

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4217925号
(P4217925)

(45) 発行日 平成21年2月4日(2009.2.4)

(24) 登録日 平成20年11月21日(2008.11.21)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 B 3/00 (2006.01)

G O 2 B 3/00 A

B 2 9 D 11/00 (2006.01)

G O 2 B 3/00 Z

G O 3 B 21/62 (2006.01)

B 2 9 D 11/00

B 2 9 K 105/32 (2006.01)

G O 3 B 21/62

B 2 9 K 105:32

請求項の数 12 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願平9-292207
 (22) 出願日 平成9年10月24日(1997.10.24)
 (65) 公開番号 特開平11-125703
 (43) 公開日 平成11年5月11日(1999.5.11)
 審査請求日 平成15年12月15日(2003.12.15)

(73) 特許権者 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100076059
 弁理士 逢坂 宏
 (72) 発明者 渡辺 英俊
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
 ニー株式会社内
 (72) 発明者 伊藤 寛隆
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
 ニー株式会社内
 審査官 中田 誠

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】平面型レンズの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

透明基材上に透明粘着層を形成する工程と、

前記透明粘着層上に複数の透明微小球体を供給する工程と、

前記複数の透明微小球体を、実質的にその直径の半分程度の深さまで前記透明粘着層内に埋め込む工程と、

少なくとも前記複数の透明微小球体間を埋めるように着色材料を供給し、この際、比較的粒径の大きい着色材料を供給した後、これらの着色材料間に粒径のより小さい着色材料を供給する工程と、

前記複数の透明微小球体の、前記透明基材とは反対側の少なくとも光透過位置の前記着色材料を除去する工程と

を有する、平面型レンズの製造方法。

【請求項 2】

前記着色材料として、カーボントナーを用いる、請求項 1 に記載の平面型レンズの製造方法。

【請求項 3】

トナーの固着剤として酢酸セルロースが使われている前記カーボントナーを用いる、請求項 2 に記載の平面型レンズの製造方法。

【請求項 4】

前記カーボントナーとして、粒径 0 . 0 5 ~ 1 5 μ m のものを用いる、請求項 2 に記載

10

20

の平面型レンズの製造方法。

【請求項 5】

前記着色材料を供給する工程において、前記カーボントナーを散布した後、それらを回転ブラシにより前記複数の透明微小球体間に埋め込む、請求項 2 に記載の平面型レンズの製造方法。

【請求項 6】

前記着色材料を供給する工程において、前記カーボントナーを散布した後、それらを加圧ロールにより前記複数の透明微小球体間に埋め込む、請求項 2 に記載の平面型レンズの製造方法。

【請求項 7】

前記着色材料を供給する工程において、前記カーボントナーをエアジェットノズルにより吹き付けて、前記複数の透明微小球体間に埋め込む、請求項 2 に記載の平面型レンズの製造方法。

【請求項 8】

前記着色材料を除去する工程において、極微細繊維布に前記カーボントナーを付着させて除去する、請求項 2 に記載の平面型レンズの製造方法。

【請求項 9】

前記着色材料を除去する工程において、粘着ロールに前記カーボントナーを付着させて除去する、請求項 2 に記載の平面型レンズの製造方法。

【請求項 10】

前記着色材料を除去する工程において、粘着テープの粘着面に前記カーボントナーを付着させて除去する、請求項 2 に記載の平面型レンズの製造方法。

【請求項 11】

前記着色材料を除去する工程の後、前記複数の透明微小球体上に第 2 の透明粘着層を介して第 2 の透明基材を積層する工程を更に有する、請求項 1 に記載の平面型レンズの製造方法。

【請求項 12】

プロジェクタ用スクリーンに用いられる平面型レンズを製造する、請求項 1 に記載の平面型レンズの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば、背面投射型プロジェクタ用スクリーンに用いて好適な平面型レンズの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、例えば、HDTV（ハイビジョン）用やシアター用等の大画面ディスプレイとして、液晶ライトバルブやCRTを用いた背面投射型プロジェクタの開発が活発化している。

【0003】

図 24 に、従来の背面投射型プロジェクタの概略構成を示す。

【0004】

図示の例はボックスタイプのプロジェクタで、映像投射部 101 からの投射映像光 L は、例えば、反射ミラー 102 で反射されて透過型スクリーン 105 に導かれる。透過型スクリーン 105 は、フレネルレンズ 103 と、通常、垂直方向に延びるレンチキュラーレンズ 104 とで構成されている。そして、透過型スクリーン 105 の背面から入射した投射映像光 L は、フレネルレンズ 103 でほぼ平行光となった後、レンチキュラーレンズ 104 により主として水平方向に拡散される。

【0005】

図 25（a）及び（b）に示すように、レンチキュラーレンズ 104 には、その背面側（光出射側）に垂直方向に延びる突条部 104a が設けられ、この突条部 104a に、外光

10

20

30

40

50

を吸収して画面コントラストを向上させるためのブラックストライプ 104b が設けられている。例えば、押し出し成形により、アクリル樹脂を、突条部 104a を含むレンチキュラーレンズ 104 の形状に成形した後、突条部 104a のみに黒色印刷を施し、ブラックストライプ 104b を形成する。

【0006】

図 25 (b) に示すように、ブラックストライプ 104b の幅 w は、通常、レンチキュラーレンズ 104 のピッチ p の 0.3 ~ 0.4 倍である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述したようなレンチキュラーレンズを用いた透過型スクリーンでは、例えば、水平方向では光が広く拡散するために広い視野角が得られるが、垂直方向では狭い範囲にしか光が拡散しないため、垂直方向での視野角が狭いという欠点があった。この欠点を克服するために、垂直方向に延びるレンチキュラーレンズと水平方向に延びるレンチキュラーレンズを組み合わせた構造のものも有るが、部品点数が増えるために部品コスト及び製造コストが高くなるという問題があり、また、スクリーンの積層数が増えるためにスクリーンの厚みが大きく且つ重くなり、更に、各層間での多重反射の影響も増えるという問題があった。

【0008】

また、上述した如く、コントラスト向上のためにブラックストライプを設ける場合、レンチキュラーレンズの光出射側に黒色印刷のための突条部を形成する必要があるが、且つ、その突条部を出射光の邪魔にならない幅に形成する必要があるため、ブラックストライプによる外光吸収部の面積率が、通常、30 ~ 40 % 程度に留まっていた。このため、コントラスト向上の効果が比較的悪かった。

【0009】

そこで、レンチキュラーレンズの代わりに、透明微小球体を 2 次元配列して構成した平面型レンズによる透過型スクリーンが注目され (例えば、米国特許第 2,378,252 号、同第 3,552,822 号、日本国実用新案登録第 2513508 号公報参照)、大画面高精細ディスプレイでの実用化に向けた研究開発が行われている。

