸部 26, 126, 226, 326, 426, 526, 626, 726 に、同じ向きに傾く 2 つの凸部 26, 126, 226, 326, 426, 526, 626, 726 が含まれてもよい。

20

【0135】

(10) 複数の凸部 26, 126, 226, 326, 426, 526, 626, 726 は、傾く向きに一定の規則性があってもよい。

【0136】

(11) 導電層 21 及び導電膜を省略することも可能である。

【0137】

(12) 第 2 絶縁膜 19 と、第 2 絶縁膜 19 の上層側に配される透明電極膜と、を省略することも可能である。その場合、上記した各実施形態に記載した複数の画素電極 15 の平面に視たパターンを、反射膜 16, 516 に適用することが可能である。上記パターンが適用された反射膜 16, 516 は、物理的に分離された複数の部位により構成され、これらの部位がそれぞれバックプレーン回路に接続される。バックプレーン回路に接続された反射膜 16, 516 の各部位が複数の画素電極 15 を構成する。

30

【0138】

(13) 液晶表示装置 10 に備わる液晶パネル 11 は、反射型以外にも半透過型であってもよい。半透過型の液晶パネルを用いる場合、液晶パネルの背面側にバックライト装置が設置される。バックライト装置の光源としては、LED、有機 EL などが用いられる。バックライト装置には、量子ドット蛍光体を含む光学部材を用いることが可能である。量子ドット蛍光体は、光源から照射される一次光を波長変換し、色純度に優れた二次光を発生することができる。

40

【0139】

(14) 液晶表示装置 10 以外にも、有機 EL 表示装置であってもよい。有機 EL 表示装置は、半透過型とされる。

【0140】

(15) 実施形態 6 から実施形態 8 に記載の構成において、複数の凸部 526, 626, 726 (第 1 凸部 526, 626, 726、第 2 凸部 526, 626, 726 及び第 3 凸部 526, 626, 726) のいずれかの角度 (角度 1, 2, 3) が、式 (2), (3) の  $\arctan(B/A)$ 、 $-\arctan(B/A)$

50

A)」のうちのいずれか一方のみと一致し、他方とは不一致でもよい。また、複数の凸部 5 2 6 , 6 2 6 , 7 2 6 ( 第 1 凸部 5 2 6 , 6 2 6 , 7 2 6 、第 2 凸部 5 2 6 , 6 2 6 , 7 2 6 及び第 3 凸部 5 2 6 , 6 2 6 , 7 2 6 ) のいずれかの角度 ( 角度 1 , 2 , 3 ) も、式 ( 2 ) , ( 3 ) の「 $\arctan ( B / A )$ 」、「 $-\arctan ( B / A )$ 」とは不一致であってもよい。いずれにおいても、角度 ( 角度 1 , 2 , 3 ) が、式 ( 2 ) , ( 3 ) を満たすようにすることは可能である。

【 0 1 4 1 】

( 1 6 ) 実施形態 6 から実施形態 8 に記載の構成において、基板 5 1 7 , 6 1 7 における第 1 辺部 1 7 A , 6 1 7 A と第 2 辺部 1 7 B , 6 1 7 B との長さの比率は、「 9 : 1 6 」、「 1 6 : 9 」以外にも適宜に変更可能である。第 1 辺部 1 7 A , 6 1 7 A と第 2 辺部 1 7 B , 6 1 7 B との長さの比率が変更されるのに伴って、複数の凸部 5 2 6 , 6 2 6 , 7 2 6 における各方向 D が、平面に視て鉛直方向の上方向に対してなす角度 の角度範囲を適宜に変更することができる。この角度範囲を変更するに際しては、上記した式 ( 2 ) , ( 3 ) に基づいて角度範囲を設定することが可能であるが、必ずしもその限りではない。

10

【 0 1 4 2 】

( 1 7 ) 実施形態 6 から実施形態 8 に記載の構成において、基板 5 1 7 , 6 1 7 の平面形状は、長方形以外にも正方形、台形、菱形、円形、楕円形等であってもよい。基板 5 1 7 , 6 1 7 の平面形状が変更されるのに伴って、複数の凸部 5 2 6 , 6 2 6 , 7 2 6 における各方向 D が、平面に視て鉛直方向の上方向に対してなす角度 の角度範囲を適宜に変更することができる。この角度範囲を変更するに際しては、上記した式 ( 2 ) , ( 3 ) に基づいて角度範囲を設定することが可能であるが、必ずしもその限りではない。

20

【 0 1 4 3 】

( 1 8 ) 実施形態 6 から実施形態 8 に記載の構成を、実施形態 2 , 4 , 5 等に適宜に組み合わせることも可能である。

【 符号の説明 】

【 0 1 4 4 】

1 0 ... 液晶表示装置 ( 表示装置 ) 、 1 2 , 1 1 2 , 2 1 2 , 3 1 2 , 4 1 2 , 5 1 2 ... アレイ基板 ( 反射板 ) 、 1 3 ... 対向基板、 1 6 , 5 1 6 ... 反射膜、 1 7 , 1 1 7 , 3 1 7 , 5 1 7 , 6 1 7 ... 基板、 1 7 A , 6 1 7 A ... 第 1 辺部、 1 7 B , 6 1 7 B ... 第 2 辺部、 1 8 , 1 1 8 , 2 1 8 , 3 1 8 , 5 1 8 ... 第 1 絶縁膜 ( 絶縁膜 ) 、 1 8 A , 3 1 8 A , 5 1 8 A ... 凹凸面、 2 6 , 1 2 6 , 2 2 6 , 3 2 6 , 4 2 6 , 5 2 6 , 6 2 6 , 7 2 6 ... 凸部、 2 6 , 1 2 6 , 2 2 6 , 3 2 6 , 4 2 6 , 5 2 6 , 6 2 6 , 7 2 6 ... 第 1 凸部、 2 6 , 1 2 6 , 2 2 6 , 3 2 6 , 4 2 6 , 5 2 6 , 6 2 6 , 7 2 6 ... 第 2 凸部、 2 6 , 1 2 6 , 2 2 6 , 3 2 6 , 4 2 6 , 5 2 6 , 6 2 6 , 7 2 6 ... 第 3 凸部、 2 6 C , 2 2 6 C , 4 2 6 C , 5 2 6 C ... 重心、 2 6 C , 5 2 6 C ... 第 1 重心、 2 6 C , 5 2 6 C ... 第 2 重心、 2 6 C , 5 2 6 C ... 第 3 重心、 2 6 V , 1 2 6 V , 3 2 6 V , 5 2 6 V ... 頂点、 2 6 V , 5 2 6 V ... 第 1 頂点、 2 6 V , 5 2 6 V ... 第 2 頂点、 2 6 V , 5 2 6 V ... 第 3 頂点、 2 7 , 1 2 7 , 2 2 7 , 3 2 7 , 4 2 7 ... 凹部、 2 7 A , 1 2 7 A , 2 2 7 A , 3 2 7 A , 4 2 7 A , 5 2 7 A ... 第 1 凹部、 2 7 B , 3 2 7 B ... 第 2 凹部、 2 7 A , 1 2 7 , 2 2 7 , 3 2 7 , 4 2 7 ... 第 3 凹部、 2 7 A , 1 2 7 , 2 2 7 , 3 2 7 , 4 2 7 ... 第 4 凹部、 2 7 A , 1 2 7 , 2 2 7 , 3 2 7 , 4 2 7 ... 第 5 凹部、 5 0 ... 第 1 フォトマスク、 5 0 H T 1 ... 第 1 半透過領域、 5 0 H T 2 ... 第 2 半透過領域、 5 0 H T 3 ... 第 5 半透過領域、 5 0 H T 4 ... 第 6 半透過領域、 5 0 H T 5 ... 第 7 半透過領域、 5 0 L S ... 遮光領域、 5 0 L S 1 ... 第 1 遮光領域、 5 0 L S 2 ... 第 2 遮光領域、 5 0 L S 3 ... 第 3 遮光領域、 5 0 L S 1 C , 5 0 L S 2 C , 5 0 L S 3 C ... 重心、 6 0 , 2 6 0 , 4 6 0 ... グレーンマスク ( 第 1 フォトマスク ) 、 6 0 H T 1 , 2 6 0 H T 1 , 4 6 0 H T 1 ... 第 1 半透過領域、 6 0 H T 2 , 2 6 0 H T 2 , 4 6 0 H T 2 ... 第 2 半透過領域、 6 0 H T 3 , 2 6 0 H T 3 , 4 6 0 H T 3 ... 第 5 半透過領域、 6 0 H T 4 , 2 6 0 H T 4 , 4 6 0

