

(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2004-241379

(P2004-241379A)

(43) 公開日 平成16年8月26日(2004.8.26)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 1 J 11/02

H 0 1 J 9/02

F I

H 0 1 J 11/02

H 0 1 J 9/02

B

F

テーマコード (参考)

5 C 0 2 7

5 C 0 4 0

審査請求 未請求 請求項の数 21 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2004-5368 (P2004-5368)
 (22) 出願日 平成16年1月13日 (2004.1.13)
 (31) 優先権主張番号 特願2003-6776 (P2003-6776)
 (32) 優先日 平成15年1月15日 (2003.1.15)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000003159
 東レ株式会社
 東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号
 (72) 発明者 重田 和樹
 滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株
 式会社滋賀事業場内
 (72) 発明者 奥山 健太郎
 滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株
 式会社滋賀事業場内
 (72) 発明者 後藤 哲哉
 滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株
 式会社滋賀事業場内
 Fターム(参考) 5C027 AA02 AA09

最終頁に続く

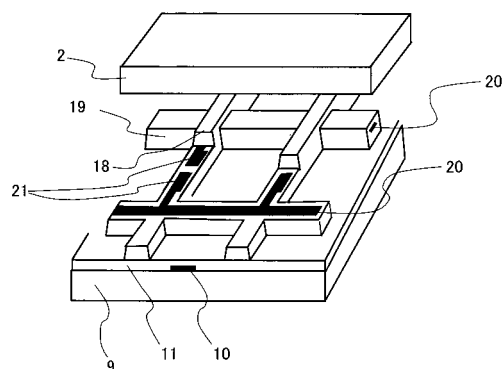
(54) 【発明の名称】 プラズマディスプレイ部材およびプラズマディスプレイ、並びにプラズマディスプレイ部材の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 高精細かつ高発光効率なプラズマディスプレイ部材ならびにプラズマディスプレイを低コストで製造し提供することを目的とする。

【解決手段】 複数の電極、隔壁、蛍光体を有したプラズマディスプレイ部材であって、一部の電極が隔壁の表面および/または内部に配してあることを特徴とするプラズマディスプレイ部材およびその製造方法である。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の電極、隔壁、及び蛍光体を有したプラズマディスプレイ部材であって、電極が隔壁の表面および／または内部に配してあることを特徴とするプラズマディスプレイ部材。

【請求項 2】

隔壁の表面および／または内部に配された電極が、主電極と主電極から互いに向き合う方向に張り出した補助電極を有することを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマディスプレイ部材。

【請求項 3】

補助電極間のギャップが、 $50 \sim 800 \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項 2 に記載のプラズマディスプレイ部材。 10

【請求項 4】

主電極間のギャップが、 $100 \sim 1000 \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項 2 に記載のプラズマディスプレイ部材。

【請求項 5】

電極が、隔壁の内部および片側面のみに配してあることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載のプラズマディスプレイ部材。

【請求項 6】

隔壁がアドレス電極と平行方向にある主隔壁と主隔壁に交差する方向にある補助隔壁からなり、補助隔壁の表面および／または内部に主電極が配してあり、かつ主隔壁の表面および／または内部に補助電極が配してあることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載のプラズマディスプレイ部材。 20

【請求項 7】

隔壁が反射率の異なる 2 層以上の複数層で構成されることを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載のプラズマディスプレイ部材。

【請求項 8】

反射率の低い層が表示面側にあることを特徴とする請求項 7 に記載のプラズマディスプレイ部材。

【請求項 9】

表示画素内部にある電極の一部あるいは全てが、ガラス軟化点 $400 \sim 650$ のガラスで覆われていることを特徴とする請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載のプラズマディスプレイ部材。 30

【請求項 10】

隔壁表面の一部あるいは全てが絶縁性の材料で被覆されていることを特徴とする請求項 1 ～ 9 のいずれかに記載のプラズマディスプレイ部材。

【請求項 11】

蛍光体の一部あるいは全てが絶縁性の材料で被覆されていることを特徴とする請求項 1 ～ 10 のいずれかに記載のプラズマディスプレイ部材。

【請求項 12】

絶縁性の材料が MgO 、 MgGd_2O_4 、 BaGd_2O_4 、 $\text{Sr}_{0.6}\text{Ca}_{0.4}\text{Gd}_2\text{O}_4$ 、 $\text{Ba}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{Gd}_2\text{O}_4$ 、 SiO_2 、 TiO_2 、 Al_2O_3 、低軟化点ガラスの群から選ばれる少なくとも 1 種以上を含むことを特徴とする請求項 10 または 11 に記載のプラズマディスプレイ部材。 40

【請求項 13】

ガラス基板上に隔壁、および隔壁の表面および／または内部に配してある電極が形成されたことを特徴とする請求項 1 ～ 12 のいずれかに記載のプラズマディスプレイ部材。

【請求項 14】

請求項 1 ～ 13 のいずれかに記載のプラズマディスプレイ部材を用いたことを特徴とするプラズマディスプレイ。

【請求項 15】

複数の電極、隔壁、及び蛍光体を有したプラズマディスプレイ部材の製造方法であって、隔壁の表面および／または内部に電極を配する工程を有することを特徴とするプラズマディスプレイ部材の製造方法。

【請求項 16】

電極の全てまたは一部をフォトリソグラフィ法により形成することを特徴とする請求項 15 に記載のプラズマディスプレイ部材の製造方法。

【請求項 17】

隔壁の全てまたは一部をフォトリソグラフィ法により形成することを特徴とする請求項 15 に記載のプラズマディスプレイ部材の製造方法。

【請求項 18】

隔壁の一部あるいは全てを絶縁性の材料で被覆する工程を有することを特徴とする請求項 15 に記載のプラズマディスプレイ部材の製造方法。

【請求項 19】

蛍光体の一部あるいは全てを絶縁性の材料で被覆する工程を有することを特徴とする請求項 15 に記載のプラズマディスプレイ部材の製造方法。

【請求項 20】

隔壁とアドレス電極を同時に焼成する工程を有することを特徴とする請求項 15 に記載のプラズマディスプレイ部材の製造方法。

【請求項 21】

隔壁と電極を同時に焼成する工程を有することを特徴とする請求項 15 に記載のプラズマディスプレイ部材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はプラズマディスプレイ部材およびプラズマディスプレイ部材の製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

プラズマディスプレイパネル（以下、「PDP」とする）は液晶パネルに比べて高速の表示が可能であり、かつ大型化が容易であることから、OA機器および広報表示装置などの分野に利用されている。また、高品位テレビジョン、ホームシアター用途への進展が非常に期待されている。

【0003】

PDPは、前面側基板と背面側基板との間に備えられた放電空間内で対向するアノードおよびカソード電極間にプラズマ放電を生じさせ、放電空間内に封入されている放電ガスから発生した紫外線を、放電空間内に設けた蛍光体に照射することにより表示を行うものである。放電ガスとしてXe-Ne混合ガスを用いた場合、147nm、172nmといった非常に波長が短い紫外線が発生している。また、放電の広がりを一定領域に抑え、表示を規定のセル内で行わせると同時に、かつ均一な放電空間を確保するために隔壁（障壁、リブともいう）が設けられている。隔壁の形状は、一般にはおよそ幅20～120μm、高さ50～250μmのストライプ状や格子状のものなどがある。

【0004】

AC型PDPは、一般に、図1に示すような構造をしている。すなわち前面側基板に透明電極、バス電極、透明誘電体層、保護膜が形成されている。1つの透明電極とバス電極は積層され電氣的に導通している。この1つの透明電極およびバス電極（スキャン電極）とその隣に位置する透明電極とバス電極（サスティン電極）に電圧を印加することで、これらの透明電極間の（放電）ギャップから放電を開始し、保護膜表面での面放電が維持されて表示発光動作を行っている。また、精細度、隣接セルとの放電干渉といったことから、放電電極間をあまり大きくとることができないので、微少領域での放電になりやすく、しかも面放電であるので紫外線の発生効率の高い陽光柱は生成されず、放電モードは負グ

10

20

30

40

50

ローに制約され、紫外線生成効率が低い、すなわち、発光効率も低くなりやすい。特に、ハイビジョン用途など高精細PDPにおいては、放電部位と隔壁、蛍光体の距離が相対的に短くなり、イオンや電子などの荷電粒子が拡散しやすいため、より一層放電がシュリンクしやすい。さらに、放電形態が面放電であるので、発生した紫外線は蛍光体が形成されていない前面側基板の方向にも照射しており、ほとんどが前面側基板で吸収されてしまっており表示に利用されていない。

【0005】

前面側基板には表示画素を選択するアドレス時の電荷蓄積機能や、蛍光体発光の透過機能も必要とされる。そのため、厚み20～50 μ mの透明な誘電体層が形成される。誘電体層の可視光透過率は70～80%程度であり、蛍光体からの可視発光の一部が吸収され、全てが表示として利用されず、ロスが生じている。また、発光の透過性という観点では、透明電極(ITOなど)としては、決して満足するものではない。また、放電領域が透明電極付近に限定されるため、効率的に紫外線を発生させることが難しかった。さらに、前面側基板は作製プロセスが多く、歩留まり低下、ひいてはコストの上昇の要因となっていた。

