

(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2007-160575

(P2007-160575A)

(43) 公開日 平成19年6月28日(2007.6.28)

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)
B29C 39/20 (2006.01)		B29C	39/20	2H021
G02B 3/00 (2006.01)		G02B	3/00	4F204
G03B 21/62 (2006.01)		G03B	21/62	
B29L 11/00 (2006.01)		B29L	11:00	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 37 頁)

(21) 出願番号	特願2005-356874 (P2005-356874)	(71) 出願人	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(22) 出願日	平成17年12月9日(2005.12.9)	(74) 代理人	100091292 弁理士 増田 達哉
		(74) 代理人	100091627 弁理士 朝比 一夫
		(72) 発明者	大谷 英勝 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		Fターム(参考)	2H021 BA21 BA28 BA32 4F204 AA21 AA43 AA44 AB12 AC05 AG03 AG05 AH73 AH75 AR17 EA03 EB01 EF27 EK17 EK18 EK24

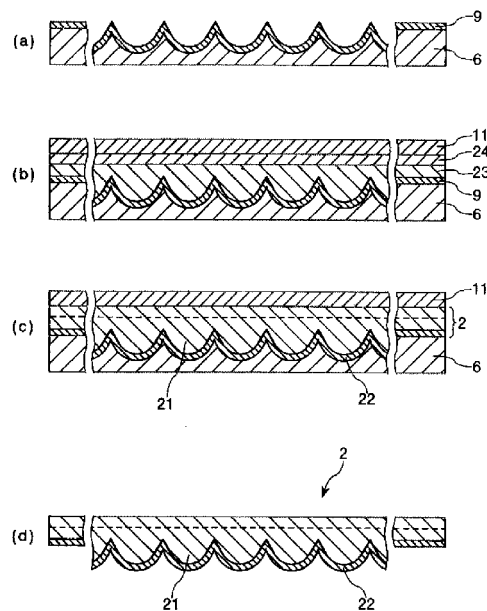
(54) 【発明の名称】 レンズ基板の製造方法、レンズ基板、透過型スクリーンおよびリア型プロジェクタ

(57) 【要約】

【課題】コントラストに優れた画像の表示に用いることができるレンズ基板を生産性良く製造することができ、製造時におけるレンズ基板、成型型の欠陥、破損等を十分に防止することができるレンズ基板の製造方法を提供すること、コントラストに優れた画像の表示に用いることができ、信頼性に優れたレンズ基板を提供すること、前記レンズ基板を備えた透過型スクリーン、リア型プロジェクタを提供すること。

【解決手段】本発明の製造方法は、多数のレンズ部を有する基板本体を備えたレンズ基板を製造する方法であって、レンズ部の基板本体のレンズ部が設けられた面側の反転形状を有する成型型の面上に、着色液を付与して着色液膜を形成する工程と、着色液が付与された成型型上に、流動性を有する組成物を付与する工程と、組成物を固化させて基板本体を得る工程と、着色液による着色部が形成された基板本体から成型型を除去する工程とを有することを特徴とする。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

多数のレンズ部を有する基板本体を備えたレンズ基板を製造する方法であって、前記基板本体の前記レンズ部が設けられた面側の反転形状を有する成形型の面上に、着色液を付与して着色液膜を形成する着色液膜形成工程と、

前記着色液が付与された前記成形型上に、流動性を有する組成物を付与する組成物付与工程と、

前記組成物を固化させて前記基板本体を得る固化工程と、

前記着色液による着色部が形成された前記基板本体から前記成形型を除去する成形型除去工程とを有することを特徴とするレンズ基板の製造方法。

10

【請求項 2】

前記着色液は、アルコール系液性媒体および/またはエステル系液性媒体を含むものである請求項 1 に記載のレンズ基板の製造方法。

【請求項 3】

前記着色液は、ポリオキシエチレンジグリセリルエーテル、ポリオキシプロピレンジグリセリルエーテル、および、シリコンオイルよりなる群から選択される 1 種または 2 種以上を含むものである請求項 1 または 2 に記載のレンズ基板の製造方法。

【請求項 4】

J I S K 7 1 7 7 で規定される粘度試験方法に順じて測定される前記着色液の粘度が、25 において 3 5 0 ~ 6 5 0 m P a · s である請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載のレンズ基板の製造方法。

20

【請求項 5】

J I S K 2 2 4 1 で規定される表面張力試験法に順じて測定される前記着色液の表面張力が、25 において 3 0 ~ 1 0 0 m N / m である請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載のレンズ基板の製造方法。

【請求項 6】

前記着色液膜形成工程において、3 ~ 8 μ m の厚さの前記着色液膜を形成する請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載のレンズ基板の製造方法。

【請求項 7】

前記組成物は、アクリル系樹脂を含むものである請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載のレンズ基板の製造方法。

30

【請求項 8】

前記レンズ基板は、前記レンズ部としてマイクロレンズを有するマイクロレンズ基板である請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載のレンズ基板の製造方法。

【請求項 9】

請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の方法により製造されたことを特徴とするレンズ基板。

【請求項 10】

請求項 9 に記載のレンズ基板を備えたことを特徴とする透過型スクリーン。

【請求項 11】

光の出射側にフレネルレンズが形成されたフレネルレンズ部と、前記フレネルレンズ部の光の出射側に配置された前記レンズ基板とを備えた請求項 10 に記載の透過型スクリーン。

40

【請求項 12】

請求項 10 または 11 に記載の透過型スクリーンを備えたことを特徴とするリア型プロジェクタ。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、レンズ基板の製造方法、レンズ基板、透過型スクリーンおよびリア型プロジ

50

ェクタに関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、リア型プロジェクタは、ホームシアター用モニター、大画面テレビ等に好適なディスプレイとして、需要が高まりつつある。

リア型プロジェクタを構成する透過型スクリーンには、レンチキュラレンズ、マイクロレンズのような微小なレンズ部を有するレンズ基板が用いられている。このようなレンズ基板は、レンズ基板用の成型型（モールド）に樹脂材料を流し込み、これを硬化させた後に、成型型から取り外すことにより製造していた（例えば、特許文献1の第3頁右欄第33～38行目参照）。

【0003】

しかしながら、このような方法では、成型型からレンズ基板を取り外すのが困難であり、レンズ基板の生産性が低下するという問題点があった。また、成型型からレンズ基板を取り外す際に、レンズ基板や成型型に破損等を生じ易かった。また、成型型として弾性材料で構成されたものを用いることにより上記のような問題の発生を抑制することも考えられるが、このような場合でも、十分な効果は得られず、さらに、得られるレンズ基板の寸法精度が低下する傾向を示す。また、成型型として弾性材料で構成されたものを用いた場合、一般に、成型型の耐久性が低下する傾向を示し、結果として、レンズ基板の生産性、レンズ基板の信頼性の観点からも不利である。

【0004】

また、従来のレンズ基板においては、一般に、表示される画像のコントラストを向上させる目的で、遮光性を有する材料で構成され、光を透過させるための開口部を有する遮光膜（ブラックマスク）を形成している。遮光膜の開口部は、所定の位置に形成することができないと、画像形成用の光が遮光膜により遮られてしまい、十分に明るい画像を得ることができない。このため、従来においては、レンズ部の集光機能を利用し、光の集光部に開口部を形成する、いわゆる、セルフアライメント法が用いられてきた。しかしながら、このようなセルフアライメント法では、十分な大きさの開口部を形成するのが困難であった。すなわち、基板本体に入射した光は、レンズ部で集光される（収束する）が、収束した光は均一な強度分布を有するものではなく、光のスポットの周縁部付近では、光のスポットの中心部付近よりも強度が弱くなっており、開口部を形成するのに十分な強度を有していない。このため、セルフアライメント法により形成される開口部の大きさは、収束した光のスポットに比べて小さいものとなる。その結果、レンズ基板は、直進光は十分な透過率で透過することができるが、レンズ基板の法線（垂線）方向に対して所定角度傾斜した方向に出射する光は、遮光膜によって遮られることとなり、レンズ基板の視野角特性は低いものとなる。

【0005】

【特許文献1】特開2001-74918号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の目的は、コントラストに優れた画像の表示に用いることができるレンズ基板を生産性良く製造することができる、製造時におけるレンズ基板、成型型の欠陥、破損等を十分に防止することができるレンズ基板の製造方法を提供すること、コントラストに優れた画像の表示に用いることができ、信頼性に優れたレンズ基板を提供すること、前記レンズ基板を備えた透過型スクリーン、リア型プロジェクタを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

このような目的は、下記の本発明により達成される。

本発明のレンズ基板の製造方法は、多数のレンズ部を有する基板本体を備えたレンズ基板を製造する方法であって、

10

20

30

40

50

前記基板本体の前記レンズ部が設けられた面側の反転形状を有する成形型の面上に、着色液を付与して着色液膜を形成する着色液膜形成工程と、

前記着色液が付与された前記成形型上に、流動性を有する組成物を付与する組成物付与工程と、

前記組成物を固化させて前記基板本体を得る固化工程と、

前記着色液による着色部が形成された前記基板本体から前記成形型を除去する成形型除去工程とを有することを特徴とする。

これにより、コントラストに優れた画像の表示に用いることができるレンズ基板を生産性良く製造することができ、製造時におけるレンズ基板、成形型の欠陥、破損等を十分に防止することができるレンズ基板の製造方法を提供することができる。

10

【0008】

本発明のレンズ基板の製造方法では、前記着色液は、アルコール系液性媒体および/またはエステル系液性媒体を含むものであることが好ましい。

これにより、成形型除去工程において、成形型を基板本体から十分に容易に除去することができるとともに、着色部を、濃度のばらつき、厚さのばらつきが特に小さいものとして形成することができる。

【0009】

本発明のレンズ基板の製造方法では、前記着色液は、ポリオキシエチレンジグリセリルエーテル、ポリオキシプロピレンジグリセリルエーテル、および、シリコンオイルよりなる群から選択される1種または2種以上を含むものであることが好ましい。

20

これにより、成形型除去工程において、成形型を基板本体からより容易に除去ことができ、レンズ基板、成形型の欠陥の発生をより確実に防止ことができ、レンズ基板の生産性を特に優れたものとして行うことができる。

【0010】

本発明のレンズ基板の製造方法では、JIS K 7177で規定される粘度試験方法に順じて測定される前記着色液の粘度が、25において350~650 mPa・sであることが好ましい。

これにより、成形型の全面に亘ってより均一な着色液膜を良好に形成することができ、その結果、均一な厚さの着色部を形成することができる。また、基板本体から成形型を取り外す際に、取り外しをより容易に行うことができるとともに、濃度のばらつきの小さい好適な着色部を形成することができる。

30

【0011】

本発明のレンズ基板の製造方法では、JIS K 2241で規定される表面張力試験法に順じて測定される前記着色液の表面張力が、25において30~100 mN/mであることが好ましい。

これにより、成形型の全面に亘ってより均一な着色液膜を良好に形成することができ、その結果、より均一な厚さの着色部を形成することができる。

【0012】

本発明のレンズ基板の製造方法では、前記着色液膜形成工程において、3~8 μmの厚さの前記着色液膜を形成することが好ましい。

40

これにより、成形型除去工程において、成形型を基板本体からより容易に除去することができるとともに、着色部を、濃度のばらつき、厚さのばらつきが特に小さいものとして形成することができる。

本発明のレンズ基板の製造方法では、前記組成物は、アクリル系樹脂を含むものであることが好ましい。

これにより、着色部を、厚さ、濃度のばらつきが特に小さいものとして形成することができるとともに、着色部の密着性を特に優れたものとして行うことができる。

【0013】

本発明のレンズ基板の製造方法では、前記レンズ基板は、前記レンズ部としてマイクロレンズを有するマイクロレンズ基板であることが好ましい。

50

製造すべき基板本体がマイクロレンズ基板である場合、従来の製造方法においては、特に、成形型からレンズ基板を取り外すのが困難であり、レンズ基板の生産性が低下するという問題が顕著に現れ、また、成形型からレンズ基板を取り外す際に、レンズ基板や成形型に破損等を生じ易かった。これに対し、本発明では、製造すべきレンズ基板がマイクロレンズ基板の場合であっても、上記のような問題の発生を確実に防止することができる。すなわち、レンズ基板がマイクロレンズ基板である場合、本発明の効果はより顕著なものとして発揮される。また、レンズ基板がマイクロレンズ基板であると、各方向での視野角を特に優れたものとすることができる。

【0014】

本発明のレンズ基板は、本発明の方法により製造されたことを特徴とする。

10

これにより、コントラストに優れた画像の表示に用いることができ、信頼性に優れたレンズ基板を提供することができる。

本発明の透過型スクリーンは、本発明のレンズ基板を備えたことを特徴とする。

これにより、コントラストに優れた画像の表示に用いることができ、信頼性に優れた透過型スクリーンを提供することができる。

本発明の透過型スクリーンでは、光の出射側にフレネルレンズが形成されたフレネルレンズ部と、

前記フレネルレンズ部の光の出射側に配置された前記レンズ基板とを備えたことが好ましい。

これにより、コントラストに優れた画像の表示に用いることができ、信頼性に優れた透過型スクリーンを提供することができる。

20

本発明のリア型プロジェクタは、本発明の透過型スクリーンを備えたことを特徴とする。

これにより、コントラストに優れた画像の表示に用いることができ、信頼性に優れたリア型プロジェクタを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明のレンズ基板の製造方法、レンズ基板、透過型スクリーンおよびリア型プロジェクタについて、添付図面に示す好適な実施形態に基づいて詳細に説明する。

なお、本発明において、「基板」とは、実質的に可撓性を有さない、比較的肉厚の大きいものから、シート状のものや、フィルム状のもの等の含む概念のことを指す。

30

本発明のレンズ基板の用途は、特に限定されないが、以下の説明では、レンズ基板を、主に、透過型スクリーン、リア型プロジェクタを構成する部材として用いるものとして説明する。

まず、本発明のレンズ基板および透過型スクリーンの構成について説明する。

【0016】

図1は、本発明のレンズ基板（マイクロレンズ基板）の実施形態を示す模式的な縦断面図、図2は、図1に示すレンズ基板（マイクロレンズ基板）の平面図、図3は、図1に示すレンズ基板（マイクロレンズ基板）を備えた、本発明の透過型スクリーンの実施形態を示す模式的な縦断面図である。なお、以下の説明では、図1、図3中の左側を「（光の）入射側」、右側を「（光の）出射側」と言う。また、本発明においては、特に断りのない限り、「（光の）入射側」、「（光の）出射側」とは、それぞれ、画像光（映像光）を得るための光の「入射側」、「出射側」のことを指し、外光等の「入射側」、「出射側」のことを指すものではない。

40

【0017】

マイクロレンズ基板（レンズ基板）1は、後述する透過型スクリーン10を構成する部材であり、図1に示すように、所定のパターンで配列された複数個のマイクロレンズ（レンズ部）21を備えた基板本体2と、ブラックマトリクス（遮光膜）3と、入射した光を乱反射させることにより拡散させる機能を有する拡散部4とを備えている。また、マイクロレンズ基板1の光の入射側（すなわち、マイクロレンズ21の光の入射側）には、着

50

色部（着色層：外光反射防止部）22が設けられている。

【0018】

基板本体2は、通常、主として光透過性を有する材料で構成される。

基板本体2の構成材料としては、例えば、各種樹脂材料、各種ガラス材料等を用いることができるが、基板本体2の生産性や、後述する着色部22との密着性等の観点から、樹脂材料が好ましい。

基板本体2を構成する樹脂材料としては、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-プロピレン共重合体、エチレン-酢酸ビニル共重合体（EVA）等のポリオレフィン、環状ポリオレフィン、変性ポリオレフィン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリスチレン、ポリアミド（例：ナイロン6、ナイロン46、ナイロン66、ナイロン610、ナイロン612、ナイロン11、ナイロン12、ナイロン6-12、ナイロン6-66）、ポリアミドイミド、ポリカーボネート（PC）、ポリ-（4-メチルペンテン-1）、アイオノマー、アクリル系樹脂、アクリロニトリル-ブタジエン-スチレン共重合体（ABS樹脂）、アクリロニトリル-スチレン共重合体（AS樹脂）、ブタジエン-スチレン共重合体、ポリオキシメチレン、ポリビニルアルコール（PVA）、エチレン-ビニルアルコール共重合体（EVOH）、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリブチレンテレフタレート（PBT）、ポリシクロヘキサントレフタレート（PCT）等のポリエステル、ポリエーテル、ポリエーテルケトン（PEK）、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）、ポリエーテルイミド、ポリアセタール（POM）、ポリフェニレンオキシド、変性ポリフェニレンオキシド、ポリサルフォン、ポリエーテルサルフォン、ポリフェニレンサルファイド、ポリアリレート、芳香族ポリエステル（液晶ポリマー）、ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン、その他フッ素系樹脂、スチレン系、ポリオレフィン系、ポリ塩化ビニル系、ポリウレタン系、ポリエステル系、ポリアミド系、ポリブタジエン系、トランスポリイソブレン系、フッ素ゴム系、塩素化ポリエチレン系等の各種熱可塑性エラストマー、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル、シリコーン系樹脂、ウレタン系樹脂等、またはこれらを主とする共重合体、ブレンド体、ポリマーアロイ等が挙げられ、これらのうちの1種または2種以上を組み合わせ（例えば、ブレンド樹脂、ポリマーアロイ、積層体等として）用いることができる。中でも、基板本体2は、アクリル系樹脂を含む材料で構成されたものであるのが好ましい。これにより、基板本体2の光学特性、耐熱性、形状の安定性等を特に優れたものとすることができるとともに、後述するような製造方法において、着色部22を、厚さ、濃度のばらつきが特に小さいものとして形成することができる。また、基板本体2に対する着色部22の密着性を特に優れたものとするすることができる。

