(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2012-83384
(P2012-83384A)
(43)公開日　平成24年4月26日(2012.4.26)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
G02B 27/22	(2006.01)	G02B 27/22		2H042
G02B 5/02	(2006.01)	G02B 5/02	B	2H199

審査請求 有　請求項の数 9　ＯＬ　（全 16 頁）

(21)出願番号　特願2010-226899 (P2010-226899)
(22)出願日　平成22年10月6日 (2010.10.6)

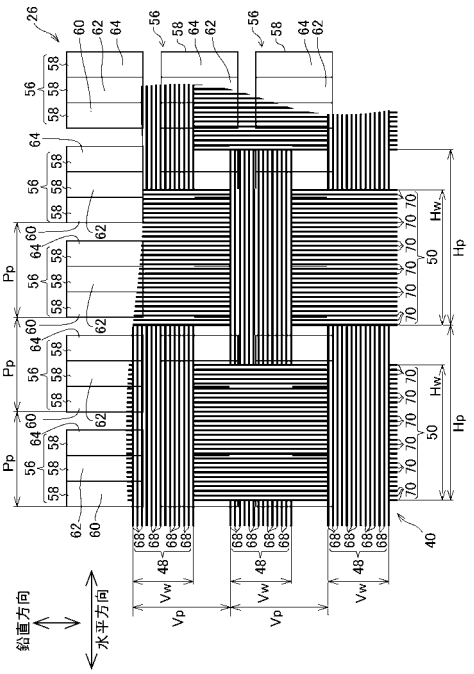
(71)出願人　000155698
株式会社有沢製作所
新潟県上越市南本町１丁目５番５号
(74)代理人　110000877
龍華国際特許業務法人
(72)発明者　石川　雄二
新潟県上越市南本町１丁目５番５号　株式会社有沢製作所内
(72)発明者　長嶋　宏明
新潟県上越市南本町１丁目５番５号　株式会社有沢製作所内
(72)発明者　藤田　秀一
新潟県上越市南本町１丁目５番５号　株式会社有沢製作所内

Ｆターム(参考)　2H042 BA01　BA02　BA15　BA20

最終頁に続く

(54)【発明の名称】画像表示装置

(57)【要約】
【課題】画像表示装置にモアレが発生する。
【解決手段】画像表示装置は、一定の画素ピッチで配列された複数の画素を有し、前記複数の画素で画像を生成する画像生成部と、前記一定の画素ピッチとはずれたピッチであって一定の織ピッチで織られたガラス繊維に樹脂を含浸させた透明基板、および、前記透明基板の少なくとも一方の面に形成され、入射光の偏光状態を変調する偏光変調部を有し、前記画像生成部に取り付けられる光学素子とを備える。
【選択図】図２



【特許請求の範囲】
【請求項１】
一定の画素ピッチで配列された複数の画素を有し、前記複数の画素で画像を生成する画像生成部と、
前記一定の画素ピッチとはずれたピッチであって一定の織ピッチで織られたガラス繊維に樹脂を含浸させた透明基板、および、前記透明基板の少なくとも一方の面に形成され、入射光の偏光状態を変調する偏光変調部を有し、前記画像生成部の出射側に配される光学素子と
を備える画像表示装置。
【請求項２】
一定の画素ピッチで配列された複数の画素を有し、前記複数の画素で画像を生成する画像形成部、及び、前記一定の画素ピッチとはずれたピッチであって一定の織ピッチで織られたガラス繊維に樹脂を含浸させて、前記画像形成部を支持する透明基板を有する画像生成部
を備える画像表示装置。
【請求項３】
前記ガラス繊維は、織られた経糸と緯糸とを有し、
前記画像生成部の通常の使用状態における水平方向と前記透明基板の前記経糸の延伸方向とが平行である
請求項１または２に記載の画像表示装置。
【請求項４】
前記複数の画素は、鉛直方向に長い副画素を有する
請求項３に記載の画像表示装置。
【請求項５】
前記経糸及び前記緯糸は、複数のモノフィラメントを有し、
前記緯糸の前記複数のモノフィラメントの重なり本数は、前記経糸の前記複数のモノフィラメントの重なり本数よりも少ないか、または、前記経糸の前記複数のモノフィラメントの重なり本数と等しい
請求項３または４に記載の画像表示装置。
【請求項６】
二次元に配列された複数の画素を有し、前記複数の画素で画像を生成する画像生成部と、
経糸と緯糸とで織られたガラス繊維に樹脂を含浸させた透明基板、および、前記透明基板の少なくとも一方の面に形成され、入射光の偏光状態を変調する偏光変調部を有する光学素子と
を備え、
前記画像生成部の通常の使用状態における水平方向と前記偏光変調部の前記経糸の延伸方向とを平行にして前記光学素子が前記画像生成部の出射側に配される画像表示装置。
【請求項７】
二次元に配列された複数の画素を有し、前記複数の画素で画像を生成する画像形成部、及び、経糸と緯糸とで織られたガラス繊維に樹脂を含浸させて、前記画像形成部を支持する透明基板を有する画像生成部
を備え、
前記画像形成部の通常の使用状態における水平方向と前記透明基板の前記経糸の延伸方向とが平行である画像表示装置。
【請求項８】
前記複数の画素は、鉛直方向に長い副画素を有する
請求項６または７に記載の画像表示装置。
【請求項９】
前記経糸及び前記緯糸は、複数のモノフィラメントを有し、

前記緯糸の前記複数のモノフィラメントの重なり本数は、前記経糸の前記複数のモノフィラメントの重なり本数よりも少ない、または、前記経糸の前記複数のモノフィラメントの重なり本数と等しい

請求項６～８のいずれか１項に記載の画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、画像表示装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

特許文献１には、開繊された経糸及び緯糸からなるガラスクロスを有する透明基板が開示されている。

［先行技術文献］

［特許文献］

［特許文献１］特開２００４－２３３８５１号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００３】

経糸及び緯糸を有する透明基板を画像表示装置に適用するとモアレが発生するといった課題がある。

【課題を解決するための手段】

【０００４】

上記課題を解決するために、本発明の第１の態様の画像表示装置においては、一定の画素ピッチで配列された複数の画素を有し、前記複数の画素で画像を生成する画像生成部と、前記一定の画素ピッチとはずれたピッチであって一定の織ピッチで織られたガラス繊維に樹脂を含浸させた透明基板、および、前記透明基板の少なくとも一方の面に形成され、入射光の偏光状態を変調する偏光変調部を有し、前記画像生成部に取り付けられる光学素子とを備える。

【０００５】

本発明の第２の態様の画像表示装置においては、一定の画素ピッチで配列された複数の画素を有し、前記複数の画素で画像を生成する画像形成部、及び、前記一定の画素ピッチとはずれたピッチであって一定の織ピッチで織られたガラス繊維に樹脂を含浸させて、前記画像形成部を支持する透明基板を有する画像生成部を備える。

