

(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2009-59643

(P2009-59643A)

(43) 公開日 平成21年3月19日(2009.3.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 J 65/00 (2006.01)	H O 1 J 65/00 E	2 H 0 9 1
G O 2 F 1/13357 (2006.01)	H O 1 J 65/00 B	2 H 1 9 1
	G O 2 F 1/13357	

審査請求 未請求 請求項の数 21 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2007-227406 (P2007-227406)	(71) 出願人	000005016
(22) 出願日	平成19年9月3日(2007.9.3)		パイオニア株式会社
			東京都目黒区目黒1丁目4番1号
		(74) 代理人	110000383
			特許業務法人 エビス国際特許事務所
		(72) 発明者	横野 真路
			山梨県中央市西花輪2680番地 パイオ
			ニア株式会社内
		(72) 発明者	種田 修
			山梨県中央市西花輪2680番地 パイオ
			ニア株式会社内
		Fターム(参考)	2H091 FA43Z FD13 FD22 LA18
			2H191 FA83Z FD33 FD42 LA24

(54) 【発明の名称】平面放電ランプおよび液晶表示装置

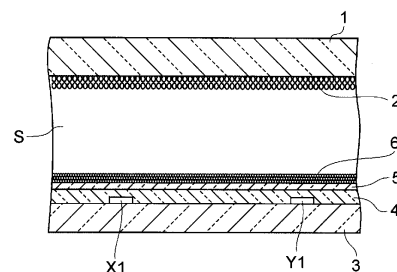
(57) 【要約】

【課題】十分な放電電圧の低減効果と発光効率の改善効果を得ることが出来る平面放電ランプを提供する。

【解決手段】キセノンガスを含む放電ガスを封入された放電空間Sを介して第1基板1と第2基板3が互に対向され、第1基板1の内面側の放電空間Sに面する位置に蛍光材料と紫外域発光材料によって第1蛍光体層2が形成され、第2基板3の内面側の放電空間Sに面する位置に蛍光材料と電子放出材料によって第2蛍光体層6が形成されている。

【選択図】図1

第1実施例



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 基板と第 2 基板が放電空間を介して互いに対向され、この放電空間に面する位置に蛍光体層が形成され、密閉された放電空間内にキセノンガスを含む放電ガスが封入されていて、この放電空間で放電電極対によって発生される放電により蛍光体層が発光する平面放電ランプにおいて、

前記蛍光体層が第 1 基板の内面側の放電空間に面する位置と第 2 基板の内面側の放電空間に面する位置にそれぞれ形成され、

この第 1 基板の内面側と第 2 基板の内面側に形成された蛍光体層のうちの少なくとも一方の蛍光体層が、蛍光材料と紫外域発光材料によって形成され、

前記第 1 基板と第 2 基板の間の放電空間に面する位置に、電子放出材料が配置されていることを特徴とする平面放電ランプ。

【請求項 2】

前記紫外域発光材料が、電子線によって励起されることにより波長域 200～300 nm 内にピークを有する紫外線発光を行う特性を有している請求項 1 に記載の平面放電ランプ。

【請求項 3】

前記紫外域発光材料が、酸化マグネシウム単結晶体とダイヤモンド粉末のうちの少なくとも一つを含んでいる請求項 2 に記載の平面放電ランプ。

【請求項 4】

前記電子放出材料が、水素添加された酸化マグネシウム単結晶体、結晶格子中の一部の負イオンが電子によって置換された電子化合物、ダイヤモンド粉末、水素添加されたダイヤモンド粉末のうちの少なくとも一つを含んでいる請求項 1 に記載の平面放電ランプ。

【請求項 5】

前記蛍光材料と紫外域発光材料によって形成される蛍光体層が、蛍光材料と紫外域発光材料の混合層である請求項 1 に記載の平面放電ランプ。

【請求項 6】

前記紫外域発光材料が、少なくとも一部が放電空間に露出された状態で蛍光材料に混合されている請求項 5 に記載の平面放電ランプ。

【請求項 7】

前記蛍光材料と紫外域発光材料によって形成される蛍光体層が、蛍光材料によって形成された蛍光材料層と紫外域発光材料によって形成された紫外域発光材料層との積層構造を有している請求項 1 に記載の平面放電ランプ。