【0019】

基板本体2の構成材料（固化した状態の材料）は、一般に、各種気体（マイクロレンズ基板1が用いられる雰囲気）より大きな絶対屈折率を有するものであるが、絶対屈折率の具体的な値は、1.35~1.9であるのが好ましく、1.40~1.75であるのがより好ましい。基板本体2の構成材料の絶対屈折率が前記範囲内の値であると、光（入射光）の利用効率を特に優れたものとしつつ、視野角特性を特に優れたものとするすることができる。

【0020】

マイクロレンズ基板1は、光の入射する面側に凸面を有する凸レンズとしてのマイクロレンズ（レンズ部）21を複数個備えている。

本実施形態において、マイクロレンズ（レンズ部）21は、マイクロレンズ基板1を平面視した際の縦幅（鉛直方向の幅）が横幅（水平方向の幅）よりも小さい扁平形状（略楕円形、略俵形）を有している。マイクロレンズ21がこのような形状を有することにより、モアレ等の不都合の発生を効果的に防止しつつ、視野角特性を特に優れたものとするすることができる。特に、水平方向および鉛直方向の視野角特性をとともに優れたものとするすることができる。

【0021】

10

20

30

40

50

平面視したときのマイクロレンズ21の短軸方向(縦方向)の長さを L_1 [μm]、長軸方向(横方向)の長さを L_2 [μm]としたとき、 $0.10 \leq L_1 / L_2 \leq 0.99$ の関係を満足するのが好ましく、 $0.50 \leq L_1 / L_2 \leq 0.95$ の関係を満足するのがより好ましく、 $0.60 \leq L_1 / L_2 \leq 0.80$ の関係を満足するのがさらに好ましい。上記のような関係を満足することにより、上述したような効果がさらに顕著なものとなる。

【0022】

平面視したときのマイクロレンズ21の短軸方向の長さ(マイクロレンズ21の縦幅)は、 $10 \sim 500 \mu\text{m}$ であるのが好ましく、 $30 \sim 300 \mu\text{m}$ であるのがより好ましく、 $50 \sim 100 \mu\text{m}$ であるのがさらに好ましい。マイクロレンズ21の短軸方向の長さが前記範囲内の値であると、モアレ等の不都合の発生を効果的に防止しつつ、スクリーンに投影される画像において十分な解像度を得ることができるとともに、マイクロレンズ基板1(透過型スクリーン10)の生産性をさらに高めることができる。

10

【0023】

また、平面視したときのマイクロレンズ21の長軸方向の長さ(マイクロレンズ21の横幅)は、 $15 \sim 750 \mu\text{m}$ であるのが好ましく、 $45 \sim 450 \mu\text{m}$ であるのがより好ましく、 $70 \sim 150 \mu\text{m}$ であるのがさらに好ましい。マイクロレンズ21の短軸方向の長さが前記範囲内の値であると、モアレ等の不都合の発生を効果的に防止しつつ、スクリーンに投影される画像において十分な解像度を得ることができるとともに、マイクロレンズ基板1(透過型スクリーン10)の生産性をさらに高めることができる。

【0024】

また、マイクロレンズ21の曲率半径は、 $7.5 \sim 375 \mu\text{m}$ であるのが好ましく、 $22.5 \sim 225 \mu\text{m}$ であるのがより好ましく、 $35 \sim 75 \mu\text{m}$ であるのがさらに好ましい。マイクロレンズ21の曲率半径が前記範囲内の値であると、視野角特性を特に優れたものとすることができる。特に、水平方向および鉛直方向の視野角特性をとともに優れたものとすることができる。なお、マイクロレンズ21は、短軸方向についての曲率半径と、長軸方向の曲率半径が異なるものであってもよいが、このような場合、長軸方向の曲率半径が上記の範囲内の値であるのが好ましい。

20

また、マイクロレンズ21の高さは、 $7.5 \sim 375 \mu\text{m}$ であるのが好ましく、 $22.5 \sim 225 \mu\text{m}$ であるのがより好ましく、 $35 \sim 75 \mu\text{m}$ であるのがさらに好ましい。マイクロレンズ21の高さが前記範囲内の値であると、光の利用効率および視野角特性を、特に優れたものとすることができる。

30

【0025】

また、これら複数個のマイクロレンズ21は、千鳥状(千鳥格子状)に配列している。このようにマイクロレンズ21が配列することにより、モアレ等の不都合の発生を効果的に防止することができる。これに対し、例えば、マイクロレンズが正方格子状等に配列したものであると、マイクロレンズ21の大きさ等によっては、モアレ等の不都合の発生を十分に防止することが困難となる場合がある。また、マイクロレンズをランダムに配した場合、マイクロレンズ21の大きさ等によっては、マイクロレンズが形成されている有効領域におけるマイクロレンズの占有率を十分に高めるのが困難となり、マイクロレンズ基板の光の透過率(光の利用効率)を十分に高めるのが困難となり、得られる画像が暗いものとなる可能性がある。

40

【0026】

上記のように、本実施形態において、マイクロレンズ21は、マイクロレンズ基板1を平面視したときに、千鳥格子状に配列しているが、複数のマイクロレンズ21で構成される第1の行25と、それに隣接する第2の行26とが、縦方向に半ピッチ分だけずれているのが好ましい。これにより、光の干渉によるモアレの発生等をより効果的に防止するとともに、かつ、視野角特性を特に優れたものとすることができる。

なお、マイクロレンズ21の配列方式は、上記のようなものに限定されず、例えば、正方格子状の配列であっても、光学的にランダムな配列(マイクロレンズ基板1の主面側から平面視したときに、各マイクロレンズ21が互いにランダムな位置関係となるように配

50

されたもの)であってもよい。

【0027】

また、マイクロレンズ基板1を光の入射面側(図2で示した方向)から平面視したときの、マイクロレンズ21が形成されている有効領域において、マイクロレンズ21の占有率は、90~100%であるのが好ましい。マイクロレンズ21の占有率が前記範囲内の値であると、光利用効率をさらに向上させることができ、投影させる画像の輝度、コントラストを特に優れたものとするることができる。なお、マイクロレンズ21の占有率は、平面視したときのマイクロレンズ21の中心211と、当該マイクロレンズ21に隣接する、マイクロレンズ21が形成されていない部位の中心部とを結ぶ線分において、マイクロレンズ21が形成されている部位の長さ L_3 [μm]と、前記線分の長さ L_4 [μm]との比率($L_3 / L_4 \times 100$ [%])として求めることができる(図2参照)。

10

【0028】

上記のように、マイクロレンズの形状や配列方式等を厳密に規定することにより、光の干渉によるモアレの発生を効果的に防止しつつ、視野角特性等を特に優れたものとするることができる。特に、マイクロレンズの形状や配列方式等を上記のように厳密に規定することにより、上記のような形状、配列方式のマイクロレンズを有することによる効果と、後に詳述するような方法により形成されたブラックマトリクス3を有することによる効果とが相乗的に作用し合い、特に優れた効果(例えば、特に優れた視野角特性、光利用効率等)が得られる。

【0029】

また、各マイクロレンズ21は、入射側に突出した凸レンズとして設けられており、焦点 f が、基板本体2の出射側の表面付近、ブラックマトリクス(遮光膜)3の開口部31の近傍に位置するように設計されている。すなわち、マイクロレンズ基板1に対して、ほぼ垂直な方向から入射した平行光 L_a (後述するフレネルレンズ部5からの平行光 L_a)は、マイクロレンズ基板1の各マイクロレンズ21によって集光され、基板本体2の出射側の表面付近、ブラックマトリクス3の開口部31近傍で焦点 f を結ぶ。このように、基板本体2の出射側の表面付近、ブラックマトリクス3の開口部31の近傍でマイクロレンズ21が焦点を結ぶことにより、光の利用効率を特に優れたものとするすることができる。その結果、マイクロレンズ基板1を透過した光により形成される画像のコントラストを特に優れたものとするすることができる。

20

30

【0030】

また、前述したように、マイクロレンズ基板1の光の入射側(すなわち、マイクロレンズ21の光の入射側)には、着色部(着色層)22が設けられている。着色部22は、入射側から入射した光を十分に透過できるとともに、外光(例えば、光の出射側等から不本意に入射した外光等)が、出射側に反射するのを防止する機能を有する。このような着色部により、外光の反射を防止し、マイクロレンズ基板を透過した光により形成される画像の色調を正確に表現し、さらに色座標が広く(色調の表現の幅が十分に広く)、より深い黒を表現できることで、結果的にコントラストを特に優れたものとするすることができる。

特に、着色部22は、後に詳述するように(後に詳述するような方法により)、基板本体2を作製する際に、成形型(凹部付き部材6、ロール型130)上に設けられた着色液膜9により形成されたものである。

40

【0031】

着色部22の色は、特に限定されないが、外観としては無彩色で黒色であり、光源の光の三原色のバランスを制御する特定の波長の光を選択的に吸収または透過するものであるのが好ましい。これにより、外光の反射を防止し、マイクロレンズ基板を透過した光により形成される画像の色調を正確に表現し、さらに色座標が広く(色調の表現の幅が十分に広く)、より深い黒を表現できることで、結果的にコントラストを特に優れたものとするすることができる。

【0032】

50

着色部 2 2 の厚さは、特に限定されるものではないが、 $1 \sim 20 \mu\text{m}$ であるのが好ましく、 $3 \sim 10 \mu\text{m}$ であるのがより好ましく、 $5 \sim 8 \mu\text{m}$ であるのがさらに好ましい。着色部 2 2 の厚さが前記範囲内の値であると、外光が効率良く吸収され、かつ光源光の透過率も高いスクリーンが形成される。これに対し、着色部 2 2 の厚さが前記下限値未満であると、外光の吸収特性が悪く、コントラストも低くなる。一方、着色部 2 2 の厚さが前記上限値を超えると、光源光の透過特性が悪くなる。

また、基板本体 2 の光の出射側の面には、ブラックマトリックス（遮光膜）3 が設けられている。

【0033】

ブラックマトリックス 3 は、遮光性を有する材料で構成され、膜状に形成されたものである。このようなブラックマトリックス 3 を有することにより、当該ブラックマトリックス 3 に、外光（投影画像を形成する上で好ましくない外光）を吸収させることができ、スクリーンに投影される画像を、コントラストに優れたものとすることができる。特に、前述したような着色層 2 2 を有するとともに、ブラックマトリックス 3 を有することにより、マイクロレンズ基板 1 による画像のコントラストを特に優れたものとすることができる。

10

特に、上述したような着色部 2 2 を有するとともに、ブラックマトリックス 3 を有することにより、これらの機能が相乗的に作用し合い、表示される画像のコントラストを特に優れたものとすることができる。

【0034】

このようなブラックマトリックス 3 は、各マイクロレンズ 2 1 を透過した光の光路上に開口部 3 1 を有している。これにより、各マイクロレンズ 2 1 で集光された光を、効率良く、ブラックマトリックス 3 の開口部 3 1 を通過させることができる。その結果、マイクロレンズ基板 1 の光利用効率を高いものとすることができる。

20

開口部 3 1 は、後に詳述するように（後に詳述するような方法により）、ブラックマトリックス 3 の開口部 3 1 以外の部位で外光の反射を効果的に防止しつつ、画像形成用の光がブラックマトリックス 3 により吸収、反射されるのを十分に防止するような大きさで設けられている。

【0035】

ブラックマトリックス 3 の開口部 3 1 は、いかなる形状のものであってもよいが、平面視したときの形状が略円形であるのが好ましい。開口部 3 1 が略円形である場合、開口部 3 1 の大きさは、特に限定されないが、その直径が、 $5 \sim 100 \mu\text{m}$ であるのが好ましく、 $15 \sim 90 \mu\text{m}$ であるのがより好ましく、 $20 \sim 70 \mu\text{m}$ であるのがさらに好ましい。これにより、スクリーンに投影される画像を、よりコントラストに優れたものとすることができる。

30

【0036】

また、ブラックマトリックス 3 の厚さ（平均厚さ）は、 $0.3 \sim 8 \mu\text{m}$ であるのが好ましく、 $0.8 \sim 7 \mu\text{m}$ であるのがより好ましく、 $1.4 \sim 6 \mu\text{m}$ であるのがさらに好ましい。ブラックマトリックス 3 の厚さが前記範囲内の値であると、ブラックマトリックス 3 の不本意な剥離、クラック等をより確実に防止しつつ、ブラックマトリックス 3 としての機能（すなわち、画像のコントラストを向上させる機能）をより効果的に発揮させることができ、例えば、マイクロレンズ基板 1 を備えた透過型スクリーン 1 0 において、投影される画像のコントラストを特に優れたものとすることができる。

40

【0037】

また、平面視したときの開口部 3 1 のブラックマトリックス 3 に対する面積比（開口率）は、 $25 \sim 50\%$ であるのが好ましく、 $30 \sim 47\%$ であるのがより好ましく、 $35 \sim 45\%$ であるのがさらに好ましい。開口率が前記範囲内の値であると、外光（例えば、光の入射側とは反対側から不本意に入射した外光等）が、出射側に反射するのを十分に低く抑えることができ、光の利用効率を特に優れたものとしつつ、映り込みを防止して、得られる画像のコントラストを特に優れたものとするできるとともに、マイクロレンズ

50

基板 1 の視野角特性を特に優れたものとする事ができる。これに対し、開口率が前記下限値未満であると、光の利用効率、視野角特性を十分に優れたものとするのが困難となる可能性がある。また、開口率が前記上限値を越えると、外光反射を十分に低く抑えることが困難となり、映り込みを防止して、得られる画像のコントラストを十分に優れたものとするのが困難となる可能性がある。

【0038】

また、マイクロレンズ基板 1 の光の出射側の面には、拡散部 4 が設けられている。拡散部 4 は、入射した光（入射光）を乱反射させることにより拡散させる機能を有するものである。このような拡散部 4 を有することにより、視野角特性を優れたものとする事ができる。また、拡散部 4 は、ブラックマトリクス 3 より光の出射側に形成された領域を有するものである。このような構成であることにより、拡散部 4 に入射した光を、出射側（光の入射側とは反対側の方向）に効率よく向かわせることができ、透過型スクリーン 10 の視野角特性を特に優れたものとする事ができる（スクリーンに投影される画像を好適に視認することができる視野角を特に大きいものとする事ができる）。本実施形態では、拡散部 4 は、光透過性に優れた実質的に透明な材料（例えば、アクリル系樹脂、ポリカーボネート樹脂等）中に、拡散材が分散した構成になっている。拡散材としては、例えば、微粒子状（ビーズ状）のシリカ、ガラス、樹脂等を用いることができる。拡散材の平均粒径は、特に限定されないが、1 ~ 50 μm であるのが好ましく、2 ~ 10 μm であるのがより好ましい。

10

【0039】

また、拡散部 4 の厚さは、特に限定されないが、0.05 ~ 5 mm であるのが好ましく、0.7 ~ 4 mm であるのがより好ましく、1.0 ~ 3 mm であるのがさらに好ましい。拡散部 4 の厚さが前記範囲内の値であると、光の利用効率を十分に高いものとしつつ、視野角特性を特に優れたものとする事ができる。これに対し、拡散部 4 の厚さが前記下限値未満であると、拡散部 4 を設けることによる効果が十分に発揮されない可能性がある。また、拡散部 4 の厚さが前記上限値を超えると、光（光子）と拡散材とが衝突する確率（頻度）が急激に高くなる傾向を示し、消光が起こり易く、また、光拡散部内に入射した光（光子）が、再び入射側に戻る可能性も高くなる。その結果、光の利用効率を十分に高めるのが困難になる可能性がある。