【０００６】

本発明の第３の態様の画像表示装置においては、二次元に配列された複数の画素を有し、前記複数の画素で画像を生成する画像生成部と、経糸と緯糸とで織られたガラス繊維に樹脂を含浸させた透明基板、および、前記透明基板の少なくとも一方の面に形成され、入射光の偏光状態を変調する偏光変調部とを備え、前記画像生成部の通常の使用状態における水平方向と前記偏光変調部の経糸の延伸方向とを平行にして前記光学素子が前記画像生成部に取り付けられている。

【０００７】

本発明の第４の態様の画像表示装置においては、二次元に配列された複数の画素を有し、前記複数の画素で画像を生成する画像形成部、及び、経糸と緯糸とで織られたガラス繊維に樹脂を含浸させて、前記画像形成部を支持する透明基板を有する画像生成部を備え、前記画像形成部の通常の使用状態における水平方向と前記透明基板の経糸の延伸方向とが平行である。

【０００８】

なお、上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではない。また、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となりうる。

【図面の簡単な説明】

【０００９】
【図１】実施形態による立体画像表示装置の分解斜視図である。
【図２】画像形成部及び光学素子の透明基板の拡大された前面図である。
【図３】光学素子の横断面図である。
【図４】開繊前の織り込まれた経糸及び緯糸の横断面図である。
【図５】開繊後の織り込まれた経糸及び緯糸の横断面図である。
【図６】透明基板の平滑化を説明する横断面図である。
【図７】配向膜が形成された透明基板を説明する横断面図である。
【図８】モアレの低減を証明するために行った実験の結果を説明する表である。
【図９】種々の樹脂板の特性を調べた実験の結果を説明する図である。
【発明を実施するための形態】
【００１０】
以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は特許請求の範囲にかかる発明を限定するものではない。また、実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。
【００１１】
図１は、実施形態による立体画像表示装置の分解斜視図である。図１の矢印で示すように、ユーザが位置する方向を立体画像表示装置の前方とする。本発明による画像表示装置を立体画像表示装置に適用した実施形態について説明する。図１に示すように、立体画像表示装置１０は、光源１２と、偏光板１４と、画像生成部１６と、偏光板１８と、光学素子２０と、反射防止膜２２とを備える。
【００１２】
光源１２は、面内において略均一な強度で、白色の無偏光を照射する。光源１２は、ユーザから見て、立体画像表示装置１０の一番後方に配置される。光源１２には、拡散板と冷陰極管（ＣＣＦＬ：Ｃｏｌｄ　Ｃａｔｈｏｄｅ　Ｆｌｕｏｒｅｓｃｅｎｔ　Ｌａｍｐ）とを組み合わせた光源、導光板と冷陰極管とを組み合わせた光源、または、フレネルレンズと発光ダイオードとを組み合わせた光源等を適用できる。
【００１３】
偏光板１４は、光源１２と画像生成部１６との間に配置される。偏光板１４は、水平方向から４５°傾斜した透過軸と、透過軸に直交する吸収軸とを有する。これにより、光源１２から出射されて、偏光板１４に入射した無偏光のうち、振動方向が透過軸と平行な成分は透過するとともに、振動方向が吸収軸と平行な成分は吸収されて遮断される。このため、偏光板１４から出射される光は、偏光板１４の透過軸を偏光軸とする直線偏光となる。
【００１４】
画像生成部１６は、偏光板１４と、偏光板１８との間に配置される。画像生成部１６は、透明基板２４と、画像形成部２６と、透明基板２７とを備える。透明基板２４は、ガラス繊維からなる経糸２８及び緯糸３０と、ガラス繊維を埋設するエポキシ樹脂からなる樹脂部３２とを有する。経糸２８は、水平方向と平行に配置されている。緯糸３０は、鉛直方向と平行に配置されている。透明基板２７は、ガラス繊維からなる経糸２９及び緯糸３１と、ガラス繊維を埋設するエポキシ樹脂からなる樹脂部３３とを有する。経糸２９は、水平方向と平行に配置されている。緯糸３１は、鉛直方向と平行に配置されている。
【００１５】
画像形成部２６は、透明基板２４と、透明基板２７との間に設けられている。画像形成部２６は、「Ｒ」及び「Ｌ」で示すように、右目用の画像を生成する右目用画像生成部３４と、左目用の画像を生成する左目用画像生成部３６とを有する。右目用画像生成部３４及び左目用画像生成部３６は、水平方向に延びる矩形状に形成されている。右目用画像生成部３４及び左目用画像生成部３６は、鉛直方向に沿って交互に配列されている。
【００１６】
偏光板１８は、画像生成部１６と、光学素子２０との間に配置される。偏光板１８は、

透過軸と、透過軸と直交する吸収軸とを有する。偏光板１８の透過軸は、偏光板１４の透過軸と直交する。これにより、画像生成部１６の画像形成部２６によって偏光軸が９０°回転された直線偏光は、偏光板１８を透過して画像を形成する。一方、画像形成部２６に偏光軸が回転されなかった直線偏光は、偏光板１８によって遮断される。

【００１７】

光学素子２０は、偏光板１８と、反射防止膜２２との間に配置される。光学素子２０は、偏光変調部３８と、透明基板４０とを備える。

【００１８】

偏光変調部３８は、画像生成部１６の出射側であって、偏光板１８と、透明基板４０との間に配される。偏光変調部３８は、透明基板４０の一方の面である後面に形成されている。偏光変調部３８は、複数の右目用変調領域４２と、複数の左目用変調領域４４とを含む。右目用変調領域４２及び左目用変調領域４４は、それぞれ画像生成部１６の右目用画像生成部３４及び左目用画像生成部３６と同形状に形成されている。右目用変調領域４２及び左目用変調領域４４は、水平方向に延びる矩形状に形成されている。右目用変調領域４２及び左目用変調領域４４は、それぞれ画像生成部１６の右目用画像生成部３４及び左目用画像生成部３６の前方に配置されている。複数の右目用変調領域４２及び複数の左目用変調領域４４は、鉛直方向に沿って、交互に配置されている。

【００１９】

右目用変調領域４２及び左目用変調領域４４は、入射する偏光の偏光状態を変調させる。右目用変調領域４２及び左目用変調領域４４は、直線偏光を円偏光に変換するλ／４の位相差板である。右目用変調領域４２の光学軸は、図１の右目用変調領域４２の左端に記載する矢印に示すように、鉛直方向と平行に形成されている。これにより、右目用変調領域４２は、光学軸の矢印の右側に示すように矢印のように、偏光板１８から入射した直線偏光を右回りの円偏光に変調する。左目用変調領域４４の光学軸は、図１の左目用変調領域４４の左端に記載の矢印に示すように、水平方向と平行に形成されている。これにより、左目用変調領域４４は、偏光板１８から入射した直線偏光を、光学軸の矢印の右側に示す矢印のように、左回りの円偏光に変調する。光学軸の一例は、進相軸または遅相軸である。これにより、右目用変調領域４２及び左目用変調領域４４は、右目用画像及び左目用画像を構成する偏光の偏光軸をユーザが掛ける偏光眼鏡の右目用レンズ及び左目用レンズの透過軸に対応した右回り及び左回りの円偏光へと変調させる。

