(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2009 年5 月28 日 (28.05.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/066424 A1

(51) 国際特許分類:
H01J 11/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2008/003278

(22) 国際出願日: 2008 年11 月12 日 (12.11.2008)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2007-301492
2007 年11 月21 日 (21.11.2007) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社 (PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真１００６番地 Osaka (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 溝上要 (MIZOKAMI, Kaname). 石野真一郎 (ISHINO, Shinichiro). 坂元光洋 (SAKAMOTO, Koyo). 塩川晃 (SHIOKAWA, Akira). 加道博行 (KADOU, Hiroyuki). 大江良尚 (OOE, Yoshinao). 河原崎秀司 (KAWARAZAKI, Hideji). 上谷一夫 (UETANI, Kazuo).

(74) 代理人: 岩橋文雄, 外(IWAHASHI, Fumio et al.); 〒5718501 大阪府門真市大字門真１００６番地パナソニック株式会社内 Osaka (JP).

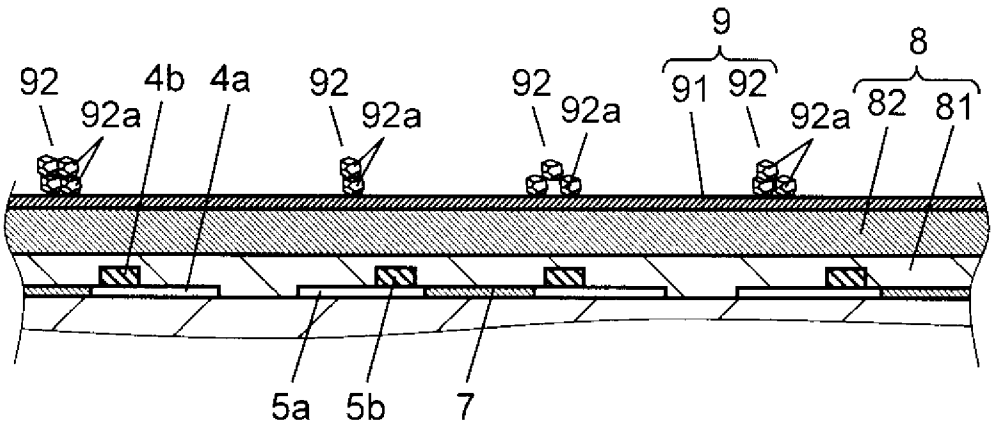
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,

[続葉有]

(54) **Title:** PLASMA DISPLAY PANEL

(54) 発明の名称: プラズマディスプレイパネル

[図3]



(57) **Abstract:** Disclosed is a plasma display panel which is characterized by having a front plate wherein a dielectric layer (8) is so formed as to cover a display electrode formed on a front glass substrate and a protective layer (9) is formed on the dielectric layer (8), and a back plate so arranged as to face the front plate for forming a discharge space, on which back plate an address electrode is formed in the direction intersecting the display electrode and a partition wall is provided for dividing the discharge space. This plasma display panel is also characterized in that the protective layer (9) is obtained by forming a base film (91) on the dielectric layer (8), and having agglomerated particles (92), wherein a plurality of crystal particles composed of a metal oxide are agglomerated, adhere to the base film (91) in such a manner that the agglomerated particles (92) are distributed all over the base film (91).

(57) 要約: プラズマディスプレイパネルは、前面ガラス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（８）上に保護層（９）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放電空間を区画する隔壁を設けた背面板とを有し、保護層（９）は、誘電体層（８）上に下地膜（９１）を形成するとともに、その下地膜（９１）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（９２）を

[続葉有]

WO 2009/066424 A1

NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

全面に亘って分布するように付着させて構成したことを特徴とする。

明　細　書

プラズマディスプレイパネル

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４００Ｔｏｒｒ～６００Ｔｏｒｒ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）。

[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の役

割は、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。

[0006] 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。

[0007] 近年、テレビは高精細化がすすんでおり、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。

[0008] 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。しかしながら、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。したがって、これを抑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、高い電子放出特性を有すると共に、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。

特許文献1：特開２００３－１２８４３０号公報

発明の開示

[0009] 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放電空間を区画する隔壁を設けた背面板とを有

し、保護層は、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複数個付着させて構成したことを特徴とする。

[0010] このような構成により、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、かつ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。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]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。

[図2]図２は同ＰＤＰの前面板の構成を示す断面図である。

[図3]図３は同ＰＤＰの保護層部分を拡大して示す説明図である。

[図4]図４は同ＰＤＰの保護層において、凝集粒子を説明するための拡大図である。

[図5]図５は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である。

[図6]図６は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における電子放出性能とＶｓｃｎ点灯電圧の検討結果を示す特性図である。

