

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4035393号

(P4035393)

(45) 発行日 平成20年1月23日(2008.1.23)

(24) 登録日 平成19年11月2日(2007.11.2)

(51) Int. Cl.		F I			
HO 1 J	9/02	(2006.01)	HO 1 J	9/02	F
HO 1 J	11/02	(2006.01)	HO 1 J	11/02	B

請求項の数 5 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2002-217021 (P2002-217021)	(73) 特許権者	000183233
(22) 出願日	平成14年7月25日(2002.7.25)		住友ゴム工業株式会社
(65) 公開番号	特開2004-63147 (P2004-63147A)		兵庫県神戸市中央区脇浜町3丁目6番9号
(43) 公開日	平成16年2月26日(2004.2.26)	(74) 代理人	100087701
審査請求日	平成17年5月2日(2005.5.2)		弁理士 稲岡 耕作
		(74) 代理人	100101328
			弁理士 川崎 実夫
		(72) 発明者	近藤 康彦
			兵庫県神戸市中央区脇浜町3丁目6番9号
			住友ゴム工業株式会社内
		(72) 発明者	越智 淳
			兵庫県神戸市中央区脇浜町3丁目6番9号
			住友ゴム工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマディスプレイパネル用前面板のバス電極の形成方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

透明基板上または透明基板の表面に設けられた透明電極上に黒色顔料および/または黒色金属粉末を含有するインキを印刷してインキパターンを形成し、

当該インキパターン上に導電性金属粉末を撒布した後、

当該インキパターン上に堆積した導電性金属粉末を圧接してインキパターンと導電性金属粉末とを圧着させる処理と、上記インキパターンに付着または圧着した以外の導電性金属粉末を当該インキパターン上から除去する処理と、をこの順でまたは逆の順で行ない、

さらに上記インキパターンを焼成する

ことを特徴とするプラズマディスプレイパネル用前面板のバス電極の形成方法。

10

【請求項2】

上記導電性金属粉末が、銀、銅、金、白金、アルミニウム、ニッケル、鉄およびパラジウムからなる群より選ばれる少なくとも1種の金属の粉末である請求項1記載のプラズマディスプレイパネル用前面板のバス電極の形成方法。

【請求項3】

上記インキパターンが平版オフセット印刷法または凹版オフセット印刷法によって印刷してなるものである請求項1～2のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネル用前面板のバス電極の形成方法。

【請求項4】

上記インキパターンの印刷に用いられる印刷用ブランケットが、硬さ(JISA硬度)

20

が20～80、表面粗さ(十点平均粗さRz)が0.01～1.0μm、厚みが1～1500μmの表面印刷層を備えるものである請求項3記載のプラズマディスプレイパネル用前面板のバス電極の形成方法。

【請求項5】

上記インキパターンの焼成温度が200～700である請求項1～4のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネル用前面板のバス電極の形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、プラズマディスプレイパネル(PDP)の前面板におけるバス電極の新規な形成方法に関する。 10

【0002】

【従来の技術】

PDPは、自己発光型で電力消費の低減を実現できること、薄型で大画面化が容易であること、液晶ディスプレイ(LCD)に比べて構造がシンプルであること、などの理由により、次世代の表示デバイスとして大きな需要が見込まれている。しかしながら、現状ではPDPの製造コストが極めて高く、このことが、家庭用向けの表示デバイスとして普及させる上での障害となっている。

【0003】

PDPは、例えば図3に示すように、バス電極(前面電極)11、透明電極12、透明誘電層13および保護層14を備える前面板(フロント基板)10と、アドレス電極(背面電極)21、誘電層22、保護層23、リブ24および蛍光層25(R,G,B)を備える背面板(リア基板)20とを、双方の基板上に設けられた電極11,12,21が蛍光層25を介して向かい合うように配置されたものである。 20

【0004】

このうち、前面板10のバス電極11には、導電性が優れていることのほかに、黒色度が高いことが求められている。これは、例えばバス電極11が金属光沢を有していると、前面板10側への反射によってPDPのコントラストを低下させる要因となるからである。

【0005】 30

【発明が解決しようとする課題】

従来、バス電極のパターンは、前面板の表面全面に黒色の感光性ペーストを塗布し、さらに感光性銀ペースト(例えばデュボン社製の製品名「フォーデル(R)」)を塗布して所定の厚み(5～10μm)となるように調整し、これを乾燥させた後、当該パターンの形状に応じて露光および現像することによって(すなわち、フォトリソグラフィーによって)形成されている。

このように2種類のペーストの塗布を要するのは、黒色の感光性ペーストではバス電極の黒色度を十分なものとすることができるものの、導電性が不十分となり、一方、感光性銀ペーストでは導電性を良好なものとすることができるものの、黒色度が不十分となるなど、導電性と黒色度との両立が困難だからである。 40

