

(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2009-266405

(P2009-266405A)

(43) 公開日 平成21年11月12日(2009.11.12)

(51) Int.Cl.
H01J 11/02 (2006.01)F1
H01J 11/02テーマコード(参考)
5C040

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2008-111190 (P2008-111190)
(22) 出願日 平成20年4月22日 (2008.4.22)(71) 出願人 000005821
パナソニック株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
(74) 代理人 100097445
弁理士 岩橋 文雄
(74) 代理人 100109667
弁理士 内藤 浩樹
(74) 代理人 100109151
弁理士 永野 大介
(72) 発明者 溝上 要
大阪府門真市大字門真1006番地 松下
電器産業株式会社内
(72) 発明者 十河 寛
大阪府門真市大字門真1006番地 松下
電器産業株式会社内

最終頁に続く

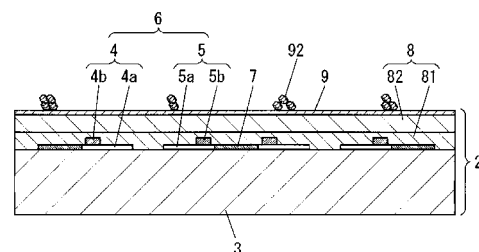
(54) 【発明の名称】 プラズマディスプレイパネル

(57) 【要約】

【課題】 高精細で高輝度の表示性能を備え、かつ低消費電力で長寿命のプラズマディスプレイパネルを実現することを目的とする。

【解決手段】 基板上に形成した表示電極を覆うように誘電体層を形成するとともにその誘電体層上に保護層を形成した前面板と、この前面板に放電空間を形成するように対向配置されかつ前記表示電極と交差する方向にアドレス電極を形成するとともに前記放電空間を区画する隔壁および蛍光体層を設けた背面板とを有し、前記保護層9は、前記誘電体層8上に下地膜を形成するとともに、その下地膜に金属酸化物からなる複数の結晶粒子が凝集した凝集粒子92を全面に亘って分布するように付着させて構成し、かつ前面板と背面板の少なくともいずれか一方の基板にパラジウムを含む水素吸蔵性材料を配置したことを特徴とする。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板上に形成した表示電極を覆うように誘電体層を形成するとともにその誘電体層上に保護層を形成した前面板と、この前面板に放電空間を形成するように対向配置されかつ前記表示電極と交差する方向にアドレス電極を形成するとともに前記放電空間を区画する隔壁および蛍光体層を設けた背面板とを有し、前記保護層は、前記誘電体層上に下地膜を形成するとともに、その下地膜に金属酸化物からなる複数の結晶粒子が凝集した凝集粒子を全面に亘って分布するように付着させて構成し、かつ前記前面板と背面板の間の放電空間に水素吸蔵性材料を配置したことを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項 2】

凝集粒子は、平均粒径が $0.9 \mu\text{m} \sim 2 \mu\text{m}$ の範囲にあ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パネル。

【請求項 3】

下地膜は MgO により構成した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パネル。

【請求項 4】

前記水素吸蔵性材料を前記蛍光体層の上または前記蛍光体層の内部に配置した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パネル。

【請求項 5】

前記水素吸蔵性材料を前記隔壁の表面または前記隔壁の内部に配置した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パネル。

【請求項 6】

前記水素吸蔵性材料を前記保護層の上に配置した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パネル。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表示デバイスなどに用いるプラズマディスプレイパネルに関する。

【背景技術】

【0002】

プラズマディスプレイパネル（以下、PDPと呼ぶ）は、高精細化、大画面化の実現が可能であることから、65インチクラスのテレビなどが製品化されている。近年、PDPは従来のNTSC方式に比べて走査線数が2倍以上のハイディフィニションテレビへの適用が進んでいるとともに、環境問題に配慮して鉛成分を含まないPDPが要求されている。

【0003】

PDPは、基本的には、前面板と背面板とで構成されている。前面板は、フロート法による硼硅酸ナトリウム系ガラスのガラス基板と、ガラス基板の一方の主面上に形成されたストライプ状の透明電極とバス電極とで構成される表示電極と、表示電極を覆ってコンデンサとしての働きをする誘電体層と、誘電体層上に形成された酸化マグネシウム（ MgO ）からなる保護層とで構成されている。一方、背面板は、ガラス基板と、その一方の主面上に形成されたストライプ状のアドレス電極と、アドレス電極を覆う下地誘電体層と、下地誘電体層上に形成された隔壁と、各隔壁間に形成された赤色、緑色および青色それぞれに発光する蛍光体層とで構成されている。

【0004】

前面板と背面板とはその電極形成面側を対向させて気密封着され、隔壁によって仕切られた放電空間に Ne-Xe の放電ガスが $400\text{Torr} \sim 600\text{Torr}$ の圧力で封入されている。PDPは、表示電極に映像信号電圧を選択的に印加することによって放電させ、その放電によって発生した紫外線が各色蛍光体層を励起して赤色、緑色、青色の発光をさせてカラー画像表示を実現している（特許文献1参照）。

10

20

30

40

50

【特許文献1】特開2007-48733号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

このようなPDPにおいて、前面板の誘電体層上に形成される保護層は、放電によるイオン衝撃から誘電体層を保護すること、アドレス放電を発生させるための初期電子を放出することなどがあげられる。イオン衝撃から誘電体層を保護することは、放電電圧の上昇を防ぐ重要な役割であり、またアドレス放電を発生させるための初期電子を放出することは、画像のちらつきの原因となるアドレス放電ミスを防ぐ重要な役割である。保護層からの初期電子の放出数を増加させて画像のちらつきを低減するためには、たとえばMgOにSiやAlを添加するなどの試みが行われている。

10

【0006】

近年、テレビは高精細化が進んでおり、市場では低コスト・低消費電力・高輝度のフルHD（ハイ・ディフィニション）（1920×1080画素：プログレッシブ表示）PDPが要求されている。保護層からの電子放出特性はPDPの画質を決定するため、電子放出特性を制御することは非常に重要である。

【0007】

本発明はこのような課題に鑑みなされたもので、高精細で高輝度の表示性能を備え、かつ低消費電力で長寿命のPDPを実現することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