30

40

50

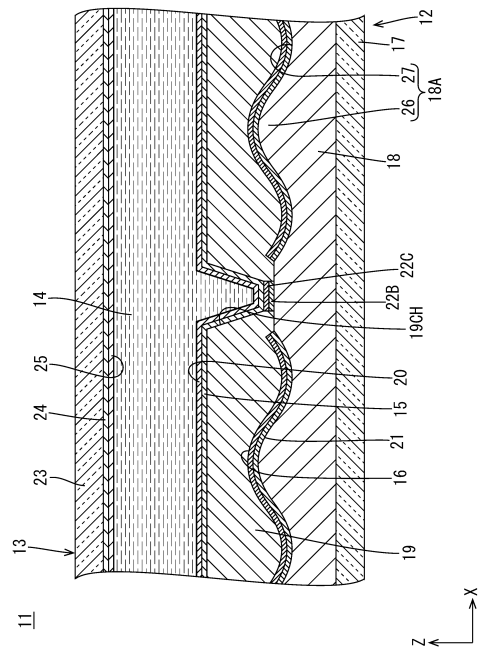
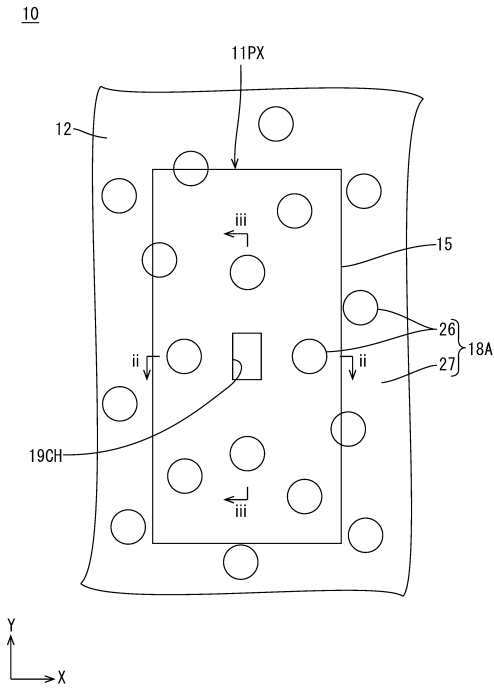
HT 4 ... 第 6 半透過領域、60HT 5, 260HT 5, 460HT 5 ... 第 7 半透過領域、  
 60LS, 260LS, 60LS ... 遮光領域、60LS 1, 260LS 1, 460LS 1  
 ... 第 1 遮光領域、60LS 2, 260LS 2, 460LS 2 ... 第 2 遮光領域、60LS 3  
 , 260LS 3, 460LS 3 ... 第 3 遮光領域、70 ... 第 2 フォトマスク、70HT 1 ...  
 第 3 半透過領域、70HT 2 ... 第 4 半透過領域、70HT 3 ... 第 8 半透過領域、70HT  
 4 ... 第 9 半透過領域、70HT 5 ... 第 10 半透過領域、70T ... 透過領域、70T 1 ... 第  
 1 透過領域、70T 2 ... 第 2 透過領域、70T 3 ... 第 3 透過領域、重心 ... 70T 1 C, 7  
 0T 2 C, 70T 3 C

