

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4275472号  
(P4275472)

(45) 発行日 平成21年6月10日(2009.6.10)

(24) 登録日 平成21年3月13日(2009.3.13)

(51) Int.Cl. F I  
**HO 1 J 11/02 (2006.01)**  
 HO 1 J 11/02 B  
 HO 1 J 11/02 A  
 HO 1 J 11/02 Z

請求項の数 32 (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2003-193765 (P2003-193765)  
 (22) 出願日 平成15年7月8日(2003.7.8)  
 (65) 公開番号 特開2005-32478 (P2005-32478A)  
 (43) 公開日 平成17年2月3日(2005.2.3)  
 審査請求日 平成18年7月7日(2006.7.7)

(73) 特許権者 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 110000350  
 ポレール特許業務法人  
 (74) 代理人 100068504  
 弁理士 小川 勝男  
 (74) 代理人 100086656  
 弁理士 田中 恭助  
 (74) 代理人 100094352  
 弁理士 佐々木 孝  
 (72) 発明者 鈴木 敬三  
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマディスプレイ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

表示放電を行う為の、少なくともX電極及びY電極と、  
 上記X電極及びY電極を少なくとも部分的に覆う誘電体膜と、  
 放電空間に充填された放電ガスと、  
 該放電ガスの放電で発生する紫外線による励起で可視光を発光する蛍光体とを少なくとも  
 備える放電セルを複数個備えたプラズマパネルと、  
 該プラズマパネルを駆動する駆動回路とからなるプラズマディスプレイ装置において、  
 表示放電を行う為に、前記X電極及びY電極に表示放電パルスが印加される表示期間にお  
 ける、該X電極と該Y電極の間の印加電圧差の絶対値の最大値V<sub>semax</sub>が200V以上、1000V以下であり、さらに  
 0.05 Ad 0.4、  
 但し、  
 表示放電領域面積率Ad = Sd/Sp、  
 前記プラズマパネルにおける、表示用の可視光が放射される面を表示面とし、  
 該表示面から該可視光が放射される空間を視野空間とし、  
 上記複数の放電セルを連続的に包含する空間を表示空間とし、  
 上記表示空間の、上記表示面へ投影された領域を表示領域Rpとし、該表示領域Rpの面積を  
 Spとし、  
 上記放電空間の中で上記表示放電の発生する空間を表示放電空間とし、

10

20

上記表示放電空間の、上記表示面へ投影された領域を表示放電領域とし、上記表示領域Rpにおける該表示放電領域の集合をRdとし、該表示放電領域の集合Rdの面積をSdとし、さらに

上記放電セルの、上記表示面へ投影された領域をセル領域とし、前記複数の放電セルの、少なくとも一部の放電セルにおいて、該セル領域における上記表示放電領域以外の領域を非表示放電領域としたとき、前記視野空間から該非表示放電領域に白色光を入射させたとき、該非表示放電領域から出射する光のエネルギーの、該入射された白色光のエネルギーに対する比が0.2以下であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

【請求項2】

表示放電を行う為の、少なくともX電極及びY電極と、  
上記X電極及びY電極を少なくとも部分的に覆う誘電体膜と、  
放電空間に充填された放電ガスと、  
該放電ガスの放電で発生する紫外線による励起で可視光を発光する蛍光体とを少なくとも備える放電セルを複数個備えたプラズマパネルと、  
該プラズマパネルを駆動する駆動回路とからなるプラズマディスプレイ装置において、  
表示放電を行う為に、前記X電極及びY電極に表示放電パルスが印加される表示期間における、該X電極と該Y電極の間の印加電圧差の絶対値の最大値Vsemaxが200V以上、1000V以下であり、さらに

前記プラズマパネルにおける、表示用の可視光が放射される面を表示面とし、  
該表示面から該可視光が放射される空間を視野空間としたとき、  
前記複数の放電セルの、少なくとも一部の放電セルが、  
前記視野空間から上記表示面に白色光を入射させたとき、該表示面から出射する光のエネルギーの、該入射された白色光のエネルギーに対する比が0.2以下である黒色領域を有し、さらに

0.95  $A_b$  0.5、

但し、

黒色領域面積率 $A_b = S_b/S_p$ 、

上記複数の放電セルを連続的に包含する空間を表示空間とし、  
上記表示空間の、上記表示面へ投影された領域を表示領域Rpとし、該表示領域Rpの面積をSpとし、

上記表示領域Rpにおける上記黒色領域の集合をRbとし、該黒色領域の集合Rbの上記表示面における面積をSbとしたことを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

【請求項3】

表示放電を行う為の、少なくともX電極及びY電極と、  
上記X電極及びY電極を少なくとも部分的に覆う誘電体膜と、  
放電空間に充填された放電ガスと、  
該放電ガスの放電で発生する紫外線による励起で可視光を発光する蛍光体とを少なくとも備える放電セルを複数個備えたプラズマパネルと、  
該プラズマパネルを駆動する駆動回路とからなるプラズマディスプレイ装置において、  
表示放電を行う為に、前記X電極及びY電極に表示放電パルスが印加される表示期間における、該X電極と該Y電極の間の印加電圧差の絶対値の最大値Vsemaxが200V以上、1000V以下であり、さらに

前記プラズマパネルにおける、表示用の可視光が放射される面を表示面とし、  
該表示面から該可視光が放射される空間を視野空間とし、  
前記視野空間から上記表示面に白色光を入射したとき、該表示面から出射する光のエネルギーの、該入射された白色光のエネルギーに対する比を反射率とし、前記複数の放電セルの、少なくとも一部の放電セルにおいて、前記反射率の最大値をmaxとしたとき、  
前記少なくとも一部の放電セルが、前記反射率が $0.5 \times \max$ 以下である黒色領域を有し、  
下記式が満たされる、

0.95  $A_b$  0.5、

但し、

黒色領域面積率 $A_b = S_b/S_p$ 、

上記複数の放電セルを連続的に包含する空間を表示空間とし、

上記表示空間の、上記表示面へ投影された領域を表示領域 $R_p$ とし、該表示領域 $R_p$ の面積を $S_p$ とし、

上記表示領域 $R_p$ における上記黒色領域の集合を $R_b$ とし、該黒色領域の集合 $R_b$ の上記表示面における面積を $S_b$ としたことを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

【請求項4】

表示放電を行う為の、少なくともX電極及びY電極と、

上記X電極及びY電極を少なくとも部分的に覆う誘電体膜と、

放電空間に充填された放電ガスと、

該放電ガスの放電で発生する紫外線による励起で可視光を発光する蛍光体とを少なくとも備える放電セルを複数個備えたプラズマパネルと、

該プラズマパネルを駆動する駆動回路とからなるプラズマディスプレイ装置において、

表示放電を行う為の、前記X電極及びY電極に表示放電パルスが印加される表示期間における、該X電極と該Y電極の間の印加電圧差の絶対値の最大値 $V_{semax}$ が200V以上、1000V以下であり、さらに

前記プラズマパネルにおける、表示用の可視光が放射される面を表示面とし、

該表示面から該可視光が放射される空間を視野空間とし、

上記複数の放電セルを連続的に包含する空間を表示空間とし、

上記表示空間の、上記表示面へ投影された領域を表示領域 $R_p$ としたとき、

前記視野空間から前記表示領域に白色光を入射させたとき、該表示領域から出射する光のエネルギーの、該入射された白色光のエネルギーに対する比の、該表示領域における平均値が下式を満足することを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

0.02                      0.2

【請求項5】

請求項1に記載のプラズマディスプレイ装置において、

前記駆動回路は、前記表示放電パルスを形成するために、接地電位を含めた複数の電圧を出力する直流電源と、

該直流電源と、前記X及びY電極との間に接続されるスイッチ回路とを備え、

前記表示期間に出力される前記複数の電圧における最大電圧と最小電圧の差の絶対値が200V以上、1000V以下であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

【請求項6】

請求項2に記載のプラズマディスプレイ装置において、

前記駆動回路は、前記表示放電パルスを形成するために、接地電位を含めた複数の電圧を出力する直流電源と、

該直流電源と、前記X及びY電極との間に接続されるスイッチ回路とを備え、

前記表示期間に出力される前記複数の電圧における最大電圧と最小電圧の差の絶対値が200V以上、1000V以下であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

【請求項7】

請求項3に記載のプラズマディスプレイ装置において、

前記駆動回路は、前記表示放電パルスを形成するために、接地電位を含めた複数の電圧を出力する直流電源と、

該直流電源と、前記X及びY電極との間に接続されるスイッチ回路とを備え、

前記表示期間に出力される前記複数の電圧における最大電圧と最小電圧の差の絶対値が200V以上、1000V以下であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

【請求項8】

請求項4に記載のプラズマディスプレイ装置において、

前記駆動回路は、前記表示放電パルスを形成するために、接地電位を含めた複数の電圧を出力する直流電源と、

10

20

30

40

50

該直流電源と、前記X及びY電極との間に接続されるスイッチ回路とを備え、前記表示期間に出力される前記複数の電圧における最大電圧と最小電圧の差の絶対値が200V以上、1000V以下であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

【請求項9】

請求項1に記載のプラズマディスプレイ装置において、上記放電ガスが、Xeガスを含み、上記放電ガスの体積粒子（原子、分子）密度を $n_g$ とし、上記Xeガスの体積粒子密度を $n_{Xe}$ とし、上記放電ガスのXe組成比 $a_{Xe}$ を $a_{Xe} = n_{Xe}/n_g$ として、放電ガスのXe組成比 $a_{Xe}$ が0.1以上であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

【請求項10】

請求項2に記載のプラズマディスプレイ装置において、上記放電ガスが、Xeガスを含み、上記放電ガスの体積粒子（原子、分子）密度を $n_g$ とし、上記Xeガスの体積粒子密度を $n_{Xe}$ とし、上記放電ガスのXe組成比 $a_{Xe}$ を $a_{Xe} = n_{Xe}/n_g$ として、放電ガスのXe組成比 $a_{Xe}$ が0.1以上であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

【請求項11】

請求項3に記載のプラズマディスプレイ装置において、上記放電ガスが、Xeガスを含み、上記放電ガスの体積粒子（原子、分子）密度を $n_g$ とし、上記Xeガスの体積粒子密度を $n_{Xe}$ とし、上記放電ガスのXe組成比 $a_{Xe}$ を $a_{Xe} = n_{Xe}/n_g$ として、放電ガスのXe組成比 $a_{Xe}$ が0.1以上であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

【請求項12】

請求項4に記載のプラズマディスプレイ装置において、上記放電ガスが、Xeガスを含み、上記放電ガスの体積粒子（原子、分子）密度を $n_g$ とし、上記Xeガスの体積粒子密度を $n_{Xe}$ とし、上記放電ガスのXe組成比 $a_{Xe}$ を $a_{Xe} = n_{Xe}/n_g$ として、放電ガスのXe組成比 $a_{Xe}$ が0.1以上であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

【請求項13】

請求項1に記載のプラズマディスプレイ装置において、概略一方向に延在し、該一方向に直交する方向に並べられた複数の隔壁が、前記複数の放電セルの一部を形成し、該隔壁の高さ方向での、該隔壁の幅の平均値が、前記複数の放電セルの中の少なくとも一部の放電セルにおいて、0.1mm以上であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

【請求項14】

請求項2に記載のプラズマディスプレイ装置において、概略一方向に延在し、該一方向に直交する方向に並べられた複数の隔壁が、前記複数の放電セルの一部を形成し、該隔壁の高さ方向での、該隔壁の幅の平均値が、前記複数の放電セルの中の少なくとも一部の放電セルにおいて、0.1mm以上であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

【請求項15】

請求項3に記載のプラズマディスプレイ装置において、概略一方向に延在し、該一方向に直交する方向に並べられた複数の隔壁が、前記複数の放電セルの一部を形成し、該隔壁の高さ方向での、該隔壁の幅の平均値が、前記複数の放電セルの中の少なくとも一部の放電セルにおいて、0.1mm以上であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

【請求項16】

請求項4に記載のプラズマディスプレイ装置において、概略一方向に延在し、該一方向に直交する方向に並べられた複数の隔壁が、前記複数の放電セルの一部を形成し、該隔壁の高さ方向での、該隔壁の幅の平均値が、前記複数の放電セルの中の少なくとも一

