



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、液晶表示装置や有機エレクトロルミネッセンス表示装置などの表示装置に関する。

背景技術

[0002] タブレットＰＣ（Personal Computer）、ノートＰＣ、スマートフォン等の携帯電話など、個人使用の電子機器では、周囲の第三者に画面を覗き見られたくないという要望が有る。そのため、これらの電子機器では、周囲の第三者に画面を覗き見られないように、画面の視野角を狭くすることが行われている。

[0003] 画面の狭視野角化の方法としては、黒色のストライプが入ったフィルム（ルーバーフィルム）等を画面に貼着する方法が知られている。

ところが、この方法では、画面の視野角が狭い状態で固定されてしまう。そのため、例えば数人で画面を視認する場合など、斜め方向からも画面を視認する必要がある場合には、斜めからの視認性が悪くなってしまい、電子機器の使い勝手が悪くなってしまう。

[0004] このような不都合を解決するために、タブレットＰＣやノートＰＣなどの電子機器において、横からの覗き見防止などのセキュリティーと、必要な場合における横からの十分な視認性とを実現するために、広視野角での表示と狭視野角での表示とを切り換える表示装置が、各種、提案されている。

[0005] 例えば、特許文献１には、Ｒ（赤）、Ｇ（緑）、Ｂ（青）およびＷ（白）のサブピクセルに対応するゲート配線およびデータ配線を有する第１基板と、ゲート配線とデータ配線との交点に配置される薄膜トランジスタと、Ｒ、Ｇ、ＢおよびＷのサブピクセル内に備えられるプレート型の第１共通電極と、薄膜トランジスタに接続され、第１共通電極と絶縁されて複数のスリットを有する画素電極と、第１基板に対向合着される、第１基板との空間に液晶

層が備えられる第2基板と、第2基板上にWサブピクセルに対応するように形成されるプレート型の第2共通電極とを揺する液晶表示装置が開示されている。

この液晶表示装置では、Wサブピクセルに対して、広視野角表示の場合には、R、GおよびBの隣接サブピクセルと同様にF F Sモードで駆動して視野角を広め、かつ、W輝度も補償すると共に、狭視野角表示の場合には、R、GおよびBの隣接サブピクセルとは異なる、垂直電界を形成するE C Bモードで駆動することにより、視野角を減少することを可能にしている。

[0006] また、特許文献2には、視野角が一次元方向に制限された画面と、この画面に表示する画像の正立方向が視野角の制限方向に対して略直交するパーソナルビューモードと、画像の正立方向が視野角の制限方向に一致するマルチビューモードとを切り換える画像表示切替手段とを有する表示装置が開示されている。

すなわち、この表示装置では、マイクロプリズムシート等によって画面の視野角を一次元方向に制限すると共に、画像を90°回転して、視野角の制限方向に画像の天地を一致させるか否かによって、広視野角表示と狭視野角表示との切り換えを可能にしている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2007-178979号公報

特許文献2：特開2004-279866号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] これらの表示装置によれば、広視野角の表示と狭視野角の表示との切り換えにより、1台の表示装置で、横からの第三者の覗き見を防いだ状態での表示の視認と、数人での適正な表示の視認とを両立できる。

[0009] しかしながら、特許文献1の表示装置では、複数の基板や、通常の表示装

置は有さないWサブピクセルが必要であり、装置構成が複雑になってしまう。

他方、特許文献2の表示装置では、広視野角の表示と狭視野角の表示とを切り換えるために、画像を90°回転する必要がある、余分な画像処理が必要になってしまう。また、通常の表示装置では、画面の縦横比が異なるため、この表示装置では、広視野角の表示と狭視野角の表示とで、画像の縦横比が異になってしまう。

[0010] 本発明の目的は、このような従来技術の問題点を解決することにある、タブレットPCやノートPCに用いられる表示装置において、簡易な構成で、画像処理などを行うことなく、広視野角の表示と、視野角を制限した狭視野角の表示とを切り換えることができる表示装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0011] このような目的を達成するために、本発明の表示装置は、表示素子と、表示素子の視認側に配置される光スイッチング素子とを有し、

光スイッチング素子は、導光板と、導光板の端面に光を入射する光源とから構成されるものであり、かつ、

光源を点灯した際に、導光板から出射される光の80%以上が、表示素子とは逆側の主面の、導光板の法線に対して30°以上の角度の領域に出射されることを特徴とする表示装置を提供する。

[0012] このような本発明の表示装置において、導光板の少なくとも一方の主面が凹凸形状を有するのが好ましい。

また、凹凸形状が、導光板の主面が有する溝によって形成されるのが好ましい。

また、溝が、三角形状であるのが好ましい。

また、三角形状の溝の頂角の角度が100°～150°であるのが好ましい。

また、導光板の溝が形成された主面が、導光板とは屈折率が異なる層で覆われているのが好ましい。

また、凹凸形状が、導光板の主面が有する凸部によって形成されるのが好ましい。

また、凸部が球欠状であるのが好ましい。

また、凸部が、配向された液晶で形成されるのが好ましい。

また、凸部が、粒子で形成されるのが好ましい。

また、導光板が、導光板本体と、導光板本体に貼合される支持層と、支持層に積層されるバインダー層と、バインダー層に保持される、バインダー層から突出する粒子と、を有するのが好ましい。

また、導光板が、導光板本体と、導光板本体に積層されるバインダー層と、バインダー層に保持される、バインダー層から突出する粒子と、を有するのが好ましい。

また、導光板の凹凸形状を有する主面が、凸部とは屈折率の異なる層で覆われているのが好ましい。

また、表示素子と導光板との間に空気層を有するのが好ましい。

また、表示素子と導光板との間に、表示装置と導光板とを貼着する、導光板との屈折率の差が0.05以上の貼合層を有するのが好ましい。

また、導光板の表示装置側の主面に反射防止層を有するのが好ましい。

さらに、表示素子の画像表示面に反射防止層を有するのが好ましい。

発明の効果

[0013] 本発明の表示装置によれば、簡易な構成で、かつ、簡易な制御で、広視野角の表示と視野角を制限した狭視野角の表示とを切り換えることができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]図1は、本発明の表示装置の一例の概略正面図である。

[図2]図2は、図1に示す表示装置の概略側面図である。

[図3]図3は、図2の部分拡大図である。

[図4]図4は、図2の部分拡大図である。

[図5]図5は、図2の部分拡大図である。

[図6]図6は、本発明の表示装置の別の例の概略正面図である。

[図7]図7は、図6に示す表示装置の概略側面図である。

[図8]図8は、図6に示す表示装置を説明するための概念図である。

[図9]図9は、本発明の表示装置の別の例の概略側面図である。

[図10]図10は、図9に示す表示装置の製造方法の一例を説明するための概念図である。

[図11]図11は、本発明の表示装置の別の例の概略正面図である。

[図12]図12は、図11に示す表示装置の概略側面図である。

[図13]図13は、本発明の表示装置の別の例の概略側面図である。

[図14]図14は、本発明の表示装置の別の例の概略側面図である。

[図15]図15は、本発明の表示装置の別の例の概略側面図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の表示装置について、添付の図面に示される好適な実施例を基に、詳細に説明する。

[0016] なお、本明細書において、「～」を用いて表される数値範囲は、「～」の前後に記載される数値を下限値および上限値として含む範囲を意味する。

本明細書において、「全部」、「いずれも」または「全面」などというとき、100%である場合のほか、技術分野で一般的に許容される誤差範囲を含み、例えば99%以上、95%以上、または90%以上である場合を含むものとする。

本明細書において、「(メタ)アクリレート」は、「アクリレートおよびメタクリレートのいずれか一方または双方」の意味で使用される。

本明細書において、 $R_e(\lambda)$ は、波長 λ における面内のレターデーションを表す。 $R_e(\lambda)$ はKOBRA 21ADH、またはWR（王子計測機器社製）において、波長 λ nmの光をフィルム法線方向に入射させて測定される。測定波長 λ nmの選択にあたっては、波長選択フィルタをマニュアルで交換するか、または測定値をプログラム等で変換して測定することができる。 $R_e(\lambda)$ の測定方法の詳細は、特開2013-041213号公報の段落番号[0010]～[0012]に記載され、その内容は本明細書に参

照として取り込まれる。なお、本明細書では、測定波長について特に付記がない場合は、測定波長は550nmである。

本明細書において、「ヘイズ」は、日本電色工業社製のヘイズメーターNDH-2000を用いて測定される値を意味する。理論上は、ヘイズは、以下の式で表される値を意味する。

$$(\text{380} \sim \text{780 nm の自然光の散乱透過率}) / (\text{380} \sim \text{780 nm の自然光の散乱透過率} + \text{自然光の直透過率}) \times 100\%$$

散乱透過率は分光光度計と積分球ユニットを用いて、得られる全方位透過率から直透過率を差し引いて算出することができる値である。直透過率は、積分球ユニットを用いて測定した値に基づく場合、0°での透過率である。つまり、ヘイズが低いということは、全透過光量のうち、直透過光量が多いことを意味する。屈折率は、波長589.3nmの光に対する屈折率である。

[0017] 図1に、本発明の表示装置の一例の正面図を概念的に示す。また、図2に、図1に示す表示装置の側面図を概念的に示す。なお、正面図とは、本発明の表示装置を視認側（観察側）から見た図である。

[0018] 図1および図2に示すように、表示装置10は、表示素子12と、導光板14および光源16からなる光スイッチング素子とを有する。導光板14は、一方の主面（最大面）を表示素子12の画像表示面に対面して配置される。また、表示装置10においては、表示素子12と導光板14との間は、空気層となっている。

なお、本発明において、表示装置10は、図示した部材以外にも、表示装置10の外郭を構成する筐体、表示素子12の駆動手段や制御手段、表示素子12等を支持する支持手段、表示装置10の操作手段等、公知の表示装置が有する各種の部材を有してもよい。

[0019] 図2に概念的に示すように、本発明の表示装置10において、光スイッチング素子は、光源16を点灯した際に導光板14から出射（照射）する光は、80%以上が、矢印Zで示すように、導光板14の表示素子12側とは逆

側の主面の、導光板 14 の主面の法線 N（図 2 の一点鎖線）に対して 30° 以上広角度な領域に向けて出射される。なお、導光板 14 の主面の法線 N とは、導光板 14 の主面と直交する線である。また、導光板 14 の表示素子 12 とは逆側の主面とは、導光板 14 における表示装置 10 の視認側の面である。

すなわち、図 2 に示すように、本発明の表示装置 10 において、光スイッチング素子は、光源 16 を点灯した際に導光板 14 から出射する光は、 80% 以上が、矢印 Z で示すように、視認側の面で、かつ、法線 N に対して 30° を示す二点鎖線よりも、法線 N に対して外側の領域に向かって出射される。言い換えれば、本発明の表示装置 10 において、光スイッチング素子は、光源 16 を点灯した際に導光板 14 から出射する光は、 80% 以上が、矢印 Z で示すように、視認側の面で、かつ、法線 N に対して 30° 以上の角度を有して出射される。

[0020] なお、このような導光板 14 からの出射光の光量分布（配光分布）は、市販の種々の配光分布測定装置で測定すればよい。また、輝度測定機を用いて、輝度と光束との変換を行うことで測定することも可能である。測定法の詳細は、「照明工学」電気学会（1978 年）に詳述されている。

[0021] 前述のように、導光板 14 は、一方の主面を表示素子 12 の画像表示面に対面して配置される。本発明の表示装置 10 は、使用者は、表示素子 12 が表示した画像を、導光板 14 を介して視認する。

ここで、後に詳述するが、本発明の表示装置 10 では、通常は光源 16 を消灯しておき、一般的な表示装置と同様の広視野角の表示を行う。これに対し、狭視野角の表示を行う場合には、光源 16 を点灯し、導光板 14 から斜め方向に光を出射することにより、視野角を制限して、斜め方向からの画像の視認性を低下させる。

本発明の表示装置 10 は、このような構成を有することにより、通常の広視野角での表示と、視野角を制限した狭視野角での表示とを切り換えて、通常は横方向からでも適正な表示の視認を可能とし、必要に応じて光源 16 を

点灯することで狭視野角として、例えば周囲の第三者が表示を視認することを防止する。

[0022] 表示装置 10 において、表示素子 12 は、タブレット P C (Personal Computer)、ノート P C、スマートフォンなどの携帯電話等に利用される、公知の表示装置で利用されている各種の表示素子（ディスプレイパネル）が利用可能である。

具体的には、液晶表示素子、有機 E L (Electro Luminescence) 表示素子、プラズマ表示素子、電子ペーパー素子等が例示される。

[0023] 光源 16 は、導光板 14 の視認側の主面から出射するための光を、導光板 14 の端面に設定された入射面に入射するものである。

本発明の表示装置 10 において、光源 16 は、L E D (Light Emitting Diode) 等の点光源を導光板 14 の入射面となる端面に沿って配列した光源、蛍光灯、レーザーなど、いわゆるエッジライト型のバックライトユニットで用いられている公知の光源が、各種、利用可能である。また、本発明の表示装置 10 で用いる光源は、導光板の端面に光を入射するものであればよく、たとえばバックライトユニットに存在する光源から導光部材を通じて、導光板 14 の端面に光を出射するものであってもよい。

中でも、L E D、レーザー等の光源は、所望の波長のみを強く発光するので、制御がしやすく、好適に利用される。

[0024] なお、導光板 14 から出射する光の波長や色には限定はなく、光の色は白色でも良いし、特定の色を選択しても良い。従って、出射する光の色等に応じて、L E D やレーザー等の使用する光源 16 を選択すればよい。

[0025] 図示例の表示装置 10 は、矩形の主面形状を有する導光板 14 の対向する 2 端面に対応して、光源 16 を有しているが、本発明は、これに限定はされない。

すなわち、本発明の表示装置において、光スイッチング素子は、矩形の主面を有する導光板 14 の 4 端面全てに対応して光源 16 を有してもよく、導光板 14 の 3 端面に対応して光源 16 を有してもよく、導光板 14 の 1 端面

のみに対応して光源 16 を有してもよい。

また、表示装置 10 においては、導光板 14 の 1 端面に対応する光源 16 を、複数の光源で構成してもよい。また、導光板 14 の 1 端面に対応する光源 16 を複数の光源で構成する場合には、各光源の点灯は、個々に制御可能でも、個々の制御は不可能でもよい。

[0026] 図示は省略するが、表示装置 10 は、光源 16 を駆動するためのドライバや制御手段を有する。

各光源 16 は、独立したスイッチング機構を有し、光源 16 の駆動を制御する制御手段は、個々の光源 16 を独立して制御可能になっている。従って、表示装置 10 においては、2つの光源 16 を両方とも点灯してもよく、あるいは、使用者による入力指示等に応じて、いずれか一方の光源 16 のみを点灯してもよい。さらに、導光板 14 の 1 端面に対応する光源 16 を複数の光源で構成する場合にも、制御手段は、使用者による入力支持等に応じて、個々の光源毎に点灯を制御してもよい。すなわち、光源 16 の制御装置は、光源 16 の点灯時間や点灯位置の制御を行ってもよい。

さらに、制御手段は、光源 16 の光量を調節する機能を有してもよい。これにより、例えば、使用者による入力指示等に応じて、狭視野角とした場合における、横方向からの視認性を調節可能にでき、さらに、環境照度等に応じた適正な光量の光を出射できる。

また、光源 16 は、点滅などのパターンで光を出射してもよい。

以上の点に関しては、光源 16 が 1 つの場合や、光源 16 を 3 以上有する場合でも、同様である。

[0027] 導光板 14 は、端面から入射された光を面方向に伝搬して、主面から出射するものである。前述のように、導光板 14 は、一方の主面を表示素子 12 の画像表示面に対面して配置される。本発明においては、この導光板 14 と、導光板 14 の端面に光を入射する光源 16 とから、本発明における光スイッチング素子が構成される。

以下の説明では、導光板 14 の表示素子 12 と対面する側の主面を『裏面

14 a』、導光板14の逆側の面すなわち導光板14の表示装置10における視認側の面を『視認面14 b』とも言う。

[0028] 導光板14は、裏面に凹凸形状を有する以外は、端面から入射された光を面方向に伝搬する、公知の板状物（シート状物）が、各種、利用可能である。

従って、導光板14は、一例として、ポリエチレンテレフタレート、ポリプロピレン、ポリカーボネート、ポリメチルメタクリレート等のアクリル樹脂、ベンジルメタクリレート、MS樹脂（ポリメタクリルスチレン）、シクロオレフィンポリマ、シクロオレフィンコポリマ、セルロースジアセテートやセルローストリアセテートなどのセルロースアシレート等、公知のバックライト装置に用いられる導光板と同様の透明性が高い樹脂で形成すればよい。なお、導光板14は、屈折率が空気よりも大きい必要が有る。

ここで、本発明においては、正面に出射する光の偏光は導光板に影響されないのが好ましい。例えば、本発明の表示装置10は、偏光サングラス使用時に、正面に出射する光の偏光が導光板に影響されて、視認される画像が色付くことを防止するのが好ましい。