[図7]図７は結晶粒子の粒径と電子放出性能の関係を示す特性図である。

[図8]図８は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である。

[図9]図９は本発明によるＰＤＰにおいて、凝集粒子の粒度分布の一例を示す特性図である。

[図10]図１０は本発明によるＰＤＰの製造方法において、保護層形成のステップを示すステップ図である。

符号の説明

[0012] 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

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

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

発明を実施するための最良の形態

[0013] 以下、本発明の一実施の形態におけるＰＤＰについて図面を用いて説明する。

[0014] （実施の形態）

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ている。ＰＤＰ１の外周部は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４００Ｔｏｒｒ～６００Ｔｏｒｒの圧力で封入されている。

[0015] 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が形成されている。さらに、誘電体層８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。

[0016] 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ている。そして、アドレス電極１２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。

[0017] 図２は、本発明の一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は図１と上下反転させて示している。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（SnO_2）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。保護層９は、誘電体層８上に形成された下地膜９１と、その下地膜９１上に付着させた凝集粒子９２から構成している。

[0019] 次に、ＰＤＰ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。以上のステップ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。

[0021] 一方、背面板１０は次のようにして形成される。まず、背面ガラス基板１

１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する。そして、その材料層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。

[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ニングすることにより、隔壁材料層を形成する。その後、隔壁材料層を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上に塗布した隔壁形成用ペーストをパター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。以上のステップにより、背面ガラス基板１１上に所定の構成部材を有する背面板１０が完成する。

[0023] 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。

[0024] ここで、前面板２の誘電体層８を構成する第１誘電体層８１と第２誘電体層８２について詳細に説明する。第１誘電体層８１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%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。

[0025] 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。

[0026] 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%、酸化硅素（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。

[0027] 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０．５μｍ～２．５μｍ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。

[0028] 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。

[0029] 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℃～５９０℃で焼成する。

[0030] 次に、第２誘電体層８２について説明する。第２誘電体層８２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%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。

[0031] 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。

[0032] 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%、酸化硅素（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。

[0033] 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０．５μｍ～２．５μｍ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エート、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。

[0034] 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℃～５９０℃で焼成する。

[0035] 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４１μｍ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。

[0036] 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。

[0037] 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４１μｍ以下に設定し、第１誘電体層８１を５μｍ～１５μｍ、第２誘電体層８２を２０μｍ～３６μｍとしている。

[0038] 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）が少なくて、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。

[0039] 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℃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℃～５９０℃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。

[0040] 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。

[0041] すなわち、本発明の実施の形態における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。

[0042] 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。

[0043] 本発明によるＰＤＰにおいては、図３に示すように、保護層９は、誘電体

層８上に、Ａｌを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複数個付着させることにより構成している。

[0044] ここで、凝集粒子９２とは、図４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ある。すなわち、結晶粒子９２ａが、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１μｍ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。

[0045] 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０．３～２μｍ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個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。

[0046] 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。

[0047] 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である。試作品２は、Ａｌ，Ｓｉなどの不純物をドープしたＭｇＯによる保護層を形成したＰＤＰである。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である。試作品４は、本発明品で、ＭｇＯによ

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について、下地膜上に付着させ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５に示すような特性を有していた。なお、発光強度は相対値で表示している。

[0048] 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。

[0049] 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、ある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は困難を伴う。そこで、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ている。そして、その数値の逆数を積分することで、初期電子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初期電子放出量を評価している。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。

[0050] また、電荷保持性能は、その指標として、ＰＤＰとして作製した場合に電荷放出現象を抑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、電荷保持性能が高いことを示す。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、利点となる。すなわち、ＰＤＰの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。

[0051] 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６に示している。この図６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。

[0052] すなわち、一般的にはＰＤＰの保護層の電子放出性能と電荷保持性能は相反する。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。

[0053] 本発明による保護層を形成したＰＤＰにおいては、電子放出性能としては、６以上の特性で、電荷保持性能としては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、電子放出性能と電荷保持性能の両方を満足させることができる。

[0054] 次に、本発明によるＰＤＰの保護層に用いた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。

[0055] 図７は、上記図６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７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。

[0056] この図７に示すように、粒径が０．３μｍ程度に小さくなると、電子放出性能が低くなり、ほぼ０．９μｍ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。

[0057] 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。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ることになる。その結果、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。

[0058] 図８は、上記図６で説明した本発明の試作品４において、単位面積当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。

[0059] この図８から明らかなように、結晶粒子径が２．５μｍ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、２．５μｍ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。

[0060] 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０．９μｍ以上２．５μｍ以下のものが望ましいと考えられる。しかし、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。

[0061] 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、粒度分布の異なる結晶粒子を用いて実験を行った。図９は本発明によるＰＤＰにおいて、凝集粒子の粒度分布の一例を示す特性図である。縦軸の頻度（%）は、横軸に示されている凝集粒子の粒径の範囲を分割し、それぞれの範囲に存在する凝集粒子の量の全体に対する割合（%）を示している。実験の結果、図９に示すように、平均粒径が０．９μｍ～２μｍ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。