以上述べたように、PDPの主な課題は高発光効率化および低コスト化であった。

【0006】

発光効率を向上させるために、例えばメタル隔壁を用いる技術が提案されている(特許文献1または2参照)。これは、対向放電とすることで放電路を長くし、絶縁したひとつ、または複数のシート状金属板の積み重ねで隔壁を形成することで、陽光柱形成時の荷電粒子の隔壁拡散を抑制させて放電効率を大きくするといったものである。しかし、構造がより複雑化するだけでなく、前面側基板、背面側基板、メタル隔壁の3層構成となり、部材数、作成プロセスが増加し低コスト化には課題が多かった。

【0007】

他に厚膜セラミックシートを用いたPDPが提案されている(例えば、非特許文献1)。これは、隔壁に相当する部分を格子状の厚膜セラミックシート化し、蛍光体を形成した背面板と前面板で厚膜セラミックシートを挟む3層構造としたものである。厚膜セラミックシート内に表示電極やアドレス電極を形成し、対向放電とすることで発光効率の向上を狙うものである。しかし、画素3mm程度の大画面(300型付近)を目指しており、プロセス上厚膜セラミックシートの高精細化には困難がある。また、背面基板、厚膜セラミックシート、前面側基板の位置合わせに精度が必要であり、歩留まり低下、コストの上昇を招く。さらに、電極ギャップ(=放電ギャップ)が長いために放電開始電圧が高くなり、これまで以上の高耐圧ICが必要となり駆動回路のコストが上昇してしまう。

【0008】

すなわち、現在製品化されている従来構造のPDPや上記のこれまで提案されているPDPでは、高精細、高発光効率、低コストの全てを満足することは困難であった。

【特許文献1】特開平11-312470号公報(第5～9頁)

【特許文献2】特開2000-306516号公報(第5～8頁)

【非特許文献1】LCD/PDP International 2002、PDPセミナー2002(PDP将来技術)、テキスト2-1～2-13

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

そこで本発明は、上記従来技術の問題点に着目し、高精細かつ高発光効率なPDP部材ならびにPDPを低コストで製造し提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を解決するために本発明は以下の構成を有する。すなわち本発明は、複数の電極、隔壁、蛍光体を有したプラズマディスプレイ部材であって、一部の電極が隔壁の表面および/または内部に配してあることを特徴とするプラズマディスプレイ部材およびプラ

10

20

30

40

50

ズマディスプレイである。

また、その電極が、主電極と主電極から互いに向き合う方向に張り出した補助電極を有することを特徴とするプラズマディスプレイ部材およびプラズマディスプレイである。

さらに、複数の電極、隔壁、蛍光体を有したプラズマディスプレイ部材の製造方法であって、隔壁の表面および／または内部に電極を配する工程を有することを特徴とするプラズマディスプレイ部材の製造方法である。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、高発光効率かつ低コストなPDP部材とPDPの製造方法を提供することができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

発明者らは、プラズマディスプレイを高発光効率化すると同時に低コスト化も可能なプラズマディスプレイ部材のパネル構造について鋭意検討を行った結果、従来の前面板や背面板の構造とは大きく異なり、以下に述べる新規な構造によって達成されることを見出した。

【0013】

本発明のプラズマディスプレイ(PDP)部材は、複数の電極、隔壁、蛍光体を有したPDP部材であって、一部の電極が隔壁の表面および／または内部に配してあることを特徴とするPDP部材であることが重要である。図3に本発明のPDP部材の構造例を示す(蛍光体は省略)。本図では、隔壁の内部に電極を形成した場合を示したが、隔壁の側面、頂部などに形成してもよい。電極を隔壁の側面や頂部に形成した場合、絶縁破壊の回避や放電の安定性といった点から、AC方式で駆動する際は電極表面を絶縁性の材料で被覆することが好ましく、DC方式で駆動する際は、電流制限のための抵抗を挿入する方がよい。

20

【0014】

このように本発明のPDPおよびPDP部材は、図1に示した従来のPDPの構造、すなわち、表示電極が形成された前面板と隔壁が形成された背面板からなる3面放電型の構造とは全く異なっており、隔壁の表面および／または内部に表示電極が形成されているという新しい構造である。

30

【0015】

隔壁表面または／および内部に形成した電極は、表示(維持)電極としても用いることができるし、種火放電用のプライミング電極やアドレス電極としても用いることができる。隔壁の表面または／および内部に形成した電極を表示(維持)電極として用いた場合について、以下に説明する。ただし、本発明はこれに限定されない。

【0016】

本発明のPDPは面放電型ではなく対向放電型となる。そのため、面放電型と比較して電極の電極間ギャップを大きくすることが可能で、放電路を長くとることができる。すなわち、陽光柱の生成確率が高くなり、紫外線発生効率、発光効率を高くすることができる。また、これまでの対向放電型PDPの多くは前面基板と背面基板間の対向放電であり、放電路長(=電極間ギャップ)を大きくするためには、より高い隔壁を形成する必要がある。また、アスペクト比が大きくなり加工精度、歩留まりといった点から現実的ではなかった。また、前面側基板と背面側基板の対向放電でアドレスを行う場合、電極間ギャップが長くなり過ぎ、アドレス電圧が高くなり高耐圧ICが必要になりコストが増加してしまう問題もある。このため、対向放電型での電極間ギャップは100～150μm程度であった。

40

【0017】

本発明の構造における電極間ギャップは、放電セルの間隔と同程度にすることができる。例えば、42インチのVGAクラスで0.5mm程度、XGAクラスで0.3mm程度である。したがって隔壁を高くすることなく、従来の対向放電型に比べて電極間ギャップを2～3倍以上に長くすることが可能である。また、従来の面放電型と比べても、電極間

50

ギャップは3～5倍程度にもなる。すなわち、放電のモードが陽光柱により近くなり、紫外線発生効率を高く、すなわち発光効率を高くすることができる。さらに対向放電となるので、前面側基板への紫外線損失や隔壁への荷電粒子の損失が低下するので、こういった観点からも発光効率が高くなる。

【0018】

また、従来の前面側基板と背面側基板間の対向放電型では、電極間ギャップ、隔壁高さ、放電空間体積を独立に変えることはできなかったが、本発明の構造では、電極間ギャップを一定にしたまま、隔壁高さを高くすることで放電空間を広くできるので、放電開始電圧を変化させることなく、紫外線発生効率を大きくしたり荷電粒子の拡散損失を少なくするセル設計の自由度が増す。

10

【0019】

さらに、電極を前面側基板に形成する必要がなくなるので、透明誘電体層、透明電極層が不要となり、20～30%ロスしていた蛍光体発光が有効に表示光として利用できるようになる。さらに、これらを形成しなくて済むので、前面側基板の作成工程が大幅に低減できる。また、前面側基板にはバス電極も不要となるので、1画素の開口率も大きくすることができる。さらに、これまでバス電極に照射された蛍光体からの発光はほとんどが吸収されて表示は利用されていなかったが、これを有効に利用できるようになるので高輝度化できる。

【0020】

本発明の前面側基板として究極的には、ガラス基板のみでも可能であるが、ガラス基板表面の耐スパッタ性を向上する目的でガラス基板上に保護膜（例えば、MgO膜）を形成したり、明室コントラストを向上させる目的でブラックストライプやブラックマトリックスを形成してもよい。また、表示セルのアドレス電圧やマージンを改善する目的で、前面側にアドレス電極を形成することもできる。

20

【0021】

さらに、これまでの前面側基板での構造や作成プロセスでは作成することが難しかった機能付与も容易となりやすかったり、材料、プロセス的な自由度が広がる。例えば、放電で発生する紫外線をより一層有効に利用する紫外線反射層を形成したり、蛍光体からの発光光をパネルの外に取り出しやすくするための光学薄膜層を形成するなどである。これまでは、透明誘電体層が形成される場合、その厚みや屈折率などの光学的因子から決定されるのではなく、絶縁耐圧、誘電率といった電氣的な観点や、焼成温度と熱軟化特性といったプロセス性とのバランスで決定されていた。しかし、本発明では、これらの制約が無くなるので、屈折率および光学的膜厚といった観点で材料設計が可能となる。

30

【0022】

また、前面側基板を作成する焼成や蒸着といった高温プロセスが不要となるので、使用するガラスなどの基板を薄くすることも可能となり、パネルの重量を軽減することも可能と考えられる。

【0023】

また、さらに隔壁形状として格子状、ワッフル構造、ミアンド構造と言った複雑な構造を採用した際、前面側基板と背面側基板の封着・張り合わせ工程では位置精度の高いステージやCCDカメラを搭載した装置が必要である。なぜならば、前面側基板に形成された電極は、隔壁とは別々の基板上に形成されるからである。さらに、パネル化の最終工程での加工ミスは非常に大きな生産ロスに繋がるので、低コスト化の妨げになっている。本発明のPDP部材では、ひとつの基板上に隔壁、および隔壁の表面および/または内部に配してある電極が形成されるのが好ましい。より好ましくは、基板上にアドレス電極、隔壁、および隔壁の表面および/または内部に配してある電極、蛍光体を形成することが好ましい。なぜならば、複雑なセル構造の場合でも、1つの基板上に電極と隔壁を形成するので封着、張り合わせ工程での歩留まりを向上することができる。さらに、高い張り合わせ精度が必要ないので、張り合わせ工程が簡便かつ低コストの装置を用いて可能である。また、1枚の基板上に主要なパターンを作り込めるので、画素、すなわち放電セルのユニフ

40

50

オーミティーが高くなり、大型基板内での場所による放電開始電圧、アドレス電圧などの差が生じにくく、電圧マージンが広がるので電圧設定を低めに設定できたり、信頼性が向上するといったメリットもある。