【 図面 】

【 図 1 】

【 図 2 】

10



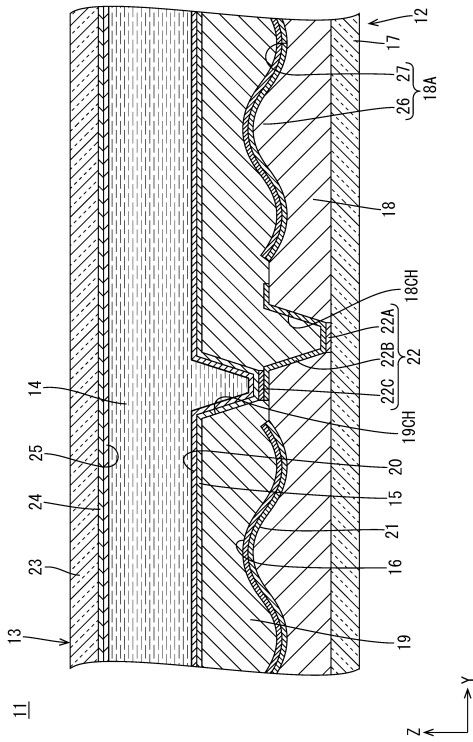
20

30

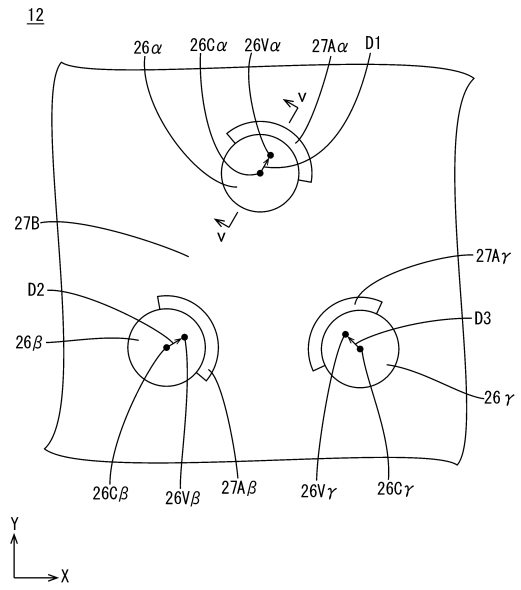
40

50

【 図 3 】



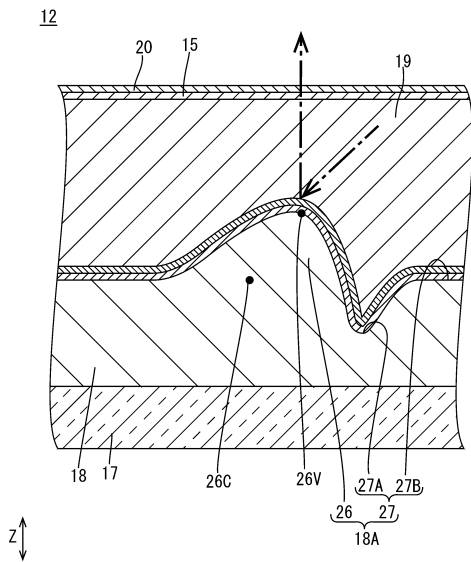
【 図 4 】



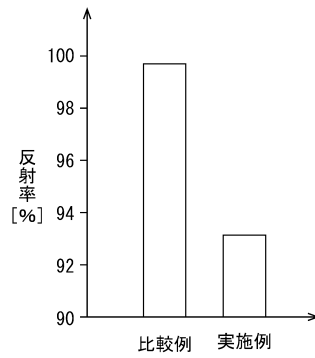
10

20

【 図 5 】



【 図 6 】

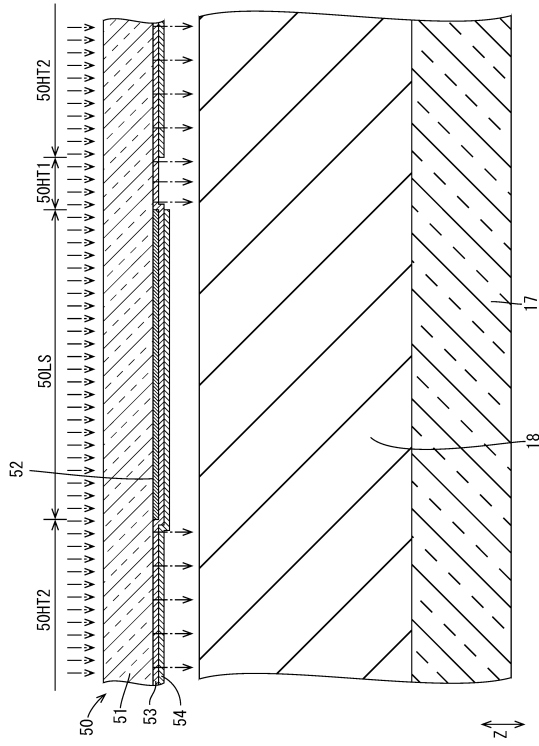


30

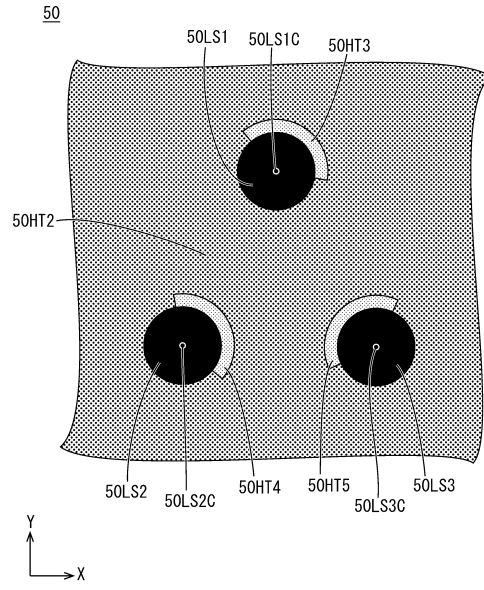
40

50

【 図 7 】



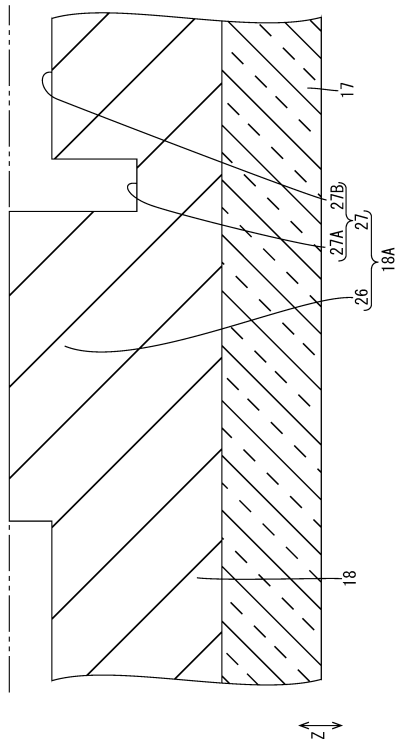
【 図 8 】



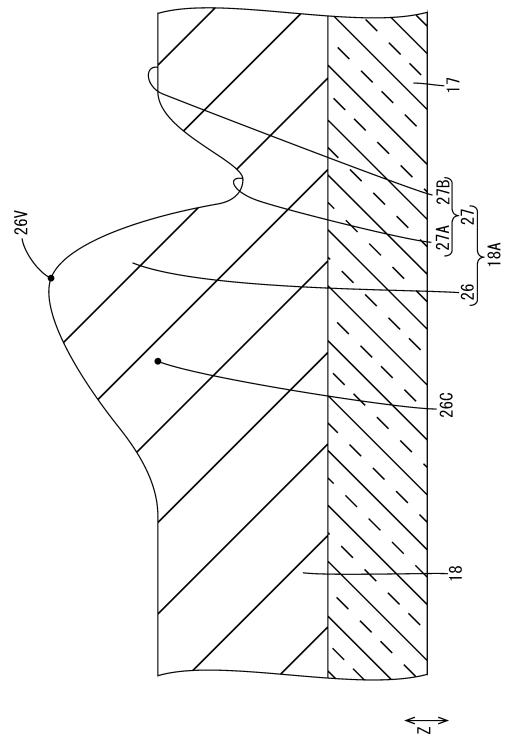
10

20