20

【0040】

本発明のマイクロレンズ基板（レンズ基板）は、後に詳述するような方法で製造されたものであるため、光の利用効率に優れている。マイクロレンズ基板 1 の光の利用効率（マイクロレンズ基板 1 の入射面側から入射する光の光量に対する、出射面側から出射する光の光量の割合）は、65% 以上であるのが好ましく、75% 以上であるのがより好ましく、85% 以上であるのがさらに好ましい。

30

【0041】

次に、上述したようなマイクロレンズ基板 1 を備えた透過型スクリーン 10 について説明する。

図 3 に示すように、透過型スクリーン 10 は、フレネルレンズ部 5 と、前述したマイクロレンズ基板 1 とを備えている。フレネルレンズ部 5 は、光（画像光）の入射側に設置されており、フレネルレンズ部 5 を透過した光が、マイクロレンズ基板 1 に入射する構成になっている。

40

フレネルレンズ部 5 は、出射側表面に、ほぼ同心円状に形成されたプリズム形状のフレネルレンズ 5-1 を有している。このフレネルレンズ部 5 は、投射レンズ（図示せず）からの画像光を屈折させ、マイクロレンズ基板 1 の主面の垂直方向に平行な平行光 L_a にするものである。

【0042】

以上のように構成された透過型スクリーン 10 では、投射レンズからの映像光が、フレネルレンズ部 5 によって屈折し、平行光 L_a となる。そして、この平行光 L_a は、マイクロレンズ基板 1 の着色層が形成された面側から入射し、各マイクロレンズ 2-1 によって集

50

光し、焦点を結んだ後に拡散する。開口部 31 を通過した光は、拡散し、観察者に平面画像として観測される。

【0043】

次に、前述したマイクロレンズ基板 1 の製造方法の一例（第 1 実施形態）について説明する。

図 4 は、マイクロレンズ基板の製造に用いる凹部付き部材（成形型）を示す模式的な縦断面図、図 5 は、図 4 に示す凹部付き部材（成形型）の製造方法を示す模式的な縦断面図、図 6、図 7 は、図 1 に示すマイクロレンズ基板の製造方法の一例（第 1 実施形態）を示す模式的な縦断面図、図 8、図 9、図 10 は、基板本体に光を照射する際の光の入射方向（フォトリソを露光する際の光の照射方法）を説明するための図である。なお、以下の説明では、図 5 ~ 図 7 中の下側、図 8 ~ 図 10 中の上側を「（光の）入射側」、図 5 ~ 図 7 中の上側、図 8 ~ 図 10 中の下側を「（光の）出射側」と言う。

また、凹部付き部材の製造においては、実際には基板上に多数の凹部（マイクロレンズに対応する形状の凹部）を形成し、マイクロレンズ基板（基板本体）の製造においては、実際には多数の凸部（凸レンズ）を形成するが、ここでは、説明をわかりやすくするために、その一部分を強調して示した。

【0044】

まず、マイクロレンズ基板の製造方法の説明に先立ち、マイクロレンズ基板の製造に用いる凹部付き部材（成形型）の構成およびその製造方法について説明する。

凹部付き部材 6 は、いかなる材料で構成されたものであってもよいが、たわみを生じ難く、傷つき難い材料で構成されたものが好ましい。凹部付き部材 6 の構成材料としては、例えば、各種ガラス材料、各種樹脂材料、鉄、銅、アルミニウム、ニッケル、クロム、亜鉛、錫、銀、金、鉛、マグネシウム、チタン、ジルコニア、タングステン、モリブデン、コバルトや、これらのうち 1 種または 2 種以上を含む合金（例えば、ステンレス、42 ニッケル - 鉄合金、真鍮、ジュラルミン等）等の各種金属材料等が挙げられる。ガラス材料としては、例えば、ソーダガラス、結晶性ガラス、石英ガラス、鉛ガラス、カリウムガラス、ホウケイ酸ガラス、無アルカリガラス等が挙げられ、また、樹脂材料としては、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン - プロピレン共重合体、エチレン - 酢酸ビニル共重合体（EVA）等のポリオレフィン、環状ポリオレフィン、変性ポリオレフィン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリスチレン、ポリアミド（例：ナイロン 6、ナイロン 46、ナイロン 66、ナイロン 610、ナイロン 612、ナイロン 11、ナイロン 12、ナイロン 6 - 12、ナイロン 6 - 66）、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリカーボネート（PC）、ポリ（4 - メチルペンテン - 1）、アイオノマー、アクリル系樹脂、アクリロニトリル - ブタジエン - スチレン共重合体（ABS 樹脂）、アクリロニトリル - スチレン共重合体（AS 樹脂）、ブタジエン - スチレン共重合体、ポリオキシメチレン、ポリビニルアルコール（PVA）、エチレン - ビニルアルコール共重合体（EVOH）、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリブチレンテレフタレート（PBT）、ポリシクロヘキサントレフタレート（PCT）等のポリエステル、ポリエーテル、ポリエーテルケトン（PEK）、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）、ポリエーテルイミド、ポリアセタール（POM）、ポリフェニレンオキシド、変性ポリフェニレンオキシド、ポリサルホン、ポリエーテルサルホン、ポリフェニレンサルファイド、ポリアリレート、芳香族ポリエステル（液晶ポリマー）、ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン、その他フッ素系樹脂、スチレン系、ポリオレフィン系、ポリ塩化ビニル系、ポリウレタン系、ポリエステル系、ポリアミド系、ポリブタジエン系、トランスポリイソブレン系、フッ素ゴム系、塩素化ポリエチレン系等の各種熱可塑性エラストマー、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル、シリコン系樹脂、ウレタン系樹脂等、またはこれらを主とする共重合体、ブレンド体、ポリマーアロイ等の各種樹脂材料等が挙げられ、これらのうちの 1 種または 2 種以上を組み合わせて用いることができる。この中でも、凹部付き部材 6 の構成材料としては、ガラス材料が好ましく、ソーダガラス、結晶性ガラス（例えば、ネオセラム等）、無アルカリ

ガラスがより好ましい。このような材料は、一般に、形状の安定性に優れている。このため、凹部付き部材 6 が有する凹部 6 1 の形状の安定性（信頼性）や、当該凹部 6 1 を用いて形成されるマイクロレンズ 2 1 の寸法精度等を特に優れたものとしてすることができ、レンズ基板としての光学特性を特に信頼性の高いものとしてすることができる。また、ガラス材料は、一般に、形状の安定性に優れているため、後に詳述するマイクロレンズ基板 1 の製造方法において、製造された基板本体 2 の取り扱い性が向上する。また、ガラス材料は、一般に、後述するような着色液により染色され難い材料であり、凹部付き部材 6 の表面に付与された着色液を確実に基板本体 2 の着色部 2 2 の形成に利用することができ、形成される着色部の厚さ、着色濃度をより確実に制御することができる。また、ソーダガラス、結晶性ガラス、無アルカリガラスは、加工が容易であるとともに、比較的安価であり、製造コストの面からも有利である。 10

【0045】

凹部付き部材 6 は、マイクロレンズ 2 1 の配列方式に対応する方式（転写された位置関係）で配列した、複数個の凹部 6 1 を備えている。そして、これらの凹部 6 1 は、マイクロレンズ 2 1 が凸部であるのに対し凹部である以外は、マイクロレンズ 2 1 に対応する形状（転写された形状である以外は実質的に同一の形状）、寸法を有している。

より詳しく説明すると、本実施形態において、凹部 6 1 は、凹部付き部材 6 を平面視した際の縦幅（鉛直方向の幅）が横幅（水平方向の幅）よりも小さい扁平形状（略楕円形、略俵形）を有している。凹部 6 1 がこのような形状を有することにより、モアレ等の不都合の発生を効果的に防止しつつ、視野角特性を特に優れたものとしてすることができるマイクロレンズ基板 1 の製造に好適に用いることができる。 20

【0046】

また、平面視したときの凹部 6 1 の短軸方向（縦方向）の長さを L_1 [μm]、長軸方向（横方向）の長さを L_2 [μm] としたとき、 $0.10 \leq L_1 / L_2 \leq 0.99$ の関係を満足するのが好ましく、 $0.50 \leq L_1 / L_2 \leq 0.95$ の関係を満足するのがより好ましく、 $0.60 \leq L_1 / L_2 \leq 0.80$ の関係を満足するのがさらに好ましい。上記のような関係を満足することにより、上述したような効果がさらに顕著なものとなる。

【0047】

また、平面視したときの凹部 6 1 の短軸方向の長さは、 $10 \sim 500 \mu\text{m}$ であるのが好ましく、 $30 \sim 300 \mu\text{m}$ であるのがより好ましく、 $50 \sim 100 \mu\text{m}$ であるのがさらに好ましい。凹部 6 1 の短軸方向の長さが前記範囲内の値であると、製造されるマイクロレンズ基板 1 の視野角特性、およびマイクロレンズ基板 1 により投影される画像のコントラスト、輝度を特に優れたものとしつつ、投影される画像において十分な解像度を得ることができる。また、凹部 6 1 の短軸方向の長さが前記範囲内の値であると、製造されるマイクロレンズ基板 1 を用いた際に、モアレ等の不都合の発生を効果的に防止することができるとともに、マイクロレンズ基板 1（凹部付き部材 6）の生産性をさらに高めることができる。 30

【0048】

また、平面視したときの凹部 6 1 の長軸方向の長さは、 $15 \sim 750 \mu\text{m}$ であるのが好ましく、 $45 \sim 450 \mu\text{m}$ であるのがより好ましく、 $70 \sim 150 \mu\text{m}$ であるのがさらに好ましい。凹部 6 1 の長軸方向の長さが前記範囲内の値であると、製造されるマイクロレンズ基板 1 の視野角特性、およびマイクロレンズ基板 1 により投影される画像のコントラスト、輝度を特に優れたものとしつつ、投影される画像において十分な解像度を得ることができる。また、凹部 6 1 の長軸方向の長さが前記範囲内の値であると、製造されるマイクロレンズ基板 1 を用いた際に、モアレ等の不都合の発生を効果的に防止することができるとともに、マイクロレンズ基板 1（凹部付き部材 6）の生産性をさらに高めることができる。 40

【0049】

また、凹部 6 1 の曲率半径は、 $7.5 \sim 375 \mu\text{m}$ であるのが好ましく、 $22.5 \sim 225 \mu\text{m}$ であるのがより好ましく、 $35 \sim 75 \mu\text{m}$ であるのがさらに好ましい。凹部 6 1 50

の曲率半径が前記範囲内の値であると、製造されるマイクロレンズ基板 1 の視野角特性を特に優れたものとすることができる。特に、水平方向および鉛直方向の視野角特性をともに優れたものとすることができる。なお、凹部 6 1 は、短軸方向についての曲率半径と、長軸方向の曲率半径が異なるものであってもよいが、このような場合、長軸方向の曲率半径が上記の範囲内の値であるのが好ましい。

また、凹部 6 1 の深さは、 $7.5 \sim 375 \mu\text{m}$ であるのが好ましく、 $22.5 \sim 225 \mu\text{m}$ であるのがより好ましく、 $35 \sim 75 \mu\text{m}$ であるのがさらに好ましい。凹部 6 1 の深さが前記範囲内の値であると、製造されるマイクロレンズ基板 1 の視野角特性を、特に優れたものとすることができる。

【0050】

また、これら複数個の凹部 6 1 は、千鳥状（千鳥格子状）に配列している。このように凹部 6 1 が配列することにより、製造されるマイクロレンズ基板 1 を用いた際に、モアレ等の不都合の発生を効果的に防止することができる。これに対し、例えば、凹部が正方形格子状等に配列したものであると、凹部（マイクロレンズ）の大きさ等によっては、モアレ等の不都合の発生を十分に防止することが困難となる。また、凹部をランダムに配した場合、凹部（マイクロレンズ）の大きさ等によっては、凹部が形成されている有効領域における凹部の占有率を十分に高めるのが困難となり、マイクロレンズ基板の光の透過率（光の利用効率）を十分に高めるのが困難となり、得られる画像が暗いものとなる可能性がある。

【0051】

また、上記のように、凹部 6 1 は、凹部付き部材 6 を平面視したときに、千鳥格子状に配列しているが、複数の凹部 6 1 で構成される第 1 の行と、それに隣接する第 2 の行とが、縦方向に半ピッチ分だけずれているのが好ましい。これにより、製造されるマイクロレンズ基板 1 を用いた際に、光の干渉によるモアレの発生等をより効果的に防止することができるのと同時に、かつ、視野角特性を特に優れたものとすることができる。

【0052】

なお、上記の説明では、凹部 6 1 が、凹と凸の関係である以外は、マイクロレンズ 2 1 と、実質的に同一の形状（寸法）、配列方式を有しているものとして説明したが、例えば、基板本体 2 の構成材料が収縮し易いものである場合（基板本体 2 を構成する組成物が固化等により収縮する場合）、その収縮率等を考慮し、マイクロレンズ 2 1 と凹部 6 1 とに

【0053】

次に、凹部付き部材の製造方法について、図 5 を参照しながら説明する。なお、実際には基板上に多数の凹部を形成するが、ここでは、説明をわかりやすくするために、その一部分を強調して示した。

まず、凹部付き部材 6 を製造するに際し、基板 7 を用意する。

この基板 7 は、厚さが均一で、たわみや傷のないものが好適に用いられる。また、基板 7 は、洗浄等により、その表面が清浄化されているものが好ましい。

【0054】

< A 1 > 用意した基板 7 の表面に、多数個の初期孔（開口部）8 2 を有するマスク 8 を形成するとともに、基板 7 の裏面（マスク 8 が形成される面と反対側の面）に裏面保護膜 8 9 を形成する（マスクング工程、図 5（a）、図 5（b）参照）。

特に、本実施形態では、まず、図 5（a）に示すように、用意した基板 7 の裏面に裏面保護膜 8 9 を形成するとともに、基板 7 の表面にマスク形成用膜 8 1 を形成し（マスク形成用膜形成工程）、その後、図 5（b）に示すように、マスク形成用膜 8 1 に初期孔 8 2 を形成すること（初期孔形成工程）によりマスク 8 を得る。マスク形成用膜 8 1 および裏面保護膜 8 9 は同時に形成することもできる。

【0055】

マスク形成用膜 8 1 は、レーザー光の照射等により、後述する初期孔 8 2 を形成することができるのと同時に、後述するエッチング工程におけるエッチングに対する耐性を有するも

10

20

30

40

50

のが好ましい。換言すれば、マスク形成用膜 8 1 (マスク 8) は、エッチングレートが、基板 7 と略等しいか、または、基板 7 に比べて小さくなるように構成されるのが好ましい。

【0056】

かかる観点からは、マスク形成用膜 8 1 (マスク 8) を構成する材料としては、例えば Cr、Au、Ni、Ti、Pt 等の金属やこれらから選択される 2 種以上を含む合金、前記金属の酸化物 (金属酸化物)、シリコン、樹脂等が挙げられる。

また、マスク形成用膜 8 1 (マスク 8) は、例えば、実質的に均一な組成を有するものであってもよいし、異なる複数の層を有する積層体等であってもよい。

【0057】

上記のように、マスク形成用膜 8 1 (マスク 8) の構成は、特に限定されるものではないが、主としてクロムで構成される層と、主として酸化クロムで構成される層とを有する積層体であるのが好ましい。このような構成のマスク形成用膜 8 1 は、後述するようなレーザ光の照射等により、所望の形状の開口部を容易かつ確実に形成することができるものであり、また、このような構成のマスク形成用膜 8 1 を用いて得られるマスク 8 は、様々な組成のエッチング液に対して優れた安定性を有している (後述するエッチング工程において基板 7 をより確実に保護することができる)。また、基板 7 がガラスで構成されたものであり、かつマスク形成用膜 8 1 (マスク 8) が上記のような構成のものであると、例えば、後述するエッチング工程において、エッチング液として一水素二フッ化アンモニウムを含む液体を好適に用いることができる。一水素二フッ化アンモニウムは毒劇物ではないため、作業中の人体や環境への影響をより確実に防止することができる。また、上記のような構成のマスク形成用膜 8 1 (マスク 8) は、マスクの内部応力を効率良く緩和することができ、基板 7 との密着性 (特に、エッチング工程における密着性) に特に優れている。このようなことから、上記のような構成のマスク形成用膜 8 1 (マスク 8) を用いることにより、所望の形状の凹部 6 1 を容易かつ確実に形成することができる。

