(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2009-295407
(P2009-295407A)
(43)公開日　平成21年12月17日(2009.12.17)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
H01J 11/02	(2006.01)	H01J	11/02	B	4H001
C09K 11/73	(2006.01)	C09K	11/73	CPX	5C040
C09K 11/59	(2006.01)	C09K	11/59	CQA	
C09K 11/64	(2006.01)	C09K	11/64	CPM	
C09K 11/83	(2006.01)	C09K	11/83	CPR	

審査請求 未請求　請求項の数 13　ＯＬ　（全 19 頁）

(21)出願番号　特願2008-147525 (P2008-147525)
(22)出願日　平成20年6月5日 (2008.6.5)

(71)出願人　000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区丸の内一丁目６番６号
(74)代理人　100080001
弁理士　筒井　大和
(72)発明者　小松　正明
茨城県日立市大みか町七丁目１番１号　株式会社日立製作所日立研究所内
(72)発明者　沖代　賢次
茨城県日立市大みか町七丁目１番１号　株式会社日立製作所日立研究所内

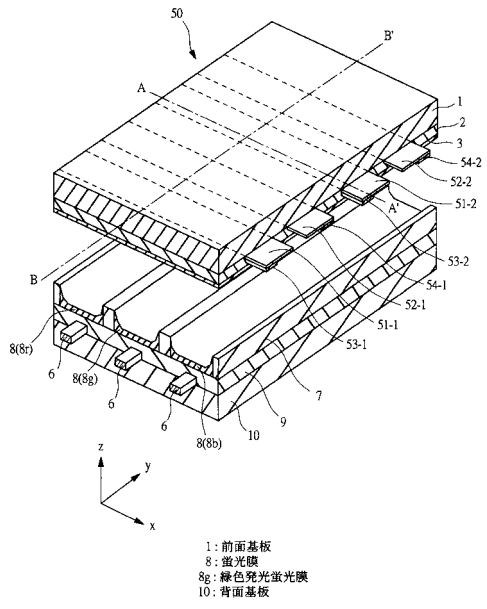
Ｆターム(参考)　4H001 CA04 CA05 XA08 XA09 XA11 XA12 XA13 XA14 XA15 XA20 XA23 XA30 XA39 XA56 YA25 YA63 YA65

最終頁に続く

(54)【発明の名称】画像表示装置

(57)【要約】
【課題】画像表示装置における残光時間の改善を図り、優れた輝度特性を有する画像表示装置を提供する。
【解決手段】前面基板１と背面基板１０とが対向して配置され、前面基板１と背面基板１０の間にはＸｅを含む放電ガスが封入され、前記放電ガス側の背面基板１０には蛍光膜８が配置され、前記放電ガス中のＸｅ濃度が１０ｍｏｌ％以上であり、蛍光膜８には、$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体および$Zn_2SiO_4$：Mn蛍光体を混合して含む緑色発光蛍光膜８ｇを用いている。
【選択図】図１

図 1



【特許請求の範囲】
【請求項１】
前面基板と背面基板とが対向して配置され、
前記前面基板と前記背面基板の間にはＸｅを含む放電ガスが封入され、
前記放電ガス側の前記背面基板には蛍光膜が配置され、
前記放電ガス中のＸｅ濃度が１０ｍｏｌ％以上１００ｍｏｌ％以下であり、
前記蛍光膜には、$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体および$Zn_2SiO_4$：Ｍｎ蛍光体を混合して含む緑色発光蛍光膜が用いられていることを特徴とする画像表示装置。
【請求項２】
前記緑色発光蛍光膜では、前記$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体と前記$Zn_2SiO_4$：Ｍｎ蛍光体を加えた量に対する前記$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体の混合量ｍ重量％が、３０重量％≦ｍ≦８５重量％であることを特徴とする請求項１記載の画像表示装置。
【請求項３】
前記緑色発光蛍光膜では、前記$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体と前記$Zn_2SiO_4$：Ｍｎ蛍光体を加えた量に対する前記$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体の混合量ｍ重量％が、６０重量％≦ｍ≦８５重量％であることを特徴とする請求項１記載の画像表示装置。
【請求項４】
前記緑色発光蛍光膜では、前記$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体と前記$Zn_2SiO_4$：Ｍｎ蛍光体を加えた量に対する前記$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体の混合量ｍ重量％が、前記放電ガス中のＸｅ濃度をｎｍｏｌ％として、ｍ≦４．５ｎ＋１６．８であることを特徴とする請求項１記載の画像表示装置。
【請求項５】
前記緑色発光蛍光膜では、前記$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体と前記$Zn_2SiO_4$：Ｍｎ蛍光体を加えた量に対する前記$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体の混合量ｍ重量％が、前記放電ガス中のＸｅ濃度をｎｍｏｌ％として、ｍ≦４．５ｎ＋１６．８、および６０重量％≦ｍ≦８５重量％であることを特徴とする請求項１記載の画像表示装置。
【請求項６】
前記蛍光膜において、緑色発光の色度ｙ値が０．６２以上であることを特徴とする請求項１記載の画像表示装置。
【請求項７】
前記蛍光膜において、緑色発光の残光時間が６ｍｓ以下であることを特徴とする請求項１記載の画像表示装置。
【請求項８】
前記$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体のＴｂ濃度ｘが０＜ｘ≦１．０であることを特徴とする請求項１記載の画像表示装置。
【請求項９】
前記$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体のＴｂ濃度ｘが０．３≦ｘ≦０．９であることを特徴とする請求項１記載の画像表示装置。
【請求項１０】
前記$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体のＴｂ濃度ｘが０．５≦ｘ≦０．８であることを特徴とする請求項１記載の画像表示装置。
【請求項１１】
前記Zn_2SiO_4：Ｍｎ蛍光体のＭｎ濃度が０．０８ｍｏｌ以上であることを特徴とする請求項１記載の画像表示装置。
【請求項１２】
前記放電ガス中のＸｅ濃度が１６ｍｏｌ％以上５０ｍｏｌ％以下であることを特徴とす