10

20

30

40

50

部の放電セルにおいて、0.1 mm以上であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

【請求項 17】

請求項 1 に記載のプラズマディスプレイ装置において、  
交叉して二方向に延在して格子状に形成された隔壁が、前記複数の放電セルの一部を形成し、前記複数の放電セルの中の少なくとも一部の放電セルにおいて、前記二方向の少なくとも一方向に延在する隔壁において、該隔壁の高さ方向での、該隔壁の幅の平均値が、0.1 mm以上であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

【請求項 18】

請求項 2 に記載のプラズマディスプレイ装置において、  
交叉して二方向に延在して格子状に形成された隔壁が、前記複数の放電セルの一部を形成し、前記複数の放電セルの中の少なくとも一部の放電セルにおいて、前記二方向の少なくとも一方向に延在する隔壁において、該隔壁の高さ方向での、該隔壁の幅の平均値が、0.1 mm以上であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

10

【請求項 19】

請求項 3 に記載のプラズマディスプレイ装置において、  
交叉して二方向に延在して格子状に形成された隔壁が、前記複数の放電セルの一部を形成し、前記複数の放電セルの中の少なくとも一部の放電セルにおいて、前記二方向の少なくとも一方向に延在する隔壁において、該隔壁の高さ方向での、該隔壁の幅の平均値が、0.1 mm以上であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

【請求項 20】

請求項 4 に記載のプラズマディスプレイ装置において、  
交叉して二方向に延在して格子状に形成された隔壁が、前記複数の放電セルの一部を形成し、前記複数の放電セルの中の少なくとも一部の放電セルにおいて、前記二方向の少なくとも一方向に延在する隔壁において、該隔壁の高さ方向での、該隔壁の幅の平均値が、0.1 mm以上であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

20

【請求項 21】

請求項 17 に記載のプラズマディスプレイ装置において、  
前記隔壁の高さ方向に座標軸  $z$  をとり、上記  $X$  電極の上記座標軸  $z$  の位置座標を  $zX$  とし、上記  $Y$  電極の上記座標軸  $z$  の位置座標を  $zY$  とし、上記位置座標  $zX$  と  $zY$  の差の絶対値  $|zY - zX|$  が 0.2 mm 以上であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

30

【請求項 22】

請求項 18 に記載のプラズマディスプレイ装置において、  
前記隔壁の高さ方向に座標軸  $z$  をとり、上記  $X$  電極の上記座標軸  $z$  の位置座標を  $zX$  とし、上記  $Y$  電極の上記座標軸  $z$  の位置座標を  $zY$  とし、上記位置座標  $zX$  と  $zY$  の差の絶対値  $|zY - zX|$  が 0.2 mm 以上であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

【請求項 23】

請求項 19 に記載のプラズマディスプレイ装置において、  
前記隔壁の高さ方向に座標軸  $z$  をとり、上記  $X$  電極の上記座標軸  $z$  の位置座標を  $zX$  とし、上記  $Y$  電極の上記座標軸  $z$  の位置座標を  $zY$  とし、上記位置座標  $zX$  と  $zY$  の差の絶対値  $|zY - zX|$  が 0.2 mm 以上であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

40

【請求項 24】

請求項 20 に記載のプラズマディスプレイ装置において、  
前記隔壁の高さ方向に座標軸  $z$  をとり、上記  $X$  電極の上記座標軸  $z$  の位置座標を  $zX$  とし、上記  $Y$  電極の上記座標軸  $z$  の位置座標を  $zY$  とし、上記位置座標  $zX$  と  $zY$  の差の絶対値  $|zY - zX|$  が 0.2 mm 以上であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

【請求項 25】

請求項 21 に記載のプラズマディスプレイ装置において、  
上記複数の放電セルの各々において、上記表示放電空間を取り囲む固体壁を表示放電空間内面とし、  
上記表示放電空間内面のうち表示用の可視光が視野空間に向けて放射する面を開口面とし

50

、上記表示放電空間内面のうち上記開口面以外の固体壁を非開口面とし、  
 上記非開口面の表面反射率の平均値を非開口面反射率とし、  
 上記非開口面反射率が80%以上であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

【請求項26】

請求項22に記載のプラズマディスプレイ装置において、  
 上記複数の放電セルの各々において、上記表示放電空間を取り囲む固体壁を表示放電空間内面とし、

上記表示放電空間内面のうち表示用の可視光が視野空間に向けて放射する面を開口面とし、  
 上記表示放電空間内面のうち上記開口面以外の固体壁を非開口面とし、

上記非開口面の表面反射率の平均値を非開口面反射率とし、

10

上記非開口面反射率が80%以上であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

【請求項27】

請求項23に記載のプラズマディスプレイ装置において、

上記複数の放電セルの各々において、上記表示放電空間を取り囲む固体壁を表示放電空間内面とし、

上記表示放電空間内面のうち表示用の可視光が視野空間に向けて放射する面を開口面とし、

上記表示放電空間内面のうち上記開口面以外の固体壁を非開口面とし、

上記非開口面の表面反射率の平均値を非開口面反射率とし、

上記非開口面反射率が80%以上であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

20

【請求項28】

請求項24に記載のプラズマディスプレイ装置において、

上記複数の放電セルの各々において、上記表示放電空間を取り囲む固体壁を表示放電空間内面とし、

上記表示放電空間内面のうち表示用の可視光が視野空間に向けて放射する面を開口面とし、

上記表示放電空間内面のうち上記開口面以外の固体壁を非開口面とし、

上記非開口面の表面反射率の平均値を非開口面反射率とし、

上記非開口面反射率が80%以上であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

【請求項29】

請求項1に記載のプラズマディスプレイ装置を用いた画像表示システム。

【請求項30】

30

請求項2に記載のプラズマディスプレイ装置を用いた画像表示システム。

【請求項31】

請求項3に記載のプラズマディスプレイ装置を用いた画像表示システム。

【請求項32】

請求項4に記載のプラズマディスプレイ装置を用いた画像表示システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、プラズマディスプレイパネル(Plasma Display Panel:以下、プラズマパネルまたはPDPとも称する)を用いたプラズマディスプレイ装置およびそれを用いた画像表示システムに関するものである。本発明は、特に、発光効率を向上させ、かつ高コントラストで高画質なディスプレイ装置を提供するのに有効である。

40

【0002】

【従来の技術】

近年、大型でかつ厚みの薄いカラー表示装置として、プラズマディスプレイ装置が期待されている。特にAC面放電型PDPは、構造の単純さと高信頼性のために最も実用化の進んでいる方式である。以下、本発明の主たる従来技術としてAC面放電型PDPを挙げて、本発明の説明を行うが、本発明の内容は広くプラズマディスプレイ装置全体に適用できるものである。

【0003】

50

図2は、プラズマパネルの一例の構造の一部を示す分解斜視図である。前面ガラス基板21（後に説明する視野空間側の基板）の下面には透明な共通電極（以降X電極と称す）22-1乃至22-2と、透明な独立電極（以降Y電極または走査電極と称す）23-1乃至23-2を付設する。また、X電極22-1乃至22-2とY電極23-1乃至23-2には、それぞれXバス電極24-1乃至24-2とYバス電極25-1乃至25-2を積層付設する。さらに、X電極22-1乃至22-2、Y電極23-1乃至23-2、Xバス電極24-1乃至24-2、Yバス電極25-1乃至25-2を誘電体26によって被覆し、酸化マグネシウム（MgO）等の保護膜（保護層ともいう）27を付設する。X電極22-1乃至22-2、Y電極23-1乃至23-2、Xバス電極24-1乃至24-2、Yバス電極25-1乃至25-2をまとめて表示放電電極または表示電極（XとYの対の概念を含む時は表示放電電極対または表示電極対）と総称する。

10

**【0004】**

また、上記ではX電極22-1乃至22-2、Y電極23-1乃至23-2を透明電極と説明したが、このほうが明るい（輝度の大きな）パネルができるからであり、必ずしも透明である必要はないことは言うまでもない。また、保護膜27の材料として酸化マグネシウム（MgO）を具体的に示したが、必ずしもこれである必要はない。保護膜27の目的は、入射するイオンから表示放電電極と誘電体26を保護することと、イオン入射に伴う2次電子放出により放電発生と放電継続を支援することであり、このような目的を達することが出来れば他の材料であっても構わない。このようにして一体加工したものを前面板と呼ぶ。

**【0005】**

一方、背面ガラス基板28の上面には、X電極22-1乃至22-2、Y電極23-1乃至23-2と直角に立体交差する電極（以降A電極またはアドレス電極と称す）29を付設し、該A電極29を誘電体30によって被覆し、該誘電体30の上に隔壁31をA電極29と平行に設ける。さらに、隔壁31の壁面と誘電体30の上面によって形成される凹領域の内側に蛍光体32を塗布する。このようにして一体加工したものを背面板と呼ぶ。

20

**【0006】**

上記のように必要な構成要素を作り込んだ前面板と背面板を接合し、プラズマを生成するためのガス（放電ガス）を充填し、封止してプラズマパネルが形成される。上記前面、背面基板の接合および封止において上記放電ガスの気密性が保持される必要があることは言うまでもない。

**【0007】**

図3は、図2中の矢印D1の方向から見たPDPの断面図であり、画素の最小単位であるセル1個を概略示している。セルの境界は概略破線で示す位置である。以下、セルのことを放電セルとも呼ぶ。図3において、A電極29は2つの隔壁31の中間に位置し、前面ガラス基板21、背面ガラス基板28及び隔壁31に囲まれた放電空間33には上記プラズマを生成するためのガス（放電ガス）が充填されてある。

30

**【0008】**

なお、放電空間とはプラズマパネルの駆動において、後に述べる表示放電、書き込み放電、予備放電（リセット放電とも称す）のいずれかの発生する空間のことである。さらに、具体的には、上記放電ガスが満たされ、上記放電に必要な電界が印加され、放電発生に必要な空間的広がりを持つ空間である。さらに、表示放電の発生する空間（具体的には、上記放電ガスが満たされ、表示放電に必要な電界が印加され、表示放電発生に必要な空間的広がりを持つ空間）を表示放電空間と呼ぶ。放電空間および表示放電空間は、個々の放電セルに含まれる空間を意味する場合もあるし、これら空間の集合を意味する場合もある。

40

**【0009】**

カラーPDPでは、通常、セル内に塗布する蛍光体には、赤、緑、青用の3種類がある。この3種類の別々の蛍光体を塗布した3セルをまとめて1画素とする。このようなセル、または画素が複数個連続的かつ周期的に集合した空間を表示空間と呼ぶ。このような表示空間を含み真空封着機能、電極取り出し機能等他の必要な機能を有するものをプラズマディスプレイパネルまたはプラズマパネルと呼ぶ。以下、プラズマパネルをPDPとも記す。

50

## 【 0 0 1 0 】

上記プラズマパネルにおいて、上記放電ガスの気密性を保持して一体不可分の構成部を基本プラズマパネルと称す。上記基本プラズマパネルにおいて、表示用の可視光が放射される面を表示面とし、上記表示用の可視光が放射される空間を視野空間とする。上述した如く、上記基本プラズマパネルにおいて少なくとも複数の上記放電セルを連続的に包含する空間が存在し、これを表示空間とする。上記表示空間の上記表示面への投影領域を表示領域Rpとする。また、上記放電空間の上記表示面への投影領域を放電領域とする。また、上記表示放電空間の上記表示面への投影領域を表示放電領域とする。また、上記表示領域Rpにおける上記表示放電領域以外の領域を非表示放電領域とする。また、上記放電セルの上記表示面への投影領域をセル領域とする。また、上記表示面に対して垂直方向を、高さ方向とする。上記放電セルが、隔壁を構成要素の一部として有する時、上記隔壁を介して隣接する2セルの中心間を結ぶ方向を幅方向とし、上記表示面と平行な面において上記幅方向と直角方向を長手方向とする。

10

## 【 0 0 1 1 】

上記幅方向の上記隔壁の幅を隔壁幅とし、上記隔壁幅の上記高さ方向での平均値を平均隔壁幅Wrbaとする。

## 【 0 0 1 2 】

図2の従来例では、プラズマパネルにおける上記隔壁の長手方向が概略一方向に配置されてある。このようなプラズマパネル構造をストレート隔壁構造と呼ぶ。また、別の従来例では、プラズマパネルにおける上記隔壁の長手方向が少なくとも2方向すなわちDR1とDR2に配置されてある。このようなプラズマパネル構造をボックス隔壁構造と呼ぶ。