【0024】

本発明のPDP部材においては、電極が、主電極と主電極から互いに向き合う方向に張り出した補助電極を有することが好ましい。これにより、放電開始電圧を下げ、安定な放電を行うことができる。放電開始電圧は、パッシェンの法則 ($V_f = f(p \cdot d)$)、 V_f : 放電開始電圧、 p : 放電ガス圧、 d : 電極間距離) により決定される。 V_f は $p \cdot d$ の積に対して極小を示す。電極を隔壁の表面および/または内部に配する場合、前述の通り面放電に比べて電極間距離が長くなり、放電開始電圧が高くなってしまいが、例えば図4 10
に示すように、主電極から互いに向き合う方向に張り出した補助電極を設けることで、放電開始電圧を低くすることができる。なぜならば、補助電極を設けることで、表示電極間隔で部分的に距離を小さくできるので、この補助電極間ギャップ(放電ギャップ)で放電が生じやすくなり、これをトリガーとして主電極間隔の広い放電に繋がる。

【0025】

放電開始電圧の低減効果、放電の安定性から、補助電極間ギャップは、 $50 \sim 800 \mu m$ であることが好ましい。より好ましく、 $60 \sim 300 \mu m$ である。さらにより好ましく、 $70 \sim 150 \mu m$ である。補助電極間ギャップが $50 \mu m$ よりも小さい場合、電極間ギャップでの絶縁破壊が生じやすくなる。また、 $800 \mu m$ よりも大きい場合、放電開始電圧の低減効果が得にくくなる。 20

【0026】

主電極間ギャップは、作成する放電セルの大きさによるが $100 \sim 1000 \mu m$ であることが好ましい。より好ましくは、 $150 \sim 650 \mu m$ である。 $100 \mu m$ よりも小さい場合、放電空間が狭くなり過ぎて安定した放電が出来なくなる。 $1000 \mu m$ よりも大きい場合、放電開始電圧が実用上大きく成りすぎるからである。

【0027】

また、図4には単純なスリットを入れた構造の補助電極を示してあるが、片側にテーパしてもよい。すなわち、隣接する放電セル側をテーパすることによって、隣接の非放電セル(非表示セル)の誤放電を抑えることができる。また、電極間間隔の加工精度の均一性といった点からは、平行なスリット形状が好ましい。 30

【0028】

AC型PDPの場合、電極は絶縁性の材料で被覆することが必要であるが、補助電極を設けた場合、この補助電極を主電極と同様に隔壁の内部に埋め込むか、隔壁の表面に形成し、後で絶縁性の材料で被覆することがよい。補助電極、主電極を隔壁の表面および/または内部に配する場合、隔壁形状は、ストライプ状ではなく、格子状、ワッフル状が好ましい。より好ましくは格子状の隔壁である。なぜならば、水平方向の画素を仕切る隔壁(主隔壁)の表面および/または内部に補助電極の大部分を形成し、垂直方向の画素を仕切るための隔壁(補助隔壁)の表面および/または内部に主電極の大部分を形成すれば、よいからである。ここで、大部分とは、その電極の50%以上を意味する。

【0029】

また、図3、図4では主電極および補助電極の断面が、高さ(厚み)方向に比べて幅方向に長い場合(図5)を示したが、放電領域をさらに広くするために、図6のようにその断面が幅方向に比べて高さ(厚み)方向が長い電極形状とするのがよい。 40

【0030】

“ALIS”方式のPDPを除き、その他のAC型PDPの場合、垂直方向のセルは放電(表示)セルと非放電(非表示)セルが交互に配置している。放電セルと非放電セルの電極間隔を同じにすると両セルとも放電してしまう。そこで、放電セルの透明電極間間隔を隣接の非放電セルのそれよりも短くしてある。本発明のPDPにおいても同様に、放電(表示)セルと非放電(非表示)におけるそれぞれの電極間隔を異なるようにして、表示セルのみを放電させ、垂直方向の隣接セルが放電しないような構造とすることができる。 50

また、補助電極を設けた場合、隣接セルへの放電干渉を少なくできるので、放電（表示）セルと非放電（非表示）セルの電極間隔の差を小さく、すなわち放電（表示）セルを大きくできる。したがって、1画素あたりの開口率が大きくなり高輝度化できる。

【0031】

電極は隔壁の内部および片側面にのみに配されることが好ましい。片側面とは、放電（表示）する放電空間に面している面を指し、隔壁の頂部、底部以外の面である。例えば、図7のようにすることができる。なぜならば、隣接の非放電（非表示）セルへの放電干渉を抑制したり、放電開始電圧を低減できるからである。片側面にある電極は、主電極、補助電極対のいずれか、または双方でもよい。放電開始電圧の低減という観点では、補助電極の一部が片側面に形成されていることが好ましい。

10

【0032】

また、隔壁が反射率の異なる2層以上の複数層で構成されるのが好ましい。反射率の高い層は、隔壁内や背面基板側にこれまで漏れていた蛍光体から発生する可視光を、表示面側に反射させ有効利用することによって、発光効率を上げることができる。ここで、反射率とは、可視領域での全光線（直進線分＋拡散成分）反射率を指す。

反射率の差は大きければ大きいほどよいが、40%以上あることが好ましい。より好ましくは50%以上である。さらにより好ましくは60%以上である。例えば、上層が反射率5%、下層が60%（反射率の差が55%）などである。

【0033】

反射率の低い層が表示面側にあるのが好ましい。反射率の低い層があることによって、表示面側から入射する外光を吸収し、コントラストを向上させることができる。また、外光の反射防止フィルターを可視光の透過率のよいものに変えることができ発光効率を向上させることができる。

20

【0034】

表示画素内部にある表示電極対の一部あるいは全てが、ガラス軟化点400～650のガラス（低軟化点ガラス）で覆われているのが好ましい。400～650のガラスを用いることによって、緻密性がよく、気泡の少ない層で電極を覆うことができる。これにより絶縁破壊を少なくし、安定な放電を行うことができる。ガラス軟化点が400より低いと有機物の分解前にガラスが軟化するため逆に気泡を形成する要因となる。650より高いと焼結不足となりやすく絶縁破壊が起こりやすくなる。

30

【0035】

例えば、 $PbO - B_2O_3$ 系の低軟化点ガラスを好ましく用いることができる。焼成時の形状保持性からガラス以外に、 SiO_2 、 TiO_2 、 Al_2O_3 、高軟化点ガラス（何加点700以上）の材料をフィラー成分として含んでもよい。フィラーの含有量は、低軟化点ガラスの軟化点、被覆層の厚み、焼成温度にもよるが、好ましくは低軟化点ガラス100重量部に対してフィラー1～40重量部である。より好ましくは2～15重量部である。

【0036】

隔壁表面の一部あるいは全てが絶縁性の材料で被覆されているのが好ましい。絶縁性の材料で被覆することで、電極の絶縁破壊を抑制しやすくでき、より信頼性の高いPDPを作製できるからである。絶縁性の材料で被覆しないと、表示電極の絶縁破壊が生じやすい傾向にあり、過電流による駆動回路の破壊が起こりやすくなる傾向にある。

40

【0037】

絶縁性の材料としては、 MgO 、 $MgGd_2O_4$ 、 $BaGd_2O_4$ 、 $Sr_{0.6}Ca_{0.4}Gd_2O_4$ 、 $Ba_{0.6}Sr_{0.4}Gd_2O_4$ 、 SiO_2 、 TiO_2 、 Al_2O_3 、前述の低軟化点ガラスの群から選ばれる少なくとも1種以上を含むのが好ましい。

【0038】

また、蛍光体の一部あるいは全てが絶縁性の材料で被覆されていることが好ましい。放電による蛍光体の輝度低下、色度変化などを少なくできるのでより長寿命なディスプレイを提供できるからである。絶縁性の材料としては、上述の材料を用いることができる。好

50

ましくはMgOを70%以上含むことである。さらに好ましくはMgOを90%以上含むことである。MgOは放電による耐スパッタ性に優れると同時に2次電子放出係数が高いので、放電開始電圧を低くしたり放電の安定性を高めることができるからである。さらに、できるだけPDPの励起紫外線の透過性が良好である材料が好ましい。例えば、MgF₂、CaF₂、BaF₂などのフッ化物などが挙げられる。好ましくは、MgOとMgF₂の混合材料が好ましく用いることができる。

【0039】

次に、本発明のプラズマディスプレイ用部材ならびプラズマディスプレイの作製手順を図4を用いて説明する。ここではAC型プラズマディスプレイを例にその作成手順を説明するが、必ずしもこの構造には限定されない。

10

【0040】

最初にPDP部材の作製方法を説明する。

本発明のPDP用部材としての基板としては、ソーダガラスの他にPDP用の耐熱ガラスである旭硝子社製の“PD200”や日本電気硝子社製の“PP8”を用いることができる。

【0041】

ガラス基板上に銀やアルミニウム、クロム、ニッケルなどの金属によりアドレス電極を放電セルのピッチにてストライプ状に形成する。形成する方法としては、これらの金属の粉末と有機バインダーを主成分とする金属ペーストをスクリーン印刷でパターン印刷する方法や、有機バインダーとして感光性有機成分を用いた感光性金属ペーストを塗布した後に、フォトリソグラフィを用いてパターン露光し、不要な部分を現像工程で溶解除去し、さらに、通常400~600℃に加熱・焼成して電極パターンを形成する感光性ペースト法を用いることができる。また、ガラス基板上にクロムやアルミニウム等の金属を蒸着した後に、レジストを塗布し、レジストをフォトリソグラフィを用いてパターン露光・現像した後にエッチングにより、不要な部分の金属を取り除くエッチング法を用いることができる。さらに、放電の安定化のためにアドレス電極層の上に誘電体層を設けても良い。