る請求項１～１１のいずれか一項に記載の画像表示装置。
【請求項１３】
前記蛍光膜には、前記緑色発光蛍光膜、青色発光蛍光膜、および赤色発光蛍光膜が用いられており、
前記青色発光蛍光膜には、$BaMgAl_{10}O_{17}$：Eu蛍光体が含まれ、
前記赤色発光蛍光膜には、$Y(P,V)O_4$：Eu蛍光体が含まれていることを特徴とする請求項１～１２のいずれか一項に記載の画像表示装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、画像表示装置に関し、蛍光体に真空紫外線を照射して励起し、発光を起こして画像を表示する画像表示装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
映像情報システムにおいては、高精細化、大画面化、薄型化、低消費電力化といった様々な要求に応じて各種ディスプレイ装置の研究開発が盛んに行われている。その中でも、大画面・高精細・薄型を実現するディスプレイとして、プラズマディスプレイパネル（ＰＤＰ）の研究開発が進められている。ＰＤＰは対向して配置された前面基板と背面基板とを備え、前面及び背面基板の間の空間にはＮｅ及びＸｅなどの放電ガスが充填されている。そして、電極に電圧をかけることによって放電ガスから真空紫外線（１４６ｎｍ及び１７２ｎｍ）が発せられ、背面基板に設置した赤、緑、青色のそれぞれに対応する蛍光体を真空紫外線が励起して、赤、緑、青色を発光させて画像を表示する。
【０００３】
ＰＤＰにおいては、Zn_2SiO_4：Mn蛍光体が緑色発光の蛍光体として広く用いられている。緑色発光の蛍光体では、短残光化、放電電圧低減、高輝度化、長寿命化、及び高色純度化などの各種性能の改善が要求されている。
【０００４】
また、最近ではＰＤＰの高効率化のため封入されている放電ガスのＸｅ濃度は高くなる傾向にある。Ｘｅ濃度が高まると発生する真空紫外線の１７２ｎｍ成分の強度が大きくなるため、１７２ｎｍの真空紫外線で高輝度に発光する特性が蛍光体に要求されている。真空紫外線の１７２ｎｍ成分の強度はＸｅ濃度１０ｍｏｌ％以上で大きく、Ｘｅ濃度１６ｍｏｌ％以上でさらに大きくなる（特許文献１参照）。なお、１４６ｎｍよりも１７２ｎｍ励起で高輝度に発光する緑色発光の蛍光体として、$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F$：Tb_x蛍光体（ＦＡＰ：Calcium fluorapatite）がある。
【０００５】
特許文献２では、緑色発光の蛍光体として、Zn_2SiO_4：Mn蛍光体を微粒子化して残光時間を短くした例が記載されている。このように、Zn_2SiO_4：Mn蛍光体自体を改良して短残光化を図る取組みがなされている。但し、大幅な短残光化には至っていない。
【０００６】
一方、新規な組成の短残光緑色発光の蛍光体として、非特許文献１では$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F$：Tb_xが記載されており、その合成方法、輝度特性、残光特性等の各特性が記載されている。
【０００７】
これまで、ＰＤＰ用蛍光体の性能を改善する手法が様々に考案されてきた。しかしながら、従来の方法でその課題が全て解決されたわけではない。特に、緑色発光の蛍光膜の短残光化を実現する新しい方法が必要である。
【特許文献１】特開２００６－１２７７０号公報
【特許文献２】特開２００２－３８１４８号公報
【非特許文献１】J. Electrochem. Soc. 154(6), J177-J180 (2007)

【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００８】
非特許文献１に記載された$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体では、発光中心がＴｂであり色度ｙ値が小さい。この色度ｙ値が小さいため$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体を単独でＰＤＰに使用すると色度特性が劣ったものとなることが考えられる。
【０００９】
なお、本発明者らが発明した結果に基づく本願と非特許文献１とは、以下の点で相違する。非特許文献１では本発明のように他の緑色発光の蛍光体と混合して色度特性を改善する方法については述べられておらず、どの程度混合すれば良好な色度特性が得られるかの具体的な提示もなんらなされていない。また、１４６ｎｍ励起よりも１７２ｎｍ励起で高輝度な蛍光体であることは述べられているが、高Ｘｅ濃度に適していることは述べられておらず、さらにＸｅ濃度がどの程度であれば使用可能であるか具体的なことはなんら述べられていない。さらに、$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体のＴｂ濃度ｘは０．９５ｍｏｌまで紫外線（２５２ｎｍ及び３５３ｎｍ）励起にて評価されているが、$0.5 \leqq x \leqq 0.8$の範囲が１７２ｎｍ励起で高輝度であることは述べられていない。また、$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体をどのような青及び赤色発光の蛍光体と組み合わせて用いれば画像表示装置の残光時間が全体として短くなるかも述べられていない。
【００１０】
本発明の目的は、高輝度特性を有する画像表示装置を提供することにある。
【００１１】
本発明の他の目的は、短残光化が図られた緑色発光蛍光膜を有する画像表示装置を提供することにある。
【００１２】
本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。
【課題を解決するための手段】
【００１３】
本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、次のとおりである。
【００１４】
上記目的は、対向して配置された前面基板と背面基板とを備え、前面基板と背面基板の間にはＸｅ等の放電ガスが封入され、背面基板には蛍光膜が配置され、前記放電ガス中のＸｅ濃度が１０ｍｏｌ％以上１００ｍｏｌ％以下であり、前記蛍光膜に$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体および$Zn_2SiO_4$：Ｍｎ蛍光体を含む蛍光体を混合して作製した緑色発光蛍光膜を用いた画像表示装置により達成される。
【００１５】
また、$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体を、$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体と$Zn_2SiO_4$：Ｍｎ蛍光体を加えた量に対して８５重量％以下の分量でZn_2SiO_4：Ｍｎ蛍光体と混合すれば、色度ｙ値が０．６２以上となり、良好な色度特性を得ることができる。
【００１６】
また、$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体を、$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体と$Zn_2SiO_4$：Ｍｎ蛍光体を加えた量に対して３０重量％以上の分量でZn_2SiO_4：Ｍｎ蛍光体と混合すれば、残光時間が７ｍｓ以下となりZn_2SiO_4：Ｍｎ蛍光体からの色度の変化が少なく良好な残光特性及び色度特性が得られる。さらに、６０重量％以上の分量でZn_2SiO_4：Ｍｎ蛍光体と混合すれば、残光時間が６ｍｓ以下となり、さらに良好な残光特性が得られる。

【００１７】
また、$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体と$Zn_2SiO_4$：Mn蛍光体を加えた量に対する$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体の混合量m（重量％）、放電ガス中のXe濃度をn（ｍｏｌ％）とする時に、$m \leqq 4.5n+16.8$の分量で$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体を$Zn_2SiO_4$：Mn蛍光体と混合した緑色発光蛍光膜では、発光輝度がZn_2SiO_4：Mn蛍光体の９０％以上と良好である。また、Tb濃度xを$0.3 \leqq x \leqq 0.9$とすることによって、１７２ｎｍ励起で良好な輝度特性が得られる。さらに、$0.5 \leqq x \leqq 0.8$とすることでさらに良好な輝度特性が得られる。
【００１８】
また、$m \leqq 4.5n+16.8$及び６０重量％$\leqq m \leqq$８５重量％の分量で$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体を$Zn_2SiO_4$：Mn蛍光体と混合した緑色発光蛍光膜では、輝度特性、色度特性及び残光特性が良好である。
【００１９】
また、Zn_2SiO_4：Mn蛍光体のMn濃度を０．０８ｍｏｌ以上にすることで、Zn_2SiO_4：Mn蛍光体の残光時間を短くすることができる。
【００２０】
また、封入している放電ガスのXe濃度は発光効率を高めるために、近年、高濃度化の傾向にある。Xe濃度が高くなると、発生する真空紫外線（１４６ｎｍ及び１７２ｎｍ）の１７２ｎｍの強度の割合が大きくなる。Xe濃度が１０ｍｏｌ％で１７２ｎｍの強度の割合はすでに１４６ｎｍの３．１倍と大きいが、Xe濃度が１２ｍｏｌ％では、さらに１７２ｎｍの強度の割合が３．８倍と大きくなる。また、Xe濃度が１６ｍｏｌ％では、さらに１７２ｎｍの強度が大きくなる。また、Xe濃度の上限は１００ｍｏｌ％まで可能である。なお、５０ｍｏｌ％以上では放電電圧が高く駆動が困難である。$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体は１４６ｎｍよりも１７２ｎｍ励起で輝度特性が良好であり、高Xe濃度に対応した緑色発光の蛍光体である。
【００２１】
さらに、緑色発光の蛍光体に$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体と$Zn_2SiO_4$：Mn蛍光体を混合したものを用い、青色発光の蛍光体に$BaMgAl_{10}O_{17}$：Eu蛍光体を含んだものを用い、赤色発光の蛍光体にY（P，V）O_4：Eu蛍光体を含んだものを用い、赤、青及び緑色発光蛍光膜をセットで構成することによって、画像表示装置のトータルの残光時間を短くすることができる。
【００２２】
以上のように、$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体及び$Zn_2SiO_4$：Mn蛍光体を混合して緑色発光蛍光膜を作製することによって、良好な輝度特性、色度特性及び残光特性を得ることが可能である。
【発明の効果】
【００２３】
本願において開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば以下のとおりである。
【００２４】
本発明の画像表示装置は、残光時間の短い$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体を含む緑色発光蛍光膜を使用しているため、残光特性が良好である。このため、高輝度特性を有する画像表示装置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】
【００２５】
以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。ここでは本発明の画像表示装置に使用する蛍光体の発光スペクトル、色度、発光輝度等の各特性について詳述するが、以下に示す実施の形態は、本発明を具体化する一例を示すものであり、本発明を拘束するものではない。なお、実施の形態を説明するための全図において、同一の機能を有す