[0062] 以上のように本発明による保護層を形成したＰＤＰにおいては、電子放出性能としては、６以上の特性で、電荷保持性能としてはＶｓｃｎ点灯電圧が１２０Ｖ以下のものを得ることができる。すなわち、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、電子放出性能と電荷保持性能の両方を満足させることができ、これにより高精細で高輝度の表示性能を備え、かつ低消費電力のＰＤＰを実現することができる。

[0063] 次に、本発明によるＰＤＰにおいて、保護層を形成する製造ステップについて、図１０を用いて説明する。

[0064] 図１０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ステップＡ１を行った後、次の下地膜蒸着ステップＡ２において、アルミニウムＡｌ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。

[0065] その後、下地膜蒸着ステップＡ２において形成した未焼成の下地膜上に、複数個の凝集粒子を離散的に付着させるステップを行う。

[0066] このステップにおいては、まず、所定の粒度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ステップＡ３において、その凝集粒子ペーストをスクリーン印刷法などの印刷により、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、スピンコート法、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。

[0067] 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ステップＡ４を行う。

[0068] その後、下地膜蒸着ステップ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ステップＡ３において形成し、乾燥ステップ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ステップＡ５において、同時に焼成を行う。この焼成ステップＡ５において、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上に複数個の凝集粒子９２を付着させた保護層９を形成することができる。

[0069] この方法によれば、下地膜９１に複数個の凝集粒子９２を全面に亘ってほぼ均一に分布するように付着させることが可能である。

[0070] 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。

[0071] 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、高い電荷保持性能、すなわちあまり電子放出性能が高くなくてもよい。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。

[0072] また、本実施の形態では、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，ＡＩ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

[0073] 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、かつ低消費電力のＰＤＰを実現する上で有用な発明である。

請求の範囲

[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前記誘電体層上に保護層を形成した前面板と、

前記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、

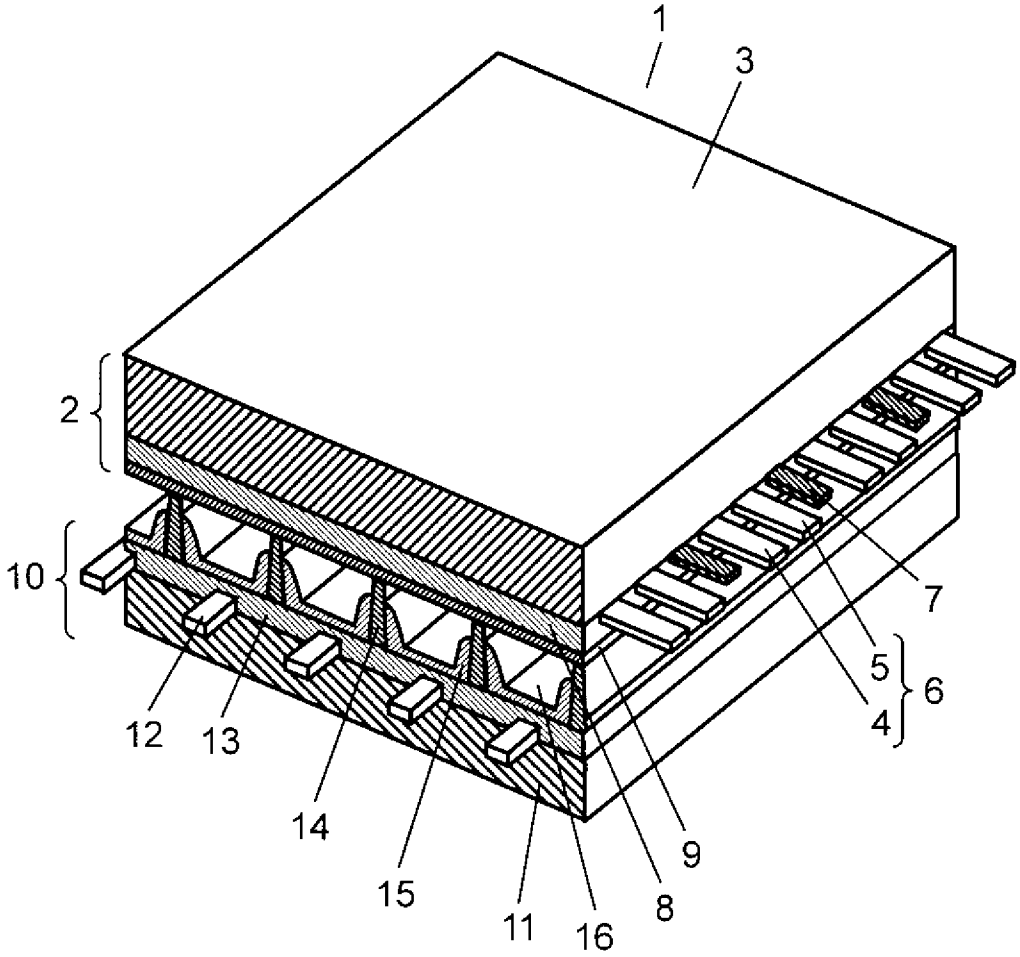
前記保護層は、前記誘電体層上に下地膜を形成するとともに、前記下地膜に金属酸化物からなる複数個の結晶粒子が凝集した凝集粒子を全面に亘って分布するように複数個付着させて構成した