【0058】

マスク形成用膜 8 1 の形成方法は特に限定されないが、マスク形成用膜 8 1 (マスク 8) をクロム (Cr)、金 (Au) 等の金属材料 (合金を含む) や金属酸化物 (例えば酸化クロム)、またはこれらの複合材料 (例えば、金属材料で構成された金属層と、金属酸化物で構成された金属酸化物層とを有する積層体等) で構成されたものとする場合、マスク形成用膜 8 1 は、例えば、蒸着法やスパッタリング法等により、好適に形成することができる。また、マスク形成用膜 8 1 (マスク 8) をシリコンで構成されたものとする場合、マスク形成用膜 8 1 は、例えば、スパッタリング法や CVD 法等により、好適に形成することができる。

【0059】

マスク形成用膜 8 1 (マスク 8) の厚さは、マスク形成用膜 8 1 (マスク 8) を構成する材料によっても異なるが、0.01 ~ 2.0 μm 程度が好ましく、0.01 ~ 0.3 μm 程度がより好ましい。厚さが前記下限値未満であると、マスク形成用膜 8 1 の構成材料等によっては、後述する初期孔形成工程 (開口部形成工程) において形成される初期孔 8 2 の形状が歪んでしまう可能性がある。また、後述するエッチング工程でウェットエッチングを施す際に、基板 7 のマスクした部分を十分に保護できない可能性がある。一方、上限値を超えると、マスク形成用膜 8 1 の構成材料等によっては、後述する初期孔形成工程において、貫通する初期孔 8 2 を形成するのが困難になるほか、マスク形成用膜 8 1 (マスク 8) の内部応力によりマスク形成用膜 8 1 (マスク 8) が剥がれ易くなる場合がある。

【0060】

裏面保護膜 8 9 は、次工程以降で基板 7 の裏面を保護するためのものである。この裏面保護膜 8 9 により、基板 7 の裏面の侵食、劣化等が好適に防止される。この裏面保護膜 8 9 は、例えば、マスク形成用膜 8 1 (マスク 8) と同様の構成を有している。このため、裏面保護膜 8 9 は、マスク形成用膜 8 1 の形成と同時に、マスク形成用膜 8 1 と同様に設

10

20

30

40

50

けることができる。

【0061】

次に、図5(b)に示すように、マスク形成用膜81に、複数個の初期孔(開口部)82を形成し、マスク8を得る(初期孔形成工程)。本工程で形成される初期孔82は、後述するエッチングの際のマスク開口として機能するものである。

初期孔82の形成方法は、特に限定されないが、レーザー光の照射による方法であるのが好ましい。これにより、所望のパターンに配列した所望の形状の初期孔82を容易かつ精確に形成することができる。その結果、凹部61の形状、配列方式等をより確実に制御することができる。また、初期孔82をレーザーの照射により形成することにより、凹部付き部材を生産性良く製造することができる。特に、大面積の基板にも簡単に凹部を形成することができる。また、レーザー光の照射でマスク形成用膜81に初期孔82を形成することで、従来のようなフォトリソグラフィ法によってレジスト膜に開口部を形成する場合に比べて、簡単かつ安価に開口部(初期孔82)を形成することができる。

10

【0062】

また、レーザー光の照射により初期孔82を形成する場合、使用するレーザー光の種類は、特に限定されないが、ルビーレーザー、半導体レーザー、YAGレーザー、フェムト秒レーザー、ガラスレーザー、YVO₄レーザー、Ne-Heレーザー、Arレーザー、CO₂レーザー、エキシマレーザー等が挙げられる。また、各レーザーのSHG、THG、FHG等の波長を使っても良い。

【0063】

本工程で形成する初期孔82は、その形状、大きさは特に限定されないが、略円形で、その直径が、0.5~30μmであるのが好ましく、1.0~10μmであるのがより好ましく、1.5~5μmであるのがさらに好ましい。初期孔82の直径が前記範囲内の値であると、後述するエッチング工程において、前述したような形状の凹部61を確実に形成することができる。ただし、初期孔82が、略楕円形のように扁平形状のものである場合、短軸方向の長さを、直径の値として代用することができる。すなわち、本工程で形成する初期孔82が扁平形状のものである場合、初期孔82の幅(短軸方向の長さ)は、特に限定されないが、0.8~30μmであるのが好ましく、1.0~10μmであるのがより好ましく、1.5~5μmであるのがさらに好ましい。初期孔82の幅が前記範囲内の値であると、後述するエッチング工程において、前述したような形状の凹部61を確実に形成することができる。

20

30

【0064】

また、本工程で形成する初期孔82が扁平形状のものである場合、初期孔82の長さ(長軸方向の長さ)は、0.5~30μmであるのが好ましく、1.0~15μmであるのがより好ましく、1.5~10μmであるのがさらに好ましい。初期孔82の長さが前記範囲内の値であると、後述するエッチング工程において、前述したような形状の凹部61をより確実に形成することができる。

【0065】

< A2 > 次に、図5(c)に示すように、初期孔82が形成されたマスク8を用いて基板7にエッチングを施し、基板7上に多数の凹部61を形成する(エッチング工程)。

40

エッチングの方法は、特に限定されず、例えば、ウェットエッチング、ドライエッチング等が挙げられる。以下の説明では、ウェットエッチングを用いる場合を例に挙げて説明する。

【0066】

初期孔82が形成されたマスク8で被覆された基板7に対して、エッチング(ウェットエッチング)を施すことにより、図5(c)に示すように、基板7は、マスク8が存在しない部分(マスク8の初期孔82に対応する部位)より食刻され、基板7上に多数の凹部61が形成される。上述したように、マスク8に形成された初期孔82が千鳥状(千鳥格子状)の配置であるため、形成される凹部61は、基板7の表面に千鳥状(千鳥格子状)に配置されたものとなる。

50

また、ウェットエッチング法を用いると、凹部 6 1 を好適に形成できる。そして、エッチング液として、例えば、一水素二フッ化アンモニウムを含むエッチング液を用いると、基板 7 をより選択的に食刻することができ、凹部 6 1 を好適に形成することができる。

【0067】

マスク 8 (マスク形成用膜 8 1) が主としてクロム、酸化クロムで構成されたものである場合、フッ酸系エッチング液としては、一水素二フッ化アンモニウムを含む液体が特に好適である。一水素二フッ化アンモニウム溶液は毒劇物ではないため、作業中の人体や環境への影響を防止することができる。また、エッチング液として、一水素二フッ化アンモニウムを用いる場合、該エッチング液中には、例えば、過酸化水素および/または硫酸が含まれていてもよい。これにより、エッチングスピートをより速くすることができる。

10

また、ウェットエッチングによれば、ドライエッチングに比べて簡単な装置で処理を行うことができ、さらに、一度に多くの基板に対して処理を行うことができる。これにより生産性が向上し、安価に凹部付き部材 6 を提供することができる。

【0068】

< A 3 > 次に、図 5 (d) に示すように、マスク 8 を除去する (マスク除去工程)。また、この際、マスク 8 の除去とともに、裏面保護膜 8 9 も除去することにより、凹部付き部材 6 が得られる。

マスク 8 が、前述したような主としてクロムで構成される層と、主として酸化クロムで構成される層とを有する積層体である場合、マスク 8 の除去は、例えば、硝酸第二セリウムアンモニウムと過塩素酸とを含む混合物を用いたエッチングにより好適に行うことができる。

20

以上により、図 5 (d) および図 4 に示すように、基板 7 上に多数の凹部 6 1 が千鳥状に形成された凹部付き部材 6 が得られる。

【0069】

基板 7 上に千鳥状に配された複数個の凹部 6 1 を形成する方法は、特に限定されるものではないが、上述したような方法 (レーザ光の照射によりマスク形成用膜 8 1 に初期孔 8 2 を形成してマスク 8 を得、その後、そのマスク 8 を用いてエッチングを行うことにより、基板 7 上に凹部 6 1 を形成する方法) により形成した場合、以下のような効果が得られる。

すなわち、レーザ光の照射によりマスク形成用膜 8 1 に初期孔 8 2 を形成することで、従来のようなフォトリソグラフィ法によって開口部を形成する場合に比べて簡単かつ安価に、所定パターンで開口部 (初期孔 8 2) を有するマスクを得ることができる。これにより生産性が向上し、安価に凹部付き部材 6 を提供することができる。

30

【0070】

また、上述したような方法によれば、大型の基板に対する処理も容易に行うことができる。大型の基板 (凹部付き部材、レンズ基板) を製造する場合に、従来のように複数の基板を貼り合わせる必要がなくなり、貼り合わせの継ぎ目をなくすることができる。これにより高品質で大型の基板 (凹部付き部材、レンズ基板) を簡便な方法で安価に製造することができる。

また、初期孔 8 2 の形成をレーザの照射により行う場合、形成される初期孔 8 2 の形状、大きさ、配列等を、容易かつ確実に管理することができる。

40

【0071】

次に、上述した凹部付き部材 6 を用いて、マイクロレンズ基板 1 を製造する方法について説明する。

< B 1 > まず、図 6 (a) に示すように、凹部付き部材 6 の凹部 6 1 が形成された側の面 (基板本体 2 のマイクロレンズ (レンズ部) 2 1 が設けられた側の面の表面形状に対応する凹凸形状を有する面) に、着色液を付与し、着色液膜 9 を形成する (着色液膜形成工程)。

【0072】

着色液膜 9 を形成することにより、後に詳述するように、基板本体 2 を、マイクロレン

50

ズ 2 1 が設けられた面側の表面付近に着色部 2 2 を有するものとして得ることができる。

また、凹部付き部材 6 上に着色液膜 9 を形成することにより、基板本体 2 から凹部付き部材 6 を取り外す工程（成型型除去工程）において、凹部付き部材 6 を容易に除去することが可能となり、マイクロレンズ基板（レンズ基板）1 の製造時における基板本体 2 や凹部付き部材 6 の欠損（カケ等）等をより確実に防止することができ、マイクロレンズ基板 1 の生産性を向上させることができ、また、凹部付き部材 6 の寿命を長くすることができる。これは、凹部付き部材 6 上に着色液膜 9 を形成することにより、成型型除去工程において凹部付き部材（成型型）6 と基板本体 2 との間に、液状の膜が存在することとなり、凹部付き部材 6 と基板本体との間の摩擦力が低減するためであると考えられる。

【 0 0 7 3 】

着色液は、液状をなすもので、かつ、基板本体 2 を着色することができるものであれば、いかなるものであってもよいが、着色剤と、後述するような固化工程の後においても凹部付き部材 6 の表面に液体状態で残存するような液性媒体（例えば、溶媒、分散媒等）とを含むものであるのが好ましい。これにより、均一な厚さ、均一な着色濃度の着色部 2 2 をより確実に形成しつつ、成型型除去工程においては基板本体 2 から凹部付き部材 6 をより容易に除去することができる。

着色液を構成する着色剤としては、例えば、ソルベントブラック 3 , 5 , 4 6 等々の各種染料、カーボンブラック等の各種顔料等を用いることができる。着色剤として顔料を用いた場合、耐光性等を特に優れたものとすることができる。また、2 種以上の着色剤を組み合わせて用いてもよい。

【 0 0 7 4 】

着色剤の色は、特に限定されないが、外観としては無彩色で黒色であり、光源の光の三原色のバランスを制御する特定の波長の光を選択的に吸収または透過するものであるのが好ましい。これにより、外光の反射を防止し、マイクロレンズ基板を透過した光により形成される画像の色調を正確に表現し、さらに色座標が広く（色調の表現の幅が十分に広く）、より深い黒を表現できることで、結果的にコントラストを特に優れたものとすることができる。なお、2 種以上の着色剤を組み合わせて用いる場合には、これらの混合物の色が、上記のようなものであるのが好ましい。

【 0 0 7 5 】

着色液を構成する液性媒体（例えば、溶媒、分散媒等）としては、例えば、水、二硫化炭素、四塩化炭素等の無機系液性媒体や、メチルエチルケトン（MEK）、アセトン、ジエチルケトン、メチルイソブチルケトン（MIBK）、メチルイソプロピルケトン（MIPK）、シクロヘキサノン等のケトン系液性媒体、メタノール、エタノール、イソプロパノール等のアルコール系液性媒体、ジエチルエーテル、ジイソプロピルエーテル、1, 2 - ジメトキシエタン（DME）、1, 4 - ジオキサン、テトラヒドロフラン（THF）、テトラヒドロピラン（THP）、アニソール、ジエチレングリコールジメチルエーテル（ジグリム）等のエーテル系液性媒体、メチルセロソルブ、エチルセロソルブ、フェニルセロソルブ等のセロソルブ系液性媒体、ヘキサン、ペンタン、ヘプタン、シクロヘキサン等の脂肪族炭化水素系液性媒体、トルエン、キシレン、ベンゼン等の芳香族炭化水素系液性媒体、ピリジン、ピラジン、フラン、ピロール、チオフェン等の芳香族複素環化合物系液性媒体、N, N - ジメチルホルムアミド（DMF）、N, N - ジメチルアセトアミド（DMA）等のアミド系液性媒体、ジクロロメタン、クロロホルム、1, 2 - ジクロロエタン等のハロゲン化合物系液性媒体、酢酸エチル、酢酸メチル、ギ酸エチル、ポリエチレングリコールモノメチルエーテルアセテート、エトキシエチルプロピオネート等のカルボン酸エステル等のエステル系液性媒体、ジメチルポリシロキサン等のシリコーンオイル等の有機系液性媒体等から選択される 1 種または 2 種以上を混合したものをを用いることができる。

中でも、着色液が、液性媒体として、アルコール系液性媒体および/またはエステル系液性媒体を含むものであると、後述する成型型除去工程において、凹部付き部材 6 を基板本体 2 から十分に容易に除去できるとともに、着色部 2 2 を、濃度のばらつき

10

20

30

40

50

、厚さのばらつきが特に小さいものとして形成することができる。

【0076】

また、着色液が、液性媒体として、ポリオキシエチレンジグリセリルエーテル、ポリオキシプロピレンジグリセリルエーテル、および、シリコンオイルよりなる群から選択される1種または2種以上を含むものであると、成形型除去工程において、凹部付き部材6を基板本体2からより容易に除去することができ、マイクロレンズ基板1、凹部付き部材6の欠陥の発生をより確実に防止することができ、マイクロレンズ基板1の生産性を特に優れたものとすることができる。

【0077】

着色液中における液性媒体の含有量は、特に限定されないが、20～95wt%であるのが好ましい。これにより、形成される着色部22において、厚さのばらつき、着色濃度のばらつきが発生するのを十分に防止しつつ、特に優れた生産性でマイクロレンズ基板1を製造することができる。

また、着色液は、着色剤、液性媒体以外の成分を含むものであってもよい。例えば、着色液は、フェノール樹脂、アクリル樹脂、マレイン酸樹脂、ロジン樹脂、ブチラール樹脂、ポリアミド樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、ポリアクリル系樹脂等の樹脂材料（バインダー）を含むものであってもよい。着色液が樹脂材料を含むものであると、形成される着色部22の基板本体2に対する密着性を特に優れたものとすることができる。着色液が樹脂材料を含むものである場合、着色液中において、樹脂材料は、溶解しているものであっても、溶解していないもの（例えば、分散しているもの）であってよいが、溶解しているものであるのが好ましい。これにより、着色部22の基板本体2に対する密着性を特に優れたものとすることができる。

【0078】

着色液が樹脂材料を含むものである場合、着色液中における樹脂材料の含有量は、特に限定されないが、1～30wt%であるのが好ましい。樹脂材料の含有量が前記範囲内の値であると、マイクロレンズ基板1の生産性を十分に優れたものとしつつ、形成される着色部22の基板本体2に対する密着性を特に優れたものとするすることができる。これに対し、樹脂材料の含有量が前記下限値未満であると、後述する組成物23の組成等によっては、着色部22の基板本体2に対する密着性を十分に優れたものとするのが困難となる可能性がある。一方、樹脂材料の含有量が前記上限値を超えると、着色液中における液性媒体の含有率や、後述する組成物23の組成等によっては、後述する成形型除去工程における凹部付き部材6と基板本体2との密着性が高くなり過ぎ、凹部付き部材6の除去を容易に行うことができなくなる可能性がある。

また、着色液中には、着色剤の堅牢性を向上させる作用のある添加剤、酸化防止剤、一重項酸素クエンチャー、紫外線吸収剤、界面活性剤等が含まれていてもよい。

【0079】

JIS K 7177で規定される粘度試験方法に順じて測定される着色液の粘度は、25において、100～800mPa・sであるのが好ましく、350～650mPa・sであるのがより好ましい。着色液の粘度が前記範囲内の値であると、凹部付き部材6の全面に亘ってより均一な着色液膜9を良好に形成することができ、その結果、均一な厚さの着色部22を形成することができる。また、基板本体2から凹部付き部材6を取り外す際に、取り外しをより容易に行うことができるとともに、濃度のばらつきの小さい好適な着色部22を形成することができる。

