

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3931925号
(P3931925)

(45) 発行日 平成19年6月20日(2007.6.20)

(24) 登録日 平成19年3月23日(2007.3.23)

(51) Int. Cl.

F I

B 4 1 M 1/10 (2006.01)

B 4 1 M 1/10

B 4 1 M 3/00 (2006.01)

B 4 1 M 3/00 Z

G O 2 B 5/20 (2006.01)

G O 2 B 5/20 1 O 1

G O 2 F 1/1335 (2006.01)

G O 2 F 1/1335 5 O O

請求項の数 22 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平8-522859
 (86) (22) 出願日 平成7年10月17日(1995.10.17)
 (65) 公表番号 特表平11-506985
 (43) 公表日 平成11年6月22日(1999.6.22)
 (86) 国際出願番号 PCT/US1995/017146
 (87) 国際公開番号 W01996/036491
 (87) 国際公開日 平成8年11月21日(1996.11.21)
 審査請求日 平成14年10月2日(2002.10.2)
 (31) 優先権主張番号 08/324,345
 (32) 優先日 平成6年10月17日(1994.10.17)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者
 コーニング インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国 ニューヨーク州 148
 31 コーニング リヴァーフロント プ
 ラザ 1
 (74) 代理人
 弁理士 柳田 征史
 (74) 代理人
 弁理士 佐久間 剛
 (72) 発明者
 エバンス, ジェームズ レオ
 アメリカ合衆国 ニューヨーク州 ローレ
 ンスビル ビー オー ボックス 134

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 カラーフィルタの印刷装置および印刷方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

転写層を設け、

その転写層に隆起パターンと凹部パターンとを形成し、

その転写層の前記凹部パターン内に複数のカラーインクパターンを形成して、カラーフィルタパターンと転写層から成る複合材料を形成し、

その複合材料を基板上に、前記インクパターンがその基板と接触するようにして移動し、前記転写層を現場で形成される平面化層として機能させる、
 ことを特徴とするカラーフィルタの製造方法。

【請求項2】

前記転写層をエンボス手段に接触させることによって、その転写層に前記隆起パターンと凹部パターンとを形成することを特徴とする請求の範囲第1項記載の方法。

【請求項3】

前記エンボス手段がパターンロールあるいはパターンプレートであることを特徴とする請求の範囲第2項記載の方法。

【請求項4】

前記転写層を前記エンボス手段に接触させる際に前記転写層を硬化させることを特徴とする請求の範囲第3項記載の方法。

【請求項5】

前記転写層の前記凹部パターン内に複数のカラーインクパターンを形成する前に、前記隆

10

20

起パターンにブラックマトリックスインクを付着させて、その転写層上に隆起ブラックマトリックスパターンを形成する工程をさらに含むことを特徴とする請求の範囲第3項記載の方法。

【請求項6】

前記隆起パターンが所望のブラックマトリックスパターンに対応することを特徴とする請求の範囲第1項記載の方法。

【請求項7】

前記転写層に隆起パターンと凹部パターンとを形成する前記工程が、凹部パターンを設け、

その凹部パターン内にインクを付着させ、その凹部パターン内の前記インクを前記転写層に転写して、その転写層上に隆起ブラックマトリックスパターンを形成する、各工程を含むことを特徴とする請求の範囲第1項記載の方法。

10

【請求項8】

前記インクを転写する工程の前に、前記インクを少なくとも半硬化させて、そのインクが転写後にも前記凹部パターンの形状をほぼ保持するようにすることを特徴とする請求の範囲第7項記載の方法。

【請求項9】

前記インクに紫外線を照射して硬化させることを特徴とする請求の範囲第8項記載の方法。

【請求項10】

前記インクを転写する工程の間に前記転写層を硬化させることを特徴とする請求の範囲第9項記載の方法。

20

【請求項11】

前記パターンの転写の前に、前記転写層を少なくとも半硬化させることを特徴とする請求の範囲第8項記載の方法。

【請求項12】

前記半硬化後に、前記転写層が前記凹部パターンから前記ブラックマトリックスインクを取り出すことができる程度には粘着性があることを特徴とする請求の範囲第11項記載の方法。

【請求項13】

前記複合材料の移動の間、前記カラーインクパターンは変形可能であり、前記複合材料の移動の前に前記インクパターンを変形させてインク膜の厚みをより均一にすることを特徴とする請求の範囲第1項記載の方法。

30

【請求項14】

前記複合材料の移動の間に個々のカラーインクパターンを硬化させることを特徴とする請求の範囲第13項記載の方法。

【請求項15】

前記転写層がポリイミド、エポキシド、アクリル樹脂、ビニルエーテル、ポリウレタン、ポリエステル、アクリル化ないしメタクリル化アクリル樹脂、エステル、ウレタン、エポキシドからなる群から選択された材料で形成されることを特徴とする請求の範囲第1項記載の方法。

40

【請求項16】

前記転写層が放射線硬化型材料で形成され、その転写層が放射線の照射によって少なくとも半硬化されることを特徴とする請求の範囲第15項記載の方法。

【請求項17】

前記ブラックマトリックスパターンを液晶ディスプレイの前記隆起パターン以外の箇所に形成することを特徴とする請求の範囲第6項記載の方法。

【請求項18】

前記隆起パターン以外の箇所がITO層の上面であることを特徴とする請求の範囲第17項記載の方法。

50

【請求項 19】

転写層とカラーフィルターパターンから成る複合材料を受け取って、その複合材料を基板に移動させるコレクターロール、
前記コレクターロールに前記転写層を形成する転写層アPLICエーター、
ブラックマトリックスパターンに対応する凹部パターンを有し、前記コレクターロール上の前記転写層に接触せしめられるブラックマトリックスパターンロール、および
前記転写層にカラーインクを付着させて、前記転写層とカラーフィルターパターンから成る複合材料を形成する少なくとも1本のカラーインクロール、
を有してなり、これらコレクターロール、転写層アPLICエーター、ブラックマトリックスパターンロールおよびカラーインクロールが軸方向において垂直に設置されていることを特徴とするカラーフィルター印刷装置。

10

【請求項 20】

前記凹部パターンにインクを付着させるブラックマトリックスインクアPLICエーター装置、および前記凹部パターン内の前記ブラックマトリックスインクを硬化させる手段をさらに備えていることを特徴とする請求の範囲第19項記載の装置。

【請求項 21】

前記ブラックマトリックスパターンロールが放射線透過面を備えると共に、そのブラックマトリックスパターンロール内に配された、前記ブラックマトリックスインクを硬化させる放射線源を備えていることを特徴とする請求の範囲第19項記載の装置。