【 図 9 】



【 図 10 】

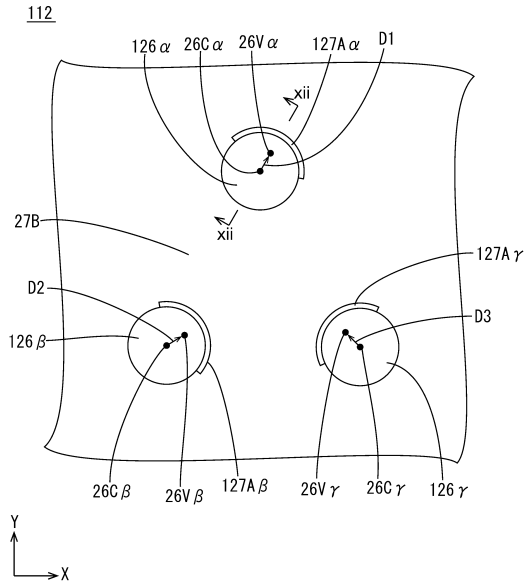


30

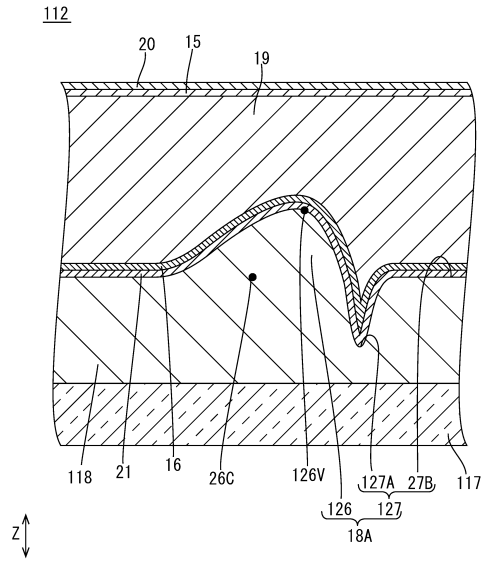
40

50

【 図 1 1 】



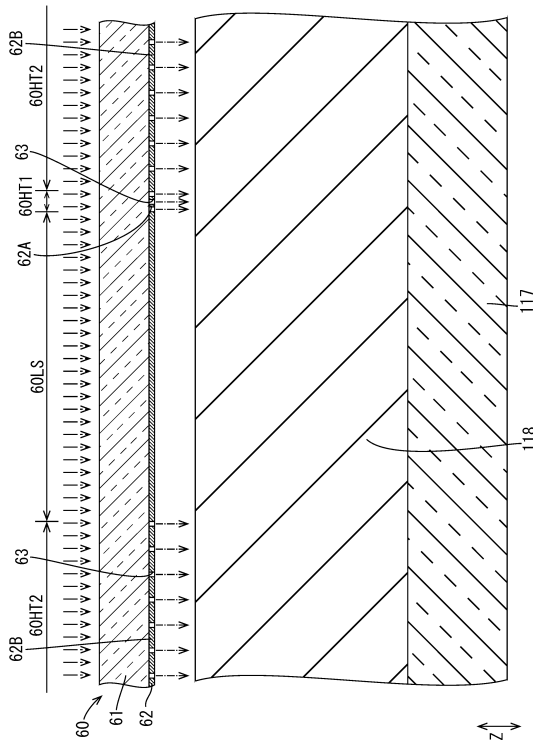
【 図 1 2 】



10

20

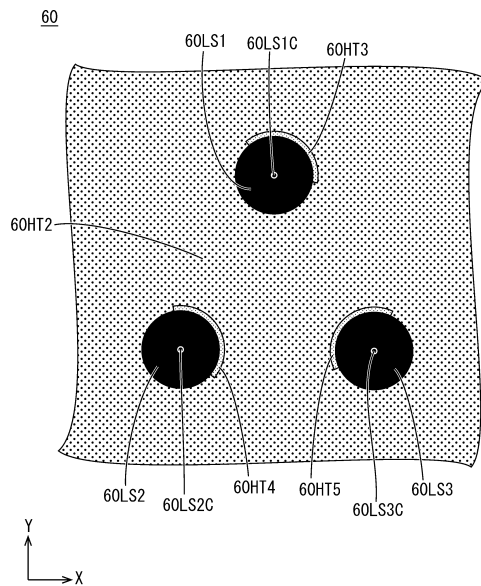
【 図 1 3 】



30

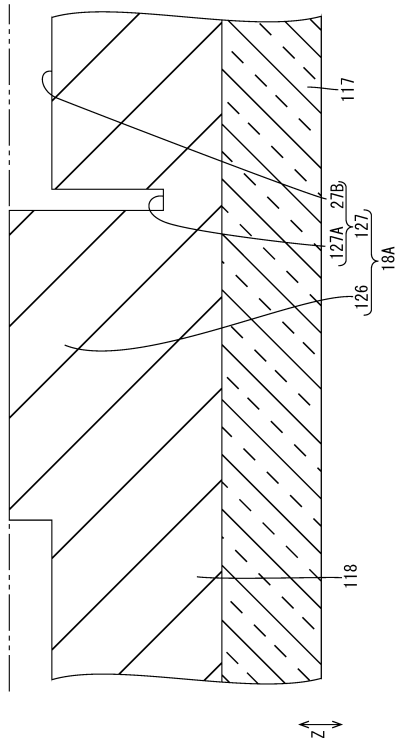
40

【 図 1 4 】

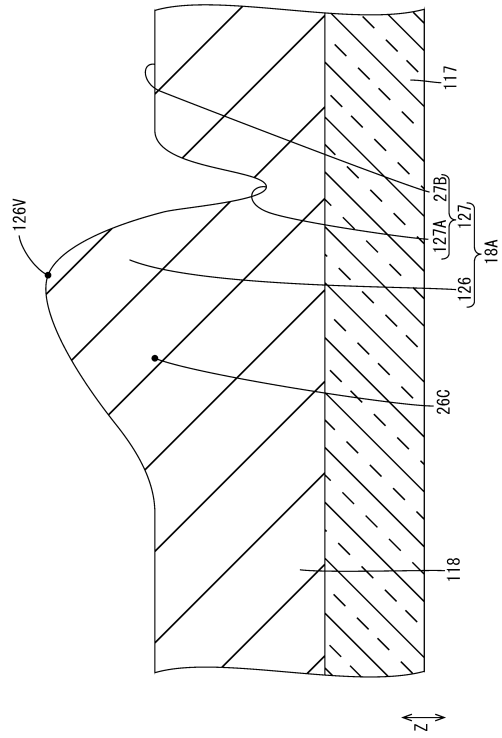


50

【 図 1 5 】



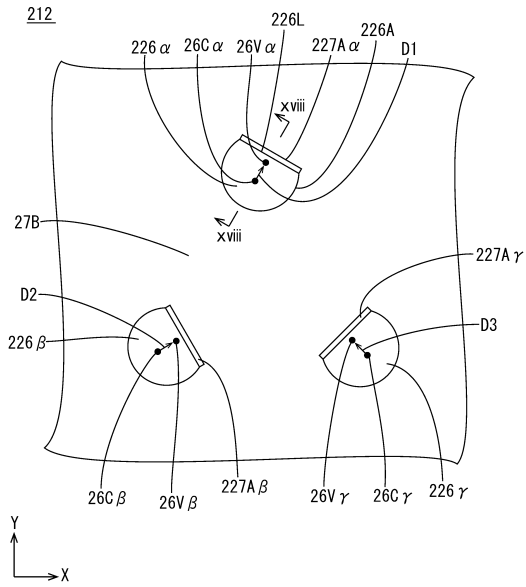
【 図 1 6 】



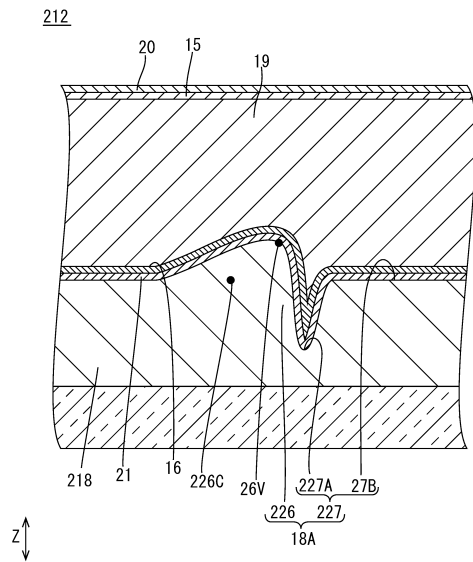
10

20