20

【0042】

アドレス電極を形成したガラス基板の上に、隔壁、隔壁の表面および/または内部に表示電極対を配する工程について説明する。

まず、アドレス電極を形成した基板の上に、電極を形成する高さまでの下層の隔壁を形成する。隔壁の作製方法としては、サンドブラスト法、型転写法、フォトリソグラフィ法等が挙げられる。本発明に使用する隔壁の材料としては特に限定されず、公知の材料が適用できる。隔壁形状としては、特に限定されないが、補助電極を形成する場合、格子状であることが好ましい。

30

【0043】

次に電極を下層の隔壁の上に形成する。電極の作製方法としてはアドレス電極の作製方法で述べた方法と同様な公知材料・方法を用いることができる。隔壁の表面に電極を形成する場合は、後述の絶縁性材料の被覆工程や蛍光体の形成を行うが、隔壁の内部に電極を形成する場合は続いて、下層の隔壁の上に形成された電極の上にさらに上層の隔壁を形成する。

40

【0044】

このように下層の隔壁、電極、上層の隔壁の順に形成することで電極を隔壁の内部に形成することができる。アスペクト比の高い隔壁を形成する場合の加工精度、均一性といった点から隔壁の形成方法としては、フォトリソグラフィ法が好ましい。また、電極、特に補助電極の電極間隔の均一性の高さから、電極の作製方法としても、同様にフォトリソグラフィ法が好適である。

【0045】

フォトリソグラフィ法による隔壁の形成方法を説明するが、本発明はこれに限定されるわけではない。隔壁は公知の感光性ガラスペーストを用いて形成させることができる。感光性ガラスペーストは、例えば感光性モノマー、感光性オリゴマー、感光性ポリマーの

50

うち少なくとも１種類から選ばれる感光性成分を含有し、さらに必要に応じて、バインダー、光重合開始剤、紫外線吸光剤、増感剤、増感助剤、重合禁止剤、可塑剤、増粘剤、酸化防止剤、分散剤、有機あるいは無機の沈殿防止剤やレベリング剤等の添加成分と、低融点ガラスと、フィラーとして高融点ガラスを少なくとも各１種類ずつ含む。これら各種成分を所定の組成になるよう調合した後、３本ローラーや混練機で均質に混合分散し、感光性ガラスペーストを作製することができる。

【００４６】

ペースト粘度は、ガラス粉末、増粘剤、有機溶媒、可塑剤および沈殿防止剤等の添加割合によって適宜調整されるが、その範囲は２０００～２０００００ｃｐｓ（センチポイズ）である。例えば、基板への塗布をスリットダイコーター法やスクリーン印刷法以外にスピコート法で行う場合は、２００～５０００ｃｐｓが好ましい。

10

【００４７】

ガラス、セラミックス、ポリマー製フィルム等からなる基板の上に、作製した感光性ガラスペーストを全面塗布、もしくは部分的に塗布する。塗布方法としては、スクリーン印刷、バーコーター、ロールコーター、ダイコーター、ブレードコーター等の方法を用いることができる。塗布厚みは、塗布回数、スクリーンのメッシュ、ペーストの粘度によって調整できる。

【００４８】

ここで、ペーストを基板の上に塗布する場合、基板と塗布膜との密着性を高めるために基板の表面処理を行うことができる。

20

塗布した後、露光装置を用いて露光を行う。露光は、通常のリソグラフィ法で行われるように、フォトマスクを用いてマスク露光する方法が一般的である。用いるマスクは、感光性有機成分の種類によって、ネガ型もしくはポジ型のどちらかを選定する。また、フォトマスクを用いずに、赤色や青色のレーザー光等で直接描画する方法を用いても良い。露光装置としては、ステッパー露光機、プロキシミティ露光機等を用いることができる。また、大面積の露光を行う場合は、ガラス基板等の基板の上に感光性ペーストを塗布した後に、搬送しながら露光を行うことによって、小さな露光面積の露光機で、大きな面積を露光することができる。

【００４９】

露光後、感光部分と非感光部分の現像液に対する溶解度差を利用して現像を行うが、この場合、浸漬法、シャワー法、スプレー法、ブラシ法で行う。

30

隔壁パターンを含む基板の焼成工程は焼成炉により行う。焼成雰囲気や温度はペーストや基板の種類によって異なるが、空气中、窒素、水素等の雰囲気下で焼成する。焼成温度は４００～６１０で行う。焼成炉としては、バッチ式の焼成炉やベルト式の連続型焼成炉を用いることができる。また、以上の工程中に乾燥、予備反応の目的で、５０～３００加熱工程を導入してもよい。

【００５０】

次に、リソグラフィ法で表示電極対を形成する方法を説明するが、本発明はこれに限定されるわけではない。表示電極対は、公知の感光性電極ペーストを用いて形成させることができる。感光性電極ペーストとして、例えばＡｕ、Ｎｉ、Ａｇ、Ｐｄ、Ｐｔ、Ａｌ、Ｃｒなどの導電性の金属粉末および感光性有機成分を主成分とするペーストを用いることにより電極形成のための薄膜パターンを形成することができる。

40

【００５１】

感光性金属ペーストを下層の隔壁上に一括塗布した後、所望のパターンを得るためのマスクを介して活性光線を照射する。活性光線の照射には、プロキシミティ露光機などを用いることができる。また、大面積の露光を行う場合は、基板の上に感光性ペーストを塗布した後に、搬送しながら露光を行うことによって、小さな露光面積の露光機で、大きな面積を露光することができる。

露光後、露光部分と未露光部分の現像液に対する溶解度差を利用して、浸漬法やスプレー法、ブラシ法等で現像処理を行う。

50

次に焼成炉にて焼成を行う。焼成雰囲気や温度は、ペーストや基板の種類によって異なるが、空气中、窒素、水素などの雰囲気中で焼成する。焼成炉としては、バッチ式の焼成炉やベルト式の連続型焼成炉を用いることができる。

【0052】

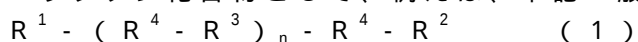
下層の隔壁、表示電極対、上層の隔壁を形成する各工程において、その都度焼成を行ってもよいが、さらなる低コスト化のために上層の隔壁を形成した後に最後に一括で焼成したり、下層の隔壁を一度焼成しておき、電極、上層の隔壁を一括で焼成したり、アドレス電極と隔壁を一括で焼成してもよい。

電極と隔壁を一括で焼成する場合、断線、亀裂の抑制のために、電極を形成後に熱によりキュアすることが好ましい。キュアする条件としては、140～300の温度範囲で3～30分の時間範囲が好ましい。より好ましくは、150～250の温度範囲で5～30分の時間範囲である。ここでいうキュアとは、約120以下で行われる単なる乾燥を含まない。キュアには熱風乾燥機やIR乾燥機を用いることができる。また、隔壁や電極を形成するペーストには、できるだけ焼成応力の少ないものを用いた方がよい。焼成応力を低減するためにウレタン化合物を添加することができる。

10

【0053】

ウレタン化合物として、例えば、下記一般式(1)で示される化合物が挙げられる。



(R^1 および R^2 はエチレン性不飽和基を含む置換基、水素、炭素数1～20のアルキル基、アリール基、アラルキル基およびヒドロキシアラルキル基からなる群から選ばれたものであり、それぞれ同じであっても異なっても良い。 R^3 はアルキレンオキサイド基またはアルキレンオキサイドオリゴマー、 R^4 はウレタン結合を含む有機基である。 n は1～10の自然数)

20

このようなウレタン化合物は、エチレンオキサイド単位を含むことが好ましい。より好ましくは、一般式(1)中、 R^3 がエチレンオキサイド単位(以下、EOと示す)とプロピレンオキサイド単位(以下、POと示す)を含むオリゴマーであることである。EO含有量が70重量%以下であることにより、柔軟性がさらに向上し、焼成応力を小さくできるため、欠陥を効果的に抑制できる。さらに、熱分解性が向上し、隔壁形成後の焼成工程において、焼成残渣が発生しにくくなる。また、EO含有量が8%以上であることにより、他の有機成分との相溶性が向上する。

30

【0054】

また、ウレタン化合物が炭素-炭素二重結合を有することも好ましい。ウレタン化合物の炭素-炭素二重結合が他の架橋剤の炭素-炭素二重結合と反応して架橋体の中に含有されることにより、さらに重合収縮を抑制することができる。

【0055】

本発明で好ましく用いられるウレタン化合物の具体例としては、UA-2235PE(分子量18000, EO含有率20%)、UA-3238PE(分子量19000, EO含有率10%)、UA-3348PE(分子量22000, EO含有率15%)、UA-5348PE(分子量39000, EO含有率23%)(以上、新中村化学(株)製)などが挙げられるが、これらに限定されるものではない。また、これらの化合物は混合して用いてもよい。

40

ウレタン化合物の含有量は、ペースト中の0.1～20重量%であることが好ましい。含有量を0.1重量%以上とすることで、適切なはがれ抑制の効果が得られる。20重量%を超えると、有機成分と無機微粒子の分散性が低下し、欠陥のが生じやすくなる。