【0010】

例えば、本出願人が先に特願平 9-100590 号 (平成 9 年 4 月 17 日出願) として提案した構成を図 26 ~ 図 28 を参照して説明する。

【0011】

図 26 は、オープンタイプの背面投射型プロジェクタの主要構成を示すもので、映像投射部 21 からの投射映像光 L は、フレネルレンズ 22 と平面型レンズ 23 とからなる透過型スクリーン 10 を介して前方に拡散される。平面型レンズ 23 は、図示の如く、ガラスビーズのような透明微小球体 2 を 2 次元的に最密充填配列して構成している。従って、1 層の透明微小球体 2 により、投射映像光 L を水平方向及び垂直方向の夫々広い範囲に拡散させることができる。

【0012】

図 27 は、ボックスタイプの背面投射型プロジェクタで、筐体 25 内に配された映像投射部 21 からの投射映像光 L は、反射ミラー 24 で反射されて、やはり、フレネルレンズ 22 と、透明微小球体 2 により構成された平面型レンズ 23 とからなる透過型スクリーン 10 を介し前方に拡散される。

【0013】

図 28 に、上記出願に記載されているうちの最も基本的な構成の平面型レンズ 23 を示す。

【0014】

この最も基本的な構成の平面型レンズ 23 では、例えば、ガラスビーズのような多数の透明微小球体 2 が、ガラス板等の透明基板 1 上に、粘着又は接着機能を有する着色層 (光吸収層) 3 により固着されている。各透明微小球体 2 は、その光入射側において直径の 50

10

20

30

40

50

%程度が着色層 3 から露出するように着色層 3 内に埋め込まれ、且つ、その光出射側で透明基板 1 に接触している。

【 0 0 1 5 】

図示省略したフレネルレンズを経て入射した入射光 L_{in} は、図示の如く、各透明微小球体 2 により収斂され、各透明微小球体 2 と透明基板 1 との接触部近傍を透過して、拡散、出射される。 L_{out} は出射光である。一方、透明基板 1 側から入射した外光 L_{ex} は、その殆どが着色層 3 により吸収され、従って、外光 L_{ex} の反射によるコントラストの低下が低減される。

【 0 0 1 6 】

この時、この平面型レンズ 2 3 では、光出射側での着色層 3 による光吸収層の面積率を、例えば、80%程度以上にすることができ、従って、外光 L_{ex} の反射によるコントラストの低下を大幅に低減することができて、外光の影響を受け難いコントラストの高いスクリーンを実現することができる。

10

【 0 0 1 7 】

上記出願では、この平面型レンズ 2 3 を、次のようにして製造していた。

【 0 0 1 8 】

即ち、まず、透明基板 1 上に、粘着又は接着層である着色層 3 を形成し、その上に多数の透明微小球体 2 を散布した後、それらの透明微小球体 2 を上から加圧して着色層 3 内に押し込んでいた。

【 0 0 1 9 】

ところが、このような方法では、例えば、透明微小球体 2 を上から加圧した時に透明微小球体 2 が回転して、その露出部分表面にも着色層 3 が付着し、透過率の低下、従って、スクリーンの輝度低下を招く虞があった。

20

【 0 0 2 0 】

また、透明微小球体 2 と透明基板 1 との間に着色層 3 が数 μm 程度の層となつて残る虞があり、やはり、透過率の低下、従って、スクリーンの輝度低下を招く虞があった。

【 0 0 2 1 】

更に、透明微小球体 2 を押し込む際、通常、着色層 3 の粘度を下げるために昇温する必要があるが、その昇温及び冷却のために比較的大掛かりな設備が必要となり、また、熱による透明基板 1 の反りの発生も、特に、大画面ディスプレイの場合には無視できない問題であった。

30

【 0 0 2 2 】

そこで、本発明の目的は、透明微小球体により構成された平面型レンズを、その透過率を低下させることなく、また、反りを発生させることなく製造することが可能な平面型レンズの製造方法を提供することである。

【 0 0 2 3 】

【課題を解決するための手段】

上述した課題を解決する本発明の平面型レンズの製造方法は、

透明基材上に透明粘着層を形成する工程と、

前記透明粘着層上に複数の透明微小球体を供給する工程と、

40

前記複数の透明微小球体を、実質的にその直径の半分程度の深さまで前記透明粘着層内に埋め込む工程と、

少なくとも前記複数の透明微小球体間を埋めるように着色材料を供給し、この際、比較的粒径の大きい着色材料を供給した後、これらの着色材料間に粒径のより小さい着色材料を供給する工程と、

前記複数の透明微小球体の、前記透明基材とは反対側の少なくとも光透過位置の前記着色材料を除去する工程と

を有する。

この本発明の製造方法は、

透明基材上に透明粘着層が形成され、

50

複数の透明微小球体が、実質的にその直径の半分程度の深さまで前記透明粘着層内に埋め込まれ、

少なくとも前記複数の透明微小球体間に、比較的粒径の大きい着色材料と、これらの着色材料間に存在する粒径のより小さい着色材料とからなる着色材料が充填され、

前記複数の透明微小球体の、前記透明基材とは反対側の少なくとも光透過位置の前記着色材料が除去されている、

平面型レンズを製造するのに好適である。

【0024】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好ましい実施の形態をその理解のための各例に従って説明する。

10

【0025】

なお、以下の例において、図26～図28で説明した構成と対応する部位には、図26～図28と同一の符号を付す。

【0026】

図1に、平面型レンズの最も基本的な構成を模式的に示す。

【0027】

図1(a)に示すように、この平面型レンズ23においては、光の入射側に、例えば、ガラス板やプラスチック板等からなる剛性又は可撓性を有する透明基材4が設けられる。

【0028】

なお、この基材4や、後に説明する粘着層5、微小球体2等は、目的とする光の大部分を透過し得るものであれば、必ずしも完全な透明体でなくても良く、従って、本明細書においては、「透明」という用語を、いわゆる半透明程度までの透明度を含めた意味で用いる。

20

【0029】

透明基材4の光出射側の表面には、例えば、UV（紫外線）硬化樹脂等の粘着及び接着機能を有する透明粘着層5が設けられ、この透明粘着層5に、例えば、ガラスビーズ等からなる多数の透明微小球体2が埋め込まれて保持されている。そして、光出射側におけるこれらの透明微小球体2間の間隙に、例えば、カーボントナー等からなる外光吸収用の着色（黒色）層3が充填されている。

【0030】

30

図1(b)に拡大して明示するように、各透明微小球体2は、その光入射側において、直径（例えば、 $d = 50 \mu\text{m}$ ）の半分程度が透明粘着層5に埋め込まれ、一方、光出射側においては、着色層3から所定厚（例えば、 $t = 2.5 \mu\text{m}$ ）露出して、所定径（例えば、 $s = 21.6 \mu\text{m}$ ）の光出射部を形成している。

【0031】

図2に、平面型レンズ23のより実用的な構成を示す。

【0032】

この構成では、図2(a)に示すように、図1に示した基本的な構成において、光出射側にも、透明粘着層6を介し透明基材1を積層している。これらの透明粘着層6及び透明基材1は、光入射側における透明粘着層5及び透明基材4と夫々同じ材料で構成することができる。