20

【0008】

上記の目的を達成するために、本発明のPDPは、基板上に形成した表示電極を覆うように誘電体層を形成するとともにその誘電体層上に保護層を形成した前面板と、この前面板に放電空間を形成するように対向配置されかつ前記表示電極と交差する方向にアドレス電極を形成するとともに前記放電空間を区画する隔壁および蛍光体層を設けた背面板とを有し、前記保護層は、前記誘電体層上に下地膜を形成するとともに、その下地膜に金属酸化物からなる複数個の結晶粒子が凝集した凝集粒子を全面に亘って分布するように付着させて構成し、かつ前記前面板と背面板の間の放電空間に水素吸蔵性材料を配置したことを特徴とする。

【発明の効果】

30

【0009】

PDPにおいて、保護層に不純物を混在させることで電子放出特性を改善しようとする試みが行われているが、保護層に不純物を混在させ、電子放出特性を改善した場合、これと同時に保護層表面に電荷が蓄積され、メモリー機能として使用しようとする際の電荷が時間と共に減少する減衰率が大きくなってしまうため、これを押さえるための印加電圧を大きくする等の対策が必要になる。このように保護層の特性として、高い電子放出能を有すると共に、メモリー機能としての電荷の減衰率を小さくする、すなわち高い電荷保持特性を有するという、相反する二つの特性を併せ持たなければならないという課題があった。

【0010】

40

さらに、前記相反する二つの特性を併せ持つために、保護層として、下地膜に金属酸化物からなる複数個の結晶粒子が凝集した凝集粒子を全面に亘って分布するように付着させた場合、水、炭化水素、有機溶媒等の不純ガスを十分に除去しないと、凝集粒子の優れた電子放出特性が経時的に劣化してしまうため、電子放出特性を維持するためには、不純ガスを十分に除去する必要がある。

【0011】

本発明は、電子放出特性を改善するとともに、電荷保持特性も併せ持ち、高画質と、低コスト、低電圧、長寿命を両立することのできるPDPを提供することにより、低消費電力で高精細で高輝度の表示性能を備えたPDPを実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

50

【0012】

以下、本発明の実施の形態におけるPDPについて図面を用いて説明する。

【0013】

図1は本発明の実施の形態におけるPDPの構造を示す斜視図である。PDPの基本構造は、一般的な交流面放電型PDPと同様である。図1に示すように、PDP1は前面ガラス基板3などよりなる前面板2と、背面ガラス基板11などよりなる背面板10とが対向して配置され、その外周部をガラスフリットなどからなる封着材によって気密封着されている。封着されたPDP1内部の放電空間16には、NeおよびXeなどの放電ガスが400 Torr～600 Torrの圧力で封入されている。

【0014】

前面板2の前面ガラス基板3上には、走査電極4および維持電極5よりなる一対の帯状の表示電極6とブラックストライプ（遮光層）7が互いに平行にそれぞれ複数列配置されている。前面ガラス基板3上には表示電極6と遮光層7とを覆うようにコンデンサとしての働きをする誘電体層8が形成され、さらにその表面に酸化マグネシウム（MgO）などからなる保護層9が形成されている。

【0015】

また、背面板10の背面ガラス基板11上には、前面板2の走査電極4および維持電極5と直交する方向に、複数の帯状のアドレス電極12が互いに平行に配置され、これを下地誘電体層13が被覆している。さらに、アドレス電極12間の下地誘電体層13上には放電空間16を区切る所定の高さの隔壁14が形成されている。隔壁14間の溝にアドレス電極12毎に、紫外線によって赤色、緑色および青色にそれぞれ発光する蛍光体層15が順次塗布して形成されている。走査電極4および維持電極5とアドレス電極12とが交差する位置に放電セルが形成され、表示電極6方向に並んだ赤色、緑色、青色の蛍光体層15を有する放電セルがカラー表示のための画素になる。

【0016】

このようにして所定の構成部材を備えた前面板2と背面板10とを走査電極4とアドレス電極12とが直交するように対向配置して、その周囲をガラスフリットで封着し、放電空間16にNe、Xeなどを含む放電ガスを封入することによりPDP1が完成する。

【0017】

図2は、本発明の実施の形態におけるPDP1の前面板2の構成を示す断面図であり、図2に示すように、フロート法などにより製造された前面ガラス基板3に、走査電極4と維持電極5よりなる表示電極6と遮光層7がパターン形成されている。走査電極4と維持電極5はそれぞれインジウムスズ酸化物（ITO）や酸化スズ（SnO₂）などからなる透明電極4a、5aと、透明電極4a、5a上に形成された金属バス電極4b、5bとにより構成されている。金属バス電極4b、5bは透明電極4a、5aの長手方向に導電性を付与する目的として用いられ、銀（Ag）材料を主成分とする導電性材料によって形成されている。

【0018】

誘電体層8は、前面ガラス基板3上に形成されたこれらの透明電極4a、5aと金属バス電極4b、5bと遮光層7を覆って設けた第1誘電体層81と、第1誘電体層81上に形成された第2誘電体層82の少なくとも2層構成とし、さらに第2誘電体層82上に保護層9を形成している。

【0019】

次に、この前面板2の製造方法について説明する。まず、前面ガラス基板3上に、走査電極4および維持電極5と遮光層7とを形成する。これらの透明電極4a、5aと金属バス電極4b、5bは、フォトリソグラフィ法などを用いてパターンニングして形成される。透明電極4a、5aは薄膜プロセスなどを用いて形成され、金属バス電極4b、5bは銀（Ag）材料を含むペーストを所望の温度で焼成して固化している。また、遮光層7も同様に、黒色顔料を含むペーストをスクリーン印刷する方法や黒色顔料をガラス基板の全面に形成した後、フォトリソグラフィ法を用いてパターンニングし、焼成することにより形成

される。

【0020】

次に、走査電極 4、維持電極 5 および遮光層 7 を覆うように前面ガラス基板 3 上に誘電体ペーストをダイコート法などにより塗布して誘電体ペースト層（誘電体材料層）を形成する。誘電体ペーストを塗布した後、所定の時間放置することによって塗布された誘電体ペースト表面がレベリングされて平坦な表面になる。その後、誘電体ペースト層を焼成固化することにより、走査電極 4、維持電極 5 および遮光層 7 を覆う誘電体層 8 が形成される。なお、誘電体ペーストはガラス粉末などの誘電体材料、バインダおよび溶剤を含む塗料である。次に、誘電体層 8 上に酸化マグネシウム（ MgO ）からなる保護層 9 を真空蒸着法により形成する。以上の工程により前面ガラス基板 3 上に所定の構成物（走査電極 4、維持電極 5、遮光層 7、誘電体層 8、保護層 9）が形成され、前面板 2 が完成する。

