(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2008-293772
(P2008-293772A)
(43)公開日　平成20年12月4日(2008.12.4)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
H01J 11/02	(2006.01)	H01J	11/02	B	5C027
H01J 9/02	(2006.01)	H01J	9/02	F	5C040

審査請求 未請求　請求項の数 14　ＯＬ　（全 18 頁）

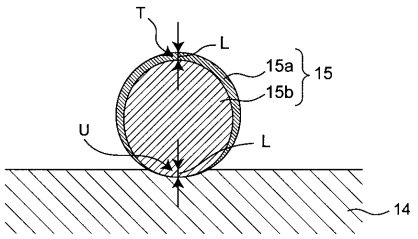
(21)出願番号　特願2007-137545 (P2007-137545)
(22)出願日　平成19年5月24日 (2007.5.24)

(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　100101454
弁理士　山田　卓二
(74)代理人　100081422
弁理士　田中　光雄
(74)代理人　100091524
弁理士　和田　充夫
(72)発明者　齋藤　光央
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　森田　雅史
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及びその製造方法、並びにプラズマディスプレイパネル

(57)【要約】
【課題】ＰＤＰ用背面板の隔壁の欠けの発生率を抑え、誘電体層の初期電子放出の安定性を大きくするとともに壁電荷を保持するのに必要な電圧を小さくすることができるプラズマディスプレイパネル用前面板を提供する
【解決手段】基板と、基板上に形成された複数の電極と、それぞれの電極及び基板を覆うように形成された誘電体層と、誘電体層を覆うように形成された誘電体保護層と、誘電体保護層上に分散された粉体部材と、を備え、粉体部材は、少なくとも誘電体保護層と接触していない露出表面に、厚さ１０ｎｍ～３００ｎｍのアニール層が形成されている。
【選択図】図３



【特許請求の範囲】
【請求項１】
基板と、
前記基板上に形成された複数の電極と、
前記それぞれの電極及び前記基板を覆うように形成された誘電体層と、
前記誘電体層を覆うように形成された誘電体保護層と、
前記誘電体保護層上に分散された粉体部材と、
を備え、
前記粉体部材は、少なくとも前記誘電体保護層と接触していない露出表面に、厚さ１０ｎｍ～３００ｎｍのアニール層が形成されている、プラズマディスプレイパネル用前面板。
【請求項２】
前記粉体部材は、少なくとも前記誘電体保護層と接触していない露出表面に、厚さ１０ｎｍ～１００ｎｍのアニール層が形成されている、請求項１に記載のプラズマディスプレイパネル用前面板。
【請求項３】
前記粉体部材は、表面全体に上記アニール層が形成されている、請求項１又は２に記載のプラズマディスプレイパネル用前面板。
【請求項４】
前記粉体部材は、電子線を照射されることにより波長域２００ｎｍ～３００ｎｍ内にピークを有するカソードルミネッセンス発光を放出し、
前記アニール層から放出されるカソードルミネッセンス発光は、前記アニール層の内側で隣接する内層から放出されるカソードルミネッセンス発光よりも発光強度が強い、請求項１に記載のプラズマディスプレイパネル用前面板。
【請求項５】
前記粉体部材は、電子線を照射されることにより波長域２００ｎｍ～３００ｎｍ内にピークを有するカソードルミネッセンス発光を放出し、
前記誘電体保護層に接しない前記粉体部材の頂部から放出されるカソードルミネッセンス発光は、前記誘電体保護層に接する前記粉体部材の底部から放出されるカソードルミネッセンス発光よりも発光強度が強い、請求項１に記載のプラズマディスプレイパネル用前面板。
【請求項６】
前記粉体部材の平均粒径が３．０μｍ以下である、請求項１記載のプラズマディスプレイパネル用前面板。
【請求項７】
前記粉体部材の平均粒径が０．２μｍ以上である、請求項１記載のプラズマディスプレイパネル用前面板。
【請求項８】
前記粉体部材の母材の結晶構造が単結晶である、請求項１記載のプラズマディスプレイパネル用前面板。
【請求項９】
前記誘電体層は、酸化マグネシウム、酸化カルシウム、酸化ストロンチウム、及び酸化バリウムのうちの少なくとも１種を含む、請求項１記載のプラズマディスプレイパネル用前面板。
【請求項１０】
前記粉体部材は、酸化マグネシウム、酸化カルシウム、酸化ストロンチウム、及び酸化バリウムのうちの少なくとも１種を含む、請求項１記載のプラズマディスプレイパネル用前面板。
【請求項１１】
請求項１～１０のいずれか１つに記載のプラズマディスプレイパネル用前面板を有する

プラズマディスプレイパネル。
【請求項１２】
基板上に複数の電極を形成し、
前記それぞれの電極及び前記基板を覆うように誘電体層を形成し、
前記誘電体層を覆うように誘電体保護層を形成し、
前記誘電体保護層上に粉体部材を分散したのち、当該粉体部材の露出表面にエネルギー波を照射して１０ｎｍ～３００ｎｍのアニール層を形成する、
プラズマディスプレイパネル用前面板の製造方法。
【請求項１３】
前記誘電体保護層上に粉体部材を分散したのち、当該粉体部材の露出表面にアニール層を形成することに代えて、前記粉体部材の表面全体にエネルギー波を照射して１０ｎｍ～３００ｎｍのアニール層を形成したのち、当該粉体部材を前記誘電体保護層上に分散する、請求項１２記載のプラズマディスプレイパネル用前面板の製造方法。
【請求項１４】
前記粉体部材の表面のアニールは、フラッシュランプアニール、レーザーアニール、ラピッドサーマルアニールのいずれか１つにより行われる、請求項１２記載のプラズマディスプレイパネル用前面板の製造方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、粉体部材を備えたプラズマディスプレイパネル及びその製造方法、並びにプラズマディスプレイパネルに関するものである。
【背景技術】
【０００２】
従来、高品位テレビジョン画像を大画面で表示するためのディスプレイ装置として、プラズマディスプレイパネル（以下、ＰＤＰという）を用いたディスプレイ装置への期待が高まっている。以下、従来例のＰＤＰの構成について説明する。
【０００３】
従来例のＰＤＰは、前面板と背面板とを備えている。
前面板は、前面ガラス基板と、前面ガラス基板の一方の面上にストライプ状に形成された複数の表示電極と、これらの表示電極を覆う誘電体ガラス層と、誘電体ガラス層を覆う誘電体保護層とで構成されている。
【０００４】
背面板は、背面ガラス基板と、背面ガラス基板の一方の面上にストライプ状に形成された複数のアドレス電極と、これらのアドレス電極を覆う誘電体ガラス層とを備えている。誘電体ガラス層上には、複数の隔壁がストライプ状に形成されている。これらの隔壁は、アドレス電極に平行で、且つ、背面板の厚み方向から見たとき、互いに隣り合う隔壁間にアドレス電極が位置するように配置されている。互い隣り合う隔壁の側面と誘電体ガラス層とで形成される溝部には、赤色、緑色、又は青色の蛍光体層が順次塗布されている。
【０００５】
ＰＤＰは、前面板（誘電体保護層形成側）と背面板（隔壁形成側）とが対向配置され、その周辺部を封着部材によって封着されて密閉構造になっている。この密閉構造により形成された密閉空間には、ネオン（Ｎｅ）及びキセノン（Ｘｅ）などの放電ガスが封入されて放電空間が形成されている。表示電極－アドレス電極間に所定の電圧が印加されたとき、放電空間にはガス放電が発生する。ＰＤＰは、そのガス放電によって生じる紫外線より蛍光体層が励起して可視光を発光することで、カラー映像を表示することができる。
【０００６】
一方、前面板の誘電体保護層上に、誘電体で構成される粉体部材を分散することにより、誘電体ガラス層から放出される初期電子放出の安定性を大きく（良く）できるとともに、誘電体ガラス層の壁電荷を保持するのに必要な電圧を小さくすることができることが知