【0080】

また、JIS K 2241で規定される表面張力測定法に順じて測定される着色液の表面張力は、25において、30～100mN/mであるのが好ましく、40～80mN/mであるのがより好ましい。着色液の表面張力が前記範囲内の値であると、凹部付き部材6の全面に亘ってより均一な着色液膜9を良好に形成することができ、その結果、より均一な厚さの着色部22を形成することができる。

【0081】

10

20

30

40

50

着色液の付与方法（着色液膜 9 の形成方法）としては、例えば、ドクターブレード、スピンコート、刷毛塗り、スプレー塗装、静電塗装、電着塗装、捺染、ロールコーターインクジェット等の各種塗布法や、基板本体 2 を着色液中に浸漬するディッピング等の方法が挙げられるが、中でも、スプレー塗装もしくはミスト噴霧が好ましい。これにより、凹部付き部材 6 の凹部が設けられた面側の全体に亘って均一な着色液膜 9 を容易かつ確実に形成することができる。

なお、着色液の付与は、必要に応じて（例えば、形成すべき着色部 2 2 の厚さが比較的大きい場合等においては）、複数回繰り返して行ってもよい。

【0082】

本工程において形成する着色液膜 9 の厚さは、特に限定されないが、 $1 \sim 20 \mu\text{m}$ であるのが好ましく、 $3 \sim 10 \mu\text{m}$ であるのがより好ましく、 $5 \sim 8 \mu\text{m}$ であるのがさらに好ましい。着色液膜 9 の厚さが前記範囲内の値であると、成形型除去工程において、凹部付き部材 6 を基板本体 2 からより容易に除去できるとともに、着色部 2 2 を、濃度のばらつき、厚さのばらつきが特に小さいものとして形成することができる。

【0083】

< B 2 > 次に、図 6 (b) に示すように、凹部付き部材 6 の表面に設けられた着色液膜 9 上に、流動性を有する状態の組成物 2 3（例えば、軟化状態の樹脂材料、未重合（未硬化）の樹脂材料）を付与し（組成物付与工程）、その上に、基材フィルム 2 4 を載せ、この基材フィルム 2 4 を介して、組成物 2 3 を平板（押圧部材）1 1 で押圧する（押圧工程）。

このように、流動性を有する状態の組成物 2 3 を、凹部付き部材 6 の表面に設けられた着色液膜 9 上に付与することにより、後述する工程において、均一な厚さを有し、かつ、基板本体 2 との密着性に優れた着色部を形成することができる。

【0084】

組成物 2 3 は、一般に、製造すべき基板本体 2（特に、マイクロレンズ 2 1 を含む部位）の構成材料に対応する材料で構成されたものであるが、アクリル系樹脂を含む材料であるのが好ましい。これにより、着色部 2 2 を、厚さ、濃度のばらつきが特に小さいものとして形成できるとともに、基板本体 2 に対する着色部 2 2 の密着性を特に優れたものとすることができる。また、基板本体 2 の光学特性、耐熱性、形状の安定性等を特に優れたものとすることができる。

【0085】

基材フィルム 2 4 は、組成物 2 3（固化後の組成物 2 3）と同程度の屈折率を有する材料で構成されているのが好ましく、より具体的には、基材フィルム 2 4 の構成材料の絶対屈折率と固化後の組成物 2 3 の絶対屈折率との差の絶対値が、 0.20 以下であるのが好ましく、 0.10 以下であるのがより好ましく、 0.02 以下であるのがさらに好ましい。基材フィルム 2 4 は、いかなる材料で構成されたものであってもよいが、ポリエチレンテレフタレートで構成されたものであるのが好ましい。また、基材フィルム 2 4 は、比較的厚いものを用いてもよいし、実質的に可撓性を有さないものを用いてもよい。

【0086】

なお、平板 1 1 による押圧は、例えば、凹部付き部材 6 と、基材フィルム 2 4 との間に、スペーサーを配した状態で、行ってもよい。これにより、形成される基板本体 2 の厚さをより確実に制御することができる。また、スペーサーを用いる場合、組成物 2 3 を固化する際に、凹部付き部材 6 と基材フィルム 2 4 との間にスペーサーが配されていればよく、スペーサーを供給するタイミングは特に限定されない。例えば、凹部付き部材 6 の凹部 6 1 が形成された側の面に、付与する樹脂として予めスペーサーが分散された組成物 2 3 を用いてもよいし、凹部付き部材 6 上にスペーサーを配した状態で組成物 2 3 を付与してもよいし、組成物 2 3 の供給後にスペーサーを付与してもよい。

【0087】

スペーサーを用いる場合、当該スペーサーは、固化後の組成物 2 3 と同程度の屈折率を有する材料で構成されているのが好ましく、より具体的には、スペーサーの構成材料の絶

10

20

30

40

50

対屈折率と固化後の組成物 2 3 の絶対屈折率との差の絶対値が、0.20 以下であるのが好ましく、0.10 以下であるのがより好ましく、0.02 以下であるのがさらに好ましく、固化後の組成物 2 3 とスペーサーとが同一の材料で構成されたものであるのが最も好ましい。

スペーサーの形状は、特に限定されないが、略球状、略円柱状であるのが好ましい。スペーサーがこのような形状のものである場合、その直径は、10 ~ 300 μm であるのが好ましく、30 ~ 200 μm であるのがより好ましく、30 ~ 170 μm であるのがさらに好ましい。

【0088】

< B 3 > 次に、組成物 2 3 を固化（ただし、硬化（重合）を含む）させ、マイクロレンズ 2 1 を備えた基板本体 2 を得る（固化工程。図 6（c）参照）。 10

この際、凹部付き部材（成型型）6 上に設けられた着色液膜 9 を構成する着色剤が基板本体 2 の表面付近に取り込まれる。これにより、形成される基板本体 2 は、マイクロレンズ 2 1 が設けられた面側に、着色部 2 2 を有するものとなる。このようにして、組成物 2 3 の固化に伴って形成された着色部 2 2 は、基板本体 2 との密着性に優れたものとなる。また、基板本体 2 が固体状態では染色が困難な材料（例えば、アクリル系樹脂等）で構成されたものであっても、好適に着色部 2 2 を形成することができる。

【0089】

組成物 2 3 の固化はいかなる方法で行うものであってもよいが、組成物 2 3 の固化を硬化（重合）により行う場合、その方法としては、例えば、紫外線等の光の照射、電子線の照射、加熱等の方法が挙げられる。 20

また、必要に応じて組成物 2 3 および / または基材フィルム 2 4 の中には、光源からの入射光を拡散させるために、あらかじめ拡散材として例えばポリスチレンビーズ、ガラスビーズ、有機架橋ポリマーなどを混ぜても良い。ここで拡散材は組成物 2 3 および / または基材フィルム 2 4 全体に混入しても良いし、一部にのみ混入しても良い。

【0090】

< B 4 > 次に、形成された基板本体 2 から、凹部付き部材 6 および平板 1 1 を取り外す（成型型除去工程。図 6（d）参照）。

ところで、上記のように、凹部付き部材 6 の表面には、組成物 2 3 の付与に先立ち、着色液が付与され、着色液膜 9 が設けられている。このため、組成物 2 3 固化後においても、着色液を構成する液状成分により、基板本体 2 と凹部付き部材 6 との摩擦力は小さい状態が保持されている。これにより、基板本体 2 から凹部付き部材（成型型）6 を容易に除去することができ、凹部付き部材（成型型）6 を除去する際に、基板本体 2 や凹部付き部材（成型型）にカケ等の欠損が生じるのを確実に防止することができる。その結果、得られる基板本体 2 は、レンズ形状にムラがなく、信頼性（光学的な信頼性等）に優れたものとなる。また、上記のように、基板本体 2 は、着色部 2 2 が設けられたものであるため、コントラストに優れた画像を得ることができるマイクロレンズ基板 1 を得ることができる。 30

【0091】

また、本工程では、前記工程で凹部付き部材 6 の表面に付与された着色液を構成する着色剤が基板本体 2 側へと移行する。言い換えると、着色液を構成する着色剤が、凹部付き部材 6 側から基板本体 2 側へと転写される。このようにして着色部 2 2 を形成することにより、後に別工程で着色層（外光吸収部）を形成する必要がなくなり、プロセスの簡素化を図ることが可能となる。また、（固化状態の）基板本体の表面に着色部を外付けで形成する場合に比べて、着色部の密着性を優れたものとすることができ、その結果、マイクロレンズ基板（レンズ基板）1 としての信頼性、耐久性を優れたものとする事ができる。 40

【0092】

また、凹部付き部材 6 を取り外した後、必要に応じて、基板本体 2 に対して、加熱、冷却等の熱処理、光照射、雰囲気加圧、減圧等の処理を施してもよい。これにより、例えば、着色部 2 2 の定着（安定化）を促進することができる。 50

本工程で除去された凹部付き部材 6 および平板 1 1 は、マイクロレンズ基板 1 の製造に繰り返し使用することができる。これにより、製造されるマイクロレンズ基板 1 の品質の安定性を高めることができるとともに、製造コスト面でも有利となる。

【0093】

< B 5 > 次に、上記のようにして作製された基板本体 2 の出射側表面に、ブラックマトリックス（遮光膜）3 を形成する。

本実施形態では、遮光膜の形成を、基板本体に遮光膜形成用材料を付与する工程（遮光膜形成用材料付与工程）と、当該遮光膜形成用材料に光を照射する処理を施し、開口部を形成する工程（開口部形成工程）とを経て行う。遮光膜形成用材料としては、開口部を形成しうるものであればいかなるものであってもよいが、感光性を有する成分を含むものであるのが好ましい。これにより、容易かつ確実に好適な形状の開口部を形成することができる。以下の説明では、主に、遮光膜形成用材料として、ポジ型のフォトポリマー 3 2 を用いるものとして説明する。

10

【0094】

まず、図 7（e）に示すように、基板本体 2 の出射側表面に、遮光性を有するポジ型のフォトポリマー（遮光膜形成用材料）3 2 を付与する（遮光膜形成用材料付与工程）。基板本体 2 表面へのフォトポリマー 3 2 の付与方法としては、例えば、ディップコート、ドクターブレード、スピンコート、刷毛塗り、スプレー塗装、静電塗装、電着塗装、ロールコーター等の各種塗布法等を用いることができる。フォトポリマー 3 2 は、遮光性を有する樹脂で構成されたものであってもよいし、（遮光性の低い）樹脂材料に、遮光性の材料が分散または溶解したものであってもよい。フォトポリマー 3 2 の付与後、必要に応じて、例えば、プレバーク処理等の熱処理を施してもよい。

20

【0095】

< B 6 > 次に、基板本体 2 に光（露光用光）L b を照射する。

照射された光（露光用光）L b はマイクロレンズ 2 1 に入射することにより屈折し、集光する。そして、集光されることにより、光度（光束）の大きくなった光が照射された部位のフォトポリマー 3 2 が露光され、それ以外の部分のフォトポリマー 3 2 は露光されないか、または露光量が少なくなり、光度（光束）の大きくなった光が照射された部位のフォトポリマー 3 2 のみが感光する。

【0096】

ここで、本実施形態では、図 8 に示すように、基板本体 2 の主面の法線方向（垂線方向）に対して所定の角度だけ傾斜した方向から、光を基板本体 2 に入射させる。このようにして、光を入射させることにより、基板本体 2 の入射側表面に垂直な方向（基板本体 2 の主面の法線方向）に光を照射した場合には、開口部を形成することができなかつた部位にも、十分に高い光度（エネルギー）の光を照射することができ、当該部位をブラックマトリックス（遮光膜）3 の開口部 3 1 とすることができる。その結果、ブラックマトリックス 3 により画像形成用の光の一部が吸収されてしまうのをより確実に防止することができる。高コントラストで視野角特性に優れた画像を表示することができる。なお、上述したように、基板本体 2 は着色部 2 2 を有しているため、開口部 3 1 の大きさが画像形成用の光のスポットに対して十分に大きいものであっても、表示される画像のコントラストを優れたものとすることができる。

30

40

【0097】

光（露光用光）L b を照射するに際し、基板本体 2 の主面の法線方向に対して所定の角度だけ傾斜した方向から光（露光用光）L b を基板本体 2 に入射させるためには、例えば、露光用光 L b の光源を斜めに設置してもよいし、基板本体 2 側を傾けてもよい。また、光源と基板本体 2 との間に偏光フィルターやスリット等を介して照射する場合、当該偏光フィルターやスリット等を斜めに傾けてもよい。

【0098】

基板本体 2 を斜めに傾ける方法としても、特に限定されるものではなく、例えば、支持部材等を用いて基板本体 2 の一端部を持ち上げて支持することにより傾けてもよいし、ま

50

た、くさび形等の傾斜形状を有する傾斜部材を基板本体 2 の下側に配することで基板本体 2 を斜めに傾けてもよい。この場合、上記傾斜部材の材質としては、露光用光 L b を反射しないものが好ましい。

【0099】

光の入射方向と基板本体 2 の主面の法線方向とでなす角度 θ は、特に限定されないが、 $2 \sim 15^\circ$ であるのが好ましく、 $3 \sim 10^\circ$ であるのがより好ましく、 $3 \sim 8^\circ$ であるのがさらに好ましい。角度 θ が前記範囲内の値であると、前述したようなブラックマトリックス 3 (所定の大きさの開口部 3 1 を有するブラックマトリックス 3 、所定の開口率を有するブラックマトリックス 3) をより確実に形成することができ、表示される画像のコントラスト、視野角特性を、いずれも、特に優れたものとすることができる。これに対し、
10 角度 θ が前記下限値未満であると、十分な大きさの開口部 3 1 を形成したり、ブラックマトリックス 3 の開口率を十分に高いものとするのが困難となり、マイクロレンズ基板 1 の視野角特性を十分に優れたものとするのが困難となる可能性がある。一方、角度 θ が前記上限値を超えると、形成されるブラックマトリックス 3 の外光反射防止の特性が低下してしまい、得られる画像のコントラストを十分に優れたものとするのが困難となる可能性がある。また、角度 θ が前記上限値を超えると、マイクロレンズ 2 1 形状等によっては、マイクロレンズ 2 1 の頂部に対応する部位に開口部 3 1 を確実に形成することが困難となる可能性がある。

【0100】

基板本体に照射する光 (露光用光) L b は、特に限定されないが、平行光であるのが好ましい。これにより、形成すべき開口部 3 1 の大きさ、ブラックマトリックス 3 の開口率等をより確実に制御することができ、より確実に、表示される画像のコントラスト、視野角特性を、いずれも、特に優れたものとすることができる。
20

また、開口部形成用の光 (露光用光) L b は一方向からだけではなく、基板本体 2 に対し複数の方向から入射させるのが好ましい。これにより、より広い領域に効率良く十分な光度 (光束) の光を照射することができ、必要十分な大きさの開口部 3 1 をより効率良く形成することができる。

【0101】

複数の方向から光を入射させる方法としては、例えば、複数の光源を用意し、これらを異なる部位に設置し、これら複数の光源から同時または順番に光を照射する方法や、光源から照射された光を分岐させ、これらの分岐した光を異なる方向から基板本体 2 に入射させる方法も挙げられるが、例えば、基板本体 2 と光源とを相対的に移動 (変位) させつつ、光源から光 (露光用光) L b を照射する方法が挙げられる。基板本体 2 と光源とを相対的に移動 (変位) させる方法としては、例えば、基板本体 2 を固定した状態で光源を移動 (変位) させる方法、光源を固定した状態で基板本体 2 を移動 (変位) させる方法、光源および基板本体 2 をともに移動 (変位) させる方法が挙げられる。
30

【0102】

以下、基板本体 2 を移動 (変位) させる方法について、より具体的に説明する。

基板本体側を動かす具体的な方法としては、例えば、図 9 に模式的に示すように、少なくとも、互いに直交する 4 方向に、それぞれ角度 θ ずつ基板本体 2 を傾ける方法が挙げられる。
40

このように、基板本体 2 を動かすことにより、例えば、得られるマイクロレンズ基板 1 を各方向 (左右方向および上下方向) での視野角特性が特に優れたものとすることができる。

【0103】

また、光 (露光用光) L b の照射は、基板本体 2 が所定の角度に傾いた状態においても行うものであってもよいが、基板本体 2 を動かしている間、連続的または断続的に行うものであってもよい。すなわち、角度 θ の値は、経時的に変化するものであってもよい。これにより、例えば、角度 θ の値 (角度 θ の最大値) が比較的大きい場合であっても、マイクロレンズ 2 1 の頂部に対応する部位に開口部 3 1 を確実に形成することができる。こ
50

のように、角度の値が経時的に変化する場合、その最大値が前述した範囲に含まれるものであるのが好ましい。また、例えば、光（露光用光）L bの照射時に、角度がゼロとなる時点が存在してもよい。

