

(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2006-207014

(P2006-207014A)

(43) 公開日 平成18年8月10日(2006.8.10)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
C23C 14/24 (2006.01)	C23C 14/24	E 4K029
HO1J 9/02 (2006.01)	HO1J 9/02	F 5C027
HO1J 11/02 (2006.01)	HO1J 11/02	B 5C040

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2005-117719 (P2005-117719)	(71) 出願人	000006264 三菱マテリアル株式会社
(22) 出願日	平成17年4月15日 (2005.4.15)		東京都千代田区大手町1丁目5番1号
(31) 優先権主張番号	特願2004-206623 (P2004-206623)	(74) 代理人	100085372 弁理士 須田 正義
(32) 優先日	平成16年7月14日 (2004.7.14)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	桜井 英章
(31) 優先権主張番号	特願2004-272720 (P2004-272720)		茨城県那珂市向山1002番地14 三菱マテリアル株式会社総合研究所那珂研究センター内
(32) 優先日	平成16年9月21日 (2004.9.21)	(72) 発明者	黛 良享
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		茨城県那珂市向山1002番地14 三菱マテリアル株式会社総合研究所那珂研究センター内
(31) 優先権主張番号	特願2004-379090 (P2004-379090)		
(32) 優先日	平成16年12月28日 (2004.12.28)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

最終頁に続く

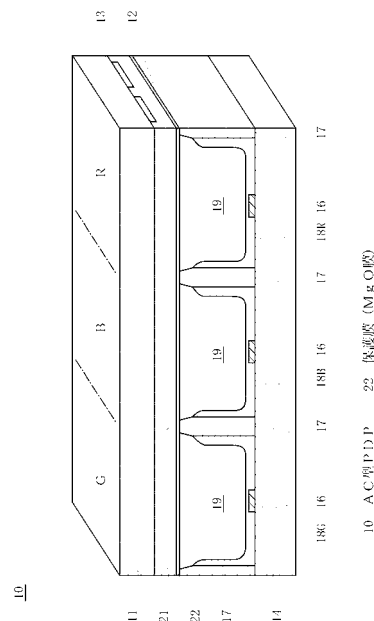
(54) 【発明の名称】 MgO蒸着材

(57) 【要約】

【課題】 歩留まり良く製造し、広い温度範囲にわたって良好な放電応答性が得られ、更にパネル輝度の低下なしに大幅なアドレスIC数を削減する。

【解決手段】 PDP保護膜22の成膜用MgO蒸着材はMgO純度98%以上かつ相対密度90%以上のMgOのペレットからなる。ペレットはY、La、Ce、Pr、Nd、Pm及びSmからなる群より選ばれた1種又は2種以上の元素を含む。Yを含むときY濃度は5~10000ppmであり、Laを含むときLa濃度は5~15000ppmであり、Ceを含むときCe濃度は5~16000ppmであり、Prを含むときPr濃度は5~16000ppmであり、Ndを含むときNd濃度は5~16000ppmであり、Pmを含むときPm濃度は5~16000ppmであり、Smを含むときSm濃度は5~16000ppmである。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

プラズマディスプレイパネル(10)の保護膜(22)を成膜するために用いられるMgO蒸着材において、

MgO純度が98%以上かつ相対密度が90%以上のMgOのペレットからなり、

前記ペレットがY、La、Ce、Pr、Nd、Pm及びSmからなる群より選ばれた1種又は2種以上の元素を含み、

前記Yを含むときYの濃度が5～10000ppmであり、前記Laを含むときLaの濃度が5～15000ppmであり、前記Ceを含むときCeの濃度が5～16000ppmであり、前記Prを含むときPrの濃度が5～16000ppmであり、前記Ndを含むときNdの濃度が5～16000ppmであり、前記Pmを含むときPmの濃度が5～16000ppmであり、前記Smを含むときSmの濃度が5～16000ppmであることを特徴とするMgO蒸着材。

10

【請求項 2】

MgOのペレットが多結晶体か或いは単結晶体である請求項1記載のMgO蒸着材。

【請求項 3】

MgOのペレットが、焼結法により得られる多結晶体か、或いは電融法により得られる単結晶体である請求項1又は2記載のMgO蒸着材。

【請求項 4】

Yを含むときYの濃度が10～5000ppmであり、Laを含むときLaの濃度が10～7000ppmであり、Ceを含むときCeの濃度が10～8000ppmであり、Prを含むときPrの濃度が10～7000ppmであり、Ndを含むときNdの濃度が10～7000ppmであり、Pmを含むときPmの濃度が10～7000ppmであり、Smを含むときSmの濃度が10～7000ppmである請求項1記載のMgO蒸着材。

20

【請求項 5】

Yを含むときYの濃度が20～300ppmであり、Laを含むときLaの濃度が20～800ppmであり、Ceを含むときCeの濃度が20～800ppmであり、Prを含むときPrの濃度が20～800ppmであり、Ndを含むときNdの濃度が20～800ppmであり、Pmを含むときPmの濃度が20～800ppmであり、Smを含むときSmの濃度が20～800ppmである請求項1記載のMgO蒸着材。

30

【請求項 6】

請求項1ないし5いずれか1項に記載のMgO蒸着材をターゲット材とする真空成膜法により形成されたMgO膜。

【請求項 7】

Y、La、Ce、Pr、Nd、Pm及びSmからなる群より選ばれた1種又は2種以上の元素を含み、

前記Yを含むときYの濃度が5～10000ppmであり、前記Laを含むときLaの濃度が5～15000ppmであり、前記Ceを含むときCeの濃度が5～16000ppmであり、前記Prを含むときPrの濃度が5～16000ppmであり、前記Ndを含むときNdの濃度が5～16000ppmであり、前記Pmを含むときPmの濃度が5～16000ppmであり、前記Smを含むときSmの濃度が5～16000ppmである請求項6記載のMgO膜。

40

【請求項 8】

真空成膜法が電子ビーム蒸着法又はイオンプレーティング法である請求項6記載のMgO膜。

【請求項 9】

Y、La、Ce、Pr、Nd、Pm及びSmのいずれの元素も含まないMgO蒸着材をターゲット材として形成された下地層と、この下地層の表面に請求項1ないし5いずれか1項に記載のMgO蒸着材をターゲット材として形成された表面層とを有するMgO膜。

50

【請求項 10】

下地ガラス基板表面に縦横に並んで立設された複数の柱状晶からなり、前記柱状晶の平均直径が20～100nmの範囲にあり、前記柱状晶の長手方向と前記下地ガラス基板表面に立てた垂線とのなす角度が0～50度である請求項6ないし9いずれか1項に記載のMgO膜。