【0006】

また、バス電極のパターンは、通常、その線幅が数十μmであり、ピッチが数百μm程度であることから、前面板の表面全面に塗布された黒色ペーストと銀ペーストの大半は露光・現像処理後に洗浄、除去されることとなって、パターン形成材料の無駄が多くなる。しかも、黒色の感光ペーストと感光性銀ペーストとのそれぞれにおいて塗布、露光、現像等の処理を繰り返す必要があることから、バス電極の製造に多大なコストを要することとなる。さらには、感光性の黒色ペーストや銀ペーストがいずれも高価であって、廃棄された銀ペーストから銀のみを回収する工程が提案されてはいるものの、回収にかかるコストも極めて大きいという問題がある。

【0007】 50

さらに、フォトリソグラフィ法によるパターンの形成に使用する製造設備には極めて高い精度やクリーン度が要求されることからコストがかかり、PDPの大型化（大画面化）に対応させるのが困難であるという問題があり、現像処理の際には有害な廃液が多量に発生することから、廃液の処理に多大なコストがかかるという問題もある。

このように、従来のバス電極の製造工程は、電極の形成材料、形成方法、形成設備等においてコスト的に極めて不利であって、これらはPDP全体の製造コストを引き上げる大きな要因の一つとなっている。

【0008】

そこで本発明の目的は、黒色度（表示面のコントラスト）と導電性（電極の通電性）とのいずれをも高く維持しつつ、簡易に、安価に、しかも高い精度でもってバス電極のパターンを形成することのできる方法を提供することである。

10

【0009】

【課題を解決するための手段および発明の効果】

上記課題を解決するための本発明に係るプラズマディスプレイパネル用前面板のバス電極の形成方法は、

透明基板上または透明基板の表面に設けられた透明電極上に黒色顔料および/または黒色金属粉末を含有するインキを印刷してインキパターンを形成し、

当該インキパターン上に導電性金属粉末を撒布した後、

当該インキパターン上に堆積した導電性金属粉末を圧接してインキパターンと導電性金属粉末とを圧着させる処理と、上記インキパターンに付着または圧着した以外の導電性金属

20

粉末を当該インキパターン上から除去する処理と、をこの順でまたは逆の順で行ない、さらに上記インキパターンを焼成する

ことを特徴とする。

【0010】

本発明に係る形成方法によれば、バス電極のパターンは、黒色顔料および/または黒色金属粉末を含有するインキ（以下、「黒色インキ」という。）のパターンを印刷法によって透明基板上に形成し、当該黒色インキのパターンの表面に導電性金属粉末を撒布して圧着させ、さらに当該パターンを焼成することによって形成される。

黒色インキのパターンが印刷法によって形成されることによって、黒色の感光性ペーストを用いてフォトリソグラフィ法でパターンを形成する場合とは異なり、極めて簡易に、低コストで、しかも近年の印刷技術の向上に伴い高い精度でもって、パターンの形成を達成することができる。

30

【0011】

また、透明基板上に黒色インキのパターンが形成されることによって、バス電極のパターンの黒色度を高いものとすることができる。すなわち、PDPのコントラストを向上させることができる。

さらに、バス電極の導電性（通電性）を担う導電性金属粉末は、黒色インキのパターン（以下、単に「インキパターン」という。）上に撒布されることによって当該インキパターンと接着し、さらに当該インキパターン上で圧着されることによって、その他の特別の処理を加えることなく透明基板上に止まることとなる。その後、当該インキパターンを焼成することによって、透明基板とインキパターンと導電性金属粉末との強固な結合、および金属粉末同士の熔融結合が達成されることから、バス電極のパターンは、透明基板側での黒色度が高いだけでなく、導電性にも優れたものとなる。

40

【0012】

しかも、本発明においては、黒色インキと導電性金属粉末との2種の材料を使用し、これらを別々の工程でパターン化しているものの、このうち後者の導電性金属粉末については、インキパターン上に撒布し、圧着させることだけでパターン化を達成している。すなわち、導電性金属粉末のパターン化に際して、例えば導電性金属粉末を含むペーストを黒色インキのパターン上に印刷するといった重ね印刷を行なう必要がない。従って、パターンの形成工程は簡素化されており、重ね印刷に伴う印刷精度の低下を生じることがない。

50

【0013】

以上のとおり、本発明に係るPDP用前面板のバス電極の形成方法は、簡易に、安価に、しかも高い精度でもってバス電極のパターンを形成することができ、しかも形成されたバス電極については、その黒色度と導電性との両方が高く維持されている。従って、本発明によれば、PDPの高精度化および低コスト化を図ることができる。

また、本発明に係るPDP用前面板のバス電極の形成方法によれば、当該バス電極を、黒色度と導電性とのいずれをも高く維持しつつ、簡易な方法で、安価に、しかも高い精度でもって形成することができる。従って、本発明のバス電極の形成方法は、PDPの高精度化および低コスト化を達成する方法として好適である。