【請求項 8】

前記紫外域発光材料層が放電空間に面する位置に配置されている請求項 7 に記載の平面放電ランプ。

【請求項 9】

前記第 2 基板側に放電電極対が形成され、第 1 基板の内面側に形成された第 1 蛍光体層が蛍光材料と紫外域発光材料によって形成され、第 2 基板の内面側に形成された第 2 蛍光体層が蛍光材料と電子放出材料によって形成されている請求項 1 に記載の平面放電ランプ。

【請求項 10】

前記第 2 蛍光体層が、蛍光材料と電子放出材料の混合層である請求項 9 に記載の平面放電ランプ。

【請求項 11】

前記電子放出材料が、少なくとも一部が放電空間に露出された状態で蛍光材料に混合されている請求項 10 に記載の平面放電ランプ。

【請求項 12】

前記第 2 蛍光体層が、蛍光材料によって形成された蛍光材料層と電子放出材料によって形成された電子放出材料層との積層構造を有している請求項 9 に記載の平面放電ランプ。

10

20

30

40

50

【請求項 13】

前記電子放出材料層が放電空間に面する位置に配置されている請求項 12 に記載の平面放電ランプ。

【請求項 14】

前記放電電極対が第 2 基板の内面側に配置され、この放電電極対が第 2 基板の内面上に形成された誘電体層によって被覆されている請求項 9 に記載の平面放電ランプ。

【請求項 15】

前記誘電体層が、粒径 40 nm 以下のシリカ粒子と粒径 40 nm 以下のアルミナ粒子のうちの少なくとも一つを含んでいる請求項 14 に記載の平面放電ランプ。

【請求項 16】

前記放電電極対が第 2 基板の外側面に配置されている請求項 9 に記載の平面放電ランプ。

【請求項 17】

前記放電電極対を構成する一方の電極が第 1 基板の内面側に配置され、他方の電極が第 2 基板の内面側の一方の電極に対向する位置にそれぞれ配置され、第 1 基板の内面側に形成された第 1 蛍光体層が蛍光材料と紫外域発光材料によって形成され、第 2 基板の内面側に形成された第 2 蛍光体層が蛍光材料と電子放出材料によって形成されている請求項 1 に記載の平面放電ランプ。

【請求項 18】

前記第 1 基板の内面側に配置された放電電極対の一方の電極がこの第 1 基板の内面上に形成された誘電体層によって被覆され、第 2 基板の内面側に配置された放電電極対の他方の電極が、この第 2 基板の内面上に形成された誘電体層によって被覆されている請求項 17 に記載の平面放電ランプ。

【請求項 19】

前記第 1 基板と第 2 基板の内面上に形成されたそれぞれの誘電体層が、粒径 40 nm 以下のシリカ粒子と粒径 40 nm 以下のアルミナ粒子のうちの少なくとも一つを含んでいる請求項 18 に記載の平面放電ランプ。

【請求項 20】

前記放電電極対が第 1 基板と第 2 基板のそれぞれの外側面に配置され、この第 1 基板と第 2 基板の内面側のそれぞれ放電電極対を構成する電極に対向する位置に電子放出材料を含む電子放出材料層が形成され、第 1 基板と第 2 基板の内面側の隣接する電子放出材料層の間の部分に、それぞれ、蛍光材料と紫外域発光材料によって蛍光体層が形成されている請求項 1 に記載の平面放電ランプ。

【請求項 21】

請求項 1 ないし 20 のいずれかに記載の平面放電ランプをバックライト光源として備えていることを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、平面放電ランプの構成およびこの平面放電ランプを備えた液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、環境に関する法規制の制定や施行、環境に対する意識の高まり等から、LCD のバックライト等として使用される平面放電ランプ等の電子デバイスに対して、低消費電力化の要求が強まっており、さらに、平面放電ランプに対しては、水銀 (Hg) の使用を排除する Hg フリー化が急務になっている。