20

## 【 0 0 1 3 】

図4は、図2中の矢印D2の方向からみたPDPの断面図であり、概略1個のセルを示している。セルの境界は概略破線で示す位置である。Wgxyは、表示電極対(X電極とY電極)間の隙間幅であり、表示電極間ギャップと呼ぶ。図4において、符号3は電子、4は正イオン、5は正壁電荷、6は負壁電荷を示す。

## 【 0 0 1 4 】

図4には、例として、Y電極23-1に負の電圧を、A電極29とX電極22-1に(相対的に)正の電圧を印加して放電が発生、終了した模式図を表している。この結果、Y電極23-1とX電極22-1の間の放電を開始するための補助となる壁電荷の形成(これを書き込みと称す)が行われている。この状態でY電極23-1とX電極22-1の間に適当な逆の電圧を印加すると、誘電体26(および保護膜27)を介して両電極の間の放電空間で放電が起こる。放電終了後Y電極23-1とX電極22-1の印加電圧を逆にすると、新たに放電が発生する。これを繰り返すことにより継続的に放電を形成できる。これを表示放電(又は維持放電)と呼ぶ。

30

## 【 0 0 1 5 】

図5は、PDPを用いたプラズマディスプレイ装置およびこれに映像源を接続した画像表示システムを示す図である。駆動手段(駆動回路とも呼ぶ)は、映像源からの表示画面の信号を受取り、これを以下に説明するような手順でPDPの駆動信号に変換してPDPを駆動する。

## 【 0 0 1 6 】

図6は、図2に示したPDPに1枚の画を表示するのに要する1TVフィールド(以下フィールドとも称す)期間の動作を示す図である。図6の(A)はタイムチャートである。その(I)に示すように1TVフィールド期間40は複数の異なる発光回数を持つサブフィールド41乃至48に分割されている。各サブフィールド毎の発光と非発光の選択により階調を表現する。各サブフィールドは、図6の(A)の(II)に示すように予備放電期間49、発光セルを規定する書き込み放電期間50、表示期間(発光表示期間とも呼ぶ)51からなる。

40

## 【 0 0 1 7 】

予備放電期間は、各セルの状態(駆動特性を規定する状態)を均一にし、かつ以降の駆動を安定確実にこなうことを目的とした動作を行なう期間である。通常、予備放電期間において予備放電、リセット放電または全書き放電(表示領域全体を同時に書き込みする放電)が行なわれる。

50



## 【 0 0 1 8 】

図 6 の ( B ) は、図 6 の ( A ) の書き込み放電期間 50 において A 電極、X 電極、および Y 電極に印加される電圧波形を示す。波形 52 は、従来技術による書き込み放電期間 50 に於ける 1 本の A 電極に印加する電圧波形、波形 53 は X 電極に印加する電圧波形、54、55 は Y 電極の  $i$  番目と  $(i+1)$  番目に印加する電圧波形であり、それぞれの電圧を  $V_0, V_1, V_2$  (V) とする。Y 電極の  $i$  行目にスキャンパルス 56 (図ではスキャンパルス時の電圧は接地電圧であるが、負電圧にする場合もある) が印加された時、A 電極 29 との交点に位置するセルで書き込み放電が起こる。又、Y 電極の  $i$  行目にスキャンパルス 56 が印加された時、A 電極 29 がグラウンド電位であれば書き込み放電は起こらない。

## 【 0 0 1 9 】

このように、書き込み放電期間 50 に於いて、Y 電極にはスキャンパルスが 1 回印加され、A 電極 29 は、スキャンパルスに対応して、発光セルでは  $V_0$  が印加され、非発光セルではグラウンド電位となる。この書き込み放電が起こった放電セルでは、放電で生じた電荷が、Y 電極を覆う誘電体および保護膜の表面に形成される。この電荷によって発生する電界の助けによって後述する表示放電のオンオフを制御できる。すなわち、書き込み放電を起こした放電セルは発光セルとなり、それ以外は非発光セルとなる。

## 【 0 0 2 0 】

また、書き込み放電を起こした放電セルが非発光セルとなり (書き込み放電により全書き放電で形成した壁電荷を消去する)、それ以外が発光セルとなる駆動法も存在する。

## 【 0 0 2 1 】

図 6 の ( C ) は、図 6 の ( A ) の表示期間 51 の間に、表示電極 (表示放電電極とも呼ぶ) である X 電極と Y 電極の間に一斉に印加される表示放電パルスを示す。X 電極には電圧波形 58 が、Y 電極には電圧波形 59 が印加される。どちらも同じ極性の電圧  $V_3$  (V) のパルスが交互に印加されることにより、X 電極と Y 電極との間の相対電圧は反転を繰り返す。この間に X 電極と Y 電極の間の放電ガス中で起こる放電を表示放電と称す。ここでは、表示放電はパルスの的に交互に行なわれる。

## 【 0 0 2 2 】

表示期間において、X 電極および Y 電極に印加される電圧をそれぞれ  $V_x(t), V_y(t)$  とし、表示期間においてセルに外部から印加される電圧を表示電極間電圧  $V_{se}(t)$  とすると、表示電極間電圧  $V_{se}(t)$  は、

$$V_{se}(t) = V_y(t) - V_x(t) \quad (1)$$

である。上記で  $t$  は時間を表す。

## 【 0 0 2 3 】

表示放電パルス印加時における表示電極間電圧  $V_{se}(t)$  の絶対値  $|V_{se}(t)|$  の最大値を表示放電最大印加電圧と称し、 $V_{semax}$  で表す。図 6 の ( C ) において、 $V_{semax}$  は  $V_3$  (V) である。しかし、もし実際に表示電極に印加される電圧が図 6 の ( C ) のような矩形波ではなく、途中 (電源 - プラズマパネル間) 回路の容量、インダクタンス、抵抗等で変動する場合は、 $V_3$  は表示放電パルス印加時の平均的な表示電極電圧を表しており、 $V_{semax}$  は  $V_3$  とは若干異なった値となる。

## 【 0 0 2 4 】

上記表示放電パルスを形成する手段は、通常図 5 の駆動手段の中に設置される。この概要を図 7 に示してある。上記表示放電パルスを形成する手段は、直流電圧を供給する手段すなわち表示放電直流電源と、上記表示放電直流電源と上記表示電極の間に設置されるスイッチ回路 (図 7 のスイッチ回路 X とスイッチ回路 Y) を構成要素の一部として構成される。表示放電直流電源は単なるコンデンサーである場合もあるし、さらに単なる接地電極 (接地配線) である場合もある。スイッチ回路は、接地電位を含めた表示放電直流電源の出力電圧を選択して表示電極に印加する働きをしている。表示期間における上記表示放電直流電源間の出力電圧差の絶対値の最大値を直流電源表示放電電圧  $V_{sdcc}$  とする。直流電源表示放電電圧  $V_{sdcc}$  は上記  $V_3$  と概略等しいが、もし実際に表示電極に印加される電圧が図 6 の ( C ) のような矩形波ではなく、途中回路の容量、インダクタンス、抵抗等で変動する場合

10

20

30

40

50

は、 $V_{sd}$ は $V_3$ とは若干異なった値となる。

【0025】

以上では、書き込み放電期間と表示期間が分離している駆動方式（書き込み表示分離駆動方式）で表示放電を説明したが、表示放電の本質は、表示に必要な発光を意図的に実現するための放電であり、他の駆動でもこのような放電を表示放電と認識するのは言うまでもない。例えば、上記説明の駆動方式（書き込み表示分離駆動方式）では、書き込み放電期間と発光表示期間の夫々が、全表示領域同時に設定されているが、書き込み放電期間と発光表示期間の夫々を、走査電極（Y電極）毎に別個独立に設定する駆動方式（書き込み・表示同時駆動方式）も可能である。

【0026】

また、以上の従来例ではいわゆるプログレッシブ駆動方式を用いており、毎フィールド毎に表示領域の全ての放電セルを用いて画像表示が行なわれる。一方、いわゆるインタレース駆動方式も可能である。インタレース駆動方式では、プラズマパネルの放電セルが2種類（例えばAグループとBグループ）に分類され、フィールド毎にAグループとBグループのいずれかの放電セルを用いて画像表示が行なわれる。例えば、フィールドを時間順交互に奇数フィールドと偶数フィールドに分類し、奇数フィールドではAグループ放電セルを用いて、偶数フィールドではBグループ放電セルを用いて画像表示が行なわれる。さらに、上記奇数フィールドと偶数フィールドの駆動において共通の走査電極（Y電極）を用いることも可能である。

【0027】

以上のようなインタレース駆動方式およびこの駆動方式が適用されるプラズマパネルを用いたプラズマディスプレイ装置をALIS (Alternate Lighting of Surfaces)方式プラズマディスプレイ装置と呼び、この詳細は「Y. Kanazawa, T. Ueda, S. Kuroki, K. Kariya and T. Hirose: "High-Resolution Interlaced Addressing for Plasma Displays," 1999 SID International Symposium Digest of Technical Papers, Volume XXX, 14.1, pp. 154-157 (1999)」(非特許文献1)に発表されている。

【非特許文献1】

Y. Kanazawa, T. Ueda, S. Kuroki, K. Kariya and T. Hirose: "High-Resolution Interlaced Addressing for Plasma Displays," 1999 SID International Symposium Digest of Technical Papers, Volume XXX, 14.1, pp. 154-157 (1999)

【0028】

【発明が解決しようとする課題】

プラズマディスプレイ装置は、すくなくとも複数の放電セルを構成要素とするプラズマディスプレイパネルを有しており、上記放電セル内で放電によりプラズマを形成し、このプラズマの効果により可視光を形成して画像表示を行う装置である。プラズマの効果で可視光を形成する方法には、プラズマから直接発光する可視光を利用する方法と、プラズマから発光する紫外線により蛍光体を発光させこの可視光を利用する方法がある。通常は、後者の方法が用いられる。

【0029】

このプラズマディスプレイ装置において、技術改善が最も強く望まれるのが発光効率 $h$ である。発光効率 $h$ とは、表示画面の光束（輝度と表示面積と表示立体角の積に比例）を、その表示を行うためにパネルに投入した電力で割った値である。通常は、 $lm/W$ の単位で表す。発光効率が高いほど、小さなパネル投入電力で明るい表示画面を実現できる。すなわち、プラズマディスプレイ装置においてはより高い発光効率が望まれる。

【0030】

一方プラズマディスプレイ装置の重要な性能として、コントラスト $C$ がある。コントラスト $C$ は、

$$C = B_{pon}/B_{off} \quad (2)$$

と定義される。 $B_{pon}$ は最高輝度表示をした時の輝度、 $B_{off}$ は黒表示をした時の輝度であり、いずれも $cd/m^2$ の単位で表現される。輝度は、通常輝度計を用いて測定される。

10

20

30

40

50

## 【0031】

コントラストCはさらに、明室コントラストCbおよび暗室コントラストCdとして区別して測定され、それぞれ明るい環境（通常は家庭内居間の明るさすなわち照度150～200 lx（ルクス）を想定）および暗室でのコントラストに対応する。(2)式で求められるコントラストの値が大きいくほど、より鮮明で美しい画像を表現できる。すなわち、プラズマディスプレイ装置ではより大きなコントラストが求められる。

## 【0032】

プラズマディスプレイ装置においては、暗室における黒表示時の輝度Boffは必ずしも0ではない。なぜなら、予備放電期間における予備放電（リセット放電または全書き放電とも呼ぶ）や書き込み放電期間における書き込み放電により、必ずしも画像表示に必要な発光が生じるからである。したがって、プラズマディスプレイ装置においては、暗室コントラストも無限大でなく有限値を有する。この値は、

$$Cd = Bpond/Boffd \quad (3)$$

である。ただし、BpondおよびBoffdは、それぞれ「暗室における最高輝度表示をした時の輝度 [cd/m<sup>2</sup>]」および「暗室における黒表示をした時の輝度 [cd/m<sup>2</sup>]」である。暗室コントラストCdを大きくするには、Bpondを大きくするかBoffdを小さくするかであり、セル構造および放電特性で決定される。