【0014】

本発明に係るPDP用前面板のバス電極の形成方法において、インキパターン上に撒布、圧着される導電性金属粉末は、銀、銅、金、白金、アルミニウム、ニッケル、鉄およびパラジウムからなる群より選ばれる少なくとも1種の金属を粉末状にしたものであるのが好ましい。導電性金属粉末として上記例示の金属粉末を単独で、または2種以上混合して用いることにより、バス電極の導電性を極めて優れたものとすることができる。

【0015】

本発明に係るPDP用前面板のバス電極の形成方法において、インキパターンは平版オフセット印刷法または凹版オフセット印刷法によって形成されてなるものであるのが好ましい。

バス電極の微細なパターンを高い精度で形成するには、インキパターンの印刷精度も極めて高いことが必要となる。現在、印刷方法には種々のものが知られているが、上記黒色インキを使用して、40インチ基板(900mm×600mm)のエリア内で誤差が±20μm以内、好ましくは±10μm以内となるような極めて高い印刷精度でもって線幅数十μm程度のパターンを形成するには、以下に詳述するように、平版オフセット印刷法または凹版オフセット印刷法を採用するのが好適である。

【0016】

インキパターンを平版オフセット印刷法または凹版オフセット印刷法によって形成する場合において、使用する印刷用ブランケットは、硬さ(JIS A硬度)が20~80、表面粗さ(十点平均粗さRz)が0.01~1.0μm、厚みが1~1500μmの表面印刷層を備えるものであるのが好ましい。

【0017】

バス電極の微細なパターンを高い精度で形成するには、前述のように、インキパターンの印刷精度も極めて高いことが必要となる。平版オフセット印刷や凹版オフセット印刷では、印刷版から印刷用ブランケットを介して被転写物へとインキパターンが転写されることから、印刷精度を左右する大きな要因として、印刷用ブランケットのインキ受理性と離型性が挙げられる。さらに、インキパターンの正確な印刷再現を実現する上で(とりわけ、インキパターンのエッジをシャープなものとしたり、パターン表面の平坦性を優れたものとしたりする上で)、印刷用ブランケットの表面には高度な平坦性が要求される。

ここで、印刷用ブランケットの表面印刷層の硬さ、表面粗さおよび厚みが上記範囲に設定されているときは、以下に詳述するように、インキ受理性および離型性が良好なものとなり、インキパターンの正確な印刷再現を実現することができる。

【0018】

本発明に係るPDP用前面板のバス電極の形成方法において、表面に導電性金属粉末が撒布、圧着された黒色インキのパターンを焼成する温度は、200~700であるのが好ましい。

当該パターンを上記の温度で焼成させることにより、透明基板と黒色インキと導電性金属粉末との結合を強固にすることができ、同時に導電性金属粉末同士を熔融結合させることができる。導電性金属粉末同士を熔融結合させることによって、バス電極の導電性をより一層向上させることができる。

【0019】

【発明の実施の形態】

次に、本発明に係るPDP用前面板のバス電極の形成方法について、図面を参照しつつ詳細に説明する。

図1および図2は、PDP用前面板の製造工程の一例を示す模式図である。

黒色インキのパターン(インキパターン)30は、図1(a)に示すように、印刷版(図示せず)から印刷用ブランケット33へ転写された黒色インキのインキ像31を前面板の基板(透明基板)10上に転写することによって形成される。

【0020】

前面板の基板10上にインキパターン30を形成した後、図1(b)に示すように、基板10上に導電性金属粉末32を撒布することによって、インキパターン30と基板10の表面に導電性金属粉末32を均一に散在させる。その後、図1(c)に示すように、基板10上に堆積した導電性金属粉末32をローラ34で圧接することによって、インキパターン30に導電性金属粉末32が圧着される。

10

インキパターン30と導電性金属粉末32とを圧着した後、図2(d)に示すように、インキパターン30の表面に圧着している以外の導電性金属粉末32を送風口35から吹き付けるエアによって払い落とす。これにより、インキパターン30の表面にのみ導電性金属粉末32を付着させることができる。払い落とされた導電性金属粉末は、これを回収することによって再利用することができる。

【0021】

なお、インキパターン30と導電性金属粉末32とが、黒色インキの粘着性によってあるいはインキパターンが硬化することによって十分に接着しているときには、図1(c)に示す圧着処理と、図2(d)に示す余分の導電性金属粉末の除去処理とを、図に示す順序とは逆の順序で行なってもよい。

20

また、黒色インキとして紫外線硬化型のインキ(UVインキ)を使用すると、導電性金属を撒布した後に基板の背面からUVを照射することによってインキを硬化させることができ、同時にインキパターン上に導電性金属を固着させることができる。なお、導電性金属を融着させるには加熱が必要である。

【0022】

インキパターン30の表面に圧着している以外の導電性金属粉末32を取り除いた後、当該パターンは基板10ごと焼成処理に供される。この焼成処理によって、インキパターン30と導電性金属粉末32との強固な接着と、導電性金属粉末32同士の熔融結合とが達成されて、バス電極11のパターンが形成される(図2(e)参照)。