る部材には同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する場合がある。また、本願においてプラズマディスプレイパネルを構成する一対の基板の「前面基板」と「背面基板」は、両者を組み立ててパネル化した際に、蛍光体による発光が通過して表示面となる方を前面基板、表示面とならない方を背面基板として説明する。

【００２６】

（実施の形態１）

本実施の形態では、本発明をプラズマディスプレイパネル（以下、ＰＤＰという）に適用した場合について説明する。図１は本実施の形態におけるＰＤＰ５０の要部を模式的に示す斜視図であり、図２は図１のＡ－Ａ’線の断面図、図３は図１のＢ－Ｂ’線の断面図である。ＰＤＰ５０は、共にｘｙ平面を有し、ｚ方向に厚さを有する前面基板１と背面基板１０とが対向するように貼り合わせて一体化したものとなる。図１～図３では、構造を分かり易くするため、前面基板１を背面基板１０から離して図示している。

【００２７】

ＰＤＰ５０は前面側となる基板の前面基板１と背面側となる基板の背面基板１０が対向して配置された構造となっている。また、ＰＤＰ５０は、背面基板１０上に設けられて、その一対の前面基板１及び背面基板１０が重ね合わさる時に前面基板１と背面基板１０との間の間隔を保持する隔壁７と、一対の前面基板１及び背面基板１０の間に形成された空間（放電空間１５）内に封入され、放電により紫外線を発生する放電ガス（図示せず）と、一対の前面基板１及び背面基板１０の対向面上に配設された電極５１、５２及び６とを備える。

【００２８】

このようなＰＤＰ５０は、複数の放電セル２０を有し、表示放電を同一基板（前面基板１）に設けられた一対の維持放電電極（表示電極）である電極５１、５２間で発生させ、交流（ＡＣ）駆動されるＡＣ面内放電型である。このＡＣ面内放電型は、構造の単純さと高信頼性に優れた構造である。

【００２９】

前面基板１は、例えばガラス基板などの透明基板で構成され、背面基板１０との対向面上に一定の距離を隔てて平行に形成される一対の維持放電電極を有している。一対の維持放電電極は、共通電極である電極５１（Ｘ電極）と、独立電極である電極５２（Ｙ電極）で構成されてｘ方向に延在して設けられている。電極５１および電極５２は、発光を取り出すために、例えばＩＴＯ（Indium Tin Oxide）などの透明な導電材料からなる。また、電極５１および電極５２のそれぞれに接して、導電性を補うための不透明のバスライン５３およびバスライン５４がｘ方向に延在して設けられている。バスライン５３、５４は、例えば銀や銅、アルミニウムなどの低抵抗材料からなる。

【００３０】

電極５１、５２、およびバスライン５３、バスライン５４は、ＡＣ駆動のために放電から絶縁されており、これらの電極は誘電体層２により被覆されている。誘電体層２は、電極の保護と、放電時に誘電体層表面に壁電荷を形成してメモリ機能を持たせるために、例えばSiO_2やB_2O_3を主成分とするガラス系材料などの透明な絶縁材料からなる。この誘電体層２は、放電によるダメージを免れるために保護膜３により被覆されている。保護膜３は、例えば酸化マグネシウム（ＭｇＯ）などの材料からなる。

【００３１】

背面基板１０は、例えばガラス基板で構成され、前面基板１との対向面上に前面基板１の電極５１および電極５２と立体交差するようにｙ方向に延在して設けられたアドレス電極である電極６を有する。この電極６は放電から絶縁するために誘電体層９によって被覆されている。

【００３２】

誘電体層９上には、放電の広がりを防止（放電の領域を規定）するために電極６間を区画する隔壁（リブ）７が、電極６と同一のｙ方向にストライプ状に設けられている。隔壁７は例えばSiO_2やB_2O_3を主成分とするガラス材料などの透明な絶縁材料からなる

。ＰＤＰ５０は、高精細化に伴い、隣接する隔壁７間のピッチが狭小化されている。

【００３３】

各電極６上に隔壁７で区画された領域には、蛍光膜８が、隔壁７間のその側面、および誘電体層９の表面（隔壁７間の溝面）を被覆して設けられている。この蛍光膜８には、赤色発光蛍光膜８ｒ、緑色発光蛍光膜８ｇ、青色発光蛍光膜８ｂが用いられている。

【００３４】

前面基板１の一対の電極５１、５２と、背面基板１０側の電極６とが互いに概略直交するように（場合によっては、単に互いに交差するように）、前面基板１と背面基板１０の向きを合わせて、前面基板１と背面基板１０とが、基板周辺部に塗布された低融点ガラスにより封着される。また、前面基板１と背面基板１０は、１００μｍ程度のギャップを保って貼り合わされており、このギャップは放電空間１５を構成する。放電空間１５には、電極５１と電極５２との間の放電により真空紫外線を放射する放電ガスが封入されており、Ｘｅを含む放電ガス、例えばＮｅ＋ＸｅやＨｅ＋Ｘｅの混合ガス（希ガス）からなる。

【００３５】

このように、ＰＤＰ５０は、構造がシンプルであり、前面基板１側の維持電極対（電極５１、電極５２）と背面基板１０側の電極６に電圧を選択的に印加することで、複数の放電セル２０の内の所望の放電セルに放電を起こす。本放電により真空紫外線が発生し、発生した真空紫外線が、放電ガス側の背面基板１０上に設けられた各色の蛍光膜８を励起することで赤、緑、青の発光を生じ、フルカラー表示が行われる。

【００３６】

このようなＰＤＰ５０に適用される緑色発光蛍光膜８ｇについて詳説する。本実施の形態における緑色発光蛍光膜８ｇは、$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体（ＦＡＰ：Calcium fluorapatite）およびZn_2SiO_4：Mn蛍光体を含んで構成されている。これら$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体及び$Zn_2SiO_4$：Mn光蛍光体は、$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体と$Zn_2SiO_4$：Mn蛍光体を加えた量に対する$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体の重量％が所定の分量となるように$Zn_2SiO_4$：Mn蛍光体と混合した蛍光体粉体を用いている。但し、本発明では、$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体のＴｂ濃度ｘを０＜ｘ≦１．０の範囲としている。なお、蛍光体材料の通例表記として、「：」より前方は母体材料組成を示し、後方は発光中心を示し、母体材料の一部の原子を発光中心で置換していることを意味する。

【００３７】

本発明者らは、真空紫外線励起によるこれら蛍光体の発光特性評価を行っている。真空紫外線ランプ（１７２ｎｍ）の設置された真空チャンバーに蛍光体試料をセットし、その蛍光体に真空紫外線を照射して、反射側から輝度計にて発光スペクトル、輝度、及び色度等の各特性を測定した。図４に$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体及び$Zn_2SiO_4$：Mn蛍光体の発光スペクトルを示す。

