

明 細 書

発明の名称：カラーフィルター及び表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、カラーフィルター及び表示装置に関する。

背景技術

[0002] 液晶表示装置は、軽量、薄型又は低消費電力等の特性を活かし、テレビ、ノートパソコン、携帯情報端末、スマートフォン又はデジタルカメラ等、様々な用途で使用されている。

[0003] カラーフィルターは液晶表示装置をカラー表示するために必要な部材であり、赤の副画素、緑の副画素及び青の副画素の、3色の副画素からなる画素が微細にパターンニングされている3色カラーフィルターが一般的である（特許文献1）。3色カラーフィルターにおいて白色は、赤緑青の3色の副画素の加法混色により得られる。

[0004] ここで近年、液晶表示装置の透過率を向上する方法として、赤緑青の3色の副画素に加えて、白の副画素を有する画素が微細にパターンニングされている、4色カラーフィルターが提案されている（特許文献2）。この4色カラーフィルターでは、白の副画素には着色剤は含まれておらず透明であり、光源の白色光をそのまま利用することで透過率が向上する。透明な白の副画素は、重合性ポリマー、カチオン重合性化合物及び感熱性酸発生剤を含有する樹脂組成物を用いて形成されている。

[0005] 一方、カラーフィルターの開口率を向上させる方法としては、ブラックマトリクス幅を1～2 μm まで狭くする方法が提案されている（特許文献3）。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2004-309537号公報

特許文献2：特開2012-83794号公報

特許文献3：特開平9－265006号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] しかしながら、従来の透過率を向上させる4色カラーフィルターにおいてより明るい白色を得るためには、光源色度と同一の、白の副画素の色度のみならず、赤緑青の3色の副画素の加法混色による白色の色度も利用する必要があるが、両色度を同一にすることすなわちマッチングには非常な困難が伴い、ホワイトバランスが不良となることが問題視されていた。
- [0008] また、カラーフィルターの開口率を向上させようとして、ブラックマトリックスの幅を狭くしようとすると、白抜けが生じやすくなり、白抜けによる色ズレが生じやすくなってしまいうという問題があった。そこで本発明は、透過率が高くかつホワイトバランスに優れ、開口率が高くかつ白抜けによる色ズレの無い、カラーフィルターを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0009] そこで本発明者らは鋭意検討した結果、4色カラーフィルターのホワイトバランスについて、赤緑青の3色の副画素の加法混色の色度を白の副画素の色度に一方的にマッチングさせるのではなく、同時に白の副画素の色度を赤緑青の3色の副画素の加法混色の色度にマッチングさせること、すなわち白の副画素を特定量の着色剤を有し、かつ特定の色度を有する第4色の副画素とすることを見出した。
- [0010] また、本発明者らはさらに鋭意検討した結果、カラーフィルターの形状について、赤緑青の副画素部では、赤緑青の3色のそれぞれの色と白抜けとの透過率差が大きいために、白抜けによる色ズレが大きいのに対し、第4色の副画素部では、第4色と白抜けとの透過率差が小さいために、白抜けによる色ズレの影響が小さいことを見出し、第4色の副画素に隣接するブラックマトリックスの幅を細くすることができることを見出したものである。
- [0011] すなわち、本発明は、以下の(1)～(9)に記載したカラーフィルター及び表示装置を提供する。

(1) 透明基板上にブラックマトリクスが形成され、前記ブラックマトリクスの開口部上、又は、前記ブラックマトリクスの開口部及び前記ブラックマトリクス上に、赤の副画素、緑の副画素、青の副画素及び第4色の副画素からなる画素が形成されており、前記画素における、前記第4色の副画素と、他の副画素との間のブラックマトリクスの幅 L_1 は、 $0 \sim 4.5 \mu m$ であり、前記副画素は、それぞれ着色剤及び樹脂を含有し、前記第4色の副画素のCIE1931表色系三刺激値(Y)は、 $70 \leq Y \leq 99$ である、カラーフィルター。

(2) 上記第4色の副画素と、上記青の副画素との間のブラックマトリクスの幅 L_{1B} が、 $0 \sim 3.5 \mu m$ である、(1)に記載のカラーフィルター。

(3) 上記 L_1 と、上記画素における、ブラックマトリクスの最広幅 L_2 との関係が、 $0 \leq L_1 / L_2 \leq 0.8$ を満たす、(1)又は(2)に記載のカラーフィルター。

(4) 前記画素における、第4色の副画素のブラックマトリクス上の幅 L_3 が、 $0 \sim 2.0 \mu m$ である(1)～(3)のいずれか記載のカラーフィルター。

(5) 赤緑青及び第4色の各副画素の面積が、 $240 \sim 3120 \mu m^2$ である(1)～(4)のいずれか記載のカラーフィルター。

(6) 前記第4色の副画素における前記着色剤の濃度が、 $0.3 \sim 3$ 質量%であることを特徴とする(1)～(5)のいずれか記載のカラーフィルター。

(7) 前記第4色の副画素の膜厚が、 $0.8 \sim 2.0 \mu m$ である(1)～(6)のいずれか記載のカラーフィルター。

(8) 前記第4色の副画素のCIE1931表色系三刺激値(Y)が、 $75 \leq Y \leq 90$ である、(1)～(7)のいずれか記載のカラーフィルター。

(9) (1)～(8)のいずれか記載のカラーフィルターを具備してなる、表示装置。

発明の効果

[0012] 本発明のカラーフィルターによれば、透過率が高く、かつ良好なホワイトバランスが得られ、白抜けによる色ズレを防止でき、かつ開口率を向上させることが可能である。

[0013] また、本発明のカラーフィルターを具備してなる表示装置は、透過率及び開口率が共に高いことから、光の利用効率を向上させることが可能である。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]透明基板上に形成されたブラックマトリクスの開口部の長手方向に対して垂直な断面を示す概略図である。

[図2]本発明の第一実施形態に係るC Fモデルの断面図及び平面図である。

[図3]本発明以外の実施形態に係るC Fモデルの断面図及び平面図である。

[図4]本発明の第二実施形態に係るC Fモデルの断面図及び平面図である。

[図5]本発明の第三実施形態に係るC Fモデルの断面図及び平面図である。

[図6]本発明の第四実施形態に係るC Fモデルの断面図及び平面図である。

[図7]本発明の第五実施形態に係るC Fモデルの断面図及び平面図である。

発明を実施するための形態

[0015] 本発明のカラーフィルター（以下、「C F」）は、透明基板上にブラックマトリクスが形成され、上記ブラックマトリクスの開口部上、又は、上記ブラックマトリクスの開口部及び上記ブラックマトリクス上に、赤の副画素、緑の副画素、青の副画素及び第4色の副画素からなる画素が形成されており、上記第4色の副画素と、他の副画素との間のブラックマトリクスの幅 L_1 は、 $0 \sim 4.5 \mu\text{m}$ であり、上記副画素は、それぞれ着色剤及び樹脂を含有し、上記第4色の副画素のCIE1931表色系三刺激値（Y）は、 $70 \leq Y \leq 99$ であることを特徴とする。

[0016] 第4色の副画素のCIE1931表色系三刺激値（Y）（以下、「（Y）」）を上記の範囲とすることによって、透過率を高め、かつホワイトバランスを向上させることができる。そして、上記第4色の副画素と、他の副画素との間のブラックマトリクスの幅 L_1 それぞれ上記の範囲とすることによ

て、赤緑青の副画素部での白抜けによる色ズレを防止でき、かつ、各副画素の開口率を向上させることができる。

[0017] まず、本発明のC Fの透過率とホワイトバランスについて説明する。

[0018] 赤緑青及び第4色の副画素は、それぞれ着色剤及び樹脂を含有することが必要であり、さらに第4色の副画素における着色剤の濃度は、0.3～3質量%であることが好ましいが、0.5～2質量%であることがさらに好ましく、0.6～1.9質量%であることがより好ましい。着色剤の濃度が0.3質量%より少ないとC Fのホワイトバランスが不良となる場合があり、着色剤の濃度が3質量%より多いとC Fの透過率が低下する場合がある。

[0019] ここで各副画素における着色剤の濃度とは、各副画素の全固形分中に占める着色剤の割合をいう。各副画素における着色剤の濃度は、着色剤組成物を作製する際の着色剤と樹脂との混合比率を制御することによって、上記の範囲とすることができる。また、各副画素における着色剤の濃度は、以下の方法で測定できる。まず、測定対象の副画素について、着色剤及び樹脂をマイクロマニピュレーターで抽出する。より具体的には、エタノール、クロロホルム、ヘキサン、N-メチルピロリドン及びジメチルスルホキシドを溶剤としてそれぞれ別々に99g計量し、各溶剤中に抽出対象の着色剤及び樹脂を1mg添加して40℃で12時間放置し、樹脂を溶剤中に抽出した後、この溶液をろ過して樹脂溶液と着色剤とを分離する。次に、ろ過後の樹脂溶液の中で着色が無く透明であったものを50mg計測後、150℃で5時間放置することで溶剤を揮発させて、樹脂を乾燥する。なお、透明かどうかは、各種溶剤とろ過後の各樹脂溶液の色とを目視で比較し、差が無ければ透明と判断できる。