られている。
【０００７】
粉体部材は、例えば、以下のようにして製造することができる。
まず、水酸化マグネシウム（ＭｇＯＨ）を熱処理して、平均粒径０．２μｍ～３．０μｍ程度の１次粒子を生成する。
次に、未反応の水酸化マグネシウム（ＭｇＯＨ）の反応促進、及び残留物の除去などのため、生成した１次粒子をさらに焼成（熱処理）する。
この焼成により、最終的に平均粒径４．０μｍ～６．０μｍ程度に粒径を調整する。
【０００８】
このようにして製造された粉体部材は、結晶構造が単結晶であり、その内部及び表面は、点欠陥及び転位に代表される格子欠陥が非常に少ない状態となる。
【０００９】
また、粉体部材の平均粒径は、適当な大きさに調整することができる。
粉体部材の平均粒径を大きくしたい場合には、例えば、前記焼成後の粉体部材をさらに熱処理することで実現できる。これにより、粉体部材の平均粒径を、数十μｍ～数百μｍ程度の大きさにすることが可能である。
また、平均粒径を小さくしたい場合には、例えば、アルティマイザーを用いて前記焼成後の粉体部材を解砕することで実現できる。これにより、粉体部材の平均粒径を、１次粒子と同等なレベル、すなわち０．２μｍ～３．０μｍ程度の大きさにすることが可能である。
【００１０】
粉体部材を備えた従来例のＰＤＰとしては、例えば、特許文献１（特開２００５－１４９７４３号公報）に開示されたものがある。特許文献１のＰＤＰには、粉体部材の結晶粒径が５．０μｍ以下の粒径分布を含む交流型（ＡＣ型）のＰＤＰが開示されている。
【特許文献１】特開２００５－１４９７４３号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【００１１】
従来例のＰＤＰにおいては、通常、前面板の誘電体保護層と背面板の隔壁の頂部との間に１０μｍ～３０μｍ程度のギャップを設けて前面板と背面板とを配置する。このとき、粉体部材の平均粒径が５．０μｍ程度に設定されていると、その粒度分布の範囲内で粒径の大きいもの、あるいは複数粒が重なり合ったものが、隔壁と物理的に接触することがある。このため、隔壁に欠けが生じやすくなり、ＰＤＰの製造時の歩留りが低下するという問題がある
【００１２】
この問題を解消する方法としては、粉体部材の平均粒径を１次粒子レベル、例えば２．０μｍ程度まで小さくすることが考えられる。しかしながら、粉体部材の平均粒径を２．０μｍ程度に設定した場合には、平均粒径５．０μｍ程度に設定した場合と比べて、初期電子放出の安定性が小さく（悪く）なるとともに、壁電荷を保持するのに必要な電圧が大きくなるという別の問題が発生する。
【００１３】
つまり、歩留りを向上させることと、初期電子放出の安定性を良くするとともに壁電荷を保持するのに必要な電圧を小さくすることとは、トレードオフの関係にある。
したがって、本発明の目的は、前記従来の問題点を解決することにあって、ＰＤＰ用背面板の隔壁の欠けの発生率を抑え、誘電体層の初期電子放出の安定性を大きくするとともに壁電荷を保持するのに必要な電圧を小さくすることができる、ＰＤＰ用前面板、及びその製造方法、並びにそのＰＤＰ用前面板を備えたＰＤＰを提供することにある。
【課題を解決するための手段】
【００１４】
前記目的を達成するために、本発明は以下のように構成する。

本発明の第１態様によれば、基板と、
前記基板上に形成された複数の電極と、
前記それぞれの電極及び前記基板を覆うように形成された誘電体層と、
前記誘電体層を覆うように形成された誘電体保護層と、
前記誘電体保護層上に分散された粉体部材と、
を備え、
前記粉体部材は、少なくとも前記誘電体保護層と接触していない露出表面に、厚さ１０ｎｍ～３００ｎｍのアニール層が形成されている、プラズマディスプレイパネル用前面板を提供する。

【００１５】
本発明の第２態様によれば、前記粉体部材は、少なくとも前記誘電体保護層と接触していない露出表面に、厚さ１０ｎｍ～１００ｎｍのアニール層が形成されている、第１態様に記載のプラズマディスプレイパネル用前面板を提供する。

【００１６】
本発明の第３態様によれば、前記粉体部材は、表面全体に上記アニール層が形成されている、第１又は第２態様に記載のプラズマディスプレイパネル用前面板を提供する。

【００１７】
本発明の第４態様によれば、前記粉体部材は、電子線を照射されることにより波長域２００ｎｍ～３００ｎｍ内にピークを有するカソードルミネッセンス発光を放出し、
前記アニール層から放出されるカソードルミネッセンス発光は、前記アニール層の内側で隣接する内層から放出されるカソードルミネッセンス発光よりも発光強度が強い、第１態様に記載のプラズマディスプレイパネル用前面板を提供する。

【００１８】
本発明の第５態様によれば、前記粉体部材は、電子線を照射されることにより波長域２００ｎｍ～３００ｎｍ内にピークを有するカソードルミネッセンス発光を放出し、
前記誘電体保護層に接しない前記粉体部材の頂部から放出されるカソードルミネッセンス発光は、前記誘電体保護層に接する前記粉体部材の底部から放出されるカソードルミネッセンス発光よりも発光強度が強い、第１態様に記載のプラズマディスプレイパネル用前面板を提供する。

【００１９】
本発明の第６態様によれば、前記粉体部材の平均粒径が３．０μｍ以下である、第１態様に記載のプラズマディスプレイパネル用前面板を提供する。

【００２０】
本発明の第７態様によれば、前記粉体部材の平均粒径が０．２μｍ以上である、第１態様に記載のプラズマディスプレイパネル用前面板を提供する。

【００２１】
本発明の第８態様によれば、前記粉体部材の母材の結晶構造が単結晶である、第１態様に記載のプラズマディスプレイパネル用前面板を提供する。

【００２２】
本発明の第９態様によれば、前記誘電体層は、酸化マグネシウム、酸化カルシウム、酸化ストロンチウム、及び酸化バリウムのうちの少なくとも１種を含む、第１態様に記載のプラズマディスプレイパネル用前面板を提供する。