40

【0033】

このように透明微小球体2を両側からサンドイッチした構成とすることにより、透明微小球体2の保持強度の向上、並びに、透明微小球体2及び着色層3の外部からの保護が達成される。

【0034】

図2(b)に、この平面型レンズ23の作用を模式的に示す。

【0035】

図外のフレネルレンズでほぼ平行光となった入射光 L_{in} は、光入射側の透明基材4及び透明粘着層5を経て各透明微小球体2に入射し、これら各透明微小球体2で収斂された光が

50

、光出射側の透明粘着層 6 及び透明基材 1 を経、出射光 L_{out} として前方へ拡散、出射される。

【 0 0 3 6 】

この時、各透明微小球体 2 は、光入射側において、その直径の半分程度が透明粘着層 5 に埋め込まれているので、多くの入射光 L_{in} が各透明微小球体 2 に入射する。一方、光出射側においては、光が通過する限られた領域のみが着色層 3 から露出している。従って、この平面型レンズ 2 3 では、光の透過量、即ち、透過型スクリーンにおける輝度を高くした状態で、光出射側における着色層 3 の面積率を大きくすることができ、この結果、外光の反射によるコントラストの低下を大幅に低減することができる。

【 0 0 3 7 】

図 2 0 に、この図 2 の構成の平面型レンズ 2 3 における光線追跡及びスクリーンゲインのシミュレーションを夫々行った結果を示す。

【 0 0 3 8 】

計算は、透明基材 4、1 を、屈折率 $n = 1.490$ のポリメチルメタクリレート (PMM A)、透明粘着層 5、6 を、屈折率 $n = 1.490$ のアクリル系 UV 硬化樹脂、透明微小球体 2 を、屈折率 $n = 1.900$ のガラスビーズとして行った。なお、空気の屈折率は $n = 1.000$ とした。

【 0 0 3 9 】

また、各層の厚みは、透明基材 4、1 が夫々 $100 \mu m$ 、透明粘着層 5 が $30 \mu m$ 、カーボントナーである着色層 3 が $25 \mu m$ 、透明粘着層 6 が $5 \mu m$ とした。透明微小球体 2 は、直径が $50 \mu m$ で、その半分の $25 \mu m$ が透明粘着層 5 に埋まっている構成とした。なお、各層における透過率は、着色層 3 を除き、全て 100% とした。

【 0 0 4 0 】

図 2 0 (a) 及びその拡大図である図 2 0 (b) に示すように、透明微小球体 2 の光出射部位は或る面積を持ち、この例では、半径約 $10.8 \mu m$ の円となる。このことから、図 1 (b) に示すように、各透明微小球体 2 の直径 $s = 21.6 \mu m$ 程度以上の部分を着色層 3 から露出させることにより、光出射部位における光損失を最小限に抑えることができることが分かる。ちなみに、この直径 $s = 21.6 \mu m$ 程度以上の部分を着色層 3 から露出させるためには、各透明微小球体 2 の頂部から $t = 2.5 \mu m$ 程度以上の深さの着色層 3 を除去する必要がある。

【 0 0 4 1 】

ここで、透明微小球体 2 の平面充填率を 90% とすると、光出射側から見たスクリーンの黒色部面積率は、

$$1 - \{ 0.9 \times (21.6 / 50.0)^2 \} = 0.83$$

となり、約 83% となる。即ち、例えば、図 2 5 に示したようなレンチキュラーレンズにブラックストライプを設けた従来の透過型スクリーンの黒色部面積率が、通常、 $30 \sim 40\%$ 程度に留まるのに対し、この平面型レンズ 2 3 を用いた透過型スクリーンでは、黒色部面積率を大幅に増大させることができ、従って、外光の反射によるコントラスト低下の少ない鮮明な画像を得ることができる。

【 0 0 4 2 】

図 2 0 (b) に、光の出射方向によるスクリーンゲインの変化を示す。

【 0 0 4 3 】

図中、横軸は、出射光の出射角度 [degree]、縦軸はスクリーンゲイン (= 或る出射角度方向での輝度 / 入射光量) である。

【 0 0 4 4 】

なお、この平面型レンズの全光線透過率 (= 全出射光量 / 全入射光量) は約 77.4% 、透明微小球体 2 の部分での光線透過率 (= 全出射光量 / 透明微小球体 2 への入射光量 = 全出射光量 / { 全入射光量 $\times$ (単位面積中の透明微小球体 2 の面積 / 単位面積) }) は約 85.4% であった。

【 0 0 4 5 】

図20(b)の結果では、中心部でのピークゲインが約2.21で、このピークゲインの1/2のゲインが得られる角度範囲は約53.0°、1/3のゲインが得られる角度範囲は約71.9°、1/10のゲインが得られる角度範囲は約162.6°であった。

【0046】

次に、図3～図5を参照して、図2に示した構成の平面型レンズの製造方法を説明する。

【0047】

まず、図3(a)に示すように、例えば、ガラス板やPMMMA等のプラスチック板からなる透明基材4の上に、例えば、UVキュアにより架橋反応が進んで硬化するとともに、UVキュア後も表面に粘性を保持するようなアクリル系のUV硬化樹脂からなる透明粘着層5を、例えば、20～30μm程度の厚みに塗布する。

10

【0048】

次に、図3(b)に示すように、透明粘着層5の上に、例えば、平均粒径(直径)が50μm程度のマイクロガラスビーズからなる多数の透明微小球体2を、図示省略したホッパーから供給し、少なくとも最下層において透明微小球体2が2次元的に最密構造を採るようにする(なお、この図3(b)及び次の図3(c)では、最下層の透明微小球体2のみを示す。)。

【0049】

しかる後、図示は省略するが、スキージングを行って、透明微小球体2の高さを均一化する。

【0050】

20

次に、図3(c)に示すように、加圧ロール31により透明微小球体2を上から押圧し、最下層の透明微小球体2を、その直径の半分(=25μm)程度まで透明粘着層5内に埋め込む。

【0051】

しかる後、図示は省略するが、余剰の透明微小球体2を真空吸引等により除去する。

【0052】

次に、図3(d)に示すように、紫外線ランプ32により紫外線を照射して、UV硬化樹脂からなる透明粘着層5を硬化させ、透明微小球体2を固定する。

【0053】

図23(a)に、実際にマイクロガラスビーズを配列固定した状態の平面型レンズの光学顕微鏡写真に基づいたスケッチ図を示す。

30

【0054】

次に、図4(a)に示すように、ホッパー33により、全面に微粉末状のカーボントナーを供給し、着色層3を形成する。

【0055】

カーボントナーとしては、例えば、着色剤としてカーボンブラック、固着剤として酢酸セルロースが使用された粒径0.05～0.2μmの超微粒子状のものを用いる。

【0056】

酢酸セルロースは、水酸基を多く有し、未架橋のUV硬化樹脂との親和性に優れている。これは、透明粘着層5の表面に物理化学的に吸着し易いことを意味する。また、粒径0.05～0.2μmの超微粒子は、各粒子が固着剤を介して凝集した状態となっているが、その凝集状態は変形し易く、また、各粒子が分散もし易い。従って、これらの超微粒子は、例えば、数珠つなぎ状態となって微小間隙にも入って行き易く、この性質により、マイクロビーズが密に詰まった状態の間隙にも均一な充填がし易い。