【００２０】

立体画像表示装置１０の立体画像を視聴する場合に、ユーザが掛ける偏光眼鏡の右目用レンズは右回りの円偏光を透過して、左目用レンズは左回りの円偏光を透過する。これにより、ユーザの右目は、右目用変調領域４２によって変調された円偏光のみを見る。一方、ユーザの左目は、左目用変調領域４４によって変調された左回りの円偏光のみを見る。

【００２１】

透明基板４０は、偏光変調部３８の前方に配置されている。透明基板４０は、一体に形成された偏光変調部３８を支持する。透明基板４０は、可撓性を有する。透明基板４０は、ガラス繊維である複数の経糸４８及び複数の緯糸５０と、エポキシ樹脂からなる樹脂部５２とを有する。経糸４８は、水平方向と平行に配置されている。これにより、画像生成部１６の通常の使用状態における水平方向と経糸４８の延伸方向とが平行となる。尚、人間の視野は、上下より左右に広い。よって、長方形の立体画像表示装置１０は、通常、長手方向が水平方向となるように使用される。緯糸５０は、鉛直方向と平行に配置されている。この結果、ガラス繊維である経糸４８及び緯糸５０の沿った方向と偏光変調部３８の光学軸とが平行になる。これにより、透明基板４０を透過する円偏光は、透明基板４０を構成するエポキシ樹脂の偏り（即ち、樹脂配列）及び複屈折率の影響をほとんど受けない。このため、円偏光は、透明基板４０に入射された偏光状態を略維持したまま透過する。経糸４８及び緯糸５０は、織られて樹脂部５２に含浸されている。ここで、経糸４８及び緯糸５０の屈折率と、樹脂部５２の屈折率との差は、５８９ｎｍの波長において、０．００２以内が好ましく、略等しいことがより好ましい。また、樹脂部５２の屈折率が、経糸

４８及び緯糸５０の屈折率に比べて大きい方がより好ましい。

【００２２】

光学素子２０の光の透過率は、９０％以上であることが好ましい。光学素子２０のヘーズ（曇り度）は、３．０％以下であることが好ましい。

【００２３】

反射防止膜２２は、透明基板４０から出射された光の反射を抑制する。これにより、反射防止膜２２は、高効率で画像を構成する偏光をユーザへと出射する。

【００２４】

図２は、画像形成部及び光学素子の透明基板の拡大された前面図である。尚、図２は、画像生成部１６の画像形成部２６の画素５６と、光学素子２０の透明基板４０の経糸４８及び緯糸５０との関係を説明するための図であって、一部の構成を省略している。

【００２５】

図２に示すように、画像形成部２６は、画像を生成する複数の画素（＝ピクセル）５６を有する。複数の画素５６は、鉛直方向及び水平方向に一定の画素ピッチＰｐで二次元に配列されている。画素ピッチＰｐの一例は、２５０μｍ～５００μｍである。画素５６は、画像を扱うときの単位をいい、色調及び階調の色情報を出力する。各画素５６は、３個の副画素（＝サブピクセル）５８を有する。副画素５８は、鉛直方向に長い長方形状に形成されている。副画素５８には、液晶部と、液晶部の前後面に形成された透明電極とが設けられている。透明電極は、液晶部に電圧を印加する。電圧が印加された領域の液晶部は直線偏光の偏光軸を９０°回転させる。

【００２６】

各画素５６における３個の副画素５８は、それぞれ赤色のカラーフィルター６０と、緑色のカラーフィルター６２と、青色のカラーフィルター６４とを備える。各カラーフィルター６０、６２、６４は、鉛直方向に長い長方形状に形成されている。副画素５８の透明電極に電圧印加を制御することにより、副画素５８から出射される赤色、緑色、青色の光を強めまたは弱めて、画像を形成する。

【００２７】

透明基板４０の経糸４８は、水平方向に延びる。緯糸５０は、鉛直方向に延びる。緯糸５０は、副画素５８の長手方向と平行に配置されている。経糸４８及び緯糸５０は、交互に前後関係が反転するように織り込まれている（即ち、平織り）。これにより、経糸４８及び緯糸５０は、布状に構成されたガラスクロスとなる。

【００２８】

複数の経糸４８は、互いに一定の経織ピッチＶｐで鉛直方向に配列されている。複数の緯糸５０は、互いに一定の緯織ピッチＨｐで水平方向に配列されている。経織ピッチＶｐ及び緯織ピッチＨｐの一例は、２５０μｍ～５５０μｍである。経織ピッチＶｐ及び緯織ピッチＨｐは、画素ピッチＰｐとずれている。尚、ピッチがずれているとは、互いの位置がずれているだけでなく、それぞれの間隔がずれていることを意味する。ここで、緯織ピッチＨｐと画素ピッチＰｐとのピッチ比をＲｐ１（＝Ｐｐ／Ｈｐ）とする。モアレを低減するために、ピッチ比Ｒｐ１は、「Ｒｐ１≦０．７」、または、「Ｒｐ１≧１．１」であって、整数でないことが好ましい。更に、ピッチ比Ｒｐ１は、ｎを正の整数として、「２（ｎ－０．０５）≦Ｒｐ１≦２（ｎ＋０．０５）」でないことが、より好ましい。また、経織ピッチＶｐと画素ピッチＰｐとのピッチ比をＲｐ２（＝Ｐｐ／Ｖｐ）とする。ここで、ピッチ比Ｒｐ２は、特に限定するものではない。しかし、更にモアレを低減するためには、ピッチ比Ｒｐ２は、「Ｒｐ２≦０．７」、または、「Ｒｐ２≧１．１」であって、整数でないことが好ましい。更に、ピッチ比Ｒｐ２は、ｎを正の整数として、「２（ｎ－０．０５）≦Ｒｐ２≦２（ｎ＋０．０５）」でないことが、より好ましい。

【００２９】

緯糸５０の緯糸幅Ｈｗは、経糸４８の経糸幅Ｖｗに比べて大きい。これは、経糸４８に張力を作用させた状態で、経糸４８及び緯糸５０を織るとともに、開織していることに起因する。