## 【0033】

一方、明室コントラストCbを大きくするために、光の透過特性を制御したフィルターが通常用いられる。後述するように、明室コントラストCbを増大させるためにフィルター透過率を小さくすると、フィルターを用いたときの発光効率、即ちセット発光効率hsが比例して減少してしまう。すなわち、従来のプラズマディスプレイ装置においては、セット発光効率hsと明室コントラストCbはトレードオフ（二律背反）の関係にあり、両者を同時に高い水準で満足することが難しかった。

## 【0034】

## 【課題を解決するための手段】

本発明のプラズマディスプレイ装置は、プラズマディスプレイ装置の発光効率と該装置による表示の明室コントラストの間のトレードオフ関係を改善したものであり、セット発光効率が大きく（すなわち低消費電力で高輝度な表示画像が得られ）かつ明室コントラストも大きいプラズマディスプレイ装置を実現するものである。

## 【0035】

本書において開示される発明のうち、代表的なものの概要を説明すれば、下記の通りである。

(1) 表示放電を行う為の、少なくともX電極及びY電極と、上記X電極及びY電極を少なくとも部分的に覆う誘電体膜と、放電空間に充填された放電ガスと、該放電ガスの放電で発生する紫外線による励起で可視光を発光する蛍光体とを少なくとも備える放電セルを複数個備えたプラズマパネルと、該プラズマパネルを駆動する駆動回路とからなるプラズマディスプレイ装置において、表示放電を行う為に、前記X電極及びY電極に表示放電パルスが印加される表示期間における、該X電極と該Y電極の間の印加電圧差の絶対値の最大値Vsemaxが200V以上、1000V以下であり、さらに0.05 Ad 0.4、但し、表示放電領域面積率Ad = Sd/Sp、前記プラズマパネルにおける、表示用の可視光が放射される面を表示面とし、該表示面から該可視光が放射される空間を視野空間とし、上記複数の放電セルを連続的に包含する空間を表示空間とし、上記表示空間の、上記表示面へ投影された領域を表示領域Rpとし、該表示領域Rpの面積をSpとし、上記放電空間の中で上記表示放電の発生する空間を表示放電空間とし、上記表示放電空間の、上記表示面へ投影された領域を表示放電領域とし、上記表示領域Rpにおける該表示放電領域の集合をRdとし、該表示放電領域の集合Rdの面積をSdとし、さらに上記放電セルの、上記表示面へ投影された領域をセル領域とし、前記複数の放電セルの、少なくとも一部の放電セルにおいて、上記セル領域における上記表示放電領域以外の領域を非表示放電領域としたとき、前記視野空間から該非表示放電領域に白色光を入射させたとき、該非表示放電領域から出射する

10

20

30

40

50

光のエネルギーの、該入射された白色光のエネルギーに対する比が0.2以下であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

(2) 表示放電を行う為の、少なくともX電極及びY電極と、上記X電極及びY電極を少なくとも部分的に覆う誘電体膜と、放電空間に充填された放電ガスと、該放電ガスの放電で発生する紫外線による励起で可視光を発光する蛍光体とを少なくとも備える放電セルを複数個備えたプラズマパネルと、該プラズマパネルを駆動する駆動回路とからなるプラズマディスプレイ装置において、表示放電を行う為に、前記X電極及びY電極に表示放電パルスが印加される表示期間における、該X電極と該Y電極の間の印加電圧差の絶対値の最大値 $V_{semax}$ が200V以上、1000V以下であり、さらに前記プラズマパネルにおける、表示用の可視光が放射される面を表示面とし、該表示面から該可視光が放射される空間を視野空間としたとき、前記複数の放電セルの、少なくとも一部の放電セルが、前記視野空間から上記表示面に白色光を入射させたとき、該表示面から出射する光のエネルギーの、該入射された白色光のエネルギーに対する比が0.2以下である黒色領域を有し、さらに0.95  $Ab \leq 0.5$ 、但し、黒色領域面積率 $Ab = Sb/Sp$ 、上記複数の放電セルを連続的に包含する空間を表示空間とし、上記表示空間の、上記表示面へ投影された領域を表示領域 $R_p$ とし、該表示領域 $R_p$ の面積を $Sp$ とし、上記表示領域 $R_p$ における上記黒色領域の集合を $R_b$ とし、該黒色領域の集合 $R_b$ の上記表示面における面積を $Sb$ としたことを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

10

(3) 表示放電を行う為の、少なくともX電極及びY電極と、上記X電極及びY電極を少なくとも部分的に覆う誘電体膜と、放電空間に充填された放電ガスと、該放電ガスの放電で発生する紫外線による励起で可視光を発光する蛍光体とを少なくとも備える放電セルを複数個備えたプラズマパネルと、該プラズマパネルを駆動する駆動回路とからなるプラズマディスプレイ装置において、表示放電を行う為に、前記X電極及びY電極に表示放電パルスが印加される表示期間における、該X電極と該Y電極の間の印加電圧差の絶対値の最大値 $V_{semax}$ が200V以上、1000V以下であり、さらに前記プラズマパネルにおける、表示用の可視光が放射される面を表示面とし、該表示面から該可視光が放射される空間を視野空間とし、前記視野空間から上記表示面に白色光を入射したとき、該表示面から出射する光のエネルギーの、該入射された白色光のエネルギーに対する比を反射率とし、前記複数の放電セルの、少なくとも一部の放電セルにおいて、前記反射率の最大値を $\max$ としたとき、前記少なくとも一部の放電セルが、前記反射率が $0.5 \times \max$ 以下である黒色領域を有し、下記式が満たされる、

20

30

$0.95 \leq Ab \leq 0.5$ 、但し、黒色領域面積率 $Ab = Sb/Sp$ 、上記複数の放電セルを連続的に包含する空間を表示空間とし、上記表示空間の、上記表示面へ投影された領域を表示領域 $R_p$ とし、該表示領域 $R_p$ の面積を $Sp$ とし、上記表示領域 $R_p$ における上記黒色領域の集合を $R_b$ とし、該黒色領域の集合 $R_b$ の上記表示面における面積を $Sb$ としたことを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

(4) 表示放電を行う為の、少なくともX電極及びY電極と、上記X電極及びY電極を少なくとも部分的に覆う誘電体膜と、放電空間に充填された放電ガスと、該放電ガスの放電で発生する紫外線による励起で可視光を発光する蛍光体とを少なくとも備える放電セルを複数個備えたプラズマパネルと、該プラズマパネルを駆動する駆動回路とからなるプラズマディスプレイ装置において、表示放電を行う為に、前記X電極及びY電極に表示放電パルスが印加される表示期間における、該X電極と該Y電極の間の印加電圧差の絶対値の最大値 $V_{semax}$ が200V以上、1000V以下であり、さらに前記プラズマパネルにおける、表示用の可視光が放射される面を表示面とし、該表示面から該可視光が放射される空間を視野空間とし、上記複数の放電セルを連続的に包含する空間を表示空間とし、上記表示空間の、上記表示面へ投影された領域を表示領域 $R_p$ としたとき、前記視野空間から前記表示領域に白色光を入射させたとき、該表示領域から出射する光のエネルギーの、該入射された白色光のエネルギーに対する比の、該表示領域における平均値が下式を満足することを特徴とするプラズマディスプレイ装置。 $0.02 \leq \text{平均値} \leq 0.2$

40

(5) (1)に記載のプラズマディスプレイ装置において、前記駆動回路は、前記表示

50

放電パルスを形成するために、接地電位を含めた複数の電圧を出力する直流電源と、該直流電源と、前記X及びY電極との間に接続されるスイッチ回路とを備え、前記表示期間に出力される前記複数の電圧における最大電圧と最小電圧の差の絶対値が200V以上、1000V以下であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

(6) (2)に記載のプラズマディスプレイ装置において、前記駆動回路は、前記表示放電パルスを形成するために、接地電位を含めた複数の電圧を出力する直流電源と、該直流電源と、前記X及びY電極との間に接続されるスイッチ回路とを備え、前記表示期間に出力される前記複数の電圧における最大電圧と最小電圧の差の絶対値が200V以上、1000V以下であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

(7) (3)に記載のプラズマディスプレイ装置において、前記駆動回路は、前記表示放電パルスを形成するために、接地電位を含めた複数の電圧を出力する直流電源と、該直流電源と、前記X及びY電極との間に接続されるスイッチ回路とを備え、前記表示期間に出力される前記複数の電圧における最大電圧と最小電圧の差の絶対値が200V以上、1000V以下であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

(8) (4)に記載のプラズマディスプレイ装置において、前記駆動回路は、前記表示放電パルスを形成するために、接地電位を含めた複数の電圧を出力する直流電源と、該直流電源と、前記X及びY電極との間に接続されるスイッチ回路とを備え、前記表示期間に出力される前記複数の電圧における最大電圧と最小電圧の差の絶対値が200V以上、1000V以下であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

(9) (1)に記載のプラズマディスプレイ装置において、上記放電ガスが、Xeガスを含み、上記放電ガスの体積粒子(原子、分子)密度を $n_g$ とし、上記Xeガスの体積粒子密度を $n_{Xe}$ とし、上記放電ガスのXe組成比 $a_{Xe}$ を $a_{Xe} = n_{Xe}/n_g$ として、放電ガスのXe組成比 $a_{Xe}$ が0.1以上であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

(10) (2)に記載のプラズマディスプレイ装置において、上記放電ガスが、Xeガスを含み、上記放電ガスの体積粒子(原子、分子)密度を $n_g$ とし、上記Xeガスの体積粒子密度を $n_{Xe}$ とし、上記放電ガスのXe組成比 $a_{Xe}$ を $a_{Xe} = n_{Xe}/n_g$ として、放電ガスのXe組成比 $a_{Xe}$ が0.1以上であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

(11) (3)に記載のプラズマディスプレイ装置において、上記放電ガスが、Xeガスを含み、上記放電ガスの体積粒子(原子、分子)密度を $n_g$ とし、上記Xeガスの体積粒子密度を $n_{Xe}$ とし、上記放電ガスのXe組成比 $a_{Xe}$ を $a_{Xe} = n_{Xe}/n_g$ として、放電ガスのXe組成比 $a_{Xe}$ が0.1以上であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

(12) (4)に記載のプラズマディスプレイ装置において、上記放電ガスが、Xeガスを含み、上記放電ガスの体積粒子(原子、分子)密度を $n_g$ とし、上記Xeガスの体積粒子密度を $n_{Xe}$ とし、上記放電ガスのXe組成比 $a_{Xe}$ を $a_{Xe} = n_{Xe}/n_g$ として、放電ガスのXe組成比 $a_{Xe}$ が0.1以上であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

(13) (1)に記載のプラズマディスプレイ装置において、概略一方向に延在し、該一方向に直交する方向に並べられた複数の隔壁が、前記複数の放電セルの一部を形成し、該隔壁の高さ方向での、該隔壁の幅の平均値が、前記複数の放電セルの中の少なくとも一部の放電セルにおいて、0.1mm以上であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

(14) (2)に記載のプラズマディスプレイ装置において、概略一方向に延在し、該一方向に直交する方向に並べられた複数の隔壁が、前記複数の放電セルの一部を形成し、該隔壁の高さ方向での、該隔壁の幅の平均値が、前記複数の放電セルの中の少なくとも一部の放電セルにおいて、0.1mm以上であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

(15) (3)に記載のプラズマディスプレイ装置において、概略一方向に延在し、該一方向に直交する方向に並べられた複数の隔壁が、前記複数の放電セルの一部を形成し、該隔壁の高さ方向での、該隔壁の幅の平均値が、前記複数の放電セルの中の少なくとも一部の放電セルにおいて、0.1mm以上であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

(16) (4)に記載のプラズマディスプレイ装置において、概略一方向に延在し、該一方向に直交する方向に並べられた複数の隔壁が、前記複数の放電セルの一部を形成し、該隔壁の高さ方向での、該隔壁の幅の平均値が、前記複数の放電セルの中の少なくとも一

10

20

30

40

50

部の放電セルにおいて、0.1 mm以上であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

(17) (1)に記載のプラズマディスプレイ装置において、交叉して二方向に延在して格子状に形成された隔壁が、前記複数の放電セルの一部を形成し、前記複数の放電セルの中の少なくとも一部の放電セルにおいて、前記二方向の少なくとも一方向に延在する隔壁において、該隔壁の高さ方向での、該隔壁の幅の平均値が、0.1 mm以上であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