[0020] 次に、乾燥後の樹脂の質量を、各種溶媒を用いた場合について計測し、樹脂濃度が最も多かった値を樹脂質量Aとする（ $A = 0 \sim 0.50 \text{ mg}$ となる）。以下の式1及び2により、樹脂の濃度及び着色剤の濃度をそれぞれ算出することができる。なお、上記のように複数種の溶剤を用いて測定を実施することによって、測定精度を高めることができる。

樹脂の濃度（質量％）＝（ $A \times 2$ ）／1・・・式1

着色剤の濃度（質量％）＝（ $1 - A \times 2$ ）／1・・・式2

赤の副画素における着色剤の濃度は、20～50質量％であることが好ましく、緑の画素における着色剤の濃度は、30～50質量％であることが好ましく、青の画素における着色剤の濃度は、15～40質量％であることが好ましい。

[0021] 第4色の副画素のCIE1931表色系三刺激値（Y）は、 $70 \leq Y \leq 99$ であることが必要であるが、 $71 \leq Y \leq 98$ であることが好ましく、 $75 \leq Y \leq 90$ であることがより好ましい。Yが70より小さいとCFの透過率が低下し、Yが99より大きいとCFのホワイトバランスが不良となる。第4色の副画素の（Y）は、第4色の副画素に使用する着色剤の種類、混合比率及び濃度によって制御できる。

[0022] 第4色の副画素に使用する着色剤の例としては、顔料又は染料が挙げられる。青色顔料の例としては、C.I.ピグメントブルー（PB）15、PB15：1、PB15：2、PB15：3、PB15：4、PB15：5、PB15：6、PB16又はPB60が挙げられ、紫色顔料の例としては、C.I.ピグメントバイオレット（PV）19、PV23又はPV37が挙げられ、赤色顔料の例としては、C.I.ピグメントレッド（PR）149、PR166、PR177、PR179、PR209又はPR254が挙げられる。

[0023] 一方、青色染料の例としては、C.I.ベシックブルー（BB）5、BB7、BB9又はBB26が挙げられ、紫色染料の例としては、C.I.ベシックバイオレット（BV）1、BV3又はBV10が挙げられ、赤色染料の例としては、C.I.アシッドレッド（AR）51、AR87又はAR289が挙げられる。

[0024] 第4色の副画素の色相は、青色、赤色、紫色、黄色、緑色又は青緑色から選択すればよいが、薄い青色、薄い紫色又は薄い赤色が好ましい。より具体的には、C光源を用いて測定した第4色の副画素のCIE1931表色系色

度 (x , y) (以下、色度 (x , y)) が、 $0.250 \leq x \leq 0.305$ 、かつ、 $0.285 \leq y \leq 0.315$ であることが好ましく、 $0.275 \leq x \leq 0.305$ 、かつ、 $0.295 \leq y \leq 0.305$ であることがより好ましい。色度を上記の範囲とすることによって、CFのホワイトバランスと高透過率を両立させることが容易となる。

[0025] 第4色の副画素に使用する樹脂の例としては、アクリル系樹脂、エポキシ系樹脂又はポリイミド系樹脂が挙げられるが、CFの製造コストを安くできるため、感光性アクリル系樹脂が好ましい。感光性アクリル系樹脂は、アルカリ可溶性樹脂、光重合性モノマー及び光重合開始剤を含有することが一般的である。

[0026] アルカリ可溶性樹脂の例としては、不飽和カルボン酸とエチレン性不飽和化合物との共重合体が挙げられる。不飽和カルボン酸の例としては、アクリル酸、メタクリル酸、イタコン酸、クロトン酸、マレイン酸、フマル酸、ビニル酢酸又は酸無水物が挙げられる。

[0027] 光重合性モノマーの例としては、トリメチロールプロパントリ(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、トリアクリルホルマール、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ヘキサ(メタ)アクリレート又はジペンタエリスリトールペンタ(メタ)アクリレートが挙げられる。

[0028] 光重合開始剤の例としては、ベンゾフェノン、N, N'-テトラエチル-4, 4'-ジアミノベンゾフェノン、4-メトキシ-4'-ジメチルアミノベンゾフェノン、2, 2-ジエトキシアセトフェノン、 α -ヒドロキシイソブチルフェノン、チオキサントン又は2-クロロチオキサントンが挙げられる。

[0029] 感光性アクリル系樹脂を溶解するための溶媒の例としては、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート、プロピレングリコールモノエチルエーテルアセテート、アセト酢酸エチル、メチル-3-メトキシプロピオネート、エチル-3-エトキシプロピオネート、メトキシブチルアセテート又

は 3-メチルー 3-メトキシブチルアセテートが挙げられる。

[0030] なお、樹脂として感光性アクリル系樹脂を用いる場合には、アルカリ可溶性樹脂、光重合性モノマー及び高分子分散剤からなる樹脂成分並びに着色剤とを、全固形分として扱う。

[0031] 上記のように、第 4 色の副画素における着色剤の濃度は、赤緑青の副画素における着色剤の濃度と比較して、極めて低い。耐アルカリ性に優れる着色剤の濃度が低いことによる、副画素のパターン加工の困難性を解消するために、第 4 色の副画素におけるアルカリ可溶性樹脂と、光重合性モノマーとの質量混合比を、50 : 50 ~ 10 : 90 にすることが好ましい。アルカリ可溶性樹脂が 50 質量%より多いと、第 4 色の副画素に欠けが発生する場合があります、アルカリ可溶性樹脂が 10 質量%より少ないと、第 4 色の副画素の未露光部に残差が発生する場合がある。

[0032] 赤緑青の副画素に使用する着色剤の例としては、顔料又は染料が挙げられるが、赤の副画素が PR 254 を含有し、緑の副画素が PG 7、PG 36 又は PG 58 を含有し、青の副画素が PB 15 : 6 を含有することが好ましい。赤の画素に使用する PR 254 以外の顔料の例としては、PR 149、PR 166、PR 177、PR 209、PY 138、PY 150 又は PYP 139 が挙げられ、緑の副画素に使用する PG 7、PG 36 及び PG 58 以外の顔料の例としては、PG 37、PB 16、PY 129、PY 138、PY 139、PY 150 又は PY 185 が挙げられ、青の副画素に使用する PB 15 : 6 以外の顔料の例としては、PV 23 が挙げられる。

[0033] 赤緑青の副画素に使用する樹脂の例としては、アクリル系樹脂、エポキシ系樹脂又はポリイミド系樹脂が挙げられるが、CF の製造コストを安くできるため、感光性アクリル系樹脂が好ましい。

[0034] 本発明の CF のブラックマトリクス（以下、「BM」）は、遮光剤及び樹脂を含有する樹脂 BM であることが好ましい。遮光剤の例としては、カーボンブラック、酸化チタン、酸化窒化チタン、窒化チタン又は四酸化鉄が挙げられる。

[0035] 樹脂BMに使用する樹脂としては、細いパターンが形成し易いため、非感光ポリイミド樹脂が好ましい。非感光ポリイミド樹脂は、酸無水物とジアミンとから合成されたポリアミック酸樹脂を、パターン加工後に熱硬化してポリイミド樹脂とすることが好ましい。酸無水物の例としては、ピロメリット酸二無水物、3, 3', 4, 4'-オキシジフタルカルボン酸二無水物、3, 3', 4, 4'-ベンゾフェノンテトラカルボン酸二無水物又は3, 3', 4, 4'-ビフェニルトリフルオロプロパンテトラカルボン酸二無水物が挙げられる。ジアミンの例としては、パラフェニレンジアミン、3, 3'-ジアミノジフェニルエーテル、4, 4'-ジアミノジフェニルエーテル又は3, 4'-ジアミノジフェニルエーテルが挙げられる。ポリアミック酸樹脂を溶解する溶媒の例としては、N-メチル-2-ピロリドン又は γ -ブチロラクトンが挙げられる。

[0036] BM並びに赤緑青及び第4色の副画素からなる画素が形成されたCF上には、透明保護膜を形成することが好ましい。透明保護膜に使用する樹脂の例としては、エポキシ樹脂、アクリルエポキシ樹脂、アクリル樹脂、シロキサン樹脂又はポリイミド樹脂が挙げられる。