【００３８】

図４に示すように、$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体（ｘ＝０．７０）の発光スペクトルでは５４４ｎｍにシャープな発光ピークを観測し、Ｔｂに起因する発光が観測されている。Zn_2SiO_4：Mn蛍光体の発光ピーク波長は５２８ｎｍであり、緑色発光として色度特性が良好である。一方、$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体の発光ピーク波長は５４４ｎｍであり、やや黄色味を帯びた緑色発光で色度特性がやや劣る。従って、$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体を用いるに際しては、$Zn_2SiO_4$：Mn蛍光体を混合して色度特性を調整することが有効である。

【００３９】

$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体と$Zn_2SiO_4$：Mn蛍光体を混合した場合において、色度ｙ値の$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体混合量変化を図５に示す。$Zn_2SiO_4$：Mn蛍光体のみの色度ｙ値は０．７０であり、$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体のみの色度ｙ値は０．６０である。従っ

て、図５に示すように、$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体の混合量を増加するに伴い、色度ｙ値は低下する。ブラウン管を備えた画像表示装置において、一般のブラウン管に使用されていたＺｎＳ：Ｃｕ，Ａｌ蛍光体の色度ｙ値は０．６２程度であることから、色度ｙ値は０．６２までであれば、画像表示装置（ディスプレイ）用として使用可能である。図５より、$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体の混合量が８５重量％までであれば、色度ｙ値は０．６２以上であり、緑色発光として色度ｙ値が良好であることが分かる。

【００４０】

また、Zn_2SiO_4：Ｍｎ蛍光体が有する色度を保ちたいのであれば、$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体の混合量を３０重量％とするのがよい。$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体の混合量を３０重量％とすれば、１９７６ＣＩＥ色度座標ｕ’，ｖ’（ｕ’＝４ｘ／（－２ｘ＋１２ｙ＋３），ｖ’＝９ｙ／（－２ｘ＋１２ｙ＋３））の変化量をZn_2SiO_4：Ｍｎ蛍光体に対して０．０１５以下に抑えることができ、人間の色度の検知限以下にすることができる。このため、人間の眼には色度の変化は感じられない。具体的には、Zn_2SiO_4：Ｍｎ蛍光体のみの１９７６ＣＩＥ色度座標はｕ’＝０．０８８，ｖ’＝０．５７７であり、$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体の混合量を３０重量％とした場合にはｕ’＝０．１０１，ｖ’＝０．５７４となり、Zn_2SiO_4：Ｍｎ蛍光体に対する色度の変化を人間の検知限以下にすることができる。

【００４１】

次に、$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体と$Zn_2SiO_4$：Ｍｎ蛍光体を混合した時の１／１０残光時間の$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体混合量変化を図６に示す。$Zn_2SiO_4$：Ｍｎ蛍光体のみの残光時間は８ｍｓであり、$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体のみの残光時間は４．６ｍｓである。従って、図６に示すように、$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体の混合量を増加するに伴い、残光時間は短くなる。$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体の混合量が３０重量％以上であれば、残光時間は７ｍｓ以下となり残光特性が良好である。また、ブラウン管を備えた画像表示装置では一般の投射型ブラウン管における残光時間が６ｍｓ程度であることから、図６より、$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体の混合量が６０重量％以上であれば、残光時間は６ｍｓ以下であり、残光特性がさらに良好であることが分かる。

【００４２】

次に、$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体と$Zn_2SiO_4$：Ｍｎ蛍光体を混合した時の発光輝度と放電ガス中のＸｅ濃度の関係について説明する。$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体のみでは１７２ｎｍ励起では良好な輝度特性であるが、１４６ｎｍ励起では１７２ｎｍ励起に比べて発光輝度が２０％程度と低い。従って、１４６ｎｍの成分が多い低Ｘｅ濃度の範囲では発光輝度は低くなる。これから、$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体と$Zn_2SiO_4$：Ｍｎ蛍光体を混合する場合、$Zn_2SiO_4$：Ｍｎ蛍光体のみでの発光輝度の９０％を確保するには、低Ｘｅ濃度では$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体の混合量は少なくする必要がある。

【００４３】

Ｘｅ濃度が高くなると照射される真空紫外線の１７２ｎｍ成分の割合が大きくなる。従って、高Ｘｅ濃度では１７２ｎｍの成分の割合が多く、$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体の混合量を増やしても十分な発光輝度が得られるようになる。Zn_2SiO_4：Ｍｎ蛍光体に対する$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体の混合量とＸｅ濃度の関係において、発光輝度が９０％となる直線を図７に示す。Ｘｅ濃度が５％では$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体の混合量は４０％程度であるが、Ｘｅ濃度が１５％では$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体の混合量は８０％程度混合できる。この直線より下の範囲が発光輝度９０％以上の領域であり、この範囲

は（１）式で表される。

【００４４】

$m \leqq 4.5n + 16.8$ （１）

ここで、mは$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体と$Zn_2SiO_4:Mn$蛍光体を加えた量に対する$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体の混合量（重量％）、ｎは放電ガス中のＸｅ濃度（ｍｏｌ％）である。また、この直線は４≦ｎ≦１６の範囲で求めた。従って、（１）式の範囲であれば輝度特性が良好である。さらに、色度、残光特性及び発光輝度の各特性ともに良好な範囲は６０重量％≦ｍ≦８５重量％、$m \leqq 4.5n + 16.8$で囲まれた図７の斜線の領域Ａとなる。

【００４５】

また、本実施の形態では、封入している放電ガスのＸｅ濃度は発光効率を高めるために、高濃度化している。Ｘｅ濃度が高くなると、発生する真空紫外線（１４６ｎｍ及び１７２ｎｍ）の１７２ｎｍの強度の割合が大きくなる。Ｘｅ濃度が１０ｍｏｌ％で１７２ｎｍの強度の割合はすでに１４６ｎｍの３．１倍と大きいが、Ｘｅ濃度が１２ｍｏｌ％では、さらに１７２ｎｍの強度の割合が３．８倍と大きくなる。また、Ｘｅ濃度が１６ｍｏｌ％では、さらに１７２ｎｍの強度が大きくなる。また、Ｘｅ濃度の上限は１００ｍｏｌ％まで可能である。但し、Ｘｅ濃度が５０ｍｏｌ％より高い場合では放電電圧が高く駆動が困難であることが考えられる。この１７２ｎｍ励起に対して、$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体は１４６ｎｍで励起した場合より輝度特性が良好であり、高Ｘｅ濃度に対応した緑色発光の蛍光体である。

【００４６】

以上のように、$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体と$Zn_2SiO_4:Mn$蛍光体を混合した時の$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体の混合量を増加すると色度ｙ値は低下し、残光時間は短くすることができる。また、$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体の混合量が３０重量％～８５重量％の範囲とすることで、色度及び残光特性を良好とすることができる。さらに残光特性が良好であるのは６０重量％～８５重量％の範囲である。さらに$m \leqq 4.50n + 16.8$の範囲であれば輝度特性が良好である。

【００４７】

また、$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体の１７２ｎｍ励起での発光輝度はＴｂ濃度ｘが０．３≦ｘ≦０．９で良好であり、さらに０．５≦ｘ≦０．８の範囲で発光輝度が良好である。図８に発光輝度のＴｂ濃度変化を示す。１７２ｎｍ励起ではＴｂ濃度を０．７付近で良好であるので、Ｔｂ濃度を０．７とした$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体を用いることでさらに発光輝度を向上することができる。なお、図８は発光輝度がピークのときを１００として相対的に発光輝度を示している。