40

【0057】

なお、カーボントナーとしては、固着剤にエポキシ樹脂を用いた熱定着型のものも有るが、エポキシ樹脂は、ガラスビーズ表面に対しても親和力が強く、従って、後に、透明微小球体2の光出射部の着色層3を実質的に完全に除去することが難しくなるので、この種のカーボントナーは、あまり好ましくない。

【0058】

50

次に、図4(b)に示すように、例えば、回転ブラシ34を回転させながら着色層3に押し付け、この状態で、回転ブラシ34を相対的に移動させて、着色層3のカーボントナーを透明微小球体2間の間隙にムラなく均一に充填する。

【0059】

図10に、回転ブラシ34の構成例を示す。

【0060】

図10(a)及び(b)に示すように、回転ブラシ34は、例えば、回転軸34aに取り付けられた回転ディスク34bにブラシ部34cが接着固定されて構成されている。

【0061】

図10(d)に示すように、ブラシの毛34dとしては、例えば、直径 $b = 5 \sim 15$ [μm]程度のアクリル繊維が適しており、図10(c)に示すように、これを、例えば、 $a = 5 \sim 20$ [mm]程度の長さに切って、ブラシ部34cに植毛する。毛34dの長さは、トナー種やガラスビーズ側の状態等に応じて適宜選択する。また、ブラシ部34cにおける毛34dの植え方は、例えば、密に様に植えたもの、数本～数十本を束ねて等ピッチで植えたもの等有るが、これも、トナー種やガラスビーズ側の状態等に応じて適宜使い分ければ良い。

【0062】

例えば、最初、毛34dの長いものでトナーを透明微小球体2間の間隙に押し込み、その後、毛34dの短いものを軽く擦り付けることで、各透明微小球体2上のトナーを或程度削り取ってやり、後のトナー除去工程をやり易くしても良い。

【0063】

図10(e)に、例えば、 $c = 5$ [mm]程度の長さの毛34dを数本～数十本束ねて等ピッチで植えたブラシ部34cを示す。

【0064】

上述のようにして、回転ブラシ34により、着色層3のカーボントナーを透明微小球体2間の間隙にムラなく充填した後、図4(c)に示すトナー除去工程により、各透明微小球体2の頂部近傍領域のカーボントナーを除去して、各透明微小球体2における光出射部位を着色層3から露出させる。

【0065】

このトナー除去工程は、例えば、図6に拡大して明示するように、極微細繊維布(直径数 μm 程度の極細繊維で織った布。例えば、東レ社製“トレシー”、鐘紡社製“ザヴーナミニマックス”等)35を、透明基材4に対し相対的に移動させながら着色層3の上面に連続的に接触させ、その繊維間にカーボントナーをトラップさせて同伴させることにより行うことができる。

【0066】

極微細繊維布35は、例えば、テープ状に加工したものを鏡面円柱ガイド36に架張して連続的に走行させながら使用する。これにより、極微細繊維布35に一定のテンションをかけて着色層3に対する接触部の平面性を保持するとともに、常時新しい繊維面が着色層3に接触するようにする。なお、極微細繊維布35をエンドレスに構成して、トナー除去性能に支障の無いレベルで連続使用することも可能である。

【0067】

このような極微細繊維布35は、繊維の抜け落ち等によるゴミが出難く、また、繊維間にトラップされたトナー粉が、そこから離脱して落ちることも稀であるため、このトナー除去工程に非常に好都合である。

【0068】

なお、極微細繊維布35の代わりに、弱粘着性等の粘着テープを用いても良い。

【0069】

図7に、このトナー除去工程の別の態様を示す。

【0070】

この態様では、図示の如く、粘着ロール38を回転させながら、透明基材4に対し相対的

10

20

30

40

50

に移動させ、その粘着面を着色層 3 に連続的に接触させる。これにより、着色層 3 のカーボントナーを粘着ロール 38 の粘着面に付着させて除去する。粘着ロール 38 の粘着面は、クリーニング機構 39 により清浄化され、これにより、常時清浄な粘着面が着色層 3 に接触するようにする。

【0071】

図 8 に、トナー除去工程の更に別の態様を示す。

【0072】

この態様では、図示の如く、回転ディスク 40 に極微細繊維布 41 を貼付したものを回転させながら、透明基材 4 に対し相対的に移動させ、着色層 3 のカーボントナーを極微細繊維布 41 に付着させて除去する。極微細繊維布 41 としては、図 6 の例で説明した極微細繊維布 35 と同じものを用いることができる。使用済みの極微細繊維布 41 は、例えば、回転ディスク 40 ごと交換することができる。

10

【0073】

図 9 に、トナー除去工程の更に別の態様を示す。

【0074】

この態様では、図示の如く、粘着テープ 42 の粘着面 42a を着色層 3 に連続的に接触させ、カーボントナーをその粘着面 42a に付着させて除去する。粘着テープ 42 は、例えば、ガイドローラー 43 に架張して連続的に走行させ、これにより、粘着テープ 42 の常時新しい粘着面 42a が着色層 3 に接触するようにするとともに、ガイドローラー 43 を透明基材 4 に対し相対的に移動させながらカーボントナーの除去を行う。

20

【0075】

以上に説明したトナー除去工程により、図 4 (d) に示すように、各透明微小球体 2 の頂部近傍領域のカーボントナーが除去され、各透明微小球体 2 における光出射部位が着色層 3 から露出する。図 23 (b) に、この状態の光学顕微鏡写真に基づいたスケッチ図を示す。なお、図 1 に示す最も基本的な構成の平面型レンズ 23 は、この図 4 (d) までの工程で製造される。

【0076】

次に、図 5 (a) に示すように、透明粘着層 6 を塗布した透明基材 1 を、気泡が入らないように、例えば、加圧ロール 37 により端から順次加圧して積層する。この時、透明基材 1 は、透明基材 4 と同じものを、また、透明粘着層 6 は、透明粘着層 5 と同じものを夫々

30

【0077】

例えば、透明粘着層 6 を、透明粘着層 5 と同じ UV 硬化樹脂で構成した場合には、この貼り合わせ工程の後、UV キュアを行って、その接着強度を高めることができる。

【0078】

図 11 に、別の例による平面型レンズの製造方法を示す。

【0079】

この例では、図 11 (a) に示すように、ホッパー 33 から微粉末状のカーボントナーを供給して、着色層 3 を形成した後、図 11 (b) に示すように、例えば、シリコンゴム系の加圧ロール 44 により、着色層 3 を上から押圧して、着色層 3 のカーボントナーを透明微小球体 2 間の間隙に均一に充填する。しかる後、図 11 (c) に示すように、図 6 ~ 図 9 で説明したと同様のトナー除去工程を行い、各透明微小球体 2 の頂部近傍領域のカーボントナーを除去して、各透明微小球体 2 における光出射部位を着色層 3 から露出させる。これにより、図 11 (d) に示す構造を得る。