【0056】

このように下層の隔壁、電極、上層の隔壁を順次形成する場合を説明したが、下層の隔壁を形成するための隔壁ペーストを塗布・乾燥した後露光し、現像せずに続けて電極を塗布、乾燥、キュア、現像により形成し(隔壁ペーストと比較して電極ペーストは現像時間が非常に早いので、隔壁ペーストの現像がほとんど進まないうちに、表示電極対を形成で

50

きる)、さらに続けて上層の隔壁を形成するための隔壁ペーストを塗布・乾燥し、上層と下層の隔壁を一括でパターン形成(サンドブラスト法の場合では研磨砂により切削作業を、フォトリソグラフィ法の場合では現像作業を指す)を行ってもよい。

【0057】

上層の隔壁を形成した後に、パネル化後の真空排気の効率をよくするために、前面側基板とのクリアランスを確保するための隔壁をさらに設けてもよい。このクリアランス用隔壁もまた、上層と下層とともに一括してパターン形成を行ってもよい。

【0058】

次に、隔壁の表面に電極を形成した場合や隔壁片側面に電極を形成した場合は、放電空間に晒される電極の表面を絶縁性の材料で被覆してもよい。被覆の方法は特に限定されず公知の方法が適用できる。例えば、薄膜状態での膜の均一性の観点からはスパッタ法、真空蒸着法が好適である。低コストといった観点からは絶縁性の材料とバインダーを含む絶縁性ペーストを塗布する、スクリーン印刷法、ディスペンサー法、感光性ペースト法が好ましい。被覆層の厚みは特に限定されないが、 $0.5 \sim 50 \mu\text{m}$ が好ましい。より好ましくは、 $2 \sim 20 \mu\text{m}$ である。 $0.5 \mu\text{m}$ よりも薄い場合は電氣的絶縁の機能が発現しにくいからである。また、 $50 \mu\text{m}$ よりも厚い場合は、放電セルの放電空間が狭く成りすぎて輝度が低下する傾向にあるからである。

例えば、低軟化点ガラスで被覆する場合、低軟化点ガラスフリット、有機バインダー(エチルセルロース系やアクリル系樹脂など)、溶媒(例えば、テルピネオールなど)を3本ロールで混練したペーストを用いることが出来る。各組成は、被覆層の厚み、塗布条件などにより適宜調整できる。

【0059】

樹脂成分除去のための焼成は、使用する樹脂が十分に脱バインダーする温度で行うのがよい。樹脂にセルロース系樹脂を用いた場合では、例えば $450 \sim 650$ である。アクリル系樹脂を用いた場合では、 $430 \sim 650$ である。焼成温度が低すぎると樹脂成分が残存しやすく、高すぎるとガラス基板に歪みが導入され割れが生じてしまう。

【0060】

アドレス電極、隔壁、表示電極対を形成したガラス基板上に、蛍光体ペーストを用いて蛍光体を形成する。感光性蛍光体ペーストを用いたフォトリソグラフィ法、ディスペンサー法、スクリーン印刷法等によって形成できる。蛍光体の厚みも特に限定されるものではないが、 $10 \sim 30 \mu\text{m}$ 、より好ましくは $15 \sim 25 \mu\text{m}$ である。蛍光体粉末は特に限定されないが、発光強度、色度、色バランス、寿命などの観点から、以下の蛍光体が好適である。青色は2価のユーロピウムを賦活したアルミン酸塩蛍光体(例えば、 $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}$)や $\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$ である。緑色では、パネル輝度の点から $\text{Zn}_2\text{SiO}_4:\text{Mn}$ 、 $\text{YBO}_3:\text{Tb}$ 、 $\text{BaMg}_2\text{Al}_{14}\text{O}_{24}:\text{Eu}$ 、 Mn 、 $\text{BaAl}_{12}\text{O}_{19}:\text{Mn}$ 、 $\text{BaMgAl}_{14}\text{O}_{23}:\text{Mn}$ が好適である。さらに好ましくは $\text{Zn}_2\text{SiO}_4:\text{Mn}$ である。赤色では、同様に $(\text{Y}, \text{Gd})\text{BO}_3:\text{Eu}$ 、 $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}$ 、 $\text{YPVO}:\text{Eu}$ 、 $\text{YVO}_4:\text{Eu}$ が好ましい。さらに好ましくは $(\text{Y}, \text{Gd})\text{BO}_3:\text{Eu}$ である。

【0061】

蛍光体を形成した後に、絶縁性の材料で蛍光体の一部あるいは全てを被覆してもよい。被覆の方法などは、前述の隔壁の被覆のところで記したものと同様であるが、蛍光体を被覆する層の焼成温度は、蛍光体の劣化を最小限にするために 550 以下であることが好ましい。より好ましくは 510 以下である。

【0062】

次にプラズマディスプレイの製造方法について説明する。

本発明のPDP用部材とガラス基板を封着後、2枚の基板間隔に形成された空間を加熱しながら真空排気を行った後に、ヘリウム、ネオン、キセノンなどから構成される放電ガスを封入して封止する。放電電圧と輝度の両面からは $\text{Xe} 5 \sim 10\% - \text{Ne bal.}$ 混合ガスが好ましい。紫外線の発生効率を大きくするために、さらに Xe を 30% 程度まで高くしてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 3 】

最後に、駆動回路を装着し、エージングを行い P D P を作製できる。

ここで、本発明の P D P 用部材とガラス基板を用いて P D P を作製する例を示したが、ガラス基板の耐スパッタ性を向上させるために M g O 膜を形成したガラス基板、明室コントラストを向上させるためにブラックストライプやブラックマトリックスを形成したガラス基板と本発明の P D P 部材を封着してプラズマディスプレイを作製してもよい。

【 実施例 】

【 0 0 6 4 】

以下、本発明を実施例を用いて、具体的に説明する。ただし、本発明はこれに限定はされない。まず、電極の絶縁性評価方法、相対発光効率の測定法について、具体的に説明する。 10

【 0 0 6 5 】

(電極の絶縁性評価方法)

封着して放電ガスを封入した P D P の電極に絶縁耐圧測定装置 (菊水電子工業株式会社製、 “ T O S 9 2 0 1 ”) を用いて 6 0 H z の電圧を徐々に印加していき、絶縁破壊が 1 セル以上生じた電圧を測定した。絶縁破壊電圧は高ければ高いほどよいが、2 k V 以上あれば優れており、実用上は 1 k V 以上であれば問題ない。

【 0 0 6 6 】

(相対発光効率の測定)

発光効率は次のように求めた。まず、作製した P D P の輝度 B ($c d / m^2$) を色彩計 20 ミノルタ製 “ C S - 1 0 0 0 ” を用いて測定した。この時の P D P に印加されている電力 W (W) をデジタルパワーメータ (横河電機株式会社製、 2 5 3 2) を用いて求めた。そして次式より発光効率 η を求めた。

$$\eta = \pi B \cdot S / W$$

ただし、 S は作製した P D P の表示部の面積 (m^2) である。

比較例 1 の発光効率を 1 0 0 とした時の発光効率を相対発光効率とした。

【 0 0 6 7 】

(実施例 1)

プラズマディスプレイを以下の手順にて作製した。まず、旭硝子社製 “ P D 2 0 0 ” ガラス基板 (1 3 インチ) 上に、感光性銀ペーストを用いたフォトリソグラフィ法により 30 アドレス電極パターンを形成した。アドレス電極の幅は 1 5 0 μm 、ピッチ 3 6 0 μm 、焼成後の厚みは 4 μm とした。次いで、アドレス電極が形成されたガラス基板上に誘電体層をスクリーン印刷法により 2 0 μm の厚みで形成した。しかる後、あらかじめ作製しておいた感光性ガラスペーストをスリットダイコートをを用いてアドレス電極パターンおよび誘電体層が形成されたガラス基板上に均一に塗布した。塗布膜厚みは、焼成後に 5 0 μm になるように調整した。その後、8 0 で 1 時間保持して乾燥した。続いて、ネガ型クロムマスクを用いて、上面から超高压水銀灯で紫外線露光した。

【 0 0 6 8 】

次に、3 5 に保持したモノエタノールアミンの 0 . 3 重量 % 水溶液により現像、水洗 40 浄し、光硬化していないスペース部分を除去した後、5 9 0 で焼成して主隔壁と補助隔壁からなる下層の隔壁部分の (格子状の) 隔壁を形成した。主隔壁の幅は頂部 6 0 μm 、底部 1 2 0 μm 、ピッチは 3 6 0 μm とした。補助隔壁の幅は、頂部 8 0 μm 、底部 1 5 0 μm 、ピッチは 1 . 0 8 m m (放電セル幅 : 7 4 0 μm 、非放電セル幅 : 3 4 0 μm) とした。

【 0 0 6 9 】

感光性ガラスペーストの組成は次のものを用いた。ガラス粉末 6 0 重量部、バインダー (メタクリル酸メチルとメタクリル酸の共重合体 (平均分子量 2 5 0 0 0、酸価 1 0 2) 1 0 重量部、感光性モノマー (テトラプロピレングリコールジアクリレート) 1 0 重量部、光重合開始剤 (チバガイギー社製、 “ イルガキュア ” 3 6 9)、 γ - ブチロラクトン 1 7 重量部。ガラス粉末は、ガラス転移点 4 9 5、軟化点 5 3 0、熱膨張係数 $7 5 \times 1$ 50