30

バス電極11を形成した後は、常法に従って、透明電極12、透明誘電層13および保護層14が形成され、こうしてPDP用の前面板が完成される(図2(f)参照)。

【0023】

次に、本発明のプラズマディスプレイパネル用前面板と、そのバス電極の形成に用いる部材、形成条件等について詳細に説明する。

〔黒色インキ〕

本発明に用いられる黒色顔料および/または黒色金属粉末を含有するインキ(黒色インキ)の組成は、当該インキの印刷適性と、インキを焼成した後の黒色度を考慮して設定する必要がある。印刷適性が低いと、バス電極に適した微細かつ高精度のパターンを形成することができなくなる。また、黒色度が低いと、PDPのコントラストの低下を招くことになる。

40

【0024】

黒色インキは、通常、黒色顔料および/または黒色金属粉末と、インキ(ペースト)を形成する樹脂と、これらを分散し、印刷に適した粘度に調整する溶剤と、を含むものである。

黒色顔料としては、例えばカーボンブラック、チタンブラック、黒鉛、その他黒色の顔料または染料等が挙げられる。

黒色金属粉末としては、例えば酸化鉄、酸化銅、酸化ルテニウム等が挙げられる。

50

黒色インキの印刷適性を考慮すると、黒色顔料または黒色金属粉末の粒径は $0.05 \sim 20 \mu\text{m}$ であるのが好ましい。

【0025】

黒色インキ用の樹脂には、熱硬化型、紫外線硬化型、熱可塑性等の各種の樹脂を使用することができる。熱硬化型樹脂としては、例えばポリエステル-メラミン樹脂、メラミン樹脂、エポキシ-メラミン樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂、アクリル樹脂等が挙げられる。紫外線硬化型樹脂としては、アクリル樹脂等が挙げられる。熱可塑性樹脂としては、例えばポリエステル樹脂、ポリビニルブチラール樹脂、セルロース樹脂（エチルセルロース等）、アクリル樹脂等が挙げられる。

本発明においては、これらの樹脂の中でも特に、焼成によって（例えば 400 以上の高温での焼成によって）完全に CO_2 と H_2O とに分解するポリビニルブチラール樹脂、セルロース樹脂（特にエチルセルロース）、アクリル樹脂等を用いるのが好適である。これらの樹脂は単独で、または印刷適性に応じて2種以上を適宜混合して用いることができる。

10

【0026】

黒色インキ用の溶剤はインキの印刷適性を支配する重要な因子である。特にオフセット印刷に使用する場合において、インキの溶剤は印刷用ブランケットの表面印刷層と直接に接触して、当該表面印刷層を膨潤させてその表面の濡れ特性を変化させる。一般に、表面印刷層を膨潤させる程度が小さい溶剤であれば印刷を繰り返した場合であっても印刷用ブランケットの表面濡れ性の変化は少なく、安定した印刷を行なうことができる。逆に、表面印刷層を膨潤させる程度が大きい場合には、印刷を繰り返すことで表面濡れ性が大きく変化してしまい、印刷するパターンの線幅が広がったり、印刷版の表面の微小な汚れまでも転写したり、印刷用ブランケットから被印刷物への転写効率が低下したりする問題を生じるなど、印刷の安定性が著しく低下することとなる。従って、膨潤の程度は小さいのが好ましいが、印刷版から印刷用ブランケットへのインキの受理性を考慮すると、ある程度の膨潤を生じるのが好ましい。

20

【0027】

〔インキパターンの形成方法〕

従来、PDP用前面板のバス電極を形成する方法は、前述のように、フォトリソグラフィ法によるものである。この方法は、前述のとおり、パターンの解像度や精度を極めて優れたものとするのできる方法であるが、PDPの大画面化が困難で、製造設備やPDPの形成材料等に要するコストが高いという問題がある。そこで、バス電極のパターンを安価に形成する方法として印刷法を採用することが考えられる。

30

【0028】

しかしながら、従来公知の印刷法のうち、スクリーン印刷法は、パターンの線幅が $100 \mu\text{m}$ を下回ることによってその形状の忠実な再現が不可能となったり、断線等を発生したりする問題があり、薄膜のパターンを形成するのが難しいという問題もある。さらに、原理上、スクリーンの中央部分と周辺部分とでかかる力が異なり、伸び量に差異が生じることから、同一の背面基板上でパターンの印刷精度が異なるという結果を招いてしまう。それゆえ、バス電極に要求される印刷精度〔 40 インチ基板（ $900 \text{mm} \times 600 \text{mm}$ ）のエリア内で誤差が $\pm 20 \mu\text{m}$ 以内、好ましくは $\pm 10 \mu\text{m}$ 以内〕を十分に満足することができない。

40

【0029】

また、凸版直刷り印刷法や凸版オフセット印刷法は、パターンの周辺にマージナルゾーンと呼ばれるインキのはみ出し部分を生じることから、印刷版自身の解像度が低く、パターンを忠実に再現することも極めて困難である。さらに、凹版直刷り印刷（グラビア印刷）の場合は、直刷り印刷に用いられる版が剛直な部材であることに起因して、剛直でしかも厚みムラのあるガラス基板等に均一な印圧をかけることが難しくなり、転写ムラが発生し易くなるという問題がある。