【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



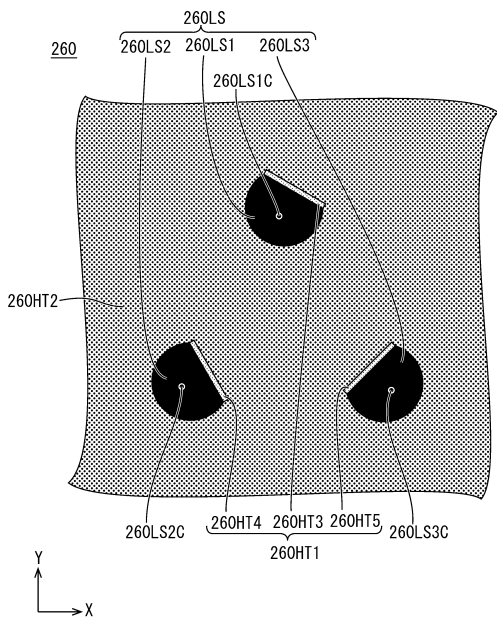
30

40

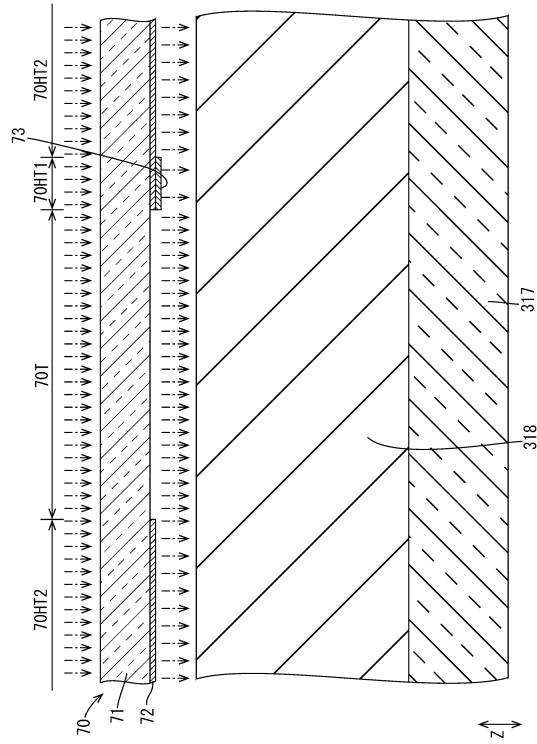
50



【 図 1 9 】



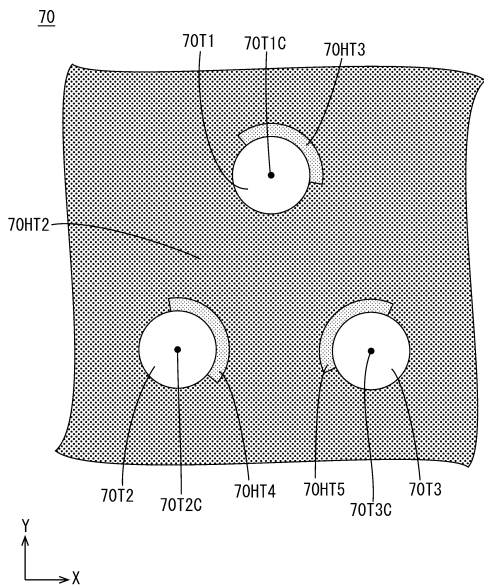
【 図 2 0 】



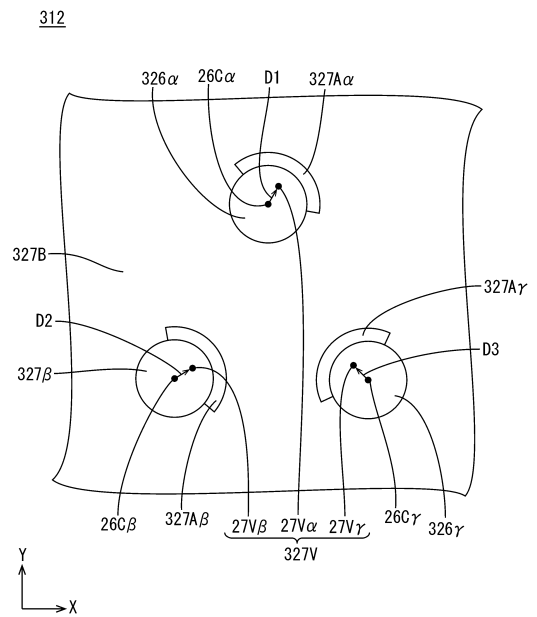
10

20

【 図 2 1 】



【 図 2 2 】

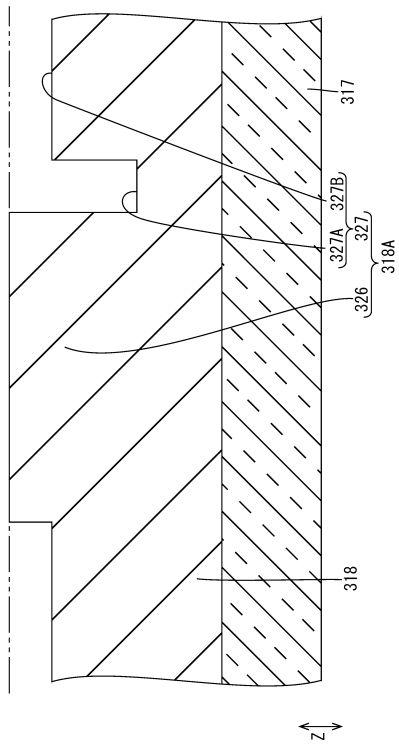


30

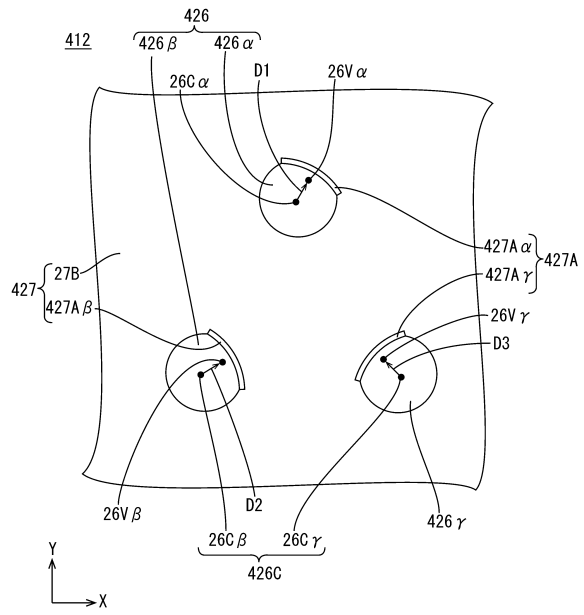
40

50

【 図 2 3 】



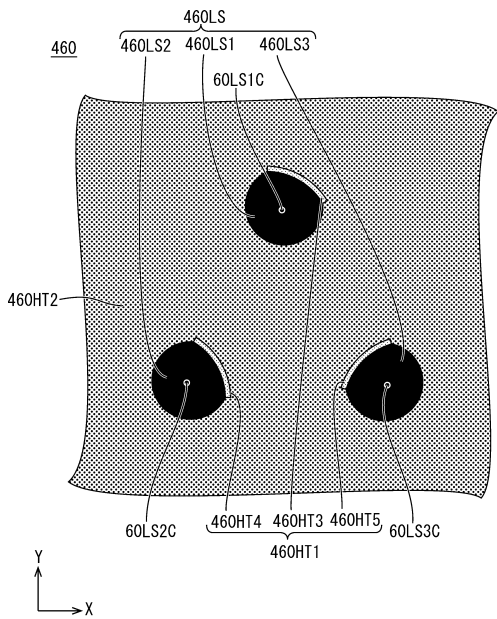
【 図 2 4 】



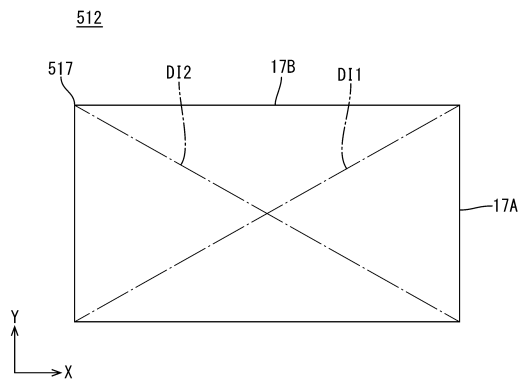