$0.7 /$ 、密度 2.54 g/cm^3 なるものを用いた。

ペーストは、これらの成分からなる混合物を 3 本ローラー混練機で混練して作製した。

【0070】

続いて主隔壁と補助隔壁の下層部分の上に、感光性銀ペーストを印刷した。乾燥後にネガ型クロムマスクを用いて、上面から超高圧水銀灯で紫外線露光した。35 に保持したモノエタノールアミンの 0.3 重量% 水溶液により現像、水洗浄し、光硬化していないスペース部分を除去した後、590 で焼成して表示（維持）電極パターンを形成した。表示電極パターンは格子状隔壁の補助隔壁となる隔壁上にストライプ状の主表示電極パターンを、また主隔壁となる隔壁上には一対の主表示電極からギャップ $100 \mu\text{m}$ で互いに向き合うように張り出した補助電極パターンとなるように形成した。

10

【0071】

感光性銀ペーストは、バインダー樹脂 12 重量部、架橋剤 6 重量部、重合禁止剤 3 重量部とジプロピレングリコールモノメチルエーテル 20 重量部を 50 に加熱しながら溶解し、続いて、銀微粒子 150 重量部および低融点ガラス粉末 5 重量部）を添加し、混練機を用いて混練して作製した。バインダー樹脂は、アクリル系ポリマー（スチレン/メチルメタクリレート/メタクリル酸共重合体のカルボキシル基に対して 0.4 当量のグリシジルメタクリレートが付加反応したもの。重量平均分子量 43000、酸価 95）40% γ -ブチロラクトン溶液として用いた。架橋剤はトリメチロールプロパントリアクリレート（日本化薬（株）製、“TPA330”、3 官能）を用いた。重合禁止剤は、2-ベンジル-2-ジメチルアミノ-1-（4-モルフォリノフェニル）-1-ブタノンを用いた。銀粒子は平均粒子径 $1.5 \mu\text{m}$ 、比表面積 $0.80 \text{ m}^2/\text{g}$ のものを用いた。低融点ガラスはガラス転移点 460、軟化点 495 のものを用いた。

20

【0072】

次に、アドレス電極パターン、誘電体、下層の隔壁、表示電極パターンが形成されたガラス基板上に感光性ガラスペースト 1 をスリットダイコートをを用いて塗布・乾燥した。続いて、ネガ型クロムマスクを用いて、上面から超高圧水銀灯で紫外線露光した。次に、35 に保持したモノエタノールアミンの 0.5 重量% 水溶液により現像、水洗浄し、光硬化していないスペース部分を除去した後、焼成して表示電極パターンが隔壁の内部に配されるように上層の隔壁を形成した。上層の隔壁の高さは、 $70 \mu\text{m}$ とした。上層の隔壁は、下層の隔壁と同様に主隔壁と補助隔壁からなる格子状の隔壁パターンとした。さらに、感光性ガラスペーストをスクリーン印刷法を用いて塗布した後、乾燥した。同様に露光現像を行い、主隔壁の上のみ高さ $10 \mu\text{m}$ のストライプ上の隔壁パターンを形成して、パネル化時の真空排気コンダクタンスを向上させるようにした。

30

【0073】

そして、蛍光体粉末と有機バインダーを含む蛍光体ペーストをディスペンサーを用いて厚さ $20 \mu\text{m}$ になるように塗布した後、500 で焼成して蛍光体を形成した。このようにして PDP 部材を作製した。

次に、“PD200”ガラス基板上に、500 nm 厚の MgO 膜を電子ビーム蒸着法により形成した。

【0074】

このように作製した PDP 部材と MgO 膜が形成されたガラス基板を PbO を主成分とする封着フリットペーストを用いて 450 で封着した。封着には高度な位置合わせ装置は不要で目視で合わせることができた。その後、封着したパネル内部を 350 に加熱しながら真空排気を行い、室温に冷却した後、Xe 5% - Ne bal. の混合ガスの封入を行い、封止して 10 時間のエージング処理を行い PDP を完成した。

表示電極の絶縁性評価を行ったところ、絶縁破壊電圧は 1.8 kV であった。

同様に PDP を作製して駆動したところ、問題なく画像表示できた。相対発光効率は 150 であった。

【0075】

（実施例 2）

40

50

蛍光体を形成した後に電子ビーム蒸着法にてMgO膜（厚み1 μm ）を形成した以外は、実施例1と同様にPDPを作成した。

表示電極の絶縁性評価を行ったところ、絶縁破壊電圧は1.9 kVであった。

同様にPDPを作製して駆動したところ、問題なく画像表示できた。相対発光効率は162であった。

【0076】

（実施例3）

表示電極パターンを形成した後上層の隔壁は形成せずに、スクリーン印刷法でガラス軟化点458のPbO-B₂O₃系の低軟化点ガラスで表示電極を被覆したこと以外は、実施例1と同様にPDPを作成した。下層の隔壁の高さは80 μm 、低軟化点ガラスの被覆層の高さは40 μm とした。

表示電極の絶縁性評価を行ったところ、絶縁破壊電圧は2.3 kVであった。

同様にPDPを作製して駆動したところ、問題なく画像表示できた。相対発光効率は143であった。

【0077】

（実施例4）

蛍光体の形成後のMgO膜を形成しなかった以外は、実施例3と同様にPDPを作成した。

表示電極の絶縁性評価を行ったところ、絶縁破壊電圧は2.3 kVであった。

同様にPDPを作製して駆動したところ、問題なく画像表示できた。相対発光効率は155であった。

【0078】

（実施例5）

表示電極パターンを形成した後上層の隔壁は形成せずに、電子ビーム蒸着法でSiO₂膜で表示電極を被覆したこと以外は、実施例1と同様にPDPを作成した。下層の隔壁の高さは116 μm 、SiO₂の被覆層の高さは3 μm とした。

表示電極の絶縁性評価を行ったところ、絶縁破壊電圧は2.1 kVであった。

同様にPDPを作製して駆動したところ、問題なく画像表示できた。相対発光効率は153であった。

【0079】

（実施例6）

表示電極パターンの補助電極を、隔壁の片側面（放電セル側）にも形成し、スクリーン印刷法でガラス軟化点458のPbO-B₂O₃系の低軟化点ガラスで表示電極パターン全体を覆うように被覆した。さらに上層の隔壁を形成し、下層の隔壁高さ50 μm 、被覆層20 μm 、上層の隔壁高さ50 μm とした。これら以外は、実施例2と同様にPDPを作成した。

表示電極の絶縁性評価を行ったところ、絶縁破壊電圧は2.0 kVであった。

同様にPDPを作製して駆動したところ、問題なく画像表示できた。相対発光効率は192であった。

【0080】

（実施例7）

蛍光体を形成した後に電子ビーム蒸着法にてMgO膜（厚み1 μm ）を形成しなかった以外は、実施例6と同様にPDPを作成した。

表示電極の絶縁性評価を行ったところ、絶縁破壊電圧は2.0 kVであった。

同様にPDPを作製して駆動したところ、問題なく画像表示できた。相対発光効率は189であった。

【0081】

（実施例8）

補助電極パターンの電極間隔を120 μm とした以外は、実施例2と同様にPDPを作成した。

10

20

30

40

50

表示電極の絶縁性評価を行ったところ、絶縁破壊電圧は2.4 kVであった。

同様にPDPを作製して駆動したところ、問題なく画像表示できた。相対発光効率は153であった。

【0082】

(実施例9)

補助電極パターンの電極間隔を80 μ mとした以外は、実施例2と同様にPDPを作成した。

表示電極の絶縁性評価を行ったところ、絶縁破壊電圧は2.3 kVであった。

同様にPDPを作製して駆動したところ、問題なく画像表示できた。相対発光効率は175であった。

10

【0083】

(実施例10)

放電ガスとしてXe10% - Ne bal.の混合ガスを用いたこと以外は実施例9と同様にPDPを作成した。

表示電極の絶縁性評価を行ったところ、絶縁破壊電圧は2.3 kVであった。

同様にPDPを作製して駆動したところ、問題なく画像表示できた。相対発光効率は190であった。

【0084】

(実施例11)

放電ガスとしてXe15% - Ne bal.の混合ガスを用いたこと以外は実施例9と同様にPDPを作成した。

20

表示電極の絶縁性評価を行ったところ、絶縁破壊電圧は2.3 kVであった。

同様にPDPを作製して駆動したところ、問題なく画像表示できた。相対発光効率は200であった。

(実施例12)

補助隔壁の断面において高さが50 μ m、幅40 μ mの表示電極パターンとしたこと以外は、実施例2と同様にPDPを作成した。

表示電極の絶縁性評価を行ったところ、絶縁破壊電圧は1.8 kVであった。

同様にPDPを作製して駆動したところ、問題なく画像表示できた。相対発光効率は190であった。

30

(実施例13)

補助隔壁の断面において高さが70 μ m、幅40 μ mの表示電極パターンとしたこと以外は、実施例2と同様にPDPを作成した。

表示電極の絶縁性評価を行ったところ、絶縁破壊電圧は1.8 kVであった。

同様にPDPを作製して駆動したところ、問題なく画像表示できた。相対発光効率は195であった。

(実施例14)

補助電極を設けなかった以外は、実施例2と同様にPDPを作成した。

表示電極の絶縁性評価を行ったところ、絶縁破壊電圧は2.5 kVであった。

同様にPDPを作製して駆動したところ、問題なく画像表示できた。相対発光効率は120であった。

40

(実施例15)