ことを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

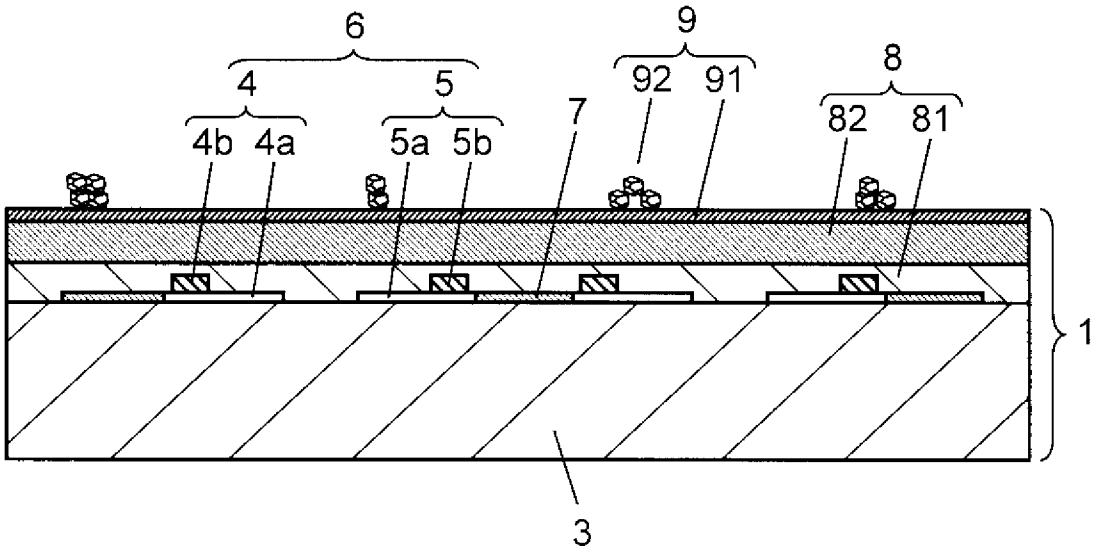
[2] 前記凝集粒子は、平均粒径が０．９μｍ～２μｍの範囲にあることを特徴とする請求項１に記載のプラズマディスプレイパネル。

[3] 前記下地膜は、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。

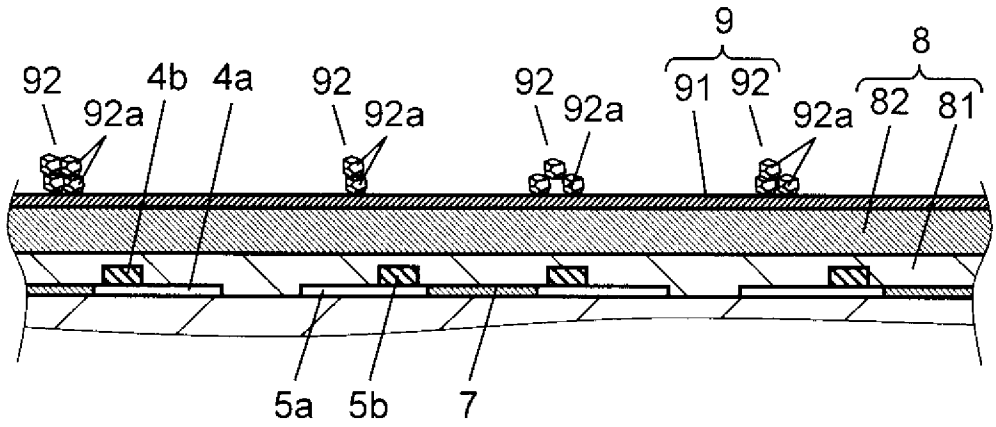
[図1]