10

【0021】

図 3 は、本発明の実施の形態における PDP 1 の背面板 10 の構成を示す断面図であり、図 3 に示すように、背面ガラス基板 11 上に、銀（ Ag ）材料を含むペーストをスクリーン印刷する方法や、金属膜を全面に形成した後、フォトリソグラフィ法を用いてパターンニングする方法などによりアドレス電極 12 用の構成物となる材料層を形成し、それを所望の温度で焼成することによりアドレス電極 12 を形成する。次に、アドレス電極 12 が形成された背面ガラス基板 11 上にダイコート法などによりアドレス電極 12 を覆うように誘電体ペーストを塗布して誘電体ペースト層を形成する。その後、誘電体ペースト層を焼成することにより下地誘電体層 13 を形成する。なお、誘電体ペーストはガラス粉末などの誘電体材料とバインダおよび溶剤を含んだ塗料である。

20

【0022】

次に、下地誘電体層 13 上に隔壁材料を含む隔壁形成用ペーストを塗布して所定の形状にパターンニングすることにより、隔壁材料層を形成した後、焼成することにより隔壁 14 を形成する。ここで、下地誘電体層 13 上に塗布した隔壁用ペーストをパターンニングする方法としては、フォトリソグラフィ法やサンドブラスト法を用いることができる。次に、隣接する隔壁 14 間の下地誘電体層 13 上および隔壁 14 の側面に蛍光体材料を含む蛍光体ペーストを塗布し、焼成することにより蛍光体層 15 が形成される。

【0023】

また、蛍光体層 15 の表面上には、粒径が $0.1\mu m \sim 20\mu m$ の粒子状の水素吸蔵性材料 17 が分散されて付着されている。この水素吸蔵性材料 17 は、蛍光体の発光を妨げることがないように、水素吸蔵性材料 17 が蛍光体層 15 を覆う被覆率は 50% 以下となるように付着されている。なお、図 3 には蛍光体層 15 の上に点在するように水素吸蔵性材料 17 が分散されているが、蛍光体層 15 の中に水素吸蔵性材料 17 を分散させてもよい。

30

【0024】

この水素を吸蔵する水素吸蔵性材料 17 としては、白金（ Pt ）、パラジウム（ Pd ）、ルテニウム（ Ru ）、ロジウム（ Rh ）、イリジウム（ Ir ）、オスミニウム（ Os ）の内のいずれか一種以上の白金族粉体を用いることができるが、中でもパラジウムが特に望ましい。また水素吸蔵性材料 17 として、白金、パラジウム、ルテニウム、ロジウム、イリジウム、オスミニウムの内のいずれか一種以上と遷移金属であるチタン（ Ti ）、マンガン（ Mn ）、ジルコニウム（ Zr ）、ニッケル（ Ni ）、コバルト（ Co ）、ランタン（ La ）、鉄（ Fe ）、バナジウム（ V ）の内のいずれか一種との化合物を用いることもできるが、この場合もパラジウムを含む合金が望ましい。

40

【0025】

蛍光体層 15 の上に水素吸蔵性材料 17 を分散させる方法としては、例えばスプレー法を用いることができる。また蛍光体層 15 中に水素吸蔵性材料 17 を分散させる方法として、蛍光体層 15 の形成時にあらかじめ白金族粉体を混合させておいてもよい。白金族粉体の粒径は、 $0.1\mu m \sim 20\mu m$ が望ましく、その混合割合は、蛍光体の粉体に対して、0.01% ~ 2% 程度が望ましい。蛍光体層 15 は蛍光体の充填率が 60% 以下と低い

50

ため、蛍光体層 15 の内部に白金族粉体を分散させても水素を吸蔵する効果は保たれる。

【0026】

ここで、前面板 2 の誘電体層 8 を構成する第 1 誘電体層 8 1 と第 2 誘電体層 8 2 について詳細に説明する。第 1 誘電体層 8 1 の誘電体材料は、次の材料組成より構成されている。すなわち、酸化ビスマス (Bi_2O_3) を 20 重量%~40 重量%を含み、酸化カルシウム (CaO)、酸化ストロンチウム (SrO)、酸化バリウム (BaO) から選ばれる少なくとも 1 種を 0.5 重量%~12 重量%含み、酸化モリブデン (MoO_3)、酸化タングステン (WO_3)、酸化セリウム (CeO_2)、二酸化マンガン (MnO_2) から選ばれる少なくとも 1 種を 0.1 重量%~7 重量%含んでいる。

【0027】

なお、酸化モリブデン (MoO_3)、酸化タングステン (WO_3)、酸化セリウム (CeO_2)、二酸化マンガン (MnO_2) に代えて、酸化銅 (CuO)、酸化クロム (Cr_2O_3)、酸化コバルト (Co_2O_3)、酸化バナジウム (V_2O_7)、酸化アンチモン (Sb_2O_3) から選ばれる少なくとも 1 種を 0.1 重量%~7 重量%含ませてもよい。

【0028】

また、上記以外の成分として、酸化亜鉛 (ZnO) を 0 重量%~40 重量%、酸化硼素 (B_2O_3) を 0 重量%~35 重量%、酸化珪素 (SiO_2) を 0 重量%~15 重量%、酸化アルミニウム (Al_2O_3) を 0 重量%~10 重量%など、鉛成分を含まない材料組成が含まれていてもよく、これらの材料組成の含有量に特に限定はなく、従来技術程度の材料組成の含有量範囲である。

【0029】

これらの組成成分からなる誘電体材料を、湿式ジェットミルやボールミルで平均粒径が $0.5\mu\text{m}$ ~ $2.5\mu\text{m}$ となるように粉砕して誘電体材料粉末を作製する。次にこの誘電体材料粉末 55 重量%~70 重量%と、バインダ成分 30 重量%~45 重量%とを三本ロールでよく混練してダイコート用、または印刷用の第 1 誘電体層用ペーストを作製する。

【0030】

バインダ成分はエチルセルローズ、またはアクリル樹脂 1 重量%~20 重量%を含むターピネオール、またはブチルカルビトールアセテートである。また、ペースト中には、必要に応じて可塑剤としてフタル酸ジオクチル、フタル酸ジブチル、リン酸トリフェニル、リン酸トリブチルを添加し、分散剤としてグリセロールモノオレート、ソルビタンセスキオレハート、ホモゲノール (Kao コーポレーション社製品名)、アルキルアリル基のリン酸エステルなどを添加して印刷性を向上させてもよい。