【００３０】
経糸４８及び緯糸５０は、織られたガラス繊維である。経糸４８及び緯糸５０を構成するガラス繊維の線膨張係数は、樹脂部５２を構成するエポキシ樹脂の線膨張係数よりも小さい。経糸４８を構成するガラス繊維は、複数のモノフィラメント６８の束であるヤーンである。緯糸５０を構成するガラス繊維は、複数のモノフィラメント７０の束であるヤーンである。
【００３１】
モノフィラメント６８、７０の表面には、カップリング処理等によって導入されたアミノ基、エポキシ基または水酸基等の極性基または官能基が存在する。尚、これらの極性基は、単独で存在させてもよく、併存させてもよい。また、水酸基は、カップリング処理を施さなくても、空気中の水分と結合して生成される。このようなモノフィラメント６８、７０を有するガラス繊維である経糸４８及び緯糸５０に樹脂部５２を構成するエポキシ樹脂を含浸させると、モノフィラメント６８、７０の表面の極性基とエポキシ樹脂の極性基とが反応して、ガラス繊維とエポキシ樹脂との結合が強固となる。
【００３２】
図３は、光学素子の横断面図である。図３に示すように、偏光変調部３８は、配向膜７２と、液晶膜７４とを有する。
【００３３】
配向膜７２は、液晶膜７４の分子を配向させる。配向膜７２は、透明基板４０の後面の略全面にわたって形成されている。配向膜７２は、一般に公知の光配向性化合物を適用できる。光配向性化合物の例として、光分解型、光二量子化型、光異性化型等の化合物をあげることができる。液晶膜７４の分子は、配向膜７２の配向に対応して配向される。これら配向膜７２及び液晶膜７４の配向は、上述した右目用変調領域４２及び左目用変調領域４４の光学軸に対応している。
【００３４】
透明基板４０は、平滑化シート７６及び平滑化シート７８を更に備えている。平滑化シート７６、７８は、ＴＡＣ（＝トリアセチルセルロース）等の樹脂の膜からなる。平滑化シート７６、７８を、ＣＯＰ（シクロオレフィンポリマー）及びＣＯＣ（シクロオレフィンコポリマー）によって構成してもよい。特に、加工性を向上させることを考慮すると、平滑化シート７６、７８の材質はＣＯＰが好ましく、より好ましくはＣＯＣである。平滑化シート７６、７８は、４０μｍ～１００μｍの厚みを有する。平滑化シート７６、７８は、位相差のない膜によって構成することが好ましい。平滑化シート７６、７８は、樹脂部５２の前面及び後面の全面を覆うように設けられている。これにより、平滑化シート７６、７８は、透明基板４０の前後面を平滑化する。
【００３５】
経糸４８及び緯糸５０は、エポキシ樹脂からなる樹脂部５２に埋設されている。緯糸５０及び緯糸５０は、モノフィラメント６８、７０の重なりが小さくなるように開繊されている。緯糸５０のモノフィラメント７０の重なり本数は、経糸４８のモノフィラメント６８の重なり本数と同じであってもよい。しかし、更に、モアレを低減するためには、緯糸５０のモノフィラメント７０の重なり本数が、経糸４８のモノフィラメント６８の重なり本数よりも少ない方がよい。これは、経糸４８に張力を作用させた状態で、緯糸５０を経糸に通して織ることによって実現できる。また、開繊工程において、経糸４８の両端が保持されて、緯糸５０に比べて経糸４８に大きい張力が作用している状態で、経糸４８及び緯糸５０が開繊されることによっても実現できる。更には、緯糸５０におけるモノフィラメント６８の重なり本数は、２本以下が好ましい。また、経糸４８及び緯糸５０が交差した領域でのモノフィラメント６８、７０の重なり本数は、５本以下が好ましい。緯糸５０の重なったモノフィラメント７０の厚みは、０．０１ｍｍ以下が好ましい。経糸４８及び緯糸５０が交差した領域でのモノフィラメント６８、７０の厚みは、０．０２５ｍｍ以下が好ましい。
【００３６】

次に、上述した立体画像表示装置１０の動作を説明する。まず、光が光源１２から前方へと照射される。照射された光は、無偏光であって、鉛直面内において光量が略均一である。光は、偏光板１４に入射する。ここで、偏光板１４は、水平方向から４５°傾斜した透過軸と、透過軸と直交する吸収軸とを有する。従って、光は、偏光板１４の透過軸と平行な偏光軸を有する直線偏光として、偏光板１４から出射される。

【００３７】

偏光板１４から出射した直線偏光は、画像生成部１６に入射する。画像生成部１６では、直線偏光は、透明基板２４を透過した後、画像形成部２６の右目用画像生成部３４または左目用画像生成部３６に入射する。画像形成部２６では、生成する画像に合わせて何れかの画素５６の副画素５８に電圧が印加されている。電圧が印加されている副画素５８の画像形成部２６を透過した直線偏光は、偏光軸が９０°回転された後、透明基板２７を透過して画像形成部２６から出射される。一方、電圧が印加されてない副画素５８の画像形成部２６を透過した直線偏光は、偏光軸が回転されることなく、透明基板２７を透過して画像形成部２６から出射される。

【００３８】

直線偏光は、偏光板１８に入射する。ここで、偏光板１８の透過軸は、偏光板１８の透過軸と直交する。従って、画像形成部２６によって偏光軸が９０°回転された直線偏光は、偏光板１８を透過する。一方、画像形成部２６によって偏光軸が回転されなかった直線偏光は、偏光板１８によって吸収される。

【００３９】

偏光板１８を透過した直線偏光は、光学素子２０の偏光変調部３８の右目用変調領域４２または左目用変調領域４４に入射する。右目用変調領域４２は、鉛直方向の光学軸を有する。これにより、右目用変調領域４２に入射した直線偏光は、右回りの円偏光となって偏光変調部３８から出射される。一方、左目用変調領域４４は、水平方向の光学軸を有する。これにより、左目用変調領域４４に入射した直線偏光は、左回りの円偏光となって偏光変調部３８から出射される。

【００４０】

この後、円偏光は、透明基板４０を透過する。ここで、ガラス繊維からなる経糸４８及び緯糸５０は、それぞれ左目用変調領域４４及び右目用変調領域４２の光学軸と平行である。従って、透明基板４０を透過する円偏光は、透明基板４０を構成するエポキシ樹脂の偏り（即ち、樹脂配列）及び複屈折率の影響をほとんど受けない。このため、円偏光は、透明基板４０に入射された偏光状態を略維持したまま透過する。この結果、偏光軸のばらつきが抑制されたまま、画像を構成する円偏光は、透明基板４０から出射される。この後、透明基板４０から出射された円偏光は、反射防止膜２２を透過する。そして、円偏光は、ユーザが掛けている偏光眼鏡に入射する。ユーザが掛けている偏光眼鏡の右目用レンズは右回りの円偏光を透過するとともに、左目用レンズは左回りの円偏光を透過する。従って、ユーザの右目には、右回りの円偏光が入射して、ユーザの左目には、左回りの円偏光が入射する。これにより、ユーザは、立体画像を視認できる。

【００４１】

次に、上述した光学素子２０の製造方法について説明する。図４は、開繊前の織り込まれた経糸及び緯糸の横断面図である。図５は、開繊後の織り込まれた経糸及び緯糸の横断面図である。図６は、透明基板の平滑化を説明する横断面図である。図７は、配向膜が形成された透明基板を説明する横断面図である。

【００４２】

まず、図４に示すように、ガラス繊維の経糸４８及び緯糸５０が織られたガラスクロスを用意する。ガラスクロスは、アリサワファイバーグラス株式会社製のＩＰＣ規格１０６を用いた。経糸４８及び緯糸５０を構成するガラス繊維は、モノフィラメント６８、７０の直径が５μｍである日本電気硝子株式会社製のＥＣＤ９００　１／０を用いた。経糸４８の密度は、２５．４ｍｍあたり５６本である。緯糸５０の密度は、２５．４ｍｍあたり５６本である。ガラスクロスの厚さは、約２５μｍである。