この点を考慮すると、導光板14の $R_e(\lambda)$ は、色ムラが出ないように設定するのが好ましく、そのため、シクロオレフィンポリマ、シクロオレフィンコポリマ、アクリル樹脂、ポリエチレンテレフタレート等からなる導光板は、好適に例示される。

また、この点を考慮すると、導光板14の $R_e(\lambda)$ は、一例として、なるべく小さいほうが好ましい。具体的には、導光板14の $R_e(\lambda)$ は、0～100nmであるのが好ましい。反対に、導光板14の $R_e(\lambda)$ が6000nm以上になると、リタレーションが非常に大きく色むらになりにくいため好ましい。

[0029] 前述のように、本発明の表示装置10において、光源16を点灯した際に導光板14から出射する光は、80%が、視認面14 b側から、かつ、導光板14の法線N（図2の一点鎖線）に対して30°（図2の二点鎖線）以上

、広い角度の領域に向かって出射する。すなわち、光源 16 を点灯すると、導光板 14 からは、80% の光が、矢印 Z で示すように、視認面 14b から法線 N に対して 30° 以上の角度を有して出射する。以下の説明では、この光の出射を『斜め出射』とも言う。

[0030] 表示装置 10 においては、一例として、導光板の主面の少なくとも一方が凹凸形状を有することにより、導光板 14 からの斜め出射を実現している。

図示例においては、導光板 14 の裏面 14a に、光源 16 の長手方向と同方向に長尺な三角形の溝 20 を形成することで、裏面 14a を凹凸形状として、斜め出射を実現している。従って、光源 16 と溝 20 とは、平行である。また、溝 20 は、長手方向を、表示素子 12 における画素の配列方向の一方向と一致する。

一例として、溝 20 は、裏面 14a の表面を底面（底辺）とする二等辺三角形の溝、すなわち、導光板 14 の裏面 14a を略 V 字状に長尺に切欠いた溝である。

[0031] 光源 16 を点灯すると、光源 16 が出射した光は端面から導光板 14 に入射して、図 3 に矢印 a で概念的に示すように、導光板 14 の内で反射を繰り返して、導光板 14 の内部を伝搬する。

ここで、導光板 14 内を伝搬する光の一部は、裏面 14a に形成された溝 20 に入射して、反射される。前述のように、溝 20 は三角形である。従って、溝 20 によって反射された光は、図 3 の矢印 b に示すように、視認面 14b 側に向かって、かつ、法線 N に対してある程度の角度を有して進行し、視認面 14b から出射される。これにより、光源 16 を点灯すると、光が、導光板 14 から斜め出射される。

[0032] 表示装置 10 において、光源 16 を点灯しない状態では、表示素子 12 に表示した画像は、導光板 14 を介して使用者によって視認される。従って、この場合には、表示素子 12 が有する広い視野角での表示が行われる。

これに対し、本発明の表示装置 10 において、光スイッチング素子は、光源 16 を点灯すると、光源 16 が出射した光が導光板 14 から斜め出射する

。すなわち、本発明の表示装置 10 において、光スイッチング素子は、光源 16 が出射して、導光板 14 から出射される光の 80% 以上が、図 2 に矢印 Z で示すように、視認面 14b 側で、かつ、法線 N に対して 30° 以上の角度の領域に向けて出射される。

そのため、光源 16 を点灯した状態で表示装置 10 を斜め方向から観察した場合には、導光板 14 から斜め出射された光も観察する結果になり、表示画像のコントラストが大幅に低下して、適正に画像を視認することができない。一方、導光板 14 の法線 N に対して 30° 以内の領域には、導光板 14 からの光は 20% 未満しか出射されない。従って、表示装置 10 を正面から視認した場合は、導光板 14 からの光に妨害されることなく、良好な視認性で画像を視認できる。すなわち、表示装置 10 においては、光源 16 を点灯することにより、視野角を大幅に制限して、狭視野角の表示を行うことができる。

従って、本発明の表示装置 10 によれば、光源 16 の非点灯および点灯という簡易な操作および制御によって、広視野角の表示と狭視野角の表示とを切り換えることができる。

[0033] 表示装置 10 において、斜め出射の状態、すなわち、導光板 14 の視認面 14b 側の法線 N に対して角度を有する光を、どのような光量分布で出射させるかは、導光板 14 の裏面 14a に形成する凹凸形状の状態を調節することで制御できる。

凹凸がない“平ら”な表面では、導光板内を伝播する光は臨界角以上の角度で導光し、全反射を繰り返して導光板の外には出射されない。しかし、平らから斜めになると、臨界角以下の導光成分が導光板の外に広角度で出射され始める。さらに斜めの角度が大きくなると、導光板の外への出射光は広角側から狭角側に比率が移ってくる。このように、どのような光量分布で出射させるかは、導光板の面（裏面および／または視認面）の凹凸形状で制御することができる。

凹凸形状の状態を調節する方法としては、一例として、凹凸形状を構成す

る凹部および／または凸部の、形状、間隔、密度、分布状態（規則的あるいは不規則など）、および、形成位置のうちいずれか１つ以上を調節する方法が例示される。

[0034] 例えば、図１等を示す表示装置１０のように、裏面１４ａ（導光板１４の主面）に三角形形状の溝を形成することで、裏面１４ａを凹凸形状とする場合には、一例として、図４に概念的に示すように、三角形の頂角の角度 θ を調節することにより、斜め出射の状態を調節できる。

本発明者らの検討によれば、三角形の頂角の角度 θ を $100^{\circ} \sim 150^{\circ}$ とすることにより、好適に、導光板１４が出射する光の 80% 以上を、導光板１４の視認面１４ｂ側で、かつ、法線Ｎよりも 30° 以上の角度の領域に向けて出射できる。

[0035] 三角形の頂角の角度 θ を 100° 以上とすることにより、より好適に、視認面１４ｂからの光出射の方向を、法線Ｎに対して 30° 以上広い角度の領域にすることができ、より確実に、導光板１４が出射する光の 80% 以上を、視認面１４ｂ側で、かつ、法線Ｎに対して 30° 以上の角度の領域に向けて出射できる。

他方、角度 θ が大きい程、視認面１４ｂからの光の出射方向の法線Ｎに対する角度が大きくなる。しかしながら、光の出射方向の法線Ｎに対して角度が大きい成分が多すぎると、真横（視認面１４ｂの面方向）に近い方向に出射する光成分が多くなって、法線Ｎに対して角度が小さい斜め方向からの視認性を十分に低下できない可能性がある。すなわち、視野角の制限が小さくなってしまう可能性が有る。これに対し、角度 θ を 150° 以下とすることにより、光の出射方向の法線Ｎに対する角度が大きな成分の量を適正にして、安定して十分に視野角を制限できる。

以上の点を考慮すると、三角形形状の溝２０の頂角の角度 θ は、上記のように $100^{\circ} \sim 150^{\circ}$ とするのが好ましく、 $110^{\circ} \sim 140^{\circ}$ とするのがより好ましい。

なお、視野角の制限が小さくてもよく、真横に近い、法線に対する角度が

大きい方向のみからのみ、視認性を低下すればよい場合には、角度 θ を 150° 超にしてもよい。

[0036] 本発明の表示装置10においては、図2に概念的に示すように、光源16を点灯した際に法線Nに対して 45° の方向（破線B）から測定したコントラスト（コントラスト比）が10以下、特に5以下となるように、裏面14aの凹凸形状を形成するのが好ましい。

法線Nに対して 45° の方向から測定したコントラストが10以下となるように裏面14aの凹凸形状を形成することにより、光源16を点灯して狭視野角状態とした際に、横から視認した場合の視認性を、より低下して、横方向からの表示画像の視認を好適に防止できる。

本発明において、法線Nに対して 45° の方向のコントラストは、一般的な表示装置のコントラスト測定と同様に求めればよい。一例として、輝度計（例えばトプコンテクノハウス社製のBM-5Aなど）を用いて、白表示と黒表示との比を計算して、コントラストを求めればよい。

[0037] なお、後述するが、図1に示す表示装置10では、光源16を点灯した際に狭視野角となるのは、溝20の長手方向と直交する方向のみである。

従って、図示例のような長尺な溝20（長尺な凸部）によって、導光板の主面に凹凸形状を形成した場合には、法線Nに対して 45° の方向から測定したコントラストが10以下となるようにするのは、溝20と直交する両方向のみでよい。

[0038] 本発明において、図5に示す溝20のサイズsは、表示素子12の画素のサイズ、表示装置10のサイズ、要求される視野角の制限、表示装置10に要求される画質等の1以上に応じて、適宜、設定すればよい。なお、図5にも示すように、溝20のサイズsとは、導光板14の裏面14aにおける、溝20の長手方向と直交する方向の溝20のサイズである。

ここで、本発明者らの検討によれば、溝20のサイズsは、表示素子12の画素サイズよりも小さいのが好ましく、特に、表示素子12の画素サイズの0.5倍以下とするのが好ましい。あるいは、溝20のサイズsは、表示

素子 12 の画素サイズの 1 ～ 20 倍とするのが好ましく、2 ～ 10 倍とするのがより好ましい。

溝 20 のサイズ s を上記範囲とすることにより、溝 20 が、表示素子 12 の画素と干渉することを防止して、画素と溝 20 との干渉に起因する画像のボケおよび／または滲み等による画質低下を防止できる。

また、溝 20 を周期的に形成にするのではなく、準周期的あるいはランダムに形成することで、溝 20 と表示素子 12 の画素との干渉を防止してもよい。

[0039] 溝 20 は、少なすぎたり、形成密度が低すぎると、狭視野角化の効果を十分に得られなくなる可能性が有る。他方、溝 20 は、使用者による表示素子 12 の表示画像の視認の妨げや、導光板 14 の透明性を低下する要因としても作用するので、多すぎたり、形成密度が高すぎると、表示装置 10 の表示画像の画質低下につながる。

そのため、溝 20 は、ある程度の間隔 p を開けて、複数、形成するのが好ましい。

以上の点を考慮すると、表示装置 10 においては、溝 20 を複数形成し、かつ、裏面 14 a（溝 20 の形成面）に対する溝 20 の面積率を、10 ～ 70 % とするのが好ましく、15 ～ 50 % とするのがより好ましい。

なお、溝 20 の面積率とは、溝 20 が形成される裏面 14 a の表面における、溝 20 の面積率である。

[0040] また、同様の理由で、溝 20 の間隔 p は、表示素子 12 の画素サイズの 1 ～ 100 倍とするのが好ましく、10 ～ 50 倍とするのがより好ましい。また、狭視野角化の効果を重視する場合には、間隔 p を狭くして溝 20 を密に形成するのが好ましく、正面から観察した際の画質（透明性）を重視する場合には、間隔 p を大きくして溝 20 を疎に形成するのが好ましい。

なお、後述するように、ドット状の凹部（凸部）で裏面 14 a を凹凸形状にする構成では、間隔 p は、最も近い凹部との距離を間隔 p とする。

[0041] 溝 20 は、規則的に形成しても、不規則に形成しても、規則的に形成され

る領域と不規則に形成される領域とが混在してもよい。

さらに、溝 20 の形成密度は、全面的に均一でもよく、あるいは、光源 16 の近傍の形成密度は低く、光源 16 から離間する領域は密に形成するなど、裏面 14 a の面方向で溝 20 の形成密度に疎密が有ってもよい。

[0042] さらに、溝 20 の深さは、溝 20 の頂角の角度 θ 、溝 20 の大きさ、溝 20 の面積率、溝 20 の間隔 p 、導光板 14 の厚さ等に応じて、適宜、設定すればよい。

[0043] なお、溝 20 のサイズ s 、溝 20 の面積率、溝 20 の間隔 p 、溝 20 の形成分布や形成密度、および、溝 20 の深さ（凸部では高さ）等に関しては、後述する、円弧状等の溝、円錐状の凹部などのドット状に形成される凹部、三角形状や円弧状などの断面形状を有する長尺な凸部、球欠状や円錐状など形状を有するドット状の凸部、粒子による凸部等でも、同様である。

すなわち、後述する凹部や凸部などのサイズ s や間隔 p 等は、前述の記載における溝 20 を、凹部や凸部などに置き換えればよい。

[0044] 図 1 等に示す表示装置 10 では、導光板 14 の裏面 14 a を凹凸形状にするために、裏面 14 a に光源 16 の長手方向（表示素子 12 の画素配列方向）と同方向に長尺な溝 20、すなわち光源 16 と平行な溝 20 を形成している。

しかしながら、本発明は、これに限定はされず、導光板 14 の裏面を凹凸形状とするための凹部は、各種の形状が利用可能である。

[0045] 例えば、三角形状の溝 20 ではなく、円弧状の溝を、溝 20 と同様に形成することにより、裏面 14 a を凹凸形状にしてもよい。

あるいは、裏面 14 a に、円錐状の凹部、角錐状の凹部、および、球欠状の凹部の 1 以上を、複数、互いに離間してドット状（海島状）に形成することによって、裏面 14 a を凹凸形状にしてもよい。

さらに、これらの各種の形状の凹部を混在させることにより、裏面 14 a を凹凸形状にしてもよい。

[0046] 長尺な溝 20 を形成することで裏面 14 a を凹凸形状にする構成では、溝

20の長手方向と直交する方向にのみ光の出射角度を調節できる。すなわち、長尺な溝20を利用する構成では、斜め出射になるのは、溝20の長手方向と直交する方向であり、表示装置10の縦方向もしくは横方向（H方向もしくはL方向）のいずれか一方の方向のみ、視野角を狭くすることができる。

これに対し、円錐状や角錐状などのドット状の凹部によって、裏面14aを凹凸形状する構成では、光源16の長手方向および光源16の長手方向と直交する方向の両方向に光の出射角度を調節できる。すなわち、ドット状の凹部を利用する構成では、凹部の形状等に応じて、法線Nを中心として、互いに直交する4方向や全方位などに斜め出射を行えるので、表示装置の縦横の両方向に視野角を狭くことができる。

この点に関しては、後述する裏面14aに凸部を形成することによって、裏面14aを凹凸形状にする構成も同様である。

[0047] 裏面14aに溝20のような凹部を有する導光板14は、導光板14の形成材料に応じた公知の方法で作製すればよい。

一例として、導光板14に切削加工や穿孔加工を行う方法、導光板14となるシート状物を型押し加工（エンボス加工）する方法、射出成型によって導光板14を作製する方法、押出成型によって導光板14を作製する方法等が例示される。

[0048] 以上の例においては、導光板14の裏面14aに溝20のような凹部を形成することで、裏面14aを凹凸形状にしている。

本発明は、これ以外にも、裏面14aに凸部を形成することで、裏面14aを凹凸形状にしてもよい。

[0049] 図6に、その一例の正面図を、図7に同側面図を示す。なお、図6および図7に示す表示装置28は、前述の表示装置10と同じ部材を複数有するので、同じ部材には同じ符号を付し、説明は異なる部材を主に行う。

[0050] 図6および図7に示す表示装置28は、表示素子12と、導光板30と、光源16とを有する。導光板30は、導光板30の本体30Aと、本体30

Aの一方の主面に形成された凸部32とによって構成される。表示装置28においては、凸部32を有する導光板30と光源16とによって、本発明における光スイッチング素子が構成される。

表示装置28は、平板状の本体30Aの一方の主面に、球欠状の凸部32を、複数、形成することにより、導光板30の裏面30aを凹凸形状にしている。なお、裏面30aおよび視認面30bは、前述の導光板14における裏面14aおよび視認面14bと同様である。

[0051] このように、裏面30aに凸部32を形成して、裏面30aを凹凸形状とした場合でも、前述の表示装置10の導光板14と同様、凸部32によって反射された光は、視認面30b側に向かって、かつ、法線Nに対してある程度の角度を有して進行し、視認面30bから出射される（図3参照）。

そのため、光源16を点灯すると、導光板30が出射する光の80%以上を、視認面30b側で、かつ、法線Nに対して30°以上の角度の領域に向けて出射（斜め出射）できる。これにより、表示装置28は、光源16を点灯しない通常の広視野角の表示と、光源16を点灯する狭視野角の表示とを、切り換えることができる。

[0052] 凸部32のサイズs（直径）、面積率、間隔p等は、導光板30の大きさ等に応じて、適宜、設定すればよいが、好ましくは導光板14の溝20と同様であるのは、前述のとおりである。

ここで、本発明者らの検討によれば、球欠状の凸部32では、図8に概念的に示す内部角 γ が20°～80°であるのが好ましく、30°～70°であるのがより好ましい。

すなわち、凸部32のサイズs、面積率、間隔p等に応じて、内部角 γ が20°～80°となるように、球欠状の凸部32を形成するのが好ましい。あるいは、球欠状の凸部32の内部角 γ に応じて、凸部32のサイズs、面積率、間隔p等を設定してもよい。