【請求項 22】

20

前記コレクターロールが放射線透過面とそのコレクターロール内に配された放射線源を備えており、前記ブラックマトリックスインクを前記凹部パターンから前記コレクターロールに転写する間に前記転写層に前記放射線源からの放射線を照射して硬化させるようになっていることを特徴とする請求の範囲第20項記載の装置。

【発明の詳細な説明】

技術分野

本発明は液晶ディスプレイパネル用カラーフィルター、そのカラーフィルター用ブラックマトリックスパターン、およびそれらの製造方法に関するものである。

背景技術

液晶ディスプレイ（LCD）パネル、特にカラーLCDパネルはフラットスクリーンテレビ、投射テレビ、カムコーダテレビのファインダー等に使用されており、将来さらに様々な分野で使用されるものと期待されている。

30

能動マトリックス液晶ディスプレイの製造には複数の工程を要する。第1の工程では前面ガラスパネルが作成される。この工程では、ガラス等の適当な基板にカラーフィルターが設けられる。通常このカラーフィルターはブラックマトリックスパターンを形成し、3原色（レッド、グリーン、ブルー或いはイエロー、マゼンタ、シアン）のカラードットパターンないしカラーセルパターンをそのブラックマトリックスによって区画された領域内に形成することによって形成される。そのブラックマトリックスを形成する印刷された線は一般に幅約15～25ミクロン、厚さ約0.5～2ミクロンである。またレッド、グリーン、ブルーのカラーセルは一般に幅約70～100ミクロン、長さ約200～300ミクロン程度である。カラーセルは一般に約10ミクロン未満の厚さ、望ましくは、5ミクロン未満の厚さの薄膜状に印刷され、ブラックマトリックスによって形成されたパターン内に正しく位置され、均一に設けられなければならない。前面ガラス基板には通常さらに、平面化層、透明導電層およびポリイミド整列層がカラーフィルター上に設けられる。透明導電層は一般にインジウム酸化錫（ITO）で形成されるが、他の材料で形成してもよい。

40

第2の工程では、別の（後面）ガラスパネルを使用して薄膜トランジスタないし薄膜ダイオードおよび金属接続線が形成される。各トランジスタは液晶ディスプレイパネル内の各カラーピクセルのオン・オフスイッチとして機能する。最後の工程では両パネルを組み立てるとともに、その両パネル間に液晶材料を注入して液晶パネルを形成する。

50

カラーフィルターの製造で最も重要な工程の一つはブラックマトリックスパターンの作成である。ブラックマトリックスのエッジ鮮明度ないし鮮鋭度が特に重要である。カラーインクセルの場合と異なり、印刷の流れ等に起因するブラックマトリックスのエッジのばらつきは最終製品の検査の際に容易に見付けることができる。これに対してカラーピクセルのエッジは通常ブラックマトリックスパターンに隠されてしまう。したがってカラーピクセルのエッジのばらつきはブラックマトリックスによってある程度隠れるがブラックマトリックスのエッジのばらつきは隠すものがない。

ブラックマトリックスパターンは前記別のガラスパネル上の薄膜トランジスタを構成しているトランジスタと位置合わせをしなければならないため、カラードットパターンに比べて位置精度の要求がはるかに厳しい。これに対してブラックマトリックスパターンの幅がカラーピクセルの位置精度に若干の余裕を与える。すなわち、カラーピクセルを構成している個々のカラードットの間の領域がブラックマトリックスパターンを構成しているグリッドによって隠されるからである。典型的なブラックマトリックスパターンの一つは、互いに十文字に交差して、カラーセルピクセルのインクが中に配される長方形の領域を形成する細長い黒線のグリッドからなっている。このようなグリッドマトリックスは、液晶ディスプレイの反対側のガラスパネル上の薄膜トランジスタ(TFT)の位置に対応するグリッドセルのエッジに沿って配される黒色の小さい長方形をさらに備えている。位置精度の要求が厳しいために、一般的な長方形のサブピクセルグリッドパターンを有するブラックマトリックスパターンの場合には、ブラックマトリックスはカラーフィルターから見下ろした場合に先鋭で、鮮明なエッジだけが見えるように形成するのが望ましい。そのようなブラックマトリックスパターンを構成するグリッドの断面形状も直角なエッジを有する長方形である必要がある。またそのようなブラックマトリックスパターンの角および交差部も直角であって、カラーフィルターから見下ろしたときに直角なエッジのみが見える必要がある。今までは、カラーピクセルを構成するカラーインクドットを製造するのに使用することができる印刷技法がいくつかあったが、より細い、したがって解像力がより高い、ブラックマトリックスの線に対する要求には従来の印刷技術では応えることができなくなってしまった。この解像力の限界に近づくにつれて、印刷技法を使用して必要な鮮明度を維持するのは極めて困難になってくる。印刷技術における最大の問題は、インクの表面張力によってインクの断面が丸くなる傾向があり、そのためにエッジが不規則になることである。

したがって、例えば、カラーフィルターパターンの他の部分は印刷技法で作成するにしても、ブラックマトリックスパターンは写真平版法によって作成するのが普通である。この写真平版法は多くの工程を必要とし、印刷技法に比べてはるかに複雑であり、しかもコストがはるかに高い。

カラーフィルターの製造におけるもう一つの重要な工程は、レッド、グリーン、ブルーのカラードット(カラーセルと言うこともある)の形成である。カラーセルはできる限り滑らかで厚みが均一となるように形成する必要がある。カラーフィルターパターンを印刷するのに従来使用されていた方法ではカラーパターンの滑らかさが不十分であった。これは主として従来のインクを付着させる方法ではインクセルの断面が丸くあるいは三角形になるからである。このため、カラーパターンの上に平面化層を形成して、付着方法に起因する滑らかさや厚みの均一性に関する欠陥を補正するのが普通である。またその透明な平面化層はITO層およびカラーパターン層へのイオンの移行と両層からのイオンの移行を防止するのに役立つ。平面化層はできる限り滑らかにかつ平らに形成しなければならない。

平らな平面化層の形成を容易にするためには、カラーパターンが滑らかで、平らで、ガラス基板の下面にほぼ平らであるのが望ましい。カラーパターンの厚みが均一でないと透過光の強度が変動するため、ディスプレイのコントラストと色性能を良好にするためにはカラーパターンの厚みが均一であるのが望ましい。