【0003】

平面放電ランプにおいて低消費電力化と Hg フリー化を実現するためには、発光効率を向上させることが必要となる。

10

20

30

40

50

この平面放電ランプの発光効率は、ランプ内に封入される放電ガス中のキセノン（X e）ガスの分圧が大きくなるほど高くなることが分かっているが、このキセノン分圧が大きいと放電電圧が上昇して消費電力が増加したり、また、消費電力の増加を抑制しようとする返って発光効率が低下してしまうといった問題が発生してくる。

【0004】

このように放電ガス中のキセノン分圧を大きくした場合、特に、放電電極が形成された基板に対向する他方の基板側に蛍光体層が形成されている構成の平面放電ランプ（例えば、特許文献1参照）において、放電電圧の上昇が顕著になる。

【0005】

また、この平面放電ランプの低消費電力化と発光効率の向上を達成するために、平面放電ランプの放電空間に二次電子を放出する電子放出層を設けることも考えられるが、例えばプラズマディスプレイパネル（PDP）に通常使用されているMgO層は、電子放出機能が小さく、特に放電ガスに高キセノン分圧ガスが使用される場合には、このMgOでは十分な放電電圧の低減効果や発光効率の改善効果を得ることができない。

【0006】

【特許文献1】特許3193749号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

この発明は、上記のような従来の平面放電ランプが有している問題点を解決することをその技術的課題の一つとしている。

【課題を解決するための手段】

【0008】

この発明による平面放電ランプは、上記技術的課題を達成するために、第1基板と第2基板が放電空間を介して互いに対向され、この放電空間に面する位置に蛍光体層が形成され、密閉された放電空間内にキセノンガスを含む放電ガスが封入されていて、この放電空間で放電電極対によって発生される放電により蛍光体層が発光する平面放電ランプにおいて、前記蛍光体層が第1基板の内面側の放電空間に面する位置と第2基板の内面側の放電空間に面する位置にそれぞれ形成され、この第1基板の内面側と第2基板の内面側に形成された蛍光体層のうちの少なくとも一方の蛍光体層が、蛍光材料と紫外域発光材料によって形成され、前記第1基板と第2基板の間の放電空間に面する位置に、電子放出材料が配置されていることを特徴としている。

【0009】

さらに、この発明による液晶表示装置は、上記平面放電ランプをバックライト光源として備えていることを特徴としている。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

この発明は、第1基板と第2基板が放電空間を介して互いに対向され、この放電空間に面する位置に蛍光体層が形成され、密閉された放電空間内にキセノンガスを含む放電ガスが封入されていて、この放電空間で放電電極対によって発生される放電により蛍光体層が発光する平面放電ランプにおいて、前記蛍光体層が第1基板の内面側の放電空間に面する位置と第2基板の内面側の放電空間に面する位置にそれぞれ形成され、この第1基板の内面側と第2基板の内面側に形成された蛍光体層のうちの少なくとも一方の蛍光体層が、蛍光材料と紫外域発光材料によって形成され、前記第1基板と第2基板の間の放電空間に面する位置に、電子放出材料が配置されている平面放電ランプをその最良の実施形態としている。

【0011】

この実施形態における平面放電ランプは、各放電電極対の電極に交互に電圧が印加されることによって、放電空間内において放電が発生され、この放電によって放電空間内に封入されている放電ガスに含まれているキセノンガスから真空紫外線が発生し、この真空紫

10

20

30

40

50

外線によって第1基板と第2基板のそれぞれの内面側に配置された蛍光体層を形成する蛍光材料が励起されて可視光が発生されて、この可視光が第1基板または第2基板を透過して基板表面からそれぞれ出射されることにより、平面光源を形成する。

【0012】

このとき、第1基板と第2基板の内面側に形成された蛍光体層のうち少なくとも一方の蛍光体層に含まれている紫外域発光材料が放電空間内で発生される放電によって紫外線をさらに発生させ、この紫外線が各蛍光体層をさらに励起して可視光を発生させるので、平面放電ランプの発光効率が向上される。