【0030】

50

これらの印刷法に対して、平版オフセット印刷法は、1回の印刷で得られるパターンの膜厚が $0.5\mu\text{m}$ 以下と極めて薄いものの、近年、非画線部分にシリコーンゴムを用いた水無し平版〔例えば、東レ(株)製の商品名「TAN」〕等の開発によって印刷精度が向上しており、微細なパターンの印刷にも適用されつつある。

また、凹版オフセット印刷法は、凹版の凹部の深さを変えることでパターンの膜厚を自由に制御することが可能である。しかも、シリコーンゴム等の表面エネルギーの低い素材からなる表面印刷層を備えた印刷用ブランケットを用いることによって、剛直な基板等に対しても、印刷版(凹版)から印刷用ブランケットに転移したインキを100%転写させることが可能になる。従って、1回の印刷で十分に厚さのあるパターンを印刷形成することができ、しかも、インキの分断が凹版から印刷用ブランケットへの転移時における1回しか起こらないことから、印刷されたパターンの形状を非常に良好なものとする事ができる。

10

【0031】

さらに、平版オフセット印刷法や凹版オフセット印刷法によってパターンを形成するのに要するコストは、フォトリソグラフィ法の場合の $1/3\sim 1/10$ 程度であることから、極めて低コストでもってPDP用前面板のバス電極を形成することができる。

以上の理由により、本発明においては、黒色インキのパターンを印刷形成する目的で、平版オフセット印刷法または凹版オフセット印刷法を採用するのが好ましい。

【0032】

〔印刷用ブランケット〕

インキパターンを平版オフセット印刷法または凹版オフセット印刷法によって形成する場合に用いられる印刷用ブランケットについては、特に限定されるものではなく、従来公知の種々の印刷用ブランケットを用いることができる。

しかしながら、インキパターンを高い精度でもって形成するには、前述のように、印刷用ブランケットとして、硬さ(JIS A硬度)が $20\sim 80$ 、表面粗さ(十点平均粗さRz)が $0.01\sim 3.0\mu\text{m}$ 、厚みが $1\sim 1500\mu\text{m}$ の表面印刷層を備えるものを用いるのが好ましい。

20

【0033】

表面印刷層の硬さが上記範囲を超えると、印刷時に表面印刷層の変形が生じにくくなって、印刷版のインキの受理性が低下するおそれがある。逆に、表面印刷層の硬さが上記範囲を下回ると、印刷時における表面印刷層の変形の程度が大きくなって、印刷精度の低下を招くおそれがある。

表面印刷層の硬さは、上記範囲(JIS A硬度)の中でも特に $20\sim 70$ であるのが好ましく、 $30\sim 60$ であるのがより好ましい。

30

【0034】

表面印刷層の表面粗さは、印刷形成するパターンが微細なものとなるほど、印刷形状に大きな影響を及ぼす。PDP用前面板のバス電極を形成する場合には、インキパターンに求められる線幅は数十 μm 程度、より具体的には $20\mu\text{m}$ 程度であることから、表面印刷層の表面粗さは、インキパターンの印刷形状を良好なものにするという観点から、十点平均粗さ(Rz)で $0.01\sim 1.0\mu\text{m}$ であることが求められる。

40

【0035】

表面印刷層の十点平均粗さ(Rz)が上記範囲を超えると、パターンのエッジ形状がシャープでなくなるなど、その印刷形状が低下するおそれがある。一方、表面印刷層の十点平均粗さ(Rz)が上記範囲を下回る程度にまで小さくすることは困難であって、しかも表面粗さが極端に小さいとかえってインキの受理性が低下するおそれがある。

表面印刷層の十点平均粗さ(Rz)は、上記範囲の中でも特に $0.01\sim 0.5\mu\text{m}$ であるのが好ましい。

【0036】

表面印刷層の厚みは、印刷時の変形の程度に応じて設定されるものであって、通常、 $1\sim 1500\mu\text{m}$ の範囲で設定される。表面印刷層の厚みが $1\mu\text{m}$ を下回ると、印刷時に表面

50

印刷層の変形が生じにくくなって、印刷版のインキの受理性が低下するおそれがある。逆に、表面印刷層の厚みが1500 μ mを超えると、印刷時における表面印刷層の変形の程度が大きくなって、印刷精度の低下を招くおそれがある。

【0037】

表面印刷層を形成する材料としては特に限定されるものではないが、黒色インキの溶剤によって膨潤しにくい材料であるのが好ましく、具体的には、アクリロニトリル-ブタジエンゴム(NBR)、アクリルゴム、シリコンゴム、フッ素ゴム、クロロブレンゴム(CR)、ポリ塩化ビニル樹脂(PVC)等が挙げられる。