【請求項 11】

結晶配向性が(111)面の配向又は(111)面の優先配向を有する請求項6ないし10いずれか1項に記載のMgO膜。

【請求項 12】

結晶配向性が(100)面の配向又は(100)面の優先配向を有する請求項6ないし10いずれか1項に記載のMgO膜。

【請求項 13】

結晶配向性が(110)面の配向又は(110)面の優先配向を有する請求項6ないし10いずれか1項に記載のMgO膜。

【請求項 14】

請求項6ないし13いずれか1項に記載のMgO膜(22)が誘電体層上に設けられたプラズマディスプレイパネル。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、AC型のプラズマディスプレイパネルの保護膜材料として用いられるMgO膜の材料となるMgO蒸着材に関する。更に詳しくは、広い温度範囲で応答性の良好なMgO膜並びにこれらを用いたプラズマディスプレイパネルの材料となるMgO蒸着材に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、液晶(Liquid Crystal Display)をはじめとして、各種の平面ディスプレイの研究開発と実用化がめざましく、その生産も急増している。カラープラズマディスプレイパネル(Plasma Display Panel、以下、PDPという。)についても、その開発と実用化の動きが最近活発になっている。PDPは大型化し易く、ハイビジョン用の大画面壁掛けテレビの最短距離にあり、既に対角40インチクラスのPDPが製造されている。PDPは、電極構造の点で金属電極が誘電体ガラス材料で覆われるAC型と、放電空間に金属電極が露出しているDC型とに分類される。

【0003】

このAC型PDPの開発の当初は、誘電体ガラス層が放電空間に露出していたため、直接放電に曝され、イオン衝撃のスputteringにより誘電体ガラス層の表面が変化して放電開始電圧が上昇していた。そのため、高い昇華熱を持つ種々の酸化物をこの誘電体ガラス層の保護膜とする試みがなされた。この保護膜は直接放電用のガスと接しているために重要な役割を担っている。即ち、保護膜に求められる特性は、(1)低い放電電圧、(2)放電時の耐sputtering性、(3)速い放電の応答性、及び(4)絶縁性である。これらの条件を満たす材料として、MgOが保護膜に用いられる。このMgOからなる保護膜は、誘電体ガラス層の表面を放電時のsputteringから守り、PDPの長寿命化に重要な働きをしている。

【0004】

しかし、MgO膜を保護膜として用いた場合には、黒ノイズと呼ばれる表示の乱れが多発するという問題があった。黒ノイズとは点灯すべきセル(選択セル)が点灯しないパネル表示の乱れ現象であり、画面のうちの点灯領域と非点灯領域との境界で生じ易いことが知られている。この乱れ現象は、1つのライン又は1つの列における複数の選択セルの全てが点灯しないというものではなく、発生部位が点在することから、黒ノイズの原因はアドレス放電が生じないか、又は生じてもその強度が足りないアドレスミスであると考えら

10

20

30

40

50

れている。

【0005】

このような諸問題を解決する方策として、真空成膜法によってSiを500～10000重量ppmの範囲内の割合で含んだMgO膜を耐スパッタ性保護膜として利用したPDPが開示されている(例えば、特許文献1参照。)。この特許文献1では、MgO膜中に上記割合でSiを含むことにより、黒ノイズの原因であるアドレスミスを抑制することができる。

また、脂肪酸塩の熱分解によりSiを1000～40000重量ppmの割合で含むMgO膜を形成し、この膜を耐スパッタ性保護膜として利用したPDPが開示されている(例えば、特許文献2参照。)。この特許文献2に示された技術によると、脂肪酸塩の熱分解により形成されるMgO膜中の微量成分により電気的特性が改善され、二次電子の放出量が増大して残留電荷による実効電圧の低下が補われ、電荷の残留自体が軽減され、残留電荷が速やかに消失するため、黒ノイズの原因であるアドレスミスを抑制することができる。

10

【0006】

一方、PDPパネルでは、放電セルの形状やパネル駆動時の印加電圧、周波数等の様々な条件が、応答性に影響することが発表されている(例えば、非特許文献1参照。)。この非特許文献1では、PDPの応答性を評価する手法が記載されている。

また、放電セル内に真空紫外線を照射させることにより、応答性が改善することが発表されている(例えば、非特許文献2参照。)。この非特許文献2でも、PDPパネルの応答性を評価する手法が記載されている。

20

【特許文献1】特許第3247632号公報

【特許文献2】特開2001-110321号公報

【非特許文献1】A.Seguin, L.Tessier, H.Doyeux and S.Salavin, "Measurement of Addressing Speed in Plasma Display Devices.", IDW'99, p699-702

【非特許文献2】R.Ganter, Th.Callegari, N.Posseme, B.Caillier and J.P.Boeuf, "Photoemission in Plasma Display Panel Discharge Cells.", IDW'00, p731-734

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

30

上記特許文献1、特許文献2、非特許文献1及び非特許文献2には、応答性の評価する際に温度条件については特に触れておらず、室温付近の条件における応答性評価を行っていたと考えられる。

しかしながら、PDPの保証温度は製造メーカーによっては、最低温度で0、更に好ましくは-15、最高温度で70、更に好ましくは90と上下幅が大きい。そこで、本発明者は、-15～90の広い温度範囲にわたって放電応答性評価を行い、更に、詳細な調査を行ったところ、応答性には温度依存性があることを突き止めた。具体的には、ある温度での放電応答時間が閾値を越えると、書込み放電不良が生じてパネルがちらつく問題があった。また放電応答性が悪い場合、アドレス期間を長くする必要があり、その結果サステイン期間が短くなり、十分なパネルの輝度が得られないため、従来はパネル輝度を改善するためにデュアルスキャンを施すことによって、輝度を補っていた。しかし、デュアルスキャンには多くのアドレスIC数が必要となるため、回路コストが高くなる問題があった。

40

本発明の目的は、歩留まり良く製造でき、広い温度範囲にわたって良好な放電応答性が得られ、更にパネル輝度の低下なしに大幅なアドレスIC数を削減できる、MgO蒸着材とこれを用いたMgO膜及びPDPを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