本発明は解像力が高く、位置精度に優れた、高品質で厚みの均一なブラックマトリックスパターンおよびインクカラーフィルターアレイを従来技術のカラーフィルターアレイに比

10

20

30

40

50

べて容易かつ低コストで提供することを目的とするものである。また本発明は従来の方法に比べて工程数の少ない方法で上記のようなブラックマトリックスパターンおよびインクカラーフィルターアレイを提供しようとするものである。

発明の開示

本発明によれば液晶ディスプレイ用のカラーフィルターの製造方法が提供される。本発明ではコレクターロール、コレクターパネル等のコレクター装置上に転写層が設けられる。その転写層上に隆起パターンが形成される。この隆起パターンは所望のブラックマトリックスパターンに対応しているのが望ましい。その転写層上の隆起パターンによって形成された凹部内にレッド、グリーン、ブルーのカラーセルが付着せしめられてカラーフィルターパターンが形成される。転写層上にカラーパターンを形成した後、この転写層とカラー 10
フィルターパターンの複合材料全体をカラーフィルターパターンがガラス基板に接するようにしてガラス基板上に移す。この状態では転写層が一番上にあり、平面化層および保護層として作用する。転写層上の隆起パターンは印刷作業中およびその後にカラーセル間の離隔を維持するのに役立つ。

転写層上の隆起パターンは隆起したブラックマトリックスパターンとして形成するのが望ましい。この隆起ブラックマトリックスパターンはカラーインクセル間の離隔を維持するのに有用であるばかりでなく、鮮明度の高いブラックマトリックスパターンを形成するのに役立つ。隆起ブラックマトリックスパターンとは、転写層がコレクターの面上にあるとき、そのブラックマトリックスパターンの上面が転写層の上面より高いことを意味する。このブラックマトリックスパターンは厚み（転写層の他の部分からの高さ）が約 1 ~ 10 20
ミクロンであるのが望ましく、約 2 ~ 6 ミクロンであるのがより望ましく、3 ~ 4 ミクロンであるのが最も望ましい。

本発明の一実施の形態では、カラーフィルターの各ピクセルを構成するカラーセルを受け取る前に、転写層は所望のブラックマトリックスパターンに対応する凹部パターンを有するロールに接触せしめられる。これによって、所望のブラックマトリックスパターンに対応する隆起パターンが転写層上に形成される。必要ならば、その隆起パターンの頂面にブラックマトリックスインクを塗布して隆起ブラックマトリックスパターンを形成してもよい。

液晶ディスプレイパネルの他の部分にブラックマトリックスパターンを設けてもよい。例えば、薄膜トランジスタを担持するガラス基板のその薄膜トランジスタの上あるいは下に 30
設けてもよい。この場合にはブラックマトリックスパターンはITO層の上に設けるのが望ましい。このような実施の形態では、前記隆起パターンはレッド、グリーン、ブルーのカラーセルを隔て、カラーセルをブラックマトリックスパターンと整合させるのに主として役立つ。隆起ブラックマトリックスパターンを形成するには、所望のブラックマトリックスパターンに対応する陰刻パターンを有する像ロール、像プレート等によって提供される凹版像面の凹部内にブラックマトリックスインクパターンを形成するのが望ましい。転写層に付着させる前あるいは付着させる間にブラックマトリックスインクを硬化、少なくとも半硬化させ、凹版の陰刻パターンが正確に複写されるようにするのが望ましい。凹版やグラビア印刷プレート内のインクは一般に負のメニスカスを有する。すなわち凹版の陰 40
刻パターン内のインクの表面はプレート面の下方に湾曲する。したがって、転写層はブラックマトリックスインクと接触するときにはインクに付着できるように液体であるのが望ましい。この液体転写層はブラックマトリックスインクと接触している間に硬化され、凹版の陰刻パターン内からインクを取り出す。

隆起パターン（隆起ブラックマトリックスパターンであるのが望ましい）によって形成された凹部内にレッド、グリーン、ブルーのカラーセルを付着させるのにはインク印刷法が使用される。カラーセルを構成しているインクが変形可能なうちに、転写層、カラーインクセルからなる（ブラックマトリックスパターンを含むこともある）複合材料がガラス基板に移される。このようにして、軟らかい、変形可能なカラーインクセルが転写層とガラス基板の間に圧縮される。ガラス基板に移すときにカラーセルインクが塑性変形可能なため、レッド、グリーン、ブルーのインクセルはガラス基板に移す際に圧縮され、元々不均 50

一な断面形状のインクセルが平らにのばされる。これによって、従来の技術で可能であったものに比べて、より滑らかで、より均一な厚みを有するとともにより滑らかでより平らな頂面を有するカラーインクセルが得られる。このように転写層はカラーインクを変形させるのに役立つ。ガラス基板に移した後は転写層が多色インクパターンを被うようになるため、転写層は平面化層や保護層としても機能し、より均一なインクセルの形状を保持するのに役立つ。この点に関して、基板にカラーフィルターアレイをまず付着させ、次の工程で平面化層を形成する従来の方法と反対である。ガラス基板に移す間にあるいはその直後にインクを充分硬化させて、つぶされたインクドットの形状を永久に保持できるようにするのが望ましい。これは例えば、放射線硬化インクを用いてガラス基板に移すのと同時にインクを硬化させることによって実行できる。

10

転写層は例えば、ポリイミド、エポキシド、アクリル樹脂、ビニルエーテル、ポリウレタン、ポリエステル、アクリル化ないしメタクリル化アクリル樹脂、エステル、ウレタン、エポキシドあるいは従来のカラーフィルターにおいて、平面化層として使用されている他の材料によって形成することができる。放射線硬化エポキシアクリレート等の放射線硬化アクリレート材料が望ましい。転写層は放射線硬化型材料で形成して、ブラックマトリックスパターンを構成するインクパターンを受け取る間に硬化させられるようにするのが望ましい。転写層は一般に10ミクロン未満の薄膜としてコレクター装置上に形成される。本発明の方法は従来にブラックマトリックスパターン形成方法に比べて多くの点で優れている。まず、極めて鮮明で、直角なエッジを有する極めて高精度のブラックマトリックスパターンを形成することができる。したがって、本発明によるブラックマトリックスパター

20

は従来の方法で形成したものに比べてはるかに鮮明度が高い。さらに、転写層が現場で形成される平面化層として機能するから、平面化層を形成するためのその後の工程が不要になる。