[0037] 次に、本発明のCFの構成要素である、BM及び画素の形状について説明する。

[0038] 図1は、透明基板上に形成されたブラックマトリクスの開口部（この例では、長方形）の長手方向に対して垂直な断面を示す概略図である。断面図において、最も広いBMの幅をBM幅2W、最も広い副画素の幅を副画素幅3W、二のBMの間の最も狭い幅を開口幅4W、最も広い、一のBM上の副画素の幅をBM上幅5Wとする。

[0039] 図2は、本発明の第一実施形態に係るCFモデルの断面図及び平面図である。断面図に示すように、透明基板(1)の上に、BM(2-1)～BM(2-4)が形成されており、BMの開口部及びBM上に、赤の副画素(3-1、第4色の副画素3-4、青の副画素3-2及び緑の副画素3-3がそれぞれ形成されている。また、平面図に示すように、BMは、赤の副画素と第

4色との副画素の間2-2、第4色の副画素と青の副画素との間2-3、青の副画素と緑の副画素との間2-4及び緑の副画素と赤の副画素との間2-1に形成されている。

[0040] 図1におけるBM幅2W、副画素幅3W、開口幅4W、BM上幅5Wは、各副画素間、各BM間で製造バラツキにより変動する場合がある。そこで、ランダムに選択した副画素及びその両側に形成されたBMをCFの上面方向から走査型電子顕微鏡（以下、「SEM」）を用いて観察し、BM幅2W、副画素幅3W、開口幅4W及びBM上幅5Wをそれぞれ決定する作業を以下のように行った。

[0041] 各副画素10個について、2W~5Wを10回繰り返して測定し、その平均値をそれぞれBM幅の値（2W'）、副画素幅の値（3W'）、開口幅の値（4W'）及びBM上幅の値（5W'）と定義する。より具体的な例としては、被測定対象であるCFからランダムに10個選択した第4色の副画素について、その両側に形成されたBMと併せて走査型電子顕微鏡で全体的に観察し、それぞれ決定したBM幅2Wの値を平均したものを、第4色の副画素についてのBM幅の値（2W'）とする。

[0042] ここで、「第4色の副画素と、他の副画素との間のブラックマトリクスの幅L1」の値は、第4色の副画素についての2W'に相当する。また、「ブラックマトリクスの最広幅L2」の値は、赤緑青及び第4色の副画素についてのそれぞれの2W'のうち、最大のものに相当する。さらに、「第4色の副画素のブラックマトリクス上の幅L3」の値は、第4色の副画素についての5W'に相当する。

[0043] 図2の実施形態では、2W'はいずれも4.0μmであり、4W'はいずれも36.0μmである。

[0044] L1は、0~4.5μmであることが必要である。L1が4.5μmを超えると、第4色の副画素の開口率が低下する。一方で、赤緑青の各副画素の2W'は、3.5~5.5μmであることが好ましい。赤緑青の各副画素の2W'が5.5μmを超えると、画素の開口率が低下し易く、3.5μm未

満であると、赤緑青の各副画素部において白抜けが発生し易い。また、 L_3 は、 $0 \sim 2.0 \mu m$ であることが好ましい。 L_3 が $2.0 \mu m$ より大きいと、開口率の低下が生じる場合がある。

[0045] 図2のCFモデルでは、 L_1 が $0 \sim 4.5 \mu m$ の範囲にあり、赤緑青の各副画素の $2W'$ も $3.5 \sim 5.5 \mu m$ の範囲にあるため、赤緑青の副画素部での白抜けが無く、各画素の開口率が高くなる。

[0046] 図3は、本発明以外の実施形態に係るCFモデルの断面図及び平面図であるが、 L_1 を含めた各副画素の $2W'$ がいずれも $6.0 \mu m$ であり、各副画素の開口幅がいずれも $34.0 \mu m$ であるため、開口率が低くなる。

[0047] 図4は、本発明の第二実施形態に係るCFモデルの断面図及び平面図であるが、 L_1 を含めた各副画素の $2W'$ がいずれも $3.0 \mu m$ であるため、開口率は高い。

[0048] 図5は、本発明の第三実施形態に係るCFモデルの断面図及び平面図である。 L_1 は $3.0 \mu m$ であり、赤緑青の各副画素の $2W'$ がいずれも $4.0 \mu m$ であるため、赤緑青の副画素部での白抜けが無く、第4色の副画素の開口率が高い。

[0049] 図6は、本発明の第四実施形態に係るCFモデルの断面図及び平面図である。 L_1 は $2.0 \mu m$ であり、赤緑青の各副画素の $2W'$ がいずれも $4.0 \mu m$ であるため、赤緑青の副画素部での白抜けが無く、第4色の副画素の開口率が極めて高い。

[0050] 図7は、本発明の第五実施形態に係るCFモデルの断面図及び平面図である。 L_1 が $0.0 \mu m$ であり、かつ、第4の副画素と青の副画素との間にはBMが無く、赤緑青の各副画素の $2W'$ がいずれも $4.0 \mu m$ であるため、開口率が極めて高い。また、第4色の副画素と青の副画素とが隣り合っているため、その間にBMが無いにも関わらず、白抜けが発生しない。

[0051] 図7のCFモデルにおいては、第4色の副画素の色相が、薄青色又は薄紫色であることが好ましい。これは、第4色の副画素の色相を青の副画素の色相と同系統にすることによって、第4色の副画素と青の副画素との間にBM

が無い場合であっても、混色による色ズレの問題が無くなるものである。

[0052] 第4色の副画素と他の副画素との間のブラックマトリクスの幅を L_1 と規定しているが、第4色の副画素と赤の副画素との間のブラックマトリクスの幅を L_1R 、第4色の副画素と緑の副画素との間のブラックマトリクスの幅を L_1G 、第4色の副画素と青の副画素との間のブラックマトリクスの幅を L_1B と規定する。 L_1B は、 $0 \sim 3.5 \mu m$ であることが好ましく、 $0 \sim 2.5 \mu m$ であることがより好ましく、 $0 \mu m$ 、すなわちBMが無いことが、画素の開口率が極めて高くなるため、更に好ましい。

[0053] L_1 と、 L_2 との関係は、 $0 \leq L_1 / L_2 \leq 0.8$ を満たすことが好ましい。 L_1 / L_2 を上記の範囲にすることによって、赤緑青の画素の白抜けを防止しつつ、画素の開口率を最大化できる。なお、図2のCFモデルでは、 $L_1 / L_2 = 1$ であり、図5のモデルでは、 $L_1 / L_2 = 0.75$ であり、図6のCFモデルでは、 $L_1 / L_2 = 0.5$ であり、図7のCFモデルでは、 $L_1 / L_2 = 0$ である。

[0054] 隣接した2つの副画素の状態としては、2つの副画素が一切接していない状態、一の副画素が他方の副画素上に乗り上げて接している状態、又は、一の副画素が他方の副画素上に乗り上げることなく接している状態、のいずれかが考えられるが、一の副画素に他方の副画素が乗り上げた状態では、突起によりCFの表面段差が大きくなってしまう。ただし、このような状態であっても、突起段差が $1.0 \mu m$ 以下であれば、事後的に平坦化膜を形成させることで、CFの平坦性を許容範囲である $0.5 \mu m$ 以下に低減可能である。

[0055] 本発明では、 L_3 は、 $0 \sim 2.0 \mu m$ であることが好ましく、 $0 \sim 1.0 \mu m$ であることがより好ましい。 L_3 が $2.0 \mu m$ より大きいと、開口率の低下が生じる。一方、赤緑青の副画素の $5W'$ は、 $1.5 \sim 2.5 \mu m$ であることが好ましい。赤緑青の副画素の $5W'$ が $1.5 \mu m$ より小さいと、白抜けが生じ易く、 $2.5 \mu m$ より大きいと、開口率が低下し易い。

[0056] 赤緑青及び第4色の副画素からなる画素の形状の例としては、ストライプ

型、モザイク型又はトライアングル型が挙げられる。各副画素の幅は、 $10 \sim 100 \mu\text{m}$ が好ましく、 $20 \sim 50 \mu\text{m}$ がより好ましい。副画素の幅が $100 \mu\text{m}$ より大きいと、CFの解像度が低くなり、液晶表示装置の表示性能が悪化する。一方、画素幅が $10 \mu\text{m}$ より小さいと、CFの開口率の低下が生じる。

[0057] 本発明では、赤緑青及び第4色の副画素において、各副画素の開口部の面積が $240 \sim 3120 \mu\text{m}^2$ であることが好ましい。CFの各副画素の開口部の面積を上記の範囲とすることによって、CF及び液晶表示装置の高解像度化と高輝度化を両立することができる。