【００２３】
本発明の第１０態様によれば、前記粉体部材は、酸化マグネシウム、酸化カルシウム、酸化ストロンチウム、及び酸化バリウムのうちの少なくとも１種を含む、第１態様に記載のプラズマディスプレイパネル用前面板を提供する。

【００２４】
本発明の第１１態様によれば、第１～１０態様のいずれか１つに記載のプラズマディスプレイパネル用前面板を有するプラズマディスプレイパネルを提供する。

【００２５】

本発明の第１２態様によれば、基板上に複数の電極を形成し、
前記それぞれの電極及び前記基板を覆うように誘電体層を形成し、
前記誘電体層を覆うように誘電体保護層を形成し、
前記誘電体保護層上に粉体部材を分散したのち、当該粉体部材の露出表面にエネルギー波を照射して１０ｎｍ～３００ｎｍのアニール層を形成する、
プラズマディスプレイパネル用前面板の製造方法を提供する。

【００２６】

本発明の第１３態様によれば、前記誘電体保護層上に粉体部材を分散したのち、当該粉体部材の露出表面にアニール層を形成することに代えて、前記粉体部材の表面全体にエネルギー波を照射して１０ｎｍ～３００ｎｍのアニール層を形成したのち、当該粉体部材を前記誘電体保護層上に分散する、第１２態様に記載のプラズマディスプレイパネル用前面板の製造方法を提供する。

【００２７】

本発明の第１４態様によれば、前記粉体部材の表面のアニールは、フラッシュランプアニール、レーザーアニール、ラピッドサーマルアニールのいずれか１つにより行われる、第１２態様に記載のプラズマディスプレイパネル用前面板の製造方法を提供する。

【発明の効果】

【００２８】

本発明のプラズマディスプレイパネル用前面板によれば、粉体部材の少なくとも誘電体保護層と接触していない露出表面にアニール層が形成されている。これにより、プラズマディスプレイパネル用背面板の隔壁の欠けの発生率を抑え、誘電体層の初期電子放出の安定性を大きくするとともに壁電荷を保持するのに必要な電圧を小さくすることができる、プラズマディスプレイパネル用前面板を提供することができる。

【００２９】

本発明のプラズマディスプレイパネル用前面板の製造方法によれば、誘電体保護層上に粉体部材を分散したのち、当該粉体部材の露出表面にエネルギー波を照射してアニール層を形成するようにしている。これにより、プラズマディスプレイパネル用背面板の隔壁の欠けの発生率を抑え、誘電体層の初期電子放出の安定性を大きくするとともに壁電荷を保持するのに必要な電圧を小さくすることができる、プラズマディスプレイパネル用前面板の製造方法を提供することができる。

なお、前記に代えて、粉体部材の表面全体にエネルギー波を照射してアニール層を形成したのち、当該粉体部材を誘電体保護層上に分散するようにしても、前記と同様の効果を得ることができる。

【００３０】

本発明のプラズマディスプレイパネルによれば、前記プラズマディスプレイパネル用前面板を備えているので、プラズマディスプレイパネル用背面板の隔壁の欠けの発生率を抑え、誘電体層の初期電子放出の安定性を大きくするとともに壁電荷を保持するのに必要な電圧を小さくすることができる、プラズマディスプレイパネルを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００３１】

本発明の記述を続ける前に、添付図面において同じ部品については同じ参照符号を付している。

以下、本発明の最良の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【００３２】

《第１実施形態》

図１～図３を用いて、本発明の第１実施形態にかかるＰＤＰの構成について説明する。図１は、本発明の第１実施形態にかかるＰＤＰ１の基本構成を模式的に示す斜視図である。なお、図１においては、図面を見やすくするために、ＰＤＰ１が備える前面板１０と背面板２０とを、互いに離して図示している。図２は、前面板１０の一部拡大断面図である。なお、図２においては、前面板１０の配置を、図１とは上下逆に示している。図３は、

図２の一部拡大断面図である。

【００３３】

図１において、ＰＤＰ１は、ＰＤＰ用前面板（以下、前面板という）１０と、前面板１０に対向配置されたＰＤＰ用背面板（以下、背面板という）２０とを備えている。前面板１０と背面板２０との間の外周部には、ガラスフリットなどの封着部材（図示せず）が配置されている。当該封着部材によって、ＰＤＰ１が機密封着され、ＰＤＰ１の内部に放電空間が形成されている。放電空間には、例えばネオン（Ｎｅ）、キセノン（Ｘｅ）などの放電ガスが封入されている。放電ガスの封入は、放電空間を大気圧より低い圧力に減圧しながら行われる。

【００３４】

前面板１０は、硼硅酸ナトリウム系ガラス又は鉛系ガラスなどで構成された前面ガラス基板１１を備えている。前面ガラス基板１１は、フロート法により平滑板状に形成されている。前面ガラス基板１１の一面上には、電極の一例である帯状の表示電極１２が、互いに平行に複数配列（ストライプ状に形成）されている。表示電極１２は、例えば銀（Ａｇ）又はクロム（Ｃｒ）－銅（Ｃｕ）－クロム（Ｃｒ）などにより構成されている。

【００３５】

また、前面ガラス基板１１の一面上には、それぞれの表示電極１２を覆うように誘電体層の一例である誘電体ガラス層１３が形成されている。誘電体ガラス層１３は、０．１μｍ～２０．０μｍ程度のガラス粉末を用いて形成され、コンデンサとしての働きをする。誘電体ガラス層１３上には、誘電体ガラス層１３を覆うように誘電体保護層１４が形成されている。誘電体保護層１４は、例えば酸化マグネシウム（ＭｇＯ）で構成されている。誘電体保護層１４上には、図２に示すように誘電体で構成された粉体部材１５が（好ましくは均一に）分散されている。粉体部材１５は、図３に示すように、誘電体保護層１４と接触していない露出表面に１０ｎｍ～１００ｎｍの厚みで形成されたアニール（焼き鈍し）層１５ａと、アニール層１５ａに内側（中心側）で隣接する内層１５ｂとで構成されている。アニール層１５ａについては、後で詳しく説明する。

【００３６】

背面板２０は、前面ガラス基板１１と同様に構成された背面ガラス基板２１を備えている。背面ガラス基板２１の一面上には、帯状のアドレス電極２２が、互いに平行に複数配列されている。アドレス電極２２は、例えば、酸化インジウムスズ（ＩＴＯ）と、銀（Ａｇ）又はクロム（Ｃｒ）－銅（Ｃｕ）－クロム（Ｃｒ）とで構成されている。

【００３７】

また、背面ガラス基板２１の一面上には、それぞれのアドレス電極２２を覆うように誘電体ガラス層２３が形成されている。誘電体ガラス層２３上には、複数の隔壁２４がストライプ状に形成されている。これらの隔壁２４は、アドレス電極２２に平行で、且つ、背面板２０の厚み方向から見たとき、互いに隣り合う隔壁２４，２４間にアドレス電極２２が位置するように配置されている。これにより隔壁２４は、前記放電空間をアドレス電極２２毎に区画している。

【００３８】

互い隣り合う隔壁２４，２４の側面と誘電体ガラス層２３とで形成される溝部２６にはそれぞれ、蛍光体層２５が塗布されている。蛍光体層２５は、赤色蛍光体層２５ａと、緑色蛍光体層２５ｂと、青色蛍光体層２５ｃとで構成され、それらはアドレス電極２２と直交する方向に順次形成されている。