【0038】

〔印刷版〕

インキパターンを平版オフセット印刷法によって形成する場合に用いられる平版、または凹版オフセット印刷法によって形成する場合に用いられる凹版としては特に限定されるものではなく、従来公知の平版または凹版を採用することができる。なお、平版については、水無し平版を用いるのが、印刷精度をより一層良好なものとする上で好ましい。

印刷版に平版と凹版とのいずれを用いるかについては、黒色インキのパターンに求められる厚み、印刷精度等に応じて適宜選択すればよい。なお、黒色インキのパターンに求められる厚みは、PDPの前面板に要求される黒色度や、黒色インキに用いられている黒色顔料または黒色金属粉末の種類等に応じて設定されるものである。

【0039】

〔印刷条件〕

インキパターンを平版オフセット印刷または凹版オフセット印刷によって形成する場合において、当該印刷時の印刷条件については特に限定されるものではなく、常法に従って設定すればよい。

インキパターンの形成を繰り返し行なう場合には、表面印刷層中に吸収されたインキの溶剤を、表面印刷層を加熱することによって蒸散、乾燥させるのが好ましい。加熱による蒸散、乾燥によって、表面印刷層の状態をインキの溶剤によって膨潤する前の状態に戻すことができる。

溶剤の蒸散、乾燥のし易さは加熱温度、インキの溶剤の沸点、表面印刷層の厚さ等によって変動するものであるが、通常、加熱温度が40~200であれば、十分効果的な蒸散、乾燥を達成することができる。

【0040】

加熱・乾燥の方法は特に限定されるものではなく、ブランケット胴を介して間接的に加熱してもよく、表面印刷層に外部から熱風を吹き付けて直接に加熱してもよい。加熱のタイミングは1回の印刷毎に行なってもよく、数回の印刷を終えてから行なってもよい。

加熱・乾燥処理後には印刷用ブランケットの表面温度が高くなっており、このままの状態では印刷を行なうと、表面印刷層やこれと接触する印刷版が熱膨張することから、これに伴って印刷精度が低下するおそれがある。そこで、印刷版の表面温度の変化は ± 1 以内に、印刷用ブランケット(表面印刷層)の表面温度の変化は ± 5 以内に、それぞれ収まるように、例えば印刷用ブランケットの表面に冷風を吹き付けたり、印刷用ブランケットの表面を金属等の熱容量の大きな部材に接触させたり、ブランケット胴を介して熱を放散させたりするなどの、冷却処理を行なうのが好ましい。

【0041】

〔導電性金属粉末〕

本発明に用いられる導電性金属粉末は特に限定されるものではなく、従来、バス電極の形成に用いられる種々の導電性金属の粉末を用いることができる。

しかしながら、バス電極の導電性を優れたものとするには、前述のように、銀、銅、金、白金、アルミニウム、ニッケル、鉄およびパラジウムからなる群より選ばれる少なくとも1種の金属の粉末を用いるのが好ましい。

【0042】

導電性金属粉末の粒径は0.05~20 μ mであるのが好ましい。粒径が20 μ mを超え

10

20

30

40

50

ると、導電性粉末の堆積物を圧着する際にその表面が平坦化される程度が小さくなり、バス電極の平坦性が低下するおそれがある。逆に、粒径が $0.05\ \mu\text{m}$ を下回ると、最終的に得られるバス電極の導電性が低下するおそれがある。一般的には、導電性金属粉末の粒子径を小さくすることで金属同士の熔融温度を下げるのが可能となってプロセスを簡素化することができ、さらには、導電性を著しく改善させることができる。

【0043】

導電性金属粉末の厚みは、焼成後に熔融結合して得られる金属膜の厚みが $2\sim 15\ \mu\text{m}$ となるように調整するのが好ましい。焼成後の金属膜の厚みが $2\ \mu\text{m}$ を下回ると断線が発生し易く、バス電極の導電性も十分なものにならないおそれがある。一方、バス電極の導電性は、焼成後の金属膜の厚みを上記範囲に設定することによって十分なものとなる。焼成後の金属膜の厚みが $15\ \mu\text{m}$ を超えてもバス電極の導電性の観点からは特段の効果は得られないことから、撒布した導電性金属粉末が無駄になって材料コストが高くなる。そればかりか、この場合にはバス電極の表面の平坦性が低下するなど、他の問題を引き起こすおそれがある。

10

【0044】

〔インキパターンの焼成条件〕

インキパターンを焼成する際の条件としては特に限定されるものではなく、黒色インキに使用する樹脂の種類（熱分解温度）、導電性金属粉末の種類（熔融点）等に応じて適宜設定されるものであるが、バス電極の導電性を優れたものにするという観点から、通常、焼成温度を $200\sim 700$ の範囲で設定するのが好ましい。

20

【0045】

インキパターンの焼成温度が上記範囲にあるときは、インキパターン中の樹脂分をほぼ完全に熱分解させることができ、かつ導電性金属粉末の熔融結合を達成することができる。それゆえ、前面板の全面側におけるバス電極表面の黒色度を維持しつつ、当該バス電極の導電性を優れたものとする事ができる。