さらに、レッド、グリーン、ブルーのカラーセルを形成するのに使用されるインクを、ガラス基板への移動の間に変形可能とすることによって、コレクターロールから転写層を介してかけられる圧縮力によってカラーインクセルを変形させてより均一な形状とすることができる。ガラス基板への移動操作の間にインクを圧縮下で硬化させて、このより均一なドット形状を保持するようにするのが望ましい。転写層はこのより均一なドット形状を保護し、維持するのに役立つ。

【図面の簡単な説明】

30

第1A図は従来のインク印刷法によって形成されたブラックマトリックスパターンの断面図、

第1B図は本発明の方法で転写層上に形成されたブラックマトリックスパターンの斜視図、

第2図は本発明にしたがって隆起ブラックマトリックスパターンを形成する装置を示す図、

第3図は隆起ブラックマトリックスパターンを形成する装置の他の例を示す図、

第4図は本発明にしたがって形成されたカラーフィルターパターンをガラス基板に移動させる工程を示す図、

第5図は本発明の方法を実施するための望ましい印刷装置を示す図である。

40

発明を実施するための最良の形態

本発明では転写層がコレクターロール等のコレクター装置上に形成される。次にその転写層上に所望のブラックマトリックスパターンに対応する隆起パターンがエンボスによって形成される。その隆起パターンに囲まれた凹部にレッド、グリーン、ブルーのカラードットパターンが形成され、得られる、転写層、隆起パターン（ブラックマトリックスパターンであってもそうでなくてもよい）およびカラーセルからなる複合材料が一工程でガラス基板に移動される。

転写層はブラックマトリックスパターンとレッド、グリーン、ブルー（またはイエロー、マゼンタ、シアン）各色のカラードットパターンを形成するための特殊な面を提供する。

転写層にカラーフィルターパターンを形成することによって、その転写層、ブラックマト

50

リックスパターン、およびカラードットパターンからなるアセンブリ全体をカラーフィルターが基板と転写層の間に挟まれるようにしてその基板上に移動させることができる。この転写層はそれ自体が平面化層として作用するから、平面化層を形成するための工程が不要になる。このような転写層については米国特許出願 No. 08 / 197, 141 に詳細に開示されている。この米国特許出願全文をここに引用したものとする。転写層の望ましい材料としては、ポリイミド、エポキシド、アクリレート、メタクリレート、ビニルエーテル、不飽和ポリエステルからなる群から選ばれるものがある。

第2図はコレクターロールに転写層14を形成し、その転写層14に隆起パターンを形成するようにした本発明の方法を説明するためのものである。隆起パターンは様々な方法で転写層14上に形成することができる。例えば、第2図に示すように、転写層14が変形可能な状態にあるときに、転写層14を凹版ロール18（インクを乗せていない）に接触させる。その凹版ロール18には所望のブラックマトリックスパターンに対応する凹部パターン20が形成されている。そのため、変形可能な状態にある転写層14に所望のブラックマトリックスパターン10に対応する隆起パターン22が形成される。転写層14はこのようにして形成された隆起パターン22を保持できるように充分硬化させる必要がある。これは熱可塑性インクを使用し、ロール18との接点において転写層14を冷却してインクを硬化させることによって実行できる。より望ましい方法として、放射線硬化インクを使用し、隆起パターン22の形成中に紫外線ランプ34aからの放射線で転写層14を硬化させる方法がある。次にブラックマトリックスインクを隆起パターン22に塗布し、隆起ブラックマトリックスパターン10を形成する。第2図に示す実施の形態ではブラックマトリックスインク28をアプリケーターロール30で隆起パターン22に塗布して隆起ブラックマトリックスパターン10を形成する。ブラックマトリックス28は、液晶ディスプレイパネルの製造工程中に、他の部分に塗布してもよい。例えば、もう一方のガラス基板（薄膜トランジスタ用の）に塗布してもよい。さらには、薄膜トランジスタの頂面にブラックマトリックスパターンを形成してもよい。ブラックマトリックスパターンを薄膜トランジスタ基板上に形成する場合に、転写層14上での隆起パターン22の形成がレッド、グリーン、ブルーのカラーセルを互いに離隔してブラックマトリックスパターンと整列させるためのキーになるように思われる。次に隆起パターン22と整列するようにブラックマトリックスパターン10を位置決めすると、得られる液晶ディスプレイを見たときにブラックマトリックスパターン内にカラーセルが見える。

カラーフィルターパターンの残りの部分を構成するレッド、グリーン、ブルーのカラーインクセルを次に転写層14の隆起パターン22によって囲まれた凹部23内に形成する。次に、転写層14、ブラックマトリックスパターン10およびレッド、グリーン、ブルーのカラーセルからなる複合材料全体をガラス基板上に一度の工程で移動させる。

第3図は望ましい実施の形態を示すもので、凹版ロール18の凹部パターン20内にブラックマトリックスインクを付着させ、その凹部パターン20内で硬化させて、そのインクが凹部パターン20の形状を保持するようにする。次にそのインクを転写層14に転写する。望ましい実施の形態では、ブラックマトリックスインクとして放射線硬化型インクを使用し、転写層14への転写の前あるいは転写と同時に放射線によってインクを硬化させる。コレクターロール16上に透明な転写層14が形成される。後述するようにこの転写層14はインクアプリケーターロールで形成してもよい。転写層14はブラックマトリックスパターンを受け取る前に半硬化させてもよいが、ブラックマトリックスパターンと接触させるまでは液体状態に保ち、ブラックマトリックスパターンの転写層14への転写の際に硬化させるのが望ましい。これは紫外線硬化型材料で転写層14を形成し、ブラックマトリックスパターン10を転写層14に転写する際に紫外線ランプ34aから紫外線を転写層14に放射することによって実行できる。コレクターロール16は紫外線を透過させる材料で形成されており、そのロール16内に紫外線ランプ34aが取り付けられる。転写層に使用されている光重合開始剤の種類によっては、可視光線、赤外線等の紫外線以外の放射線を使用することができる。第3図に示す方法によれば、従来可能と考えられていたものよりはるかに均一で正確なブラックマトリックスパターンが得られる。第1A図は

10

20

30

40

50

、従来のインク印刷法によってガラス基板 12 上に形成した一般的なブラックマトリックスパターン 10 を構成するグリッドの断面図である。このような従来法によると、第 1 A 図に示すようにインクの表面張力によって断面形状が円もしくは三角形に変形する傾向がある。またこの断面が円または三角形の線は時間がたつにつれて悪化し、細い線が滴になって切れてしまい鮮明度が失われてしまうこともある。また転写面（オフセット面）ないしガラス基板上でインクが乾いてしまって線が不連続になることもある。さらに、ブラックマトリックスのグリッドの交差部やパターンの面積に変化がある部分で、表面張力によってインクの移動が生ずることもある。さらに、このようなブラックマトリックスでは厚みが均一にならずしたがって光学濃度が均一にならない傾向がある。