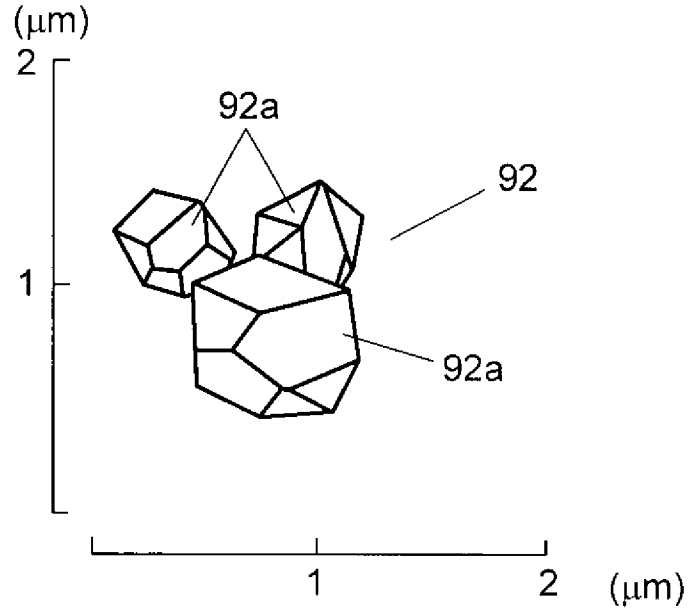
[図2]



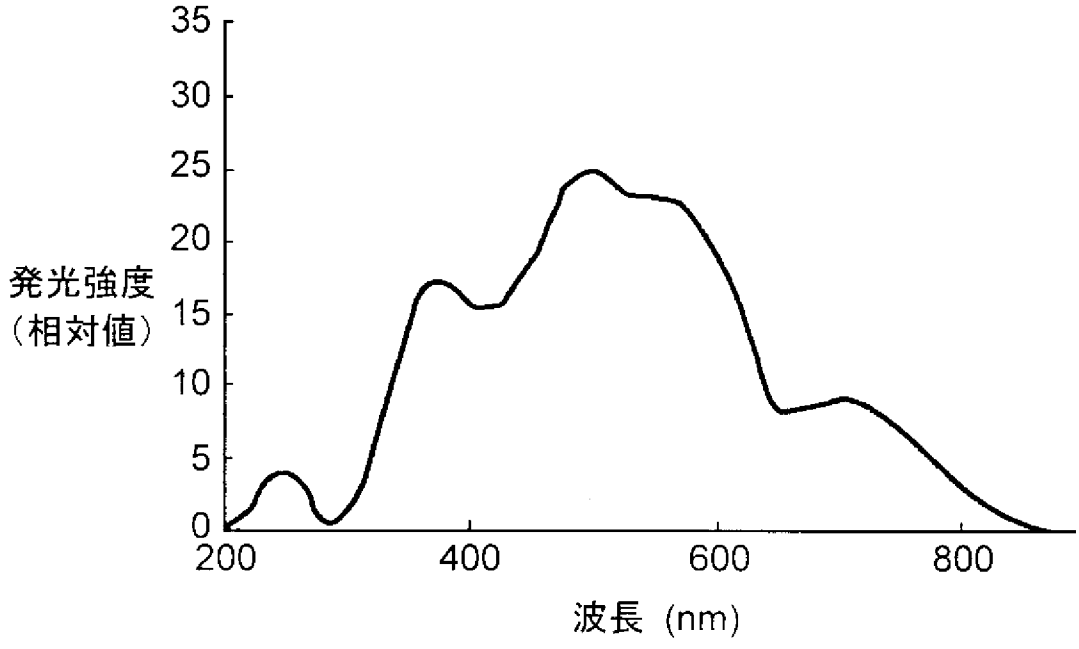
[図3]


9
8
92
4b
4a
92
92
92a
92a
92a
91
92
92a
82
81
5a
5b
7

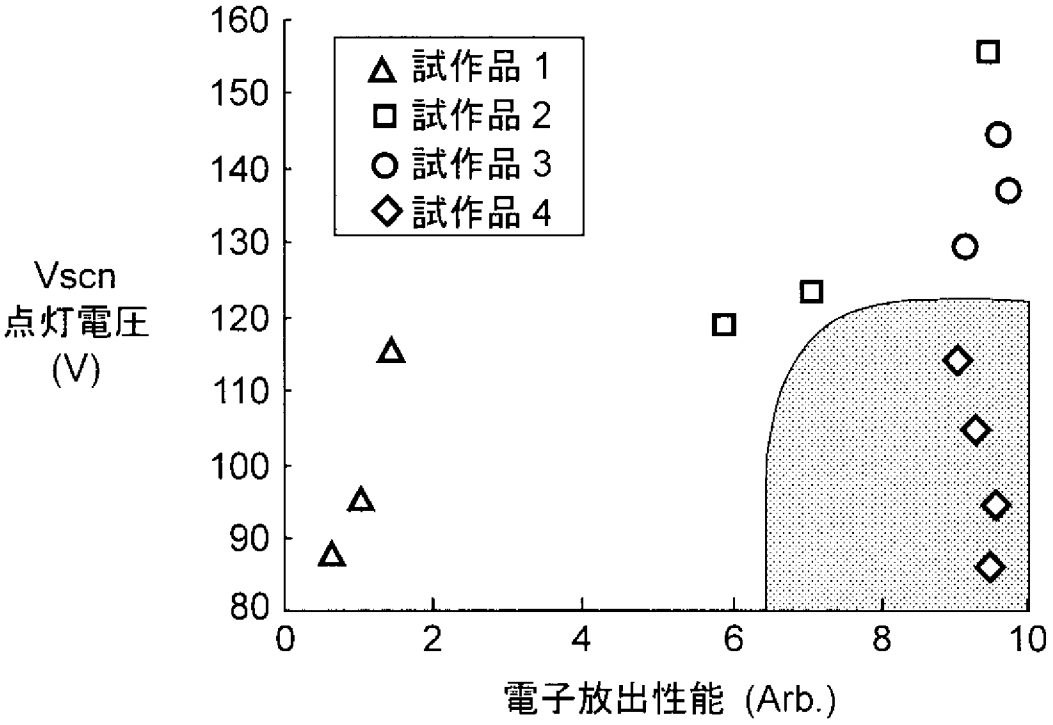
[図4]