40

【0080】

図 12 に、更に別の例による平面型レンズの製造方法を示す。

【0081】

この例では、図 12 (a) に示すように、エアージェットノズル 45 からトナー粉を高速で吐出させ、これにより、着色層 3 の形成と、その着色層 3 のカーボントナーの透明微小球体 2 間の間隙への均一な充填とを同時に行う。しかる後、図 12 (b) に示すように

50

、トナー除去工程を行い、各透明微小球体 2 の頂部近傍領域のカーボントナーを除去して、各透明微小球体 2 における光出射部位を着色層 3 から露出させ、図 1 2 (c) に示す構造を得る。

【 0 0 8 2 】

図 1 3 ~ 図 1 8 に、上記の製造方法により製造される種々の例の平面型レンズ 2 3 を示す。

【 0 0 8 3 】

図 1 3 の例は、図 1 に示した最も基本的な構成において、光出射側に透明粘着層 6 を直接塗布形成し、図 2 に示した構成の透明基板 1 を省略したものである。例えば、透明粘着層 6 を UV 硬化樹脂で構成した場合には、その透明粘着層 6 の塗布後、UV キュアを行うことにより、この構造でも、十分な着色層 3 及び透明微小球体 2 の保護を達成することができる。

10

【 0 0 8 4 】

図 1 4 の例は、逆に、図 1 に示した最も基本的な構成において、光出射側に透明基板 1 を直接積層し、図 2 に示した構成の透明粘着層 6 を省略したものである。この構造は、着色層 3 として、それ自体に接着機能を有するもの、例えば、カーボントナーを熱硬化性接着剤に混合したようなものを用いた場合に可能である。

【 0 0 8 5 】

図 1 5 の例は、図 1 に示した最も基本的な構成において、光入射側及び光出射側に夫々酸化シリコン (SiO_2) 膜等の反射防止膜 7 を設けたものである。なお、この反射防止膜 7 は、光入射側又は光出射側のいずれか一方のみに設けられても良い。

20

【 0 0 8 6 】

図 1 6 の例は、図 1 3 に示した構成の平面型レンズ 2 3 の光入射側及び光出射側に夫々反射防止膜 7 を設けたものである。

【 0 0 8 7 】

図 1 7 の例は、図 1 4 に示した構成の平面型レンズ 2 3 の光入射側及び光出射側に夫々反射防止膜 7 を設けたものである。

【 0 0 8 8 】

図 1 8 の例は、図 2 に示した構成の平面型レンズ 2 3 の光入射側及び光出射側に夫々反射防止膜 7 を設けたものである。

30

【 0 0 8 9 】

以上に説明した製造方法では、着色層 3 のカーボントナーとして粒径 $0.05 \sim 0.2 \mu\text{m}$ の超微粒子状のものを用いた。図 2 1 に、この超微粒子状のカーボントナーの電子顕微鏡写真に基づくスケッチ図を示す。この超微粒子状のカーボントナーは、既述したように、微小間隙にも入って行き易く、従って、マイクロビーズが密に詰まった状態の間隙にも均一な充填がし易い。

【 0 0 9 0 】

一方、図 2 2 に、粒径 $2 \sim 15 \mu\text{m}$ のカーボントナーの電子顕微鏡写真に基づくスケッチ図を示す。この場合、個々の粒径が大きいので、微小間隙には入り難いが、粒子毎の光吸収能は高く、例えば、単層であっても遮光性に優れる。

40

【 0 0 9 1 】

そこで、カーボントナーをその粒径により、例えば、

超微粒子： 粒径 $0.05 \sim 0.2 \mu\text{m}$

微粒子： 粒径 $0.2 \sim 2 \mu\text{m}$

通常粒子： 粒径 $2 \sim 15 \mu\text{m}$

と分類し、目的又はプロセスに合わせて、これらを適宜組み合わせて使用するのが望ましい。

【 0 0 9 2 】

例えば、本発明の好ましい実施の形態を示す図 1 9 のように、着色層 3 を形成するに際して、最初に、比較的大径の粒子 3 a を供給し、しかる後、その大径粒子 3 a の間を埋め

50

るように小径の粒子 3 b を供給する。これにより、遮光性と、透明微小球体 2 間の間隙への充填の均一性のいずれにも優れた着色層 3 を形成することができる。

【 0 0 9 3 】

【発明の効果】

本発明においては、透明基材上に形成した透明粘着層上に複数の透明微小球体を供給し、それらの透明微小球体を、実質的にその直径の半分程度の深さまで透明粘着層内に埋め込んだ後、少なくともそれらの透明微小球体間を埋めるように着色材料を供給し、しかる後、各透明微小球体の、例えば、光出射位置の着色材料を除去して、平面型レンズを製造する。

【 0 0 9 4 】

従って、各透明微小球体の光出射部位の形成を確実に行うことができ、例えば、透過型スクリーンに用いて好適な、外光によるコントラスト低下が少なく、しかも映像光の透過率が高い平面型レンズを再現性良く且つ低コストに製造することができる。

【 0 0 9 5 】

また、熱プロセスを特に必要としないので、例えば、平面型レンズの基板である透明基材に反りが発生し難く、従って、特に、大型のプロジェクタ用スクリーンに適用するような場合に有利である。

【 0 0 9 6 】

更に、着色層として、比較的低コストのカーボントナーをそのまま使用することが可能であるため、例えば、カーボントナーを有機溶剤等に混ぜて使用する場合に比較して、コストの低減を達成することができる。

そして、その製造方法によって得られる平面型レンズによれば、各透明微小球体が光入射側においてその直径の半分程度が透明粘着層に埋め込まれているので、多くの入射光が各透明微小球体に入射すると共に、光出射側においては光が通過する限られた領域のみが着色材料から露出している。従って、この平面型レンズでは、光の透過量を高くした状態で、光出射側における着色材料の面積率を大きくすることができ、この結果、外光の反射によるコントラストの低下を大幅に低減することができる。

しかも、着色層を形成するに際して、比較的大径の着色材料を供給し、しかる後、その大径材料の間を埋めるようにより小径の着色材料を供給するので、遮光性と、透明微小球体間の間隙への充填の均一性のいずれにも優れた着色層を形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 平面型レンズの最も基本的な構成を示す概略断面図である。