[0058] BMと各副画素とから単位ドットが得られ、BMの面積と各副画素の開口部の面積との合計が、単位ドットの面積となる。単位ドットの形状は、正方形又は長方形が好ましい。単位ドットの面積は、 $1500 \sim 17000 \mu\text{m}^2$ であることが好ましい。単位ドットの面積が $17000 \mu\text{m}^2$ より大きい場合、CFの解像度が低いために、液晶表示装置の表示性能が悪化し、 $1500 \mu\text{m}^2$ より小さい場合、CFの開口率が低下することが懸念される。図2のCFモデルでは、単位ドットの形状は正方形であり、幅 $160 \mu\text{m}$ 、長さ $160 \mu\text{m}$ であるから、単位ドットの面積は $25600 \mu\text{m}^2$ である。

[0059] 次に、本発明のCFの製造方法の例を説明する。

[0060] 透明基板の例としては、ソーダガラス、無アルカリガラス又は石英ガラスが挙げられる。

[0061] 透明基板上に遮光剤組成物を用いて樹脂BMを形成させた後、着色剤組成物を用いて、赤緑青及び第4色の副画素を形成することが好ましい。

[0062] 遮光剤組成物は、遮光剤にポリアミック酸樹脂及び溶媒を混合して分散処理を行った後、各種添加剤を添加して作製する。この場合の全固形分は、樹脂成分であるポリアミック酸樹脂と遮光剤との合計である。

[0063] 次に、遮光剤組成物を、スピンコーター又はダイコーター等の方法で塗布後、真空乾燥し、 $90 \sim 130^\circ\text{C}$ でセミキュアを行い、遮光剤の塗膜を形成する。ポジ型レジストを塗布後、真空乾燥を行い、レジスト膜を形成する。

その後、ポジマスクを介して超高圧水銀灯、ケミカル灯又は高圧水銀灯等を用いて、紫外線等により選択的に露光を行った後、水酸化カリウム又はテトラメチルアンモニウムヒドロキシド等のアルカリ現像液により露光部を除去することで、パターンが得られる。剥離液を用いてポジレジストを剥離後、270～300℃で加熱することで、ポリアミック酸樹脂のイミド化が進行し樹脂BMとなる。なお、ポジマスクのパターン形状及びセミキュア温度を変えることによって、樹脂BMの幅を変化させることが可能である。

[0064] 着色剤組成物は、着色剤と樹脂とを用いて作製する。着色剤として顔料を使用する場合には、顔料に高分子分散剤及び溶媒を混合して分散処理を行った後、アルカリ可溶性樹脂、モノマー及び光重合開始剤等を添加して作製する。一方、着色剤として染料を使用する場合には、染料に溶媒、アルカリ可溶性樹脂、モノマー及び光重合性開始剤等を添加して作製する。この場合の全固形分は、樹脂成分である高分子分散剤、アルカリ可溶性樹脂及びモノマーと、着色剤との合計である。

[0065] 得られた着色剤組成物を、樹脂BMが形成された透明基板上に、スピンコーター又はダイコーター等の方法で塗布後、真空乾燥し、着色剤の塗膜を形成する。次に、ネガマスクを設置し、超高圧水銀灯、ケミカル灯、高圧水銀灯等を用いて、紫外線等により選択的に露光を行う。その後、アルカリ性現像液で現像を行い、未露光部を除去することでパターンが得られる。得られた塗膜パターンを加熱処理することによって、副画素がパターンニングされたCFとなる。副画素の色毎に作製した着色剤組成物を使用して、上記のようなパターンニング工程を赤の副画素、緑の副画素、青の副画素及び第4色の副画素について順次行くと、本発明のCFの画素が作製できる。なお、副画素のパターンニングの順序は特に限定されない。

[0066] 本発明のCFのタイプとしては、透過型、反射型又は半透過型のいずれの構成でも構わないが、製造コストが安く、コントラスト比が高くなるため、透過型であることが好ましい。

[0067] 次に、本発明のCFの評価方法について説明する。

[0068] 赤緑青及び第4色の副画素の色度は、顕微分光光度計（例えば、MCPD-2000；大塚電子（株）製）を用いて各副画素の透過率スペクトルを測定後、三刺激値（Y）及び色度（x、y）がCIE1931規格に基づいて算出される。

[0069] CFのホワイトバランスは、第4色の副画素の色度（x、y）と、赤緑青の副画素の加法混色の色度（x、y）との差（ Δx 、 Δy ）の絶対値（ $|\Delta x|$ 、 $|\Delta y|$ ）から評価することができる。 $|\Delta x|$ 及び $|\Delta y|$ が小さいほど、CFのホワイトバランスが良好となるため好ましい。

[0070] CFの画素の透過率は、上記のようにして求めた第4色の副画素の（Y）と、赤緑青の副画素の加法混色の（Y）から評価することができる。

[0071] CFの色再現範囲は、赤緑青の副画素のそれぞれの色度（x、y）を結んでなる3角形の面積と、NTSC規格色度（x、y）を結んでなる3角形の面積を計算し、その面積比から算出することができる。なお、NTSC規格色度（x、y）は、赤（0.67、0.33）、緑（0.21、0.71）、青（0.14、0.08）である。CFの色再現範囲は、70～100%であることが好ましい。本発明のCFでは、赤緑青の副画素の（Y）は色再現範囲が広がるほど原理的に低下するものの、第4色の副画素の（Y）は色再現範囲によらず高い値となる。したがって、本発明のCFでは、色再現範囲が十分に広いと考えられている70～100%においても、CFの（Y）を高くすることができる。

[0072] BM及び画素の長さは、光学顕微鏡観察等により測定することができる。

[0073] 各副画素の開口率は、単位ドット全体の面積と、各副画素における開口部の面積との比から算出することができる。より具体的には、以下の式3より算出することができる。

各副画素の開口率（％）

$$= (\text{各副画素の開口部面積}) / (\text{BMの面積} + \text{全副画素の開口部面積}) \times 100$$

・・・式3

ここで、各副画素の開口部面積とは、副画素の $4W'$ と画素の長さとの積をいい、BM面積とは、BMの $2W'$ とBMの長さとの積をいう。

[0074] CFのトータル透過率は、各副画素の透過率と、各副画素の開口率との積により算出することができる。より具体的には、以下の式4～6より算出することができる。

CFのトータル透過率 (%)

= (赤緑青の副画素のトータル透過率) + (第4色の副画素のトータル透過率)

・・・式4

赤緑青の副画素のトータル透過率 (%)

= (赤緑青の副画素の加法混色の透過率) × (赤緑青の副画素の開口率) / 100

・・・式5

第4色の副画素のトータル透過率 (%)

= (第4色の副画素の透過率) × (第4色の副画素の開口率) / 100

・・・式6

本発明のCFでは、第4色の副画素の(Y)が $70 \leq Y \leq 99$ と高いために、第4色の副画素の開口率を向上させることによって、CFのトータル透過率を大きく向上させることができる。第4色の副画素の開口率は、22～26%であることが好ましい。第4色の副画素の開口率が22%より低いと、CFのトータル透過率が低下しやすく、第4色の副画素の開口率が26%より高いと、CFの色純度が低下する場合がある。

[0075] CFの白抜けは、光学顕微鏡観察により評価することができるが、赤緑青の副画部とBMとの界面において、白抜けが発生しないことが好ましい。

[0076] BM及び副画素の膜厚は、表面段差計（例えば、サーフコム1400D；東京精密（株）製）により測定できる。また、CFにおいて、BM及び副画素上に透明保護膜層やITO層などが形成されている場合は、SEM観察によりBM及び副画素の膜厚を測定することができる。

[0077] 赤緑青の副画素の膜厚は、 $1.5 \sim 2.5 \mu\text{m}$ であることが好ましい。膜厚が $1.5 \mu\text{m}$ より薄いと、赤緑青の副画素の色度が不良となる場合があり、膜厚が $2.5 \mu\text{m}$ より厚いと、CFの平坦性が低下する場合がある。

[0078] 一方、第4色の副画素の膜厚は、 $0.8 \sim 2.0 \mu\text{m}$ であることが好ましい。膜厚が $2.0 \mu\text{m}$ より厚いと、第4色の画素中の樹脂の黄変により、透過率が低下しやすい。一方、膜厚が $0.8 \mu\text{m}$ より薄いと、第4色の画素のパターン加工性が不良となりやすい。

[0079] BMの膜厚は、 $0.5 \sim 1.5 \mu\text{m}$ であることが好ましい。膜厚が $0.5 \mu\text{m}$ より薄いと、赤緑青の副画素部で白抜けする場合があり、膜厚が $1.5 \mu\text{m}$ より厚いと、CFの平坦性が低下する場合がある。