第 1 B 図は、第 3 図に示す方法によって転写層 14 上に形成したブラックマトリックスパターン 10 を示すものである。本発明の方法によれば、ブラックマトリックスインクは正確に凹部パターン 20 の形状を複写し、その形状を保持する。したがって、第 3 図に示すようにこのブラックマトリックスパターンのグリッドは全て直角なエッジを有する。したがって、完成した本発明によるブラックマトリックスパターンを見ると（矢印 A 方向に）、鮮明度の高い、直角に交差する（設計がそうになっている場合）厚みの均一な（光学濃度の均一な）グリッドのみが見える。以下に詳述するように、ブラックマトリックスパターン 10 によって形成された凹部 11 内にカラーインクセルが付着せしめられる。

第 3 図に示す装置は第 2 図に示す装置に似ているが、第 3 図の装置では凹版ロール 18 がブラックマトリックスインクパターン形成ロールとして使用される。第 3 図の凹版ロール 18 はインクを受け取る凹部パターン 20 を備えており、放射線硬化型、熱ワックス型あるいは溶液型のブラックマトリックスインクが凹部パターン 20 に供給される。望ましい実施の形態では、インクアプリーターロール 30 が放射線硬化型ブラックマトリックスインク 28 を凹部パターン 20 に供給する。余分なインクはドクターブレード 32 でパターンから除去される。インクは凹部パターン 20 内で紫外線ランプ 34 からの紫外線を照射する等して硬化され、凹部パターン 20 の形状を少なくともほぼ保持するブラックマトリックスパターン 10 が形成される。あるいは、凹版ロール 18 を放射線透過材料で形成し、紫外線ランプ 34 c を凹版ロール 18 内に取り付け、インクが凹部パターン 20 内に保持されている間にそのインクを硬化または半硬化させるようにしてもよい。ブラックマトリックスインクの硬化はブラックマトリックスインクを転写層に接触させるのと同時に行ってもよい。例えば、紫外線ランプ 34 a からの放射線によってブラックマトリックスインクを硬化させてもよい。ブラックマトリックスインクの硬化が行われると、ブラックマトリックスは充分硬化して、インクは凹部パターン 20 の正確な形状を少なくともほぼ（望ましくは完全に）保持する。次に、ブラックマトリックスパターン形成ロール 18 をコレクターロール 16 上の転写層 14 に接触させて、硬化したブラックマトリックスパターン 10 をロール 18 の凹部パターン 20 から転写層 14 に転写する。これによって第 1 B 図に示すようなブラックマトリックスパターンが転写層 14 上に形成される。転写層 14 は滑らかであるのが望ましく、またブラックマトリックスパターンを受け取る前は液体状態であるのが望ましい。凹版像面がコレクターの表面より剥離性が高いことが重要である。凹版やグラビア印刷プレート内のインクは一般に負のメニスカスを有する。すなわち凹版の陰刻パターン内のインクの表面はプレート面の下方に湾曲する。したがって、転写層はブラックマトリックスインクに接触して付着し、凹版印刷パターンの凹部内のインクを取り出すことができるように充分軟らかく、粘着性でなければならない。凹版ロール 18 内でブラックマトリックスパターンが硬化せしめられる第 3 図に示す実施の形態では、ブラックマトリックスパターンの鮮明度は凹部パターン 20 の深さと形状およびこの形状が如何にうまくブラックマトリックスパターン 10 に与えられるかに依存している。ブラックマトリックスパターン 10 が凹部パターン 20 内にあるうちにブラックマトリックスパターン 10 を硬化させることによって、そのブラックマトリックスパターンは凹部パターンの直角なエッジと角を有する形状をとるようになる。このように本発明の方法によれば従来のインク印刷方法では一般的であった不規則で三角形ないし丸い角やエッジになることが避けられる。

10

20

30

40

50

第3図に示す方法は第2図に示す転写層成形工程の替わりにも使用できるし、その工程に加えて使用することもできる。すなわちもしその方が望ましければ、第1のロール18を使用して転写層14上に隆起パターンを形成し、その後第2のロール18を使用して、その隆起パターン22の上に硬化した隆起ブラックマトリックスパターンを付着させてもよい。

カラーフィルターを完成させるためにはカラーピクセルの形成が必要である。各カラーピクセルは一般にレッド、グリーン、ブルーのサブピクセルからなっている。(サブピクセルは本明細書ではカラーセルと称することもある)本発明の全ての実施の形態において、隆起パターン10(あるいは隆起ブラックマトリックスパターン10)を転写層14に形成した後、カラーフィルターパターンのレッド、グリーン、ブルーのカラーセルを転写層14上の隆起パターン10によって形成された凹部11内に付着させる。そのレッド、グリーン、ブルーのカラーセルは活版印刷技術によってブラックマトリックスパターン10内に付着させるのが望ましい。レッド、グリーン、ブルーのカラーインクセルを隆起パターン10内に付着させた後、転写層14、隆起パターン10およびレッド、グリーン、ブルーのカラーセル36からなる複合材料全体をガラス基板12に移動させる。

第4図は、ブラックマトリックスパターン10、カラーフィルターパターン36および転写層14のガラス基板12への移動を示している。第4図に示す複合材料は第3図に示す方法で形成したブラックマトリックスパターン10とカラーフィルターパターン36を含んでいる。複合材料を基板に移動する間は、レッド、グリーン、ブルーのカラーセルからなるインクセル36は液体あるいはその他の変形可能な状態であるのが望ましい。移動の間に、インクセルは転写層14とガラス基板12の間で圧縮され、より滑らかで、厚みがより均一なインクドットに変形する。この均一な形状と厚みは移動操作と同時にインクを硬化させることによって保持するのが望ましい。このようなインクの硬化はガラス基板を通して放射線を照射する紫外線ランプ34dによって実行することができる。移動操作の間に、インクセルが変形して、ブラックマトリックスパターンのグリッドによって形成された空間を完全に満たすのが望ましい。そのように変形する際にブラックマトリックスパターン10からインクセルがわずかに溢れることもあるが、そのような溢れは通常許容できる。

第5図は第3図に基づいて説明した方法を実施するための望ましい装置を示すものである。第5図の装置は、多色インクパターンを受け取る前に、コレクターロール16に比較的均一な厚みの透明な転写層14を塗布する転写層アプリーケーターロール42を備えている。