【図 2】 平面型レンズのより実用的な構成を示す概略断面図である。

【図 3】 平面型レンズの製造方法を工程順に示す概略断面図である。

【図 4】 平面型レンズの製造方法を工程順に示す概略断面図である。

【図 5】 平面型レンズの製造方法を工程順に示す概略断面図である。

【図 6】 トナー除去工程を示す概略断面図である。

【図 7】 トナー除去工程の別の態様を示す概略断面図である。

【図 8】 平面型レンズの製造方法におけるトナー除去工程の更に別の態様を示す概略断面図である。

【図 9】 平面型レンズの製造方法におけるトナー除去工程の更に別の態様を示す概略断面図である。

【図 10】 平面型レンズの製造方法におけるトナー充填工程に用いるブラシの構成を示す概略図である。

【図 11】 平面型レンズの別の製造方法を工程順に示す概略断面図である。

【図 12】 平面型レンズの更に別の製造方法を工程順に示す概略断面図である。

【図 13】 本発明の製造方法により製造される平面型レンズの構成を示す概略断面図である。

【図 14】 本発明の製造方法により製造される平面型レンズの構成を示す概略断面図である。

10

20

30

40

50

【図 1 5】本発明の製造方法により製造される平面型レンズの構成を示す概略断面図である。

【図 1 6】本発明の製造方法により製造される平面型レンズの構成を示す概略断面図である。

【図 1 7】本発明の製造方法により製造される平面型レンズの構成を示す概略断面図である。

【図 1 8】本発明の製造方法により製造される平面型レンズの構成を示す概略断面図である。

【図 1 9】本発明の製造方法により製造される平面型レンズの構成を示す概略断面図である。

10

【図 2 0】平面型レンズにおける光線追跡及びスクリーンゲインのシミュレーション結果を示すグラフである。

【図 2 1】粒径 $0.05 \sim 0.2 \mu\text{m}$ のカーボントナーの電子顕微鏡写真に基づくスケッチ図である。

【図 2 2】粒径 $2 \sim 15 \mu\text{m}$ のカーボントナーの電子顕微鏡写真に基づくスケッチ図である。

【図 2 3】透明微小球体を配列した状態及び着色層に光出射部を形成した状態の夫々光学顕微鏡写真に基づくスケッチ図である。

【図 2 4】従来の背面投射型プロジェクタを示す概略図である。

【図 2 5】従来の背面投射型プロジェクタにおけるレンチキュラーレンズの構成を示す概略図及び断面図である。

20

【図 2 6】透明微小球体による平面型レンズを用いたオープンタイプの背面投射型プロジェクタを示す概略図である。

【図 2 7】透明微小球体による平面型レンズを用いたボックスタイプの背面投射型プロジェクタを示す概略図である。

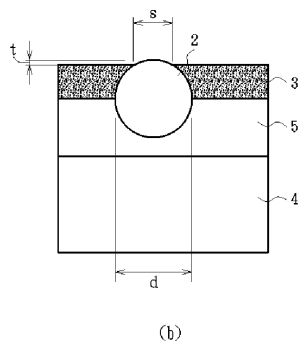
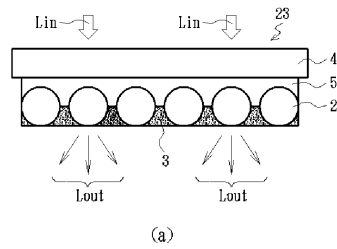
【図 2 8】透明微小球体による平面型レンズの基本構成を示す概略断面図である。

【符号の説明】

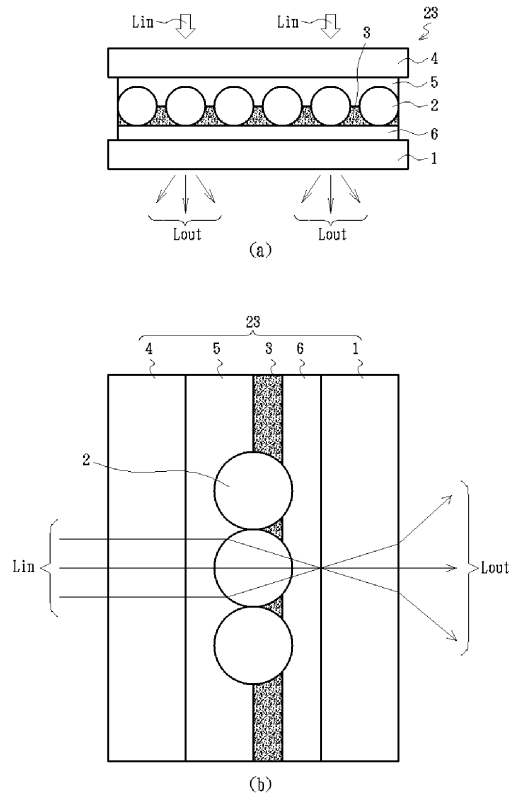
1、4 ... 透明基材、2 ... 透明微小球体、3 ... 着色（黒色）層、3 a ... 大径の粒子、
3 b ... 小径の粒子、 5、6 ... 透明粘着層、7 ... 反射防止膜、10 ... 透過型スクリーン、
 22 ... フレネルレンズ、23 ... 平面型レンズ、31、37、44 ... 加圧ロール、
 32 ... 紫外線ランプ、33 ... ホッパー、34 ... 回転ブラシ、35、41 ... 極微細繊維布、
 36 ... 鏡面円柱ガイド、38 ... 粘着ロール、42 ... 粘着テープ、43 ... ガイドローラー、
 45 ... エアージェットノズル、 L_{in} ... 入射光、 L_{out} ... 出射光、 L_{ex} ... 外光