インキパターンの焼成温度は、インキの樹脂を分解して導電性金属粉末を熔融させる温度であればよいが、上記範囲の中でも特に、 $400\sim 600$ であるのが好ましい。

【0046】

〔透明基板〕

PDP用の前面板として用いられる透明基板は、透明性および耐熱性が高いことのほかには特に限定されるものではないが、例えばソーダライムガラス、低アルカリガラス、無アルカリガラス、石英ガラス等のガラス基板が好適に用いられる。透明基板の材質は、上記例示のガラス基板等の中から、その耐熱性、耐薬品性、透過性等の各種特性に応じて適宜選択される。

30

【0047】

〔他の部材等〕

本発明のPDP用前面板において、バス電極を形成するための黒色インキおよび導電性金属粉末、ならびにバス電極の基盤となる透明基板については前述のとおりであるが、その他の部材（例えば、透明電極、透明誘電体層、保護層等）や、その材料、形成方法等については本発明において特に限定されるものではなく、従来公知のPDP用前面板に準じて適宜設定、選択すればよい。

40

【0048】

【実施例】

次に、実施例および比較例を挙げて、本発明について説明する。

（実施例1）

(1) インキパターンの印刷形成

PDPの前面板用の基板（対角4.2インチの透明基板）10の表面に、凹版オフセット印刷によって黒色インキ（導電性ペーストインキ）を印刷して、インキパターン30を形成した（図1(a)参照）。

【0049】

50

黒色インキには、エチルセルロース樹脂 100 重量部と、平均粒径 0.1 μm の黒鉛 100 重量部と、平均粒径 5 μm のガラスフリット 20 重量部とを、溶剤としての酢酸ブチルカルビトール (BCA) 50 重量部中に添加し、3本ロールにて混合・分散させたものを使用した。

印刷版としての凹版には、ガラス基板上に線幅 20 μm 、線間隔 360 μm 、深さ 30 μm のストライプ状パターン (凹部) を形成したものを使用した。

【0050】

印刷用ブランケットには、硬さ (JIS A 硬度) が 40、厚さが 300 μm 、表面粗さ (十点平均粗さ Rz) が 0.1 μm のシリコンゴムからなる表面印刷層を備えるものを使用した。当該表面印刷層の形成には、常温硬化型付加型のシリコンゴム [信越化学工業 (株) 製の製品名「KE1600」] を使用した。

インキパターンの形成に際して、印刷用ブランケットの表面印刷層には、10回印刷 (前面板 10枚) 毎に 80 の熱風を 5 分間吹き付けて、乾燥処理を施した。乾燥処理後には、表面印刷層に 10 の冷風を 5 分間吹き付けて、冷却処理を行った。冷却後の印刷用ブランケットの表面温度は、室温 ~ 室温 + 3 内に収まるように設定した。なお、上記乾燥処理と冷却処理とを施した結果、連続的にインキパターンの印刷形成を繰り返し行なったにも拘わらず、印刷精度が低下するという問題は生じなかった。

【0051】

印刷版から印刷用ブランケットへ転移したインキは 100% 完全に前面板へと転移しており、インキパターンの形状は極めて良好で、かつその厚みも安定していた。印刷形成されたインキパターンの線幅は 20 μm 、厚みは焼成前の段階で 3 μm であった。

【0052】

(2) 導電性金属粉末の撒布、圧着

導電性金属粉末としての、平均粒径が 1 μm の銀粉末を、インキパターン 30 が形成された基板 10 の全面に亘って撒布した (図 1 (b) 参照)。導電性金属粉末の撒布量は、基板 10 の全体に亘ってその厚みが平均 10 μm となるように調整した。

次いで、堆積した導電性金属粉末 (銀粉末) 32 の表面を、テフロン (R) で表面処理された金属ローラ 34 で圧接した (図 1 (c) 参照)。

圧接後、インキパターン 30 の表面以外の部分に付着した金属粉末を、基板 10 に対してエアーを吹き付けることによって除去した (図 2 (d) 参照)。

(3) 印刷パターンの焼成

さらに、400 で 1 時間焼成することによって、インキパターン 30 の樹脂分を完全に分解させ、かつ導電性金属粉末を熔融結合させた図 2 (e) 参照)。焼成により得られたバス電極 (銀電極) の厚みが 5 μm であった。

【0053】

(4) 透明電極等の形成

バス電極 11 を形成した後、常法に従って透明電極 12、透明導電層 13 および保護層 14 を形成することにより、PDP 用の前面板を得た (図 2 (f) 参照)。

(5) 総合評価

こうして得られた PDP 用前面板において、バス電極 11 の印刷精度は、上記基板 10 (対角 4.2 インチ) のエリア内での誤差を $\pm 10 \mu\text{m}$ 以内に収めることができた。この誤差の範囲は、PDP を実装する上で全く問題のない程度であった。また、バス電極 11 の導電性は極めて良好であった。