請求項1に係る発明は、図1に示すように、PDP10の保護膜22を成膜するために用いられるMgO蒸着材の改良である。

50

その特徴ある構成は、MgO純度が98%以上かつ相対密度が90%以上のMgOのペレットからなり、上記ペレットがY、La、Ce、Pr、Nd、Pm及びSmからなる群より選ばれた1種又は2種以上の元素を含み、Yを含むときYの濃度が5～10000ppmであり、Laを含むときLaの濃度が5～15000ppmであり、Ceを含むときCeの濃度が5～16000ppmであり、Prを含むときPrの濃度が5～16000ppmであり、Ndを含むときNdの濃度が5～16000ppmであり、Pmを含むときPmの濃度が5～16000ppmであり、Smを含むときSmの濃度が5～16000ppmであるところにある。

この請求項1に記載されたMgO蒸着材では、MgOのペレットに含まれるY、La、Sc、Ce、Pr、Nd、Pm及びSmからなる群より選ばれた1種又は2種以上の元素の濃度が上記範囲内にあるMgO蒸着材を用いてMgO膜22を成膜すると、そのMgO膜22は広い温度範囲にわたって良好な放電応答性が得られる。

10

【0009】

請求項2に係る発明は、請求項1に係る発明であって、更にMgOのペレットが多結晶体か或いは単結晶体であることを特徴とする。

この請求項2に記載されたMgO蒸着材では、MgOのペレットが多結晶体か或いは単結晶体であるかの組織の相違ではなく、組成の相違によって効果が著しく変化するため、MgOのペレットが多結晶である場合だけでなく、単結晶であっても請求項1に記載された範囲内の組成を有すれば、そのMgO蒸着材を用いてMgO膜を成膜すると、そのMgO膜は広い温度範囲にわたって良好な放電応答性が得られる。

20

上記MgOのペレットは、焼結法により得られる多結晶体か、或いは電融法により得られる単結晶体であることが好ましい。

またYを含むときYの濃度が10～5000ppmであり、Laを含むときLaの濃度が10～7000ppmであり、Ceを含むときCeの濃度が10～8000ppmであり、Prを含むときPrの濃度が10～7000ppmであり、Ndを含むときNdの濃度が10～7000ppmであり、Pmを含むときPmの濃度が10～7000ppmであり、Smを含むときSmの濃度が10～7000ppmであることが好ましい。

更にYを含むときYの濃度が20～300ppmであり、Laを含むときLaの濃度が20～800ppmであり、Ceを含むときCeの濃度が20～800ppmであり、Prを含むときPrの濃度が20～800ppmであり、Ndを含むときNdの濃度が20～800ppmであり、Pmを含むときPmの濃度が20～800ppmであり、Smを含むときSmの濃度が20～800ppmであることが更に好ましい。

30

【0010】

請求項6に係る発明は、図1に示すように、請求項1ないし5いずれか1項に記載のMgO蒸着材をターゲット材とする真空成膜法により形成されたMgO膜22である。

この請求項6に記載されたMgO膜では、上記請求項1ないし5いずれか1項に記載のMgO蒸着材を用いてMgO膜22を成膜したので、このMgO膜22は広い温度範囲にわたって良好な放電応答性が得られる。

また上記MgO膜は、Y、La、Ce、Pr、Nd、Pm及びSmからなる群より選ばれた1種又は2種以上の元素を含み、Yを含むときYの濃度が5～10000ppmであり、Laを含むときLaの濃度が5～15000ppmであり、Ceを含むときCeの濃度が5～16000ppmであり、Prを含むときPrの濃度が5～16000ppmであり、Ndを含むときNdの濃度が5～16000ppmであり、Pmを含むときPmの濃度が5～16000ppmであり、Smを含むときSmの濃度が5～16000ppmであることが好ましい。

40

更に真空成膜法は電子ビーム蒸着法又はイオンプレーティング法であることが好ましい。

【0011】

請求項9に係る発明は、Y、La、Ce、Pr、Nd、Pm及びSmのいずれの元素も含まないMgO蒸着材をターゲット材として形成された下地層と、この下地層の表面に請

50

求項 1 ないし 5 いずれか 1 項に記載の MgO 蒸着材をターゲット材として形成された表面層とを有する MgO 膜である。

この請求項 9 に記載された MgO 膜では、安価な下地層を厚く形成し、高価な表面層を薄く形成することにより、MgO 膜の製造コストを低減できる。

また下地ガラス基板表面に縦横に並んで立設された複数の柱状晶からなり、柱状晶の平均直径が 20 ~ 100 nm の範囲にあり、柱状晶の長手方向と下地ガラス基板表面に立てた垂線とのなす角度が 0 ~ 50 度であることができる。

更に、MgO 膜の結晶配向性が (111) 面の配向又は (111) 面の優先配向を有するか、(100) 面の配向又は (100) 面の優先配向を有するか、或いは (110) 面の配向又は (110) 面の優先配向を有することが好ましい。

10

請求項 14 に係る発明は、図 1 に示すように、請求項 6 ないし 13 いずれか 1 項に記載の MgO 膜 22 が誘電体層上に設けられた PDP である。

この請求項 14 に記載された PDP では、請求項 1 ないし 5 いずれか 1 項に記載の MgO 蒸着材を用いて PDP 10 用の MgO 膜 22 を成膜したので、広い温度範囲で良好な応答性が得られるとともに、パネルの輝度を向上できる。一方、必要十分なパネル輝度を確保できるため、パネル輝度の低下なしに大幅なアドレス IC 数を削減できる。

【発明の効果】

【0012】

以上述べたように、本発明によれば、MgO 純度が 98% 以上かつ相対密度が 90% 以上の MgO のペレットからなり、このペレットが Y、La、Ce、Pr、Nd、Pm 及び Sm からなる群より選ばれた 1 種又は 2 種以上の元素を所定量含むので、この MgO 蒸着材を用いて MgO 膜を成膜すると、その MgO 膜は広い温度範囲にわたって良好な放電応答性が得られる。

20

また MgO のペレットが多結晶である場合だけでなく単結晶であっても、上記範囲内の組成を有する MgO 蒸着材を用いて MgO 膜を成膜すると、その MgO 膜は広い温度範囲にわたって良好な放電応答性が得られる。

また Y、La、Ce、Pr、Nd、Pm 及び Sm のいずれの元素も含まない MgO 蒸着材をターゲット材として下地層を形成し、この下地層の表面に、Y、La、Ce、Pr、Nd、Pm 及び Sm からなる群より選ばれた 1 種又は 2 種以上の元素を含む MgO 蒸着材をターゲット材として表面層を形成すれば、安価な下地層を厚く形成し、高価な表面層を薄く形成することにより、MgO 膜の製造コストを低減できる。