【0031】

次に、この第 1 誘電体層用ペーストを用い、表示電極 6 を覆うように前面ガラス基板 3 にダイコート法あるいはスクリーン印刷法で印刷して乾燥させ、その後、誘電体材料の軟化点より少し高い温度の 575°C ~ 590°C で焼成する。

【0032】

次に、第 2 誘電体層 8 2 について説明する。第 2 誘電体層 8 2 の誘電体材料は、次の材料組成より構成されている。すなわち、酸化ビスマス (Bi_2O_3) を 11 重量%~20 重量%を含み、さらに、酸化カルシウム (CaO)、酸化ストロンチウム (SrO)、酸化バリウム (BaO) から選ばれる少なくとも 1 種を 1.6 重量%~21 重量%含み、酸化モリブデン (MoO_3)、酸化タングステン (WO_3)、酸化セリウム (CeO_2) から選ばれる少なくとも 1 種を 0.1 重量%~7 重量%含んでいる。

【0033】

なお、酸化モリブデン (MoO_3)、酸化タングステン (WO_3)、酸化セリウム (CeO_2) に代えて、酸化銅 (CuO)、酸化クロム (Cr_2O_3)、酸化コバルト (Co_2O_3)、酸化バナジウム (V_2O_7)、酸化アンチモン (Sb_2O_3)、酸化マンガン (MnO_2) から選ばれる少なくとも 1 種を 0.1 重量%~7 重量%含ませてもよい。

【0034】

また、上記以外の成分として、酸化亜鉛 (ZnO) を 0 重量%~40 重量%、酸化硼素

10

20

30

40

50

(B_2O_3)を0重量%～35重量%、酸化珪素(SiO_2)を0重量%～15重量%、酸化アルミニウム(Al_2O_3)を0重量%～10重量%など、鉛成分を含まない材料組成が含まれていてもよく、これらの材料組成の含有量に特に限定はなく、従来技術程度の材料組成の含有量範囲である。

【0035】

これらの組成成分からなる誘電体材料を、湿式ジェットミルやボールミルで平均粒径が $0.5\mu m\sim 2.5\mu m$ となるように粉碎して誘電体材料粉末を作製する。次にこの誘電体材料粉末55重量%～70重量%と、バインダ成分30重量%～45重量%とを三本ロールでよく混練してダイコート用、または印刷用の第2誘電体層用ペーストを作製する。バインダ成分はエチルセルロース、またはアクリル樹脂1重量%～20重量%を含むターピネオール、またはブチルカルビトールアセテートである。また、ペースト中には、必要に応じて可塑剤としてフタル酸ジオクチル、フタル酸ジブチル、リン酸トリフェニル、リン酸トリブチルを添加し、分散剤としてグリセロールモノオレート、ソルビタンセスキオレヘート、ホモゲノール(Kaoコーポレーション社製品名)、アルキルアシル基のリン酸エステルなどを添加して印刷性を向上させてもよい。

10

【0036】

次にこの第2誘電体層用ペーストを用いて第1誘電体層81上にスクリーン印刷法であるいはダイコート法で印刷して乾燥させ、その後、誘電体材料の軟化点より少し高い温度の $550^{\circ}C\sim 590^{\circ}C$ で焼成する。

【0037】

なお、誘電体層8の膜厚については、第1誘電体層81と第2誘電体層82とを合わせ、可視光透過率を確保するためには $41\mu m$ 以下が好ましい。第1誘電体層81は、金属バス電極4b、5bの銀(Ag)との反応を抑制するために酸化ビスマス(Bi_2O_3)の含有量を第2誘電体層82の酸化ビスマス(Bi_2O_3)の含有量よりも多くし、20重量%～40重量%としている。そのため、第1誘電体層81の可視光透過率が第2誘電体層82の可視光透過率よりも低くなるので、第1誘電体層81の膜厚を第2誘電体層82の膜厚よりも薄くしている。

20

【0038】

なお、第2誘電体層82において酸化ビスマス(Bi_2O_3)が11重量%以下であると着色は生じにくくなるが、第2誘電体層82中に気泡が発生しやすく好ましくない。また、40重量%を超えると着色が生じやすくなり透過率を上げる目的には好ましくない。

30

【0039】

また、誘電体層8の膜厚が小さいほどパネル輝度の向上と放電電圧を低減するという効果は顕著になるので、絶縁耐圧が低下しない範囲内であればできるだけ膜厚を小さく設定するのが望ましい。このような観点から、本発明の実施の形態では、誘電体層8の膜厚を $41\mu m$ 以下に設定し、第1誘電体層81を $5\mu m\sim 15\mu m$ 、第2誘電体層82を $20\mu m\sim 36\mu m$ としている。

【0040】

このようにして製造されたPDPは、表示電極6に銀(Ag)材料を用いても、前面ガラス基板3の着色現象(黄変)が少なく、なおかつ、誘電体層8中に気泡の発生などがなく、絶縁耐圧性能に優れた誘電体層8を実現することを確認している。

40

【0041】

次に、本発明の実施の形態におけるPDPにおいて、これらの誘電体材料によって第1誘電体層81において黄変や気泡の発生が抑制される理由について考察する。すなわち、酸化ビスマス(Bi_2O_3)を含む誘電体ガラスに酸化モリブデン(MoO_3)、または酸化タングステン(WO_3)を添加することによって、 Ag_2MoO_4 、 $Ag_2Mo_2O_7$ 、 $Ag_2Mo_4O_{13}$ 、 Ag_2WO_4 、 $Ag_2W_2O_7$ 、 $Ag_2W_4O_{13}$ といった化合物が $580^{\circ}C$ 以下の低温で生成しやすいことが知られている。本発明の実施の形態では、誘電体層8の焼成温度が $550^{\circ}C\sim 590^{\circ}C$ であることから、焼成中に誘電体層8中に拡散した銀イオン(Ag^+)は誘電体層8中の酸化モリブデン(MoO_3)、酸化タングステン(WO_3)、酸化

50

セリウム (CeO_2)、酸化マンガン (MnO_2) と反応し、安定な化合物を生成して安定化する。すなわち、銀イオン (Ag^+) が還元されることなく安定化されるために、凝集してコロイドを生成することがない。したがって、銀イオン (Ag^+) が安定化することによって、銀 (Ag) のコロイド化に伴う酸素の発生も少なくなるため、誘電体層 8 中への気泡の発生も少なくなる。