10

20

【 図 2 5 】



【 図 2 6 】

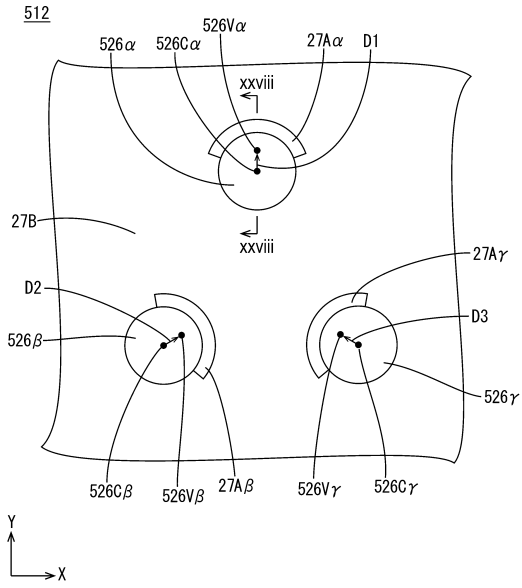


30

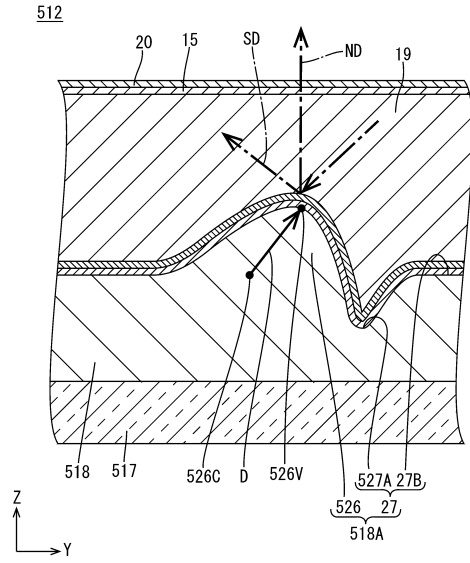
40

50

【 図 2 7 】



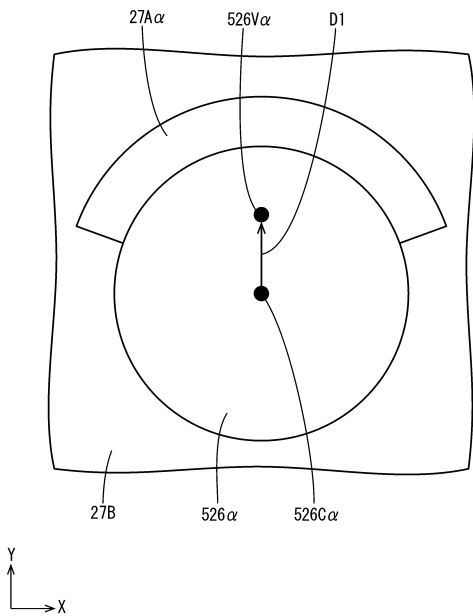
【 図 2 8 】



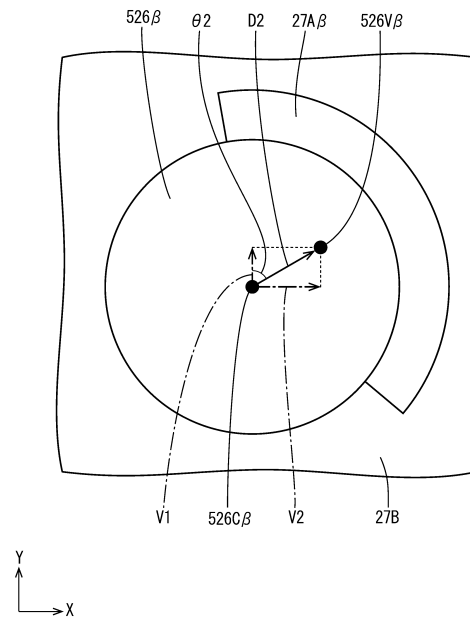
10

20

【 図 2 9 】



【 図 3 0 】

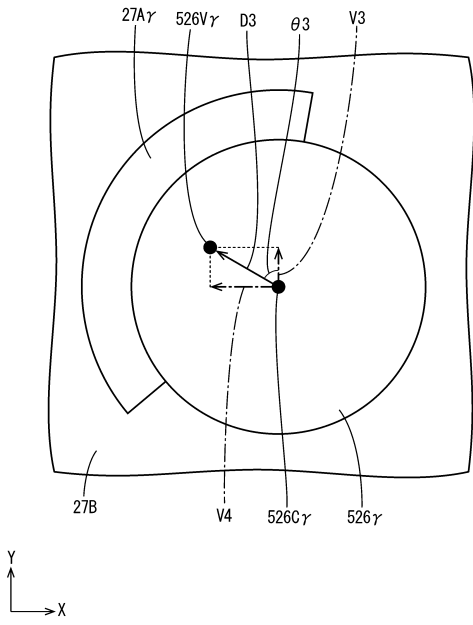


30

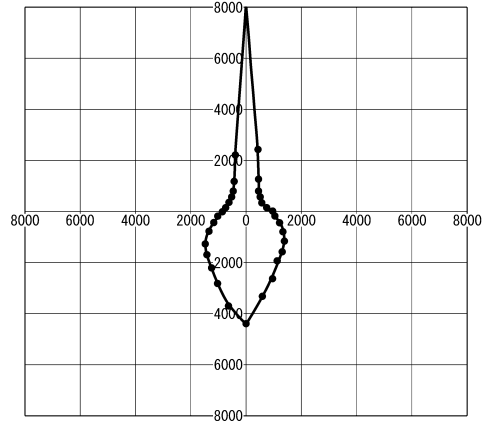
40

50

【 図 3 1 】



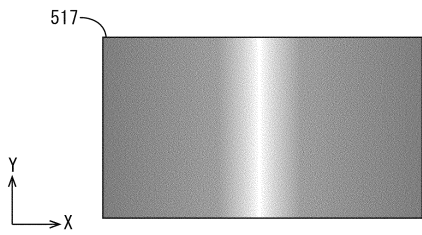
【 図 3 2 】



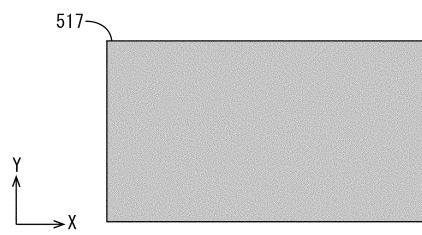