【００３９】

前記のように構成されるＰＤＰ１は、表示電極１２－アドレス電極２２間に所定の電圧が印加されることにより放電空間にガス放電が発生し、そのガス放電によって生じる紫外線より蛍光体層２５が励起して可視光を発光することで、カラー映像を表示することができる。

【００４０】

次に、図１～図４を参照しつつ、本発明の第１実施形態にかかるＰＤＰ１の製造方法に

ついて説明する。図４は、ＰＤＰ１の製造方法を示すフローチャートである。なお、ここでは、発明の理解を容易にするため、各部材の材料及び寸法等を例示しながら説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

【００４１】

まず、粉体部材１５の製造方法について説明する。粉体部材１５は、以下のステップＳ１～Ｓ３を行うことにより製造できる。

ステップＳ１では、水酸化マグネシウム（ＭｇＯＨ）を熱処理して、平均粒径０．２μｍ～３．０μｍ程度の１次粒子を生成する。

ステップＳ２では、未反応の水酸化マグネシウム（ＭｇＯＨ）の反応促進、及び残留物の除去などのため、精製した１次粒子をさらに焼成（熱処理）する。この焼成により、平均粒径４．０μｍ～６．０μｍ程度に粒径を調整する。

ステップＳ３では、焼成後の粉体部材１５を解砕して、平均粒径２．０μｍ程度に粒径を調整する。

これにより、粉体部材１５の製造が完了する。

【００４２】

次に、前面板１０の製造方法について説明する。前面板１０は、以下のステップＳ４～Ｓ８を行うことで製造することができる。

ステップＳ４では、前面ガラス基板１１上に複数の表示電極１２をストライプ状に形成する。

ステップＳ５では、それぞれの表示電極１２と前面ガラス基板１１とを覆うように誘電体ガラス層１３を形成する。

ステップＳ６では、真空蒸着法を用いて、誘電体ガラス層１３を覆うように誘電体保護層１４を形成する。このとき、誘電体保護層１４の厚さは、例えば０．５μｍ～１．５μｍ程度とする。

【００４３】

ステップＳ７では、誘電体保護層１４上にスクリーン印刷法を用いて、有機物と粉体部材１５との混合ペーストを塗布し、その後、乾燥及び焼成して粉体部材１５を誘電体保護層１４上に分散させる。

このとき、使用する有機物と粉体部材１５との混合ペーストとしては、例えば、粉体部材１５の濃度が、重量比で概ね０．１％～２０．０％であるものとする。

【００４４】

ステップＳ８では、誘電体保護層１４上に分散した粉体部材１５の露出表面にエネルギー波を照射してアニール層１５ａ（図３参照）を形成する（表面アニールを施す）。

これにより、前面板１０の製造が完了する。

【００４５】

粉体部材１５の露出表面にアニール層１５ａを形成する方法の一例としては、図５に示すような、キセノンランプ３１を用いたフラッシュランプアニール法（以下、ＦＬＡ法という）が挙げられる。このＦＡＬ法を利用したアニール層１５ａの形成方法の一例について、図５を参照しつつ以下に説明する。

【００４６】

まず、前面板１を、前面ガラス基板１１を下にして基板用ヒーター３２上に置く。

次に、基板用ヒーター３２を加熱して、前面ガラス基板１１の温度を概ね３００～５００℃程度まで上昇させるとともに、前面板１の上方に配置されたキセノンランプ３１により、ｍｓ（ミリ秒）オーダーのパルス光３３を粉体部材１５に向けて照射する。このとき、照射するパルス光３３のパルス幅は、例えば０．８ｍｓ～３．０ｍｓに設定し、そのパワー密度は、例えば１０～４０ｍＪ／ｃｍ^{2}に設定する。

これにより、粉体部材１５の露出表面にアニール層１５ａ（図３参照）を形成することができる。

【００４７】

なお、前記ＦＬＡ法により、前面ガラス基板１１の表面温度は、高純度のシリコン基板

の表面が融解する温度が約１，４００℃であるので、少なくとも１，４００℃以上であると推測できる。従来から知られているシリコン（Ｓｉ）半導体の不純物ドーピング技術の知見より、前面ガラス基板１１の表面温度が１，０００℃以上の高温に到達したとき、その熱エネルギーが浸透する深さは、概ね数ｎｍ～１００ｎｍ程度であることが知られている。このため、アニール層１５ａは、粉体部材１５の露出表面から１０ｎｍ～１００ｎｍ程度の厚みで形成される。

【００４８】

次に、背面板２０の製造方法について説明する。背面板２０は、以下のステップＳ９～Ｓ１２を行うことで製造することができる。

ステップＳ９では、背面ガラス基板２１上に複数のアドレス電極２２をストライプ状に形成する。

ステップＳ１０では、それぞれのアドレス電極２２を覆うように誘電体ガラス層２３を形成する。

ステップＳ１１では、誘電体ガラス層２３上に複数の隔壁２４をストライプ状に形成する。これらの隔壁２４は、アドレス電極２２に平行で、且つ、背面板２０の厚み方向から見たとき、互いに隣り合う隔壁２４，２４間にアドレス電極２２が位置するように配置する。

【００４９】

ステップＳ１２では、互い隣り合う隔壁２４，２４の側面と誘電体ガラス層２３とで形成される溝部２６にそれぞれ、赤色蛍光体層２５ａ、緑色蛍光体層２５ｂ、及び青色蛍光体層２５ｃを順次塗布する。

これにより、背面板２０の製造が完了する。

なお、前面板１０と背面板２０の製造順序は問わない。すなわち、前面板１０と背面板２０とは、同時並行して製造されても、どちらかが先に製造されてもよい。

【００５０】

次に、前記のようにして製造した前面板１０と背面板２０とを用いてＰＤＰ１を製造する方法について説明する。ＰＤＰ１は、以下のステップＳ１３～Ｓ１５を行うことで製造することができる。

ステップＳ１３では、前面板１０と背面板２０とを、粉体部材１５と隔壁２４とが対向するように対向配置し、その外周部を封着部材（図示せず）により封着するとともに、封着により形成された密閉空間の空気を排気して減圧する。

ステップＳ１４では、減圧した密閉空間にネオン（Ｎｅ）及びキセノン（Ｘｅ）などの放電ガスを封入し、放電空間を形成する。

ステップＳ１５では、放電空間に所定の電圧を印加して点灯するか否かを観察する点灯試験を行う。

これにより、ＰＤＰ１の製造が完了する。

【００５１】

次に、図６及び図７を用いて、本発明の第１実施形態にかかるＰＤＰ１と、第１及び第２従来例のＰＤＰとのパネル特性の比較結果について説明する。ここでは、アニール層１５ａを形成することなく、平均粒径を５．０μｍに設定した粉体部材を備えたＰＤＰを第１従来例のＰＤＰとし、アニール層１５ａ形成することなく、平均粒径を２．０μｍに設定した粉体部材を備えたＰＤＰを第２従来例のＰＤＰとしている。なお、第１従来例のＰＤＰと第２従来例のＰＤＰと本発明の第１実施形態にかかるＰＤＰ１とは、粉体部材による誘電体保護層の被覆率が同等に設定されている。