補助電極を設けず、補助隔壁の断面において高さが50 μ m、幅40 μ mの表示電極パターンとしたこと以外は、実施例12と同様にPDPを作成した。

表示電極の絶縁性評価を行ったところ、絶縁破壊電圧は2.5 kVであった。

同様にPDPを作製して駆動したところ、問題なく画像表示できた。相対発光効率は128であった。

(実施例16)

下層の隔壁の形成に、感光性ガラスペースト1にフィラーとしてTiO₂ナノ粒子(直径7 nm)を5重量%添加したペーストを用い、また、上層の隔壁の形成に感光性ガラス

50

ペースト 1 に黒色顔料 (Cu - Fe - Mn の複合酸化物) を 3 重量 % 添加したペーストを用いた以外は、実施例 9 と同様に PDP を作成した。

表示電極の絶縁性評価を行ったところ、絶縁破壊電圧は 2.2 kV であった。

同様に PDP を作製して駆動したところ、問題なく画像表示できた。相対発光効率は 180 であった。

【0085】

(実施例 17)

画素ピッチを 200 μm 、アドレス電極幅を 90 μm 、ピッチ 200 μm 、主隔壁幅を頂部 45 μm 、底部 70 μm 、ピッチ 200 μm 、補助隔壁の幅を頂部 60 μm 、底部 120 μm 、ピッチは 0.6 mm (放電セル幅: 320 μm 、非放電セル幅: 280 μm) 10
とした以外は、実施例 9 と同様に PDP を作成した。

表示電極の絶縁性評価を行ったところ、絶縁破壊電圧は 1.9 kV であった。

同様に PDP を作製して駆動したところ、問題なく画像表示できた。相対発光効率は 140 であった。

【0086】

(実施例 18)

補助電極間の間隔を 30 μm とした以外は、実施例 1 と同様に PDP を作製した。

表示電極の絶縁性評価を行ったところ、絶縁破壊電圧は 0.8 kV であった。

同様に PDP を作製して駆動したところ、表示ムラがでやすかったが、ほとんどの部分で 20
画像表示できた。相対発光効率は 158 であった。

【0087】

(実施例 19)

補助電極間ギャップを 1100 μm となるようにセル設計を変更した以外は、実施例 1 と同様に PDP を作製した。

表示電極の絶縁性評価を行ったところ、絶縁破壊電圧は 3.2 kV であった。

同様に PDP を作製して駆動したところ、駆動電圧が高く、3ヶの駆動 IC が故障した他、表示ムラがでやすかった。

【0088】

(実施例 20)

主表示電極間ギャップを 1100 μm とした以外は、実施例 1 と同様に PDP を作製した。 30

表示電極の絶縁性評価を行ったところ、絶縁破壊電圧は 1.8 kV であった。

同様に PDP を作製して駆動したところ、問題なく画像表示ができた。相対発光効率は 160 であった。

【0089】

(比較例 1)

旭硝子社製 "PD200" ガラス基板 (42 インチ) 上に、感光性銀ペーストを用いたフォトリソグラフィ法によりアドレス電極パターンを形成した。アドレス電極の幅は、150 μm 、ピッチ 360 μm 、焼成後の厚みは 4 μm とした。次いで、アドレス電極が 40
形成されたガラス基板上に誘電体層をスクリーン印刷法により 20 μm の厚みで形成した。
しかる後、感光性ガラスペーストを作製し、アドレス電極パターン、誘電体層の形成されたガラス基板上に、スクリーン印刷法により均一に塗布および乾燥した。塗布膜にピンホールなどの発生を回避するために塗布・乾燥を数回以上繰り返し行い、膜厚みの調整を行った。その後、80 で 1 時間保持して乾燥した。

続いて、ネガ型クロムマスクを用いて、上面から超高圧水銀灯で紫外線露光した。

【0090】

次に、35 に保持したモノエタノールアミンの 0.5 重量 % 水溶液により現像、水洗浄し、光硬化していないスペース部分を除去して背面板用ガラス基板上にストライプ状の隔壁ガラスパターンを形成した。隔壁の幅は頂部 60 μm 、底部 120 μm 、ピッチは 360 μm とした。

次に、蛍光体をディスペンサー法にて厚さ $20\text{ }\mu\text{m}$ に形成し、焼成して背面板を作製した。

【0091】

次に、“PD200”ガラス基板上に、フォトエッチング法によりITO電極（放電セルの電極間隔を $100\text{ }\mu\text{m}$ 、非放電セルの電極間隔を $340\text{ }\mu\text{m}$ 、ITO電極幅 $320\text{ }\mu\text{m}$ ）を形成した後、感光性銀ペーストを用いたフォトリソグラフィ法によりバス電極パターンを形成した。バス電極の厚みは $6\text{ }\mu\text{m}$ 、幅は $90\text{ }\mu\text{m}$ とした。しかる後、透明誘電体層をスクリーン印刷法により $30\text{ }\mu\text{m}$ の厚みで形成した。さらに、 500 nm 厚のMgO膜を電子ビーム蒸着法により形成して、前面板を得た。前面板の画素ピッチは 1.08 mm とした。

10

【0092】

このように作製した前面板と背面板をPbOを主成分とする封着フリットペーストを用いて450 で封着した。その後、封着したパネル内部を350 に加熱しながら真空排気を行い、室温に冷却した後、Xe5% - Ne bal. の混合ガスの封入を行い、封止して10時間のエージング処理を行いPDPを完成した。

表示電極の絶縁性評価を行ったところ、絶縁破壊電圧は 2.7 kV であった。

同様にPDPを作製して駆動したところ、問題なく画像表示できた。相対発光効率は100であった。

【0093】

（比較例2）

20

背面板の画素ピッチを $200\text{ }\mu\text{m}$ 、アドレス電極幅を $90\text{ }\mu\text{m}$ 、隔壁幅を $60\text{ }\mu\text{m}$ とし、また前面板の画素ピッチを $600\text{ }\mu\text{m}$ 、ITO電極幅を $200\text{ }\mu\text{m}$ とした以外は、比較例1と同様にPDPを作成した。

表示電極の絶縁性評価を行ったところ、絶縁破壊電圧は 2.3 kV であった。

同様にPDPを作製して駆動したところ、問題なく画像表示できた。相対発光効率は73であった。

【0094】

【表 1】

表 1

	パネル				放電ガス Xe濃度	表示電 極の絶 縁性評 価(KV)	相対 発光 効率
	補助電極の有 無(電極間隔)	隔壁における 表示電極の位置	隔壁の絶縁性材料の被 覆(材料)	蛍光体層の絶 縁性材料の被 覆(材料)			
実施例 1	あり(100 μ m)	内部	なし	なし	5%	1.8	150
実施例 2	"	"	"	あり(MgO)	"	1.9	162
実施例 3	"	表面(頂部)	あり(低軟化点ガラス)	あり(MgO)	"	2.3	143
実施例 4	"	内部	"	なし	"	2.3	155
実施例 5	"	"	あり(SiO ₂)	"	"	2.1	153
実施例 6	"	内部+片側面	あり(低軟化点ガラス)	あり(MgO)	"	2.0	192
実施例 7	"	"	"	なし	"	2.0	189
実施例 8	あり(120 μ m)	内部	"	あり(MgO)	"	2.4	153
実施例 9	あり(80 μ m)	"	"	"	"	2.3	175
実施例 10	"	"	"	"	10%	2.3	190
実施例 11	"	"	"	"	15%	2.3	200
実施例 12	"	内部(幅40 μ m、高さ50 μ m)	"	"	5%	1.8	190
実施例 13	"	内部(幅40 μ m、高さ70 μ m)	"	"	"	1.8	195
実施例 14	なし	内部	"	"	"	2.5	120
実施例 15	なし	内部(幅40 μ m、高さ50 μ m)	"	"	"	2.5	128
実施例 16	あり(80 μ m)	内部	"	"	"	2.2	180
実施例 17	あり(80 μ m)	"	"	"	"	1.9	140
実施例 18	あり(30 μ m)	内部	なし	なし	"	0.8	158
実施例 19	あり(1100 μ m)	"	"	"	"	3.2	—
実施例 20	あり(100 μ m)	"	"	"	"	1.8	160
比較例 1	なし	前面側基板	なし	なし	"	2.7	100
比較例 2	"	"	"	"	"	2.3	73

10

20

30

40

【0095】

実施例 1 ~ 20 および比較例 1、2 のパネルの構造、放電ガス、表示電極の絶縁性評価結果、相対発光効率を示す。実施例 1 ~ 16、18、20 は、比較例 1 に比べて相対発光効率が高く、高発光高率な PDP である。特に、実施例 6、7、10 ~ 12 は高発光効率なディスプレイである。また、実施例 9、17 と比較例 1、2 を比べると、実施例 17 は

50

精細度が高くなった場合の発光効率の低下の程度が小さく、高精細でも高発光効率な P D P である。

【 0 0 9 6 】

(実施例 2 1)

実施例 9 と同様にしてアドレス電極をパターンニングした後、200、30 分間キュアを行った。次に焼成せずに、誘電体層、下層の隔壁、表示電極、上層の隔壁を続けて作成して、最後にこれらを一括で590、15 分間の焼成を行った以外は、実施例 9 と同様に P D P を作成した。電極および隔壁の断線、亀裂は2箇所生じたが、ディスプレイとして実用的には問題ないものであった。

表示電極の絶縁性評価を行ったところ、絶縁破壊電圧は2.1 k Vであった。

10

同様に P D P を作製して駆動したところ、問題なく画像表示できた。相対発光効率は実施例と9と同様であった。

【 0 0 9 7 】

(実施例 2 2)