(μm)
2
1
92a
92
92a
1
2
(μm)

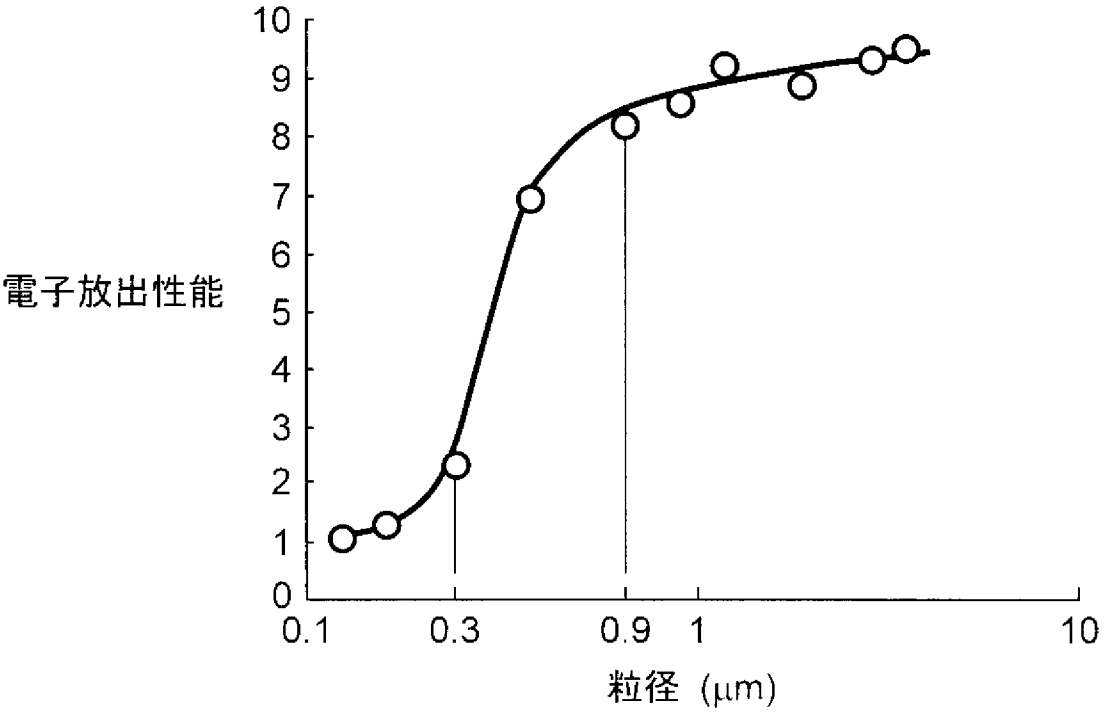
[図5]