転写層14の形成の後、隆起ブラックマトリックスパターンがブラックマトリックス像ロール18によって転写層14に形成される。ブラックマトリックス像ロール18は所望のブラックマトリックスパターンに対応する凹部パターン20を備えている。凹部パターン20にはブラックマトリックスインクロール30からブラックマトリックスインクが供給される。余分なインクはドクターブレード32によって凹部パターン20から除去され、凹部パターン20内のインクの厚みが均一にされる。そのブラックマトリックスインクはブラックマトリックス像ロール18の凹部パターン20内にある間に少なくとも半硬化される。これは転写層14へのブラックマトリックスパターン10の転写の前または転写と同時にブラックマトリックスパターン10を硬化させることによって実行できる。例えばある実施の形態では、ブラックマトリックス像ロール18が放射線透過型の材料で形成され、紫外線光源34cがそのロール18内に配され、その紫外線光源34cからの紫外線によってブラックマトリックスパターンが硬化される。あるいは、第5図に示すように、紫外線光源49をブラックマトリックスパターンロール18の上から紫外線を照射するように配してもよい。余分のブラックマトリックスインクをドクターブレード32で除去した後、紫外線光源49がインクに紫外線を照射し、ブラックマトリックスパターン形成ロール18の凹部パターン内にインクがある内にブラックマトリックスインクパターンを硬化させる。熱ワックス組成物の場合には冷却によって硬化させてもよいし、溶液型インクの場合には乾燥させて硬化させてもよいし、あるいはこのような硬化方法の組み合わせで

10

20

30

40

50

硬化させてもよい。

硬化されたブラックマトリックスパターン 10 はブラックマトリックス像ロール 18 から転写層 14 に転写される。ブラックマトリックスパターンの転写の前は、凹部内のインクと密着するように転写層 14 が液体であるのが望ましい。半硬化されているときには、転写層はブラックマトリックスパターンに粘着して凹版ロール 18 からそのブラックマトリックスパターンを取り出すのに十分な粘着性を持っているのが望ましい。ブラックマトリックスパターン 10 と接触している間に、転写層 14 がその形状を維持できる程度またはロール 18 からブラックマトリックスパターン 10 を取り出せる程度に硬化されるのが望ましい。これはコレクターロール 16 を透明にし、そのロール 16 内に配された紫外線光源 34a からの紫外線によって転写層 14 を硬化させることによって実行できる。転写層 14 上にブラックマトリックスパターンが形成された後、カラーフィルターパターンの残りの部分を構成するレッド、グリーン、ブルーのカラーセルパターンが転写層 14 上に付着される。以下に、レッド、グリーン、ブルーのカラーセルをコレクターロール 16 に支持された転写層 14 上のブラックマトリックスパターン 10 によって形成される凹部 11 内に付着させる方法について説明する。

10

第 5 図の装置において、多数の印刷パターンを有する 1 本の像パターンロール 50 を使用してレッド、グリーン、ブルーのカラードットパターンを形成する。

パターンロール 50 としては、リソグラフィ、活版印刷、無水リソグラフィ等、インクパターンないしインク像を形成できるものであれば事実上どのようなロールでも使用することができる。パターンロール 50 はフレキシグラフィ等の活版印刷ロールであるのが望ましい。カラードットをロールではなく活版印刷プレートから転写してもよい。

20

第 5 図において、パターンロール 50 はブルー、グリーン、レッドのカラーインクパターンを形成するためのインクをそれぞれ受容する、3 つのインク受容領域 52a、52b、52c を有する活版印刷ロールである。3 本のインク付けロール 54 が 3 つのインク受容領域 52a、52b、52c にインク計量ロール 56 からそれぞれの色のインクを供給する。各インク付けロール 54 はパターンロール 50 と接触する位置に対して前後動できるようになっており、各色のインクが対応するインク受容領域にのみ供給されるようになっている。

コレクターロール 16 は 2 つの受容面 58a、58b を備えており、各受容面 58a、58b は、ブラックマトリックスと 3 色のピクセルカラーの全カラーフィルターパターンを転写層上に集める。パターンロール 50 のインク受容領域 52a、52b、52c 上に展開された各色のインクパターンはコレクターロール 16 の受容面 58a、58b に位置合わせして印刷される。すなわち、インク受容領域 52a、52b、52c 上の各色のインクパターンは互いに特定の幾何学的関係を持ってコレクターロール 16 の受容面 58a、58b に印刷される。この時、各色のインクはブラックマトリックスパターン内の対応する空間内に付けられる。

30

第 5 図においては、転写層アプリアケーターロール 42 はコレクターロール 16 の受容面 58b に転写層 14 を形成しており、ブラックマトリックスアプリアケーターロール 18 は転写層 14 上に硬化したブラックマトリックスパターン 10 を転写している。この次には、レッドインクパターン領域 52c がコレクターロール 16 の受容面 58b 上に赤のどットパターンを付着させ、グリーンインクパターン領域 52b がグリーンのドットパターンを受容面 58a に付着させる。コレクターロール 16 の次の回転では、ブルーインクパターン領域 52a がブルーのドットパターンを受容面 58b に付着させ、レッドインクパターン領域 52c が受容面 58a に赤のドットパターンを付着させる。コレクターロール 16 のさらに次の回転では、グリーンインクパターン領域 52b がグリーンのドットパターンを受容面 58b に付着させ、ブルーインクパターン領域 52a が受容面 58a にブルーのドットパターンを付着させる。この時点で、各色のインクが、コレクターロール 16 の受容面 58b に支持された転写層 14 上の隆起ブラックマトリックスパターン内に付着され、完全なカラーフィルターの像が現れる。このカラーフィルター像は、例えば、像解析検査装置あるいはレーザー走査型検査装置を用いた検査部 60 で検査される。もしその多色

40

50

パターンが検査を通らなかった場合には、クリーニングロール 6 4 によって受容面 5 8 b から除去される。検査を通ったときには、真空チャック 6 2 に支持されているガラス基板 1 2 がコレクターロール 1 6 に接触せしめられ、転写層 1 4、ブラックマトリックスパターン 1 0 およびレッド、グリーン、ブルーのカラーセルからなる複合材料がガラス基板 1 2 上に移される。