(18) (2)に記載のプラズマディスプレイ装置において、交叉して二方向に延在して格子状に形成された隔壁が、前記複数の放電セルの一部を形成し、前記複数の放電セルの中の少なくとも一部の放電セルにおいて、前記二方向の少なくとも一方向に延在する隔壁において、該隔壁の高さ方向での、該隔壁の幅の平均値が、0.1 mm以上であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

10

(19) (3)に記載のプラズマディスプレイ装置において、交叉して二方向に延在して格子状に形成された隔壁が、前記複数の放電セルの一部を形成し、前記複数の放電セルの中の少なくとも一部の放電セルにおいて、前記二方向の少なくとも一方向に延在する隔壁において、該隔壁の高さ方向での、該隔壁の幅の平均値が、0.1 mm以上であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

(20) (4)に記載のプラズマディスプレイ装置において、交叉して二方向に延在して格子状に形成された隔壁が、前記複数の放電セルの一部を形成し、前記複数の放電セルの中の少なくとも一部の放電セルにおいて、前記二方向の少なくとも一方向に延在する隔壁において、該隔壁の高さ方向での、該隔壁の幅の平均値が、0.1 mm以上であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

20

(21) (17)に記載のプラズマディスプレイ装置において、前記隔壁の高さ方向に座標軸zをとり、上記X電極の上記座標軸zの位置座標をzXとし、上記Y電極の上記座標軸zの位置座標をzYとし、上記位置座標zXとzYの差の絶対値 $|zY - zX|$ が0.2 mm以上であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

(22) (18)に記載のプラズマディスプレイ装置において、前記隔壁の高さ方向に座標軸zをとり、上記X電極の上記座標軸zの位置座標をzXとし、上記Y電極の上記座標軸zの位置座標をzYとし、上記位置座標zXとzYの差の絶対値 $|zY - zX|$ が0.2 mm以上であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

(23) (19)に記載のプラズマディスプレイ装置において、前記隔壁の高さ方向に座標軸zをとり、上記X電極の上記座標軸zの位置座標をzXとし、上記Y電極の上記座標軸zの位置座標をzYとし、上記位置座標zXとzYの差の絶対値 $|zY - zX|$ が0.2 mm以上であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

30

(24) (20)に記載のプラズマディスプレイ装置において、前記隔壁の高さ方向に座標軸zをとり、上記X電極の上記座標軸zの位置座標をzXとし、上記Y電極の上記座標軸zの位置座標をzYとし、上記位置座標zXとzYの差の絶対値 $|zY - zX|$ が0.2 mm以上であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

(25) (21)に記載のプラズマディスプレイ装置において、上記複数の放電セルの各々において、上記表示放電空間を取り囲む固体壁を表示放電空間内面とし、上記表示放電空間内面のうち表示用の可視光が視野空間に向けて放射する面を開口面とし、上記表示放電空間内面のうち上記開口面以外の固体壁を非開口面とし、上記非開口面の表面反射率の平均値を非開口面反射率とし、上記非開口面反射率が80%以上であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

40

(26) (22)に記載のプラズマディスプレイ装置において、上記複数の放電セルの各々において、上記表示放電空間を取り囲む固体壁を表示放電空間内面とし、上記表示放電空間内面のうち表示用の可視光が視野空間に向けて放射する面を開口面とし、上記表示放電空間内面のうち上記開口面以外の固体壁を非開口面とし、上記非開口面の表面反射率の平均値を非開口面反射率とし、上記非開口面反射率が80%以上であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

(27) (23)に記載のプラズマディスプレイ装置において、上記複数の放電セルの

50

各々において、上記表示放電空間を取り囲む固体壁を表示放電空間内面とし、上記表示放電空間内面のうち表示用の可視光が視野空間に向けて放射する面を開口面とし、上記表示放電空間内面のうち上記開口面以外の固体壁を非開口面とし、上記非開口面の表面反射率の平均値を非開口面反射率とし、上記非開口面反射率が80%以上であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

(28) (24)に記載のプラズマディスプレイ装置において、上記複数の放電セルの各々において、上記表示放電空間を取り囲む固体壁を表示放電空間内面とし、上記表示放電空間内面のうち表示用の可視光が視野空間に向けて放射する面を開口面とし、上記表示放電空間内面のうち上記開口面以外の固体壁を非開口面とし、上記非開口面の表面反射率の平均値を非開口面反射率とし、上記非開口面反射率が80%以上であることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

10

(29) (1)に記載のプラズマディスプレイ装置を用いた画像表示システム。

(30) (2)に記載のプラズマディスプレイ装置を用いた画像表示システム。

(31) (3)に記載のプラズマディスプレイ装置を用いた画像表示システム。

(32) (4)に記載のプラズマディスプレイ装置を用いた画像表示システム。

【0036】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を説明する前に、本発明者が、種々考察した結果を以下に記述する。

【0037】

前述の明室コントラストCbを大きくするために、通常、光の透過特性を制御したフィルターが用いられる。図8にその概略構成を示してある。以下、フィルターによる明室コントラストCb増大の原理を説明する。

20

【0038】

図8の構成において、プラズマパネルと記した部分が、通常、基本プラズマパネルに相当する部分である。基本プラズマパネルをモジュールと呼ぶこともある。図8の構成において、視点方向から表示画像を見た時の明室コントラストCbは概略、

$$Cb = (B_{ponm} \times \tau + Br \times \tau^2 \times \rho) / (B_{offm} \times \tau + Br \times \tau^2 \times \rho)$$

(4)

となる。ただし、

Bponm: フィルターなしで(すなわちプラズマパネルだけで)暗室における最高輝度表示をした時の輝度、すなわちモジュール輝度またはモジュールピーク輝度 [cd/m<sup>2</sup>]

30

Boffm: フィルターなしで(すなわちプラズマパネルだけで)暗室における黒表示をした時の輝度 [cd/m<sup>2</sup>]

Br: 明室における外光がフィルター前面(フィルターの視点側面)に仮想的に設置した完全反射面(表面反射率100%の拡散反射面)で形成する輝度 [cd/m<sup>2</sup>]

$\tau$ : フィルターの透過率、

$\rho$ : プラズマパネルの表示領域における表示面での表面反射率の平均値、すなわち表示領域表面反射率

である。

【0039】

40

明室環境照度をL lxとすると、 $Br = L / \pi \times L / 3.14$  cd/m<sup>2</sup>である。

【0040】

表面反射率とは、「ある面(入射面)に入射した光の一部が反射光として出射する状況において、入射光エネルギーに対する反射光エネルギーの割合」である。また、透過率とは、「ある物体の表面(入射面)に入射した光の一部がその物体を透過して透過光として出射する状況において、入射光エネルギーに対する透過光エネルギーの割合」である。

【0041】

表面反射率および透過率とも、入射面の任意の場所において入射光の波長程度の精度で場所を特定して定義および測定することが原理的に可能である。通常は、表面反射率および透過率とも、表面反射率測定器および透過率測定器を用いて入射面の場所の関数として測

50

定される。通常は、表面反射率、透過率とも入射光の波長の関数である。したがって、(4)式の表面反射率 および透過率は、可視光波長の範囲において室内光の波長分布スペクトラムと人間の視感度を考慮して決定される平均値である。さらに簡便には、人間の視感度の大きな波長範囲すなわち500 nm ~ 600 nmの波長範囲における表面反射率および透過率の平均値である。また、(4)式においてフィルター表面での可視光の反射はないと仮定した。

【0042】

(4)式において $Br = 0$ とした $C_b$ は暗室コントラスト $C_d$ を与え、  
 $C_d = B_{ponm} / B_{offm}$  (5)  
 となる。

10

【0043】

(4)式において通常の明室条件 ( $L = 150 \sim 200 \text{ lx}$ ) では、  
 $B_{ponm} \times \quad \gg Br \times \quad^2 \times \quad$ 、  
 $B_{offm} \times \quad \ll Br \times \quad^2 \times \quad$  である。

【0044】

したがって、(4)式は  
 $C_b = B_{ponm} / (Br \times \quad \times \quad)$  (6)  
 となる。すなわち、 $B_{ponm}$ ,  $Br$ ,  $\quad$  が一定のとき、フィルター透過率  $\quad$  を小さくすると明室コントラスト $C_b$ は  $\quad$  に反比例して大きくなる。これが、フィルターにより明室コントラストを増大させる原理である。

20

【0045】

次に、発光効率の議論を行なう。発光効率 $h$ は、フィルターを用いない時(すなわち図8でプラズマパネルだけの時)の発光効率 $h_m$ とフィルターを用いた時(すなわち図8でフィルターを設置した時)の発光効率 $h_s$ を定義することができ、

$$h_m = \quad \times B_{ponm} \times Sp / P_p \quad (7)$$

$$h_s = \quad \times B_{ponm} \times \quad \times Sp / P_p \quad (8a)$$

$$= \quad \times h_m \quad (8b)$$

である。ただし、

$h_m$ : フィルターを用いない時の発光効率、モジュール発光効率と呼ぶ [ $\text{lm/W}$ ]、

$h_s$ : フィルターを用いた時の発光効率、セット発光効率と呼ぶ [ $\text{lm/W}$ ]、

30

$\quad$ : 円周率、

$Sp$ : 発光表示領域の面積 [ $\text{m}^2$ ]、

$P_p$ : プラズマパネルへの投入電力 [ $\text{W}$ ]

である。ただし、発光は完全拡散発光であると仮定した。

【0046】

式(7), (8a), (8b)は、最高輝度表示時の表現であるが、任意の階調表示時において、(8b)式の関係は成立する。上記2種類の発光効率において、最終的に重要なのは当然セット発光効率である。(8b)式より、モジュール発光効率 $h_m$ が一定であっても、明室コントラスト $C_b$ を増大させるためにフィルター透過率  $\quad$  を小さくすると、セット発光効率 $h_s$ が  $\quad$  に比例して減少してしまうことがわかる。

40

【0047】

すなわち、従来のプラズマディスプレイ装置においては、セット発光効率 $h_s$ と明室コントラスト $C_b$ はトレードオフ(二律背反)の関係にあり、両者を同時に高い水準で満足することが難しかった。本発明の目的は、セット発光効率が大きく(すなわち低消費電力で高輝度な表示画像が得られ)かつ明室コントラストも大きいプラズマディスプレイ装置を実現することである。

【0048】

次に、プラズマディスプレイ装置の発光効率を増大する技術について検討し、その後フィルター透過率  $\quad$  を小さくすることなく明室コントラストも増大する方法について検討する。

50



## 【 0 0 4 9 】

プラズマディスプレイ装置の発光効率を増大するには、放電の紫外線発生効率 $h_{\text{vuv}}$ を増大することが最も重要である。このことは、発明者等の発表論文「鈴木敬三、植村典弘、何希倫、椎木正敏：「AC-PDPの紫外線発生効率」, 月刊ディスプレイ, Vol. 7, No. 5, pp. 48-53 (May, 2001)」および「K. Suzuki, N. Uemura, S. Ho and M. Shiiki: "Ultraviolet Production Efficiency of AC-PDPs and Ways to Increase It", 3rd International Conference on Atomic and Molecular Data and Their Applications ICAMDATA, AIP Conference Proceedings Vol. 636, pp. 75-84 (2002)」に記載されている。

## 【 0 0 5 0 】

紫外線発生効率 $h_{\text{vuv}}$ とは、「プラズマパネルに投入する電力に対する、放電で発生する紫外線量を電力換算した値の比」である。

10

## 【 0 0 5 1 】

発明者等は、理論的検討により、紫外線発生効率を増大する方法は基本的に(1)放電の電子温度 $T_e$ を減少させるか、(2)放電ガス中のXe(キセノン)組成比 $a_{\text{Xe}}$ を増大させるかの2種類であることを明らかにした。このことは、発明者等の発表論文「Keizo Suzuki, Yoshimi Kawanami, Shirun Ho, Norihiro Uemura, Yusuke Yajima, Noriyuki Kouchi and Yoshihiko Hatano: "Theoretical formulation of the VUV production efficiency in a plasma display panel," J. Appl. Phys., Vol. 88, pp. 5605-5611 (2000)」に記載されている。ただし、放電中の紫外線発生原子がXe原子であることを仮定している(例えば、Ne(ネオン)とXe(キセノン)の混合ガス(Ne + Xe)、あるいは(Ne + Xe)にさらに他の原子、分子ガスを混合したガス)。