30

更に上記 MgO 蒸着材を用いて MgO 膜を成膜すれば、この MgO 膜は広い温度範囲にわたって良好な放電応答性が得られ、上記 MgO 蒸着材を用いて成膜した MgO 膜を PDP に適用すれば、広い温度範囲で良好な応答性が得られ、パネルの輝度を向上できるとともに、必要十分なパネル輝度を確保できるため、パネル輝度の低下なしに大幅なアドレス IC 数を削減できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

次に本発明を実施するための最良の形態を図面に基づいて説明する。

本発明者は、MgO 蒸着材及びこの蒸着材を用いて成膜された MgO 膜中の不純物種及びその含有量における放電応答性への影響を詳細に調査したところ、MgO のペレットに含まれる Y、La、Ce、Pr、Nd、Pm 及び Sm からなる群より選ばれた 1 種又は 2 種以上の元素の濃度が大きく影響することを確認した。また MgO のペレット中の Y、La、Ce、Pr、Nd、Pm 及び Sm からなる群より選ばれた 1 種又は 2 種以上の元素の濃度が増加するほど概して放電応答性は良好となるが、更に増加すると逆に劣化することから、製品への適用を考えた場合、最適な Y、La、Ce、Pr、Nd、Pm 及び Sm からなる群より選ばれた 1 種又は 2 種以上の元素の濃度範囲が存在することが判った。このような温度依存性が存在する要因は、Y、La、Ce、Pr、Nd、Pm 及び Sm からなる群より選ばれた 1 種又は 2 種以上の元素の添加により二次電子放出能が向上するからである。なお、上記 Y、La、Ce、Pr、Nd、Pm 及び Sm からなる群より選ばれた 1

40

50

種又は2種以上の元素には、La、Ce、Ndを主成分とする混合物であるミッシュメタル(Mmと表示される場合がある。)が含まれる。

【0014】

本発明のY、La、Ce、Pr、Nd、Pm及びSmからなる群より選ばれた1種又は2種以上の元素の濃度を調整したMgO蒸着材は、PDPの保護膜であるMgO膜を形成するために用いられる蒸着材であり、MgO純度が98%以上、好ましくは98.4%以上、かつ相対密度が90%以上、好ましくは95%以上の多結晶MgOのペレットからなる。ここで、多結晶MgOのペレットのMgO純度を98%以上に限定したのは、98%未満では放電応答時間が長くなり更に放電応答時間のデータの再現性に劣るからであり、相対密度を90%以上に限定したのは、90%未満では成膜時のスプラッシュが増大するからである。また本発明のMgO蒸着材には、当該希土類元素以外の希土類元素(例えばSc)や、その他の元素(Si, Ca, Al, Fe等)を同時に含んでもよい。なお、この実施の形態では、MgOのペレットの組織を多結晶としたが、単結晶であってもよい。また、本明細書及び特許請求の範囲において、MgO蒸着材の純度とは、MgOペレットに含まれるMg及びO以外の元素の含有割合を100%(ペレットの総重量)から引いた値をいう。ここで、算出時に考慮した元素としては、H, B, C, N, Na, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Ti, V, Cu, Zn, Zr, Mo, Pbと、Sc, Y, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Smなどの希土類元素が挙げられる。

10

【0015】

上記Yを含むときのYの濃度は5~10000ppmであり、好ましくは10~5000ppmであり、更に好ましくは20~300ppmである。Laを含むときのLaの濃度は5~15000ppmであり、好ましくは10~7000ppmであり、更に好ましくは20~800ppmである。Ceを含むときのCeの濃度は5~16000ppmであり、好ましくは10~8000ppmであり、更に好ましくは20~800ppmである。Prを含むときのPrの濃度は5~16000ppmであり、好ましくは10~7000ppmであり、更に好ましくは20~800ppmである。Ndを含むときのNdの濃度は5~16000ppmであり、好ましくは10~7000ppmであり、更に好ましくは20~800ppmである。Pmを含むときのPmの濃度は5~16000ppmであり、好ましくは10~7000ppmであり、更に好ましくは20~800ppmである。Smを含むときのSmの濃度は5~16000ppmであり、好ましくは10~7000ppmであり、更に好ましくは20~800ppmである。これらの濃度は、MgOのペレット100重量%に対する濃度である。ここで、Yを含むときのYの濃度を5~10000ppmの範囲に限定したのは、5ppm未満では濃度の安定的な制御が難しく、10000ppmを越えると放電応答時間が長くなるからである。またLaを含むときのLaの濃度を5~15000ppmの範囲に限定したのは、5ppm未満では濃度の安定的な制御が難しく、15000ppmを越えると放電応答時間が長くなるからである。Scを含むときのScの濃度を5~5000ppmの範囲に限定したのは、5ppm未満では濃度の安定的な制御が難しく、5000ppmを越えると放電応答時間が長くなるからである。更にCeを含むときのCeの濃度、Prを含むときのPrの濃度、Ndを含むときのNdの濃度、Pmを含むときのPmの濃度及びSmを含むときのSmの濃度を5~16000ppmの範囲にそれぞれ限定したのは、5ppm未満では濃度の安定的な制御が難しく、16000ppmを越えると放電応答時間が長くなるからである。

20

30

40

【0016】

MgO蒸着材中における上記Y、La、Ce等の元素は、極めて微量である場合には、MgOマトリックスの粒界や粒内に粒状の析出物として存在するのではなく、MgO蒸着材中に均一に分散している。また上記元素はMgO蒸着材中に酸化物として存在する。例えば、Yは、 Y_2O_3 の形態で存在し、Laは、 La_2O_3 の形態で存在する。またCeは、 CeO_2 又は Ce_2O_3 の形態で存在すると考えられる。Prは、 Pr_6O_{12} の形態で存在すると考えられ、Ndは、 Nd_2O_3 の形態で存在すると考えられる。更にPmは、 Pm_2O_3 の形態で存在すると考えられ、Smは、 Sm_2O_3 の形態で存在すると考えられる。

50

【0017】

このように構成された本発明のMgO蒸着材の製造方法を説明する。

(1) 添加元素がYであり、焼結法により作製する場合

先ず純度が98%以上の高純度MgO粉末と、MgO中に含まれるYの濃度が5~10000ppmの範囲となる量の高純度の酸化イットリウム粉末と、バインダと、有機溶媒とを混合して、濃度が30~75重量%のスラリーを調製する。好ましくは40~65重量%のスラリーを調製する。スラリーの濃度を30~75重量%に限定したのは、75重量%を越えると上記スラリーが非水系であるため、安定した混合造粒が難しい問題点があり、30重量%未満では均一な組織を有する緻密なMgO焼結体が得られないからである。MgO粉末の平均粒径は0.1~5.0 μ mの範囲内にあることが好ましい。MgO粉末の平均粒径を上記範囲内に規定したのは、下限値未満であると粉末が細かすぎて凝集するため、粉末のハンドリングが悪くなり、高濃度スラリーを調製することが困難となる問題点があり、上限値を越えると、微細構造の制御が難しく、緻密なペレットが得られない問題点があるからである。