[0053] 内部角 γ が小さい程、視認面30bからの光の出射方向の法線Nに対する角度が大きくなる。しかしながら、光の出射方向の法線Nに対して角度が大

きい成分が多すぎると、真横（視認面 30b の面方向）に近い方向に出射する光成分が多くなって、斜め方向からの視認性を十分に低下できなくなってしまう可能性がある。これに対し、内部角 γ を 20° 以上とすることにより、光の出射方向の法線 N に対する角度が大きな成分の量を適正にして、安定して視野角を制限できる。従って、視野角の制限が小さくても良い場合には、内部角 γ を 20° 未満にしてもよい。

他方、内部角 γ を 80° 以下とすることにより、より好適に、視認面 30b からの光出射の方向を、法線 N に対して 30° 以上広い角度の領域にすることができ、より確実に、導光板 30 が出射する光の 80% 以上を、視認面 30b 側で、かつ、法線 N に対して 30° 以上の角度の領域に出射できる。

[0054] なお、導光板 30 の裏面 30a に凸部を形成することにより、裏面 30a を凹凸形状にする構成では、凸部の形状は図示例のような球欠状に限定はされず、各種の形状の凸部が利用可能である。

一例として、導光板 30 の裏面 30a に円錐状や角錐状などの凸部をドット状に形成することにより、裏面 30a を凹凸形状にしてもよい。また、三角形状や円弧状などの断面形状を有する柱状などの長尺な凸部を前述の溝 20 と同様に形成することにより、裏面 30a を凹凸形状にしてもよい。

また、これらの各種の形状の凸部を混在させることにより、裏面 30a を凹凸形状にしてもよい。さらに、前述の凹部と、このような凸部とを混在させることにより、裏面 30a を凹凸形状にしてもよい。

[0055] 導光板 30 の本体 30A は、前述の導光板 14 と同様の材料で形成すればよい。また、屈折率が空気よりも大きいのは、導光板 14 と同様である。

凸部 32 も、空気よりも屈折率が高く、十分な透明性を有するものであれば、各種の材料で形成可能である。一例として、導光板 14 で例示した各種の材料が例示される。従って、導光板 30 と凸部 32 とは、同じ材料で形成してもよく、一体成型してもよい。

[0056] 凸部 32 の形成方法としては、平板状の本体 30A を加熱しつつ金型を押圧して本体 30A を金型の形状に応じた形状に成型する、いわゆるエンボス

加工が例示される。

[0057] また、凸部 32 の形成方法としては、例えば、平板状の本体 30A の表面に凸部となる樹脂組成物を塗布し、この樹脂組成物を、乾燥した後、金型で成型しつつ紫外線出射等によって硬化する、いわゆる、インプリントによる方法も利用可能である。

あるいは、金型に凸部となる樹脂組成物を充填し、成型した樹脂組成物を支持体上に転写して紫外線出射等によって硬化して、凸部を形成してもよい。

[0058] ここで、凸部 32 の形成材料としては、上述の材料以外にも、硬化性の液晶が好適に例示される。

硬化性の液晶を用いて凸部 32 を形成することにより、液晶の配向方向を調節することで、視認面 30b からの光の出射方向を調節できるので、光の視野角を狭くする方向を制御して、より、狭視野角化の効果を良好にできる。

[0059] 硬化性の液晶は、先と同様、空気よりも屈折率が高く（複屈折の一方向のみで可）、かつ、十分な透明性を有するものであれば、公知の各種の硬化性の液晶が利用可能である。

一例として、後述する実施例で示すようなコレステリック液晶化合物を球欠状に配向、硬化し、あるいはさらに、球欠状の凸部を透明な材料で埋めて平坦にしたものを用いることができる。すなわち、コレステリック液晶相を固定してなる球欠状の凸部は、好適に利用される。コレステリック液晶相は特定の波長を選択的に反射するため、光源 16 の波長に対応した波長の光のみ反射させることができ、表示装置 10 による表示への影響を好適に抑えることができる。特に、コレステリック液晶相の選択反射波長を赤外の波長にしておけば、導光板 30 の伝播光はコレステリック液晶相に対して斜め方向で入射するため、反射波長が短波側にシフトするので、赤の波長の導光が出射される。一方、視認面 30b や裏面 30a から導光板 30 に入射する光は、屈折率の影響で臨界角よりも大きな斜め角度では入射しないことから、可

視光の光はコレステリック液晶相に影響を受けず、表示装置 10 による表示への影響は小さく抑えられる。

[0060] このような裏面 30a に凸部 32 のような凸部を有する導光板 30 は、導光板 30（本体 30A および凸部 32）の形成材料に応じた公知の方法で作製すればよい。

一例として、印刷によって本体 30A に凸部 32 を形成する方法、導光板 30 に凸部 32 となる構造物を転写する方法、本体 30A となるシート状物に切削加工や穿孔加工を行う方法、本体 30A となるシート状物を型押し加工する方法、射出成型によって導光板 30 を作製する方法、押出成型によって導光板 30 を作製する方等が例示される。

さらには、インクジェットによる打滴を行い、球欠状の樹脂組成物を形成し、これを紫外線出射等によって硬化して、本体 30A 上に凸部 32 を形成してもよい。球欠状の樹脂組成物は、特定の波長の光を反射するコレステリック液晶相を有していてもよく、この場合、本体 30A の裏面 30a に配向膜を設け、その上に打滴を行うのが好ましい。

また、凸部 32 等を硬化性の液晶で形成する場合、液晶の配向は、配向膜を形成する方法等の公知の方法で行えばよい。

[0061] なお、エンボス加工やインプリントに等による方法で形成した凸部 32 の一方の傾斜面上に、コレステリック液晶相を固定してなる層を配置してもよい。また、両方の傾斜面にコレステリック液晶相を固定してなる層を有する構成としてもよい。

コレステリック液晶相を固定してなる層を凸部 32 の片方の傾斜面に有する構成では、主にコレステリック液晶相を固定してなる層の方向から導光してきた光を反射することになる。一方、凸部 32 の両方の傾斜面にコレステリック液晶相を固定してなる層を配置することで、左右の複数の方向から光を反射可能となる。これらは光源を右あるいは左だけに配置するか、あるいは左右両方に配置するかによって、好適な構成を選択することができる。また、この際の反射中心波長は、400～900nm であるのが好ましく、さ

らに、上述の観点から750nm以上であるのが好ましい。

[0062] 図9に本発明の表示装置の別の例を示す。なお、図9に示す表示装置36は、前述の表示装置28と同じ部材を複数有するので、同じ部材には同じ符号を付し、説明は異なる部材を主に行う。

表示装置36も、表示素子12と、裏面30aに凸部32が形成された導光板30と、光源16とを有する。表示装置36は、さらに、被覆層38を有する。

被覆層38は、空気よりも屈折率が高く、かつ、凸部32とは異なる屈折率を有する材料からなるものであり、導光板30の裏面30aを覆って形成される。

[0063] 表示装置28と同様、表示装置36も、導光板30が裏面30aに凸部32を有することにより、光源16を点灯することで、導光板30が出射する光の80%以上を、視認面30b側で、かつ、法線Nに対して30°以上の角度の領域に出射（斜め出射）できる。これにより、表示装置36は、光源16を点灯しない通常の広視野角の表示と、光源16を点灯する狭視野角の表示とを、切り換えることができる。

ここで、導光板30は、正面すなわち法線Nの方向には、透過率が高いのが好ましい。しかしながら、導光板30は、裏面30aに凹凸を有するため、凸部32に入射した光は正面に向かう光も屈折してしまい、凹凸の状態によっては、透明性が低下して、表示画像の滲みやボケ等を生じてしまう場合がある。

[0064] これに対して、表示装置36では、導光板30の裏面30aを覆って、凸部32とは屈折率異なる被覆層38を有する。

そのため表示装置36は、正面方向の光が凸部32に入射しても、屈折の量を低減することができ、導光板30の透明性の低下を、抑制できる。なお、被覆層38を有することで、法線Nに対して十分な角度で出射する光の成分は、若干、減るものの、凸部32の作用によって、十分に、導光板30が出射する光の80%以上を、導光板30の視認面30b側の法線Nよりも3

0° 以上、広い角度の領域に向けて出射できる。

従って、表示装置 36 の画質を優先する場合には、被覆層 38 を設けるのが好ましい。

[0065] 凸部 32 と被覆層 38 とは、屈折率が若干でも異なれば、導光板 30 の透明性の低下を抑制できる。ここで、凸部 32 と被覆層 38 の屈折率の差は、0.05～0.5 が好ましく、0.08～0.3 がより好ましい。なお、凸部 32 と被覆層 38 とは、いずれの屈折率が大きくてもよい。

凸部 32 と被覆層 38 の屈折率の差を上記範囲とすることにより、十分な斜め出射を行って好適に視野角を狭くできると共に、導光板 30 の透明性の低下も十分に抑制できる。

[0066] 被覆層 38 の形成材料は、十分な透明性を有し、かつ、凸部 32 と屈折率が異なるものであれば、各種の材料が利用可能である。

被覆層 38 の形成材料は、一例として、公知の低屈折率の材料を用いることができる。具体的には、特開 2007-298974 号公報に記載される含フッ素硬化性樹脂と無機微粒子を含有する組成物や、特開 2002-317152 号公報、特開 2003-202406 号公報、および特開 2003-292831 号公報等に記載される中空シリカ微粒子含有低屈折率コーティングを好適に用いることができる。

また、被覆層 38 の形成材料は、公知の中屈折率の材料および／または高屈折率の材料も用いることができる。具体的には、特開 2008-262187 号公報の段落番号 [0074] ～ [0094] に示される各種の材料を用いることができる。

[0067] このような被覆層 38 は、凸部 32 を有する導光板 30 を作製した後、塗布法等の公知の成膜法によって、導光板 30 の裏面 30a を覆う、表面が平らな層を形成することで、作製すればよい。

[0068] また、被覆層 38 を積層した導光板 30 の好ましい作製方法として、図 10 に概念的に示す方法が例示される。

この方法は、まず、凸部 32 に対応する凹部を形成した被覆層 38 を作製

する。凹部を有する被覆層 38 は、例えば、レーザによる加工など、溝 20 を有する導光板 14 と同様に作製すればよい。また、凸部 32 となる組成物（塗料）を調製する。

次いで、被覆層 38 の凹部に、凸部 32 となる組成物を充填し、組成物を乾燥および／または硬化する。凹部への組成物の充填は、ディスペンサや印刷等を利用する公知の方法で行えばよい。また、凸部 32 を硬化性の液晶で形成する場合には、凹部に配向膜を形成した後、凹部に組成物を充填して、液晶を配向するのが好ましい。

さらに、図 10 に示すように、凸部 32 を形成した側を導光板 30 の本体 30A に向けて、本体 30A に、被覆層 38 を貼着して、必要に応じて被覆層 38 および／または凸部 32 の硬化を行って、被覆層 38 を積層した導光板 30 とする。本体 30A への被覆層 38 の貼着は、被覆層 38 が粘着力を有する場合には、この粘着力を利用して行ってもよく、あるいは、光学透明接着剤（OCA（Optical Clear Adhesive））や透明な粘着シート等を用いて行ってもよい。

[0069] このような被覆層 38 は、前述の導光板 14 が裏面 14a に溝 20 を有する表示装置 10 など、導光板の裏面に凹部を形成した導光板を用いる構成でも、利用可能である。従って、この場合には、被覆層 38 は、導光板と屈折率が異なる必要が有る。

凹部を有する導光板に被覆層 38 を設ける場合、被覆層 38 は、凹部を埋めても、埋めなくてもよい。あるいは、導光板の凹部を前述の硬化性の液晶で埋めて、被覆層 38 で覆ってもよい。

なお、溝 20 を有する表示装置 10 等では、被覆層 38 を有さない場合でも、溝 20 等の凹部を硬化性の液晶で埋めてもよい。この際においても、液晶の配向は、配向膜を用いる方法等、公知の方法で行えばよい。

また、このような被覆層 38 は、後述する、粒子によって導光板に凸部を形成して凹凸形状とする構成でも、好適に利用可能である。従って、この場合には、被覆層 38 は、粒子と屈折率が異なる必要が有る。

[0070] 以上の例は、導光板 30 の本体 30 A の裏面 30 a に球欠状の凸部 32 を形成することで、裏面 30 a を凹凸形状としているが、導光板の裏面に凸部を形成することで、裏面を凹凸形状にする構成は、他にも、各種の構成が利用可能である。

[0071] 図 1 1 に、その一例の正面図を、図 1 2 に同側面図を示す。なお、図 1 1 および図 1 2 に示す表示装置 50 は、前述の表示装置 10 と同じ部材を複数有するので、同じ部材には同じ符号を付し、説明は異なる部材を主に行う。

[0072] 図 1 1 および図 1 2 に示す表示装置 50 は、表示素子 12 と、導光板 52 と、光源 16 とを有する。導光板 52 は、導光板 52 の本体 52 A と、支持層 54 と、バインダー層 58 と、粒子 60 と、貼合層 62 とを有する。表示装置 50 においては、粒子 60 等を有する導光板 52 と光源 16 とによって、本発明における光スイッチング素子が構成される。

この導光板 52 においては、粒子 60 によって裏面 52 a に凸部を形成する。

なお、裏面 52 a および視認面 52 b は、前述の導光板 14 における裏面 14 a および視認面 14 b と同様である。

[0073] 導光板 52 において、裏面 52 a に凸部を形成する粒子 60 は、支持層 54 に積層されるバインダー層 58 に分散された状態で保持されている。また、バインダー層 58 の厚さは、粒子 60 の粒径よりも小さい。従って、粒子 60 は、バインダー層 58 から突出している。

粒子 60 を保持するバインダー層 58 が積層される支持層 54 は、貼合層 62 によって、導光板 52 の本体 52 A に貼着される。

表示装置 50 においては、このような構成を有することにより、導光板 52 の裏面 52 a に、バインダー層 58 から突出した粒子 60 による凸部を形成し、裏面 52 a を凹凸形状にしている。

[0074] このように、裏面 52 a に粒子 60 による凸部を形成して、裏面 52 a を凹凸形状とした場合でも、前述の表示装置 10 の導光板 14 や表示装置 28 の導光板 30 と同様、粒子 60 による凸部によって反射された光は、視認面

52b側に向かって、かつ、法線Nに対してある程度の角度を有して進行し、視認面52bから出射される（図3参照）。

そのため、光源16を点灯すると、導光板52が出射する光の80%以上を、視認面52b側で、かつ、法線Nに対して30°以上の角度の領域に向けて出射（斜め出射）できる。これにより、表示装置50は、光源16を点灯しない通常の広視野角の表示と、光源16を点灯する狭視野角の表示とを、切り換えることができる。

[0075] 粒子60による凸部のサイズ、すなわち、バインダー層58から突出する粒子60による球欠による凸部のサイズs（直径）、面積率、間隔p等は、導光板52の大きさ等に応じて、適宜、設定すればよいが、好ましくは、導光板14の溝20と同様であるのは、前述のとおりである。また、粒子60による凸部の内部角 γ は、前述の導光板30の凸部32と同様であるのが好ましい。

また、粒子60による凸部によって凹凸が形成される裏面52aは、算術平均粗さRaが0.01~0.25 μ mであるのが好ましく、0.01~0.20 μ mであるのがより好ましく、0.01~0.15 μ mであるのがさらに好ましい。なお、本発明において、算術平均粗さRaは、JIS B 0601（2001）に準拠して測定すればよい。

また、粒子60は、導光板52の主面方向に規則的に配列されても、不規則に配列されてもよい。さらに、導光板52の主面方向における粒子60の密度は、全面的に均一でもよく、あるいは、密度が異なる領域を有してもよい。

[0076] 導光板52の本体52Aは、前述の導光板14と同様の材料で形成すればよい。また、屈折率が空気よりも大きいのは、導光板14と同様である。

[0077] 支持層54は、各種の透明な樹脂フィルムが利用可能である。

透明な樹脂フィルム（樹脂板、樹脂シート）としては、具体的には、セルロースアシレートフィルム（例えば、セルローストリアセテートフィルム（屈折率1.48）、セルロースジアセテートフィルム、セルロースアセテ-

トブチレートフィルム、セルロースアセテートプロピオネートフィルム）、ポリエチレンテレフタレートフィルム、ポリエーテルスルホンフィルム、ポリアクリル系樹脂フィルム、ポリウレタン系樹脂フィルム、ポリエステルフィルム、ポリカーボネートフィルム、ポリスルホンフィルム、ポリエーテルフィルム、ポリメチルペンテンフィルム、ポリエーテルケトンフィルム、（メタ）アクリルニトリルフィルム等が例示される。

支持層 5 4 としては、これら以外に、前述の導光板 1 4 で例示した材料からなるフィルムも、利用可能である。

なお、支持層 5 4 の形成材料と本体 5 2 A の形成材料とは、同じでも異なってもよい。

[0078] 支持層 5 4 としては、その中でも、透明性が高く、光学的に複屈折が少なく、製造が容易である等の点で、偏光板の保護フィルムとして一般に用いられているセルロースアシレートフィルムが好ましく用いられ、セルローストリアセレートフィルムがさらに好ましく用いられる。