多色インクパターンの移動は多色像が変形可能な内に行うのが望ましい。これによって移動の際に、第 4 図に示すようにインクが転写層 1 4 とガラス基板 1 2 の間で圧縮される。望ましい実施の形態では、カラーインクセルには放射線硬化型のインクが使用され、真空チャック 6 2 は透明な材料で形成され、紫外線ランプ 6 3 がその真空チャック 6 2 内に配され、ガラス基板 1 2 を通して放射線を照射する。インクは移動操作中の圧力下で硬化され、移動操作によって与えられたより均一な形状を保持する。液晶ディスプレイカラーアレイの位置精度の要求は一般にプラスマイナス 30 ミクロン程度であり、将来はプラスマイナス 5 ミクロン程度になると考えられる。このような極めて厳しい位置精度の要求があるため、各色のパターンを 1 本のコレクターロール 1 6 上に 1 本のパターンロール 5 0 で形成するようにした第 5 図に示すような印刷機械は極めて有用である。まず第 1 に、パターンロール 5 0 とコレクターロール 1 6 の 2 本しかロールを使用しないため、整列させるべき機械部品が少ない。

コレクターロール 1 6 とパターンロール 5 0 が精度よく整列されたときに、パターンロール 5 0 上の各パターン 5 2 a、5 2 b、5 2 c が自動的にその位置を決めて各インクパターンをコレクターロール 1 6 に付着させるように、パターンロール 5 0 上での各パターン 5 2 a、5 2 b、5 2 c 位置決めを正確に行えば位置合わせはより容易になる。複数のパターンロールを使用する従来技術の方法とは異なり、本発明の場合にはパターンロールは 1 本しか使用しない。全ての色のインクが転写層 1 4 に付けられると、形成された多色像全体が第 4 図に示すように一度の移動工程でコレクターロール 1 6 からガラス基板 1 2 に移される。

さらに、第 5 図の実施の形態では、パターンロール 5 0 からコレクターロール 1 6 への像転写比が 3 : 2 になっている。転写比はパターンロール 5 0 上の多色パターンの数とコレクターロール 1 6 上の受容面の数の比である。この 3 : 2 の転写比にすると、コレクターロール 1 6 の各回転毎に各インク領域がコレクターロール上の異なる受容面と接触するようになり、複数の像が一方のロールから他方のロールへ連続的に転写されることになる点で有利である。これは結果として自己割り出し操作になり（一旦操業運転にはいると）、全ての部品の間で正確な位置合わせが得られ、パターンロール 5 0 とコレクターロール 1 6 は一致した面速度モードの運転によってそれぞれの位置に維持される。

さらに、多色インクパターンは一工程で基板 1 2 に移される。したがって、多色インクパターンとブラックマトリックスを基板に移す際のコレクターロールと基板との位置合わせはたった一度でよい。これは、カラーフィルターパターンを三度に分けて基板に転写し、そのために基板との位置合わせを三度必要とした従来技術の方法と大きく異なる点である。

本発明の方法を実施する望ましい装置においては、第 5 図に示す装置は側面を下にして（すなわち印刷ロールを垂直に立てて）設置される。印刷ロールを垂直に取り付けると、ロールを垂直方向に（ロールの軸方向に）ロールを装置から取り外すことができる。これに対して、従来の装置ではロールは水平に配されており、水平方向に外さなければならなかった。

第 5 図の印刷ロールを端面を下にして支持することによって、従来技術の印刷装置に付き物であった多数の問題を解決することができる。まず、その方が良ければ、各印刷ロールを両端に配した 2 個の軸受けでなく、その下に配した 1 個の軸受けで支持することができる。これによって、反対側の端部（上端）がフリーになり、各印刷ロールを垂直方向に動かして取り外して交換することができる。したがって、印刷ロールの交換が大幅に容易になる。

インク（ブラックマトリックスインクやカラーインク）を硬化させるようにした実施の形

10

20

30

40

50

態では、インクを放射線硬化させられるように調製するのが望ましい。「硬化させられる」とは「インクに架橋を起こさせることができる」という意味である。「放射線硬化させられる」とは「インクに所定の放射線を照射することによってインクに架橋を起こさせることができる」という意味である。これは硬化していない状態で（架橋を起こしていない状態で）そのインクがホットメルト熱可塑性を有しているか、あるいは溶剤を有するかとは関係ない。第5図に示す実施の形態では、真空チャック62は使用されるインクを硬化セルのに適した放射線を透過させる。例えば、真空チャック62は紫外線（160～400μm）源あるいは可視光源（400～700μm）を内部に備えており、そこから紫外線あるいは可視光を照射できるようになっている。インクに他の方法で放射線を照射してもよい。例えば、放射線源をロールと基板が複合材料挟む部分を照らすように位置させてもよい。このような放射線硬化は従来の放射線ランプを使用して行ってもよいが、レーザーをミラーで導いてインクを十分に硬化させてもよい。基板への移動の際にコレクターロール16によって変形された状態でドットを硬化させるためには、コレクターロールと基板との間の接触部分の表面積が、ドットが圧縮されている間に適量の硬化ができるようにロールの回転速度に対して充分大きくなければならない。この接触領域は「足」と呼ばれるが、通常ガラスの上で5～25mm幅である。

一般にカラーフィルターは約15～25ミクロン幅のブラックマトリックス線と、幅約70～100ミクロン、長さ160～300ミクロンの小さなカラーセルとを必要とする。カラーセルは通常厚さ約10ミクロン未満、望ましくは5ミクロン未満の薄膜として印刷され、ブラックマトリックスパターン内に正しく位置され、均一に設けられなければならない。本発明を実施するのには、熱可塑性インクに比べて放射線硬化型インクの方が一般に望ましい。これは一つには、後者の方が前者に比べてより低い粘度で印刷でき、そのため上記のように極めて薄いセルを印刷しやすいからである。さらにホットメルト熱可塑性インクの場合には、パターンの寸法を制御するためには温度の許容度が極めて厳しく、パターンの位置合わせが困難である。さらに放射線硬化型インクの場合は、本発明の方法において圧縮移動操作の際にインクを硬化させるのが容易である。しかしながら熱可塑性インクも少なくとも一つは利点を持っている。それは、熱可塑性インクは低温の基板や転写ロールに付着すると直ぐに硬化するように配合できることである。これによってピンホール、膜厚の不均一等の転写面のぬれが不適当であるために生ずる欠陥を抑えることができる。したがって、熱可塑性と放射線硬化性の両方を備えているインクも望ましい。このようなインクは基板上に印刷されるまでは熱可塑性であるように配合され、印刷された時点で適切な放射線を照射して硬化させることのできるものである。ここで硬化とはインクがある程度架橋を起こすことである。インクが架橋を起こすと、耐久性と高温に対する耐性が増大する。これは以降の工程でカラーフィルターが曝される温度に鑑みて望ましいことである。