10

【0018】

酸化イットリウム粉末はY存在量の偏在の防止とMgOマトリックスとの反応性及びY化合物の純度を考慮した場合、1次粒子径がサブミクロン以下の酸化イットリウム粒子を添加することが好ましい。

バインダとしてはポリエチレングリコールやポリビニールブチラール等を、有機溶媒としてはエタノールやプロパノール等を用いることが好ましい。バインダは0.2~5.0重量%添加することが好ましい。

20

【0019】

また高純度粉末とバインダと有機溶媒との湿式混合、特に高純度粉末と分散媒である有機溶媒との湿式混合は、湿式ボールミル又は攪拌ミルにより行われる。湿式ボールミルでは、ZrO₂製ボールを用いる場合には、直径5~10mmの多数のZrO₂製ボールを用いて8~24時間、好ましくは20~24時間湿式混合される。ZrO₂製ボールの直径を5~10mmと限定したのは、5mm未満では混合が不十分となることからであり、10mmを越えると不純物が増える不具合があるからである。また混合時間が最長24時間と長いのは、長時間連続混合しても不純物の発生が少ないからである。

攪拌ミルでは、直径1~3mmのZrO₂製ボールを用いて0.5~1時間湿式混合される。ZrO₂製ボールの直径を1~3mmと限定したのは、1mm未満では混合が不十分となることからであり、3mmを越えると不純物が増える不具合があるからである。また混合時間が最長1時間と短いのは、1時間を越えると原料の混合のみならずボール自体が摩損するため、不純物の発生の原因となり、また1時間もあれば十分に混合できるからである。

30

【0020】

次に上記スラリーを噴霧乾燥して平均粒径が50~250 μ m、好ましくは50~200 μ mの混合造粒粉末を得る。この造粒粉末を所定の型に入れて所定の圧力で成形する。上記噴霧乾燥はスプレードライヤを用いて行われることが好ましく、所定の型は一軸プレス装置又は冷間静水圧成形装置(CIP(Cold Isostatic Press)成形装置)が用いられる。一軸プレス装置では、造粒粉末を750~2000kg/cm²、好ましくは1000~1500kg/cm²の圧力で一軸加圧成形し、CIP成形装置では、造粒粉末を1000~3000kg/cm²、好ましくは1500~2000kg/cm²の圧力でCIP成形する。圧力を上記範囲に限定したのは、成形体の密度を高めるとともに焼結後の変形を防止し、後加工を不要にするためである。

40

【0021】

更に成形体を所定の温度で焼結する。焼結は大気、不活性ガス、真空又は還元ガス雰囲気中で1350以上、好ましくは1400~1800の温度で1~10時間、好ましくは2~8時間行う。これにより相対密度が90%以上のペレットが得られる。上記焼結は大気圧下で行うが、ホットプレス(HP)焼結や熱間静水圧プレス(HIP, Hot Isos

50

tatic Press) 焼結のように加圧焼結を行う場合には、不活性ガス、真空又は還元ガス雰囲気中で1350以上の温度で1~5時間行うことが好ましい。このようにして得られたペレットの多結晶MgO蒸着材をターゲット材として、真空成膜法により基板表面にMgO膜を形成する。

【0022】

(2) 添加元素がYであり、電融法により作製する場合

比較的品位の低いMgO原料(例えば、Mg(OH)₂粉末)と、MgO中に含まれるYの濃度が5~10000ppmの範囲となる量の酸化イットリウム粉末とを混合した後に、この混合物を浴中に投入する。次にアーク放電を利用して浴中の混合物を高温で溶解させた後に徐冷して、品位の高い酸化物の単結晶体のインゴットを作製する。更にこの単結晶体のインゴットを破碎することにより、単結晶体のMgO蒸着材のペレットが得られる。このようにして得られたペレットの多結晶MgO蒸着材をターゲット材として、真空成膜法により基板表面にMgO膜を形成する。

10

なお、添加元素としてLa、Ce、Pr、Nd、Pm又はSmを用いる場合には、上記Yに代えてLa、Ce、Pr、Nd、Pm又はSmを用い、上記と同一の方法でMgO蒸着材を製造する。

【0023】

一方、上記MgO膜を形成するための真空成膜法としては、電子ビーム蒸着法やイオンプレーティング法などが挙げられる。また上記MgO膜は、Y、La、Ce、Pr、Nd、Pm及びSmからなる群より選ばれた1種又は2種以上の元素を含む。上記Yを含むときのYの濃度は5~10000ppmであり、好ましくは10~5000ppmであり、更に好ましくは20~300ppmである。Laを含むときのLaの濃度は5~15000ppmであり、好ましくは10~7000ppmであり、更に好ましくは20~800ppmである。Ceを含むときのCeの濃度は5~16000ppmであり、好ましくは10~8000ppmであり、更に好ましくは20~800ppmである。Prを含むときのPrの濃度は5~16000ppmであり、好ましくは10~7000ppmであり、更に好ましくは20~800ppmである。Ndを含むときのNdの濃度は5~16000ppmであり、好ましくは10~7000ppmであり、更に好ましくは20~800ppmである。Pmを含むときのPmの濃度は5~16000ppmであり、好ましくは10~7000ppmであり、更に好ましくは20~800ppmである。Smを含むときのSmの濃度は5~16000ppmであり、好ましくは10~7000ppmであり、更に好ましくは20~800ppmである。これらの濃度は、MgO膜100重量%に対する濃度である。ここで、MgO膜に含まれるY等の濃度を上記範囲に限定したのは、MgO蒸着材に含まれるY等の濃度の限定理由と同じである。