[0079] 支持層 5 4 としては、ポリエチレンテレフタレートフィルムも、透明性、機械的強度、平面性、耐薬品性および耐湿性共に優れており、その上安価である等の理由で好ましく用いられる。支持層 5 4 としてポリエチレンテレフタレートフィルムを用いる場合には、支持層 5 4 と、その上に積層されるバインダー層 5 8 との密着強度をより向上させるため、支持層 5 4 は、易接着処理が施されたものであることが更に好ましい。

ポリエチレンテレフタレートフィルムは、市販品も利用可能であり、特に、易接着層付きの光学用のポリエチレンテレフタレートフィルムが好適に利用される。市販されている光学用易接着層付きポリエチレンテレフタレートフィルムとしては東洋紡社製のコスモシャイン A 4 1 0 0、A 4 3 0 0 等が挙げられる。

[0080] 支持層 5 4 の厚さは、導光板 5 2 の厚さ等に応じて、適宜、設定すればよいが、25～1000 μm が好ましい。

本発明においては、特に、支持層 5 4 がセルロースエステル系フィルムで

あり、かつ、セルロースエステル系フィルムの膜厚が30～70 μm であるのがさらに好ましい。

[0081] 導光板52においては、後述する貼合層62と支持層54との屈折率の差が小さいのが好ましい。

具体的には、貼合層62と支持層54との屈折率の差は0.05～0.3であるのが好ましく、0.05～0.1であるのがより好ましい。

貼合層62と支持層54との屈折率の差を0.05～0.3とすることにより、貼合層62と支持層54との界面における光の反射を防止することができる。

[0082] バインダー層58は、粒子60を保持するマトリックスであり、支持層54に積層、貼着される。バインダー層58は、粒子60の一部を突出した状態で保持する。

バインダー層58は、硬化性樹脂化合物を含有する硬化性組成物によって形成される。この硬化性樹脂化合物は、硬化後に光透過性樹脂となり、バインダーとして作用する。このような樹脂バインダーとしては、電離放射線等による硬化後に飽和炭化水素鎖を主鎖として有する透光性ポリマー（バインダーポリマーともいう）を形成する化合物であるのが好ましい。また、硬化後の主たるバインダーポリマーは架橋構造を有するのが好ましい。

[0083] 硬化後に飽和炭化水素鎖を主鎖として有するバインダーポリマーを形成する化合物としては、下記に述べるエチレン性不飽和基を有するモノマーが好ましい。

[0084] 飽和炭化水素鎖を主鎖として有し、かつ架橋構造を有するバインダーポリマーとしては、2個以上のエチレン性不飽和基を有するモノマーの（共）重合体が好ましい。

[0085] バインダー層58を形成するための硬化性樹脂化合物に用いられる2個以上のエチレン性不飽和基を有するモノマーとしては、多価アルコールと（メタ）アクリル酸とのエステル（例えば、エチレングリコールジ（メタ）アクリレート、1,4-シクロヘキサジエナールジ（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトール

テトラ（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールトリ（メタ）アクリレート、トリメチロールプロパントリ（メタ）アクリレート、トリメチロールエタントリ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールテトラ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールペンタ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサ（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールヘキサ（メタ）アクリレート、1, 2, 3-クロヘキサンテトラメタクリレート、ポリウレタンポリアクリレート、ポリエステルポリアクリレート}、ビニルベンゼンおよびその誘導体（例えば、1, 4-ジビニルベンゼン、4-ビニル安息香酸-2-アクリロイルエチルエステル、1, 4-ジビニルシクロヘキサノン）、ビニルスルホン（例えば、ジビニルスルホン）、（メタ）アクリルアミド（例えば、メチレンビスアクリルアミド）等が挙げられる。

（メタ）アクリロイル基を有する多官能アクリレート系化合物類は市販されているものを用いることもできる。市販品としては、日本化薬社製のK A Y A R A D D P H A、同P E T - 3 0、新中村化学工業社製のN K エステルA - T M M T、同N K エステルA - T M P T等を挙げることができる。硬化収縮を低減してカールを抑制する観点からはエチレンオキサイドやプロピレンオキサイド、カプロラクトン付加して架橋点間距離を広げることが好ましく、例えば、エチレンオキサイド付加したトリメチロールプロパントリアクリレート（例えば大阪有機化学社製のビスコートV # 3 6 0）、グリセリンプロピレンオキサイド付加トリアクリレート（例えば大阪有機化学社製のV # G P T）、カプロラクトン付加ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート（例えば日本化薬社製D P C A - 2 0、1 2 0）などが好ましく用いられる。2個以上のエチレン性不飽和基を有するモノマーは2種以上併用することも好ましい。

[0086] バインダー層58を形成する硬化性樹脂化合物は低分子であっても、高分子またはオリゴマーであってもよい。

本発明における硬化性樹脂化合物としては、2個以上のエチレン性不飽和基を有する樹脂、例えば比較的分子量のポリエステル樹脂、ポリエーテル

樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、アルキッド樹脂、スピロアセタール樹脂、ポリブタジエン樹脂、ポリチオールポリエン樹脂および多価アルコール等の、多官能化合物などのオリゴマーまたはプレポリマー等も挙げられる。これらのオリゴマーまたはプレポリマーは2種以上併用してもよい。

2個以上のエチレン性不飽和基を有する樹脂は、バインダーとなる硬化性樹脂化合物全量に対して10～100質量%含有することが好ましい。

[0087] これらのエチレン性不飽和基を有する化合物の重合は、光ラジカル重合開始剤または熱ラジカル重合開始剤の存在下、電離放射線の照射または加熱により行うことができる。

従って、エチレン性不飽和基を有する化合物、光ラジカル重合開始剤または熱ラジカル重合開始剤、粒子60、必要に応じて添加される分散溶媒、塗布助剤、その他の添加剤等を含有する硬化性組成物（塗布液）を調製し、この硬化性組成物を支持層54上に塗布後、電離放射線または熱による重合反応により硬化して、支持層54の表面に粒子60を保持するバインダー層58を形成できる。

この際には、電離放射線硬化と熱硬化を合わせて行うことも好ましい。光および熱重合開始剤としては市販の化合物を利用することができる。

[0088] 表示装置50の導光板52においては、支持層54とバインダー層58との屈折率の差が小さいのが好ましい。

具体的には、支持層54とバインダー層58との屈折率の差は0.2以下であるのが好ましく、0.1以下であるのがより好ましい。

支持層54とバインダー層58との屈折率の差を0.2以下とすることにより、支持層54とバインダー層58との界面における光の反射を防止して、より好適に、粒子60によって光を反射して、導光板52が出射する光を斜め出射できる。

[0089] 前述のように、バインダー層58は、粒子60を保持して、支持層54に積層、貼着される。

本発明において、粒子60は、光透過性を有する。この粒子60は、粒子によって形成される凸部が傾斜部を有する形状となれば、球体、略球体、正八面体、切頭正八面体、正四面体、切頭正四面体、平板状等、いかなる形状のものを用いても良いが、球体あるいは略球体であるのが好ましい。粒子60は、バインダー層58から一部を突出させて、バインダー層58に保持される。

粒子60の具体例としては、例えば架橋ポリメチルメタアクリレート粒子、架橋メチルメタアクリレートスチレン共重合体粒子、架橋ポリスチレン粒子、架橋メチルメタアクリレートメチルアクリレート共重合粒子、架橋アクリレートスチレン共重合粒子、メラミン・ホルムアルデヒド樹脂粒子、ベンゾグアナミン・ホルムアルデヒド樹脂粒子等の樹脂粒子が挙げられる。なかでも架橋スチレン粒子、架橋ポリメチルメタアクリレート粒子、架橋メチルメタアクリレートスチレン共重合体粒子、架橋アクリレートスチレン共重合粒子等が好ましい。

さらには、これらの樹脂粒子の表面にフッ素原子、シリコン原子、カルボキシル基、水酸基、アミノ基、スルホン酸基、燐酸基等を含む化合物を化学結合させた表面修飾粒子やシリカのナノサイズの無機微粒子を表面に結合した粒子も、利用可能である。

粒子60は、マイクロビーズ、樹脂粒子、樹脂微粒子等として市販されている物も、各種、利用可能である。

[0090] 本発明においては、粒子60の平均粒径に対するバインダー層58の膜厚が、『バインダー層58の膜厚／粒子60の平均粒径』の比で0.3～0.95であるのが好ましく、0.4～0.9であるのがより好ましく、0.5～0.8であるのがさらに好ましい。なお、バインダー層58の膜厚とは、粒子60を有さない位置におけるバインダー層58の膜厚である。

『バインダー層58の膜厚／粒子60の平均粒径』の比を0.3～0.95とすることにより、バインダー層58から粒子60を適正に突出させて、より好適に、粒子60によって光を反射して、導光板52が出射する光を斜

め出射できる。

[0091] 粒子60の平均粒径は2～12 μm が好ましく、2～10 μm がより好ましく、2～6 μm がさらに好ましく3～6 μm が特に好ましい。本発明においては、平均粒径は一次粒径を示す。

粒子60の平均粒径には特に制限はないが、光の波長より大きく幾何学的に光が屈折する大きさが好ましい。また、粒子60の平均粒径が2 μm 以上であれば、粒子60によって裏面52aに凸部を形成することで裏面52aを凹凸形状とする導光板52において、バインダー層58の厚さを十分な厚さにすることができ、十分なバインダー層58の強度が得られる。また、粒子60の平均粒径12 μm 以下であれば、粒子の沈降速度が遅くなり塗布直後から乾燥する間に粒子同士の衝突頻度を低くし粒子凝集を抑えることで、粒子60を好適に分散して、良好な斜め出射を行うことが可能になる。

また、裏面52aの凹凸形状を調節するために、平均粒径が互いに異なる2種以上の粒子60を使用してもよい。

[0092] 粒子60の平均粒径の測定方法は、粒子の粒径を測る測定方法であれば、任意の測定方法が適用できる。具体的には、粒子の粒度分布をコールターカウンター法により測定し、測定された分布を粒子数分布に換算して得られた粒子分布から平均粒径を算出する方法や、透過型電子顕微鏡（倍率50万～200万倍）で粒子の観察を行い、粒子100個を観察し、その平均値をもって平均粒径とする方法がある。

なお、本発明において、粒子60の平均粒径はコールターカウンター法によって得られた値を用いる。

[0093] 表示装置50の導光板52においては、バインダー層58および支持層54と、粒子60との屈折率の差が小さいのが好ましい。

具体的には、バインダー層58および支持層54と、粒子60との屈折率の差は0.2以下であるのが好ましく、0.1以下であるのがより好ましい。

バインダー層58および支持層54と粒子60との屈折率の差を0.2以

下とすることにより、バインダー層 58 あるいは支持層 54 と粒子 60 との界面における光の反射を防止して、より好適に、粒子 60 によって光を反射して、導光板 52 が出射する光を斜め出射できる。

なお、屈折率が互いに異なる 2 種以上の粒子 60 を使用することで、バインダー層 58 および支持層 54 と粒子 60 との屈折率の関係を調節してもよい。

[0094] 粒子 60 の屈折率は、ヨウ化メチレン、1, 2-ジブロモプロパン、*n*-ヘキサンから選ばれる任意の屈折率の異なる 2 種類の溶媒の混合比を変化させて屈折率を変化させた溶媒中に粒子 60 を等量分散して濁度を測定し、濁度が極小になった時の溶媒の屈折率をアッペ屈折計で測定することで測定される。

[0095] 導光板 52 において、粒子 60 の量は、粒子 60 の粒径等に応じて、適宜、設定すればよい。具体的には、粒子 60 の量は、バインダー層 58 の全固形分と粒子 60 との合計の質量に対して 3~20 質量%が好ましく、5~18 質量%がより好ましく、7~15 質量%がさらに好ましい。

[0096] 導光板 52 は、このように粒子 60 を保持するバインダー層 58 が積層された支持層 54 を、バインダー層 58 とは逆側の面で、貼合層 62 によって本体 52A に貼着することで構成される。

貼合層 62 は、本体 52A と支持層 54 とを必要な密着力で貼り合わせられる物であれば、公知の各種の材料からなるものが利用可能である。すなわち、貼合層 62 は、接着剤からなるものでも、粘着剤からなるものでも、両者の特性を有する物であってもよい。従って、貼合層 62 は、光学透明接着剤（OCA）、光学透明両面テープ、光学透明粘着シート、紫外線硬化型樹脂等の、光学装置および光学素子等でシート状物の貼り合わせに用いられる公知のものを用いればよい。

[0097] 貼合層 62 の厚さは、本体 52A と支持層 54 とを必要な密着力で貼着できる厚さを、貼合層 62 の形成材料に応じて、適宜、設定すればよい。なお、貼合層 62 は、必要な本体 52A と支持層 54 との密着力が得られる厚さ

であれば、薄い方が好ましい。

[0098] 表示装置 50 の導光板 52 においては、本体 52A と貼合層 62 との屈折率の差が 0.05 ~ 0.3 であるのが好ましく、0.05 ~ 0.1 であるのがより好ましい。

本体 52A と貼合層 62 との屈折率の差を 0.05 ~ 0.3 とすることにより、本体 52A と貼合層 62 との界面における光の反射を防止することができる。

[0099] このような導光板 52 は、公知の方法で製造すればよい。

一例として、前述のように、エチレン性不飽和基を有する化合物等の主にバインダー層 58 となる硬化性樹脂化合物、重合開始剤および粒子 60 を含有する硬化性組成物を調製する。この硬化性組成物には、必要に応じて、分散溶媒、塗布助剤、その他の添加剤等を添加してもよい。

この硬化性組成物を、支持層 54 に塗布して、必要に応じて乾燥した後、電離放射線または熱による重合反応により硬化性樹脂化合物を硬化して、表面に粒子 60 を保持するバインダー層 58 を積層した支持層 54 を作製する。

この支持層 54 を、貼合層 62 によって本体 52A に貼着することで、導光板 52 を作製できる。

[0100] なお、表面に粒子 60 を保持するバインダー層 58 を積層した支持層 54 を作製は、特開 2010-277080 号公報に記載される方法も、好適に利用できる。

すなわち、支持層 54 となる樹脂を溶剤に溶解した基層ドープと、前述の硬化性樹脂化合物、重合開始剤および粒子 60 を含有する硬化性組成物（表層ドープ）とを調製する。その上で、基層ドープと表層ドープとを、別々のスリットから、ドラムやバンド等の流延用支持体に同時に押し出して積層状態で流延し、適度に乾燥させた後に支持体から剥離して、さらに、乾燥および必要に応じて硬化を行って、粒子 60 を保持するバインダー層 58 を表面に積層した支持層 54 を作製してもよい。

[0101] 図 1 1 および図 1 2 に示す表示装置 5 0 は、表面に粒子 6 0 を保持するバインダー層 5 8 を積層した支持層 5 4 を、本体 5 0 A に貼着することで、導光板 5 2 を形成しているが、本発明は、これに限定はされず、支持層 5 4 を用いないで、導光板を構成してもよい。

すなわち、図 1 3 に概念的に示す表示装置 7 0 のように、導光板 7 2 を、本体 7 2 A の主面に、粒子 6 0 を保持するバインダー層 5 8 を、直接、積層、貼着することで、導光板 7 2 を構成してもよい。なお、裏面 7 2 a および視認面 7 2 b は、前述の導光板 1 4 における裏面 1 4 a および視認面 1 4 b と同様である。

[0102] 従って、この場合には、先と同様の理由で、本体 7 2 A と、バインダー層 5 8 および粒子 6 0 との屈折率の差が、0.1 以下であるのが好ましく、0.05 以下であるのがより好ましく、本体 7 2 A と、バインダー層 5 8 および粒子 6 0 との屈折率の差が無いのが最も好ましい。

[0103] 以上の例は、導光板と表示素子 1 2 との間に、空気層を有する。空気層を有することにより、導光板内での反射率を高くして、高い光量の斜め出射を行うことができ、光源 1 6 を点灯した際における横方向からの視認性を、大きく低下できる。

なお、空気層の厚さは、表示装置の構成に応じて、導光板と表示素子 1 2 とを全面的に完全に離間できる厚さを、適宜、設定すればよい。ここで、空気層は、この条件を満たすものであれば、基本的に、薄い方が好ましい。

[0104] 図 1 4 に、本発明の表示装置の別の例を示す。なお、図 1 4 に示す表示装置 4 2 は、前述の図 1 および図 2 に示す表示装置 1 0 と同じ部材を複数有するので、同じ部材には同じ符号を付し、説明は異なる部材を主に行う。

表示装置 4 2 も、表示素子 1 2 と、裏面 1 4 a に溝 2 0 が形成された導光板 1 4 と、光源 1 6 とを有する。

前述のように、表示装置 1 0 は、表示素子 1 2 と導光板 1 4 との間には、空気層が存在している。

これに対し、図 1 4 に示す表示装置 4 2 は、表示素子 1 2 と導光板 1 4 と

の間には、空気層を有さず、貼合層 4 6 が設けられる。貼合層 4 6 は、表示素子 1 2 と導光板 1 4 とを貼着する、導光板 1 4 との屈折率の差が 0.05 以上のものである。