30

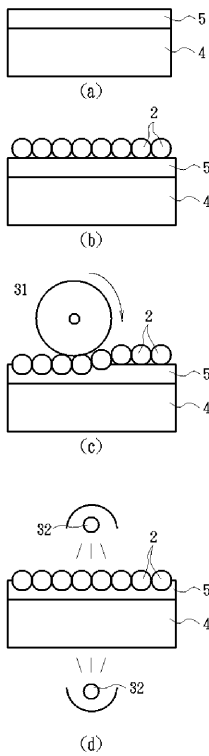
【図 1】



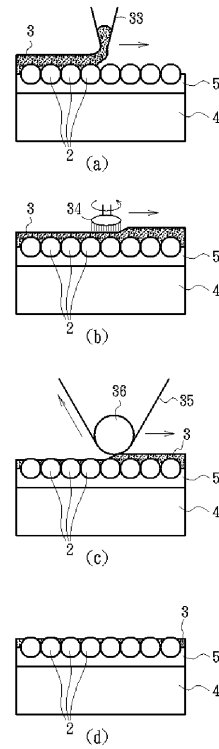
【図 2】



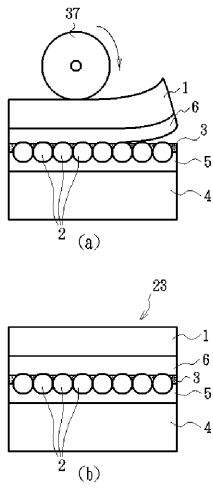
【図 3】



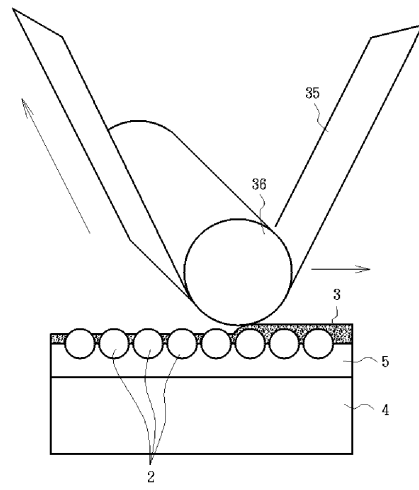
【図 4】



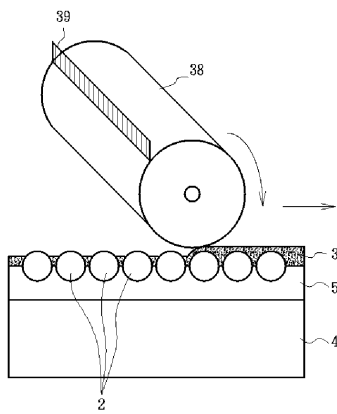
【図 5】



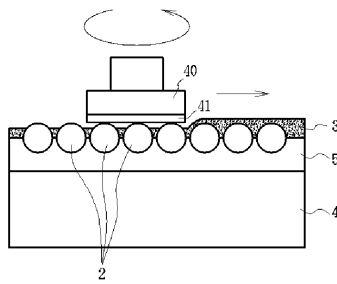
【図 6】



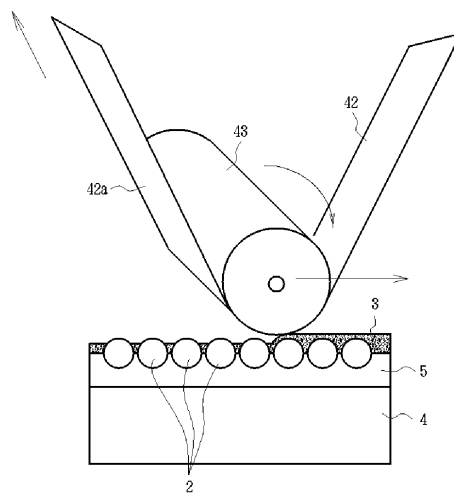
【図 7】



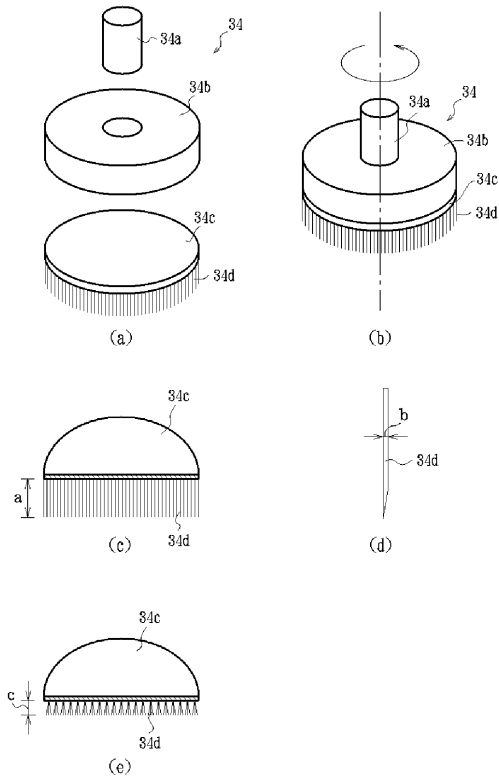
【図 8】



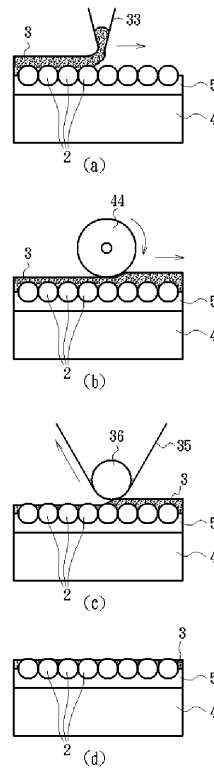
【図 9】



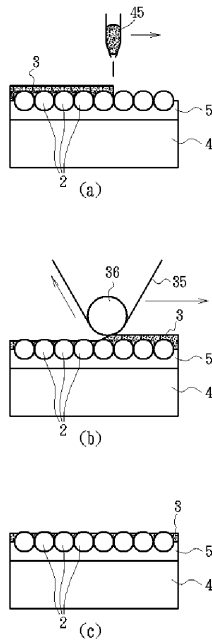
【図 10】



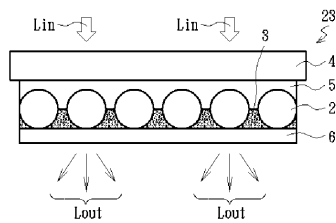
【図 11】



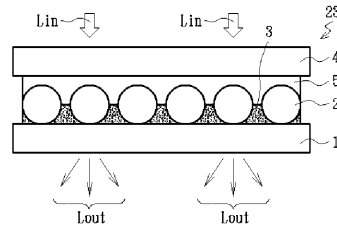
【図 12】



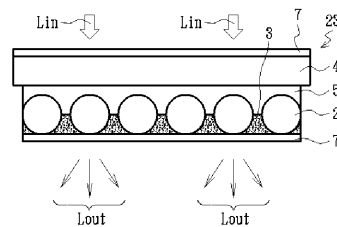
【図 13】



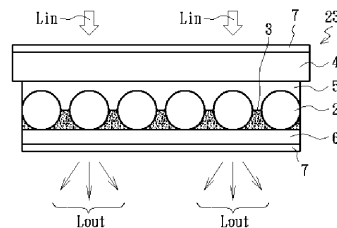
【図 14】



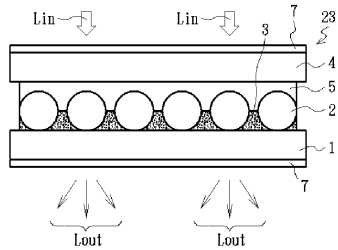
【図 15】



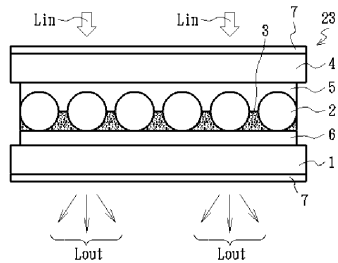