【0013】

さらに、この平面放電ランプは、第1基板と第2基板の間の放電空間に面する位置に、放電による二次電子を放電空間内に放出する電子放出材料が配置されていることによって、放電電極対に電圧が印加された際に、電子放出材料から放電空間内に二次電子が放出され、放電ガス中の原子がこの二次電子と衝突してイオン化されることにより、放電電極対の電極間で発生される放電の放電電圧が大幅に低減される。

【0014】

これによって、放電ガス中のキセノンガスの分圧を大きくして平面放電ランプの発光効率の向上が図られる際にも、このキセノン分圧の上昇に伴って放電電圧が上昇するのが防止される。

そして、この実施形態における平面放電ランプは、液晶表示装置の十分な放電電圧の低減効果と発光効率の改善効果を備えたバックライトとして提供することが出来る。

【0015】

上記実施形態の平面放電ランプは、紫外域発光材料として、酸化マグネシウム単結晶体とダイヤモンド粉末のうちの少なくとも一つを含んでいることが好ましく、さらに、この酸化マグネシウム単結晶体とダイヤモンド粉末は、電子線によって励起されることにより波長域200～300nm内にピークを有する紫外線発光を行う特性を有していることが好ましい。

これによって、紫外域発光材料から発生する紫外線が蛍光体層の内部まで到達することにより、発光効率がさらに向上される。

【0016】

上記実施形態の平面放電ランプは、電子放出材料として、水素添加された酸化マグネシウム単結晶体、結晶格子中の一部の負イオンが電子によって置換された電子化合物、ダイヤモンド粉末、水素添加されたダイヤモンド粉末のうちの少なくとも一つを含んでいることが好ましい。

これらは、キセノンガスに対してMgOよりも高い二次電子放出係数を有する高 γ 材料であり、高い放電電圧の低減効果を発揮することが出来る。

【0017】

上記実施形態の平面放電ランプにおいて、蛍光体層は、蛍光材料と紫外域発光材料の混合層、または、蛍光材料によって形成された蛍光材料層と紫外域発光材料によって形成された紫外域発光材料層との積層構造を有する層として形成され、何れの場合も、紫外域発光材料が、少なくとも一部が放電空間に露出された状態に配置される。

【0018】

上記実施形態の平面放電ランプの構成の態様としては、第2基板側に放電電極対が形成され、第1基板の内面側に形成された第1蛍光体層が蛍光材料と紫外域発光材料によって形成され、第2基板の内面側に形成された第2蛍光体層が蛍光材料と電子放出材料によって形成される構成の平面放電ランプが挙げられる。

【0019】

この構成の平面放電ランプにおいて、第2蛍光体層は、蛍光材料と電子放出材料の混合層、または、蛍光材料によって形成された蛍光材料層と電子放出材料によって形成された電子放出材料層との積層構造を有する層として形成され、何れの場合も、電子放出材料が、少なくとも一部が放電空間に露出された状態に配置される。

【0020】

さらに、この構成の平面放電ランプにおいて、放電電極対が第2基板の内面側に配置され、この放電電極対が第2基板の内面上に形成された誘電体層によって被覆されるようにするのが好ましく、この場合、誘電体層が、粒径40nm以下のシリカ粒子と粒径40nm以下のアルミナ粒子のうちの少なくとも一つを含むようにするのが好ましい。

【0021】

放電電極対を被覆する誘電体層が低誘電材料（低 ϵ 材料）によって形成されることによって、放電が発生される際の放電電流密度を制限することが可能となり、これによっても、発光効率の向上が図られる。

【0022】

前記実施形態の平面放電ランプの構成の他の態様としては、放電電極対が第2基板の外面側に配置される構成の平面放電ランプが挙げられる。

10

【0023】

前記実施形態の平面放電ランプの構成のさらに他の態様としては、放電電極対を構成する一方の電極が第1基板の内面側に配置され、他方の電極が第2基板の内面側の一方の電極に対向する位置に配置され、第1基板の内面側に形成された第1蛍光体層が蛍光材料と紫外域発光材料によって形成され、第2基板の内面側に形成された第2蛍光体層が蛍光材料と電子放出材料によって形成される構成の平面放電ランプが挙げられる。