【0042】

一方、これらの効果を有効にするためには、酸化ビスマス (Bi_2O_3) を含む誘電体ガラス中に酸化モリブデン (MoO_3)、酸化タングステン (WO_3)、酸化セリウム (CeO_2)、酸化マンガン (MnO_2) の含有量を 0.1 重量%以上にすることが好ましいが、0.1 重量%以上 7 重量%以下がさらに好ましい。特に、0.1 重量%未満では黄変を抑制する効果が少なく、7 重量%を超えるとガラスに着色が起こり好ましくない。

10

【0043】

すなわち、本発明の実施の形態 1 における PDP の誘電体層 8 は、銀 (Ag) 材料よりなる金属バス電極 4b、5b と接する第 1 誘電体層 81 では黄変現象と気泡発生を抑制し、第 1 誘電体層 81 上に設けた第 2 誘電体層 82 によって高い光透過率を実現している。その結果、誘電体層 8 全体として、気泡や黄変の発生が極めて少なく透過率の高い PDP を実現することが可能となる。

【0044】

次に、本発明による PDP の特徴である保護層の構成及び製造方法について説明する。

【0045】

本発明による PDP においては、図 4 に示すように、保護層 9 は、前記誘電体層 8 上に、Al を不純物として含有する MgO からなる下地膜 91 を形成するとともに、その下地膜 91 上に、金属酸化物である MgO の結晶粒子 92a が数個凝集した凝集粒子 92 を離散的に散布させ、全面に亘ってほぼ均一に分布するように付着させることにより構成している。

20

【0046】

ここで、凝集粒子 92 とは、図 5 に示すように、所定の一次粒径の結晶粒子 92a が凝集またはネッキングした状態のもので、固体として大きな結合力を持って結合しているのではなく、静電気やファンデルワールス力などによって複数の一次粒子が集合体の体をなしているもので、超音波などの外的刺激により、その一部または全部が一次粒子の状態になる程度で結合しているものである。凝集粒子 92 の粒径としては、約 $1\text{ }\mu\text{m}$ 程度のもので、結晶粒子 92a としては、14 面体や 12 面体などの 7 面以上の面を持つ多面体形状を有するのが望ましい。

30

【0047】

また、この MgO の結晶粒子 92a の一次粒子の粒径は、結晶粒子 92a の生成条件によって制御できる。例えば、炭酸マグネシウムや水酸化マグネシウムなどの MgO 前駆体を焼成して生成する場合、焼成温度や焼成雰囲気等を制御することで、粒径を制御できる。一般的に、焼成温度は 700 度程度から 1500 度程度の範囲で選択できるが、焼成温度が比較的高い 1000 度以上にすることで、一次粒径を 0.3 ~ $2\text{ }\mu\text{m}$ 程度に制御可能である。さらに、結晶粒子 92a を MgO 前駆体を加熱することにより得ることにより、生成過程において、複数の一次粒子同士が凝集またはネッキングと呼ばれる現象により結合した凝集粒子 92 を得ることができる。

40

【0048】

次に、本発明による保護層を有する PDP の効果を確認するために行った実験結果について説明する。

【0049】

まず、構成の異なる保護層を有する PDP を試作した。試作品 1 は、MgO による保護層のみを形成した PDP、試作品 2 は、Al, Si などの不純物をドーブした MgO による保護層を形成した PDP、試作品 3 は、MgO による保護層上に金属酸化物からなる結晶粒子の一次粒子のみを散布し、付着させた PDP、試作品 4 は本発明品で、MgO によ

50

る下地膜上に、上述したように、結晶粒子を凝集させた凝集粒子を全面に亘ってほぼ均一に分布するように付着させたPDPである。なお、試作品3、4において、金属酸化物としては、MgOの単結晶粒子を用いている。また、この本発明による試作品4に用いた結晶粒子について、カソードルミネッセンスを測定したところ、図6に示すような特性を有していた。

【0050】

これらの4種類の保護層の構成を有するPDPについて、その電子放出性能と電荷保持性能を調べた。

【0051】

なお、電子放出性能は、大きいほど電子放出量が多いことを示す数値で、放電の表面状態及びガス種とその状態によって定まる初期電子放出量をもって表現する。初期電子放出量については表面にイオン或いは電子ビームを照射して表面から放出される電子電流量を測定する方法で測定できるが、パネルの前面板表面の評価を非破壊で実施することが困難を伴う。そこで、ここでは、特開2007-48733号公報に記載されているように、放電時の遅れ時間のうち、統計遅れ時間と呼ばれる放電の発生しやすさの目安となる数値を測定し、その逆数を積分することで、初期電子の放出量と線形に対応する数値になるため、ここではこの数値を用いて評価している。この放電時の遅れ時間とは、パルスの立ち上がりから放電が遅れて行われる放電遅れの時間を意味し、放電遅れは、放電が開始される際にトリガーとなる初期電子が保護層表面から放電空間中に放出されにくいことが主要な要因として考えられている。

【0052】

また、電荷保持性能は、その指標として、PDPとして作成した場合に電荷放出現象を抑ええるために必要とする、走査電極に印加する電圧（以下Vscn点灯電圧と呼称する）の電圧値を用いた。すなわち、Vscn点灯電圧の低い方が電荷保持能力が高いことを示す。このことは、PDPのパネル設計上でも低電圧で駆動できるため、電源や各電気部品として、耐圧および容量の小さい部品を使用することが可能となる。現状の製品において、走査電圧を順次パネルに印加するためのMOSFETなどの半導体スイッチング素子には、耐圧150V程度の素子が使用されており、Vscn点灯電圧としては、温度による変動を考慮し、120V以下に抑えるのが望ましい。

【0053】

これらの電子放出性能と電荷保持性能について調べた結果を図7に示している。この図7から明らかなように、MgOによる下地膜上にMgOの単結晶粒子を凝集させた凝集粒子を散布し、全面に亘ってほぼ均一に分布するように付着させた本発明による試作品4は、電荷保持性能の評価において、Vscn点灯電圧を120V以下にすることができ、しかも電子放出性能は6以上の良好な特性を得ることができる。

【0054】

すなわち、一般的にはPDPの保護層の電子放出能力と電荷保持能力は相反する。例えば、保護層の製膜条件を変更したり、また、保護層中にAlやSi、Baなどの不純物をドーピングして製膜することにより、電子放出性能を向上することは可能であるが、副作用としてVscn点灯電圧も上昇してしまう。