20

30

【0024】

また上記MgO膜は、Y、La、Ce、Pr、Nd、Pm及びSmのいずれの元素も含まないMgO蒸着材をターゲット材として形成された下地層と、Y、La、Ce、Pr、Nd、Pm及びSmからなる群より選ばれた1種又は2種以上の元素を含む表面層とを有することができる。この場合、安価な下地層を厚く形成し、高価な表面層を薄く形成することにより、MgO膜の製造コストを低減できる。また下地ガラス基板表面に縦横に並んで立設された複数の柱状晶からなり、柱状晶の平均直径が20~100nmの範囲にあり、柱状晶の長手方向と下地ガラス基板表面に立てた垂線とのなす角度が0~50度であってもよい。ここで、柱状晶の平均直径を20~100nmの範囲に限定したのは、20nm未満では結晶性が不十分となり、100nmを越えるとMgO膜へのガス吸着量が増大しPDPの真空排気工程が難しくなるからである。また柱状晶の長手方向と下地ガラス基板表面に立てた垂線とのなす角度を0~50度の範囲に限定したのは、基板を所定の速度で搬送しながら基板にMgO膜を蒸着しているためである。即ち、基板の搬送速度が変化すると上記角度が0~50度の範囲で変化する。更にMgO膜の結晶配向性が(111)面の配向又は(111)面の優先配向を有するか、(100)面の配向又は(100)面の優先配向を有するか、或いは(110)面の配向又は(110)面の優先配向を有する

40

50

ことが好ましい。MgO膜の結晶配向性が上記面を有することにより、放電特性及び耐スパッタ性が向上する。なお、Y、La、Ce、Pr、Nd、Pm及びSmからなる群より選ばれた1種又は2種以上の元素を含むMgO膜中に、この膜厚方向に上記元素濃度のムラ、例えば膜厚方向に上記元素濃度の傾斜があってもよい。

【0025】

図1に本発明のPDP10の内部構造を示す。

面放電形式のAC型PDP10では、通常、フロントガラス基板11の画面横方向にサステイン電極12とスキャン電極13が対をなして平行に配置される。またリアガラス基板14の画面縦方向には、アドレス電極16が配置される。このサステイン電極12とスキャン電極13の間隙は放電ギャップと呼ばれており、この間隙は約80 μ mに選定される。またフロントガラス基板11とリアガラス基板14は100~150 μ m程度の高さの隔壁17によって隔てられ、この隔壁17の壁面及び底部には蛍光体粉末18が塗布される。カラー表示の場合には、ライン方向に並ぶ3つの放電空間を形成する隔壁17の背面及び底部に3色(R、G、B)の蛍光体18G、18B、18Rがそれぞれ塗布されて3つのサブピクセル(単位発光領域)を形成し、これらを1ピクセルとする。フロントガラス基板11、リアガラス基板14及び隔壁17で形成された放電空間19には、ガスが封入される。この封入ガスには、Ne(ネオン)やXe(キセノン)等の不活性ガスの混合ガスが使用される。

サステイン電極12及びスキャン電極13を被覆する誘電体ガラス層21の表面には、放電時の放電ガスによるイオン衝撃を低減するため、耐スパッタ性の高い保護膜22が設けられる。PDPでは保護膜22の材質及び膜質が放電特性に大きな影響を与えるため、この保護膜は放電電極として作用する。この保護膜材料は耐スパッタ性に優れ、かつ二次電子放出係数の高い絶縁物である本発明のMgO膜を用いる。

【0026】

このように構成されたマトリクス表示形式のAC型PDPでは、フロントガラス基板11とリアガラス基板14との間に設けられた放電空間19内で対向するサステイン電極12及びスキャン電極13とアドレス電極16との間にプラズマ放電を生じさせ、この放電空間19内に封入されているガスから発生する紫外線を放電空間19内に設けた蛍光体18に当てることにより表示を行う。表示素子であるセルの点灯状態の維持(サステイン)にはメモリ効果が利用される。表示に際しては、先ず、ある画像のサステインの終了から次の画像のアドレッシング(書込み)までの間に画面全体の壁電荷の消去(リセット)を行う。次に点灯(発光)すべきセルのみに壁電荷を蓄積させるライン順次のアドレッシング(書込み)を行う。その後、全てのセルに対して一斉に交番極性の放電開始電圧より低い電圧(サステイン電圧)を印加する。壁電荷の存在するセルでは、壁電圧がサステイン電圧に重畳するので、セルに加わる実効電圧が放電開始電圧を越えて放電が生じる。サステイン電圧の印加周波数を高くすることで、見かけ上連続的な点灯状態が得られる。

【0027】

上記アドレッシング(書込み)では、リアガラス基板のアドレス電極とフロントガラス基板のスキャン電極間で書込み放電を行うことにより壁電荷の蓄積が行われる。例えば、従来より用いられている解像度がVGA(Visual Graphics Array)クラスで256階調表現(8サブフィールド)のPDPでは、書込み放電が3 μ sで行われた場合、480ラインを順次書込む必要があるため、駆動時間の約10%が壁電荷の消去に、約70%が画像データの書込みに費やされ、実際に画像を表示する時間は残りの約20%程度しか存在しないことになる。PDPの場合、パネルの輝度はこの画像表示時間が長いほど明るく認識される。パネル輝度を改善するためにはアドレス電極を駆動するアドレスIC数を2倍にして、画像の上下部を別々に書込む(デュアルスキャン)ことで書込み時間を短縮し画像表示時間を延ばすことができる。しかしこの方法を用いると、回路コストが増加する問題がある。

【0028】

これに対して、本発明のMgO蒸着材を用いて成膜されたMgO膜は、広い温度範囲に

わかって良好な放電応答性が得られるため、書込み放電の時間を短縮することができる。従って、この保護膜を使用した本発明のPDPは、画像表示時間を延ばすことができるため、パネル輝度を向上できる。一方、パネル輝度の低下なしに大幅なアドレスIC数の削減も図ることができる。

【実施例】

【0029】

次に本発明の実施例を比較例とともに詳しく説明する。

<実施例1>

MgO蒸着材として、MgO純度が99.95%であり、相対密度が98%であり、MgO中に含まれるYの濃度が300ppmである多結晶MgOのペレットを用意した。このMgO蒸着材の直径及び厚さはそれぞれ5mm及び1.6mmであった。また表面にITO電極と銀電極を積層させて電極を形成し、更にこの電極を覆うように誘電体ガラス層を形成したガラス基板を用意した。

10

このガラス基板に形成された誘電体ガラス層の上に、上記MgO蒸着材を用いて電子ビーム蒸着法により、膜厚が8000nmであって結晶配向性が(111)面の配向を有するMgO膜を形成した。成膜条件は、到達真空度が 1.0×10^{-4} Paであり、酸素ガス分圧が 1.0×10^{-2} Paであり、基板温度が200°Cであり、成膜速度が20nm/秒であった。

【0030】

<実施例2>

電融法により作製したMgOの単結晶ペレット(縦、横及び厚さが5mm、5mm及び2mm程度の板状ペレット)に含まれるYの濃度が600ppmであるMgO蒸着材を用いたこと以外は実施例1と同様の方法によりMgO膜を形成した。