35
30
25
20
15
10
5
0
発光強度
（相対値）
200
400
600
800
波長（nm）

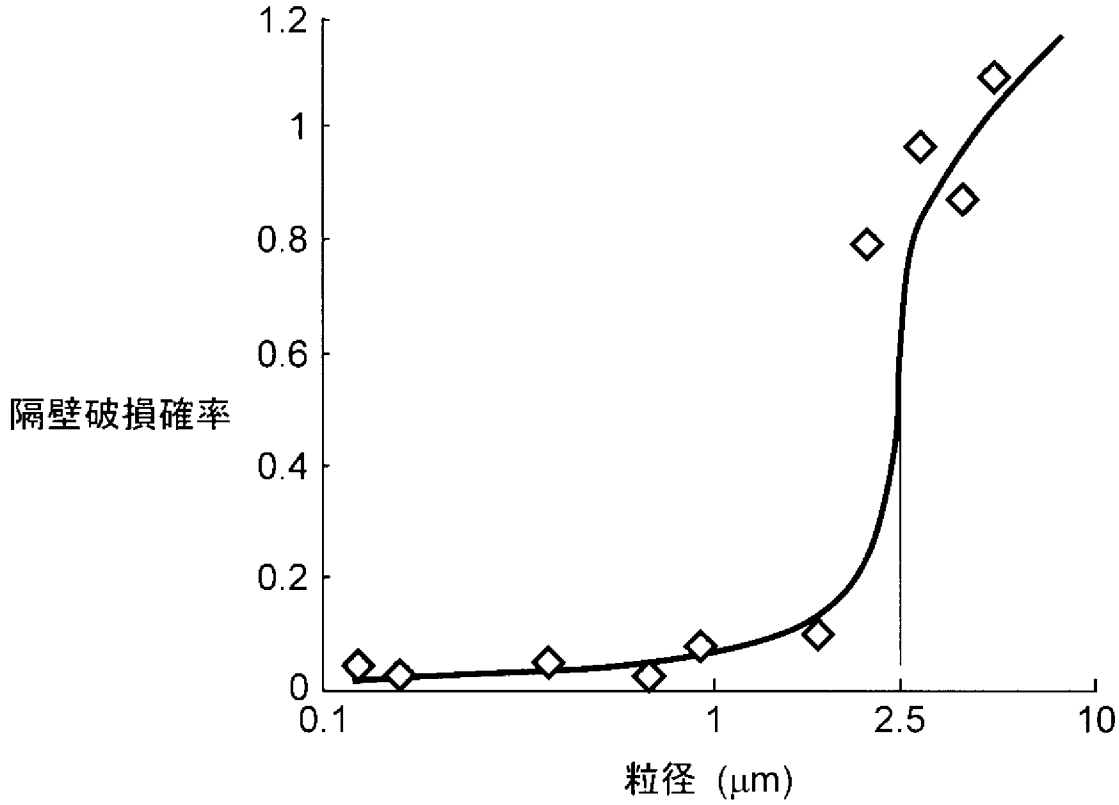
[図6]


Vscn
点灯電圧
(V)
160
150
140
130
120
110
100
90
80
0
2
4
6
8
10
試作品 1
試作品 2
試作品 3
試作品 4
電子放出性能 (Arb.)

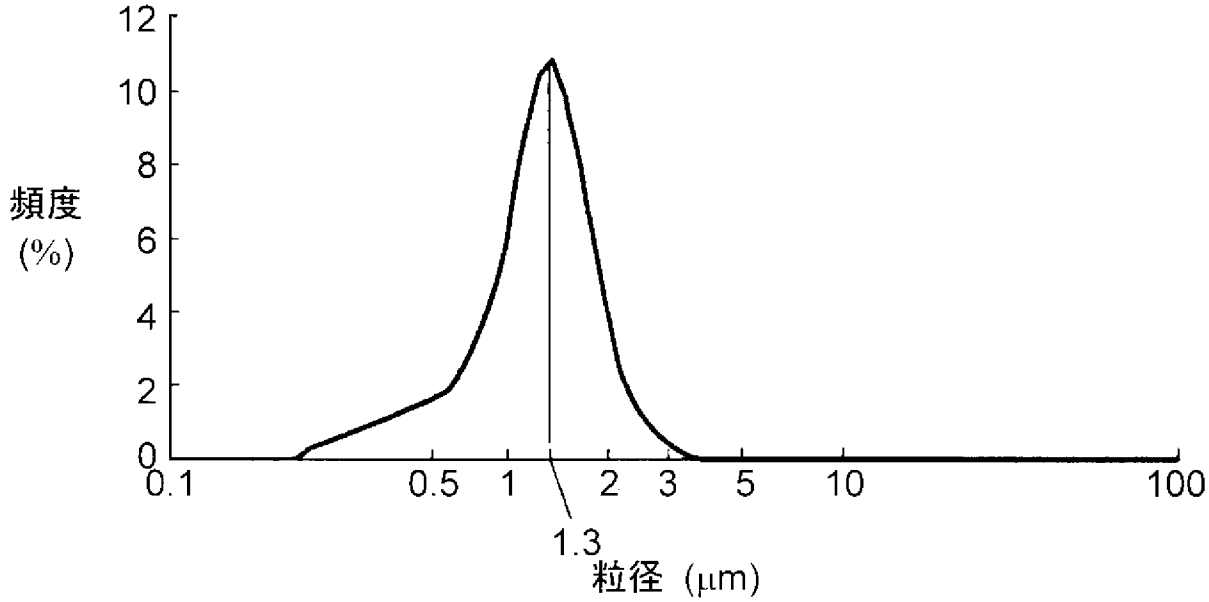
[図7]


電子放出性能
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
0.1
0.3
0.9
1
10
粒径 (μm)