20

## 【 0 0 5 2 】

放電ガス中のXe組成比 $a_{\text{Xe}}$ とは、「放電ガスの体積粒子(原子、分子)密度を $n_g$ とし、放電ガスに含まれるXeガスの体積粒子密度を $n_{\text{Xe}}$ とした時の、 $a_{\text{Xe}} = n_{\text{Xe}}/n_g$ 」である。体積粒子密度 $n_g$ および $n_{\text{Xe}}$ は、例えば質量分析器を用いて放電ガスの組成原子および分子を分析することにより求めることができる。Xe組成比 $a_{\text{Xe}}$ は、従来技術では通常4%~6%である。

## 【 0 0 5 3 】

発明者等は、さらに検討を進めることにより、「(1)放電の電子温度 $T_e$ を減少させる」最も有効な方法は、「(1a)放電のpd積を増大させる」ことであることを明らかにした。pd積とは放電のガス圧力 $p$ と放電電極間の距離 $d$ の積である。放電のガス圧力 $p$ は、例えば圧力計により測定することができる。放電電極間の距離 $d$ は、例えば図2に示した従来例では、表示電極であるX電極およびY電極の間の距離である。電極が電極間距離方向に幅を有する場合は、実効的に放電が発生する部位間の距離である。

30

## 【 0 0 5 4 】

すなわち、

「A1: プラズマディスプレイ装置の発光効率(紫外線発生効率)を増大する最も有効な方法は、(1a)放電のpd積を増大させること、あるいは(2)放電ガス中のXe(キセノン)組成比 $a_{\text{Xe}}$ を増大させることの、基本的に2種類である」と言える。図9に、これらの効果を、紫外線発生効率の相対値で示してある。

40

## 【 0 0 5 5 】

ここで認識すべき重要な事実は、

「A2: 発光効率 $h$ を増大するいずれの方法(すなわち(1a)放電のpd積を増大させること、あるいは(2)放電ガス中のXe(キセノン)組成比 $a_{\text{Xe}}$ を増大させること)においても、表示放電電圧 $V_s$ が増大することである。図9に、これらの効果を示してある。図9の(A)は、Xe組成比 $a_{\text{Xe}} = 4\%$ においてpd積を変化させた時の紫外線発生効率と表示放電電圧 $V_s$ を示している。図9の(B)は、pd積 = 200 Torr × mmにおいて、Xe組成比 $a_{\text{Xe}}$ を変化させた時の紫外線発生効率と表示放電電圧 $V_s$ を示している。

## 【 0 0 5 6 】

表示放電電圧 $V_s$ とは、表示放電を維持するために表示電極間に印加すべき実効的電圧のこ

50

とであり、より具体的には概略、表示放電最大印加電圧 $V_{semax}$ あるいは直流電源表示放電電圧 $V_{sdc}$ のことである。従来技術における表示放電電圧 $V_s$ は、150V～180Vである。

【0057】

一方、図9に示すごとく、紫外線発生効率を十分大きくするためには、200V以上の表示放電電圧 $V_s$ が必要である。さらに、十分な効果を引き出すには、220V以上の表示放電電圧 $V_s$ が必要である。さらに、例えば高pd積効果と高Xe組成比効果を同時に実現するためには、240V以上、さらには260V以上の表示放電電圧 $V_s$ が必要である。

【0058】

次に、プラズマパネルへの放電投入電力 $P_p$ について検討する。プラズマパネルへの放電投入電力 $P_p$ は、

$$P_p = N_c \times P_c \quad (9)$$

$$P_c = 2 \times F_{dr} \times C_{se} \times V_s^2 \quad (10)$$

ただし、

$P_p$ ：プラズマパネルへの放電投入電力 [W]、

$P_c$ ：1放電セルへの放電投入電力 [W]、

$N_c$ ：プラズマパネル内（表示空間内）の放電セル数、

$F_{dr}$ ：駆動周波数 [Hz]、

$C_{se}$ ：1放電セルにおける表示電極容量 [F]、

$V_s$ ：表示放電電圧 [V]

である。駆動周波数 $F_{dr}$ は、単位時間（1秒間）において表示電極への周期的な電圧印加が行なわれる回数である。表示電極容量 $C_{se}$ は、1放電セルにおいて表示電極（X電極あるいはY電極）が誘電体26および保護膜27を介して保護膜27表面上の仮想電極と形成する容量である。表示電極容量 $C_{se}$ は、さらに、

$$C_{se} = \quad \times S_{se}/D_{sif} \quad (11)$$

ただし、

：誘電体26および保護膜27を総合した層の平均的誘電率 [ $CV^{-1}m^{-1}$ ]、

$S_{se}$ ：1放電セルにおける表示電極（X電極あるいはY電極）の面積、表示電極面積 [ $m^2$ ]、

$D_{sif}$ ：誘電体26および保護膜27を総合した層の厚さ [m]

である。

【0059】

式(9)、(10)、(11)より、プラズマパネルへの放電投入電力 $P_p$ は、

$$P_p = 2 \times N_c \times \quad \times F_{dr} \times (S_{se}/D_{sif}) \times V_s^2 \quad (12)$$

である。すなわち、他の条件が一定とすると、同じ放電投入電力 $P_p$ を実現するためには表示電極面積 $S_{se}$ と表示放電電圧の2乗 $V_s^2$ が反比例の関係にある。すなわち、表示放電電圧 $V_s$ が増大すると、その2乗に反比例して表示電極面積 $S_{se}$ を小さくしても同一の放電投入電力 $P_p$ をプラズマパネルに投入することができる。さらに、(8a)式より、

$$B_{pons} = h_s \times P_p / (\quad \times S_p) \quad (13)$$

$$B_{pons} = B_{ponsm} \times \quad (14)$$

ただし、

$B_{pons}$ ：フィルターありで暗室における最高輝度表示をした時の輝度、すなわちセット輝度またはセットピーク輝度 [ $cd/m^2$ ]、

である。

【0060】

したがって、上記方法で表示電極面積 $S_{se}$ を小さくしてもプラズマパネルへの放電投入電力 $P_p$ を一定に保持できれば、プラズマディスプレイ装置の発光輝度 $B_{pons}$ も一定に保持することが可能である。すなわち、「たとえ発光効率が増大しても、表示放電電圧 $V_s$ が増大することは回路コストの増大に繋がり望ましい技術ではない」と通常認識されるが、さらに検討を重ねた結果、上記の如く

「A3：少なくとも発光効率 $h_s$ を一定に保持して表示放電電圧 $V_s$ が増大すれば、表示電

10

20

30

40

50

極面積 $S_{se}$ を $V_s^2$ に反比例して減少させても一定の放電投入電力 $P_p$ と発光輝度 $B_{pons}$ を保持することができる」という明確な利点があることを明らかにした。

【0061】

発明者等は、自ら明らかにした上記A1、A2、A3の認識を基礎にさらに検討を重ね、「セット発光効率が大きく（すなわち低消費電力で高輝度な表示画像が得られ）、かつ明室コントラストも大きいプラズマディスプレイ装置を実現する技術」を発明した。以下、その基本的考え方をのべる。

【0062】

そもそも、技術開発の困難さは(6)式、(8b)式および(14)式で表現されている。すなわち、上述した如く「モジュール発光効率 $h_m$ やモジュール輝度 $B_{ponm}$ が一定であっても、明室

10

コントラスト $C_b$ を増大させるためにフィルター透過率を小さくする（(6)式）と、セット発光効率 $h_s$ やセット輝度 $B_{pons}$ がに比例して減少してしまう（(8b)式および(14)式）」ことである。しかし、(6)式、(8b)式および(14)式をさらによく調べると、「A4：プラズマパネルの表示領域表面反射率を小さくすることができれば、セット発光効率 $h_s$ やセット輝度 $B_{pons}$ を減少させることなく明室コントラスト $C_b$ を増大させることができる」ことがわかる。

【0063】

表示領域表面反射率は、表示領域での表面反射率の平均値である。表示領域表面反射率を増大させる最大要因は、上記表示領域の上記表示面における面積（すなわち表示領域面積）に対する上記放電領域の上記表示面における面積（すなわち放電領域面積）の割合

20

【0064】

（すなわち放電領域面積率）である。特に、表示領域面積に対する表示放電領域面積（上記表示放電領域の上記表示面における面積）の割合（すなわち表示放電領域面積率）が重要である。なぜなら、放電領域を定める放電空間（特に表示放電空間）においては表示放電が行なわれ、表示放電で発生する紫外線を可視光に変換する蛍光体が広い面積で塗布されているからである。

30

ただし、

$S_d$ ：表示放電領域面積 [ $m^2$ ]、

$S_p$ ：表示領域面積 [ $m^2$ ]

とすると、表示放電領域面積率 $A_d$ は従来45%以上である。この結果、従来技術での表示領域表面反射率は25%以上である。

【0065】

表示放電領域面積率 $A_d$ および表示領域表面反射率を決定しているのが表示放電領域面積

40

$S_d$ であり、各放電セルにおける表示電極面積 $S_{se}$ の大きさである。すなわち、「A5：表示電極面積 $S_{se}$ が小さくなれば、表示放電領域面積 $S_d$ が小さくなり、表示領域表面反射率が小さくなる」である。

【0066】

以上、本発明に関連して順次明らかにした事実A1～A5を総合的に理解することにより「A6：(1a)放電のpd積を増大させること、あるいは(2)放電ガス中のXe（キセノン）組成比 $a_{Xe}$ を増大させることにより発光効率 $h_s$ を増大しかつ表示放電電圧 $V_s$ が増大する、この結果表示電極面積 $S_{se}$ を $V_s^2$ に概略反比例して減少させることによりプラズマパネルの表示放電領域面積率 $A_d$ および表示領域表面反射率を小さくすることができ、これによりセット発光効率 $h_s$ やセット輝度 $B_{pons}$ を増大させ、かつ明室コントラスト $C_b$ を増大

50

させることができる」という事実を初めて理解することができる。これが、本発明の基本原理である。

【0067】

図9に示したごとく、(1a)放電のpd積を増大させること、あるいは(2)放電ガス中のXe(キセノン)組成比 $aXe$ を増大させることにより発光効率 $h_s$ を増大すると、表示放電電圧 $V_s$ は、従来技術の150V~180Vに対して200V以上、220V以上、240V以上、さらには260V以上に増大する。ただし、装置構造および材料の耐圧による制限より、使用可能な表示放電電圧 $V_s$ は1000V以下である。この結果、表示放電領域面積率 $Ad$ を、従来技術の45%以上(ALIS方式プラズマディスプレイ装置では65%以上)に対して40%以下、35%以下、30%以下、さらには20%以下にすることができる。また、この結果、表示領域表面反射率を、従来技術の25%以上に対して20%以下、17%以下、15%以下、さらには10%以下にすることができる。

10

【0068】

次に、本発明の実施の形態を、図面を参照して詳細に説明する。なお、実施の形態を説明する全図において、従来例と同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

【0069】

[実施の形態1]

図1は、本発明の実施の形態1の基本プラズマパネルの断面図である。従来例を示す図3の断面に相当する図である。放電空間33は、保護膜27と蛍光体32に囲われている。図1において横方向が隔壁31の幅方向である。幅方向と直角方向(図中の縦方向)が高さ方向であり、高さ方向にz座標軸が示されてある。幅方向および高さ方向と直角方向(すなわち図の紙面と垂直方向)が長手方向である。

20

【0070】

$Wds(z)$ および $Wrb(z)$ は、幅方向の長さであり、各々放電空間幅および隔壁幅である。放電空間幅 $Wds(z)$ および隔壁幅 $Wrb(z)$ は高さ方向すなわちz座標の関数である。 $hds$ および $hrb$ は、高さ方向の長さであり、各々放電空間高さおよび隔壁高さである。放電空間幅 $Wds(z)$ を、放電空間高さ $hds$ に亘って平均した値が平均放電空間幅 $Wdsa$ である。隔壁幅 $Wrb(z)$ を、隔壁高さ $hrb$ に亘って平均した値が平均隔壁幅 $Wrba$ である。また、 $hph$ は蛍光体層の厚さである。従来例においては、平均隔壁幅 $Wrba$ はできる限り小さく設定されており、通常0.06 mm以下である。