20

<実施例3>

MgOのペレットに含まれるYの濃度が7000ppmであるMgO蒸着材を用いたこと以外は実施例1と同様の方法によりMgO膜を形成した。

<実施例4>

MgOのペレットに含まれる元素がYではなくLaであり、そのLaの濃度が500ppmであるMgO蒸着材を用いたこと以外は実施例1と同様の方法によりMgO膜を形成した。

30

<実施例5>

MgOのペレットに含まれるLaの濃度が5000ppmであるMgO蒸着材を用いたこと以外は実施例4と同様の方法によりMgO膜を形成した。

<実施例6>

MgOのペレットに含まれるLaの濃度が12000ppmであるMgO蒸着材を用いたこと以外は実施例4と同様の方法によりMgO膜を形成した。

<実施例7>

MgOのペレットに含まれる元素がYではなくCeであり、そのCeの濃度が600ppmであるMgO蒸着材を用いたこと以外は実施例1と同様の方法によりMgO膜を形成した。

40

<実施例8>

MgOのペレットに含まれるCeの濃度が7000ppmであるMgO蒸着材を用いたこと以外は実施例7と同様の方法によりMgO膜を形成した。

【0031】

<実施例9>

MgOのペレットに含まれるCeの濃度が15000ppmであるMgO蒸着材を用いたこと以外は実施例7と同様の方法によりMgO膜を形成した。

<実施例10>

MgOのペレットに含まれる元素がYではなくPrであり、そのPrの濃度が500ppmであるMgO蒸着材を用いたこと以外は実施例1と同様の方法によりMgO膜を形成

50

した。

<実施例 1 1 >

MgOのペレットに含まれるPrの濃度が5000ppmであるMgO蒸着材を用いたこと以外は実施例10と同様の方法によりMgO膜を形成した。

<実施例 1 2 >

MgOのペレットに含まれる元素がYではなくNdであり、そのNdの濃度が500ppmであるMgO蒸着材を用いたこと以外は実施例1と同様の方法によりMgO膜を形成した。

<実施例 1 3 >

MgOのペレットに含まれるNdの濃度が5000ppmであるMgO蒸着材を用いたこと以外は実施例12と同様の方法によりMgO膜を形成した。 10

<実施例 1 4 >

MgOのペレットに含まれる元素がYではなくPmであり、そのPmの濃度が500ppmであるMgO蒸着材を用いたこと以外は実施例1と同様の方法によりMgO膜を形成した。

<実施例 1 5 >

MgOのペレットに含まれるPmの濃度が5000ppmであるMgO蒸着材を用いたこと以外は実施例14と同様の方法によりMgO膜を形成した。

【0032】

<実施例 1 6 >

MgOのペレットに含まれる元素がYではなくSmであり、そのSmの濃度が500ppmであるMgO蒸着材を用いたこと以外は実施例1と同様の方法によりMgO膜を形成した。 20

<実施例 1 7 >

MgOのペレットに含まれるSmの濃度が5000ppmであるMgO蒸着材を用いたこと以外は実施例16と同様の方法によりMgO膜を形成した。

<実施例 1 8 >

MgOのペレットに含まれる元素がYではなくY及びLaであり、Y及びLaの濃度がそれぞれ200ppm及び500ppmであるMgO蒸着材を用いたこと以外は実施例1と同様の方法によりMgO膜を形成した。 30

<実施例 1 9 >

MgOのペレットに含まれる元素がYではなくCe及びScであり、Ce及びScの濃度がそれぞれ500ppmであるMgO蒸着材を用いたこと以外は実施例1と同様の方法によりMgO膜を形成した。

<実施例 2 0 >

MgOのペレットに含まれる元素がYではなくLa及びScであり、La及びScの濃度がそれぞれ50ppm及び1000ppmであるMgO蒸着材を用いたこと以外は実施例1と同様の方法によりMgO膜を形成した。

<実施例 2 1 >

MgOのペレットに含まれる元素がYではなくLa及びSiであり、La及びSiの濃度がそれぞれ1000ppm及び50ppmであるMgO蒸着材を用いたこと以外は実施例1と同様の方法によりMgO膜を形成した。 40

<実施例 2 2 >

MgOのペレットに含まれる元素がYではなくLa、Ca及びFeであり、La、Ca及びFeの濃度がそれぞれ500ppm、200ppm及び200ppmであるMgO蒸着材を用いたこと以外は実施例1と同様の方法によりMgO膜を形成した。

【0033】

<比較例 1 >

MgOのペレットに含まれる元素がYではなくSiであり、そのSiの濃度が5ppmであるMgO蒸着材を用いたこと以外は実施例1と同様の方法によりMgO膜を形成した 50

。

< 比較例 2 >

MgOのペレットに含まれる元素がYであり、そのYの濃度が15000ppmであるMgO蒸着材を用いたこと以外は実施例1と同様の方法によりMgO膜を形成した。

< 比較例 3 >

MgOのペレットに含まれる元素がYではなくLaであり、そのLaの濃度が20000ppmであるMgO蒸着材を用いたこと以外は実施例1と同様の方法によりMgO膜を形成した。

< 比較例 4 >

MgOのペレットに含まれる元素がYではなくCeであり、そのCeの濃度が20000ppmであるMgO蒸着材を用いたこと以外は実施例1と同様の方法によりMgO膜を形成した。 10

【0034】

< 比較例 5 >

MgOのペレットに含まれる元素がYではなくPrであり、そのPrの濃度が20000ppmであるMgO蒸着材を用いたこと以外は実施例1と同様の方法によりMgO膜を形成した。

< 比較例 6 >

MgOのペレットに含まれる元素がYではなくNdであり、そのNdの濃度が20000ppmであるMgO蒸着材を用いたこと以外は実施例1と同様の方法によりMgO膜を形成した。 20

< 比較例 7 >

MgOのペレットに含まれる元素がYではなくPmであり、そのPmの濃度が20000ppmであるMgO蒸着材を用いたこと以外は実施例1と同様の方法によりMgO膜を形成した。

< 比較例 8 >

MgOのペレットに含まれる元素がYではなくSmであり、そのSmの濃度が20000ppmであるMgO蒸着材を用いたこと以外は実施例1と同様の方法によりMgO膜を形成した。