- [0105] 表示装置 1 0 と同様、表示装置 4 2 も、導光板 1 4 が裏面 1 4 a に溝 2 0 を有することにより、光源 1 6 を点灯することで、導光板 1 4 が出射する光の 80% 以上を、視認面 3 0 b 側で、かつ、法線 N に対して 30° 以上の角度の領域に出射（斜め出射）できる。

これにより、表示装置 3 6 は、光源 1 6 を点灯しない通常の広視野角の表示と、光源 1 6 を点灯する狭視野角の表示とを、切り換えることができる。

- [0106] ここで、表示装置 1 0 では、表示素子 1 2 と導光板 1 4 との間には空気層が有るため、導光板 1 4 と空気との大きな屈折率差によって、導光板 1 4 内における光の反射率を高くして、高い光量の斜め出射を行うことができ、光源 1 6 を点灯した際における横方向からの視認性を、大きく低下できる。

その反面、空気層を有する表示装置 1 0 では、空気層を有することで、屈折率差が大きな界面が 2 つ存在する。そのため、特に、正面すなわち法線 N の方向から入射した光が、この界面で反射されてしまい、表示装置 1 0 を使用する環境等によっては、表示画像に外光の反射光による干渉が生じて、画像が滲んで見える、画像が暗くなる、外光の反射光が映り込む、などが生じて、表示画像の画質が低下してしまう場合がある。

- [0107] これに対し、図 1 4 に示す表示装置 4 2 は、空気層を有さず、表示素子 1 2 と導光板 1 4 との間に、導光板 1 4 との屈折率の差が 0.05 以上、好ましくは 0.08 以上の貼合層 4 6 を有する。

そのため、表示装置 4 2 は、表示素子 1 2 と導光板 1 4 との間に、屈折率の差が大きな界面が生じることが無いので、界面での外光の反射を抑制して外光に起因する表示画像の画質低下を、抑制できる。

なお、貼合層 4 6 を有する表示装置 4 2 は、空気層が無いために、導光板 1 4 における反射が小さくなり、法線 N に対して十分な角度で出射する光の成分は、低減する。しかしながら、導光板 1 4 と貼合層 4 6 との屈折率の差

を0.05以上とすることで、光源16を点灯した際に、導光板14が射出する光の80%以上を、導光板14の視認面14b側の法線Nよりも30°以上、広い角度の領域に向けて射出する。

[0108] すなわち、本発明の表示装置においては、狭視野角での表示における横方向からの視認性の低減が重要な場合には、表示素子12と導光板14との間に空気層を設けるのが好ましく、画質を重視する場合には、表示素子12と導光板14との間に貼合層46を設け、画質が重要な程、導光板14と貼合層46との屈折率の差を小さくのが好ましい。

以上の点を考慮すると、導光板14と貼合層46との屈折率の差は、0.05～0.3が好ましく、0.05～0.1がより好ましい。

[0109] 貼合層46の厚さは、貼合層46の形成材料に応じて、表示素子12と導光板14とを確実に貼着でき、かつ、表示素子12と導光板14とが接触しない厚さを、適宜、設定すればよい。

なお、貼合層46は、この条件を満たすものであれば、基本的に、薄い方が好ましい。

[0110] 貼合層46の形成材料は、十分な透明性を有し、かつ、導光板14との屈折率の差が0.05以上のものであれば、各種の材料が利用可能である。

一例として、アクリル酸エステル重合体を好ましく用いることができる。例えば、特開2013-203899号公報の段落番号[0035]に記載される材料が例示される。このような一般的な材料を用いれば、貼合層46の屈折率を、本発明の条件に必要な値に、適宜、調節できる。

[0111] このような貼合層46を有する表示装置42は、一例として、塗布法によって作製すればよい。

すなわち、導光板14および表示素子12を用意し、さらに、貼合層46となる組成物を調製する。次いで、導光板14および／または表示素子12に、貼合層46となる組成物を塗布し、必要に応じて組成物を乾燥および／または硬化する。

その後、導光板14、貼合層46および表示素子12からなる積層体を作

製し、必要に応じて、貼合層 4 6 を硬化（架橋）することにより、表示装置 4 2 を作製する。

なお、貼合層 4 6 と、表示素子 1 2 および／または導光板 1 4 との貼り合わせは、貼合層 4 6 が有する粘着力（接着力）を利用して行ってもよく、OCA や透明粘着シート等を用いて行ってもよい。この際において、一方との貼り合わせを貼合層 4 6 が有する粘着力を利用し、他方との貼り合わせはOCA 等を用いて行ってもよい。

[0112] 貼合層 4 6 を有する表示装置 4 2 においては、必要に応じて、貼合層 4 6 と表示素子 1 2 との間に、誘電体多層膜を設けてもよい。

貼合層 4 6 と表示素子 1 2 との間に、誘電体多層膜を有することにより、主に光源 1 6 から出射される導光板 1 4 から斜め出射した光を誘電体多層膜で反射して、導光板 1 4 に戻すことができ、主に外光に起因する導光板 1 4 を真っ直ぐ（法線 N 方向）に抜けた光は透過することができる。

そのため、貼合層 4 6 と表示素子 1 2 との間に、誘電体多層膜を有することにより、より好適に、外光による画質低下を防止し、かつ、狭視野角とした際における、横方向からの視認性を低下できる。

誘電体多層膜は、公知の各種の物が利用可能であり、公知の方法で形成すればよい。

[0113] このような貼合層 4 6 あるいはさらに誘電体多層膜を有する構成は、導光板 1 4 の裏面 1 4 a に溝 2 0 を有する表示装置 4 2 のように、導光板の裏面に凹部を設けることで導光板の裏面を凹凸形状にした表示装置以外にも、図 6 および図 7 に示す表示装置 2 8 のような、導光板の裏面に凸部を設けることで、導光板の裏面を凹凸形状にした表示装置でも、図 1 1 ～図 1 3 に示すような、粒子 6 0 を使って導光板の裏面を凹凸形状にした表示装置でも、利用可能である。

[0114] 図 1 5 に、本発明の表示装置の別の例を示す。なお、図 1 5 に示す表示装置 7 6 は、前述の図 1 1 および図 1 2 に示す表示装置 5 0 と同じ部材を複数有するので、同じ部材には同じ符号を付し、説明は異なる部材を主に行う。

図 1 5 に示す表示装置 7 6 は、前述の図 1 2 等 に示す表示装置 5 0 において、導光板 5 2 の裏面 5 2 a の表面に反射防止層 7 8 を設け、さらに、表示素子 1 2 の画像表示面にも反射防止層 8 0 を設けた構成を有する。

このように、導光板 5 2 の裏面の反射防止層 7 8、および／または、表示素子 1 2 の画像表示面の反射防止層を有することにより、前述の図 1 4 に示す表示装置 4 2 と同様に、界面での外光の反射を抑制して、外光に起因する表示画像の画質低下を抑制できる。

[0115] 反射防止層 7 8 および 8 0 には、特に限定はなく、例えば、高屈折率層と低屈折率層とを積層してなる反射防止膜等、公知の反射防止膜が、全て、利用可能である。なお、粒子 6 0 による凸部で形成した凹凸形状を埋没しない等の点で、導光板 5 2 の裏面 5 2 a の反射防止層 7 8 には、スパッタリング等の気相体積法によって形成される無機物からなる反射防止膜が、好適に利用される。

また、反射防止膜の膜厚も、反射防止膜の形成材料や、反射防止膜に要求される反射防止性能等に応じて、適宜、設定すればよい。

[0116] 図 1 5 に示す表示装置 7 6 は、導光板 5 2 の裏面 5 2 a の反射防止層 7 8 と、表示素子 1 2 の画像表示面の反射防止層 8 0 とを有するが、本発明は、これに限定はされない。

すなわち、本発明の表示装置は、導光板 5 2 の裏面 5 2 a の反射防止層 7 8 のみを有する構成でも、表示素子 1 2 の画像表示面の反射防止層 8 0 のみを有する構成でもよい。

[0117] このような反射防止層を有する構成は、図 1 1 および図 1 2（図 1 3）に示す表示装置 4 2 のように、粒子 6 0 によって凸部を形成して導光板 5 2 の裏面 5 2 a を凹凸形状とした表示装置以外にも、図 1 および図 2 に示す表示装置 4 2 のような、溝 2 0 等の凹部を設けることで導光板の裏面 1 4 a を凹凸形状にした表示装置や、図 6 および図 7 に示す表示装置 2 8 のような、裏面 3 0 a に凸部 3 2 を設けることで、導光板 3 0 の裏面 3 0 a を凹凸形状にした表示装置でも、利用可能である。

[0118] このような本発明の表示装置において、高画質な画像表示を行うために、導光板は、ヘイズが30%以下であるのが好ましく、10%以下であるのが、より好ましい。

[0119] 本発明の表示装置では、導光板の内部に透明電極等を形成して、導光板をタッチパネルとしてもよい。あるいは、本発明の表示装置では、タッチパネルを導光板として使用してもよい。すなわち、本発明の表示装置は、タッチパネルの機能を有してもよい。

また、本発明の表示装置を使用する場合には、導光板をタブレットPC等の装置の前面板としてもよい。言い換えれば、本発明の表示装置は、タブレットPCの前面板として利用可能な材料で、導光板を形成してもよい。

[0120] なお、以上の例は、導光板の裏面に凹凸を形成した例であるが、本発明は、これに限定はされず、導光板の視認面を同様の凹凸形状としてもよく、あるいは、導光板の主面両面を同様の凹凸形状としてもよい。また、外光の反射によって凹凸形状を構成する溝や凸部が視認されるのを抑える観点から、導光板の裏面に凹凸を形成する方が好ましい。

また、導光板から出射する光は面内均一でなくてもよく、特定の情報（例えば広告、サイネージの情報をパターン表示）を出射しても良い。

[0121] 以上、本発明の表示装置について詳細に説明したが、本発明は上述の例に限定はされず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良や変更を行ってもよいのは、もちろんである。

実施例

[0122] 以下に実施例を挙げて本発明の特徴をさらに具体的に説明する。以下の実施例に示す材料、試薬、使用量、物質質量、割合、処理内容、処理手順等は、本発明の趣旨を逸脱しない限り適宜変更することができる。したがって、本発明の範囲は以下に示す具体例により限定的に解釈されるべきものではない。

[0123] [実施例1]

厚さが2mmで、サイズが100×100mmのポリメチルメタクリレー

ト（PMMA）からなる平板（光社製、スミホリデー）を用意した。この平板の屈折率は、1.48である。

一方で、頂角が 160° である二等辺三角形形状の断面形状を有する長尺な凸部を、長手方向と直交する方向に、離間して、複数、有する金型（ニッケル製）を用意した。凸部の断面形状とは、凸部の長手方向と直交する方向の断面形状である。

[0124] PMMA製の平板に、金型を30分間押し当てて、形状を転写した。なお、形状の転写は、金型の凸部の長手方向と、平板の短手方向とを一致して行った。

これにより、PMMA製の平板の一面に、頂角が 160° の二等辺三角形形状の長尺な溝（三角溝）が、長手方向と直交する方向に、複数、形成された、図1および図2に示されるような導光板を作製した。溝は長手方向を、導光板の短手方向と一致して、導光板の短手方向の全域に形成されていた。

作製した導光板から、無作為に10本の溝を選択し、形状をレーザー顕微鏡（キーエンス社製）で観察したところ、溝のサイズ s は $20\mu\text{m}$ 、溝の間隔 p は $100\mu\text{m}$ 、溝の深さは $57\mu\text{m}$ であった（全て平均値）。

さらに、無作為に選択した5箇所をレーザー顕微鏡（キーエンス社製）で観察し、 $1\times 1\text{mm}$ の大きさの領域で面積率を測定したところ、面積率は17%（平均値）であった。

[0125] この導光板の短手方向の端面に、光源として、LEDアレイを装着した。

また、アップル社製のiPad Air（登録商標）を分解して、液晶ディスプレイパネル（LCD（Liquid Crystal Display））取り出し、表示素子とした。

導光板の溝の形成面に、表示面を対面して、表示素子に導光板を装着した。表示素子は、画素の配列方向の一方向を、導光板の溝の長手方向と一致して配置した。導光板と表示素子との間には、 1mm の空気層を設けた。

これにより、図1および図2に示すような表示装置を作製した。

[0126] 輝度計（トプコンテクノハウス社製、BM-5A）を用いて、光源（LE

Dアレイ)を点灯した際における、視認面14b側で、かつ、法線Nに対して 30° 以上の角度の領域に向けて出射された光の割合を測定した。

以下の説明では、視認面14b側で、かつ、法線Nに対して 30° 以上の角度の領域に向けて出射された光の割合を、『斜め出射光の割合』とも言う。

その結果、斜め出射光の割合は、95%であった。

[0127] [実施例2]

金型の凸部の二等辺三角形の頂角を 150° にした以外は、実施例1と同様に導光板を作製し、表示装置を作製した。従って、この表示装置の導光板の二等辺三角形形状の長尺な溝は、頂角の角度が 150° である。

作製した導光板を実施例1と同様に測定したところ、溝のサイズsは $20\mu\text{m}$ 、溝の間隔pは $100\mu\text{m}$ 、溝の深さは $37\mu\text{m}$ 、面積率は17%であった(全て平均値)。

実施例1と同様に、斜め出射光の割合を測定した。その結果、斜め出射光の割合は、90%であった。

[0128] [実施例3]

金型の凸部の二等辺三角形の頂角を 120° にした以外は、実施例1と同様に導光板を作製し、表示装置を作製した。従って、この表示装置の導光板の二等辺三角形形状の長尺な溝は、頂角の角度が 120° である。

作製した導光板を実施例1と同様に測定したところ、溝のサイズsは $20\mu\text{m}$ 、溝の間隔pは $100\mu\text{m}$ 、溝の深さは $17\mu\text{m}$ 、面積率は17%であった(全て平均値)。

実施例1と同様に、斜め出射光の割合を測定した。その結果、斜め出射光の割合は、85%であった。

[0129] [実施例4]

金型の凸部の二等辺三角形の頂角を 100° にした以外は、実施例1と同様に導光板を作製し、表示装置を作製した。従って、この表示装置の導光板の二等辺三角形形状の長尺な溝は、頂角の角度が 100° である。

作製した導光板を実施例1と同様に測定したところ、溝のサイズsは20 μm 、溝の間隔pは100 μm 、溝の深さは12 μm 、面積率は17%であった（全て平均値）。

実施例1と同様に、斜め出射光の割合を測定した。その結果、斜め出射光の割合は、80%であった。

[0130] [比較例1]

実施例1で用いた表示素子のみを、表示装置とした。

[0131] [比較例2]

金型の凸部の二等辺三角形の頂角を90°にした以外は、実施例1と同様に導光板を作製し、表示装置を作製した。従って、この表示装置の導光板の二等辺三角形形状の長尺な溝は、頂角の角度が90°である。

作製した導光板を実施例1と同様に測定したところ、溝のサイズsは20 μm 、溝の間隔pは100 μm 、溝の深さは10 μm 、面積率は17%であった（全て平均値）。

実施例1と同様に、斜め出射光の割合を測定した。その結果、斜め出射光の割合は、75%であった。

[0132] [実施例5]

＜下地層の形成＞

下記に示す成分を、25℃に保温された容器中にて、攪拌、溶解させ、下地層溶液を調製した。

＜＜下地層溶液（質量部）＞＞

- ・プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート 67.8
- ・ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート（日本化薬社製、KAYARAD DPHA） 5.0
- ・界面活性剤（DIC社製、メガファックRS-90） 26.7
- ・光重合開始剤（BASF社製、イルガキュア819） 0.5

[0133] 実施例1で用いたPMMA製の平板の一面に、コロナ処理を施した。

この平板のコロナ処理を施した面に、調製した下地層溶液を、バーコート

一を用いて3 mL（リットル）／m²の塗布量で塗布した。その後、膜面温度が90℃になるように加熱し、120秒間乾燥した後に、酸素濃度100 ppm以下の窒素パージ下で、紫外線出射装置により、700 mJ／cm²の紫外線を出射し、架橋反応を進行させ、下地層を形成した。

[0134] ＜凸部の形成＞

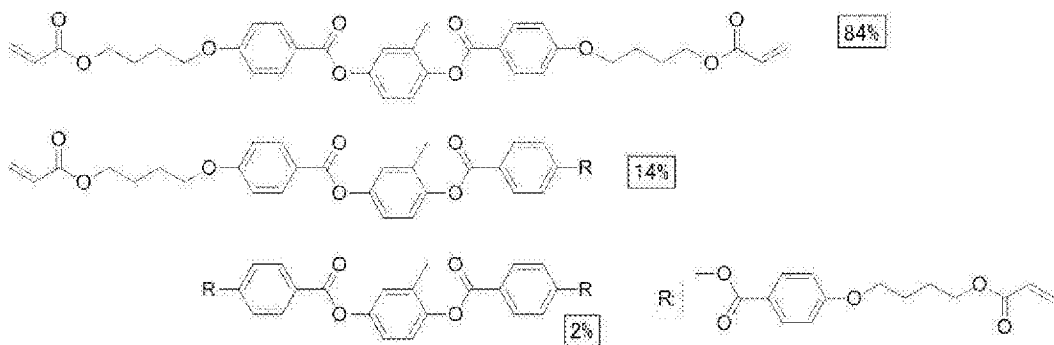
下記に示す成分を、25℃に保温された容器中にて、攪拌、溶解させて、凸部を形成する組成物（コレステリック液晶組成物）を調製した。