[0080] 次に、本発明のCFを具備してなる液晶表示装置の一例について述べる。CFとアレイ基板とを、さらにそれらの基板上に設けられた液晶配向のためのラビング処理を施した液晶配向膜及びセルギャップ保持のためのスペーサーを介して、対向させて貼り合わせる。なお、アレイ基板上には、薄膜トランジスタ（以下、「TFT」）素子若しくは薄膜ダイオード（以下、「TFD」）素子又は走査線若しくは信号線等を設け、TFT液晶表示装置又はTFD液晶表示装置を作製することができる。次に、シール部に設けられた注入口から液晶を注入して、注入口を封止する。最後にバックライトを取り付け、ICドライバー等を実装することにより、液晶表示装置が完成する。バックライトの例としては、2波長LEDバックライト、3波長LEDバックライト又はCCFLが挙げられるが、液晶表示装置の製造コストが安くなるため、青色LEDと黄色YAG蛍光体とからなる2波長LEDを用いることが好ましい。バックライトの色度（ x 、 y ）は、 $0.250 \leq x \leq 0.350$ 、かつ、 $0.300 \leq y \leq 0.400$ であることが好ましい。上記範囲の色度（ x 、 y ）のバックライトと、本発明のCFとを具備してなる液晶表示装置は、白色表示色度（ x 、 y ）が良好となり、かつ、液晶表示装置の画面内における白色表示色度（ x 、 y ）のバラツキが小さくなり、ホワイトバランスに優れる。

実施例

[0081] 以下、実施例及び比較例を挙げて、本発明をさらに詳しく説明する。なお、CFの評価基準は以下のとおりとした。

[0082] (CFのホワイトバランス)

判定優： $0 \leq |\Delta x| \leq 0.005$ 、かつ、 $0 \leq |\Delta y| \leq 0.005$ の場合

判定良： $|\Delta x|$ 、 $|\Delta y|$ の大きい方が、 $0.005 < (|\Delta x| \text{ or } |\Delta y|) \leq 0.010$ の場合

判定可： $|\Delta x|$ 、 $|\Delta y|$ の大きい方が、 $0.010 < (|\Delta x| \text{ or } |\Delta y|) \leq 0.020$ の場合

判定不可： $|\Delta x|$ 、 $|\Delta y|$ の大きい方が、 $0.020 < (|\Delta x| \text{ or } |\Delta y|)$ の場合

(赤緑青の副画素の白抜け)

BM、赤緑青及び第4色の副画素を有する、幅 $160\mu\text{m}$ ×長さ $160\mu\text{m}$ の単位ドットが100個形成されたCFを5枚作製し、光学顕微鏡で観察した場合において、

白抜けが赤緑青の画素部に一カ所も無い場合：良

白抜けが赤緑青の画素部に一カ所でも有る場合：不可

(第4色の副画素のパターン加工性)

BM、赤緑青及び第4色の副画素を有する、幅 $160\mu\text{m}$ ×長さ $160\mu\text{m}$ の単位ドットが100個形成されたCFを5枚作製し、光学顕微鏡で観察した場合において、

第4色の画素のパターン部にカケが一カ所も無い場合：良

第4色の画素のパターン部にカケが5カ所未満の場合：可

(調整例1；赤の副画素を形成するための赤色着色剤組成物の作製)

着色剤として、50gのPR177（クロモファイン（登録商標）レッド6125EC；大日精化製）及び50gのPR254（イルガフォア（登録商標）レッドBK-CF；チバ・スペシャルティケミカルズ（株）製）を混

合した。この着色剤中に、100gの高分子分散剤（BYK2000；樹脂濃度40質量％；ビックミージャパン（株）製）、67gのアルカリ可溶性樹脂（サイクロマー（登録商標）ACA250；樹脂濃度45質量％；ダイセル化学製）、83gのプロピレングリコールモノメチルエーテル及び650gのプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテートを混合して、スラリーを作製した。スラリーを入れたビーカーを循環式ビーズミル分散機（ダイノーミルKDL-A；ウイリー・エ・バッコフエン社製）とチューブでつなぎ、メディアとして直径0.3mmのジルコニアビーズを使用して、3200rpm、4時間の分散処理を行い、着色剤分散液を得た。

- [0083] この着色剤分散液45.7gに、7.8gのサイクロマーACA250、3.3gの光重合性モノマー（カヤラッド（登録商標）DPHA；日本化薬製）、0.2gの光重合開始剤（イルガキュア（登録商標）907；チバ・スペシャルティケミカルズ製）、0.1gの光重合開始剤（カヤキュアー（登録商標）DET-X-S；日本化薬製）、0.03gの界面活性剤（BYK333；ビックミージャパン（株）製）及び42.9gのプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテートを添加し、着色剤組成物を得た。着色剤組成物における全固形分中の着色剤の濃度は、31質量％であり、各着色剤の質量混合比は、PR177：PR254＝50：50であった。

- [0084] （調整例2；緑の副画素を形成するための緑色着色剤組成物の作製）

着色剤として、65gのPG7（ホスタパーム（登録商標）グリーンGNX；クラリアントジャパン社製）及び35gのPY150（E4GNGT；ランクセス（株）製）を混合した。この着色剤に、100gのBYK2000、67gのサイクロマーACA250、83gのプロピレングリコールモノメチルエーテル及び650gのプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテートを混合し、ダイノーミルKDL-Aを用いて、直径0.3mmのジルコニアビーズを使用して、3200rpm、6時間の分散処理を行い、着色剤分散液を得た。

- [0085] この着色剤分散液51.7gに、6.3gのサイクロマーACA250、

2. 9 g のカヤラッドDPHA、0. 2 g のイルガキュア907、0. 1 g のカヤキュアーDETX-S、0. 03 g のBYK333及び38. 8 g のプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテートを添加し、着色剤組成物を得た。着色剤組成物における全固形分中の着色剤の濃度は35質量%であり、PG7：PY150=65：35であった。

[0086] (調整例3；青の副画素を形成するための青色着色剤組成物の作製)

着色剤として、100 g のPB15：6（リオノール（登録商標）ブルー7602；東洋インキ社製）を使用し、この着色剤中に100 g のBYK2000、67 g のサイクロマーACA250、83 g のプロピレングリコールモノメチルエーテル及び650 g のプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテートを混合して、スラリーを作製した。スラリーを分散機ダイノミルKDL-Aを用いて、直径0. 3 mmのジルコニアビーズを使用して、3200 rpm、3時間の分散処理を行い、着色剤分散液を得た。

[0087] この着色剤分散液41. 3 gに、8. 9 gのサイクロマーACA250、3. 5 gのカヤラッドDPHA、0. 2 gのイルガキュア907、0. 1 gのカヤキュアーDETX-S、0. 03 gのBYK333及び46 gのプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテートを添加し、着色剤組成物を得た。着色剤組成物における全固形分中の着色剤の濃度は28質量%であり、PB15：6単独であった。

[0088] (調整例4；第4色の副画素を形成するための薄色着色剤組成物の作製)

調整例3で得られた着色剤分散液1. 00 gに、8. 30 gのサイクロマーACA250（アルカリ可溶性樹脂）、5. 65 gのカヤラッドDPHA（光重合性モノマーA）、0. 20 gのイルガキュア907、0. 10 gのカヤキュアーDETX-S、0. 03 gのBYK333及び84. 72 gのプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテートを添加し、着色剤組成物を得た。着色剤組成物における全固形分中の着色剤の濃度は1質量%であり、PB15：6単独であった。

[0089] (調整例5；第4色の副画素を形成するための組成物の作製)

8. 30 gのサイクロマーACA250、5. 65 gのカヤラッドDPHA、0. 2 gのイルガキュア907、0. 1 gのカヤキュアーDETX-S、0. 03 gのBYK333及び84. 72 gのプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテートを混合し、組成物を得た。この組成物は、着色剤を含有しなかった。

[0090] (調整例6；第4色の副画素を形成するための薄色着色剤組成物の作製)

調整例3で得られた顔料分散液0. 50 gに、8. 40 gのサイクロマーACA250、5. 69 gのカヤラッドDPHA、0. 2 gのイルガキュア907、0. 1 gのカヤキュアーDETX-S、0. 03 gのBYK333及び85. 08 gのプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテートを添加し、着色剤組成物を得た。着色剤組成物における全固形分中の着色剤の濃度は0. 5質量%であり、PB15：6単独であった。

[0091] (調整例7；第4色の副画素を形成するための薄色着色剤組成物の作製)

調整例3で得られた着色剤分散液1. 98 gに、8. 12 gのサイクロマーACA250、5. 57 gのカヤラッドDPHA、0. 2 gのイルガキュア907、0. 1 gのカヤキュアーDETX-S、0. 03 gのBYK333及び84. 00 gのプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテートを添加し、着色剤組成物を得た。着色剤組成物における全固形分中の着色剤の濃度は2質量%であり、PB15：6単独であった。