【0055】

本発明による保護層を形成したPDPにおいては、電子放出能力としては、6以上の特性で、電荷保持能力としてはVscn点灯電圧が120V以下のものを得ることができ、高精細化により走査線数が増加し、かつセルサイズが小さくなる傾向にある、PDPの保護層に対しては、電子放出能力と電荷保持能力の両方を満足させることができる。

【0056】

ここで、結晶粒子の粒径について説明する。なお、以下の説明において、粒径とは平均粒径を意味し、平均粒径とは、体積累積平均径（D50）のことを意味している。

【0057】

図8は、上記図7で説明した本発明の試作品4において、MgOの結晶粒子の粒径を変

10

20

30

40

50

化させて電子放出性能を調べた実験結果を示すものである。なお、図 8 において、MgO の結晶粒子の粒径は、結晶粒子を SEM 観察することで測長した。

【0058】

この図 8 に示すように、粒径が 0.3 μm 程度に小さくなると、電子放出性能が低くなり、ほぼ 0.9 μm 以上であれば、高い電子放出性能が得られることがわかる。

【0059】

ところで、放電セル内での電子放出数を増加させるためには、保護層上の単位面積あたりの結晶粒子数は多い方が望ましいが、本発明者らの実験によれば、前面板の保護膜と密接に接触する背面板の隔壁の頂部に相当する部分に結晶粒子が存在することで、隔壁の頂部を破損させ、その材料が蛍光体の上に乗るなどによって、該当するセルが正常に点灯消灯しなくなる現象が発生することがわかった。この隔壁破損の現象は、結晶粒子が隔壁頂部に対応する部分に存在しなければ発生しにくいことから、付着させる結晶粒子数が多くなれば、隔壁の破損発生確率が高くなる。

10

【0060】

図 9 は、上記図 7 で説明した本発明の試作品 4 において、単位面積あたりに粒径の異なる同じ数の結晶粒子を散布し、隔壁破損の関係を実験した結果を示す図である。

【0061】

この図 9 から明らかなように、結晶粒子径が 2.5 μm 程度に大きくなると、隔壁破損の確率が急激に高くなるが、2.5 μm より小さい結晶粒子径であれば、隔壁破損の確率は比較的小さく抑えることができることがわかる。

20

【0062】

以上の結果に基づくと、本発明の PDP における保護層においては、凝集粒子として、粒径が 0.9 μm 以上 2.5 μm 以下のものが望ましいと考えられるが、PDP として実際に量産する場合には、結晶粒子の製造上でのばらつきや保護層を形成する場合の製造上でのばらつきを考慮する必要がある。

【0063】

このような製造上でのばらつきなどの要因を考慮するために、粒径分布の異なる結晶粒子を用いて実験を行った結果、図 10 に示すように、平均粒径が 0.9 μm ~ 2 μm の範囲にある凝集粒子を使用すれば、上述した本発明の効果を安定的に得られることがわかった。

30

【0064】

図 11 は、本発明による PDP において、凝集粒子の電子放出特性の経時的な特性劣化について調べた劣化加速試験による実験結果を示すものであり、経過時間に対する電子放出特性の変化を示している。

【0065】

この図 11 に示すように、白金族元素の水素吸蔵性材料を付着させた PDP では、電子放出特性の経時的な特性劣化が大幅に抑制されていることがわかる。これは、PDP を放電させることにより、保護層、隔壁、蛍光体層等から不純ガスが放出され、その不純ガスが保護層表面に再吸着し、経時変化により特性が劣化してしまうが、不純ガス中の水分子や炭化水素分子は水素原子、酸素原子、炭素原子に分解され、さらに白金族元素が水素を大量に吸蔵する性質があることから、水素原子を白金族元素が吸蔵することで、水や炭化水素を除去でき、これにより結果として経時変化による特性劣化を抑制できるものと考えられる。

40

【0066】

なお、図 11 に示す本発明の実施例は、保護層に MgO からなる複数個の結晶粒子が凝集した凝集粒子を付着させ、かつ蛍光体層の上、隔壁の頂部、保護層上などに白金族元素（白金、パラジウム、ルテニウム、ロジウム、イリジウム、オスミニウム）の粉体による水素吸蔵性材料を付着させたもので、これ以外に、白金族元素と遷移金属（チタン、マンガン、ジルコニウム、ニッケル、コバルト、ランタン、鉄、バナジウム）との合金粉体も用いることができる。また、水素吸蔵性材料を付着させる方法としては、印刷法、スプレ

50

一法、フォトリソ法、ディスペンサー法、インキジェット法等を用いることができ、必要に応じて有機バインダーと混練しペースト状にして用いればよい。

【0067】

また、白金族元素の水素吸蔵性材料を付着させる場所としては、PDPの画像表示時に放電の発生する場所やその近傍が望ましい。

【0068】

図12、図13にその一例を示しており、図12に示す例では、水素吸蔵性材料17を隔壁14の表面、特に隔壁14の頂部に配置した。この図12に示す例では、白金族粉体の粒径は、隔壁14と保護層9との間に大きな隙間を生じない程度でなければならず、0.1 μm ~ 5 μm が望ましい。また、隔壁14の頂部に白金族粉体が点在する程度であつてもよい。さらに、隔壁14が多孔質の構造を持つ場合には、水素吸蔵性材料17を隔壁14の内部に含有させてもよい。

10

【0069】

また、図13に示す例では、水素吸蔵性材料17を前面板2の保護層9の上に配置した。この図13に示す例では、白金族粉体が可視光の透過を妨げないように、白金族粉体が保護層9を覆う被覆率は50%以下であることが望ましい。

【0070】

以上のように本発明による保護層および水素吸蔵性材料を配置したPDPにおいては、電子放出能力としては、6以上の特性で、電荷保持能力としてはVscn点灯電圧が120V以下のものを得ることができ、高精細化により走査線数が増加し、かつセルサイズが小さくなる傾向にあるPDPの保護層として、電子放出能力と電荷保持能力の両方を満足させることができ、さらに電子放出能力が経時的に劣化しにくくなるため、これにより高精細で高輝度の表示性能を備え、かつ低消費電力で長寿命のPDPを実現することができる。

20

【0071】

次に、本発明によるPDPにおいて、保護層を形成する製造工程について、図14を用いて説明する。

【0072】

図14に示すように、第1誘電体層81と第2誘電体層82との積層構造からなる誘電体層8を形成する誘電体層形成工程A1を行った後、次の下地膜蒸着工程A2において、A1を含むMgOの焼結体を原材料とした真空蒸着法によって、MgOからなる下地膜を誘電体層8の第2誘電体層82上に形成する。