【００４８】

また、$Zn_2SiO_4:Mn$蛍光体の残光特性はＭｎ濃度が０．０８ｍｏｌ以上で良好であり、Ｍｎ濃度０．０８ｍｏｌの残光時間が１２ｍｓ、０．１２ｍｏｌで６ｍｓ、０．１８ｍｏｌで４ｍｓとＭｎ濃度が高くなるに伴い残光時間は短くなる。従って、$Zn_2SiO_4:Mn$蛍光体のＭｎ濃度を０．０８ｍｏｌ以上にすることによって、残光特性を良好とすることができる。

【００４９】

ここで、本実施の形態におけるＰＤＰ５０の製造方法の一例について概略する。製造方法は周知の技術を適用することができるが、前述したように、$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体および$Zn_2SiO_4:Mn$蛍光体を混合して含む緑色発光蛍光膜８ｇを用いる。具体的には、$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体（例えばｘ＝０．７）と$Zn_2SiO_4:Mn$蛍光体を混合（例えば$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体の混合量６０重量％）とした緑色発光蛍光膜８ｇが、一対の基板における一方の背面基板１０の上及び隔壁７の表面で蛍光膜８を構成する。

【００５０】

本実施の形態のＰＤＰ５０は、放電によりＸｅを含む放電ガスから発生する波長１４６ｎｍ及び１７２ｎｍの真空紫外線により、緑色発光蛍光膜８ｇを構成する$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体と$Zn_2SiO_4$：Ｍｎ蛍光体を混合した緑色発光蛍光膜８ｇおよび他の青色発光蛍光膜８ｂ、赤色発光蛍光膜８ｒが励起され、可視光を発光する構成である。

【００５１】

ＰＤＰ５０は背面基板１０上に、銀などで構成されているアドレス電極（電極６）と、ガラス系の材料で構成される誘電体層９を形成した後、同じくガラス系の材料で構成される隔壁材を厚膜印刷し、ブラストマスクを用いたブラスト除去により、隔壁７を形成する。次に、この隔壁７上に、赤、緑及び青の各蛍光膜８を該当する隔壁７間の溝面を被覆する形で、順次ストライプ状に形成する。ここで、各蛍光膜８は、各蛍光体粉末とビヒクルとを混ぜて蛍光体ペーストとし、スクリーン印刷により塗布した後、乾燥及び焼成工程により蛍光体ペースト内の揮発成分の蒸発と有機物の燃焼除去を行って形成する。また、緑色発光蛍光体以外の各蛍光体の材料については、赤色発光蛍光体は$Y(P,V)O_4$：Ｅｕ蛍光体、青色発光蛍光体は$BaMgAl_{10}O_{17}$：Ｅｕ蛍光体である。

【００５２】

次に、表示電極（電極５１、５２）、バスライン５３、５４、誘電体層２、及び保護膜３を形成した前面基板１と、背面基板１０をフリット封着し、パネル内を真空排気した後に放電ガスを注入して封止する。放電ガスは、組成比が１０ｍｏｌ％となる量でキセノン（Ｘｅ）ガスを含んで構成されたガスである。

【００５３】

このようにして作製したＰＤＰ５０と、ＰＤＰ５０を駆動する駆動回路とを組み合わせて画像表示を行うよう構成された表示装置であるプラズマディスプレイ装置を作製した。

【００５４】

図９は、本実施の形態における面放電交流駆動型のプラズマディスプレイ装置１００の構成を示す説明図である。プラズマディスプレイ装置１００は、アドレス電極（電極６）、走査・維持電極（電極５２）、維持電極（電極５１）を有するＰＤＰ５０と、電極６を駆動するためのアドレス駆動回路１０１と、電極５２を駆動するための走査・維持パルス出力回路１０２と、電極５１を駆動するための維持パルス出力回路１０３と、これらの出力回路を制御する駆動制御回路１０４と、入力信号の処理を行う信号処理回路１０５とを備えている。また、プラズマディスプレイ装置１００は、ＰＤＰ５０などに電圧を印加する駆動電源１０６と映像信号を生成する映像源１０７を備えて画像表示装置を構成することができる。

【００５５】

プラズマディスプレイ装置１００は、前述のＰＤＰ５０が完成した後、ＰＤＰ５０の電極とフレキシブル基板とを異方性導電フィルムによって接合する。その後、ＰＤＰ５０の放熱性を良くするために例えばアルミニウムなどの板が取り付けられ、この板の上に、駆動電源１０６やアドレス駆動回路１０１などの駆動回路が組み込まれるなどの工程を経て、プラズマディスプレイ装置１００が完成する。

【００５６】

このプラズマディスプレイ装置では、緑色発光蛍光膜８ｇ、青色発光蛍光膜８ｂ、および赤色発光蛍光膜８ｒを有する蛍光膜８を備えたＰＤＰ５０（図１～図３参照）から構成されている。緑色発光蛍光膜８ｇには、$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体（例えばｘ＝０．７）と$Zn_2SiO_4$：Ｍｎ蛍光体を混合（例えば$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体の混合量６０重量％）としたものが含まれ、青色発光蛍光膜８ｂには、$BaMgAl_{10}O_{17}$：Ｅｕ蛍光体が含まれ、赤色発光蛍光膜８ｒには、$Y(P,V)O_4$：Ｅｕ蛍光体が含まれている。このような蛍光膜８を用いて作製したプラズマディスプレイ装置１００（画像表示装置）の残光特性は良好であった。

【００５７】

（実施の形態２）

本実施の形態では、前記実施の形態１で示したＰＤＰ５０（図１～図３参照）において、緑色発光蛍光膜８ｇは$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体（ｘ＝０．８０）と$Zn_2SiO_4$：Ｍｎ蛍光体を混合（$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体の混合量８５重量％）した緑色発光蛍光体を用いて印刷塗布を行い作製している。また、放電ガスは、組成比が１５ｍｏｌ％となる量でＸｅガスを含んで構成されたガスを用いている。その他の各構成は前記実施の形態１と同様である。本発明によれば、画像表示装置の残光特性を良好とすることができる。

【００５８】

（実施の形態３）

本実施の形態では、前記実施の形態１で示したＰＤＰ５０（図１～図３参照）において、緑色発光蛍光膜８ｇは$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体（ｘ＝０．９５）と$Zn_2SiO_4$：Ｍｎ蛍光体を混合（$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体の混合量３０重量％）した緑色発光蛍光体を用いて印刷塗布を行い作製している。また、放電ガスは、組成比が１０ｍｏｌ％となる量でＸｅガスを含んで構成されたガスを用いている。その他の各構成は前記実施の形態１と同様である。本発明によれば、画像表示装置の輝度、色度及び残光特性を良好とすることができる。

【００５９】

（実施の形態４）

本実施の形態では、前記実施の形態１で示したＰＤＰ５０（図１～図３参照）において、緑色発光蛍光膜８ｇは$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体（ｘ＝０．６０）と$Zn_2SiO_4$：Ｍｎ蛍光体を混合（$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体の混合量７０重量％）した緑色発光蛍光体を用いて印刷塗布を行い作製している。また、放電ガスは、組成比が１２ｍｏｌ％となる量でＸｅガスを含んで構成されたガスを用いている。その他の各構成は前記実施の形態１と同様である。本発明によれば、画像表示装置の残光特性を良好とすることができる。