【００４３】
次に、図５に示すように、経糸４８及び緯糸５０を開繊する。ここで、開繊時において、経糸４８の両端を保持して経糸４８にテンションを作用させている。一方、開繊時において、緯糸５０の両端は開放されている。この状態で、水流等による圧力をガラスクロス状の経糸４８及び緯糸５０に作用させて開繊させているので、緯糸５０の緯糸幅Ｖｗは、経糸４８の経糸幅Ｈｗに比べて大きくなる。従って、緯糸５０のモノフィラメント７０の前後方向の重なり本数は、経糸４８のモノフィラメント６８の前後方向の重なり本数よりも少ない。また、緯糸５０のモノフィラメント７０の前後方向の厚みは、経糸４８のモノフィラメント６８の前後方向の厚みよりも小さい。
【００４４】
次に、樹脂部５２を構成するエポキシ樹脂を用意する。例えば、エポキシ樹脂の主剤樹脂として、ジャパンエポキシレジン（＝ＪＥＲ）株式会社製のエピコート１００４を４９重量部、ＤＩＣ株式会社製のエピクロン８３０を７重量部、新日鐵化学株式会社製のＳＴ－４０００Ｄを４４重量部、硬化剤として三新化学工業社製のＳＩ－１５０Ｌの熱カチオン系硬化剤を３重量部、溶剤としてメチルエチルケトン（＝ＭＥＫ）とトルエンとの混合液を、粘度が１００ｃｐｓ程度になるまで加えて調整する。
【００４５】
図６に示すように、ガラスクロス状の経糸４８及び緯糸５０に、上述した樹脂部５２を構成するエポキシ樹脂を含浸または塗布する。この後、樹脂部５２に含浸された経糸４８及び緯糸５０を乾燥後の仕上がり重量が７５ｇ／ｍ^{2}となるように循環式温風乾燥機によって１２０℃で１０分間乾燥させる。これにより、半硬化状態の樹脂部５２に含浸された経糸４８及び緯糸５０からなるプリプレグを作製する。尚、乾燥温度は、１００℃～１８０℃の間でもよい。乾燥温度を変更する場合、乾燥時間は、乾燥温度に対応させて５分～６０分の間で適切に設定することが好ましい。
【００４６】
次に、半硬化状態の樹脂部５２の両面に平滑化シート７６、７８をロールラミネート法によって貼り合わせる。平滑化シート７６、７８は、厚さが８０μｍである富士フィルム株式会社製のＴＡＣ（＝トリアセチルセルロース）であるＴＤ８０ＵＬを用いることができる。ロールラミネート法における条件の一例は、１２０℃の温度、１ＭＰａのラミネート圧力、０．１ｍ／分～１０ｍ／分のラミネート速度である。尚、ロールラミネート法に代えて、真空ラミネート法、シームレスベルトプレス法等の平滑性を向上させるラミネート方法を適用してもよい。また、平滑化シート７６、７８の貼り合せ時のラミネート法の条件は、６０℃～１５０℃の温度、０．１ＭＰａ～１０ＭＰａのラミネート圧力、０．１ｍ／分～１０ｍ／分のラミネート速度であってもよい。この条件により、半硬化状態の樹脂部５２の表面を溶融させてボイド無く密着させることができる。
【００４７】
次に、ラミネートされた半硬化状態の透明基板４０を１５０℃の循環式温風乾燥機に１８０分間投入することにより、透明基板４０を完全に硬化させる。尚、透明基板４０を完全に硬化させる温度及び時間等の条件は、平滑化シート７６、７８の耐熱性等の特性によって変更することが好ましい。例えば、完全に硬化させる条件は、１２０℃～１８０℃の温度、１時間～１６８時間の硬化時間の間で変更してもよい。
【００４８】
また、プレス機を使用して、半硬化状態の透明基板４０を完全に硬化させる場合には、研磨されたステンレス板の間に透明基板４０を挟み、１５０℃の温度で、１ＭＰａの圧力を１８０分間作用させた後、冷却して、透明基板４０を完全に硬化させてもよい。更に、透明基板４０を完全に硬化させる方法として、循環式温風乾燥機で所定の熱量を加える方法、また、プレス成形による方法、ベルトプレスによる方法を適用できる。これにより、透明基板４０が完成する。
【００４９】
次に、図７に示すように、透明基板４０の一方の面に配向膜７２を形成するための液状

の感光性樹脂膜を塗布する。この後、右目用変調領域４２に対応して開口が形成されたマスクを介して、配向膜７２の右目用変調領域４２に紫外線等の偏光を照射する。これにより、配向膜７２の右目用変調領域４２を所定の方向に配向させる。次に、マスクを移動させて、配向膜７２の左目用変調領域４４に偏光を照射して、配向膜７２の左目用変調領域４４を所定の方向に配向させる。これにより、配向膜７２が完成する。

【００５０】

次に、配向膜７２の一方の面の全面に液晶膜７４を塗布する。この後、液晶膜７４を乾燥させた後、加熱する。これにより、配向膜７２の配向に従って、液晶膜７４の分子が配向されつつ硬化する。尚、液晶膜７４を加熱の代わりに紫外線等の光照射によって硬化させてもよい。この結果、所定の光学軸が形成された右目用変調領域４２及び左目用変調領域４４を有する偏光変調部３８が完成するとともに、光学素子２０が完成する。

【００５１】

上述したように、立体画像表示装置１０では、画像生成部１６の画素ピッチＰｐと、光学素子２０の緯織ピッチＨｐが異なる。これにより、立体画像表示装置１０は、モアレを低減することができる。これは、画素５６と、緯糸５０とを透過する光の干渉及び光の曲がりを低減することにより得られる効果と考えられる。更に、立体画像表示装置１０では、画像生成部１６の画素ピッチＰｐと、光学素子２０の経織ピッチＶｐとを異ならせた場合、モアレをより低減することができる。これは、画素５６と、経糸４８とを透過する光の干渉及び光の曲がりを低減することにより得られる効果と考えられる。また、画素ピッチＰｐと、経織ピッチＶｐ及び緯織ピッチＨｐの両方とを異ならせることによって、更にモアレを低減できる。これは、経糸４８及び緯糸５０の交点と画素５６とが重なることを低減して光の干渉及び光の曲がりを低減することにより得られる効果と考えられる。

【００５２】

立体画像表示装置１０では、経糸４８に比べてモノフィラメント７０の重なり本数が小さい緯糸５０を、副画素５８の長手方向と平行に配置している。これにより、立体画像表示装置１０は、モアレを低減できる。また、経糸４８及び緯糸５０が開繊されているので、透明基板４０の厚みを小さくすることができる。これにより、視野角が広くなり、クロストークを低減できる。