[0092] (調整例8；第4色の副画素を形成するための薄色着色剤組成物の作製)

調整例10で得られた着色剤分散液3. 96 gに、7. 74 gのサイクロマーACA250、5. 40 gのカヤラッドDPHA、0. 2 gのイルガキュア907、0. 1 gのカヤキュアーDETX-S、0. 03 gのBYK333及び82. 57 gのプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテートを添加し、着色剤組成物を得た。着色剤組成物における全固形分中の着色剤の濃度は4質量%であり、PB15：6単独であった。

[0093] (調整例9；BMを形成するための黒色遮光剤組成物の作製)

4, 4'-ジアミノフェニルエーテル(0. 30モル当量)、パラフェニ

レンジアミン（0.65モル当量）及びビス（3-アミノプロピル）テトラメチルジシロキサン（0.05モル当量）を、850gの γ -ブチロラクトン及び850gのN-メチル-2-ピロリドンと共に仕込み、3, 3', 4, 4'-オキシジフタルカルボン酸二無水物（0.9975モル当量）を添加し、80℃で3時間反応させた。無水マレイン酸（0.02モル当量）を添加し、更に80℃で1時間反応させ、ポリアミック酸樹脂（樹脂の濃度20質量%）溶液を得た。

[0094] このポリアミック酸樹脂溶液250gに、50gのカーボンブラック（MA100；三菱化学（株）製）及び200gのN-メチルピロリドンを混合し、ダイノーミルKDL-Aを用いて、直径0.3mmのジルコニアビーズを使用して、3200rpmで3時間の分散処理を行い、遮光剤分散液を得た。

[0095] この遮光剤分散液50gに、49.9gのN-メチルピロリドン及び0.1gの界面活性剤（LC951；楠本化学（株）製）を添加して、非感光性の遮光剤組成物を得た。遮光剤組成物における全固形分中の着色剤の濃度は50質量%であり、カーボンブラック単独であった。

[0096] （調整例10；透明保護膜を形成するための樹脂組成物の作製）

65.05gのトリメリット酸に、280gの γ -ブチロラクトン及び74.95gの γ -アミノプロピルトリエトキシシランを添加し、120℃で2時間加熱した。得られた溶液20gに、7gのビスフェノキシエタノールフルオレンジグリシジルエーテル及び15gのジエチレングリコールジメチルエーテルを添加し、樹脂組成物を得た。

[0097] （調整例11；第4色の副画素を形成するための薄色着色剤組成物の作製）

調整例1と同一の材料を用いて着色剤組成物を作製した。全固形分中の着色剤の濃度を1.1質量%とし、PB15：6単独とした。

[0098] （調整例12；第4色の副画素を形成するための薄色着色剤組成物の作製）

調整例 1 と同一の材料を用いて着色剤組成物を作製した。全固形分中の着色剤の濃度を 2.5 質量%とし、PB15 : 6 単独とした。

[0099] (調整例 13 ; 第 4 色の副画素を形成するための薄色着色剤組成物の作製)

調整例 1 と同一の材料を用いて着色剤組成物を作製した。全固形分中の着色剤の濃度を 2.9 質量%とし、PB15 : 6 単独とした。

[0100] (調整例 14 ; 第 4 色の副画素を形成するための薄色着色剤組成物の作製)

調整例 1 と同一の材料を用いて着色剤組成物を作製した。全固形分中の着色剤の濃度を 0.9 質量%とし、PB15 : 6 単独とした。

[0101] (実施例 1 ; BM、赤緑青及び第 4 色の副画素を有する CF の作製)

300×350mmの無アルカリガラス基板上(OA-10; 日本電気ガラス(株)製)に、調整例 9 で得られた遮光剤組成物をスピナーにより塗布し、その後熱風オーブン中 135℃で 20 分加熱処理することにより、遮光膜を得た。続いて、ポジ型レジスト(MICROPOSIT (登録商標) RC100; 30cp; Shipley 製)をスピナーで塗布し、90℃で 10 分間乾燥した。ポジ型レジストの膜厚は 1.5 μm とした。露光機 PL A-501F (キャノン(株)製)を用い、ポジマスクを介して、露光を行った。ポジマスクは、未露光部の幅(BM部)を 4.0 μm とし、露光部(副画素部)の幅を 36.0 μm とした。フォトマスク下面とガラス基板上面とのギャップは、100 μm とした。次に、テトラメチルアンモニウムヒドロキシドを 2 質量%含んだ 23℃の水溶液を現像液に用い、基板を現像液にディップさせ、同時に 10 cm 幅を 5 秒で 1 往復するように基板を揺動させて、ポジ型レジストの現像とポリイミド前駆体のエッチングとを同時に行った。その後、メチルセルソルブアセテートでポジ型レジストを剥離した。その後、熱風オーブン中 290℃で 30 分間保持することにより、ポリイミド酸樹脂を硬化させ、樹脂 BM を得た。なお、樹脂 BM の膜厚が 0.8 μm になるようにスピナー回転数を調整した。

[0102] 樹脂BMが形成されたガラス基板上に、調整例1で得られた赤色着色剤組成物をスピナーにより塗布し、その後熱風オーブン中90℃で10分加熱処理することにより、赤色着色膜を得た。次に、露光機PLA-501Fを用い、ネガマスクを介して、露光を行った。ネガマスクは、露光部（赤の副画素部）の幅を36μmとした。その後、0.04質量%の水酸化カリウム水溶液に、非イオン界面活性剤（エマルゲン（登録商標）A-60；花王（株）製）を現像液総量に対して0.1質量%添加したアルカリ現像液で90秒間揺動しながら浸漬を行い、続いて純水洗浄することにより、未露光部を除去し、パターンニング基板を得た。その後、熱風オーブン中220℃で30分保持することで、アクリル系樹脂を硬化させ、赤の副画素を得た。

[0103] 調整例2で得られた緑色着色剤組成物を使用し、赤の副画素と同様にして、緑の副画素を形成した。調整例3で得られた青色着色剤組成物を使用し、赤の副画素と同様にして青の副画素を形成した。調整例4で得られた薄色着色剤組成物を使用し、第4色の副画素を作製した。なお、赤緑青及び第4色の副画素の硬化後の各膜厚が2.0μmとなるように、各組成物のスピナー回転数を調整した。

[0104] 次に、調整例10で得られた樹脂組成物をスピナーにより塗布し、その後熱風オーブン中130℃で5分のプリベイクを行った。次に、熱風オーブン中210℃で30分の加熱処理を行い、樹脂を硬化させた。なお、透明保護膜の硬化後の膜厚が1.5μmとなるように、各組成物のスピナー回転数を調整した。

[0105] （実施例2及び3並びに比較例1及び2）

第4色の画副素を作製するための薄色着色剤組成物を変更した以外は、実施例1と同様の方法で、実施例2～3並びに比較例1～2のCFを作製した。表1に、BM及び各副画素の形成に用いた組成物を示す。

[0106]

[表1]

	赤の 副画素の 組成物	緑の 副画素の 組成物	青の 副画素の 組成物	第4色の副画素			BMの 組成物
				組成物	着色剤	着色剤 の濃度 (重量%)	
実施例 1	調整例 1	調整例 2	調整例 3	調整例 4	PB15:6	1	調整例 9
比較例 1	調整例 1	調整例 2	調整例 3	調整例 5	無	0	調整例 9
実施例 2	調整例 1	調整例 2	調整例 3	調整例 6	PB15:6	0.5	調整例 9
実施例 3	調整例 1	調整例 2	調整例 3	調整例 7	PB15:6	2	調整例 9
比較例 2	調整例 1	調整例 2	調整例 3	調整例 8	PB15:6	4	調整例 9

【表1】

[0107] 表 2 に、赤緑青及び第 4 色の副画素の三刺激値（Y）、及び色度（x、y）の評価結果を示す。

[0108]

[表2]

【表 2】

	赤の副画素			緑の副画素			青の副画素			赤緑青の加法混色			第4色の副画素		
	x	y	Y	x	y	Y	x	y	Y	x	y	Y	x	y	Y
実施例 1	0.630	0.311	19.6	0.223	0.601	43.6	0.134	0.120	14.7	0.280	0.302	25.9	0.285	0.303	88.2
比較例 1	0.630	0.311	19.6	0.223	0.601	43.6	0.134	0.120	14.7	0.280	0.302	25.9	0.310	0.317	99.4
実施例 2	0.630	0.311	19.6	0.223	0.601	43.6	0.134	0.120	14.7	0.280	0.302	25.9	0.289	0.309	91.2
実施例 3	0.630	0.311	19.6	0.223	0.601	43.6	0.134	0.120	14.7	0.280	0.302	25.9	0.271	0.293	73.3
比較例 2	0.630	0.311	19.6	0.223	0.601	43.6	0.134	0.120	14.7	0.280	0.302	25.9	0.248	0.284	65.3