＜＜凸部を形成する組成物（質量部）＞＞

- ・メトキシエチルアクリレート 145.0
- ・下記の棒状液晶化合物の混合物 100.0
- ・光重合開始剤（BASF社製、イルガキュア819） 10.0
- ・下記構造のキラル剤A 3.97
- ・下記構造の界面活性剤 0.08

[0135] 棒状液晶化合物

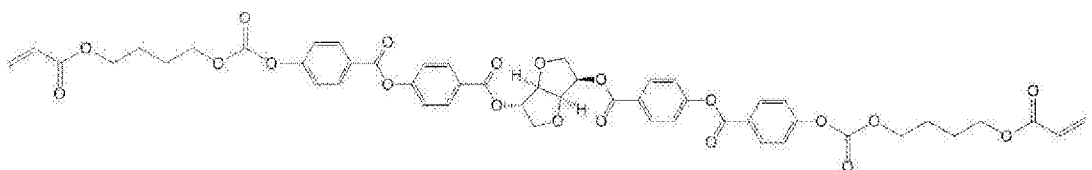
[化1]



数値は質量％である。また、Rは酸素で結合する基である。

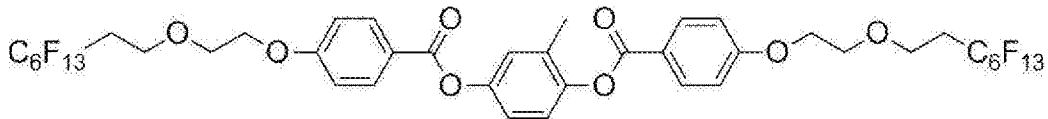
[0136] キラル剤A

[化2]



[0137] 界面活性剤

[化3]



[0138] この（コレステリック液晶）組成物は、中心波長 800 nm の右円偏光を反射する凸部を形成するための材料である。この材料は、正面方向の可視光は反射しないが、導光板中を斜めに伝播する光に対しては、コレステリック層に入射する光が斜めになるため、反射波長が短波側にずれ、650 nm 付近の赤の光を反射するようになり、後述する実施例 6 で述べるような効果を有するようになる。

また、硬化時の温度を高く 130℃ にすると、液晶層から等方層に変化しコレステリック反射のない等方の材料となるため、後述するように、異方性が無くなる。

[0139] この凸部を形成する組成物を、インクジェットプリンター（FUJIFILM Dimatix 社製、DMP-2831）によって、PMMA 製の平板の下時層を形成した面の全面に打滴し、95℃ で 30 秒間乾燥した。その後、紫外線出射装置により、130℃ の環境下において 500 mJ/cm² の紫外線を照射して組成物を硬化（UV 硬化）させて、凸部を形成した。

これにより、図 6 および図 7 に示すような、多数の凸部を有する導光板を作製した。

なお、凸部の形成材料は液晶であるが、130℃ での UV 硬化によって液晶が等方相となり、異方性が無くなっている。

[0140] 無作為に 10 個の凸部を選択して、作製した導光板を実施例 1 と同様に測定したところ、凸部のサイズ s （直径）は 23 μm 、凸部の間隔 p は 100 μm 、凸部の高さは 10 μm であった。なお、球欠状の凸部の内部角 γ は 50° であった。また、実施例 1 と同様に面積率を測定したところ、面積率は 6.5% であった。

また、凸部の形成材料の屈折率を、アッペ屈折計（アタゴ社製、NAR-4T）を使用し、光源にナトリウムランプ（ $\lambda = 589 \text{ nm}$ ）を用いて測定

したところ、凸部の屈折率は1.58であった。

[0141] この導光板を用いた以外は、実施例1と同様に表示装置を作製した。

また、実施例1と同様に、斜め出射光の割合を測定した。その結果、斜め出射光の割合は、85%であった。

[0142] [実施例6]

<凸部の形成>

実施例5と同様に、PMMA製の平板にコロナ処理を行い、下地層を形成し、凸部を形成する組成物を平板の全面に打滴し、95℃で30秒間乾燥した。

その後、紫外線出射装置により、室温の環境下において500mJ/cm²の紫外線を出射して組成物を硬化（UV硬化）させて、凸部を形成した。

この凸部は、室温で硬化させたため、実施例5で述べたとおり、正面の光は赤外の波長の光を、導光板中を斜めに進行する光は赤の波長の光を、それぞれ選択的に反射する凸部となる。

また、この凸部は、複屈折を有する液晶で形成されている。実施例6と同様に測定したところ、この液晶の屈折率は、遅相軸方位が1.65、進相軸方位が1.5であった。

[0143] <被覆層の形成>

下記に示す成分を、25℃に保温された容器中にて、攪拌、溶解させ、被覆層溶液を調製した。

<<被覆層溶液（質量部）>>

・アセトン 100.0

・KAYARAD DPCA-30（日本化薬社製） 30.0

・アクリレートモノマー（大阪ガスケミカル社製、EA-200） 70.0

・光重合開始剤（BASF社製、イルガキュア819） 3.0

この被覆層溶液を、凸部を形成した下地層上に、バーコーターを用いて40mL/m²の塗布量で塗布した。その後、膜面温度が50℃になるように加

熱し、60秒間乾燥した後に、紫外線出射装置により、 $500\text{ mJ}/\text{cm}^2$ の紫外線を出射し、架橋反応を進行させ、被覆層を形成し、図9に示すような導光板を得た。被覆層の厚さは $18\text{ }\mu\text{m}$ であった。

被覆層の屈折率を実施例5と同様に測定したところ、1.58であった。前述のように、凸部の平均屈折率は1.58であり、被覆層の屈折率は1.58であるため、凸部と被覆層との屈折率の差は小さく抑えられている。

[0144] この導光板を用いた以外は、実施例1と同様に表示装置を作製した。

また、実施例1と同様に、斜め出射光の割合を測定した。その結果、斜め出射光の割合は、85%であった。

[0145] [実施例7]

表示素子をLCDから有機EL表示パネル（OLED（Organic Light Emitting Diode））に変更した以外は、実施例1と同様に表示装置を作製した。なお、有機EL表示パネルは、サムソン社製のギャラクシーS6を分解して取り出したものを用いた。

従って、この表示装置の斜め出射光の割合は85%である。

[0146] [評価]

作製した各表示装置について、表示素子によって、白および黒の四角パターンを交互に表示し、光源が非点灯の状態（OFF）と、光源を点灯した状態（ON）とで、正面（法線N方向）、および、法線Nに対して 45° の方向から、コントラスト（コントラスト比）を測定し、評価を行った。

なお、コントラストの測定は、輝度計（トプコンテクノハウス社製、BM-5A）を用いて行った。

また、実施例1および実施例3については、法線Nに対して 60° の方向からも、コントラストを測定し、評価を行った。

[0147] 評価は、以下のとおりである。

- A ; コントラストが100超のもの
- B ; コントラストが10超100以下のもの
- C ; コントラストが5超10以下のもの

D； コントラストが5以下のもの

結果を下記の表に示す。

[0148] [実施例8]

下記に示す成分を混合して、全溶剤中プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテートが30質量%になるように添加した後メチルエチルケトンで希釈し、最終的に固形分濃度が5質量%となるようにして、溶液を調製した。

調製した溶液を、攪拌機をつけたガラス製セパラブルフラスコに仕込み、室温にて1時間攪拌後、孔径0.5 μ mのポリプロピレン製デプスフィルターでろ過して、貼合層を形成する組成物を調製した。

[0149] <貼合層を形成する組成物の成分(質量%)>

- ・ジペンタエリスリトールペンタアクリレートとジペンタエリスリトールヘキサアクリレートの混合物(日本化薬社製) 48.5
- ・下記の分散液A 4.5
- ・光重合開始剤(BASF社製、イルガキュア127) 3
- ・防汚剤(反応性シリコン、信越化学社製) 3.5

[0150] <<分散液A>>

特開2007-298974号公報に記載の分散液A-1と同様の方法を用いて、条件を調節し、平均粒径60nm、シェル厚み10nm、シリカ粒子の屈折率1.31の中空シリカ粒子分散液(固形分濃度18.2質量%)を調製した。

この中空シリカ分散液500質量部に対して、アクリロイルオキシプロピルトリメトキシシラン15質量部およびジイソプロポキシアルミニウムエチルアセテート1.5質量部を加え混合した後に、イオン交換水9質量部を加えた。60℃で8時間反応させた後に室温まで冷却し、アセチルアセトン1.8質量部を添加した。総液量がほぼ一定になるようにメチルイソブチルケトンを添加しながら減圧蒸留により溶媒を置換した。最終的に固形分が20%になるように調節して、分散液Aを調製した。

[0151] 実施例3と同じ導光板を用意した。

この導光板の溝の形成面に、貼合層を形成する組成物をバー塗布によって塗布して、100℃で乾燥した。乾燥後、1000mJ/cm²の紫外線を出射して組成物を硬化して、貼合層を形成した。貼合層の厚さは2μmであった。

また、実施例5と同様に貼合層の屈折率を測定したところ、貼合層の屈折率は1.4であった。前述のように、導光板の屈折率は1.48であるので、両者の屈折率の差は0.08である。

次いで、粘着剤（綜研化学社製、SKダイン2057）を用いて、画像表示面を貼合層に向けて実施例1と同じ表示素子を貼り合わせて、表示装置を作製した。表示素子は、画素の配列方向の一方向を、導光板の溝の長手方向と一致して配置した。

この表示装置について、実施例1と同様に、斜め出射光の割合を測定した。その結果、斜め出射光の割合は、80%であった。

[0152] [実施例9]

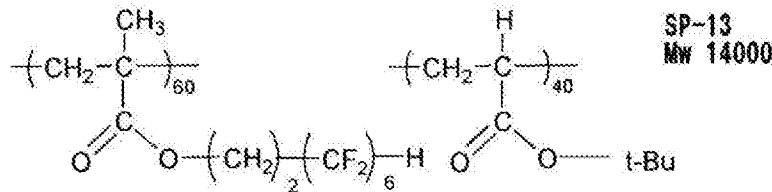
下記に示す成分を混合して、孔径30μmのポリプロピレン製フィルターによってろ過して、硬化性組成物を調製した。

<硬化性組成物（質量部）>

・ KAYARAD PET-30（日本化薬社製）	27.9
・ ビスコート#360（大阪有機化学社製）	16.7
・ セルロースアセテートブチレート（イーストマンケミカル社製）	1.0
・ 光重合開始剤（BASF社製、イルガキュア907）	0.5
・ 光重合開始剤（BASF社製、イルガキュア819）	1.9
・ 6μmの架橋アクリルースチレン粒子の分散液（30質量%）	22.3
・ 分散剤（BYK社製、Disperbyk-2000）	2.1

- ・下記の化合物（SP-13） 0.1
- ・MIBK（メチルイソブチルケトン） 6.0
- ・MEK（メチルエチルケトン） 23.0

[化4]



実施例5と同様の方法で架橋アクリルスチレン粒子の屈折率を測定したところ、粒子の屈折率は1.52であった。

[0153] ダイコート法によって、表面を鹼化処理したセルローストリアセートフィルム（富士フィルム社製、フジタック、厚さ40 μ m、屈折率1.48）に、調製した硬化性組成物を、搬送速度30m/分の条件で塗布した。

ダイコート法による硬化性組成物の塗布は、特開2006-122889号公報の実施例1に記載される、上流側リップランド長が0.5mm、下流側リップランド長が50 μ m、スロットの開口部のウェブ搬送方向の長さが150 μ m、スロットの長さが50mmのスロットダイを用いて行った。

塗布した硬化性組成物を、60℃で150秒乾燥した。その後、さらに、窒素パージ下による酸素濃度約0.1vol%の環境下で、で160W/cmの空冷メタルハライドランプ（アイグラフィックス社製）を用いて、照度400mW/cm²、照射量150mJ/cm²の紫外線を照射することで、硬化性組成物を硬化させて巻き取った。

これにより、支持層の表面に、粒子を保持するバインダー層を形成してなるフィルムを作製した。なお、バインダー層の膜厚（硬化後の平均膜厚）が3.2 μ mとなるように、硬化性組成物の塗布量を調節した。従って、粒子（粒径6 μ m）は、バインダー層から突出している。

また、実施例5と同様の方法で屈折率を測定したところ、バインダー層の屈折率は1.52であった。

[0154] 実施例 1 と同じポリメチルメタクリレートからなる平板を用意した。

作製したフィルムのバインダー層を設けていない面を、この平板に粘着剤（綜研化学社製、K ダイン 2057）で貼着した。これにより、裏面に粒子で形成された凸部による凹凸形状を有する導光板を作製した。

[0155] この導光板を用いた以外は、実施例 1 と同様に表示装置を作製した。

また、実施例 1 と同様に、斜め出射光の割合を測定した。その結果、斜め出射光の割合は、85%であった。

[0156] [実施例 10]

特開 2010-277080 号公報の実施例における光拡散性基材 5 の作製法を参照して、支持層の表面に、粒子を保持するバインダを形成してなるフィルムを作製した。

なお、基層ドーブの固形成分は、セルローストリアセテートが 100 質量部、トリフェニルホスフェートが 8 質量部、ビフェニルジフェニルホスフェートが 4 質量部、紫外線吸収剤が 2 質量部である。

また、表層ドーブの固形成分は、セルローストリアセテートが 100 質量部、トリフェニルホスフェートが 8 質量部、ビフェニルジフェニルホスフェートが 4 質量部、紫外線吸収剤が 2 質量部、粒子が 15 質量部である。この表層ドーブに添加した粒子は、MX-675（架橋ポリメチルメタクリレート真球状粒子、平均粒径 6.0 μm 、綜研化学社製）である。

基層ドーブは固形分濃度が 23 質量%、表層用ドーブは固形分濃度が 18.5 質量%となるように、メチレンクロライド：メタノールの 90：10 質量比の混合溶剤を用いて、両ドーブを調製した。

[0157] この基層ドーブと表層ドーブを同時に流延し、支持層の表面に、粒子を保持するバインダを形成してなるフィルムを作製した。

具体的には、流延装置を使い、基層ドーブが -10℃ に冷却したドラム側になるように、両ドーブを積層させて流延し、溶剤を揮発させながら冷却ゲル化させ、ウェブを剥ぎ取った。100℃ の熱風にて残留溶剤量が 10 質量%になるまで乾燥し、その後 140℃ の熱風にて 10 分間乾燥させることで

、支持層の表面に、粒子を保持するバインダを形成してなるフィルムを作製した。

[0158] 実施例 1 と同じポリメチルメタクリレートからなる平板を用意した。

作製したフィルムのバインダー層を設けていない面を、この平板に粘着剤（綜研化学社製、SK ダイン 2057）で貼着した。これにより、裏面に粒子で形成された凸部による凹凸形状を有する導光板を作製した。

[0159] この導光板を用いた以外は、実施例 1 と同様に表示装置を作製した。

また、実施例 1 と同様に、斜め出射光の割合を測定した。その結果、斜め出射光の割合は、85%であった。

[0160] [実施例 11]

表示素子の画像表示面に、反応性スパッタリングによって成膜した、以下に示す、密着層、高屈折率層 a、高屈折率層 b、低屈折率層からなる反射防止層を形成した以外は、実施例 9 と同様に表示装置を作製した。

(1) 密着層； SiO_x

- ・スパッタターゲット： B ドープされた多結晶 Si
- ・スパッタガス： Ar
- ・反応性ガス： O_2
- ・反応性ガス流量比： 10%
- ・投入電力： 100W
- ・成膜時圧力： 0.13 Pa

(2) 高屈折率層 a； SnO_2

- ・スパッタターゲット： 金属 Sn
- ・スパッタガス： Ar
- ・反応性ガス： CO_2
- ・反応性ガス流量比： 85%
- ・投入電力： 3kW
- ・成膜時圧力： 0.6 Pa

(3) 高屈折率層 b； Nb_2O_5

- ・スパッタターゲット： 金属Nb

- ・スパッタガス： Ar

- ・反応性ガス： CO₂

- ・反応性ガス流量比： 10%

- ・投入電力： 500W

- ・成膜時圧力： 0.6 Pa

(4) 低屈折率層； SiO₂

- ・スパッタターゲット： Bドーパされた多結晶Si

- ・スパッタガス： Ar

- ・反応性ガス： CO₂

- ・反応性ガス流量比： 10%

- ・投入電力： 100W

- ・成膜時圧力： 0.3 Pa

[0161] 画像表示面と、形成した反射防止膜（密着層、高屈折率層a、高屈折率層b、低屈折率層）との密着性は良好であった。

また、実施例1と同様に、斜め出射光の割合を測定した。その結果、斜め出射光の割合は、85%であった。

[0162] [実施例12]