【0104】

また、光（露光用光）L bを複数の方向から照射する際に、各方向についての光（露光用光）L bの入射角度の最大値が異なるものとなるようにしてもよい。これにより、例えば、形状が非対称な（例えば、点対称ではない）開口部31等のように、複雑な形状の開口部31も容易かつ確実に形成することができる。これにより、例えば、透過型スクリーン10や後述するようなリア型プロジェクタ300の仕様、使用環境（設置場所等）に応じて、容易に、各方向における視野角特性を最適なものとすることができる。

10

【0105】

また、光の入射方向を変化させる方法の他の一例（基板本体側を動かす他の一例）を、図10に模式的に示す。

図10に示す例では、基板本体2の主面の法線と軸90の長手方向とのなす角が、所定の角度を維持するように、基板本体2を、軸90上でこまのように回転させる構成になっている。言い換えると、図10に示す例では、軸90の延長線が基板本体2の表面（入射面）に接触する部位における基板本体の主面の法線が、軸90を中心とした円錐の周面を形成するように、基板本体が回転する。このような構成であることにより、例えば、光（露光用光）L bの入射方向に対して、基板本体2の主面の法線が角度だけ傾斜した状態を維持しつつ、光L bの入射方向を経時的に変化させることができる。これにより、表示される画像のコントラスト、視野角特性のいずれもが、特に優れたマイクロレンズ基板1を生産性良く製造することができる。

20

【0106】

上記のような方法等により光L bを照射した後、現像を行う。ここで、このフォトリソマー32はポジ型のフォトリソマーであるので、集光された光が照射された部位のフォトリソマー32が現像により溶解、除去される。その結果、図7(f)に示すように、開口部31が形成されたブラックマトリクス3が形成される。現像の方法は、フォトリソマー32の組成等により異なるが、例えば、KOH水溶液等のアルカリ性溶液を用いて行うことができる。

【0107】

本実施形態のように、フォトリソマーにマイクロレンズによって集光させた光（露光用光）を照射しブラックマトリクス（開口部を有する遮光膜）を形成することにより、例えばフォトリソグラフィ技術を使用するのに比べて、簡易な工程でブラックマトリクスを形成することができる。

30

なお、現像後、必要に応じて、例えば、ポストバーク処理等の熱処理を施してもよい。

【0108】

また、上記の説明では、（< B 4 >、< B 5 >において、）遮光膜形成用材料として、ポジ型のフォトリソマーを用いて遮光膜（ブラックマトリクス3）を形成するものとして説明したが、フォトリソマー以外の材料を用いてもよい。例えば、遮光膜形成用材料としては、銀塩感光材料等の反転現像材料を用いてもよい。銀塩感光材料（反転現像材料）を用いた場合、上記のような露光後、一旦、露光部分のみが脱塩されるような処理を施し、その後さらに、全面露光し現像する方法を用いることにより、最初の露光部分を光透過性の非遮光部とし、それ以外の部位を遮光部（遮光領域）とすることができる。また、遮光膜の形成には、感光性材料を用いなくてもよい。例えば、感光性材料以外の遮光膜形成用材料で構成された膜を基板本体上に成膜した後、光（エネルギー線）を照射することにより、レンズ部により集光され、エネルギー密度が高くなった光で、遮光膜形成用材料で構成された膜の一部を弾き飛ばしたり、蒸発させること等により、開口部を有する遮光膜としてもよい。

40

【0109】

また、遮光膜の形成は、上述した例に限定されず、例えば、ポジ型の感光性粘着剤を基

50

板本体上に付与した後、光を照射する処理を施し、感光部の粘着性を低下させ、感光部以外の部位上に、遮光性材料を付与することにより、開口部を有する遮光膜としてもよい。

また、上記のような遮光膜形成用材料の付与、光の照射（露光）等の一連の処理を、繰り返し行ってもよい。これにより、遮光膜（ブラックマトリックス）をより厚いものとして形成することができ、コントラストの更なる向上を図ることができる。

【0110】

また、上記の説明では、基板本体2の表面（光の出射面側の表面）に、直接、遮光膜形成用材料（フォトリソグレイ）を付与するものとして説明したが、遮光膜形成用材料は、基板本体2の表面に直接付与されるものでなくてもよい。例えば、基板本体2の表面（光の出射面側の表面）に、露光後に、十分な遮光性を発揮しない感光性材料の付与、現像等の一連の処理を行った後に、上記のような遮光膜形成用材料を用いた処理を行ってもよい。これにより、遮光膜（ブラックマトリックス）をより厚いものとして形成することができる。

10

【0111】

< B7 > 次に、図7（g）に示すように、基板本体2のブラックマトリックス3が設けられた面側に、拡散部4を形成する（拡散部形成工程）。これにより、マイクロレンズ基板1が得られる。

拡散部4は、例えば、予め、板状に成形された拡散板を接合したり、拡散材を含み、流動性を有する拡散部形成用材料を付与した後に、当該材料を固化させること等により形成することができる。

20

拡散部形成用材料の付与方法としては、例えば、ドクターブレード、スピンコート、刷毛塗り、スプレー塗装、静電塗装、電着塗装、ロールコーター等の各種塗布法や、基板本体2を拡散部形成用材料中に浸漬するディッピング等の方法が挙げられる。

【0112】

次に、本発明のレンズ基板の製造方法の他の例（第2実施形態）について説明する。

図11～図13は、本発明のレンズ基板の製造方法の他の一例（第2実施形態）を示す模式的な縦断面図である。なお、以下の説明では、図11～図13中の上側を「上」、下側を「下」、右側を「右」、左側を「左」と言う。

以下、第2実施形態のレンズ基板の製造方法について、前述した第1実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項の説明については、その説明を省略する。

30

【0113】

まず、本実施形態のレンズ基板の製造方法を説明するに先立ち、レンズ基板の製造に用いるレンズ基板製造装置の一例について説明する。

レンズ基板製造装置100（以下、単に製造装置100ともいう）は、図11に示すように、基材搬送手段110と、組成物供給手段120と、ロール型（成形型）130と、着色液付与手段140と、組成物硬化手段150とを有している。

【0114】

基材搬送手段110は、基材フィルム24を支持し搬送する。図示の構成では、基材搬送手段110は、基材フィルム24を製造装置100の右から左へ搬送するよう構成されている。また、基材搬送手段110は、基材フィルム24と組成物23とを圧着する際に、基材フィルム24が撓みのない状態、すなわち、適度に張った状態を保つよう構成されている。また、基材搬送手段110は、少なくとも組成物に光等を照射する部分において、光透過性を有する材料から構成されていることが好ましい。

40

組成物供給手段120は、基材搬送手段110によって搬送される基材フィルム24上に、流動性を有する状態の組成物23（例えば、軟化状態の樹脂材料、未重合（未硬化）の樹脂材料）を供給する。

【0115】

ロール型130は、ロール形状をなしており、軸132を中心に回転可能となっている。また、ロール型130は、図11に示すように、その表面に多数の凹部131を有している。凹部131は、レンズ（マイクロレンズ）を形成するためのものであり、形成すべ

50

きレンズ（マイクロレンズ）に対応した形状を有している。言い換えると、ロール型 130 は、製造すべき基板本体 2 のマイクロレンズ 21 が設けられた面側の表面形状に対応する表面形状を有している。

ロール型 130 は、組成物供給手段 120 によって基材フィルム 24 上に供給された組成物 23 を押圧して、ロール型 130 の表面形状を組成物 23 に転写する機能を有するとともに、基材フィルム 24 と組成物 23 とを圧着させる機能を有している。

【0116】

このようなロール型 130 を構成する材料としては、特に限定されず、例えば、鉄、銅、アルミニウム、ニッケル、クロム、亜鉛、錫、銀、金、鉛、マグネシウム、チタン、ジルコニア、タングステン、モリブデン、コバルトや、これらのうち 1 種または 2 種以上を含む合金（例えば、ステンレス、42 ニッケル - 鉄合金、真鍮、ジュラルミン等）等の各種金属材料や、ソーダガラス、結晶性ガラス、石英ガラス、鉛ガラス、カリウムガラス、ホウケイ酸ガラス、無アルカリガラス等のガラス材料等が挙げられる。

10

【0117】

このようなロール型 130 は、例えば、前述したような材料で構成された円柱形状の基材に、マスクを用いて、エッチングを施すことにより形成されるものであってもよいし、前記基材の表面に、プレス、研削、研磨等により凹部を形成したものであってもよいし、また、例えば、平板状の基材に凸部を形成し、これを母型として所望の厚さの金属層（例えば、Ni 等）をめっきにて形成し、これを母型から剥離し、円柱状の基材の表面に巻き付けたものであってもよい。

20

【0118】

着色液付与手段 140 は、ロール型 130 の上部において、ロール型 130 の凹部 131 が形成された面上に、着色液を付与する。

着色液の付与方法は、特に限定されないが、例えば、ドクターブレード、スピンコート、刷毛塗り、スプレー塗装、静電塗装、電着塗装、捺染、ロールコーターインクジェット等の各種塗布法等が挙げられる。

組成物硬化手段 150 は、組成物 23 に対して、例えば、紫外線等の光の照射、電子線の照射、加熱等を行うことにより、組成物 23 を固化（ただし、硬化（重合）を含む）させる。

【0119】

次に、本実施形態のレンズ基板の製造方法について説明する。

< B 1 ' > まず、図 11 に示すように、基材搬送手段 110 上に載置され搬送されてくる基材フィルム 24 上に、組成物供給手段 120 により、流動性を有する状態の組成物 23 を供給する。

< B 2 ' > 一方、ロール型 130 の上部において、ロール型 130 の凹部 131 が形成された面上に、着色液付与手段 140 により着色液を付与し、ロール型 130 の面上に着色液膜 9 を形成する（着色液膜形成工程）。図 11 参照）。

30

【0120】

< B 3 ' > 次に、図 12 に示すように、ロール型 130 の回転および基材フィルム 24 の搬送にともない、着色液膜 9 が設けられたロール型 130 で組成物 23 を押圧する（組成物付与工程）。

40

ロール型 130 で組成物 23 を押圧することで、組成物 23 にロール型 130 の周面の形状が転写され、ロール型 130 の凹部 131 に対応した形状のレンズ形状（マイクロレンズ形状）が形成されるとともに、組成物 23 は、基材フィルム 24 と圧着される。

なお、組成物 23 を基材フィルム 24 に圧着させる際に、基材フィルム 24 は撓みのない状態で圧着させるのが好ましい。これにより、得られるマイクロレンズ基板 1 のソリやヒケ等を効果的に防止することができる。

【0121】

< B 4 ' > 次に、組成物硬化手段 150 により、組成物 23 を固化（ただし、硬化（重合）を含む）させ、マイクロレンズ 21 を備えた基板本体 2 を得る（固化工程。図 12 参

50

照)。組成物23の固化は、例えば、搬送手段110の下側から、組成物硬化手段150により、組成物23に紫外線を照射することにより行うことができる。

この際、ロール型(成型型)130上に設けられた着色液膜9を構成する着色剤が基板本体2の表面付近に取り込まれる。これにより、形成される基板本体2は、マイクロレンズ21が設けられた面側に、着色部22を有するものとなる。このようにして、組成物23の固化に伴って形成された着色部22は、基板本体2との密着性に優れたものとなる。また、基板本体2が固体状態では染色が困難な材料(例えば、アクリル系樹脂等)で構成されたものであっても、好適に着色部22を形成することができる。

【0122】

< B 5 ' > 次に、図13に示すように、ロール型130の回転および基材フィルム24の搬送にともない、レンズ形状が形成された基板本体2から、ロール型130が取り除かれる(成型型除去工程)。

また、本工程では、前記工程でロール型130の表面に付与された着色液を構成する着色剤が基板本体2側へと移行する。言い換えると、着色液を構成する着色剤が、ロール型130側から基板本体2側へと転写される。このようにして着色部22を形成することにより、後に別工程で着色層(外光吸収部)を形成する必要がなくなり、プロセスの簡素化を図ることが可能となる。また、(固化状態の)基板本体の表面に着色部を外付けで形成する場合に比べて、着色部の密着性を優れたものとすることができ、その結果、マイクロレンズ基板(レンズ基板)1としての信頼性、耐久性を優れたものとすることができる。

なお、引き続き、基材フィルム24の搬送とともにロール型130が回転し、順次、組成物23と基材フィルム24とが圧着される。それに伴い、組成物23にロール型130の周面の形状が、順次転写され、ロール型130の凹部131に対応した形状の、複数のレンズ部(マイクロレンズ)21が形成されていく。そして、ロール型130の回転にともない、形成された基板本体2から、ロール型130が取り除かれる

その後、必要に応じて、基板本体2を所定の長さに切断する。

また、ロール型130から取り外された基板本体2に対しては、必要に応じて、加熱、冷却等の熱処理、光照射、雰囲気加圧、減圧等の処理を施してもよい。これにより、例えば、着色部22の定着(安定化)を促進することができる。

以上のようにして、複数のマイクロレンズ21を有する基板本体2が得られる。

なお、基材フィルム搬送手段に、連続して複数の基材フィルム24を搬送させることにより、連続してマイクロレンズ基板1を製造することができる。

【0123】

< B 6 ' > 次に、前述した第1実施形態での< B 5 >、< B 6 >と同様にして、ブラックマトリックスを形成する。

< B 7 ' > 前述した第1実施形態での< B 7 >と同様にして、拡散部を形成することにより、マイクロレンズ基板1が得られる。

【0124】

次に、上述した透過型スクリーンを用いたリア型プロジェクタについて説明する。

図14は、本発明のリア型プロジェクタの構成を模式的に示す図である。

同図に示すように、リア型プロジェクタ300は、投写光学ユニット310と、導光ミラー320と、透過型スクリーン10とが筐体340に配置された構成を有している。

そして、このリア型プロジェクタ300は、上記のような透過型スクリーン10を備えているので、外光反射が抑えられ、コントラストに優れた画像を得ることができる。

【0125】

また、特に、前述したマイクロレンズ基板1では、楕円形状のマイクロレンズ21が千鳥状(千鳥格子状)に配されているので、リア型プロジェクタ300では、モアレ等の問題が特に発生し難い。

【0126】

以上、本発明について、図示の実施形態に基づいて説明したが、本発明は、これらに限定されるものではない。

例えば、レンズ基板（マイクロレンズ基板）、透過型スクリーン、リア型プロジェクタを構成する各部は、同様の機能を発揮し得る任意の構成のものと置換することができる。また、任意の構成を追加してもよい。

また、レンズ基板（マイクロレンズ基板）の製造方法においては、任意の工程を追加してもよい。

また、レンズ基板の製造方法における各工程の順序は、前述したようなものに限定されず、必要に応じて、その順序を変更してもよい。

【0127】

また、前述した第1実施形態では、凹部付き部材（成型型）の表面に組成物を付与するものとして説明したが、例えば、平板の表面（または平板上に載置された基材フィルム）に組成物を付与し、これを着色液膜が設けられた凹部付き部材で押圧することにより基板本体を製造してもよい。

10

また、前述した実施形態では、基板本体は、組成物を基材フィルムと接合することにより得るものとして説明したが、例えば、基材フィルムを用いることなく、流動性を有する組成物を固化させることにより得られたものであってもよい。

【0128】

また、前述した第1実施形態では、ブラックマトリックス（遮光膜）を形成する際に、凹部付き部材を取り外した状態で光（露光用光）を照射するものとして説明したが、凹部付き部材が基板本体に取り付けられた状態で、ブラックマトリックスを形成してもよい。すなわち、遮光膜形成用材料に光を照射する際に、凹部付き部材を介して光を照射してもよい。

20

【0129】

また、前述した実施形態では、マイクロレンズ基板が、層状の拡散部を有するものとして説明したが、拡散部の形状はこれに限定されるものではない。例えば、拡散部は、ブラックマトリックスの開口部に対応する部位に凸状に設けられたものであってもよい。このような場合であっても、前述したような効果が得られる。また、このような拡散部を形成することにより、ブラックマトリックスの開口部以外の部位での外光の反射をより効果的に防止することができるため、得られる画像のコントラストを特に優れたものとすることができる。

【0130】

また、前述した実施形態では、レンズ基板がマイクロレンズを備えるマイクロレンズ基板であるものとして説明したが、本発明において、レンズ基板は、例えば、レンチキュラレンズ基板等であってもよい。

30

また、前述した実施形態では、マイクロレンズ基板（レンズ基板）が、基板本体と、ブラックマトリックス（遮光膜）と、拡散部とを有するものとして説明したが、本発明のレンズ基板は、遮光膜や拡散部を備えていなくてもよい。例えば、本発明のレンズ基板は、実質的に基板本体のみで構成されるものであってもよい。