【００５２】

図６は、第１従来例のＰＤＰと第２従来例のＰＤＰと本発明の第１実施形態にかかるＰＤＰ１のパネル特性を比較したグラフである。ここでは、誘電体ガラス層１３の初期電子放出の安定性が大きく、壁電荷を保持するのに必要な電圧が小さいものほど、パネル特性が良好なＰＤＰであることを意味している。すなわち、図６において、グラフのカーブが右下方に位置するものほど、パネル特性が良好なＰＤＰであることを意味する。図７は、

第１従来例のＰＤＰと第２従来例のＰＤＰと本発明の第１実施形態にかかるＰＤＰ１において、隔壁に欠けが発生した率をまとめた図である。

【００５３】

図６及び図７より分かるように、粉体部材の平均粒径を２．０μｍとした第２従来例のＰＤＰでは、粉体部材の平均粒径を５．０μｍとした第１従来例のＰＤＰよりも、隔壁欠け発生率を低減（２０．３％→１．８％）できるが、パネル特性が悪化する（初期電子放出の安定性が小さく、壁電荷を保持するのに必要な電圧が大きくなる）。一方、本発明の第１実施形態にかかるＰＤＰ１（すなわち粉体部材の平均粒径を２．０μｍとし、表面にアニールを施したＰＤＰ１）では、第１従来例のＰＤＰと比較して、パネル特性を良好に保ったまま、隔壁欠け発生率を低減（２０．３％→２．３％）できる。

【００５４】

次に、第１従来例のＰＤＰと第２従来例のＰＤＰと本発明の第１実施形態にかかるＰＤＰ１とをそれぞれ割断し、カソードルミネッセンス法（以下、ＣＬ法という）を用いて、それぞれの粉体部材１５の断面におけるカソードルミネッセンス発光（以下、ＣＬ発光という）の発光強度を測定した結果について、図３を参照しつつ説明する。ここでは、粉体部材１５の頂部近傍の測定領域（以下、頂部Ｔという）と、底部近傍の測定領域（以下、底部Ｕという）とにおいて、ＣＬ発光の発光強度の測定を行っている。すなわち、アニール層１５ａが形成されている頂部Ｔと、アニール層１５ａが形成されていない底部Ｕとにおいて、ＣＬ発光の発光強度の測定を行っている。なお、粉体部材１５のＣＬ発光は、波長域２００ｎｍ～３００ｎｍ内にピークを有するものとする。ここでは波長２４０ｎｍ付近にピークを有するものとしている。

【００５５】

また、各測定領域の粉体部材１５の表面からの深さＬは、アニール層１５ａの厚みにほぼ対応するように概ね１０ｎｍ～１００ｎｍの範囲としている。ここでは、各測定領域につき１０点程度の測定を行っている。より具体的には、粉体部材１５の表面から深さ方向に３０ｎｍ程度の間隔で３～４箇所（例えば、深さ１０ｎｍ，４０ｎｍ，７０ｎｍ、１００ｎｍ）設定し、１箇所につき３点程度の合計１０点程度の測定を行っている。また、第１及び第２の従来例のＰＤＰにおいても、同様にして、粉体部材の頂部Ｔｐ１，Ｔｐ２及び底部Ｕｐ１，Ｕｐ２においてカソードルミネッセンス発光の発光強度の測定を行った。

【００５６】

前記測定の結果、第１従来例のＰＤＰが備える粉体部材（平均粒径５．０μｍ）の頂部Ｔｐ１及び底部Ｕｐ１における平均発光強度はほぼ同じ強度であった。そこで、頂部Ｔｐ１及び底部Ｕｐ１における平均発光強度をともに１．００としたとき、第２従来例のＰＤＰが備える粉体部材（平均粒径２．０μｍ）の頂部Ｔｐ２及び底部Ｕｐ２における発光強度は、ともに概ね０．３５～０．６０であった。

【００５７】

一方、本発明の第１実施形態にかかるＰＤＰ１が備える粉体部材１５の頂部Ｔの発光強度の分布は概ね０．８０～１．２０の範囲にあり、底部Ｕの発光強度の分布は概ね０．５０～０．６５の範囲にあった。すなわち、本発明の第１実施形態にかかるＰＤＰ１の粉体部材１５の頂部Ｔは、第１従来例のＰＤＰの粉体部材の頂部Ｔｐ１とほぼ同等の値の発光強度を示し、本発明の第１実施形態にかかるＰＤＰ１の粉体部材１５の底部Ｕは、第１従来例のＰＤＰの粉体部材の底部Ｕｐ１に比べて、強い発光強度を示した。

【００５８】

本発明の第１実施形態によれば、粉体部材１５の露出表面にアニール層１５ａを形成したので、隔壁２４の欠けの発生率を抑え、初期電子放出の安定性を大きくするとともに壁電荷を保持するのに必要な電圧を小さくすることができるＰＤＰ用前面板及びその製造方法、並びにそのＰＤＰ用前面板を備えたＰＤＰを提供することができる。

【００５９】

《第２実施形態》

図８～図１０を用いて、本発明の第２実施形態にかかるＰＤＰ用前面板について、説明

する。図８は、本発明の第２実施形態にかかるＰＤＰの製造方法を示すフローチャートである。図９は、本発明の第２実施形態にかかるＰＤＰの粉体部材の表面全体にアニール層を形成する様子を模式的に示す図である。図１０は、本発明の第２実施形態にかかるＰＤＰの粉体部材の構成を示す一部拡大断面図である。

【００６０】

前記第１実施形態にかかるＰＤＰ用前面板の製造方法では、粉体部材１５を誘電体保護層１４上に形成（ステップＳ７）したのちに、粉体部材１５の露出表面にアニール層１５ａを形成（ステップＳ８）するようにした。本発明の第２実施形態にかかるＰＤＰ用前面板の製造方法では、これに代えて、図８及び図１０に示すように、粉体部材１５Ａの表面全体にアニール層１５ｃを形成（ステップＳ２０）したのちに、粉体部材１５Ａを誘電体保護層１４上に形成（ステップＳ７）するようにしている。それ以外の点については、本発明の第２実施形態にかかるＰＤＰ用前面板の製造方法は第１実施形態と同様であるので、重複する説明は省略し、以下、相違する粉体部材１５Ａの表面全体にアニール層１５ｃを形成する方法について説明する。

【００６１】

粉体部材１５Ａの表面全体にアニール層１５ｃを形成する方法の一例としては、前記第１実施形態と同様に、キセノンランプ３１を用いたＦＬＡ法が挙げられる。このＦＡＬ法を利用したアニール層１５ｃの形成方法の一例について、図９及び図１０を参照しつつ説明する。

【００６２】

まず、密閉容器４１内に設置した熱伝導性に優れる概ねテーパ状の金属ガイド４２の内部に、粉体部材１５Ａを入れる。

次に、密閉容器４１内に設置された基板ヒーター３２を駆動して粉体部材１５Ａを概ね３００～５００℃に加熱しながら、磁力式撹拌器４３を駆動して撹拌子４４を回転させるとともに、ファン４５を回転させて粉体部材１５Ａを密閉容器４１内で風力循環させる（図９参照）。