10

20

【 図 3 3 】



【 図 3 4 】

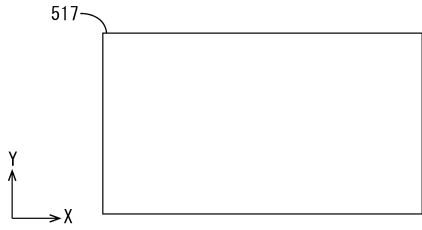


30

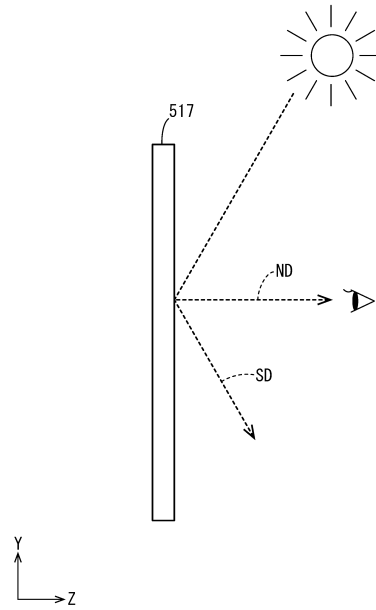
40

50

【 3 5 】



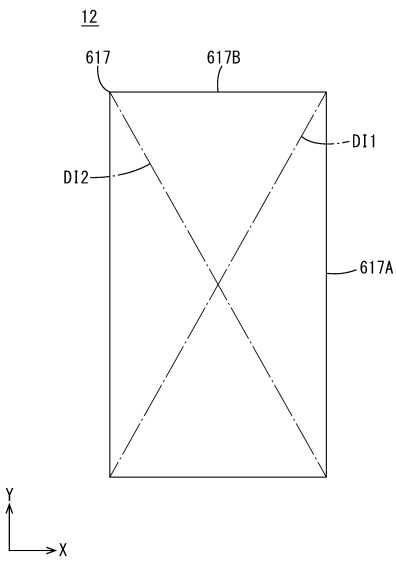
【 3 6 】



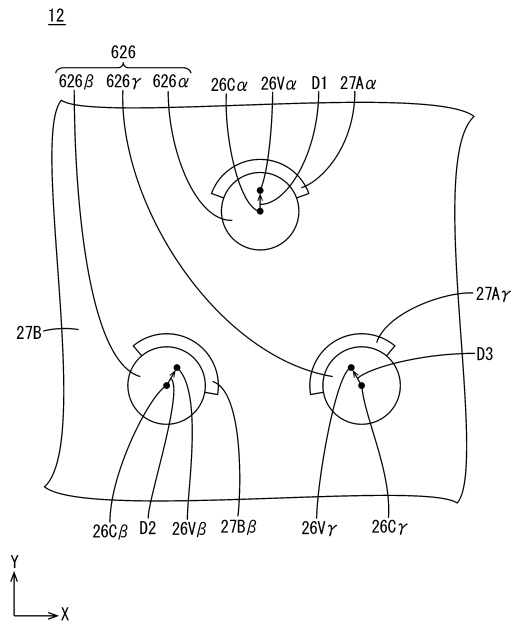
10

20

【 3 7 】



【 3 8 】

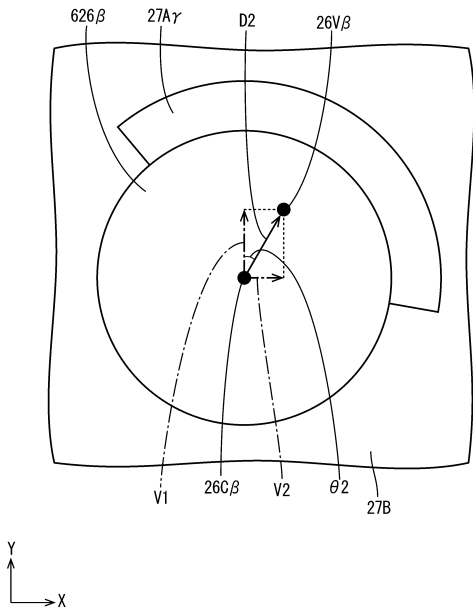


30

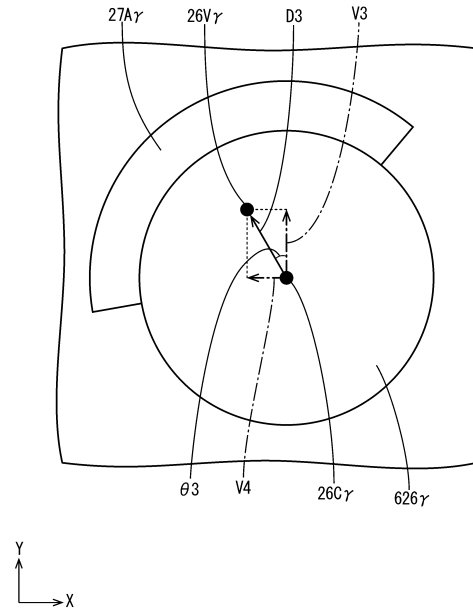
40

50

【 図 3 9 】



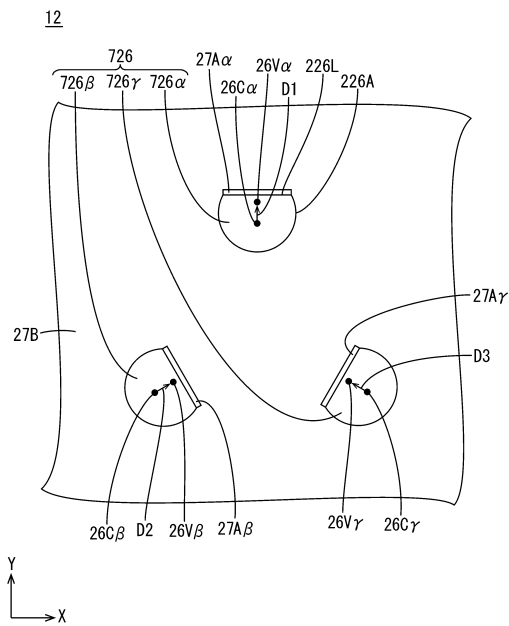
【 図 4 0 】



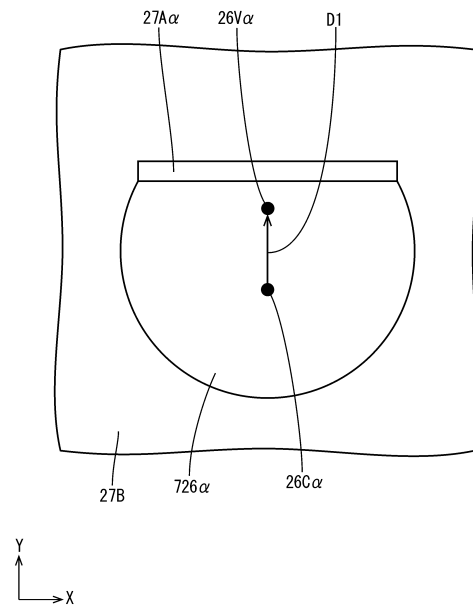