【0024】

前記実施形態の平面放電ランプの構成のさらに他の態様としては、第1基板の内面側に配置された放電電極対の一方の電極がこの第1基板の内面上に形成された誘電体層によって被覆され、第2基板の内面側に配置された放電電極対の他方の電極が、この第2基板の内面上に形成された誘電体層によって被覆される構成の平面放電ランプが挙げられる。

20

【0025】

前記実施形態の平面放電ランプの構成のさらに他の態様としては、放電電極対が第1基板と第2基板のそれぞれの外面側に配置され、この第1基板と第2基板の内面側のそれぞれ放電電極対を構成する電極に対向する位置に電子放出材料を含む電子放出材料層が形成され、第1基板と第2基板の内面側の隣接する電子放出材料層の間の部分に、それぞれ、蛍光材料と紫外域発光材料によって蛍光体層が形成される構成の平面放電ランプが挙げられる。

30

【実施例1】

【0026】

図1は、この発明の実施形態における平面放電ランプの第1実施例を示す断面図である。

この図1において、透明な第1基板1の内面に、紫外域発光材料が混合された蛍光材料によって第1蛍光体層2が形成されている。

そして、この第1蛍光体層2は、この紫外域発光材料が第1蛍光体層2の表面に露出した状態で形成されている。

【0027】

この第1蛍光体層2に含有される紫外域発光材料としては、酸化マグネシウム単結晶体やダイヤモンド粉末などの電子線によって励起されることにより波長域200～300nm内にピークを有する紫外線発光を行う特性を有する材料が使用される。

40

【0028】

この第1基板1に放電空間Sを介して平行に対向される透明な第2基板3の内面（第1基板1に対向する側の面）上に、互いに所要の間隔を空けて平行に延びる帯状の放電電極X1とY1によって構成される複数の放電電極対（X1，Y1）が、放電電極X1，Y1が延びる方向と直交する方向に並設されている（図1には一対の放電電極対（X1，Y1）のみ記載されている）。

【0029】

第2基板3の内面上には、さらに、誘電体層4が形成されて、この誘電体層4によって

50

放電電極対 (X 1, Y 1) が被覆されている。

この誘電体層 4 を形成する誘電材料としては、粒径が 40 nm 以下のシリカ粒子 (ナノシリカまたはナノポーラスシリカ) や粒径が 40 nm 以下のアルミナ粒子 (ナノアルミナまたはナノポーラスアルミナ) 等の低誘電材料 (低 ϵ 材料) が使用される。

【0030】

この誘電体層 4 上には、MgO 層 5 が形成されて、この MgO 層 5 によって誘電体層 4 の表面が被覆されている。

この MgO 層 5 上には、電子放出材料が混合された蛍光材料によって第 2 蛍光体層 6 が形成されている。

【0031】

この電子放出材料としては、水素添加された酸化マグネシウム単結晶体や、結晶格子中の一部の負イオンが電子によって置換された $12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$ など電子化化合物、ダイヤモンド粉末、水素添加されたダイヤモンド粉末などの、後述するキセノンガスに対して高い二次電子放出係数を有する材料 (高 γ 材料) が使用されている。

そして、この第 2 蛍光体層 6 は、この電子放出材料が蛍光材料とともに第 2 蛍光体層 6 の表面に露出した状態で形成されている。

【0032】

第 1 基板 1 と第 2 基板 3 の間の放電空間 S は、この第 1 基板 1 と第 2 基板 3 の間の周縁部に形成される図示しない封着層によって密閉されている。

この放電空間 S 内には、キセノンガスを含む放電ガスが封入されている。

【0033】

上記平面放電ランプは、平面光源として多様な使用用途が可能であるが、特に、液晶ディスプレイのバックライトとして使用される。

この平面放電ランプは、第 2 基板 3 上に形成された各放電電極対 (X 1, Y 1) の放電電極 X 1 と Y 1 に交互に電圧が印加されることによって、放電空間 S 内において放電 (面放電) が発生される。