【００５３】

立体画像表示装置１０では、ガラス繊維からなる経糸４８及び緯糸５０は、それぞれ左目用変調領域４４及び右目用変調領域４２の光学軸と平行である。これにより、画像を構成する透明基板４０を透過する円偏光は、偏光軸のばらつきが抑制されたまま、透明基板４０から出射される。これにより、立体画像表示装置１０は、画像斑を抑制することができる。

【００５４】

図８は、モアレの低減を証明するために行った実験の結果を説明する表である。図８において、ドットハッチングされたセルは比較例の実験結果を示し、ハッチングがないセルは本実施形態の実験結果を示す。

【００５５】

完全硬化後の透明基板４０の経糸４８及び緯糸５０の密度は、株式会社中村製作所社製のＢＥＳＴＯＯＬ－ＫＡＮＯＮの二次元測長器によって、２５．４ｍｍ（＝１インチ）間の経糸４８及び緯糸５０の本数を測定して求めた。そして、経糸４８の経織ピッチＶｐ及び緯糸５０の緯織ピッチＨｐは、２５．４ｍｍを測定した経糸４８及び緯糸５０の本数で除して算出した。

【００５６】

ガラスクロス状の経糸４８及び緯糸５０の厚みは、株式会社ミツトヨ社製のマイクロメータによって測定した。

【００５７】

モノフィラメント６８、７０の直径、重なり本数、厚みは、完全硬化後の透明基板４０をエポキシ樹脂によって包埋した断面を研磨した試料をＳＥＭ（＝走査型電子顕微鏡）に

よって測定した。

【００５８】

モアレの評価は、１２．１インチ（ＤＥＬＬ社製ノートブック型ＰＣのＬＡＴＩＴＵＤＥ　Ｄ４３０）、２０インチ（ＬＧ社製のＬＭ２００ＷＤ１）、２４インチ（Ｓａｍｓｕｎｇ社製のＬＴＭ２４０Ｍ２）、３２インチ（シャープ株式会社製のＰＣ－３２ＭＤ３）、及び、４６インチ（Ｓａｍｓｕｎｇ社製のＬＴＡ４６０ＨＢ０７）の液晶表示装置を水平に載置した。そして、それぞれの液晶表示装置の表示面に水を滴下した。この状態で、水が滴下された部分に、図８の表に示す透明基板４０を押し付けて貼り付けた。これにより作製された各試料を、目視観察した。観察方法は、赤色、緑色、青色の単原色及び三原色（即ち、白色）の光源で透明基板４０が貼り付いている部分と、透明基板４０が貼り付いていない部分との見え方の差を目視観察することにより行った。尚、三原色の観察において、目視観察に差がない場合はさらに中間色（例えば、灰色）を追加して、再度観察した。

【００５９】

図８に示すように、ピッチ比Ｒｐが、「Ｒｐ≦０．７」または「Ｒｐ≧１．１」を満たし、且つ、「２（ｎ－０．０５）≦Ｒｐ≦２（ｎ＋０．０５）」でなく、開織された実施形態に基づく試料では、モアレを低減できることがわかる。また、経糸４８を水平方向と平行に配置した試料では、モアレを低減できることがわかる。更に、品種１０７８及び１０６７と、品種１０６開織及び１０３７とを比較すると、緯糸５０の重なり本数を２本以下にすると、よりモアレを低減できることがわかる。

【００６０】

図９は、種々の樹脂板の特性を調べた実験の結果を説明する図である。光の透過率は、ＪＩＳＫ７３６１に基づき、完全硬化した透明基板４０を株式会社村上色彩技術研究所社製のＨＭ－１５０によって測定した。ヘーズは、前述の透過率から求めた。

【００６１】

複屈折性は、吸収軸が直交する２枚の偏光板の間に、完全硬化した透明基板４０を設けた試料及び透明基板４０を設けない２枚の偏光板の試料を作製して、それぞれの透過率の差を確認することにより、複屈折性を評価した。複屈折性のための透過率は、日立ハイテクノロジーズ社製の分光光度計Ｕ－４１００によって確認した。測定に用いた光の波長は、４００ｎｍ～６５０ｎｍである。

【００６２】

熱膨張係数（＝ＣＴＥ）は、完全硬化した透明基板４０を、５ｍｍの幅及び１５ｍｍの長さの長方形にして試料とした。この試料を、１０℃／分の昇温速度、５．０ｇの初期荷重、５０℃～８０℃の間の温度条件で測定した。熱膨張係数の測定には、株式会社島津製作所社製の熱分析装置ＴＭＡ－６０を用いた。

【００６３】

湿度膨張係数（＝ＣＨＥ）は、完全硬化した透明基板４０を、３ｍｍの幅及び１５ｍｍの長さの長方形にして試料した。この試料を、２５℃の温度条件、４０％ＲＨ～８０％ＲＨの湿度条件で、０．５ｇの負荷重量で測定した。湿度膨張係数の測定には、株式会社島津製作所社製の熱機械分析装置ＴＭＡ－５０を用いた。

【００６４】

図９に示すように、本実施形態であるＴＡＣ／ＧＥ／ＴＡＣの積層構造及びＣＯＰ／ＧＥ／ＣＯＰの積層構造からなる樹脂板は、光学物性の透過率、ヘーズ及び複屈折と、湿熱・熱物性のＣＴＥ及びＣＨＥとにおいて、優れた特性を有することがわかる。一方、他の樹脂からなる樹脂板は、本実施形態の樹脂板に比べて、光学物性または湿熱・熱物性の何れかで劣ることがわかる。

【００６５】

以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。その様な変更または改良を加えた形態も本発

明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。

【００６６】

特許請求の範囲、明細書、および図面中において示した装置、システム、プログラム、および方法における動作、手順、ステップ、および段階等の各処理の実行順序は、特段「より前に」、「先立って」等と明示しておらず、また、前の処理の出力を後の処理で用いるのでない限り、任意の順序で実現しうることに留意すべきである。特許請求の範囲、明細書、および図面中の動作フローに関して、便宜上「まず、」、「次に、」等を用いて説明したとしても、この順で実施することが必須であることを意味するものではない。

【００６７】

上述の実施形態では、立体画像表示装置に本発明を適用したが、二次元画像を表示する画像表示装置に本発明を適用してもよい。

【００６８】

上述の実施形態では、光学素子２０の透明基板４０に本発明を適用したが、画像生成部１６の透明基板２４または透明基板２７に本発明を適用してもよい。

【００６９】

透明基板２４に本発明を適用する場合、立体画像表示装置１０は、透明基板２４及び画像形成部２６を有する画像生成部１６を備えている。画像形成部２６は、一定の画素ピッチＰｐで配列された複数の画素５６を有し、複数の画素５６で画像を生成する。透明基板２４は、一定の画素ピッチＰｐとはずれたピッチであって一定の経織ピッチＶｐ及び緯織ピッチＨｐで織られたガラス繊維からなる経糸２８及び緯糸３０に樹脂を含浸させて、画像形成部２６を支持する。