この間、基板ヒーター４３の上方に設置されたキセノンランプ３１により、ｍｓ（ミリ秒）オーダーのパルス光３３を粉体部材１５Ａに向けて１回～１０回程度照射する。このとき、照射するパルス光３３のパルス幅は、例えば０．８ｍｓ～３．０ｍｓに設定し、パワー密度は例えば１０～４０ｍＪ／ｃｍ^{2}に設定する。

これにより、図１０に示すように、粉体部材１５Ａのほぼ全表面にアニール層１５ｃを形成することができる。

【００６３】

前記のように表面全体にアニール層１５ｃが形成された粉体部材１５Ａは、粉体部材１５Ａの濃度が、重量比で概ね０．１％～２０．０％となるように有機物と混合されて混合ペーストとなり、当該混合ペーストが誘電体保護層１４上に塗布されたのち、乾燥及び焼成されることで、誘電体保護層１４上に分散される。

【００６４】

なお、前記したように、粉体部材１５Ａに熱エネルギーが浸透する深さが概ね数ｎｍ～１００ｎｍ程度であるため、アニール層１５ｃは、粉体部材１５Ａの表面から１０ｎｍ～１００ｎｍ程度の厚みで形成される。

また、粉体部材１５Ａに電子線を照射したとき、粉体部材１５Ａのアニール層１５ｃから放出されるＣＬ発光の発光強度は、第１実施形態と同様に、内層１５ｂから放出されるＣＬ発光の発光強度よりも強い。

【００６５】

本発明の第２実施形態によれば、粉体部材１５Ａの表面全体にアニール層１５ｃを形成したので、隔壁２４の欠けの発生率を抑え、誘電体ガラス層１３の初期電子放出の安定性を大きくするとともに壁電荷を保持するのに必要な電圧を小さくすることができるＰＤＰ用前面板及びその製造方法、並びにそのＰＤＰ用前面板を備えたＰＤＰを提供することができる。

【００６６】
なお、前記第１実施形態にかかるＰＤＰ用前面板と、前記第２実施形態にかかるＰＤＰ用前面板とに対して、落下試験を実施した場合には、前記第１実施形態にかかるＰＤＰの方が、粉体部材１５の誘電体保護層１４からの剥離が少なく、付着力が強いという利点があるものと考えられる。
【００６７】
次に、前記ＦＬＡ法により粉体部材１５の少なくとも露出表面にアニール層１５ａ（又は１５ｃ）を形成することでパネル特性が良化できる理由の推測を以下に述べる。
【００６８】
まず、初期電子放出の安定性が良化した（大きくなった）理由の推測について述べる。
粉体部材１５を１次粒子レベルまで解砕（ステップＳ３）すると、粉体部材１５の表面には、原子空孔及び転位などの格子欠陥が多量に導入される。この格子欠陥は、様々な種類の欠陥として導入されるため、結果として粉体部材１５の表面に様々な大きさの（あるいはブロードの）エネルギー準位を形成する。この様々なエネルギー準位に電子がトラップされる。この後、当該電子に電圧が印加されると、当該電子は放電空間に放出されて放電開始を担う初期電子群となる。
【００６９】
このとき、前記エネルギー準位が広範囲にわたっていると、前記電子が放電空間に放出されるタイミングは、時間のバラつきを生じることになる。すなわち、初期電子放出の安定性が小さく（悪く）なると考えられる。
このため、粉体部材１５の表面にアニール層１５ａを形成（すなわち粉体誘電体１５の少なくとも露出表面をアニール）して、格子欠陥の回復及び再結晶を促し、これにより前記エネルギー準位の範囲を小さくすることで、初期電子放出の安定性を大きく（良く）できると考えられる。
【００７０】
次に、壁電荷を保持するのに必要な電圧が良化した（小さくなった）理由の推測について述べる。
粉体部材１５による誘電体保護層１４の被覆率が同等であれば、粉体部材１５の平均粒径が大きいほど、粉体部材１５の総表面積が大きくなる。粉体部材１５の総表面積が大きくなると、粉体部材１５に帯電する（トラップされる）電子の量が多くなるため、壁電荷を保持するのに必要な電圧が大きくなる。
【００７１】
一方、粉体部材１５は誘電体保護層１４よりも電子を自然放出しやすいという特性を有している。このため、誘電体保護層１４にトラップされた電子が粉体部材１５に移動しやすい状態になると、当該電子が粉体部材１５を経由して放電空間に自然放出されやすくなる。
このため、粉体部材１５の平均粒径を小さくして、粉体部材１５の総表面積を小さくすることで、粉体部材１５にトラップされる電子の量を少なくでき、壁電荷を保持するのに必要な電圧を小さくできると考えられる。
【００７２】
なお、粉体部材１５の母材の結晶構造が単結晶である場合には、結晶粒界が存在せず、格子欠陥により生成されたエネルギー準位が初期電子放出の安定性に与える影響が大きいと考えられる。したがって、粉体部材１５の母材の結晶構造が単結晶である場合には、粉体部材１５の露出表面にアニール層１５ａを形成する効果が、特に大きくなると考えられる。
【００７３】
なお、本発明は前記各実施形態に限定されるものではなく、その他種々の態様で実施できる。例えば、本発明の第１実施形態では、格子欠陥の回復、再結晶の進行度合いを検証するのにＣＬ法を用いたが、本発明はこれに限定されない。例えば、ＴＥＭ（透過型電子顕微鏡）を用いて転位を観察し、転位密度を算出するという方法で、それらを検証するよ

うにしてもよい。

【００７４】

また、前記では、粉体部材１５の平均粒径を２．０μｍに設定したが、本発明はこれに限定されない。例えば、粉体部材１５を構成する部材の１次粒子と同等の大きさに平均粒径を設定しても、同等の効果を得ることができる。例えば、粉体部材１５を構成する部材が酸化マグネシウム（ＭｇＯ）である場合、水酸化マグネシウム（ＭｇＯＨ）を熱処理することにより生成される１次粒子の平均粒径が、概ね０．２μｍ～３．０μｍであるので、粉体部材１５の平均粒径をこの範囲で設定しても良い。

【００７５】

また、前記では、誘電体保護層１４及び粉体部材１５を構成する部材として、それぞれ酸化マグネシウム（ＭｇＯ）を例示したが、本発明はこれに限定されず、電子放出特性に優れたものであればよい。例えば、誘電体保護層１４及び粉体部材１５は、それぞれ、酸化マグネシウム（ＭｇＯ）、酸化カルシウム（ＣａＯ）、酸化ストロンチウム（ＳｒＯ）、及び酸化バリウム（ＢａＯ）のうちの少なくとも１種を含めばよい。これにより、本発明と同等の効果を得ることができる。なお、粉体部材１５を、酸化カルシウム（ＣａＯ）、酸化ストロンチウム（ＳｒＯ）、又は酸化バリウム（ＢａＯ）で構成する場合においても、その平均粒径は、水酸化マグネシウム（ＭｇＯＨ）で構成する場合と同様に、０．２μｍ以上、３．０μｍ以下に設定すれば良い。