【図 16】



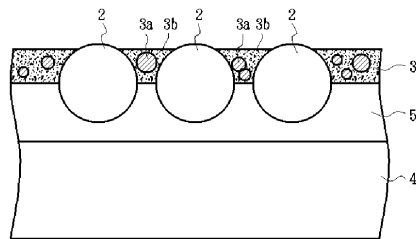
【図 17】



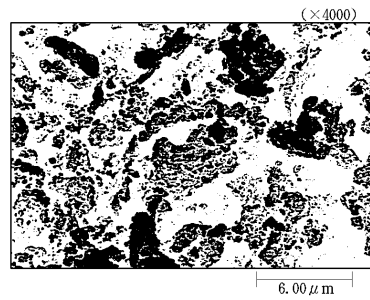
【図 18】



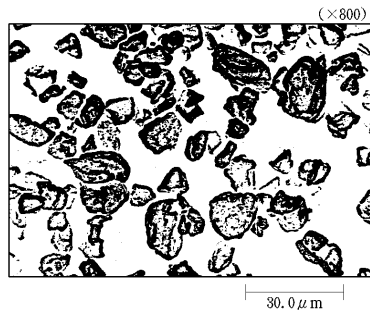
【図 19】



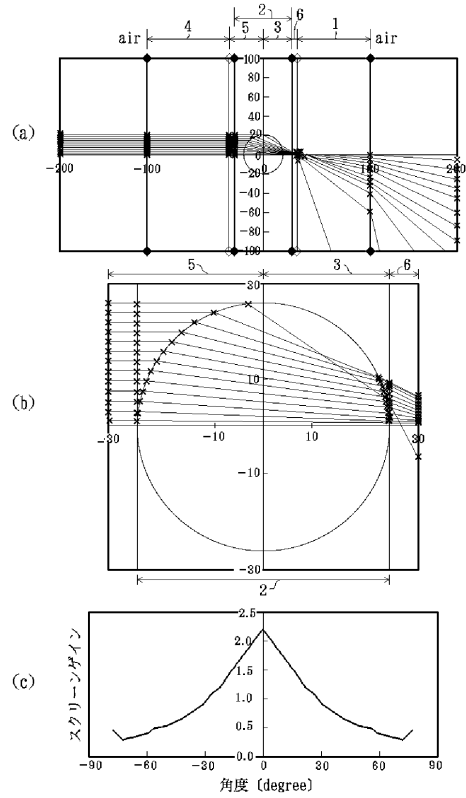
【図 21】



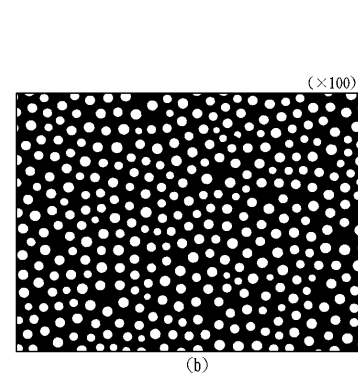
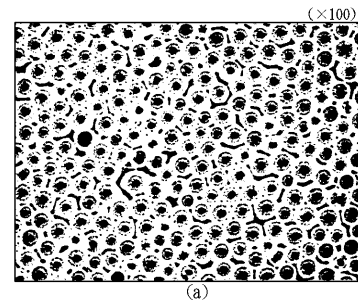
【図 22】



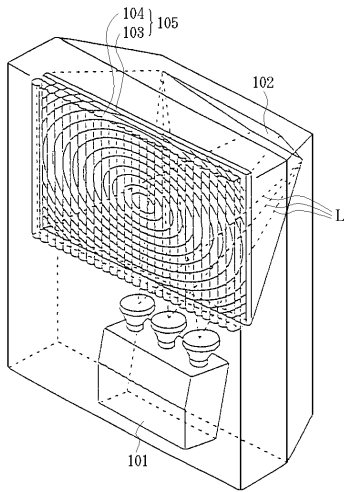
【図 20】



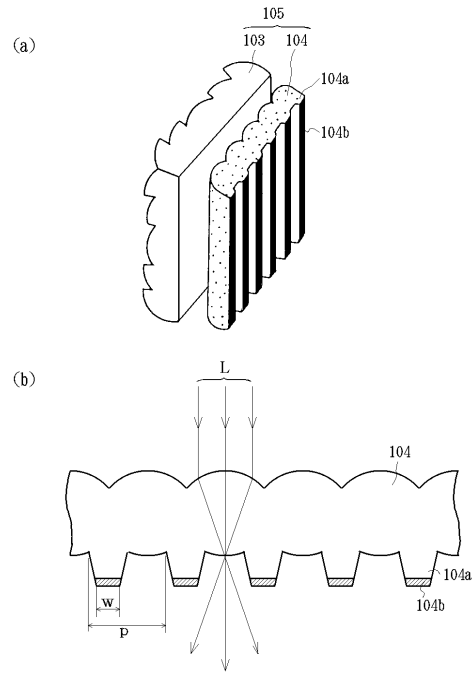
【図 23】



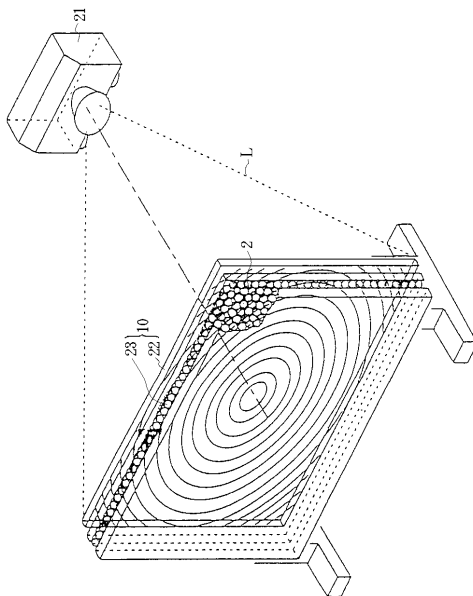
【図 24】



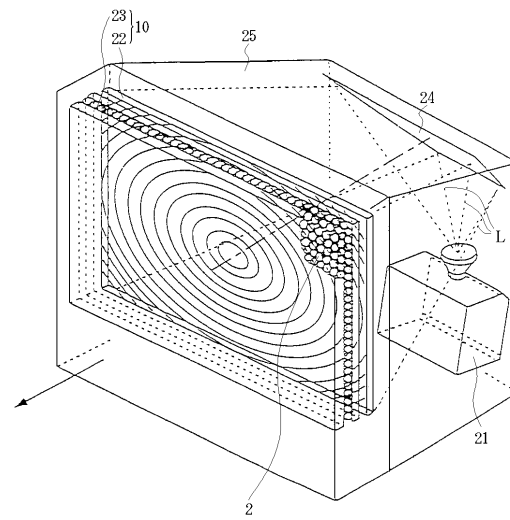
【図 25】



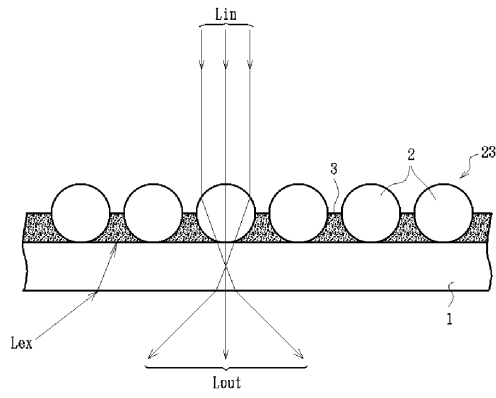
【図 26】



【図 27】



【図 28】



フロントページの続き

- (56)参考文献 米国特許第03552822(US,A)
実用新案登録第2513508(JP,Y2)
特開平08-043947(JP,A)
特開平08-122920(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)
G02B 1/00 - 1/08
G02B 3/00 - 3/14
G03B 21/132
G03B 21/56 - 21/64