導光板の凹凸形成面に、実施例11と同様の反射防止膜を形成した以外は、実施例9と同様に表示装置を作製した。

画像表示面と、形成した反射防止膜（密着層、高屈折率層a、高屈折率層b、低屈折率層）との密着性は良好であった。

また、実施例1と同様に、斜め出射光の割合を測定した。その結果、斜め出射光の割合は、85%であった。

[0163] [実施例13]

表示素子の画像表示面および導光板の凹凸形成面に、実施例11と同様の反射防止膜を形成した以外は、実施例9と同様に表示装置を作製した。

画像表示面と、形成した反射防止膜（密着層、高屈折率層a、高屈折率層

b、低屈折率層）との密着性は良好であった。

また、実施例 1 と同様に、斜め出射光の割合を測定した。その結果、斜め出射光の割合は、85%であった。

[0164] [評価]

作製した表示装置に関して、実施例 1 と同様にコントラストを測定して、評価した。

さらに、光源（ハロゲンランプ）からの光を、導光板の法線に対して 30° の角度で入射し、導光板の正面で受光する条件で目視して、外光下における反射光の映り込みを官能評価した。

評価は、以下のとおりである。

A； 映り込みが殆どない

B； 映り込みがあるが、気にならない

C； 映り込みが、やや気になる

D； 映り込みが非常に気になる

なお、この反射光の映り込みの評価は、実施例 3 についても行った。

結果を表に併記する。

[0165] [表1]

表 1				比較例1	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	比較例2	実施例5	実施例6	実施例7	実施例8	実施例9	実施例10	実施例11	実施例12	実施例13	
構造	導光板	凹凸形状	三角溝 [角度]	有り (180°)	有り (150°)	有り (120°)	有り (100°)	有り (90°)	—	—	有り (120°)	有り (120°)	—	—	—	—	—	—	
			球状	—	—	—	—	—	有り	有り(20°)	—	—	—	—	—	—	—	—	
			粒子	—	—	—	—	—	—	—	—	有り	有り	有り	有り	有り	有り		
	遮覆層		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	有り	有り	有り	有り	有り		
	結合層		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	表示素子		LCD	LCD	LCD	LCD	LCD	LCD	LCD	LCD	OLED	LCD	LCD	LCD	LCD	LCD	LCD	LCD	
反射防止層	表示素子	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	有り	—	有り		
	導光板	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	有り	有り		
斜め出射光の割合[%]				—	95	90	85	80	75	85	85	85	80	85	85	85	85	85	
評価	コントラスト	45°	正面	OFF	好ましい結果 測定結果	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
				ON	好ましい結果 測定結果	—	A	A	C	D	A	A	A	A	A	A	A	A	A
			背面	OFF	好ましい結果 測定結果	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
				ON	好ましい結果 測定結果	—	B	C	D	D	D	D	D	D	C	D	D	D	D
		60°	正面	OFF	好ましい結果 測定結果	—	A	—	A	—	—	—	—	—	A	A	A	A	A
				ON	好ましい結果 測定結果	—	D	—	D	—	—	—	—	C	D	D	D	D	D
			背面	OFF	好ましい結果 測定結果	—	D	—	D	—	—	—	—	—	C	D	D	D	D
				ON	好ましい結果 測定結果	—	D	—	D	—	—	—	—	C	D	D	D	D	D
		外光下における反射光の映り込み				—	—	—	B	—	—	—	—	C	D	B	A	A	A

[0166] この評価においては、正面に関しては、光源の点灯および非点灯に関わらず、コントラストが高い方が好ましく、すなわち A が最も良好である。

また、45° および 60° に関しては、光源が非点灯の場合には、コント

ラストが高い方が好ましく、すなわち A が最も良好であり、光源を点灯した場合には、コントラストが低い方が好ましく、すなわち D が最も良好である。

[0167] 上記表に示されるように、本発明の表示装置によれば、光源を点灯しない状態では、正面および 45° 方向共に、さらには 60° の方向にも、コントラストが高い表示を行って、広い視野角に渡って良好な視認性を得ているが、光源を点灯した状態では、 45° さらには 60° からの視認性が低下しており、狭視野角での表示が行われている。

三角形の溝の頂角が好ましい範囲よりも大きい実施例 1 は、 45° からの視認性の低下は、他の実施例に比して低い、さらに横方向からの視認観察に対応する 60° からの視認性は、非常に低い。すなわち、この例は、大きな視野角の制限が不要で、導光板の法線に対して大きな角度を有する、より横方向からの視認性のみを低下したい場合に、好適に利用可能である。

貼合層を有する実施例 8 は、他の例に比して狭視野角化の効果は、若干、低い、外光下での反射光の映り込みを大幅に低減している。すなわち、この例は、広視野角の表示と狭視野角の表示との切り換えを可能に、さらに、高画質な画像表示も重要な場合に、好適に利用可能である。

導光板の凹凸の形成面および／または表示素子の画像表示面に反射防止層を有する実施例 9～13 は、狭視野角化の効果が高く、さらに、外光下での反射光の映り込みも大幅に低減している。

[0168] これに対し、導光板を有さない比較例 1 は、通常の LCD なので、広視野角での表示と狭視野角での表示を切り換えることは出来ない。

また、斜め出射光の割合が 75% である比較例 2 は、光源の点灯によって、正面方向にも導光板から光が出射されてしまい、光源を点灯した際における正面の視認性が非常に悪くなってしまう。

以上より本発明の効果は明らかである。

産業上の利用可能性

[0169] 本発明は、タブレット PC、ノート PC、スマートフォン等の表示装置と

して、好適に利用可能である。

符号の説明

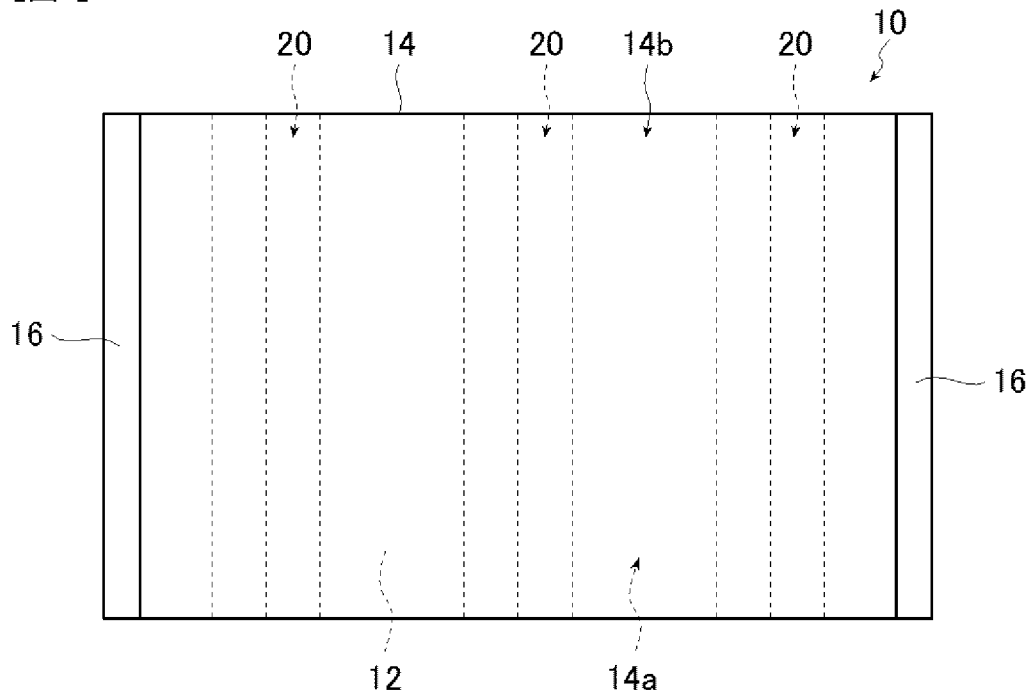
- [0170] 1 0, 2 8, 3 6, 4 2, 5 0 表示装置
- 1 2 表示素子
- 1 4, 3 0, 5 2, 7 2 導光板
- 1 4 a, 3 0 a, 5 2 a, 7 2 a 裏面
- 1 4 b, 3 0 b, 5 2 b, 7 2 b 視認面
- 1 6 光源
- 2 0 溝
- 3 0 A, 5 2 A, 7 2 A 本体
- 3 2 凸部
- 3 8 被覆層
- 4 6, 6 2 貼合層
- 5 4 支持層
- 5 8 バインダー層
- 6 0 粒子
- a, b, Z 光
- B 45° の線
- N 法線

請求の範囲

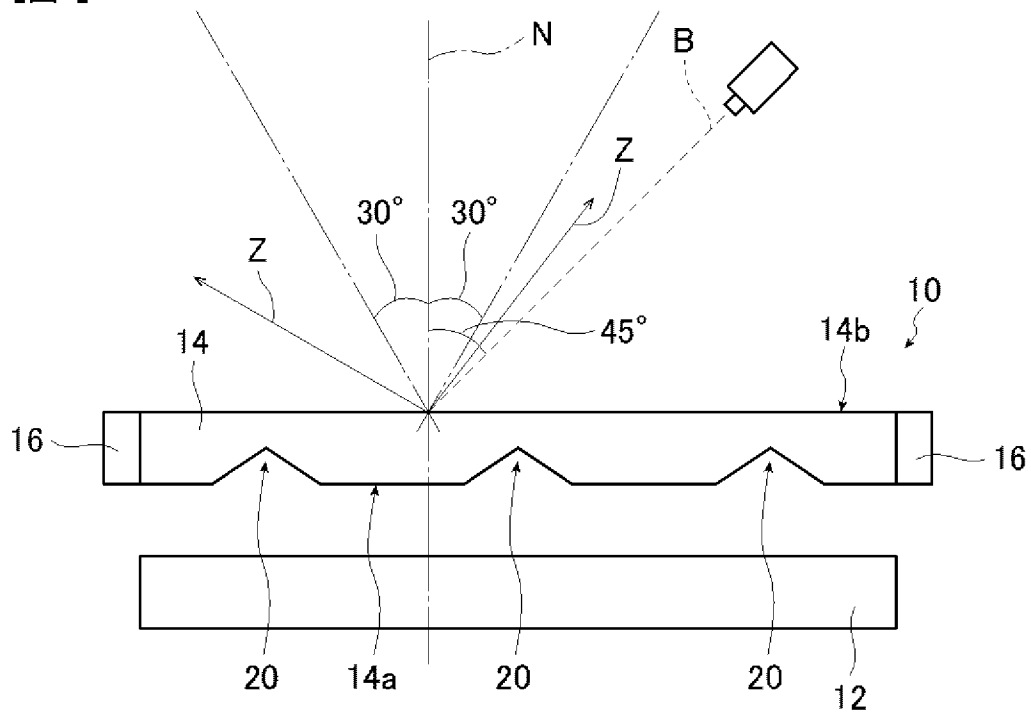
- [請求項1] 表示素子と、前記表示素子の視認側に配置される光スイッチング素子とを有し、
- 前記光スイッチング素子は、導光板と、前記導光板の端面に光を入射する光源とから構成されるものであり、かつ、
- 前記光源を点灯した際に、前記導光板から出射される光の80%以上が、前記表示素子とは逆側の主面の、前記導光板の法線に対して30°以上の角度の領域に出射されることを特徴とする表示装置。
- [請求項2] 前記導光板の少なくとも一方の主面が凹凸形状を有する請求項1に記載の表示装置。
- [請求項3] 前記凹凸形状が、前記導光板の主面が有する溝によって形成される請求項2に記載の表示装置。
- [請求項4] 前記溝が、三角形形状である請求項3に記載の表示装置。
- [請求項5] 前記三角形形状の溝の頂角の角度が100°～150°である請求項4に記載の表示装置。
- [請求項6] 前記導光板の溝が形成された主面が、前記導光板とは屈折率が異なる層で覆われている請求項3～5のいずれか1項に記載の表示装置。
- [請求項7] 前記凹凸形状が、前記導光板の主面が有する凸部によって形成される請求項2～6のいずれか1項に記載の表示装置。
- [請求項8] 前記凸部が球欠状である請求項7に記載の表示装置。
- [請求項9] 前記凸部が、配向された液晶で形成される請求項7または8に記載の表示装置。
- [請求項10] 前記凸部が、粒子で形成される請求項7または8に記載の表示装置。
- [請求項11] 前記導光板が、導光板本体と、前記導光板本体に貼合される支持層と、前記支持層に積層されるバインダー層と、前記バインダー層に保持される、前記バインダー層から突出する前記粒子と、を有する請求項10に記載の表示装置。

- [請求項12] 前記導光板が、導光板本体と、前記導光板本体に積層されるバインダー層と、前記バインダー層に保持される、前記バインダー層から突出する前記粒子と、を有する請求項10に記載の表示装置。
- [請求項13] 前記導光板の凹凸形状を有する主面が、前記凸部とは屈折率の異なる層で覆われている請求項1～12のいずれか1項に記載の表示装置。
- [請求項14] 前記表示素子と導光板との間に空気層を有する請求項1～13のいずれか1項に記載の表示装置。
- [請求項15] 前記表示素子と導光板との間に、前記表示装置と導光板とを貼着する、前記導光板との屈折率の差が0.05以上の貼合層を有する請求項1～13のいずれか1項に記載の表示装置。
- [請求項16] 前記導光板の前記表示装置側の主面に反射防止層を有する請求項1～15のいずれか1項に記載の表示装置。
- [請求項17] 前記表示素子の画像表示面に反射防止層を有する請求項1～16のいずれか1項に記載の表示装置。

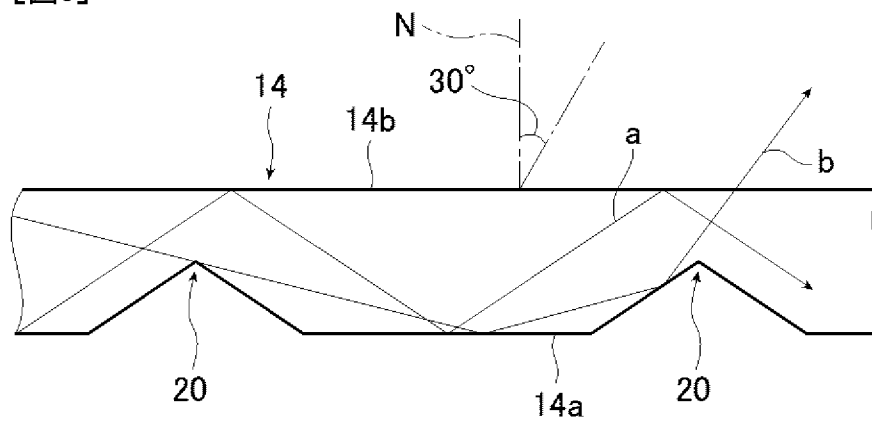
[図1]



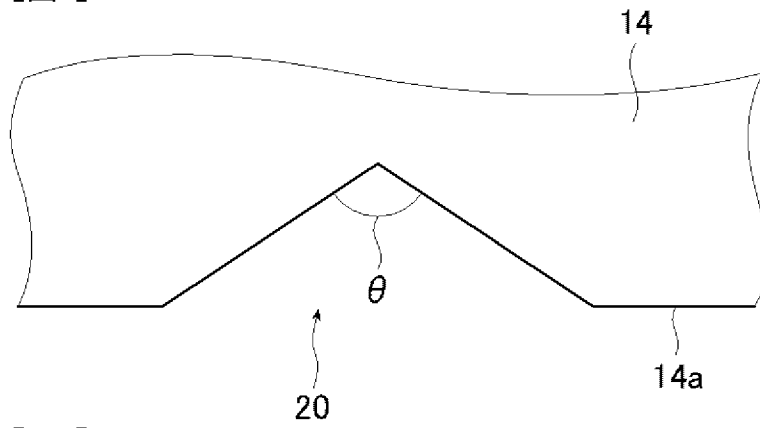
[図2]



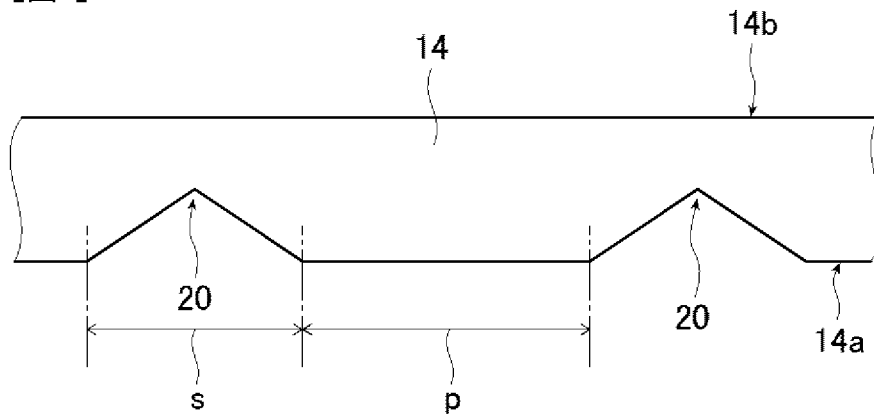
[図3]