【００７０】

画像形成部２６の通常の使用状態における水平方向と透明基板２４の経糸２８の延伸方向とを平行にしてもよい。また、緯糸３０と平行な鉛直方向に長い複数の副画素５８を画素５６に設けてもよい。更に、経糸２８及び緯糸３０を複数のモノフィラメントで構成するとともに、緯糸３０のモノフィラメントの重なり本数が、経糸のモノフィラメントの重なり本数よりも少なくしてもよい。

【００７１】

また、画像生成部１６の透明基板２４に本発明を適用する場合、次のように構成してもよい。立体画像表示装置１０は、透明基板２４及び画像形成部２６を有する画像生成部１６を備える。画像形成部２６は、二次元に配列された複数の画素５６を有し、複数の画素５６で画像を生成する。透明基板２４は、経糸２８と緯糸３０とで織られたガラス繊維に樹脂を含浸させて、画像形成部２６を支持する。画像形成部２６の通常の使用状態における水平方向が透明基板の経糸４８の延伸方向と平行である。

【００７２】

また、緯糸３０と平行な鉛直方向に長い複数の副画素５８を画素５６に設けてもよい。更に、経糸２８及び緯糸３０を複数のモノフィラメントで構成するとともに、緯糸３０のモノフィラメントの重なり本数が、経糸のモノフィラメントの重なり本数よりも少なくしてもよい。尚、透明基板２７に本発明を適用する場合も、上述した透明基板２４と同様に構成すればよい。

【００７３】

上述の実施形態では、平滑化シート７６、７８によって透明基板４０の表面を平滑化したが、他の方法によって透明基板の表面の平滑化を発現してもよい。例えば、シリコン処理フィルム等の容易に剥離できるフィルムを半硬化状態の透明基板の両面に貼った状態で熱プレスする。その後、硬化した透明基板から当該フィルムを剥離する。これにより、作製された透明基板は、表面の平滑性を向上させることができる。

【符号の説明】

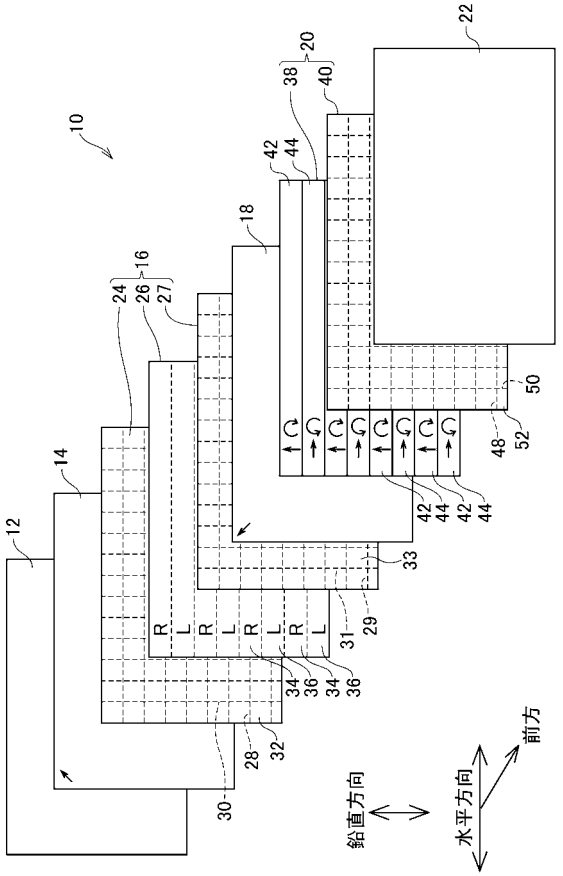
【００７４】

１０　立体画像表示装置

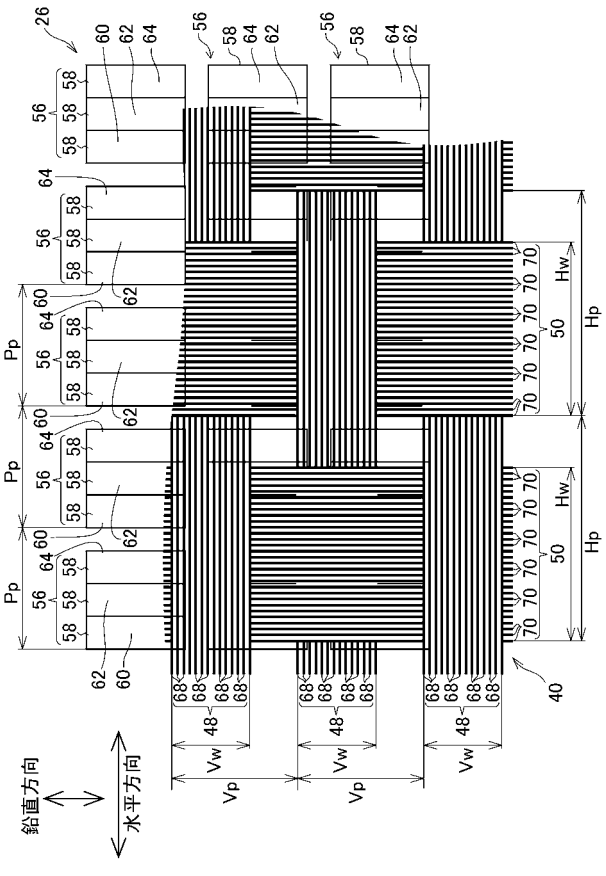
１２　光源

１４　偏光板
１６　画像生成部
１８　偏光板
２０　光学素子
２２　反射防止膜
２４　透明基板
２６　画像形成部
２７　透明基板
２８　経糸
２９　経糸
３０　緯糸
３１　緯糸
３２　樹脂部
３３　樹脂部
３４　右目用画像生成部
３６　左目用画像生成部
３８　偏光変調部
４０　透明基板
４２　右目用変調領域
４４　左目用変調領域
４８　経糸
５０　緯糸
５２　樹脂部
５６　画素
５８　副画素
６０　カラーフィルター
６２　カラーフィルター
６４　カラーフィルター
６８　モノフィラメント
７０　モノフィラメント
７２　配向膜
７４　液晶膜
７６　平滑化シート
７８　平滑化シート

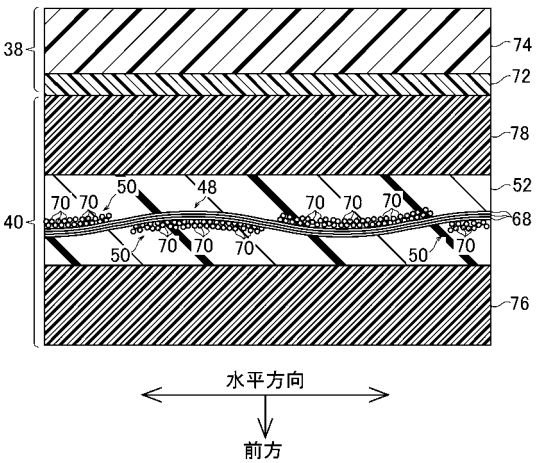
【図１】


10
12
14
16
18
20
22
24
26
27
28
29
30
31
32
33
34
36
38
40
42
44
48
50
52
R
L
鉛直方向
水平方向
前方