[0109] 表 3 に、C F のホワイトバランスと透過率の評価結果を示す。

[0110]

[表3]

【表3】

	ホワイトバランス			副画素の透過率 (%)		色再現範囲 (%)
	$ \Delta x $	$ \Delta y $	判定	赤緑青の 加法混色	第4色	
実施例 1	0.005	0.001	優	25.9	88.2	70
比較例 1	0.030	0.015	不可	25.9	99.4	70
実施例 2	0.009	0.007	良	25.9	91.2	70
実施例 3	0.009	0.009	良	25.9	73.3	70
比較例 2	0.032	0.018	不可	25.9	65.3	70

[0111] 表 1 ～ 3 に示したとおり、実施例 1 ～ 3 の C F では、第 4 色の副画素における着色剤の濃度が 0.3 ～ 3 質量%であり、かつ、第 4 色の副画素の (Y) が 70 ～ 99 の範囲であったため、C F はいずれもホワイトバランスが良好で、高透過率となった。特に実施例 1 の C F では、第 4 色の副画素における着色剤の濃度が 1 質量%であり、第 4 色の副画素の (Y) が 88.2 であったため、ホワイトバランスが最も優れる結果となった。

[0112] 比較例 1 の C F では、第 4 色の副画素が着色剤を含有しなかったため、ホワイトバランスが不良であった。比較例 2 の C F では、第 4 色の副画素の着色剤の濃度が 4 質量%であったため、C F はホワイトバランスが不良で、低透過率であった。なお、表 4 に、実施例 1 で得られた C F についての各測定値を示す。

[0113] (比較例 3)

BM 形成時において、ポジマスクの未露光部の幅 (BM 部) を 6 μm とし、露光部 (副画素部) の幅を 34 μm としたこと以外は、実施例 1 と同様にして C F を作製した。

[0114] (実施例 4 ～ 7)

BM 形成時において、ポジマスクの未露光部と露光部の幅を各種変化させて、C F を作製した。

[0115] 表 4 に、比較例 3 及び実施例 4 ～ 7 で得られた C F についての各測定値を示す。

[0116]

[表4]

【表4】	副画素幅(μm) 3W'				BM幅(μm) 2W'				開口幅(μm) 4W'				
	赤	第4	青	緑	2-1 (L2)	2-2	2-3 (L1)	2-4	L1/L2	赤	第4	青	緑
実施例1	40.0	40.0	40.0	40.0	4.0	4.0	4.0	4.0	1	36.0	36.0	36.0	36.0
比較例3	40.0	40.0	40.0	40.0	6.0	6.0	6.0	6.0	1	34.0	34.0	34.0	34.0
実施例4	40.0	40.0	40.0	40.0	3.0	3.0	3.0	3.0	1	37.0	37.0	37.0	37.0
実施例5	40.0	40.0	40.0	40.0	4.0	3.0	3.0	4.0	0.75	36.0	38.0	36.0	36.0
実施例6	40.0	40.0	40.0	40.0	4.0	2.0	2.0	4.0	0.5	36.0	40.0	36.0	36.0
実施例7	40.0	40.0	40.0	40.0	4.0	2.0	0.0	4.0	0	36.6	40.0	36.7	36.6
	BM上幅(μm) 5W'				開口率(%)								
	赤	第4(L3)		青	緑		赤緑青	第4					
		2-1	2-2		2-3	2-4			2-1				
実施例1	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	67.5	22.5				
比較例3	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	63.8	21.3				
実施例4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	69.4	23.1				
実施例5	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	67.5	23.8				
実施例6	2.0	2.0	0	0	2.0	2.0	2.0	67.5	25.0				
実施例7	2.0	2.0	0	0	0	2.0	2.0	68.7	25.0				

[0117] 表5に、実施例1、実施例4～7及び比較例3で得られたCFの各種評価結果を示す。

[0118]

[表5]

【表5】

	ホワイトバランス			副画素の透過率 (%)		副画素の開口率 (%)		トータル透過率 (副画素の透過率×開口率/100) (%)			赤緑青の副画素の白抜け
	$ \Delta x $	$ \Delta y $	判定	赤緑青の加法混色	第4色	赤緑青	第4色	赤緑青	第4色	赤緑青 + 第4色	
実施例 1	0.005	0.001	優	25.9	88.2	67.5	22.5	17.5	19.8	37.4	良
比較例 3	0.005	0.001	優	25.9	88.2	63.8	21.3	16.5	18.7	35.3	良
実施例 4	0.005	0.001	優	25.9	88.2	69.4	23.1	18.0	20.4	38.4	良
実施例 5	0.005	0.001	優	25.9	88.2	67.5	23.8	17.5	20.9	38.5	良
実施例 6	0.005	0.001	優	25.9	88.2	67.5	25.0	17.5	22.1	39.6	良
実施例 7	0.005	0.001	優	25.9	88.2	68.8	25.0	17.8	22.1	39.9	良

[0119] 実施例 1、実施例 4～7 及び比較例 3 は、BM 幅である $2W'$ 及び BM 上の L_3 をそれぞれ変化させたものである。なお、表 5 に示したとおり、実施例 1、実施例 4～8 及び比較例 3 では、赤緑青及び第 4 色の副画素に使用した組成物が同一のため、ホワイトバランスと副画素の透過率は同一であった。

[0120] 実施例 1 の CF では、 L_1 が $4.0\ \mu\text{m}$ であり、 L_3 が $2.0\ \mu\text{m}$ であったため、副画素の開口率を高くすることができた。また、実施例 1 の CF では、赤緑青及び第 4 色の副画素のトータル透過率は 37.4% と高く、赤緑青の副画素部の白抜けも無く、良好な結果となった。

[0121] 比較例 3 の CF では、 L_1 が $6.0\ \mu\text{m}$ であり、 L_3 が $3.0\ \mu\text{m}$ であったため、副画素の開口率が低くなった。また、比較例 3 の CF では、赤緑青及び第 4 色の副画素のトータル透過率は 35.3% と低く、結果は不良であった。

[0122] 実施例 4 の CF では、 L_1 が $3.0\ \mu\text{m}$ であり、 L_3 が $1.5\ \mu\text{m}$ であったため、副画素の開口率を高くすることができた。また、実施例 4 の CF では、赤緑青及び第 4 色の副画素のトータル透過率は 38.4% と高く、赤緑青の副画素部の白抜けも無く、良好な結果となった。

[0123] 実施例 1 及び実施例 5～7 は、 L_1 を変化させたものである。 L_1 が小さいほどトータル透過率は高くなり、良好な結果となった。実施例 1 及び実施例 5～7 においては、いずれも白抜けは無かった。

[0124] 実施例 7 の CF では、第 4 色の副画素と青の副画素の間に BM が無かったため、第 4 色の副画素と青の副画素とが重なっている箇所が一部あったが、いずれの箇所でも、段差は $0.3\ \mu\text{m}$ 以下で問題なかった。実施例 7 の CF では、第 4 色の副画素は薄青色であり、青の副画素と色相が近かったため、混色による色ズレの影響は小さかった。

[0125] (実施例 8 ; 液晶表示装置の作製)

無アルカリガラス上に TFT 素子及び透明電極等を形成して、アレイ基板を作製した。このアレイ基板及び実施例 1 で得られた CF に透明電極を形成

後、ポリイミド配向膜を形成しラビング処理を行った。次に、アレイ基板にマイクロロッドを練り込んだシール剤を印刷し、 $6\mu\text{m}$ の厚さのビーズスパーサーを散布した後、アレイ基板とCFを貼り合わせた。シール部に設けられた注入口からネマティック液晶（リクソン（登録商標）JC-5007LA；チッソ製）を注入した後、液晶セルの両面に偏光フィルムを偏光軸が垂直になるようにして張り合わせ液晶パネルを得た。この液晶パネルに、青色LED及び黄色蛍光体からなる2波長バックライトを取り付けた。この2波長バックライトの色度（ x 、 y ）＝（0.324、0.330）であった。さらに、TABモジュール及びプリント基板等を実装し液晶表示装置を作製した。

[0126] この液晶表示装置の白表示を行ったところ、ムラが無く均一であった。この液晶表示装置の白表示色度（ x 、 y ）を10ポイント測定したところ、 $0.300 \leq x \leq 0.305$ 、 $0.305 \leq y \leq 0.310$ であり、液晶表示装置の画面内における白表示色度のバラツキが小さく結果が良好であった。