【００６０】

（実施の形態５）

本実施の形態では、前記実施の形態１で示したＰＤＰ５０（図１～図３参照）において、緑色発光蛍光膜８ｇは$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体（ｘ＝１．０）と$Zn_2SiO_4$：Ｍｎ蛍光体を混合（$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体の混合量６０重量％）した緑色発光蛍光体を用いて印刷塗布を行い作製している。また、放電ガスは、組成比が１８ｍｏｌ％となる量でＸｅガスを含んで構成されたガスを用いている。その他の各構成は前記実施の形態１と同様である。本発明によれば、画像表示装置の残光特性を良好とすることができる。

【００６１】

（実施の形態６）

本実施の形態では、前記実施の形態１で示したＰＤＰ５０（図１～図３参照）において、緑色発光蛍光膜８ｇは$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体（ｘ＝０．９５）と$Zn_2SiO_4$：Ｍｎ蛍光体を混合（$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体の混合量４０重量％）した緑色発光蛍光体を用いて印刷塗布を行い作製している。また、放電ガスは、組成比が１０ｍｏｌ％となる量でＸｅガスを含んで構成されたガスを用いた。その他の各構成は前記実施の形態１と同様である。本発明によれば、画像表示装置の輝度、色度及び残光特性を良好とすることができる。

【００６２】

（実施の形態７）

本実施の形態では、前記実施の形態１で示したＰＤＰ５０（図１～図３参照）において、緑色発光蛍光膜８ｇは$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体（ｘ＝０．８５）と$Zn_2SiO_4$：Ｍｎ蛍光体を混合（$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体の混合量５０重量％）した緑色発光蛍光体を用いて印刷塗布を行い作製している。また、放電ガスは、組成比が１０ｍｏｌ％となる量でＸｅガスを含んで構成されたガスを

用いている。その他の各構成は前記実施の形態１と同様である。本発明によれば、画像表示装置の輝度、色度及び残光特性を良好とすることができる。

【００６３】

（実施の形態８）

本実施の形態では、前記実施の形態１で示したＰＤＰ５０（図１～図３参照）において、緑色発光蛍光膜８ｇは$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体（ｘ＝０．３）と$Zn_2SiO_4$：Ｍｎ蛍光体を混合（$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体の混合量７５重量％）した緑色発光蛍光体を用いて印刷塗布を行い作製している。また、放電ガスは、組成比が１３ｍｏｌ％となる量でＸｅガスを含んで構成されたガスを用いている。その他の各構成は前記実施の形態１と同様である。本発明によれば、画像表示装置の輝度、色度及び残光特性を良好とすることができる。

【００６４】

（実施の形態９）

本実施の形態では、前記実施の形態１で示したＰＤＰ５０（図１～図３参照）において、緑色発光蛍光膜８ｇは$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体（ｘ＝０．６０）と$Zn_2SiO_4$：Ｍｎ蛍光体を混合（$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体の混合量６５重量％）した緑色発光蛍光体を用いて印刷塗布を行い作製している。また、放電ガスは、組成比が１１ｍｏｌ％となる量でＸｅガスを含んで構成されたガスを用いている。その他の各構成は前記実施の形態１と同様である。本発明によれば、画像表示装置の輝度、色度及び残光特性を良好とすることができる。

【００６５】

（実施の形態１０）

本実施の形態では、前記実施の形態１で示したＰＤＰ５０（図１～図３参照）において、緑色発光蛍光膜８ｇはＴｂ濃度が０．９０ｍｏｌの$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体と$Zn_2SiO_4$：Ｍｎ蛍光体を混合（$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体の混合量６０重量％）した緑色発光蛍光体を用いて印刷塗布を行い作製している。また、放電ガスは、組成比が１０ｍｏｌ％となる量でＸｅガスを含んで構成されたガスを用いている。その他の各構成は前記実施の形態１と同様である。本発明によれば、画像表示装置の輝度、色度及び残光特性を良好とすることができる。

【００６６】

（実施の形態１１）

本実施の形態では、前記実施の形態１で示したＰＤＰ５０（図１～図３参照）において、緑色発光蛍光膜８ｇはＴｂ濃度が０．６０ｍｏｌの$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体と$Zn_2SiO_4$：Ｍｎ蛍光体を混合（$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体の混合量６０重量％）した緑色発光蛍光体を用いて印刷塗布を行い作製している。また、放電ガスは、組成比が１０ｍｏｌ％となる量でＸｅガスを含んで構成されたガスを用いている。その他の各構成は前記実施の形態１と同様である。本発明によれば、画像表示装置の輝度、色度及び残光特性を良好とすることができる。

【００６７】

（実施の形態１２）

本実施の形態では、前記実施の形態１で示したＰＤＰ５０（図１～図３参照）において、緑色発光蛍光膜８ｇはＴｂ濃度が０．８５ｍｏｌの$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体と$Zn_2SiO_4$：Ｍｎ蛍光体を混合（$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F:Tb_x$蛍光体の混合量６０重量％）した緑色発光蛍光体を用いて印刷塗布を行い作製している。また、放電ガスは、組成比が１０ｍｏｌ％となる量でＸｅガスを含んで構成されたガスを用いている。その他の各構成は前記実施の形態１と同様である。本発明によれば、画像表示装置の輝度、色度及び残光特性を良好とすることができる。

【００６８】

（実施の形態１３）

本実施の形態では、前記実施の形態１で示したＰＤＰ５０（図１～図３参照）において

、緑色発光蛍光膜８ｇはＴｂ濃度が１．０ｍｏｌの$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F$：Tb_x蛍光体とZn_2SiO_4：Mn蛍光体を混合（$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F$：Tb_x蛍光体の混合量６０重量％）した緑色発光蛍光体を用いて印刷塗布を行い作製している。また、放電ガスは、組成比が１０ｍｏｌ％となる量でＸｅガスを含んで構成されたガスを用いている。その他の各構成は前記実施の形態１と同様である。本発明によれば、画像表示装置の輝度、色度及び残光特性を良好とすることができる。

【００６９】

（実施の形態１４）

本実施の形態では、前記実施の形態１で示したＰＤＰ５０（図１～図３参照）において、緑色発光蛍光膜８ｇはＴｂ濃度が０．９８ｍｏｌの$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F$：Tb_x蛍光体とZn_2SiO_4：Mn蛍光体を混合（$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F$：Tb_x蛍光体の混合量６０重量％）した緑色発光蛍光体を用いて印刷塗布を行い作製している。また、放電ガスは、組成比が１０ｍｏｌ％となる量でＸｅガスを含んで構成されたガスを用いている。その他の各構成は前記実施の形態１と同様である。本発明によれば、画像表示装置の輝度、色度及び残光特性を良好とすることができる。

【００７０】

（実施の形態１５）

本実施の形態では、前記実施の形態１で示したＰＤＰ５０（図１～図３参照）において、緑色発光蛍光膜８ｇはＴｂ濃度が０．５０ｍｏｌの$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F$：Tb_x蛍光体とZn_2SiO_4：Mn蛍光体を混合（$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F$：Tb_x蛍光体の混合量６０重量％）した緑色発光蛍光体を用いて印刷塗布を行い作製している。また、放電ガスは、組成比が１０ｍｏｌ％となる量でＸｅガスを含んで構成されたガスを用いている。その他の各構成は前記実施の形態１と同様である。本発明によれば、画像表示装置の輝度、色度及び残光特性を良好とすることができる。