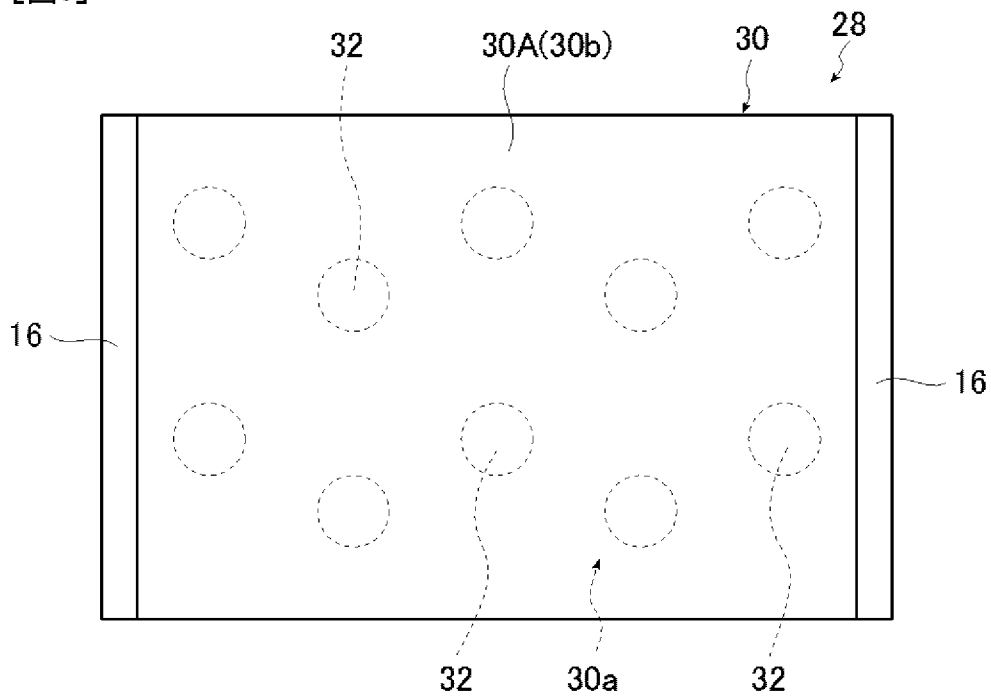
[図4]



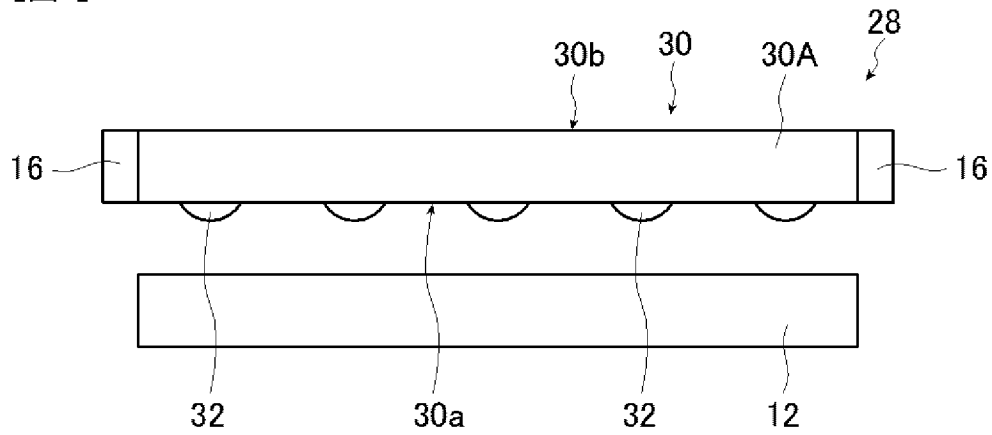
[図5]



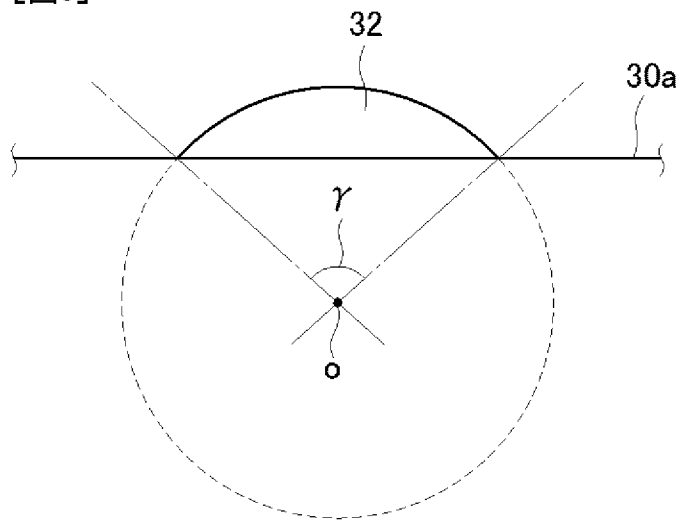
[図6]



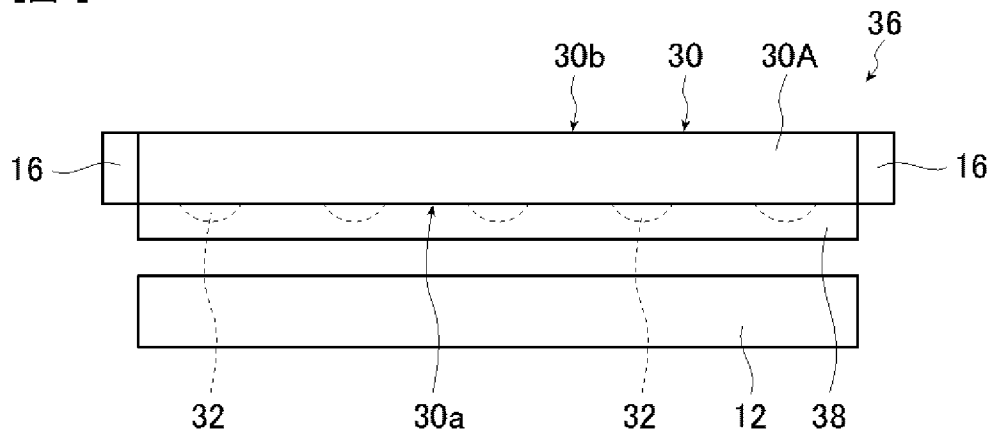
[図7]



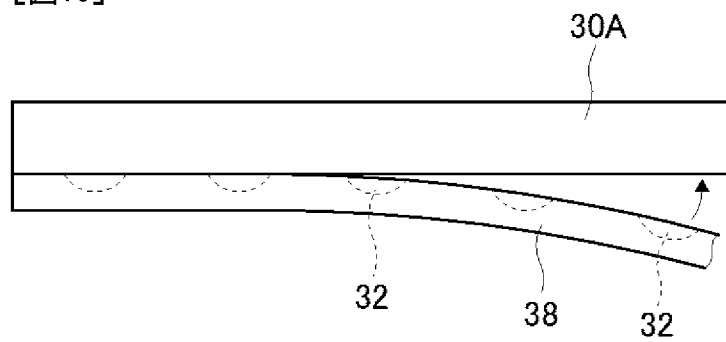
[図8]



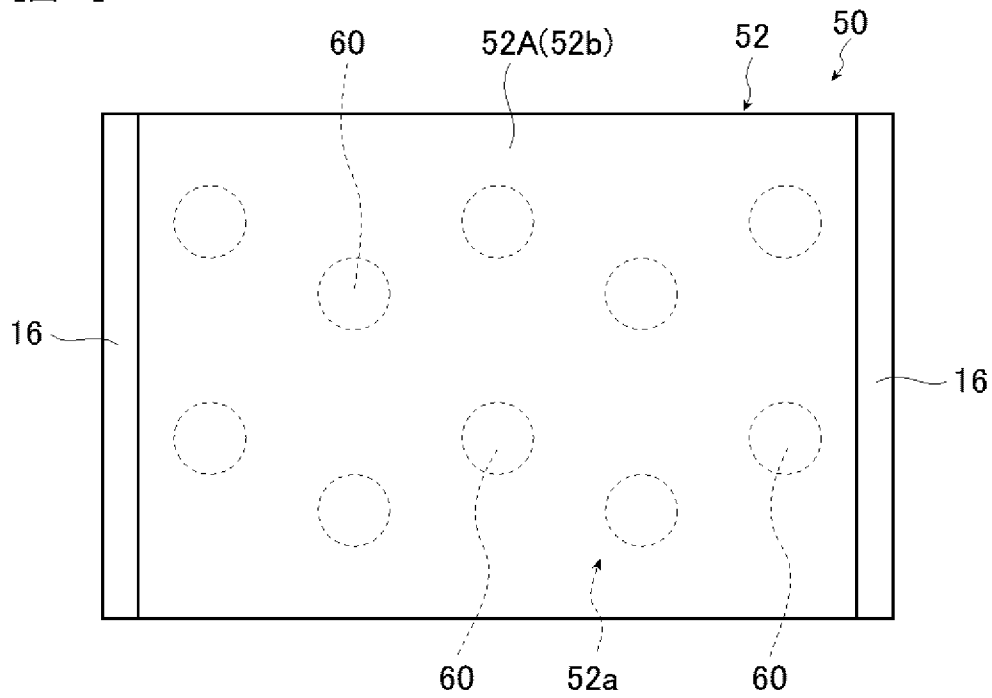
[図9]



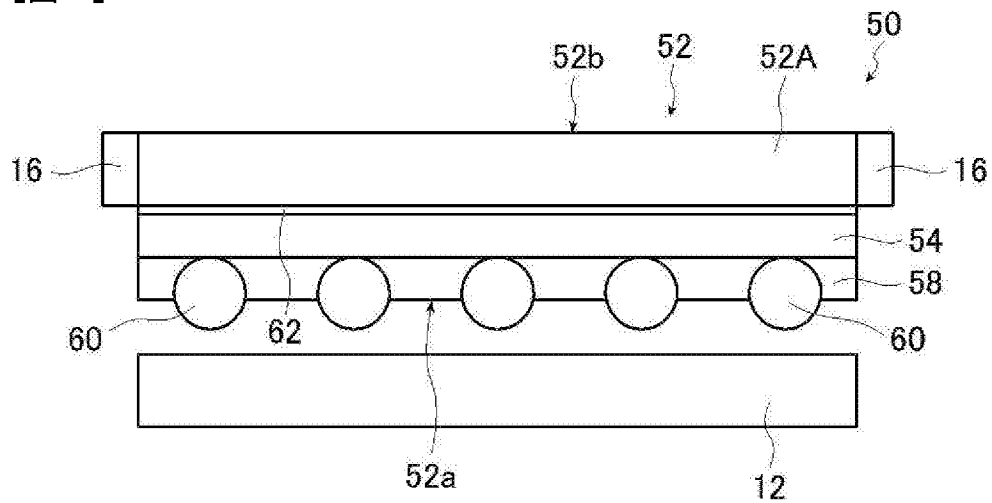
[図10]



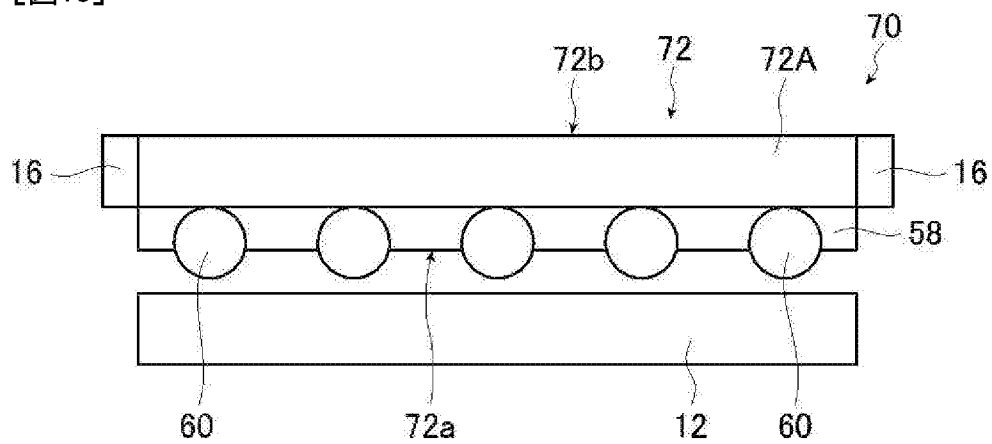
[図11]



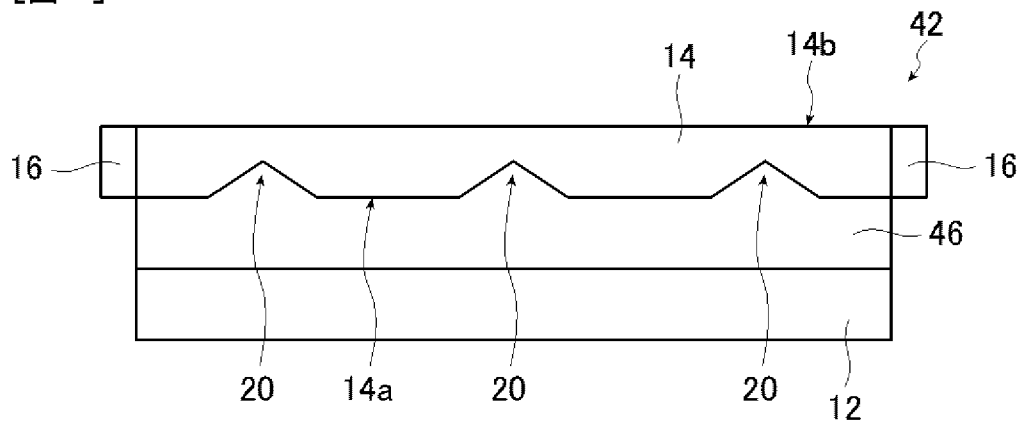
[図12]



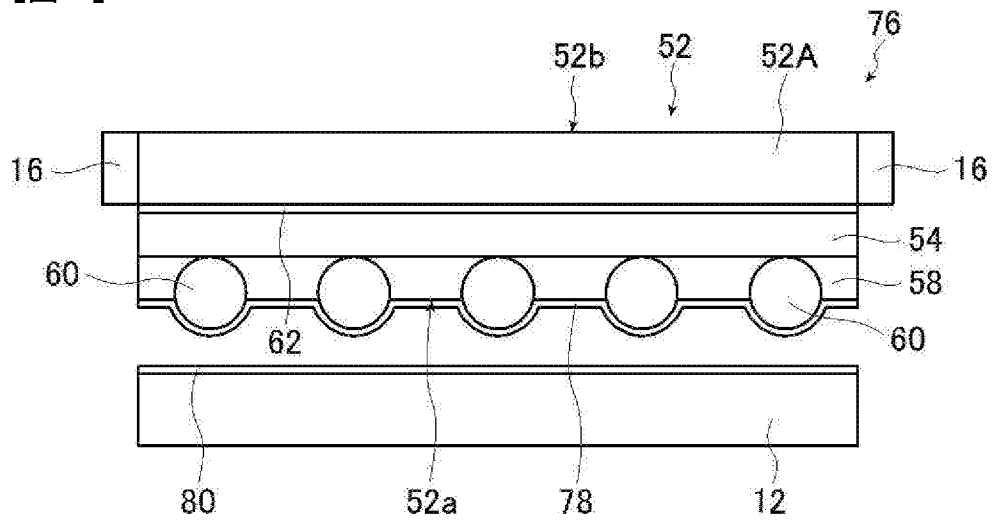
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/004243

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G09F9/00(2006.01)i, G02B6/00(2006.01)i, G02F1/13357(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G09F9/00, G02B6/00, G02F1/13357, H01L51/50

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-57652 A (Japan Science and Technology Corp.), 26 February 2003 (26.02.2003), entire text; all drawings (Family: none)	1-17
A	US 2015/0103393 A1 (E INK HOLDINGS INC.), 16 April 2015 (16.04.2015), entire text; all drawings & TW 201514597 A & CN 104575269 A	1-17
A	JP 2006-235288 A (Casio Computer Co., Ltd.), 07 September 2006 (07.09.2006), paragraphs [0063] to [0074]; fig. 9 (Family: none)	1-17

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10 April 2017 (10.04.17)

Date of mailing of the international search report
25 April 2017 (25.04.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G09F9/00(2006.01)i, G02B6/00(2006.01)i, G02F1/13357(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G09F9/00, G02B6/00, G02F1/13357, H01L51/50

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 7 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 7 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 7 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2003-57652 A（化学技術振興事業団）2003.02.26, 全文全図（ファミリーなし）	1-17
A	US 2015/0103393 A1（E INK HOLDINGS INC.）2015.04.16, 全文全図 & TW 201514597 A & CN 104575269 A	1-17
A	JP 2006-235288 A（カシオ計算機株式会社）2006.09.07, 段落[0063]-[0074], 図9（ファミリーなし）	1-17

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 0 . 0 4 . 2 0 1 7

国際調査報告の発送日

2 5 . 0 4 . 2 0 1 7

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

村川 雄一

2 1

3 6 0 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 3