【００７６】

また、前記では、粉体部材１５を、図２に示すように誘電体保護層１４上に分散したが、本発明はこれに限定されない。例えば、図１１に示すように、粉体部材１５が、誘電体保護層１４を貫通して誘電体ガラス層１３に接触するように配置されてもよい。なお、この場合においても、アニール層１５ａ又は１５ｃが放電空間に露出するように、粉体部材１５を配置する必要がある。これにより、本発明と同等の効果を得ることができる。

【００７７】

また、前記では、フラッシュランプアニールを行うことにより、粉体部材１５にアニール層１５ａ又は１５ｃを形成したが、本発明はこれに限定されない。例えば、レーザーアニール（ＬＡ）、又はラピッドサーマルアニール（ＲＴＡ）などを行うことで、アニール層１５ａ又は１５ｃを形成しても良い。

【００７８】

レーザーアニールによれば、粉体部材１５の表面からの深さ数ｎｍ～１００ｎｍ程度の領域に熱作用し、基板ヒーター３２のアシストにより粉体部材１５の表面を１，０００℃以上に加熱して、アニール層１５ａ又は１５ｃを形成することができる。レーザーアニールは、液晶ディスプレイの製造工程において、ポリシリコンの改質などに用いられている実績があり、フラッシュランプアニールに比べて、大面積化が容易であるとともに均一性にも優れるといった利点がある。なお、フラッシュランプアニールは、レーザーアニールに比べて、製造時のタクトが短いといった利点がある。

【００７９】

また、ラピッドサーマルアニールによれば、粉体部材１５の表面からの深さ数１０ｎｍ～３００ｎｍ程度の領域に熱作用し、基板ヒーター３２のアシストにより粉体部材１５の表面を１，０００℃以上に加熱して、アニール層１５ａ又は１５ｃを形成することができる。なお、ラピッドサーマルアニールの場合、粉体部材１５の表面からの深さ数１０ｎｍ～３００ｎｍ程度の領域に熱作用するので、アニール層１５ａは数１０ｎｍ～３００ｎｍ程度の厚さで形成される。ラピッドサーマルアニールは、フラッシュランプアニールやレーザーアニールに比べ、さらに、大面積化が容易であるとともに均一性にも優れるといった利点がある。なお、ラピッドサーマルアニールでは、熱作用する表面深さが深いため、粉体部材１５が熱容量を持ち熱凝集しやすくなり、平均粒径が大きくなってしまう恐れがある。これに対して、フラッシュランプアニールは、熱作用する表面深さが浅いため、そのような恐れが抑えられるという利点がある。

【００８０】

なお、前記様々な実施形態のうちの任意の実施形態を適宜組み合わせることにより、それぞれの有する効果を奏するようにすることができる。例えば、粉体部材１５の表面全体にアニール層１５ａを薄く（例えば半分の厚みで）形成したのち、当該粉体部材１５を誘電体保護層１４上に分散し、この後、当該粉体部材１５の露出表面にエネルギー波を照射してアニール層１５ａを完全に形成するようにしてもよい。すなわち、アニール層１５ａを、粉体部材１５を誘電体保護層１４上に分散する前と後との２段階に分けて形成するようにしてもよい。

【産業上の利用可能性】

【００８１】

本発明にかかるプラズマディスプレイパネル用前面板及びその製造方法、並びにプラズマディスプレイパネルは、プラズマディスプレイパネル用背面板の隔壁の欠けの発生率を抑え、誘電体層の初期電子放出の安定性を大きくするとともに壁電荷を保持するのに必要な電圧を小さくすることができるので、特にプラズマディスプレイパネルを用いたディスプレイ装置に有用である。

【図面の簡単な説明】

【００８２】

【図１】本発明の第１実施形態にかかるプラズマディスプレイパネルの構成を模式的に示す斜視図

【図２】本発明の第１実施形態にかかるプラズマディスプレイパネルの前面板の構成を模式的に示す一部拡大断面図

【図３】図２の一部拡大断面図

【図４】本発明の第１実施形態にかかるプラズマディスプレイパネルの製造方法を示すフローチャート

【図５】本発明の第１実施形態にかかるプラズマディスプレイパネルの粉体部材の露出表面にアニール層を形成する様子を模式的に示す図

【図６】第１従来例、第２従来例、及び本発明の第１実施形態にかかるプラズマディスプレイのパネル特性を示すグラフ

【図７】第１従来例、第２従来例、及び本発明の第１実施形態にかかるプラズマディスプレイパネルの隔壁欠け発生率を示す図

【図８】本発明の第２実施形態にかかるプラズマディスプレイパネルの製造方法を示すフローチャート

【図９】本発明の第２実施形態にかかるプラズマディスプレイパネルの粉体部材の表面全体にアニール層を形成する様子を模式的に示す図

【図１０】本発明の第２実施形態にかかるプラズマディスプレイパネルの粉体部材の構成を示す一部拡大断面図

【図１１】粉体部材の他の形成例を模式的に示す一部拡大断面図

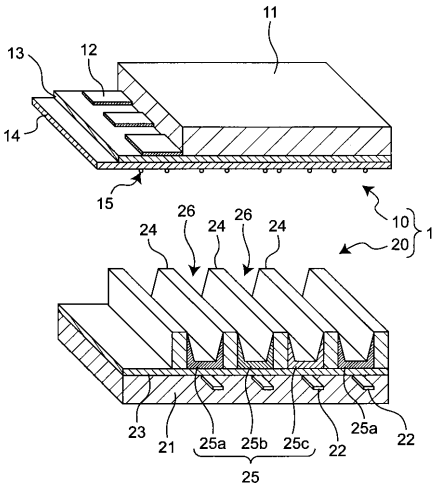
【符号の説明】

【００８３】

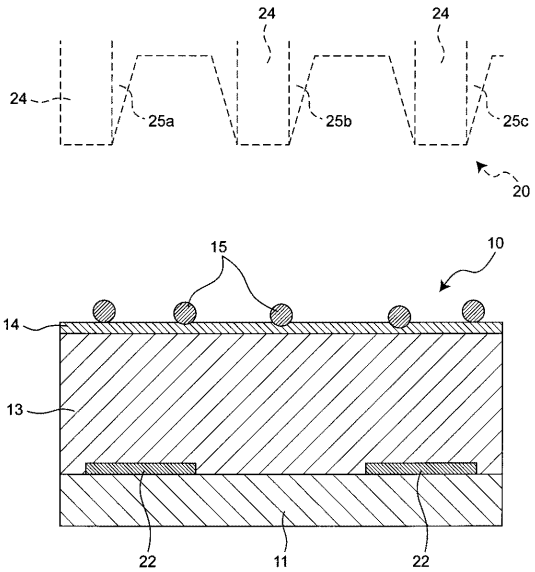
１　　ＰＤＰ（プラズマディスプレイパネル）
１０　　前面板
１１　　前面ガラス基板
１２　　表示電極
１３　　誘電体ガラス層
１４　　誘電体保護層
１５　　粉体部材
２０　　背面板
２１　　背面ガラス基板
２２　　アドレス電極
２３　　誘電体ガラス層
２４　　隔壁