【0034】

この放電によって放電空間 S 内に封入されている放電ガスに含まれているキセノンガスから真空紫外線が発生し、この真空紫外線によって第 1 蛍光体層 2 および第 2 蛍光体層 6 の蛍光材料が励起されて可視光が発生され、この第 1 蛍光体層 2 と第 2 蛍光体層 6 からの可視光が第 1 基板 1 と第 2 基板 3 を透過して、この第 1 基板 1 と第 2 基板 3 の表面からそれぞれ出射されることにより、平面光源が形成される。

【0035】

この平面放電ランプは、放電電極が形成されていない第 1 基板 1 の内面側に形成された第 1 蛍光体層 2 に紫外域発光材料が混合されていて、この紫外域発光材料が放電空間 S 内で発生される放電によって紫外線が発生させ、この紫外線が第 1 蛍光体層 2 と第 2 蛍光体層 6 をさらに励起して可視光が発生させるので、発光効率が向上される。

【0036】

そして、この紫外域発光材料として、真空紫外線中の Xe 分子線よりも波長の長い、例えば、波長域 200 ~ 300 nm 内にピークを有する紫外線発光特性 (特に、235 nm の紫外線発光特性) を有する紫外域発光材料が使用されることによって、第 1 蛍光体層 2 から発生する紫外線が第 2 蛍光体層 6 の内部まで到達し、これによって、発光効率がさらに向上される。

【0037】

さらに、この平面放電ランプは、放電電極対 (X 1, Y 1) が形成される第 2 基板 3 に形成された第 2 蛍光体層 6 に、電子放出材料、特に、キセノンガスに対して高い二次電子放出係数を有する高 γ 材料が混合されていることによって、放電電極 X 1, Y 1 に電圧が印加された際に、第 2 蛍光体層 6 から放電空間 S 内に二次電子が放出され、放電ガス中の原子がこの二次電子と衝突してイオン化されることにより、放電電極 X 1, Y 1 間で発生

10

20

30

40

50

される放電の放電電圧が大幅に低減される。

【0038】

これによって、平面放電ランプの発光効率の向上を図るため、放電ガス中のキセノンガスの分圧を大きくしようとする際にも、このキセノン分圧の上昇に伴って放電電圧が上昇するのを防止することが出来る。

【0039】

さらに、この平面放電ランプは、放電電極対（X1，Y1）を被覆する誘電体層4が低誘電材料（低 ϵ 材料）によって形成されていることにより、放電電極X1，Y1間で放電が発生される際の放電電流密度を制限することが可能となり、これによっても、発光効率の向上が図られている。

【0040】

なお、上記の実施例においては、第1蛍光体層2が蛍光材料と紫外域発光材料の混合層として形成されているが、この第1蛍光体層を、蛍光材料によって形成された蛍光材料層と紫外域発光材料によって形成された紫外域発光材料層との積層構造にしても良く、好ましくは、紫外域発光材料層が放電空間Sに面する側に位置される。

【0041】

また、上記の実施例においては、第2蛍光体層6が、蛍光材料と電子放出材料の混合層として形成されているが、この第2蛍光体層を、蛍光材料によって形成された蛍光材料層と電子放出材料によって形成された電子放出材料層との積層構造にしても良く、好ましくは、電子放出材料層が放電空間Sに面する側に位置される。

【0042】

また、第2蛍光体層6における電子放出材料の蛍光材料に対する混合比率を調整することによって放電電圧の低下率を任意に設定することが出来るが、最も放電電圧を低下させるためには、放電電極X1，Y1上には、電子放出材料のみが配置されるようにすれば良い。

【0043】

このように、放電電極X1，Y1上に電子放出材料のみが配置されるようにするには、ノズルコータ（ディスペンサ）やスクリーン印刷法等を用いて第2蛍光体層の形成を行うのが好ましいが、その他の場合には、第2蛍光体層は、例えばスプレーガン等を使用した吹き付け法によって形成される。

【0044】

なお、上記実施例においては、第2基板3側の誘電体層4上にMgO層5が形成されているが、このMgO層5は形成されていなくても良い。

【実施例2】

【0045】

図2は、この発明の実施形態における平面放電ランプの第2実施例を示す断面図である。

この図2において、第1実施例の場合と同様に互いに対向される第1基板1と第2基板3の間の密閉された放電空間S内には、この放電空間Sを所要の間隔毎に区画する隔壁11が形成されている。