30

【0073】

その後、下地膜蒸着工程A2において形成した未焼成の下地膜上に、複数の凝集粒子を離散的に付着させる工程を行う。

【0074】

この工程においては、まず、所定の粒径分布を持つ凝集粒子92を樹脂成分とともに溶剤に混合した凝集粒子ペーストを準備し、凝集粒子ペースト膜形成工程A3において、その凝集粒子ペーストをスクリーン印刷法により、未焼成の下地膜上に塗布して凝集粒子ペースト膜を形成する。なお、凝集粒子ペーストを未焼成の下地膜上に塗布して凝集粒子ペースト膜を形成するための方法として、スクリーン印刷法以外に、スプレー法、スピコート法、ダイコート法、スリットコート法等も用いることができる。

40

【0075】

この凝集粒子ペースト膜を形成した後、凝集粒子ペースト膜を乾燥させる乾燥工程A4を行う。

【0076】

その後、下地膜蒸着工程A2において形成した未焼成の下地膜と、凝集粒子ペースト膜形成工程A3において形成し、乾燥工程A4を実施した凝集粒子ペースト膜とを、数百度の温度で加熱焼成する焼成工程A5において、同時に焼成を行い、凝集粒子ペースト膜に残っている溶剤や樹脂成分を除去することにより、下地膜91上に複数の凝集粒子92

50

を付着させた保護層 9 を形成することができる。

【0077】

この方法によれば、下地膜 91 に複数個の凝集粒子 92 を全面に亘って均一に分布するように付着させることが可能である。

【0078】

なお、このような方法以外にも、溶媒などを用いずに、粒子群を直接にガスなどと共に吹き付ける方法や、単純に重力を用いて散布する方法などを用いてもよい。

【0079】

なお、以上の説明では、保護層として、MgO を例に挙げたが、下地に要求される性能はあくまでイオン衝撃から誘電体を守るための高い耐スパッタ性能を有することであり、高い電荷保持能力、すなわちあまり電子放出性能が高くなってもよい。従来の PDP では、一定以上の電子放出性能と耐スパッタ性能という二つを両立させるため、MgO を主成分とした保護層を形成する場合が非常に多かったのであるが、電子放出性能が金属酸化物単結晶粒子によって支配的に制御される構成を取るため、MgO である必要は全くなく、 Al_2O_3 等の耐衝撃性に優れる他の材料を用いても全く構わない。

【0080】

また、本実施の形態 1 では、単結晶粒子として MgO 粒子を用いて説明したが、この他の単結晶粒子でも、MgO 同様に高い電子放出性能を持つ Sr, Ca, Ba, Al 等の金属の酸化物による結晶粒子を用いても同様の効果を得ることができるため、粒子種としては MgO に限定されるものではない。

【産業上の利用可能性】

【0081】

以上のように本発明は、高精細で高輝度の表示性能を備え、かつ低消費電力で長寿命の PDP を実現する上で有用な発明である。

【図面の簡単な説明】

【0082】

【図 1】本発明の実施の形態 1 における PDP の構造を示す斜視図

【図 2】同 PDP の前面板の構成を示す断面図

【図 3】同 PDP の背面板の構成を示す断面図

【図 4】同 PDP の保護層部分を拡大して示す説明図

【図 5】同 PDP の保護層において、凝集粒子を説明するための拡大図

【図 6】結晶粒子のカソードルミネッセンス測定結果を示す特性図

【図 7】本発明による効果を説明するために行った実験結果において、PDP における電子放出特性と Vscn 点灯電圧の検討結果を示す特性図

【図 8】結晶粒子の粒径と電子放出特性の関係を示す特性図

【図 9】結晶粒子の粒径と隔壁の破損の発生率との関係を示す特性図

【図 10】本発明による PDP において、凝集粒子の粒度分布の一例を示す特性図

【図 11】本発明による水素吸蔵性材料の効果を説明するために行った実験結果を示す特性図

【図 12】本発明による PDP の背面板の他の例の構成を示す断面図

【図 13】本発明による PDP の前面板の他の例の構成を示す断面図

【図 14】本発明による PDP の製造方法において、保護層形成の工程を示す工程図

【符号の説明】

【0083】

1 PDP

2 前面板

3 前面ガラス基板

4 走査電極

4a、5a 透明電極

4b、5b 金属バス電極

10

20

30

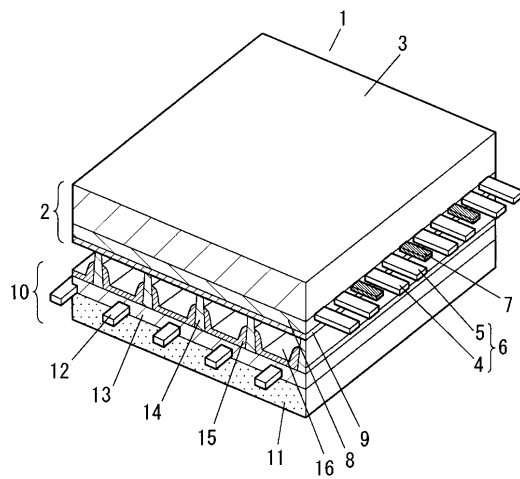
40

50

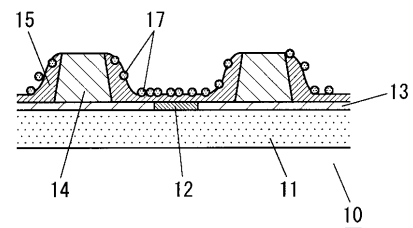
- 5 維持電極
- 6 表示電極
- 7 ブラックストライプ（遮光層）
- 8 誘電体層
- 9 保護層
- 10 背面板
- 11 背面ガラス基板
- 12 アドレス電極
- 13 下地誘電体層
- 14 隔壁
- 15 蛍光体層
- 16 放電空間
- 17 水素吸蔵性材料
- 81 第1誘電体層
- 82 第2誘電体層
- 91 下地膜
- 92 凝集粒子
- 92a 結晶粒子