30

【0071】

図1に示した実施の形態1が、図2~図6で示した従来例と異なる点およびその理由について以下説明する。異なる理由および利点に関して、既に説明した内容は省略する。

【0072】

紫外線発生効率を増大するために、放電ガスのXe組成比 $aXe$ が10%以上、さらには15%以上、さらには20%以上、さらには50%以上になっている。放電ガスのXe組成比 $aXe$ が増大すると共に紫外線発生効率も増大するが、リセット放電、アドレス放電、表示放電等の放電電圧も増大する。このことを考慮して実用的に最適な条件を選定する。上記電圧上昇を認めれば敢えて概略純粋なXeガス( $aXe = 100%$ )を用いることも可能である。また、表示電極間ギャップ $Wgxy$ もなるべく大きく設定されている。この結果、表示放電電圧 $V_s$ 、より具体的には表示放電最大印加電圧 $V_{smax}$ あるいは直流電源表示放電電圧 $V_{sdc}$ が、200V以上、さらには220V以上、さらには240V以上、さらには260V以上になっている。ただし、装置構造および材料の耐圧による制限より、使用可能な表示放電電圧 $V_s$ は1000V以下である。

40

【0073】

上記のように表示放電電圧 $V_s$ が大きくなった結果、放電セルにおける表示電極面積 $S_{se}$ を小さくすることが可能となる。従って、明室コントラストを向上させることが可能となる。

【0074】

50

先ず、前記A4におけると同様に、表示領域表面反射率  $R_p$  で、本実施の態様を説明する。

【0075】

ここで、プラズマパネルにおける、表示用の可視光が放射される面を表示面とし、該表示面から可視光が放射される空間を視野空間とし、複数の放電セルを連続的に包含する空間を表示空間とし、この表示空間の、上記表示面へ投影された領域を表示領域 $R_p$ とし、視野空間から該表示領域 $R_p$ に白色光を入射させたとき、該表示領域 $R_p$ から出射する光のエネルギーの、該入射された白色光のエネルギーに対する比の、該表示領域 $R_p$ における平均値を、表示領域表面反射率  $R_p$  とした場合、 $0.02 < R_p < 0.2$  が満足されることが好ましい。明室コントラスト改善には、表示領域表面反射率  $R_p$  がより小さいことが好ましいが、 $R_p$  を過度に小さくすると、表示輝度そのものが低下してしまうので上記範囲の  $R_p$  が選ばれる。また後述するように、表示領域表面反射率  $R_p$  の低減を、表示放電領域面積率 $S_d/S_p$ の低減、或いは黒色領域面積率 $S_b/S_p$ の増大で実現する際に、表示領域表面反射率  $R_p$  の実用的な下限が存在し、表示領域表面反射率  $R_p$  の上記範囲が実用的価値を有する範囲である。より好ましい表示領域表面反射率  $R_p$  の範囲は0.1 ~ 0.15である。

10

【0076】

さらに、前記A4におけると同様に、上記表示領域表面反射率  $R_p$  による明室コントラストの改善を、表示放電領域面積率 $A_d$ で、本実施の態様の一例を説明する。

【0077】

上記表示領域 $R_p$ の面積を $S_p$ とし、表示に利用される放電空間を表示放電空間とし、該表示放電空間の、表示面へ投影された領域を表示放電領域とし、上記表示領域 $R_p$ における上記表示放電領域の集合を $R_d$ とし、該表示放電領域の集合 $R_d$ の面積を $S_d$ とした場合、表示放電領域面積率 $A_d = S_d/S_p$ が、 $0.05 < A_d < 0.4$ を満足することが好ましい。表示放電領域の集合 $R_d$ の面積 $S_d$ が小さくなり過ぎると、発光輝度が小さくなり過ぎて表示装置として機能しなくなる。維持放電電圧 $V_s$ が大きくなれば、その分表示放電領域面積率 $A_d$ を小さくすることができるが、 $200 \text{ V} < V_s < 1000 \text{ V}$ を $V_s$ の実用的な範囲とすると、 $0.05 < A_d < 0.4$ が実用的な価値を有する範囲である。この結果、表示領域表面反射率  $R_p$  は上記範囲内に納めることができる。より好ましい $A_d$ の範囲は0.2 ~ 0.3である。

20

【0078】

なお、放電セルの、上記表示面へ投影された領域をセル領域とし、前記複数の放電セルの、少なくとも一部の放電セルにおいて、該セル領域における上記表示放電領域以外の領域を非表示放電領域としたとき、前記視野空間から該非表示放電領域に白色光を入射させたとき、該非表示放電領域から出射する光のエネルギーの、該入射された白色光のエネルギーに対する比が0.2以下にされている。この比は小さいほど望ましいが、プロセス温度（通常500 程度の加熱工程がある）や材料コストを考慮すると、上記比は0.02 ~ 0.2が実用的価値を有する範囲である。

30

【0079】

上記した表示放電最大印加電圧 $V_{semax}$ 、直流電源表示放電電圧 $V_{sdc}$ 、表示放電領域面積率 $A_d$ および表示領域表面反射率  $R_p$  の設定値は、上記した放電ガスのXe組成比 $a_{Xe}$ や表示電極間ギャップ $W_{gxy}$ 等のセル構造設定値により変化する。

【0080】

上記非表示放電領域における上記反射率を具体的に実現するために、例えば、少なくとも一部の上記放電セルにおいて、上記平均隔壁幅 $W_{rba}$ が0.1 mm以上、さらには0.15 mm以上、さらには0.2 mm以上に設定されている。また、表示領域反射率  $R_p$  を出来る限り小さくするために、隔壁あるいは隔壁頭部（隔壁の視野空間側すなわち表示面側部分）が黒色の材料で形成されている。あるいは、隔壁よりも視野空間側の空間に、隔壁に合わせて黒色の層（通常黒色帯またはブラックマトリックスと呼ばれる）が形成されてある。ここで、黒色の材料あるいは黒色の層とは、その表面反射率が上記値の材料あるいは層である。

40

【0081】

次に、上記表示領域反射率  $R_p$  を黒色領域の面積比率の面から達成した本実施の態様の他の例を説明する。

50

## 【0082】

複数の放電セルの、少なくとも一部の放電セルに、視野空間から表示面に白色光を入射させたとき、該表示面から出射する光のエネルギーの、該入射された白色光のエネルギーに対する比が0.2以下である黒色領域を持たせ、上記表示領域Rpの面積をSp、さらに表示領域Rpにおける該黒色領域の集合をRbとし、該黒色領域の集合Rbの上記表示面における面積をSbとしたとき、黒色領域面積率 $Ab = Sb/Sp$ が、 $0.95 > Ab > 0.5$ を満足するものである。

## 【0083】

上記黒色領域の面積Sbが大きくなり過ぎると、発光輝度が低下して表示装置として機能しなくなる。維持放電電圧Vsが大きくなれば、その分黒色領域面積率Sb/Spを大きくすることができるが、 $200V < Vs < 1000V$ を、維持放電電圧Vsの実用的な範囲とすると、 $0.95 > 黒色領域面積率Sb/Sp > 0.5$ が実用的価値を有する範囲である。黒色領域面積率Sb/Spのより好ましい範囲は0.7~0.8である。

10

## 【0084】

この場合も、黒色領域に白色光を入射させたとき、該黒色領域から出射する光のエネルギーの、該入射された白色光のエネルギーに対する比は小さいほど望ましいが、プロセス温度（通常500℃程度の加熱工程がある）や材料コストを考慮すると、上記比は0.02~0.2が実用的価値を有する範囲である。

## 【0085】

次に、上記表示領域表面反射率を実現するために、少なくとも一部の放電セルにおいて、視野空間から見た白色光に対する表面反射率が大きな領域すなわち白色領域RWと小さな領域すなわち黒色領域RBを存在させ、下記の条件を満足させた、本実施の態様における、さらに他の一例を説明する。

20

## 【0086】

まず、反射率を、視野空間から表示面に白色光を入射したとき、該表示面から出射する光のエネルギーの、該入射された白色光のエネルギーに対する比と定義し、前記複数の放電セルの、少なくとも一部の放電セルにおいて、前記反射率の最大値を $max$ としたとき、前記少なくとも一部の放電セルが、前記反射率が $0.5 \times max$ 以下である黒色領域を有し、これを下記条件が満たされるように設定する。

## 【0087】

まず、複数の放電セルを連続的に包含する空間を表示空間とし、この表示空間の、表示面へ投影された領域を表示領域Rpとし、該表示領域Rpの面積をSpとし、上記表示領域Rpにおける上記黒色領域RBの集合をRbとし、該黒色領域RBの集合Rbの上記表示面における面積をSbとしたとき、黒色領域面積率 $Ab = Sb/Sp$ が下記式を満足するようにするものである。

30

$$0.95 > Ab > 0.5$$

上記黒色領域の面積Sbが大きくなり過ぎると、発光輝度が低下して表示装置として機能しなくなる。維持放電電圧Vsが大きくなれば、その分黒色領域面積率Sb/Spを大きくすることができるが、 $200V < Vs < 1000V$ を、維持放電電圧Vsの実用的な範囲とすると、 $0.95 > 黒色領域面積率Sb/Sp > 0.5$ が実用的価値を有する範囲である。黒色領域面積率Sb/Spのより好ましい範囲は0.7~0.8である。

40

## 【0088】

高コントラストな表示のためには上記黒色領域面積率Abはなるべく大きいことが望ましいが、実際の実現値は上記した放電ガスのXe組成比 $aXe$ や表示電極間ギャップ $Wgxy$ 等のセル構造設定値および実現すべき輝度により変化する。

## [実施の形態2]

図10は、本発明の実施の形態2の基本プラズマパネルの概略図である。図10は、視野空間側から見た基本プラズマパネルの一部を示している。図11、図12は、それぞれ図10に示したD1、D2の方向から見た断面図である。以下、本実施の形態と実施の形態1との相違点について説明する。

## 【0089】

50

まず、本実施の形態では隔壁がボックス隔壁構造になっている。すなわち、隔壁の長手方向が少なくとも2方向DR1とDR2に配置されており、これら方向は図10中のD1とD2に一致している。実施の形態1で説明したのと同様の方法で、長手方向が少なくとも2方向(DR1とDR2)の隔壁構成部に関して平均隔壁幅Wrbaが決定される。少なくとも一部の放電セルにおいて、長手方向が上記2方向すなわちDR1とDR2の少なくともいずれかの方向に配置された上記隔壁の平均隔壁幅Wrbaが0.1 mm以上、さらには0.15 mm以上、さらには0.2 mm以上に設定されている。

#### 【0090】

本実施の形態のもう一つの特徴は、表示放電電極対(X電極とY電極)が対向配置になっていることである。すなわち、Y電極230とYバス電極250が前面ガラス基板21に設置されており、X電極220が背面ガラス基板28に上記Y電極と高さ方向に対向する配置で設置されてある。背面板側にあるX電極220は可視光を透過する必要はなく、必ずしも透明電極である必要はない。また、X電極、Y電極共に誘電体26と保護膜27で被覆されてある。蛍光体32は隔壁31の側壁だけに塗布されており、上記X電極およびY電極を被覆する保護膜27上には塗布されていない。図11、図12に示したhがセル高さ、あるいはリブ高さ、あるいは放電空間高さである。

#### 【0091】

このように表示放電電極対を対向配置にすることにより、表示放電電極対の一方(X電極)と表示電極間ギャップWgxyが表示領域の一部を専有する必要がなくなる。すなわち、表示放電領域面積Sdが小さくなり、表示放電領域面積率Adを小さくすることができる。したがって、表示領域表面反射率を小さくすることが容易になる。

#### 【0092】

図9で説明したごとく、紫外線発生効率を増大するためには放電のpd積を大きくする必要がある。本実施の形態では、放電電極間の距離dは放電空間高さhである。十分な紫外線発生効率を得るためには、放電空間高さhが0.2 mm以上、さらには0.4 mm以上、さらには0.6 mm以上、さらには1.0 mm以上である必要がある。放電空間高さhが大きいほどより大きな紫外線発生効率を得ることができ、一方で隔壁アスペクト比Arbasの大きな隔壁を形成する必要があり製造コストの増大を招くことになる。隔壁アスペクト比Arbasとは、h/Wrbaのことである。