下層の隔壁のパターンニングした後に、焼成せずに続けて表示電極、上層の隔壁を形成してこれらを一括で590、15 分間の焼成を行った以外は、実施例 9 と同様に P D P を作成した。電極および隔壁の断線、亀裂は1箇所生じたが、ディスプレイとして実用的には問題ないものであった。

表示電極の絶縁性評価を行ったところ、絶縁破壊電圧は2.1 k Vであった。

同様に P D P を作製して駆動したところ、問題なく画像表示できた。相対発光効率は実施例と9と同様であった。

20

【 0 0 9 8 】

(実施例 2 3)

隔壁の形成に感光性ガラスペーストを用いずに、ガラス粉末、フィラー、有機バインダー（エチルセルロースをテルピネオールで溶解した物）からなるガラスペーストを塗布・乾燥してサンドブラストすることで、隔壁のパターンニングを行い、さらに主隔壁の上のみ焼成後に高さ10 μ m のストライプ状になるように同様のペーストをスクリーン印刷した。電極および隔壁の断線、亀裂は生じなかったが、形成したセルのユニフォームティーが実施例 9 に比べて低く、放電電圧マージンが少し低かったが、実用上は問題ないレベルであった。

30

表示電極の絶縁性評価を行ったところ、絶縁破壊電圧は2.1 k Vであった。

同様に P D P を作製して駆動したところ、問題なく画像表示できた。相対発光効率は実施例と9と同様であった。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 9 9 】

【図 1】従来の3面放電型 A C プラズマディスプレイを説明する斜視図。

【図 2】従来の3面放電型 A C プラズマディスプレイの前面板の断面図。

【図 3】本発明のプラズマディスプレイ（補助電極なし）の斜視図。

【図 4】本発明のプラズマディスプレイ（補助電極あり）の斜視図。（蛍光体は除く）

【図 5】本発明のプラズマディスプレイの表示電極を含んだ断面図（例えば図 1 の断面図）。

40

【図 6】本発明のプラズマディスプレイの表示電極を含んだ断面図（例えば実施例 1 2、1 3、1 5）。

【図 7】本発明のプラズマディスプレイ（補助電極が隔壁の片側面にも形成した場合）の斜視図。（蛍光体は除く。）

【 符号の説明 】

【 0 1 0 0 】

1：前面板

2：ガラス基板

3：スキャン電極（透明電極）

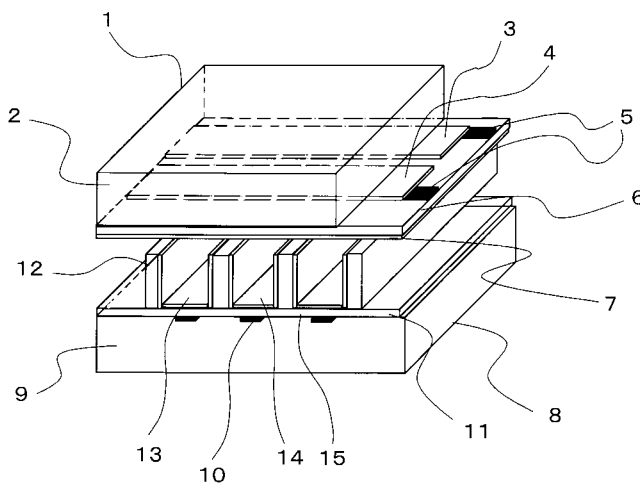
50

- 4 : サスティン電極 (透明電極)
- 5 : バス電極
- 6 : 透明誘電体層
- 7 : MgO保護膜
- 8 : 背面板
- 9 : ガラス基板
- 10 : アドレス電極
- 11 : 誘電体層
- 12 : 隔壁層
- 13 : 赤色蛍光体
- 14 : 緑色蛍光体
- 15 : 青色蛍光体
- 16 : 放電セル
- 17 : 非放電セル
- 18 : 主隔壁
- 19 : 補助隔壁
- 20 : 主電極
- 21 : 補助電極
- 22 : 蛍光体
- 23 : 絶縁体層

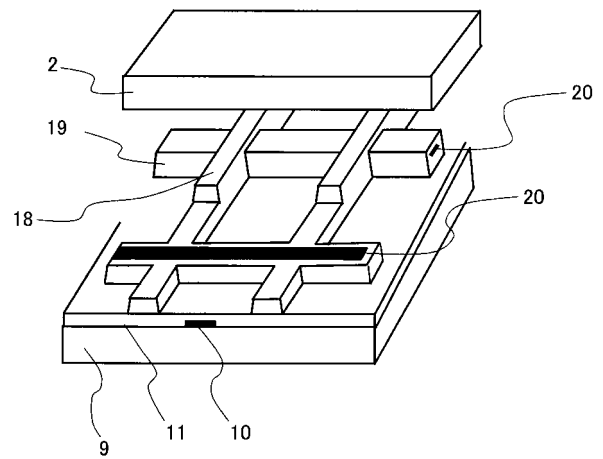
10

20

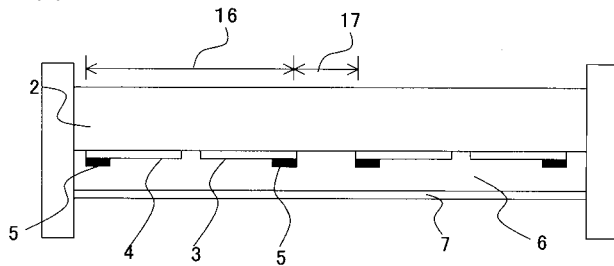
【図1】



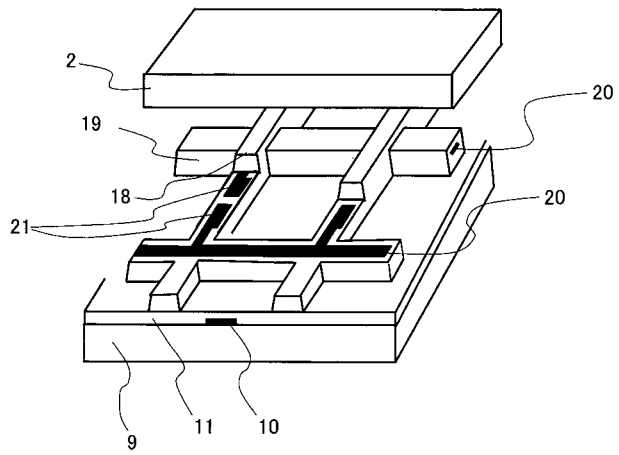
【図3】



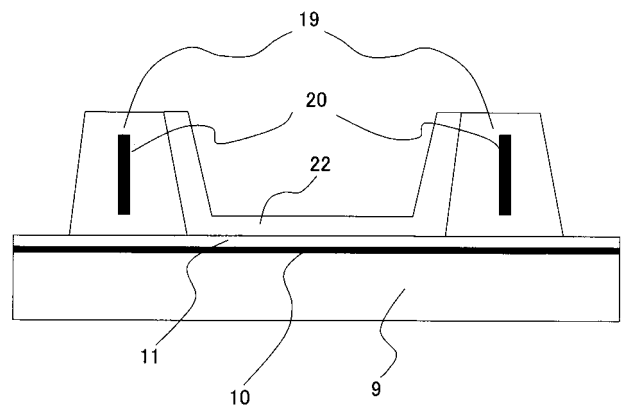
【図2】



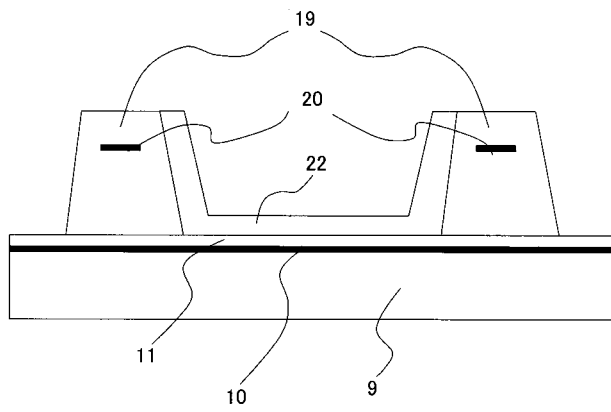
【 図 4 】



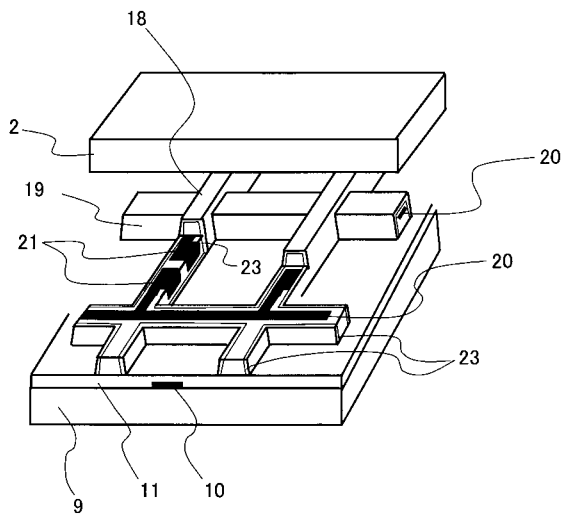
【 図 6 】



【 図 5 】



【 図 7 】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5C040 FA01 FA04 GB03 GB13 GC02 GC13 GC19 GF03 GF13 GF19
JA15 JA21 KA04 KB15 KB19 LA14 MA03 MA26