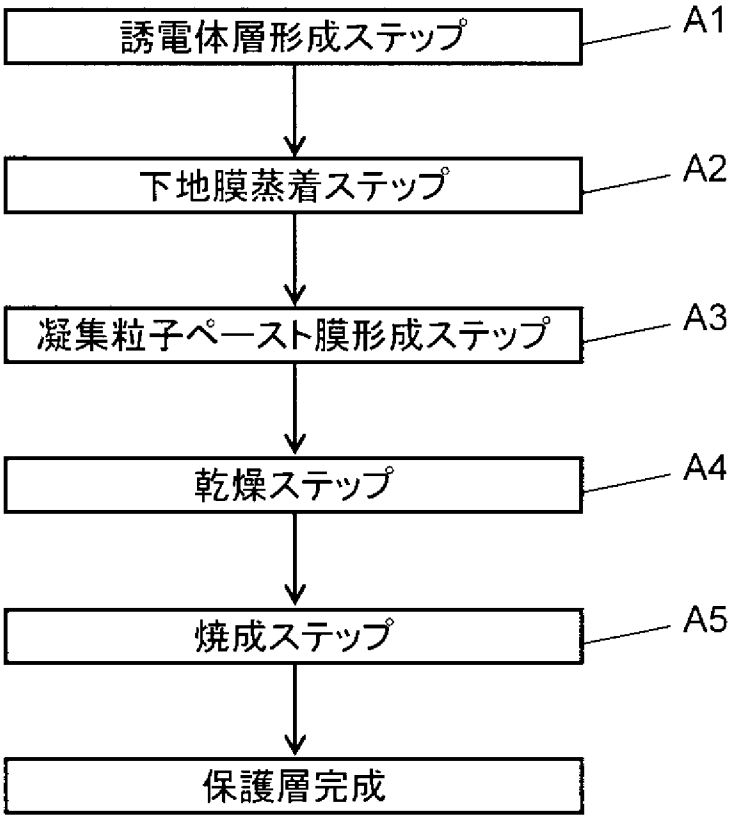
[図8]


1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
隔壁破損確率
0.1
1
2.5
10
粒径 (μm)

[図9]


12
10
8
6
4
2
0
頻度
(%)
0.1
0.5
1
2
3
5
10
100
1.3
粒径 (μm)

[図10]


誘電体層形成ステップ
A1
下地膜蒸着ステップ
A2
凝集粒子ペースト膜形成ステップ
A3
乾燥ステップ
A4
焼成ステップ
A5
保護層完成

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2008/003278

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01J11/02(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01J11/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2008 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2008

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2001-118511 A (Koninklijke Philips Electronics N.V.), 27 April, 2001 (27.04.01), Par. Nos. [0013] to [0015], [0017], [0021]; Fig. 1 & US 6753649 B1 & EP 1085554 A1 & DE 19944202 A & DE 50011803 D & TW 472274 B & KR 10-2001-0030389 A	1,3
X Y	WO 2007/126061 A1 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 08 November, 2007 (08.11.07), Par. Nos. [0029], [0070], [0072], [0078] (Family: none)	1,3 1-3

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
12 December, 2008 (12.12.08)	22 December, 2008 (22.12.08)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2008/003278

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-244784 A (Ube Material Industries, Ltd.), 14 September, 2006 (14.09.06), Par. No. [0005] (Family: none)	1-3
Y	JP 2007-35655 A (Pioneer Corp.), 08 February, 2007 (08.02.07), Par. Nos. [0033], [0053] to [0055]; Figs. 4, 9 (Family: none)	2
E,X	JP 2008-293803 A (Hitachi, Ltd.), 04 December, 2008 (04.12.08), Par. Nos. [0016], [0019], [0022], [0026], [0028], [0042]; Fig. 1 (Family: none)	1-3

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００８／００３２７８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01J11/02(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01J11/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２００８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００８年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
Ｘ	JP 2001-118511 A（コーニンクレッカ　フィリップス　エレクトロニクス　エヌ　ヴィ）2001.04.27，段落００１３－００１５，段落００１７，段落００２１，第１図 & US 6753649 B1 & EP 1085554 A1 & DE 19944202 A & DE 50011803 D & TW 472274 B & KR 10-2001-0030389 A	１，３
Ｘ Ｙ	WO 2007/126061 A1（松下電器産業株式会社）2007.11.08，段落００２９，段落００７０，段落００７２，段落００７８（ファミリーなし）	１，３ １－３

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 １２．１２．２００８	国際調査報告の発送日 ２２．１２．２００８
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｇ　４４５５ 波多江　進 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２２６

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
Ｙ	JP 2006-244784 A（宇部マテリアルズ株式会社）2006.09.14，段落０００５（ファミリーなし）	１－３
Ｙ	JP 2007-35655 A（パイオニア株式会社）2007.02.08，段落００３３，段落００５３－００５５，第４図，第９図（ファミリーなし）	２
Ｅ，Ｘ	JP 2008-293803 A（株式会社日立製作所）2008.12.04，段落００１６，段落００１９，段落００２２，段落００２６，段落００２８，段落００４２，第１図（ファミリーなし）	１－３