【0054】

PDP 用前面板の製造に際して使用したインキの量は、例えば黒色の感光性ペーストを前面板の全面に塗布する場合と比べると、極めて少量であって、材料そのもののコストが低いことと併せて、大幅なコストの削減を実現することができた。しかも、フォトリソグラフィ法を採用する場合に生じる廃液の問題がなく、インキパターンの形成に用いる印刷設備自体も安価であることから、PDP 用前面板の製造にかかるコストを極めて低く抑えることができた。

10

20

30

40

50

また、得られたPDP用前面板は、インキパターンを形成したことによって、前面板の全面側におけるバス電極表面の黒色度が極めて高く、PDPに実装した場合に極めて高いコントラストを発揮することができた。

【0055】

(比較例1)

PDPの前面板用の基板(対角42インチ)の表面に黒色の感光性ペーストを塗布し、乾燥させて、厚さ約3 μ mの層を形成した。次いで、その表面に感光性銀ペースト(デュポン社製の製品名「フォーデル(R)」)を塗布し、乾燥させて、厚さ10 μ mの層を形成した。

【0056】

黒色ペーストおよび銀ペーストからなる2層構造のペースト膜上に、バス電極のパターンに対応したフォトマスクを被せて露光を行ない、現像処理によってストライプ状のパターンを得た。その後、550で1時間焼成することによってバス電極を得た。露光・現像に際して、バス電極のパターンは線幅が20 μ m、線間隔が360 μ mとなるように設定した。

バス電極を形成した後、常法に従って透明電極、透明導電層および保護層を形成することにより、PDP用の前面板を得た。

【0057】

こうして得られたPDP用前面板において、バス電極の印刷精度は、フォトリソグラフィ法を採用したこともあって、上記前面板用の基板(対角42インチ)のエリア内での誤差を \pm 3 μ m以内に収めることができた。また、バス電極の導電性は、実施例1の場合と同様に極めて良好であった。

しかしながら、バス電極の露光・現像に際して多量の銀廃液が発生したこと、バス電極に十分な黒色度を付与すべく、黒色ペーストと銀ペーストの2種類のペーストを印刷する必要があったこと、等の理由により、PDP用前面板の製造に際して、実施例1に比べて5~10倍のコストを要した。

【図面の簡単な説明】

【図1】プラズマディスプレイパネル(PDP)用前面板を製造する工程の一例を示す模式図である。

【図2】図1の続きを示す模式図である。

【図3】PDPの構造の一例を示す斜視図である。

【符号の説明】

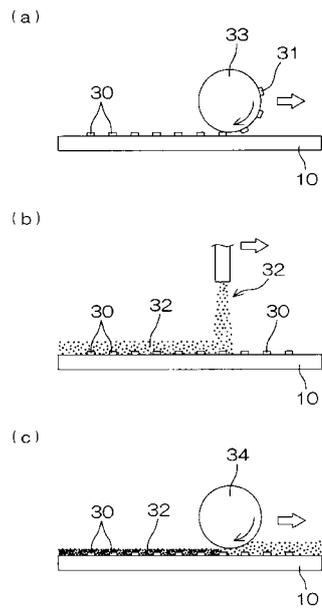
- 10 前面板
- 11 バス電極
- 30 インキパターン
- 32 導電性金属粉末
- 33 印刷用ブランケット

10

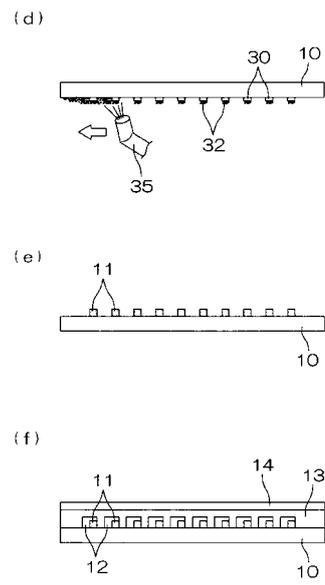
20

30

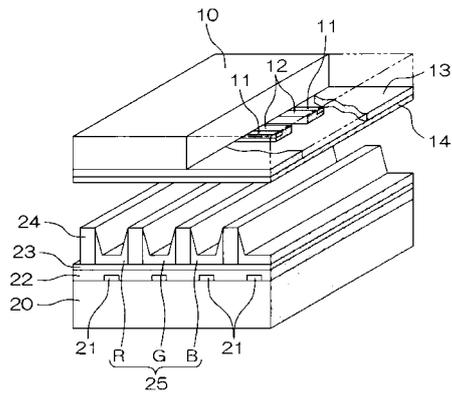
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

(72)発明者 杉谷 信

兵庫県神戸市中央区脇浜町3丁目6番9号 住友ゴム工業株式会社内

審査官 村井 友和

(56)参考文献 特開平10-283937(JP,A)
特開昭60-143686(JP,A)
特開昭60-167495(JP,A)
特開2001-281876(JP,A)
特開2002-025451(JP,A)
特開2002-059672(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01J 9/02

H01J 11/02