【００７１】

（実施の形態１６）

本実施の形態では、前記実施の形態１で示したＰＤＰ５０（図１～図３参照）において、緑色発光蛍光膜８ｇは$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F$：Tb_x蛍光体（ｘ＝０．９５）とMn濃度が０．０８ｍｏｌのZn_2SiO_4：Mn蛍光体を混合（$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F$：Tb_x蛍光体の混合量６０重量％）した緑色発光蛍光体を用いて印刷塗布を行い作製している。また、放電ガスは、組成比が１０ｍｏｌ％となる量でＸｅガスを含んで構成されたガスを用いている。その他の各構成は前記実施の形態１と同様である。本発明によれば、画像表示装置の輝度、色度及び残光特性を良好とすることができる。

【００７２】

（実施の形態１７）

本実施の形態では、前記実施の形態１で示したＰＤＰ５０（図１～図３参照）において、緑色発光蛍光膜８ｇは$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F$：Tb_x蛍光体（ｘ＝０．７５）とMn濃度が０．１０ｍｏｌのZn_2SiO_4：Mn蛍光体を混合（$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F$：Tb_x蛍光体の混合量６０重量％）した緑色発光蛍光体を用いて印刷塗布を行い作製している。また、放電ガスは、組成比が１０ｍｏｌ％となる量でＸｅガスを含んで構成されたガスを用いている。その他の各構成は前記実施の形態１と同様である。本発明によれば、画像表示装置の輝度、色度及び残光特性を良好とすることができる。

【００７３】

（実施の形態１８）

本実施の形態では、前記実施の形態１で示したＰＤＰ５０（図１～図３参照）において、緑色発光蛍光膜８ｇは$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F$：Tb_x蛍光体（ｘ＝０．７）とMn濃度が０．１２ｍｏｌのZn_2SiO_4：Mn蛍光体を混合（$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F$：Tb_x蛍光体の混合量６０重量％）した緑色発光蛍光体を用いて印刷

塗布を行い作製している。また、放電ガスは、組成比が１０ｍｏｌ％となる量でＸｅガスを含んで構成されたガスを用いている。その他の各構成は前記実施の形態１と同様である。本発明によれば、画像表示装置の輝度、色度及び残光特性を良好とすることができる。

【００７４】

（実施の形態１９）

本実施の形態では、前記実施の形態１で示したＰＤＰ５０（図１～図３参照）において、緑色発光蛍光膜８ｇは$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F$：Tb_x蛍光体（ｘ＝０．７）とZn_2SiO_4：Mn蛍光体を混合（$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F$：Tb_x蛍光体の混合量６０重量％）した緑色発光蛍光体を用い、青色発光蛍光体層には$BaMgAl_{10}O_{17}$：Eu青色発光蛍光体を用い、赤色発光蛍光体層には（Ｙ，Ｇｄ）BO_3：Ｅｕ赤色発光蛍光体とＹ（Ｐ，Ｖ）O_4：Ｅｕ赤色発光蛍光体を５０：５０の重量％の割合で混合した赤色発光蛍光体を用いて印刷塗布を行い作製している。また、放電ガスは、組成比が１２ｍｏｌ％となる量でＸｅガスを含んで構成されたガスを用いている。その他の各構成は前記実施の形態１と同様である。本発明によれば、画像表示装置の輝度、色度及び残光特性を良好とすることができる。

【００７５】

（実施の形態２０）

本実施の形態では、前記実施の形態１で示したＰＤＰ５０（図１～図３参照）において、緑色発光蛍光膜８ｇは$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F$：Tb_x蛍光体（ｘ＝０．７）とZn_2SiO_4：Mn蛍光体を混合（$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F$：Tb_x蛍光体の混合量６０重量％）した緑色発光蛍光体を用い、青色発光蛍光体層には$BaMgAl_{10}O_{17}$：Eu青色発光蛍光体を用い、赤色発光蛍光体層には（Ｙ，Ｇｄ）BO_3：Ｅｕ赤色発光蛍光体とＹ（Ｐ，Ｖ）O_4：Ｅｕ赤色発光蛍光体を３０：７０の重量％の割合で混合した赤色発光蛍光体を用いて印刷塗布を行い作製している。また、放電ガスは、組成比が１２ｍｏｌ％となる量でＸｅガスを含んで構成されたガスを用いている。その他の各構成は前記実施の形態１と同様である。本発明によれば、画像表示装置の輝度、色度及び残光特性を良好とすることができる。

【００７６】

以上、本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

【産業上の利用可能性】

【００７７】

本発明は、画像表示装置、特に、蛍光体に真空紫外線を照射して励起し、発光を起こして画像を表示する画像表示装置の製造業に幅広く利用されるものである。

【図面の簡単な説明】

【００７８】

【図１】本発明の一実施の形態におけるプラズマディスプレイパネルの要部を模式的に示す斜視図である。

【図２】図１のＡ－Ａ’線の断面図である。

【図３】図１のＢ－Ｂ’線の断面図である。

【図４】本発明を構成する蛍光体の発光スペクトルを示すグラフである。

【図５】本発明の蛍光膜における$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F$：Tb_x蛍光体混合量に対する色度ｙ値を示すグラフである。

【図６】本発明の蛍光膜における$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F$：Tb_x蛍光体混合量に対する残光時間を示すグラフである。

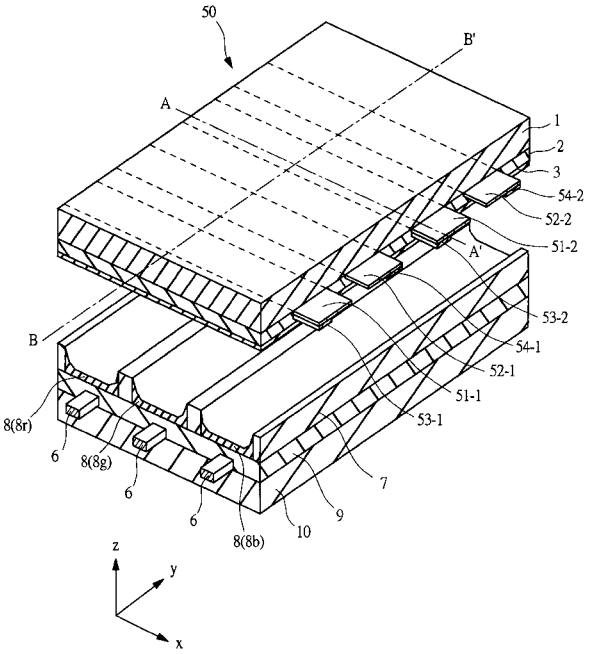
【図７】本発明の蛍光膜における発光輝度９０％としたＸｅ濃度に対する$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F$：Tb_x蛍光体混合量を示すグラフである。

【図８】本発明を構成する$Ca_{5-2x}Na_x(PO_4)_3F$：Tb_x蛍光体におけるＴｂ濃度に対する発光輝度を示すグラフである。

【図９】本発明の一実施の形態における画像表示装置の構成を示す説明図である。
【符号の説明】
【００７９】
１　前面基板
２　誘電体層
３　保護膜
６　電極
７　隔壁
８　蛍光膜
８ｒ　赤色発光蛍光膜
８ｇ　緑色発光蛍光膜
８ｂ　青色発光蛍光膜
９　誘電体層
１０　背面基板
１５　放電空間
２０　放電セル
５０　プラズマディスプレイパネル（ＰＤＰ）
５１、５２　電極
５３、５４　バスライン
１００　プラズマディスプレイ装置
１０１　アドレス駆動回路
１０２　走査・維持パルス出力回路
１０３　維持パルス出力回路
１０４　駆動制御回路
１０５　信号処理回路
１０６　駆動電源
１０７　映像源