[0127] （比較例4；液晶表示装置の作製）

比較例1で得られたCFを用いたこと以外は、実施例8と同様にして液晶表示装置を作製した。

[0128] この液晶表示装置の白表示を行ったところ、ムラが有り不均一であった。この液晶表示装置の白表示色度（ x 、 y ）を10ポイント測定したところ、 $0.300 \leq x \leq 0.324$ 、 $0.305 \leq y \leq 0.326$ であり、液晶表示装置の画面内における白表示色度のバラツキが大きく、結果は不良であった。

[0129] （実施例9～12）

第4色の画副素を作製するための薄色着色剤組成物及び第4色の画副素の膜厚を変更した以外は、実施例1と同様の方法で、実施例9～12のCFを作製した。表6に、BM及び各副画素の形成に用いた組成物を示す。

[0130]

[表6]

【表6】

	赤画素 の組成物	緑画素 の組成物	青画素 の組成物	第4色の画素				BM の組成物
				組成物	着色剤	着色剤 濃度 (重量%)	膜厚 (μm)	
実施例 1	調整例 1	調整例 2	調整例 3	調整例 4	PB15:6	1.0	2.0	調整例 9
実施例 9	調整例 1	調整例 2	調整例 3	調整例 11	PB15:6	1.1	1.8	調整例 9
実施例 10	調整例 1	調整例 2	調整例 3	調整例 12	PB15:6	2.5	0.8	調整例 9
実施例 11	調整例 1	調整例 2	調整例 3	調整例 13	PB15:6	2.9	0.7	調整例 9
実施例 12	調整例 1	調整例 2	調整例 3	調整例 14	PB15:6	0.9	2.3	調整例 9

[0131] 表 7 に、赤緑青及び第 4 色の副画素の（ x 、 y 、 Y ）の評価結果を示す。

[0132]

[表7]

【表 7】

	赤画素			緑画素			青画素			赤緑青の加法混色			第4色の画素		
	x	y	Y	x	y	Y	x	y	Y	x	y	Y	x	y	Y
実施例 1	0.630	0.311	19.6	0.223	0.601	43.6	0.134	0.120	14.7	0.280	0.302	25.9	0.285	0.303	88.2
実施例 9	0.630	0.311	19.6	0.223	0.601	43.6	0.134	0.120	14.7	0.280	0.302	25.9	0.285	0.303	88.6
実施例 10	0.630	0.311	19.6	0.223	0.601	43.6	0.134	0.120	14.7	0.280	0.302	25.9	0.285	0.303	88.7
実施例 11	0.630	0.311	19.6	0.223	0.601	43.6	0.134	0.120	14.7	0.280	0.302	25.9	0.285	0.303	88.7
実施例 12	0.630	0.311	19.6	0.223	0.601	43.6	0.134	0.120	14.7	0.280	0.302	25.9	0.285	0.303	86.8

[0133] 表 8 に、C F のホワイトバランスと透過率の評価結果を示す。

[0134] [表8]

【表 8】		ホワイトバランス			画素の透過率		色再現範囲	第 4 色の画素の ターン加工性
		$ \Delta x $	$ \Delta y $	判定	赤緑青の 加法混色	第 4 色		
	実施例 1	0.005	0.001	優	25.9	88.2	70%	良
	実施例 9	0.005	0.001	優	25.9	88.6	70%	良
	実施例 10	0.005	0.001	優	25.9	88.7	70%	良
	実施例 11	0.005	0.001	優	25.9	88.7	70%	可
	実施例 12	0.005	0.001	優	25.9	86.8	70%	良

[0135] 表 6 ～ 8 に示したとおり、実施例 1 及び実施例 9 ～ 10 の C F は、第 4 色の副画素の膜厚が、0.8 ～ 2.0 μm であったため、第 4 色の画素の透過率

が高く、第4色の画素のパターンにカケもなく、良好な結果となった。一方、実施例11は、第4色の画素の膜厚が $0.7\mu\text{m}$ であったため、第4色の画素パターンに2カ所のカケが発生したが、問題のない程度であった。実施例12は、第4色の画素の膜厚が $2.3\mu\text{m}$ であったため、第4色の画素の透過率の低下が見られたが、問題のない程度であった。なお、実施例1及び実施例9～12の第4色の画素の色度（ x 、 y ）は同一であった。

[0136] （実施例13～16）

赤緑青及び第4色の副画素の画素幅及び画素の長さを変更した以外は、実施例1と同様にして、実施例13～16のCFを作製した。表9に、各測定結果を示す。

[0137]

[表9]

【表9】	画素幅(μm)				画素開口幅(μm)				画素長さ(μm)		
	赤	第4	青	緑	赤	第4	青	緑	赤緑青及び第4色		
	開口面積(μm ²)				全面積(μm ²)				開口率(%)		解像度 (ppi)
	赤	第4	青	緑	BM +全副画素		赤緑青 第4色	赤緑青 及び第4色			
実施例1	5760	5760	5760	5760	25600		67.5	22.5	90.0	159	
実施例13	3120	3120	3120	3120	14400		65.0	21.7	86.7	212	
実施例14	1280	1280	1280	1280	6400		60.0	20.0	80.0	318	
実施例15	240	240	240	240	1600		45.0	15.0	60.0	635	
実施例16	128	128	128	128	1024		37.5	12.5	50.0	794	

[0138] 表9に示したとおり、実施例13～15のCFは、赤緑青及び第4色の副画素の開口部の面積が、 $240 \sim 3120 \mu\text{m}^2$ であったために、赤緑青及び第4色の画素のトータルの開口率は60%以上で、解像度は200 ppi以上

となり、良好な結果となった。一方、実施例 16 の C F は、トータルの開口率が 50% と低い値となった。

符号の説明

- [0139] 1 : 透明基板
2 : B M
2-1 : 緑の副画素と赤の副画素との間の B M (B M 1)
2-2 : 赤の副画素と第 4 色の副画素との間の B M (B M 2)
2-3 : 第 4 色の副画素と青の副画素との間の B M (B M 3)
2-4 : 青の副画素と緑の副画素との間の B M (B M 4)
3 : 副画素
3-1 : 赤の副画素
3-2 : 青の副画素
3-3 : 緑の副画素
3-4 : 第 4 色の副画素
2 W : B M 幅
3 W : 副画素幅
4 W : 開口幅
5 W : B M 上幅

産業上の利用可能性

- [0140] 本発明の C F は、液晶ディスプレイや有機 E L ディスプレイ等の表示装置に好適に使用できる。

請求の範囲

- [請求項1] 透明基板上にブラックマトリクスが形成され、前記ブラックマトリクスの開口部上、又は、前記ブラックマトリクスの開口部及び前記ブラックマトリクス上に、赤の副画素、緑の副画素、青の副画素及び第4色の副画素からなる画素が形成されており、
前記画素における、前記第4色の副画素と、他の副画素との間のブラックマトリクスの幅 L_1 は、 $0 \sim 4.5 \mu\text{m}$ であり、前記副画素は、それぞれ着色剤及び樹脂を含有し、前記第4色の副画素のCIE1931表色系三刺激値（Y）は、 $70 \leq Y \leq 99$ である、カラーフィルター。
- [請求項2] 上記第4色の副画素と、上記青の副画素との間のブラックマトリクスの幅 L_{1B} が、 $0 \sim 3.5 \mu\text{m}$ である、請求項1に記載のカラーフィルター。
- [請求項3] 上記 L_1 と、上記画素における、ブラックマトリクスの最広幅 L_2 との関係が、 $0 \leq L_1 / L_2 \leq 0.8$ を満たす、請求項1又は2に記載のカラーフィルター。
- [請求項4] 前記画素における、第4色の副画素のブラックマトリクス上の幅 L_3 が、 $0 \sim 2.0 \mu\text{m}$ である請求項1～3のいずれか記載のカラーフィルター。
- [請求項5] 赤緑青及び第4色の各副画素の面積が、 $240 \sim 3120 \mu\text{m}^2$ である請求項1～4のいずれか記載のカラーフィルター。
- [請求項6] 前記第4色の副画素における前記着色剤の濃度が、 $0.3 \sim 3$ 質量%であることを特徴とする請求項1～5のいずれか記載のカラーフィルター。
- [請求項7] 前記第4色の副画素の膜厚が、 $0.8 \sim 2.0 \mu\text{m}$ である請求項1～6のいずれか記載のカラーフィルター。
- [請求項8] 前記第4色の副画素のCIE1931表色系三刺激値（Y）が、 $75 \leq Y \leq 90$ である、請求項1～7のいずれか記載のカラーフィルタ

一。

[請求項9] 請求項 1 ～ 8 のいずれか記載のカラーフィルターを具備してなる、
表示装置。