#### 【0093】

上記の放電高さhを実現するためには、例えば下記の構造が必要となる。すなわち、プラズマパネルの高さ方向に座標軸zをとり、上記表示電極であるX電極の上記座標軸zの位置座標をzXとし、上記Y電極の上記座標軸zの位置座標をzYとし、上記位置座標zXとzYの差の絶対値|zY - zX|が0.2 mm以上、さらには0.4 mm以上、さらには0.6 mm以上、さらには1.0 mm以上である必要がある。

#### 【0094】

また、放電空間高さhを大きくすると、放電空間アスペクト比Adsas = h/Wdsaも大きくなる。放電空間アスペクト比が大きくなると、蛍光体32で発光した可視光は蛍光体32の表面あるいは背面板の保護膜27表面(あるいは背面板の誘電体26表面)で多重回反射をして視野空間に出てくる。したがって、可視光を有効活用するために、蛍光体32の表面あるいは背面板の保護膜27表面(あるいは背面板の誘電体26表面)の表面反射率(これを非開口面反射率と呼ぶ)を大きくする必要がある。この非開口面反射率は通常60%程度であり、これを80%以上さらには90%以上にすることが望ましい。上記放電空間高さhを大きくすればするほど、この非開口面反射率を大きくすることが必要となる。上記非開口面反射率を次のように説明することができる。すなわち、上記放電セルにおいて上記表示放電空間を取り囲む固体壁を表示放電空間内面とし、上記表示放電空間内面のうち表示用の可視光が視野空間に向けて放射する面を開口面とし、上記表示放電空間内面のうち上記開口面以外の固体壁を非開口面とし、上記非開口面の表面反射率の平均値を非開口面反射率とする。

#### 【0095】

## 【発明の効果】

本発明によれば、セット発光効率が大きく（すなわち低消費電力で高輝度な表示画像が得られ）かつ明室コントラストも大きいプラズマディスプレイ装置を実現することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態 1 を示した図である。

【図 2】本発明のプラズマディスプレイパネルの構造の一部を示す分解斜視図である。

【図 3】図 2 中の矢印 D1 の方向から見たプラズマディスプレイパネルの断面図である。

【図 4】図 2 中の矢印 D2 の方向から見たプラズマディスプレイパネルの断面図である。

【図 5】PDP を用いた画像表示システムを示した図である。

10

【図 6】PDP に 1 枚の画を表示する 1 TV フィールド期間の動作を示した図である。

【図 7】駆動手段の一部を示した図である。

【図 8】プラズマパネルとフィルターを組み合わせた構成を示した図である。

【図 9】紫外線発生効率を増大する方法を示した図である。

【図 10】本発明の実施の形態 2 を示した図である。

【図 11】本発明の実施の形態 2 を図 10 の矢印 D 1 方向から見た断面図である。

【図 12】本発明の実施の形態 2 を図 10 の矢印 D 2 方向から見た断面図である。

## 【符号の説明】

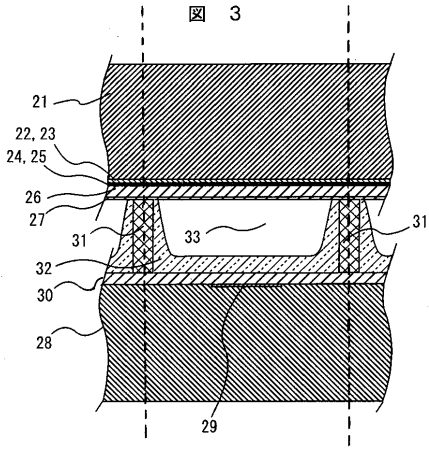
- 3... 電子、
- 4... 正イオン、
- 5... 正壁電荷、
- 6... 負壁電荷、
- 21... 前面ガラス基板、
- 22-1乃至22-2... X電極、
- 23-1乃至23-2... Y電極、
- 24-1乃至24-2... Xバス電極、
- 25-1乃至25-2... Yバス電極、
- 26... 誘電体、
- 27... 保護膜（保護層）、
- 28... 背面ガラス基板、
- 29... A電極、
- 30... 誘電体、
- 31... 隔壁、
- 32... 蛍光体、
- 33... 放電空間、
- 40... TVフィールド、
- 41乃至48、41-1乃至48-1、41-2乃至48-2... サブフィールド、
- 49、49-1、49-2... 予備放電期間、
- 50、50-1、50-2... 書き込み放電期間、
- 51... 発光表示期間、
- 52... 1本のA電極に印加する電圧波形、
- 53... X電極に印加する電圧波形、
- 54... Y電極の i 番目に印加する電圧波形、
- 55... Y電極の i+1 番目に印加する電圧波形、
- 56... Y電極の i 行目に印加されるスキャンパルス、
- 57... Y電極の i+1 行目に印加されるスキャンパルス、
- 58... X電極に印加される電圧波形、
- 59... Y電極に印加される電圧波形、
- 100... プラズマディスプレイパネルまたはPDP、
- 101... 駆動回路、

50

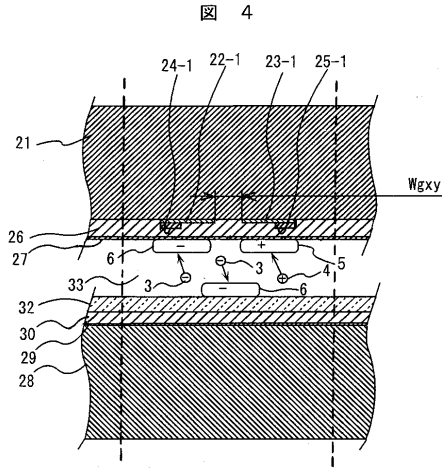




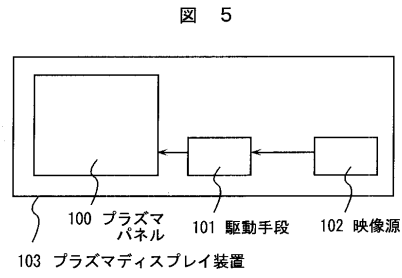
【図3】



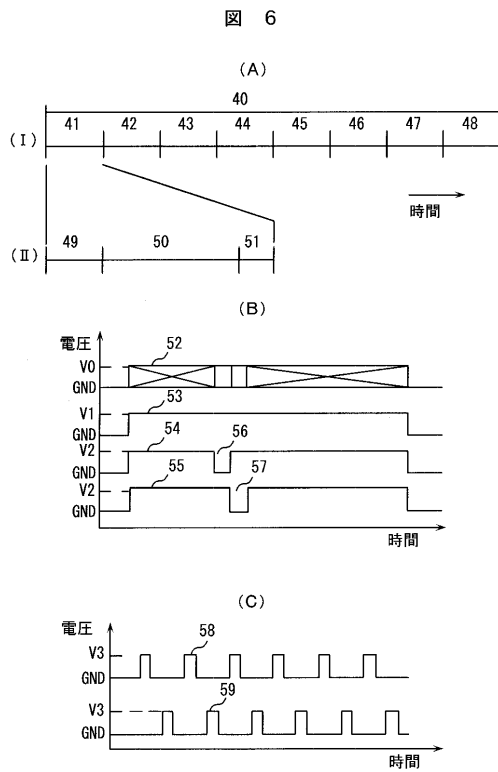
【図4】



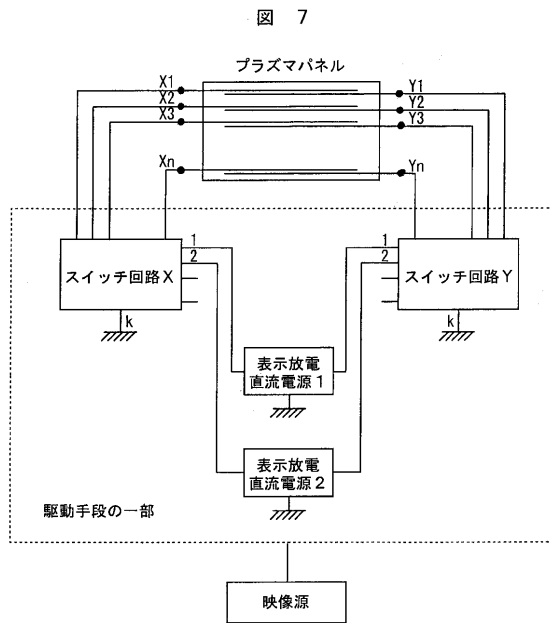
【図5】



【図6】

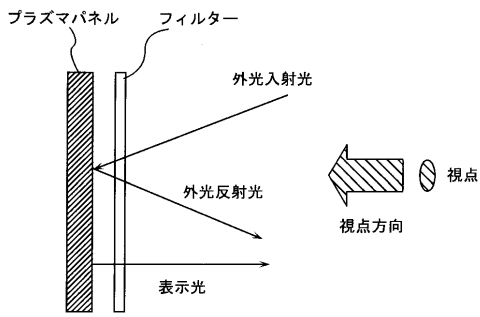


【図7】



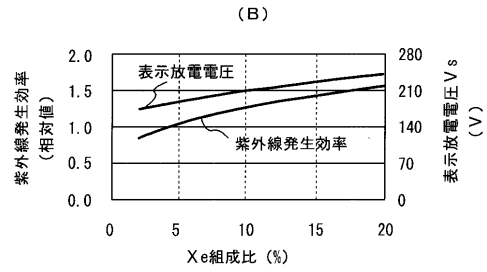
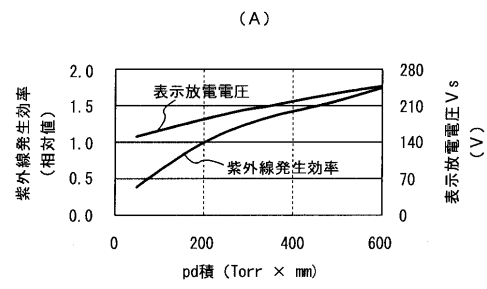
【図8】

図 8



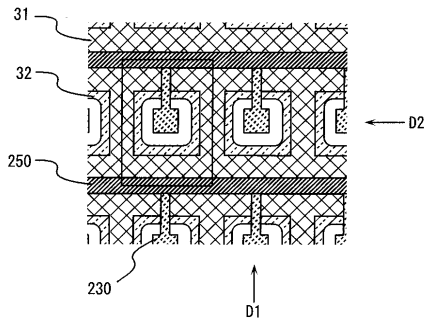
【図9】

図 9



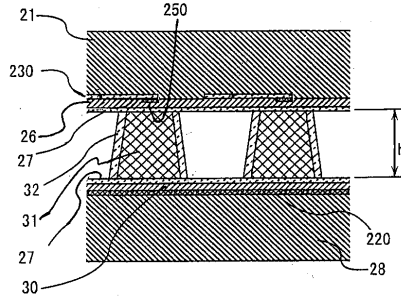
【図10】

図 10



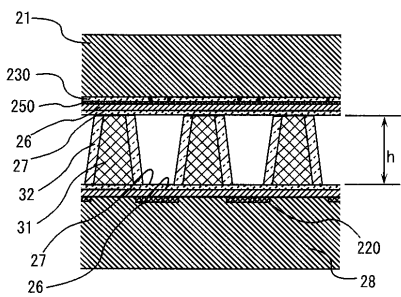
【図12】

図 12



【図11】

図 11



## フロントページの続き

- (72)発明者 何 希倫  
埼玉県比企郡鳩山町赤沼 2 5 2 0 番地 株式会社日立製作所 基礎研究所内
- (72)発明者 椎木 正敏  
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 三宅 竜也  
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 山本 健一  
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

審査官 岡 崎 輝雄

- (56)参考文献 特開 2 0 0 2 - 2 4 5 9 4 3 ( J P , A )  
特開 2 0 0 1 - 3 5 7 7 8 4 ( J P , A )  
国際公開第 9 9 / 0 5 0 8 7 7 ( W O , A 1 )  
特開 2 0 0 0 - 0 7 7 0 0 2 ( J P , A )  
特開 2 0 0 0 - 0 9 5 5 4 4 ( J P , A )  
特開平 0 5 - 3 0 7 9 3 5 ( J P , A )  
特開 2 0 0 3 - 0 4 3 9 8 7 ( J P , A )  
特開 2 0 0 1 - 0 7 6 6 2 5 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H01J 11/02