【0131】

また、前述した実施形態では、透過型スクリーンが、マイクロレンズ基板とフレネルレンズとを備えるものとして説明したが、本発明の透過型スクリーンは、必ずしも、フレネルレンズを備えたものでなくてもよい。例えば、本発明の透過型スクリーンは、実質的に、本発明のマイクロレンズ基板のみで構成されたものであってもよい。

40

また、前述した実施形態では、レンズ基板は、透過型スクリーン、リア型プロジェクタを構成する部材であるものとして説明したが、本発明のレンズ基板の用途は、前記のようなものに限定されず、いかなるものであってもよい。例えば、本発明のレンズ基板は、拡散板、ブラックマトリックススクリーン、投射型表示装置（フロントプロジェクタ）のスクリーン（フロントプロジェクションスクリーン）、投射型表示装置（フロントプロジェクタ）の液晶ライトバルブの構成部材等に適用されるものであってもよい。

【実施例】

【0132】

50

[レンズ基板および透過型スクリーンの作製]

(実施例 1)

以下のように、マイクロレンズ形成用の凹部を備えた凹部付き部材を製造した。

まず、基板として、横 1.2 m × 縦 0.7 m 角、厚さ 4.8 mm のソーダガラス基板 (絶対屈折率 n_2 : 1.50) を用意した。

このソーダガラス基板を、4 wt % の一水素二フッ化アンモニウムと、8 wt % の過酸化水素とを含む洗浄液に浸漬して 6 μ m エッチングを行い、その表面を清浄化した。

その後、純水洗浄および N_2 ガスを用いた乾燥 (純水の除去) を行った。

【 0 1 3 3 】

次に、このソーダガラス基板上に、スパッタリング法にて、クロム / 酸化クロムの積層体 (クロムの外表面側に酸化クロムが積層された積層体) を形成した。すなわち、ソーダガラス基板の表面に、クロム / 酸化クロムの積層体で構成されたマスク形成用膜および裏面保護膜を形成した。クロム層の厚さは 0.03 μ m、酸化クロム層の厚さは 0.01 μ m であった。 10

【 0 1 3 4 】

次に、マスク形成用膜に対してレーザ加工を行い、マスク形成用膜の中央部 113 cm × 65 cm の範囲に多数の初期孔を形成し、マスクとした。

なお、レーザ加工は、エキシマレーザを用いて、エネルギー密度 1.2 J / cm²、加工点でのビーム直径 2 μ m、走査速度 0.1 m / 秒という条件で行った。

これにより、マスク形成用膜の上記範囲全面に亘って、略円形の初期孔が、千鳥状に配されたパターンで形成された。初期孔の直径は 2 μ m であった。 20

次に、ソーダガラス基板にウェットエッチングを施し、ソーダガラス基板上に多数の平面視したときの形状が扁平形状 (略楕円形状) の凹部を形成した。

なお、ウェットエッチングは、エッチング液として、4 wt % の一水素二フッ化アンモニウムと、8 wt % の過酸化水素とを含む水溶液を用い、浸漬時間は 2.0 時間とした。

【 0 1 3 5 】

次に、硝酸第二セリウムアンモニウムと過塩素酸との混合物を用いてエッチングすることにより、マスクおよび裏面保護膜を除去した。

次に、純水洗浄および N_2 ガスを用いた乾燥 (純水の除去) を行った。

その後、基板の凹部が形成されている面側に、ヘキサメチルジシラザンによる気相表面処理 (シリル化処理) を行い、離型処理部を形成した。 30

【 0 1 3 6 】

これにより、ソーダガラス基板上に、マイクロレンズ形成用の多数の凹部が千鳥状に配列された凹部付き部材を得た。凹部付き部材が有する多数の凹部は、互いにほぼ同一の形状を有していた。凹部の短軸方向の長さ (ピッチ) は 54 μ m、長軸方向の長さは 72 μ m、曲率半径は 40 μ m、深さは 40 μ m であった。また、凹部が形成されている有効領域における凹部の占有率は 100 % であった。

【 0 1 3 7 】

次に、凹部付き部材の凹部が形成された側の面に、着色液をスプレー法 (スプレー塗装) により付与し、厚さが 8 μ m の着色液膜を形成した。着色液としては、カーボンブラック : 1.6 重量部と、ポリビニルアルコール : 1.40 重量部と、エタノール : 0.794 重量部と、酢酸エチル : 0.901 重量部と、ポリオキシエチレンジグリセリルエーテル : 0.90 重量部との混合物を用いた。JIS K 7177 で規定される粘度試験方法に順じて測定される着色液の粘度は、25 で、650 mPa · s、JIS K 2241 で規定される表面張力測定法に順じて測定される着色液の表面張力は、25 で、30 mN / m であった。 40

【 0 1 3 8 】

次に、凹部付き部材の表面に設けられた着色液膜上に、未重合 (未硬化) のアクリル系樹脂 (PMMA 樹脂 (メタクリル樹脂)) で構成された組成物を付与した。JIS K 7177 で規定される粘度試験方法に順じて測定される組成物の粘度は、25 で、50 50

mPa・sであった。

組成物の上に、ポリエチレンテレフタレート（PET）で構成された基材フィルム（厚さ：0.1mm）を載せた。基材フィルムを構成するポリエチレンテレフタレートの屈折率（絶対屈折率 n_1 ）は、1.550であった。

【0139】

次に、ソーダガラスで構成された平板で、基材フィルムを介して、前記組成物を押圧した。この際、基材フィルムと組成物との間に、空気が侵入しないようにした。

その後、平板で押圧した状態で、組成物に紫外線を照射することにより、組成物を完全に硬化させ、基板本体を得た。得られた基板本体は、凹部付き部材が有する凹部に対応する形状のマイクロレンズを有するものであった。形成されたマイクロレンズは、扁平形状（略楕円形状）をなすものであり、長軸方向の長さが72 μm 、曲率半径が36 μm 、高さが36 μm であった。また、マイクロレンズが形成されている有効領域におけるマイクロレンズの占有率は100%であった。また、形成された硬化部を構成する材料の屈折率（絶対屈折率 n_1 ）は、1.557であった。また、得られた基板本体は、マイクロレンズが形成された面側の表面付近に層状の着色部を有するものであった。着色部の厚さは、8 μm であった。

【0140】

次に、平板および凹部付き部材を取り除いた。

次に、基板本体の出射側（マイクロレンズが形成されている面とは反対側の面）表面に、遮光性材料（カーボンブラック）が添加されたポジ型のフォトリソグレイ（PC405G：JSR株式会社製）を、ロールコーターにより付与した。フォトリソグレイ（遮光膜形成用材料）中における遮光性材料の含有量は、20wt%であった。

【0141】

次に、90 \times 30分のプレバーク処理を施した。

次に、基板本体のマイクロレンズが形成されている面側から、60mJ/cm²の平行光としての紫外線を照射した。このとき、図9に示すように、基板本体の4つの辺に対応する4方向について、基板本体の主面の法線方向が、基板本体への光の入射方向が所定角度（ $\theta = 7^\circ$ ）だけ傾斜するように、基板本体を動かしつつ、紫外線の照射を行った。

その結果、照射した紫外線は、各マイクロレンズで集光され、集光された紫外線が照射された部位のフォトリソグレイを選択的に露光した。

【0142】

その後、0.5wt%のKOH水溶液を用いて、40秒の現像処理を施した。

その後、純水洗浄およびN₂ガスを用いた乾燥（純水の除去）を行い、さらに、200 \times 30分のポストバーク処理を施した。これにより、各マイクロレンズに対応した開口部を有するブラックマトリクスが形成された。開口部の直径は20 μm であった。また、形成されたブラックマトリクスの厚さは5.0 μm であった。

【0143】

次に、基板本体のブラックマトリクスが形成された面側に、拡散部を形成した。拡散部の形成は、アクリル系樹脂中に、拡散材（平均粒径8 μm のシリカ粒子）が分散した構成の拡散板を熱融着により接合することにより行った。なお、拡散部の厚さは、2.0mmであった。

その後、純水洗浄およびN₂ガスを用いた乾燥（純水の除去）を行うことにより、マイクロレンズ基板を得た。形成された着色部の濃度は、70%であった。

以上のようにして製造されたマイクロレンズ基板と、押出成形により作製したフレネルレンズ部とを組み立てることにより、図3に示すような透過型スクリーンを得た。

【0144】

（実施例2、3）

着色液を構成する構成成分の含有率を調節することにより、着色液の粘度、表面張力を表1に示すようにした以外は、前記実施例1と同様にして着色液を作製した。

以上のようにして得られた着色液を用いた以外は、前記実施例1と同様にしてマイクロ

10

20

30

40

50

レンズ基板、透過型スクリーンを製造した。

【0145】

(実施例4~9)

着色液を構成する構成成分の含有率を調節することにより、着色液の粘度、表面張力を表1に示すように変更するとともに、基板本体への着色液の付与量を調節することにより、着色液膜の厚さを表1に示すようにした以外は、前記実施例1と同様にしてマイクロレンズ基板、透過型スクリーンを製造した。

【0146】

(実施例10)

ブラックマトリクスを形成する工程を省略した以外は、前記実施例1と同様にしてマイクロレンズ基板、透過型スクリーンを製造した。

(実施例11)

図11に示したようなロール型を備えた製造装置を用いて、基板本体を作製した(図11~図13参照)以外は、前記実施例1と同様にしてマイクロレンズ基板、透過型スクリーンを製造した。

【0147】

(比較例1)

凹部付き部材を用いて基板本体を作製する際に、凹部付き部材上に着色液を付与しなかった以外は、前記実施例1と同様にして基板本体を作製した。なお、組成物を固化することにより得られた基板本体は、凹部付き部材と非常に高い密着性で密着しており、得られた基板本体から凹部付き部材を除去するのが困難であり、基板本体の生産性は、前記各実施例に比べて劣っていた。

その後、得られた基板本体を用いて、前記実施例1と同様にして、マイクロレンズ基板、透過型スクリーンを製造した。

【0148】

(比較例2)

基板本体を作製する際に、ロール型上に着色液を付与しなかった以外は、実施例10と同様にして基板本体を作製した。

その後、得られた基板本体を用いて、前記実施例1と同様にして、マイクロレンズ基板、透過型スクリーンを製造した。

【0149】

(比較例3)

凹部付き部材を用いて基板本体を作製する際に、着色液の代わりに、ポリオキシエチレンジグリセリルエーテルを付与した以外は、前記実施例1と同様にして基板本体を作製した。

その後、得られた基板本体を用いて、前記実施例1と同様にして、マイクロレンズ基板、透過型スクリーンを製造した。

【0150】

(比較例4)

ブラックマトリクスを形成する際に、露光用の光を基板本体の主面の法線方向(垂線方向)から照射した以外は、前記比較例3と同様にして、マイクロレンズ基板、透過型スクリーンを製造した。

前記各実施例および各比較例について、着色液の粘度、表面張力、着色液膜の厚さ、着色部の厚さを、基板本体の生産性の評価とともに表1にまとめて示す。基板本体の生産性については、以下の4段階の基準に従い評価した。

○：基板本体(基板本体からの成形型の剥離のし易さ)の生産性が非常に優れている。

●：基板本体(基板本体からの成形型の剥離のし易さ)の生産性が優れている。

◐：基板本体(基板本体からの成形型の剥離のし易さ)の生産性がやや劣っている。

×：基板本体(基板本体からの成形型の剥離のし易さ)の生産性が劣っている。

【 0 1 5 1 】

【 表 1 】

表 1

	粘度 [mPa·s]	表面張力 [mN/m]	着色液膜の厚さ [μm]	着色部の厚さ [μm]	基板本体の 生産性
実施例 1	650	30	8	8	◎
実施例 2	450	40	8	8	△
実施例 3	350	60	8	8	△
実施例 4	650	30	6	5	○
実施例 5	450	40	6	5	△
実施例 6	350	60	6	5	△
実施例 7	650	30	4	3	○
実施例 8	450	40	4	3	△
実施例 9	350	60	4	3	△
実施例 10	650	30	8	8	◎
実施例 11	650	30	8	8	◎
比較例 1	—	—	—	—	×
比較例 2	—	—	—	—	○
比較例 3	—	—	—	—	◎
比較例 4	—	—	—	—	◎

10

20

30

【 0 1 5 2 】

[リア型プロジェクタの作製]

前記各実施例および各比較例の透過型スクリーンを用いて、図 1 4 に示すようなリア型プロジェクタを、それぞれ作製した。

[コントラストの評価]

前記各実施例および各比較例のリア型プロジェクタについて、コントラストの評価を行った。

コントラスト (CNT) として、暗室において $4131x$ の全白光が入射した時の白表示の正面輝度 (白輝度) $LW [cd/m^2]$ と、明室において光源を全消灯した時の黒表示の正面輝度の増加量 (黒輝度増加量) $LB [cd/m^2]$ との比 LW/LB を求めた。なお、黒輝度増加量は、暗室の黒表示の輝度に対する増加量をいう。また、明室での測定は、外光照度が約 $1851x$ の環境下で行った。暗室での測定は、外光照度が $0.11x$ 以下の環境下で行った。

40

【 0 1 5 3 】

[視野角の測定]

前記各実施例および各比較例のリア型プロジェクタの透過型スクリーンにサンプル画像を表示させた状態で、鉛直方向および水平方向での視野角の測定を行った。

視野角の測定は、変角光度計 (ゴニオフォトメータ) で、1 度間隔で測定するという条件で行った。

50

【 0 1 5 4 】

[回折光、モアレ、色ムラの評価]

前記各実施例および各比較例のリア型プロジェクタの透過型スクリーンにサンプル画像を表示させた。表示された画像について、回折光、モアレ、色ムラの発生状況を以下の4段階の基準に従い評価した。

○ : 回折光、モアレ、色ムラ（輝点を含む）が全く認められない。

△ : 回折光、モアレ、色ムラ（輝点を含む）がほとんど認められない。

□ : 回折光、モアレ、色ムラ（輝点を含む）のうち少なくとも一つがわずかに認められる。

× : 回折光、モアレ、色ムラ（輝点を含む）のうち少なくとも一つが顕著に認められる。 10

これらの結果を表2にまとめて示す。

【 0 1 5 5 】

【表2】

表 2

	コントラスト	視野角[°]半値		色ムラ等
		鉛直方向	水平方向	
実施例 1	500	21	30	○
実施例 2	500	21	30	△
実施例 3	450	21	30	△
実施例 4	450	21	30	○
実施例 5	400	21	30	△
実施例 6	400	21	30	△
実施例 7	400	21	30	○
実施例 8	350	21	30	△
実施例 9	350	21	30	△
実施例 10	400	21	30	△
実施例 11	500	21	30	○
比較例 1	300	18	25	△
比較例 2	300	18	25	△
比較例 3	300	21	30	△
比較例 4	300	18	25	△

20

30

40

【 0 1 5 6 】

表2から明らかなように、本発明では、いずれも、優れたコントラストが得られ、また、視野角特性にも優れていた。また、本発明では、回折光、モアレ、色ムラのない優れた画像を表示することができた。すなわち、本発明では、優れた画像を安定的に表示することができた。これに対し、比較例では、満足な結果が得られなかった。特に、比較例1、2では、色ムラの発生が認められた。これは、基板本体を成形型（凹部付き部材、ロール方）から取り外す際に、基板本体や成形型に欠損を生じたためであると考えられる。