10

20

【 図 4 1 】



【 図 4 2 】

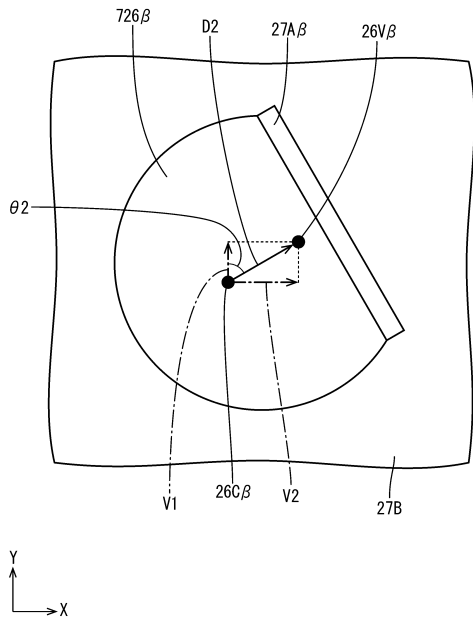


30

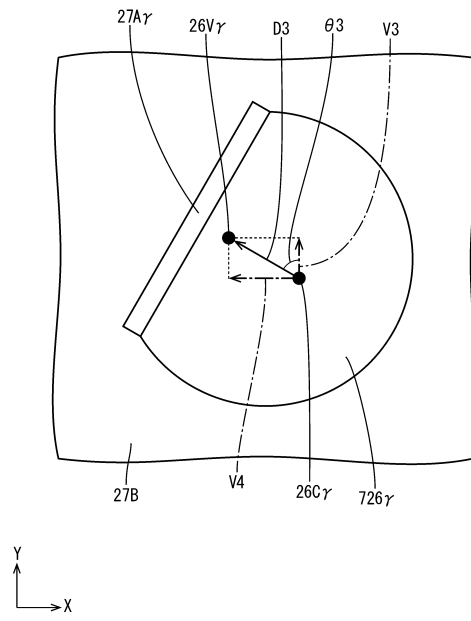
40

50

【 図 4 3 】



【 図 4 4 】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

三重県亀山市白木町幸川 4 6 4 番 シャープディスプレイテクノロジー株式会社内  
(72)発明者 北川 英樹

三重県亀山市白木町幸川 4 6 4 番 シャープディスプレイテクノロジー株式会社内  
F ターム ( 参考 ) 2H042 BA03 BA15 BA20 DA02 DA04 DB01 DD09 DE00  
2H291 FA34Y FB14 GA10 LA13 LA25 NA44 NA45 NA48  
5C094 AA03 AA43 BA43 DA13 DA15 EB04 ED11 FA04