【図１】

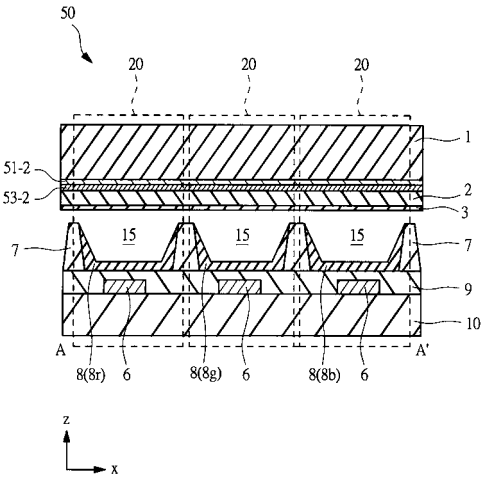
図 1



1：前面基板
8：蛍光膜
8g：緑色発光蛍光膜
10：背面基板

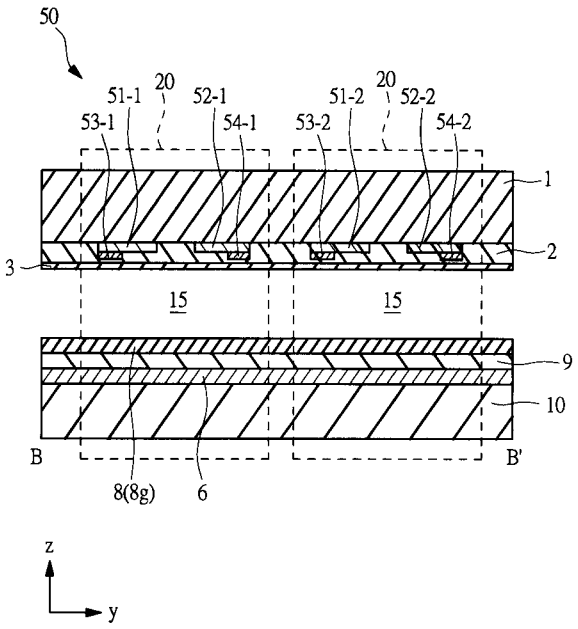
【図２】

図 2



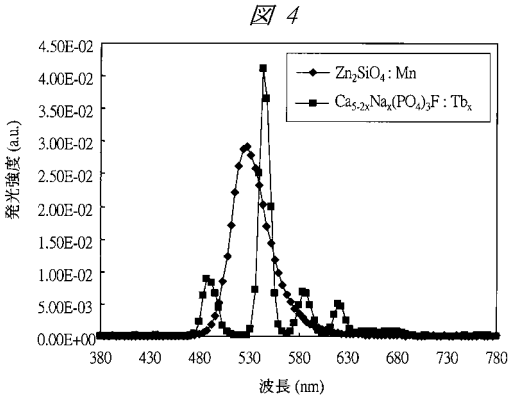
【図３】

図 3



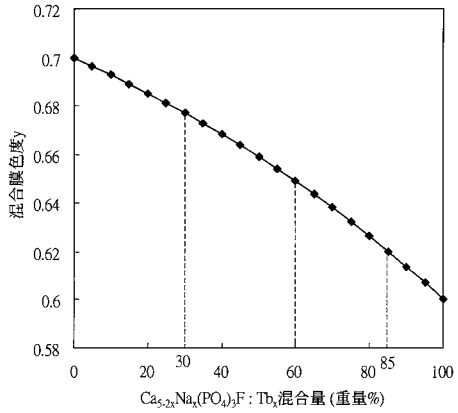
【図４】

図 4



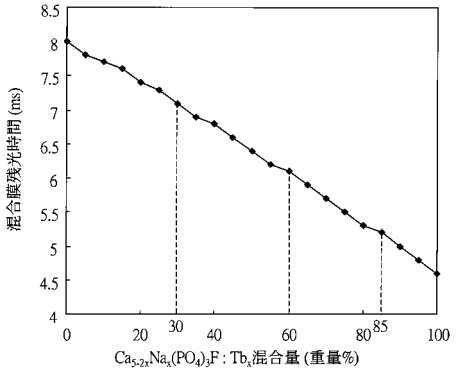
【図５】

図 5



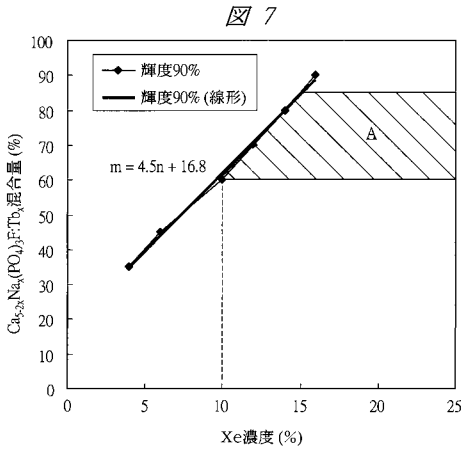
【図６】

図 6



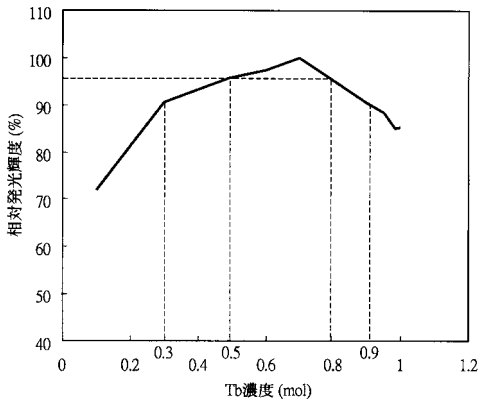
【図７】

図 7



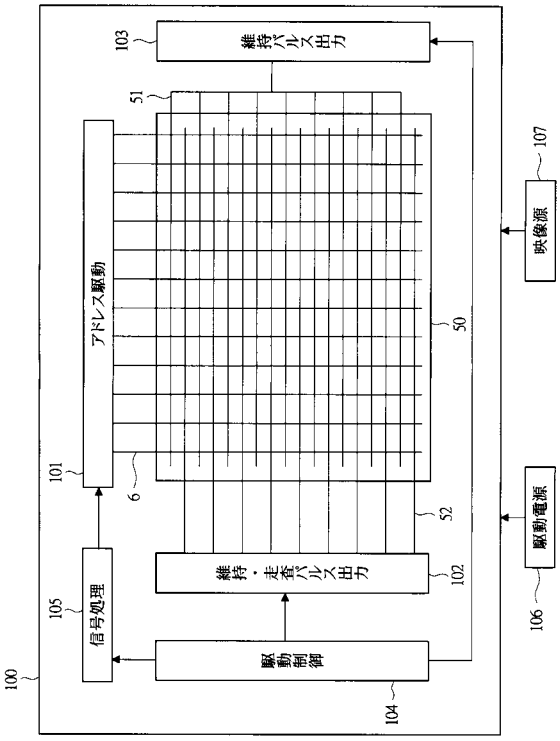
【図８】

図 8



【図９】

図 9


維持パルス出力
103
51
アドレス駆動
101
6
50
52
維持・走査パルス出力
102
信号処理
105
駆動制御
104
100
映像源
107
駆動電源
106

フロントページの続き

Ｆターム(参考) 5C040 FA01 FA04 GB03 GG08 GJ02 GJ08 KB28 MA02 MA03