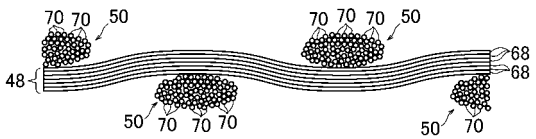
【図２】


26
56
58
60
62
64
68
70
Pp
Hw
Hp
Vw
Vp
48
50
40
鉛直方向
水平方向

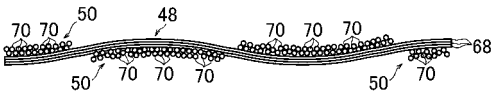
【図３】


38
40
48
50
52
68
70
72
74
76
78
水平方向
前方

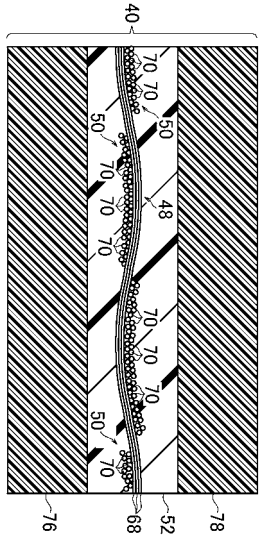
【図４】


48
50
68
70

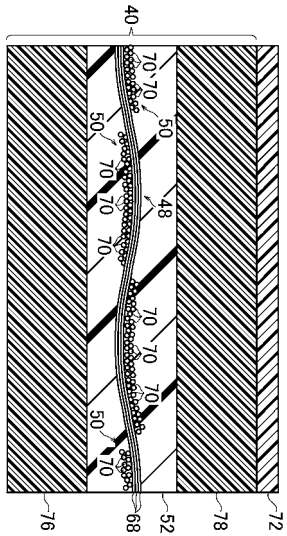
【図５】


48
50
68
70

【図６】



【図７】



【図８】

品種 IPC style		2116		2319		1080		1078		1067		106		106		1037		1015	
密度（本/インチ）		経糸	緯糸	経糸	緯糸	経糸	緯糸	経糸	緯糸	経糸	緯糸	経糸	緯糸	経糸	緯糸	経糸	緯糸	経糸	緯糸
		62	56	60	47	60	47	54	53	70	70	56	56	56	56	72	69	95	95
織ピッチ(mm)		0.403	0.431	0.417	0.532	0.417	0.532	0.463	0.472	0.357	0.357	0.446	0.446	0.446	0.446	0.347	0.362	0.263	0.263
GC厚(mm)		0.100		0.080		0.050		0.045		0.040		0.035		0.025		0.020		0.016	
フィラメント径(μm)		7.0		7.0		5.0		5.0		5.0		5.0		5.0		4.5		4.0	
フィラメントの乱れ 最大本数		8	8	6	6	5	5	4	4	4	4	4	3	3	2	3	2	2	2
フィラメントの乱れ 浮き(mm)		0.056	0.056	0.042	0.042	0.025	0.025	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.015	0.015	0.010	0.014	0.009	0.008	0.008
経糸の向き		↑	→	↑	→	↑	→	↑	→	↑	→	↑	→	↑	→	↑	→	↑	→
12.1inch mm	モアレ有無	×	×	×	×	×	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	○	×	×
画素ピッチ: 0.204	比(Rp)	0.51	0.47	0.49	0.39	0.49	0.38	0.44	0.43	0.57	0.57	0.46	0.46	0.46	0.46	0.59	0.56	0.78	0.78
20inch mm	モアレ有無	×	×	×	×	×	○	○	○	×	×	×	○	○	○	△	△	×	×
画素ピッチ: 0.2768	比(Rp)	0.69	0.64	0.66	0.52	0.66	0.52	0.60	0.59	0.78	0.78	0.62	0.62	0.62	0.62	0.80	0.76	1.05	1.05
24inch mm	モアレ有無	×	×	×	×	×	△	△	△	×	×	×	○	○	○	△	△	×	×
画素ピッチ: 0.27	比(Rp)	0.67	0.63	0.65	0.51	0.65	0.51	0.58	0.57	0.76	0.76	0.60	0.60	0.60	0.60	0.78	0.75	1.03	1.03
32inch mm	モアレ有無	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○	×	×	△	○	○	○	×	×
画素ピッチ: 0.51075	比(Rp)	1.27	1.18	1.23	0.96	1.23	0.96	1.10	1.08	1.43	1.43	1.14	1.14	1.14	1.14	1.47	1.41	1.94	1.94
46inch mm	モアレ有無	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○	×	×	△	○	○	○	×	×
画素ピッチ: 0.53	比(Rp)	1.31	1.23	1.27	1.00	1.27	1.00	1.14	1.12	1.48	1.48	1.19	1.19	1.19	1.19	1.53	1.46	2.01	2.01
備考	フィラメントの本数	本数200		本数200		本数200		本数200		本数100		本数100		本数100		本数100		本数66	
	開繊	未開繊		未開繊		未開繊		開繊		開繊		未開繊		開繊		開繊		開繊	

経糸の向き：↑は経糸が鉛直方向であることを示す。→は経糸が水平方向であることを示す。
モアレ有無○は各色の見え方に差がない。△は一部の色の見え方に差が出る。×はほとんどの色の見え方が変わる。
比(Rp):ピッチ比Rp（＝画素ピッチ÷織ピッチ）を示す

【図９】

	構成	PET	PEN	TAC	COP	樹脂板	GE1	GE2	TAC/GE/TAC	COP/GE/COP
	厚さ(μm)	75	50	80	100	50	50	100	80/50/80	100/50/100
光学物性	透過率(%)	○	○	○	○	○	○	×	○	○
	ヘーズ(%)	○	○	○	○	○	△	×	○	○
	複屈折(%)	×	×	○	○	○	○	○	△	○
湿熱・熱物性	CTE(ppm/K)	○	○	×	×	×	○	○	○	△
	CHE(ppm/%RH)	○	○	×	○	×	○	○	○	○

PET：ポリエチレンテレフタラート
PEN：ポリエチレンナフタレート
TAC：トリアセチルセルロース
GE：ガラスエポキシ
TAC/GE/TAC：TAC,GE,TACの積層体
COP/GE/COP：COP,GE,COPの積層体(COP:シクロオレフィンポリマー)

透過率：90%以上は○、90%未満は×
ヘーズ：2%未満は○,2%以上3%未満は△,3%以上は×
複屈折：ブランクとの差が0.1%未満は○,0.1%以上0.2%未満は△,0.2%以上は×
CTE(熱膨張係数)：30ppm/K未満は○,30ppm/K以上40ppm/K未満は△,40ppm/K以上は×
CHE(湿度膨張係数)：40ppm/%RH未満は○、40ppm/%RH以上は×

フロントページの続き

Ｆターム(参考) 2H199 BA03 BA61 BA63 BB10 BB15 BB36 BB42