【0035】

< 比較試験及び評価 >

実施例1～22及び比較例1～8で得られたMgO膜を有するガラス基板を用いてテスト基板をそれぞれ作製した。具体的には、先ず、80 μ mの放電ギャップをITO (Indium Tin Oxide: 酸化インジウムスズ) 電極にて形成した後に、誘電体上にMgO膜を形成し、このガラス基板をフロントガラス基板とした。次に、高さが150 μ m、ピッチが360 μ mの隔壁(リブ)を形成したリアガラス基板を用意した。これらのリアガラス基板とフロントガラス基板を対向するように配置させた。フロントガラス基板、リアガラス基板、隔壁により形成された放電空間には、Ne-4%Xe混合ガスを放電ガスとして注入した。

このようにして得られたテスト基板を用い、-20、30及び90の各温度条件における擬似的なアドレス放電試験、即ち2枚のガラス基板間の対向放電試験を行った。試験条件は、放電ガス圧を500 Torr、印加電圧を200 V、周波数を1 kHzとした。このような条件で試験を行い、放電によって放出される近赤外線を光電子増倍管により検知し、電圧を印加してから発光が終了するまでの時間を応答時間として評価した。なお、この応答時間には統計的な発光ばらつきを含む。表1及び表2に試験結果をそれぞれ示す。 40

【0036】

【表 1】

	添加元素	添加量 (ppm)	放電応答時間(μ秒)		
			- 20 °C	30 °C	90 °C
実施例 1	Y	300	2.10	0.54	0.55
実施例 2	Y	600	1.20	0.45	0.40
実施例 3	Y	7000	2.20	1.80	1.80
実施例 4	La	500	0.43	0.42	0.42
実施例 5	La	5000	0.30	0.25	0.22
実施例 6	La	12000	0.88	0.65	0.70
実施例 7	Ce	600	0.22	0.21	0.20
実施例 8	Ce	7000	0.76	0.54	0.77
実施例 9	Ce	15000	1.67	1.55	1.32
実施例 10	Pr	500	1.35	1.12	0.67
実施例 11	Pr	5000	2.65	1.96	1.65
実施例 12	Nd	500	1.56	0.99	0.45
実施例 13	Nd	5000	1.36	0.64	0.34
実施例 14	Pm	500	0.83	0.64	0.44
実施例 15	Pm	5000	0.99	0.43	0.25
実施例 16	Sm	500	0.56	0.45	0.43
実施例 17	Sm	5000	1.34	1.01	0.88
実施例 18	Y / La	200 / 500	3.56	2.21	2.10
実施例 19	Ce / Sc	500 / 500	1.89	1.34	1.40
実施例 20	La / Sc	50 / 1000	2.54	1.88	1.64
実施例 21	La / Si	1000 / 50	3.00	2.15	2.11
実施例 22	La / Ca / Fe	500 / 200 / 200	2.90	1.51	0.99

10

20

30

40

【 0 0 3 7 】

【表 2】

	添加元素	添加量 (ppm)	放電応答時間(μ秒)		
			-20℃	30℃	90℃
比較例 1	S i	5	26.66	10.44	1.97
比較例 2	Y	15000	9.32	8.65	5.60
比較例 3	L a	20000	8.20	4.10	4.01
比較例 4	C e	20000	7.60	4.70	6.70
比較例 5	P r	20000	10.03	5.25	4.43
比較例 6	N d	20000	8.19	7.35	6.34
比較例 7	P m	20000	12.12	9.65	5.38
比較例 8	S m	20000	11.37	10.11	6.49

10

【0038】

表 1 及び表 2 より明らかなように、Y 濃度が本発明で規定する濃度範囲よりも高い比較例 2、L a 濃度が本発明で規定する濃度範囲よりも高い比較例 3、C e 濃度が本発明で規定する濃度範囲よりも高い比較例 4、P r 濃度が本発明で規定する濃度範囲よりも高い比較例 5、N d 濃度が本発明で規定する濃度範囲よりも高い比較例 6、P m 濃度が本発明で規定する濃度範囲よりも高い比較例 7、及び S m 濃度が本発明で規定する濃度範囲よりも高い比較例 8 では、全ての温度範囲で放電応答時間が長かったのに対し、Y、L a、C e、P r、N d、P m 又は S m の濃度が本発明で規定する濃度範囲内にある実施例 1 ~ 17 では、広い温度範囲で放電応答時間が短くなった。また本発明で規定する濃度範囲内の Y 及び L a が所定量ずつ添加された実施例 18 や、本発明で規定する濃度範囲内の C e 及び S c が所定量ずつ添加された実施例 19 や、本発明で規定する濃度範囲内の L a 及び S c が所定量ずつ添加された実施例 20 や、本発明で規定する濃度範囲内の L a 及び S i が所定量ずつ添加された実施例 21 や、本発明で規定する濃度範囲内の L a、C a 及び F e が所定量ずつ添加された実施例 22 では、広い温度範囲で放電応答時間が短くなった。なお、比較例 1 の低温域における放電応答時間は極めて長くなった。また比較例 3 及び 4 では、放電による発光強度が不安定であった。

20

30

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図 1】本発明実施形態の P D P の内部構造を示す要部断面斜視図である。

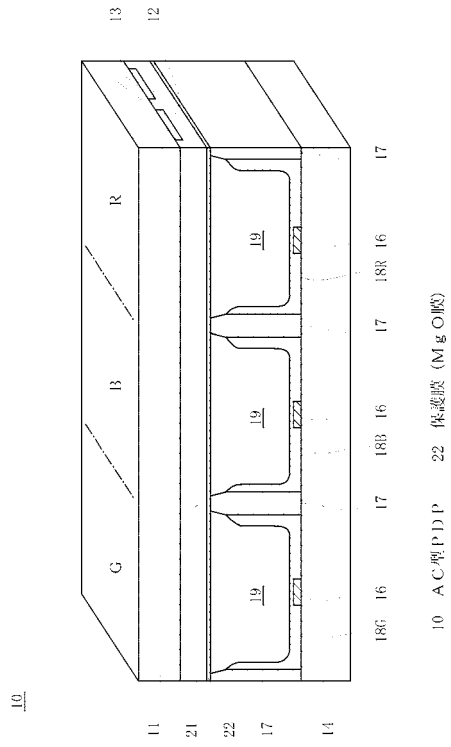
【符号の説明】

【0040】

- 10 AC 型 P D P
- 22 保護膜 (M g O 膜)

40

【図 1】



フロントページの続き

(72)発明者 平田 寛樹

茨城県那珂市向山1002番地14 三菱マテリアル株式会社総合研究所那珂研究センター内

Fターム(参考) 4K029 AA09 AA24 BA43 BB02 BB07 BD00 CA01 CA03 DB05 DB08

DB21

5C027 AA07

5C040 FA01 FA04 GB03 GE07 GE09 JA07 KB03 KB28 LA14 MA03

MA16 MA26