ブラックマトリックスインクとしては、揮発性の溶媒を加えて、インク付けおよびドクターの際の粘度を低下させるようにした溶媒型のインクも望ましい。溶媒としては、インクと調和し、転写層と接触する前に凹版プレート内において薄い（2～5ミクロンが望ましい）ブラックマトリックスパターンから速やかに蒸発するものが選択される。その後、放射線あるいは熱によってインクに架橋を起こさせる。

基板への移動中あるいはその後、放射線、熱、水分等に曝してインクを最終的に硬化させ、硬い、不粘着性の耐久性のある状態とする。

以上本発明を詳細に説明したが、これは単に説明のためであり、請求の範囲によって定義される本発明の精神と範囲に反することなく様々な変更を加えることができる。

例えば、上記実施の形態においては、転写層14をコレクターロール16に形成したが、プレート等の他のコレクター装置に形成しても差し支えない。同様に、上記実施の形態においては、パターンロールを使用したがるなパターンプレートを使用してもよい。転写層14はどのような技法で形成してもよいが、インク塗布技法によって形成するのが望ましい。また第5図に示す方法の替わりに、前記3セットのカラーセルを個々のパターンロール54あるいは平らな像プレートからコレクターロール16に直接印刷してもよい。こ

10

20

30

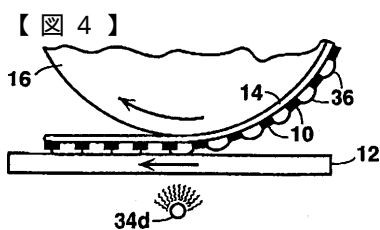
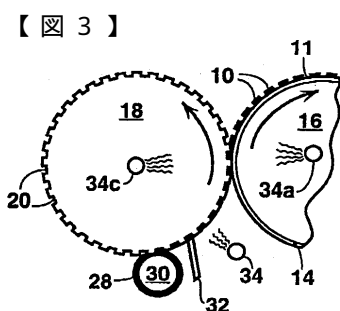
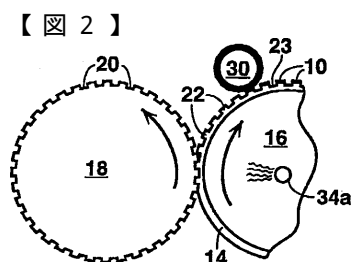
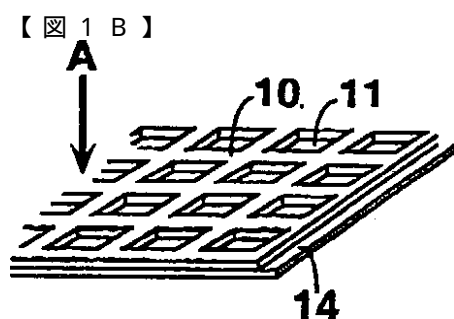
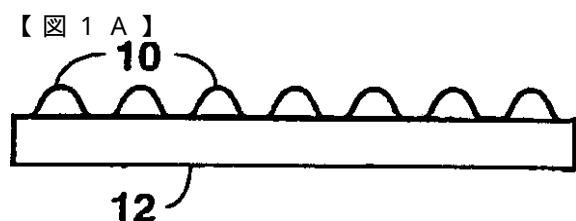
40

50

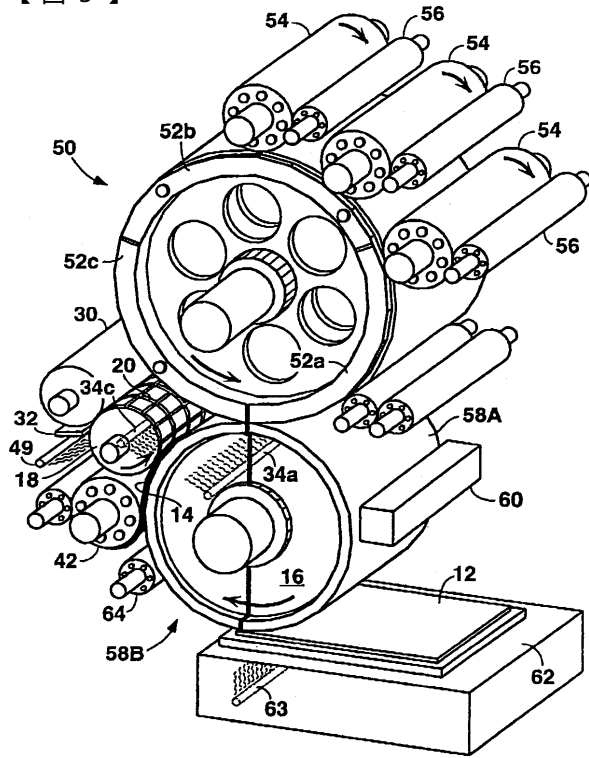
の場合にはパターンロール 50 を使用しない。

さらに上記実施の形態の殆どにおいては、ブラックマトリックスパターンがカラーフィルター基板上に形成されているが、第 2 図に関連して説明したように、ブラックマトリックスパターン 10 を液晶ディスプレイパネルの他の部分に形成してもよい。例えば、ブラックマトリックスパターンを薄膜トランジスタのガラス基板に形成してもよい。すなわち、第 5 図の実施の形態において、コレクターロール 16 をブラックマトリックスインクをブラックマトリックスインク凹版ロール 18 から直接受け取るのに使用してもよい。このインクは薄膜トランジスタガラス基板に直接転写される。この基板はブラックマトリックスパターンが薄膜トランジスタの上に形成されるように、薄膜トランジスタフィルムが張り合わせ済みのものを用いるのが望ましい。このブラックマトリックスインクは、望ましくは第 2 図を参照して説明したようにして、もう一つのガラス基板上に形成されたカラーフィルターパターンと整合される。

10



【 図 5 】



フロントページの続き

- (72)発明者 ジョンソン,ロナルド エドガー
アメリカ合衆国 ペンシルバニア州 1 6 9 4 6 ティオガ サウス メイン ストリート ピー
オー ボックス 4 3 6
- (72)発明者 クイン,キャンデイス ジョー
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 4 8 3 0 コーニング ホーンビー ロード 4 1 9
- (72)発明者 テモン,ジャン - ピエール
フランス国 モンティグニー シュール ロワ 7 7 6 9 0 リュ デ ウーゾー (番地なし)

審査官 亀田 宏之

- (56)参考文献 特開平04 - 066903 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B41M 1/10
B41M 3/00
G02B 5/20
G02F 1/1335