10

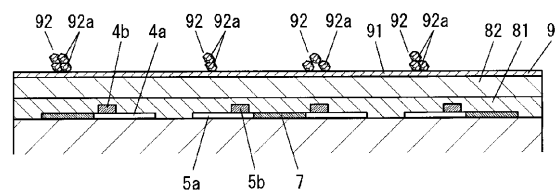
【図 1】



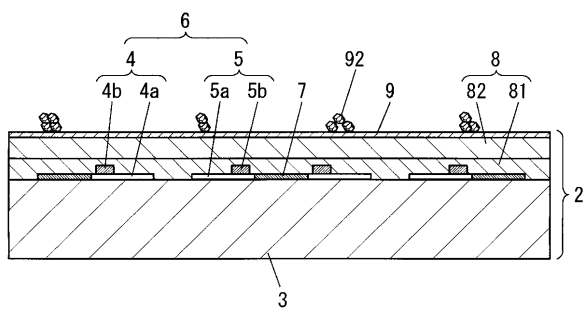
【図 3】



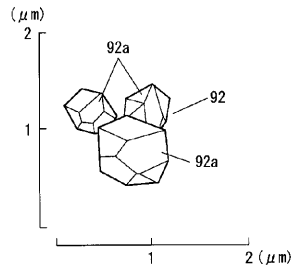
【図 4】



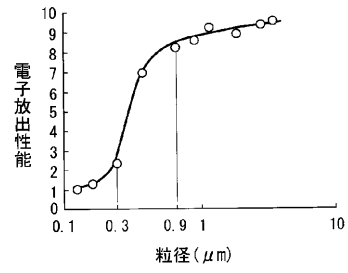
【図 2】



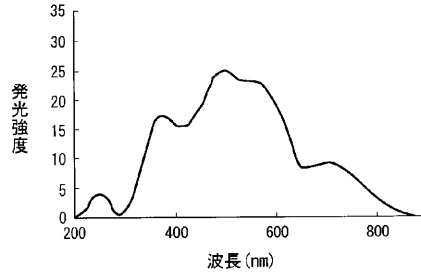
【図 5】



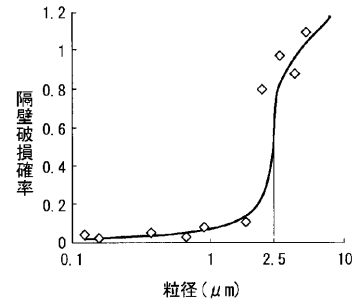
【図 8】



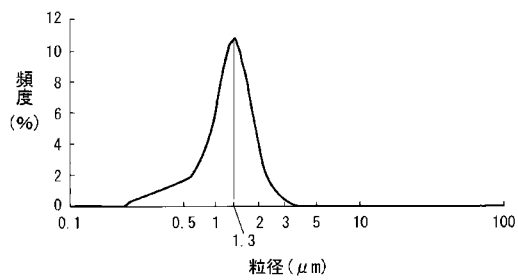
【図 6】



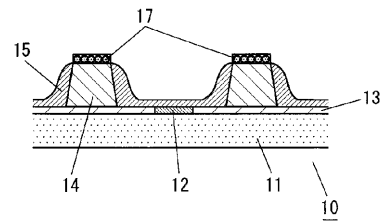
【図 9】



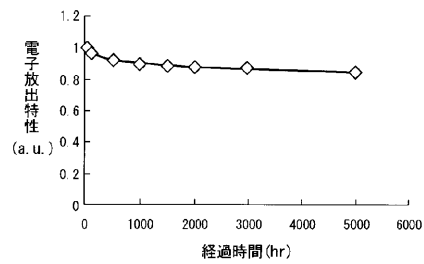
【図 10】



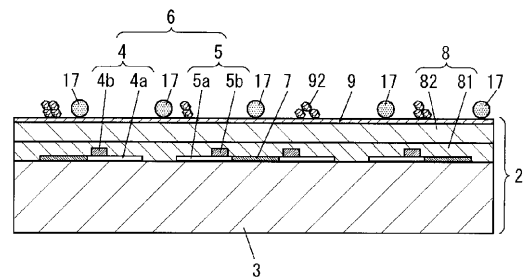
【図 12】



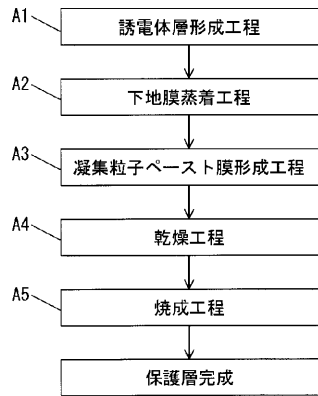
【図 11】



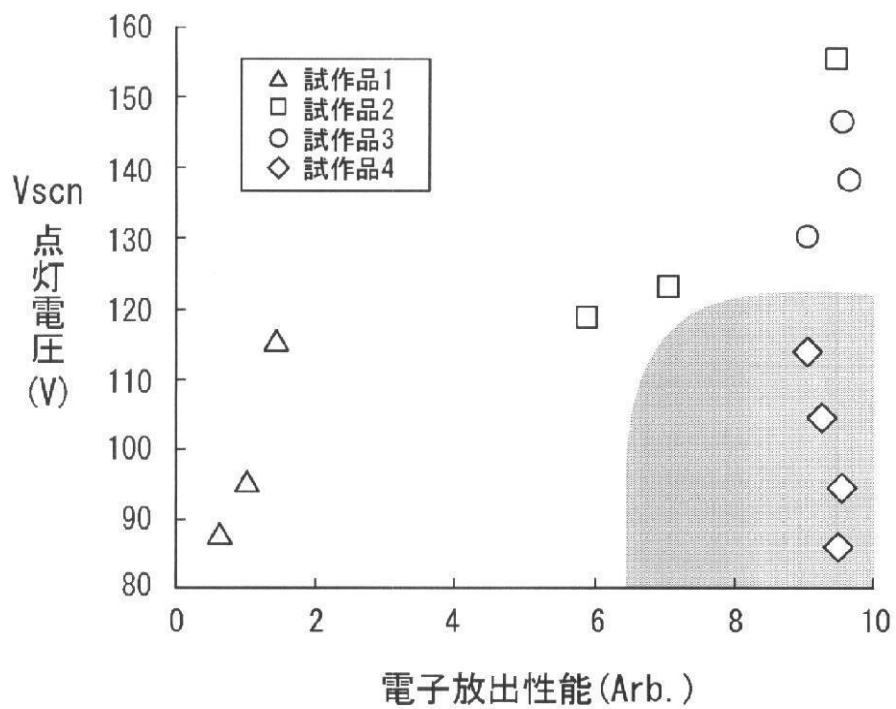
【図 13】



【図 14】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 奥村 茂行

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

Fターム(参考) 5C040 FA01 FA04 GB03 GB14 GE01 HA08 MA12 MA17