50

【図面の簡単な説明】

【0157】

【図1】本発明のマイクロレンズ基板（レンズ基板）の好適な実施形態を示す模式的な縦断面図である。

【図2】図1に示すマイクロレンズ基板の平面図である。

【図3】図1に示すマイクロレンズ基板（レンズ基板）を備えた、本発明の透過型スクリーンの好適な実施形態を示す模式的な縦断面図である。

【図4】マイクロレンズ基板の製造に用いる凹部付き部材（成形型）を示す模式的な縦断面図である。

【図5】図4に示す凹部付き部材（成形型）の製造方法を示す模式的な縦断面図である。

【図6】図1に示すマイクロレンズ基板（レンズ基板）の製造方法の一例（第1実施形態）を示す模式的な縦断面図である。

【図7】図1に示すマイクロレンズ基板の製造方法の一例（第1実施形態）を示す模式的な縦断面図である。

【図8】基板本体に光を照射する際の光の入射方向（フォトリソを露光する際の光の照射方法）を説明するための図である。

【図9】基板本体に光を照射する際の光の入射方向（フォトリソを露光する際の光の照射方法）を説明するための図である。

【図10】基板本体に光を照射する際の光の入射方向（フォトリソを露光する際の光の照射方法）を説明するための図である。

【図11】図1に示すマイクロレンズ基板の製造方法の他の一例（第2実施形態）を示す模式的な縦断面図である。

【図12】図1に示すマイクロレンズ基板の製造方法の他の一例（第2実施形態）を示す模式的な縦断面図である。

【図13】図1に示すマイクロレンズ基板の製造方法の他の一例（第2実施形態）を示す模式的な縦断面図である。

【図14】本発明の透過型スクリーンを適用したリア型プロジェクタを模式的に示す図である。

【符号の説明】

【0158】

1 ... マイクロレンズ基板（レンズ基板） 2 ... 基板本体 21 ... マイクロレンズ（レンズ部） 211 ... 中心 22 ... 着色部（着色層、外光反射防止部） 23 ... 組成物 24 ... 基材フィルム 25 ... 第1の行 26 ... 第2の行 3 ... ブラックマトリクス（遮光膜） 31 ... 開口部 32 ... フォトリソ 4 ... 拡散部 5 ... フレネルレンズ部 51 ... フレネルレンズ 6 ... 凹部付き部材（成形型） 61 ... 凹部 7 ... 基板 8 ... マスク 81 ... マスク形成用膜 82 ... 初期孔（開口部） 89 ... 裏面保護膜 9 ... 着色液膜 11 ... 平板 90 ... 軸 100 ... レンズ基板製造装置 110 ... 基材搬送手段 120 ... 組成物供給手段 130 ... ロール型（成形型） 131 ... 凹部 132 ... 軸 140 ... 着色液付与手段 150 ... 組成物硬化手段 10 ... 透過型スクリーン 300 ... リア型プロジェクタ 310 ... 投写光学ユニット 320 ... 導光ミラー 340 ... 筐体

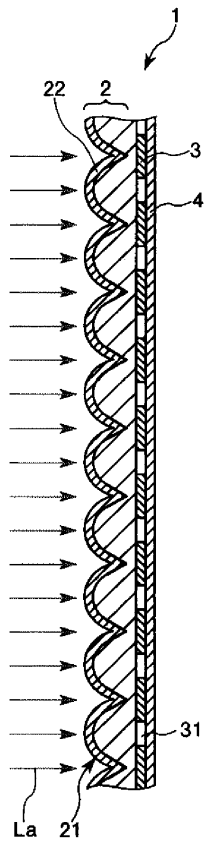
10

20

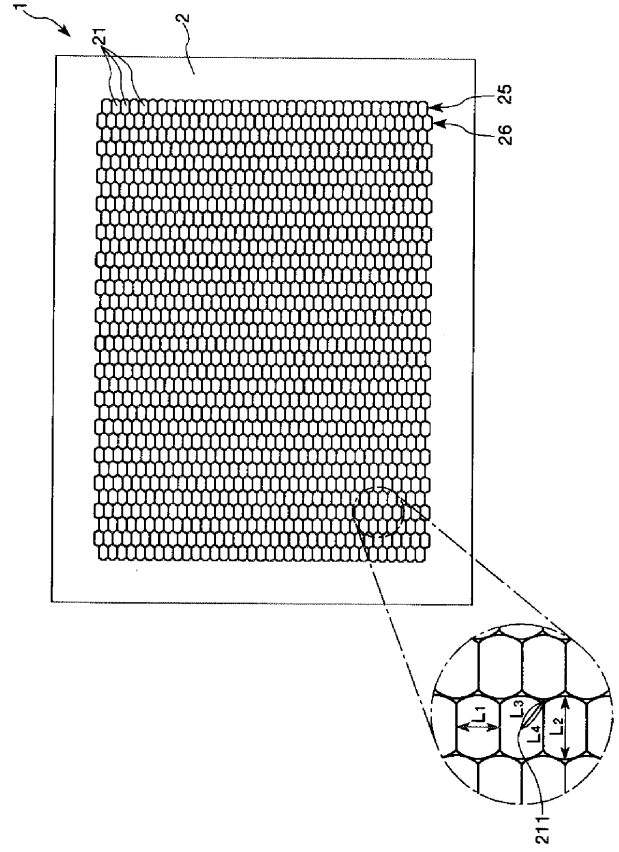
30

40

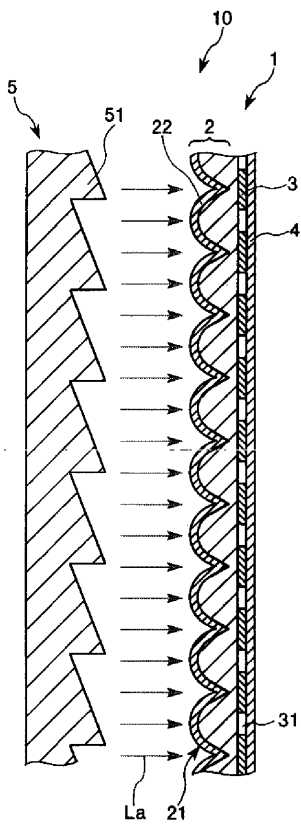
【 図 1 】



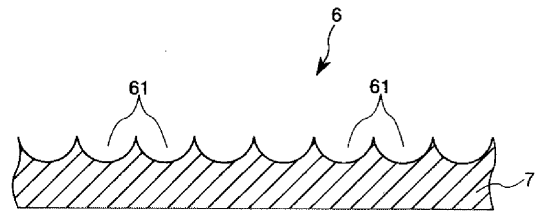
【 図 2 】



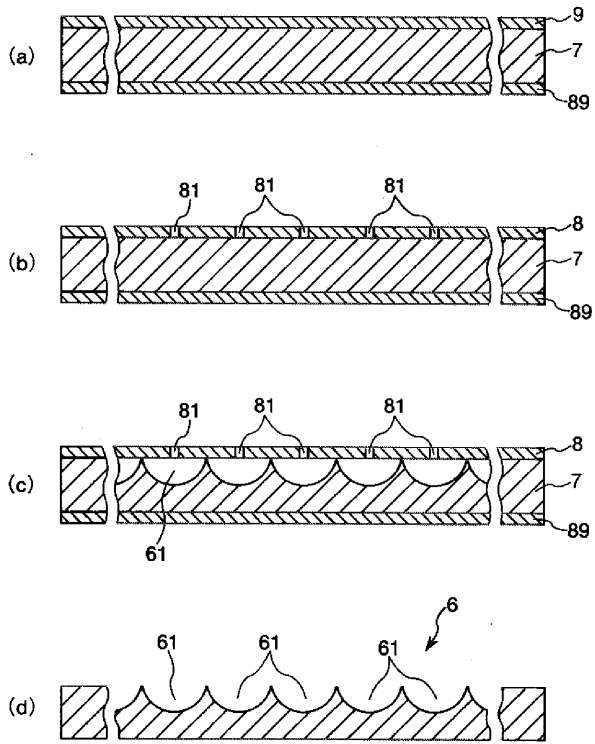
【 図 3 】



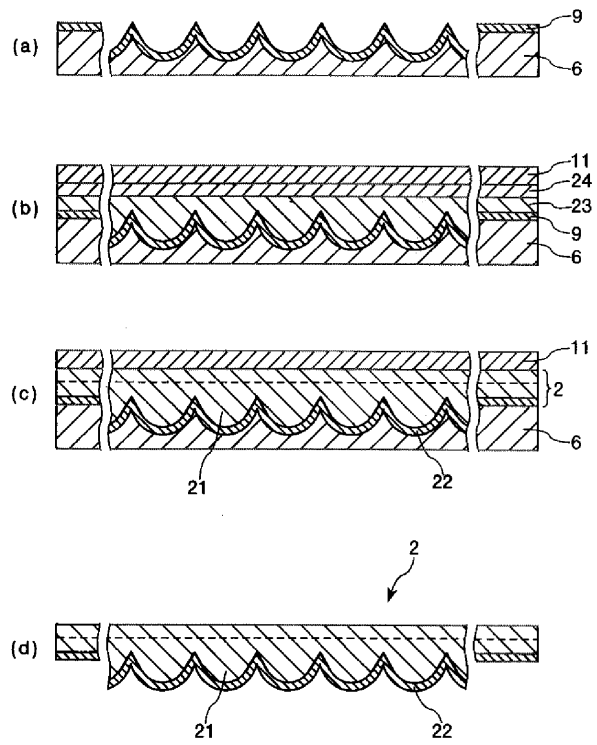
【 図 4 】



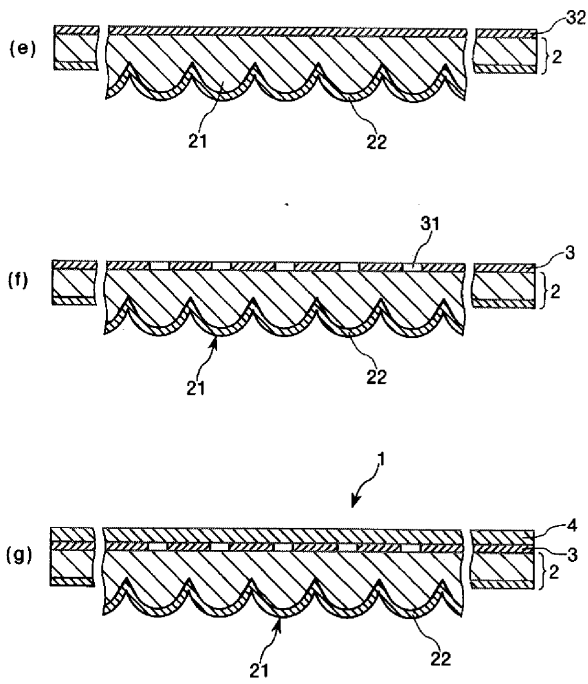
【 図 5 】



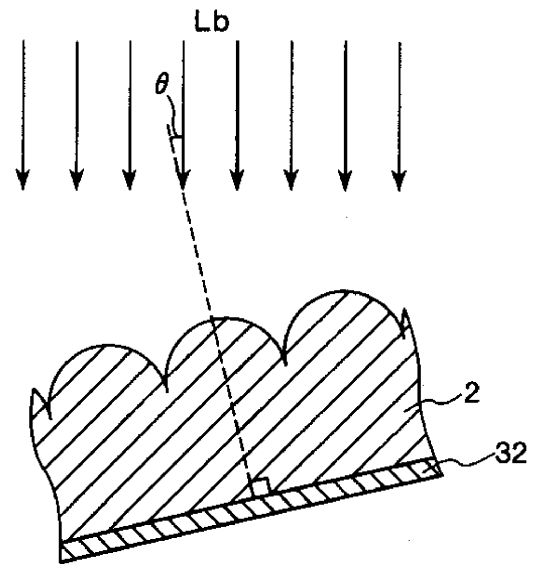
【 図 6 】



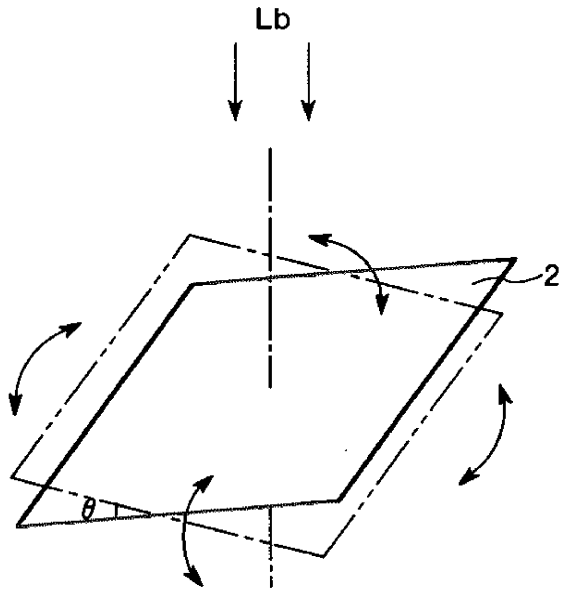
【 図 7 】



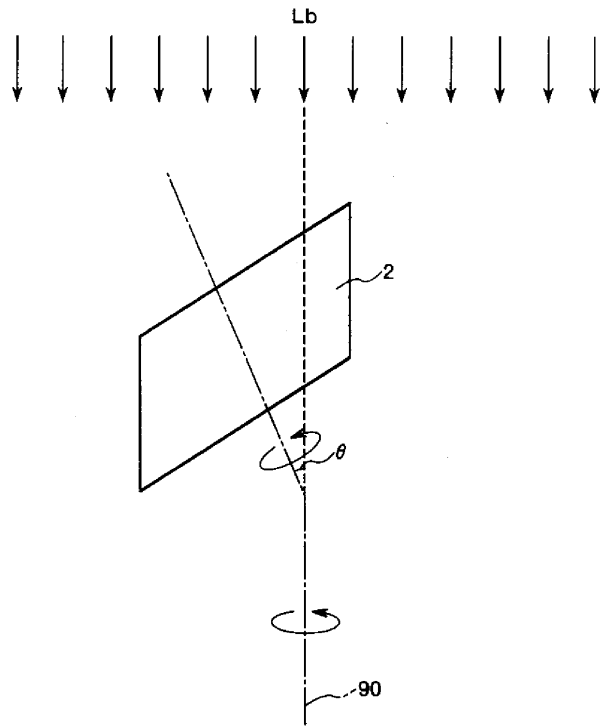
【 図 8 】



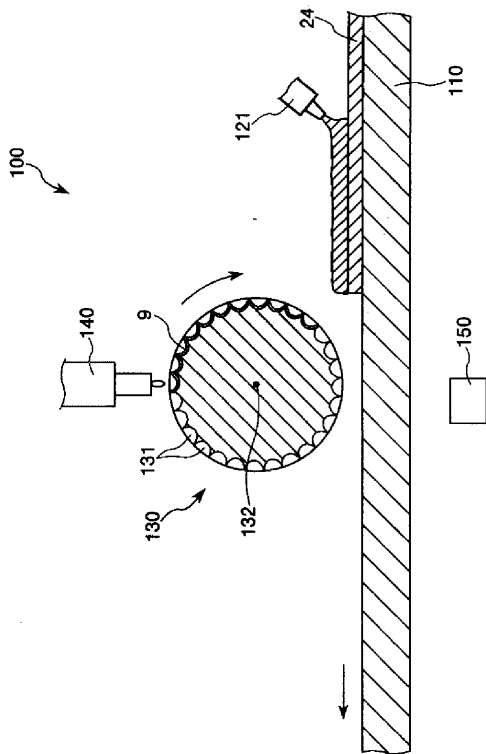
【図 9】



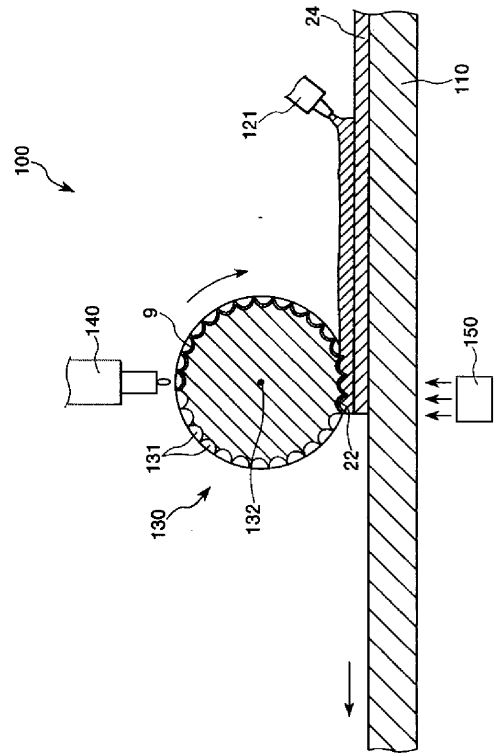
【図 10】



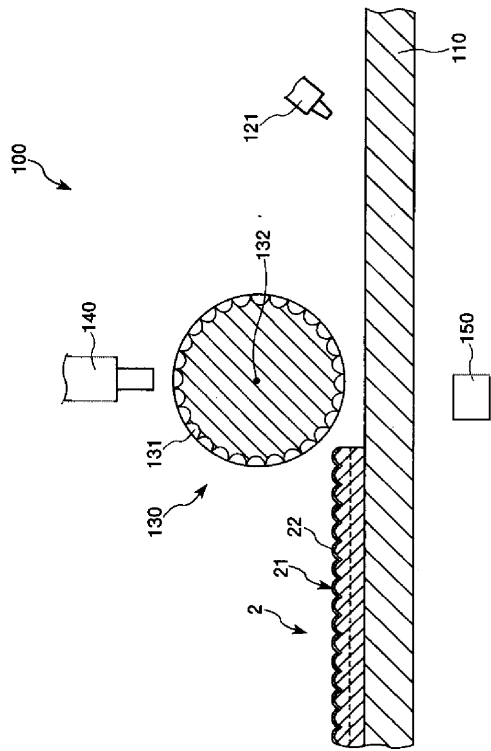
【図 11】



【図 12】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】