２５　　蛍光体層
３１　　キセノンランプ
３２　　基板ヒーター
３３　　パルス光
４１　　密閉容器
４２　　金属ガイド
４３　　磁力式撹拌機
４４　　撹拌子
４５　　ファン

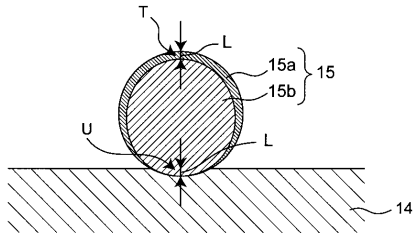
【図１】



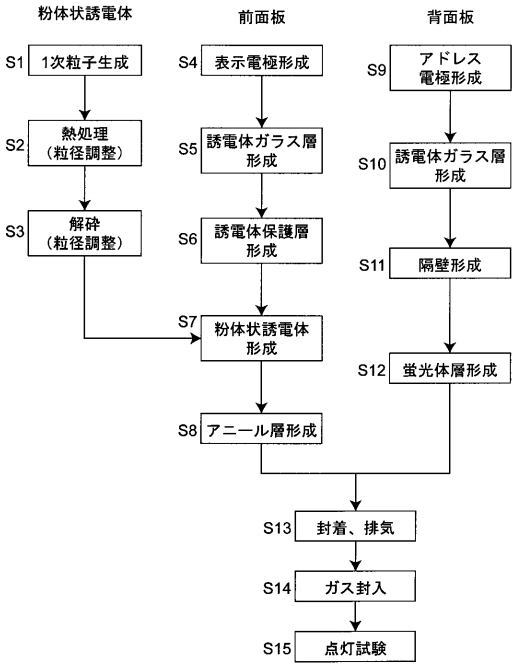
【図２】



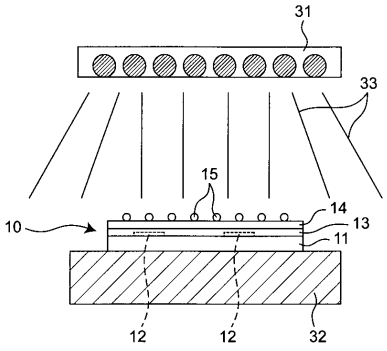
【図３】



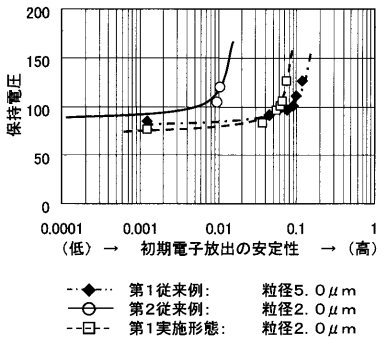
【図４】



【図５】



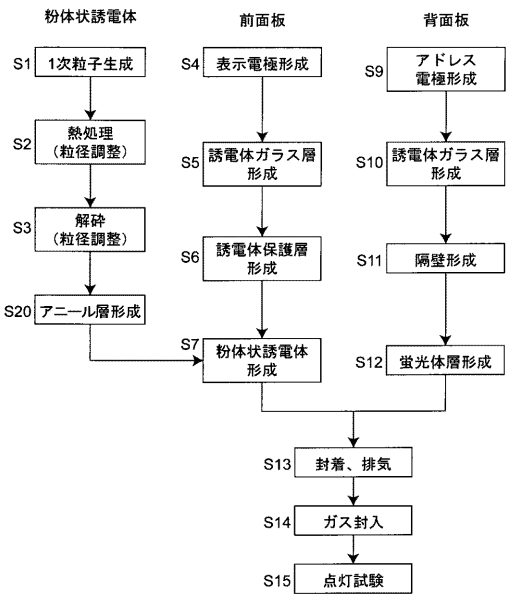
【図６】



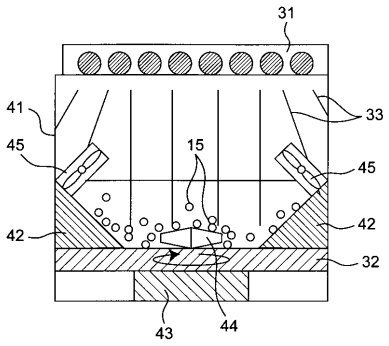
【図７】

PDP	粒径	アニール層	隔壁欠け発生率
第1従来例	5.0μm	なし	20.3%
第2従来例	2.0μm	なし	1.8%
第1実施形態	2.0μm	あり	2.3%

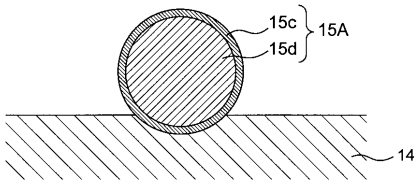
【図８】


粉体状誘電体
前面板
背面板
S1
1次粒子生成
S2
熱処理
（粒径調整）
S3
解砕
（粒径調整）
S20
アニール層形成
S4
表示電極形成
S5
誘電体ガラス層
形成
S6
誘電体保護層
形成
S7
粉体状誘電体
形成
S9
アドレス
電極形成
S10
誘電体ガラス層
形成
S11
隔壁形成
S12
蛍光体層形成
S13
封着、排気
S14
ガス封入
S15
点灯試験

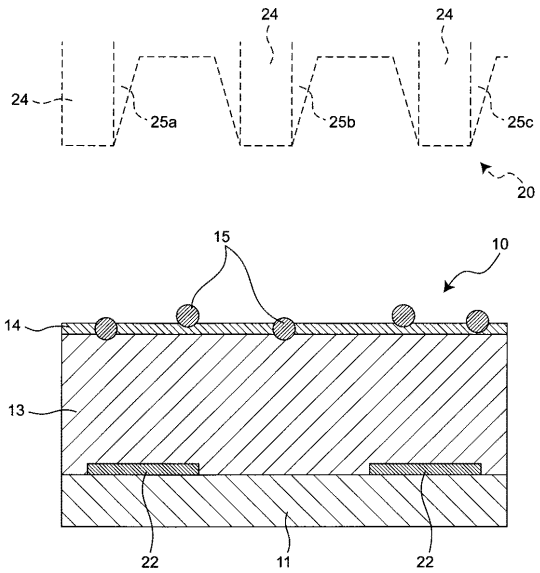
【図９】


31
41
33
45
15
45
42
42
32
43
44

【図１０】


15c
15d
15A
14

【図１１】


24
24
24
25a
25b
25c
20
15
10
14
13
22
11
22

フロントページの続き

(72)発明者　前嶋　聡
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　山下　英毅
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　藤井　努
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　上木原　伸幸
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内

Ｆターム(参考) 5C027 AA06 AA07 AA10
5C040 FA01 FA04 GB03 GD01 GD07 GE02 GE07 GE09 GF02 GG03
GJ02 JA02 JA07 JA12 JA22 JA28 KA17 KB02 KB09 KB22
KB24 MA09 MA16 MA23