【0046】

そして、第1基板1の内面の隔壁11間の部分に、第1実施例の場合と同様の紫外域発光材料が混合された蛍光材料によって、紫外域発光材料が表面に露出した状態で、第1蛍光体層12が形成されている。

【0047】

第2基板3の内面の隔壁11間の部分には、第1実施例の場合と同様の電子放出材料が混合された蛍光材料によって、電子放出材料が表面に露出した状態で、第2蛍光体層16が形成されている。

【0048】

第2基板3の外面の隔壁11間の部分の放電空間Sに対向する位置に、それぞれ、互い

10

20

30

40

50

に所要の間隔を空けて平行に延びる帯状の放電電極 X 2 と Y 2 によって構成される放電電極対 (X 2, Y 2) が、放電電極 X 2, Y 2 が延びる方向と直交する方向に並設されている (図 2 には一对の放電電極対 (X 2, Y 2) のみ記載されている)。

放電空間 S 内には、キセノンガスを含む放電ガスが封入されている。

【0049】

この実施例の平面放電ランプも、第 1 実施例の場合と同様に、平面光源として多様な使用用途が可能であるが、特に、液晶ディスプレイのバックライトとして使用される。

【0050】

この平面放電ランプは、第 2 基板 3 の外面に形成された各行電極対 (X 2, Y 2) の放電電極 X 2 と Y 2 に交互に電圧が印加されることによって、放電空間 S の隔壁 1 1 によって区画された領域内において放電 (面放電) が発生される。

10

【0051】

この放電によって放電空間 S 内に封入されている放電ガスに含まれているキセノンガスから真空紫外線が発生し、この真空紫外線によって第 1 蛍光体層 1 2 および第 2 蛍光体層 1 6 の蛍光材料が励起されて可視光が発生され、この第 1 蛍光体層 1 2 と第 2 蛍光体層 1 6 からの可視光が第 1 基板 1 と第 2 基板 3 を透過して、この第 1 基板 1 と第 2 基板 3 の表面からそれぞれ出射されることにより、平面光源が形成される。

【0052】

この平面放電ランプも、第 1 実施例の場合と同様に、放電電極が形成されていない第 1 基板 1 の内面側に形成された第 1 蛍光体層 1 2 に、紫外域発光材料が混合されていて、この紫外域発光材料が放電空間 S 内で発生される放電によって紫外線が発生させ、この紫外線が第 1 蛍光体層 1 2 と第 2 蛍光体層 1 6 をさらに励起して可視光が発生させるので、発光効率が向上される。

20

【0053】

そして、この紫外域発光材料として、真空紫外線中の Xe 分子線よりも波長の長い、例えば、波長域 200 ~ 300 nm 内にピークを有する紫外線発光特性 (特に、235 nm の紫外線発光特性) を有する紫外域発光材料が使用されることによって、第 1 蛍光体層 1 2 から発生する紫外線が第 2 蛍光体層 1 6 の内部まで到達し、これによって、発光効率がさらに向上される。

【0054】

さらに、この平面放電ランプは、放電電極対 (X 2, Y 2) が形成される第 2 基板 3 に形成された第 2 蛍光体層 1 6 に、電子放出材料、特に、キセノンガスに対して高い二次電子放出係数を有する高 γ 材料が混合されていることによって、放電電極 X 2, Y 2 に電圧が印加された際に、第 2 蛍光体層 1 6 から放電空間 S 内に二次電子が放出され、放電ガス中の原子がこの二次電子と衝突してイオン化されることにより、放電電極 X 2, Y 2 間で発生される放電の放電電圧が大幅に低減される。

30

【0055】

これによって、平面放電ランプの発光効率を向上させるために放電ガス中のキセノンガスの分圧を大きくする際にも、このキセノン分圧の上昇に伴って放電電圧が上昇するのを防止することが出来る。

40

【0056】

なお、上記の実施例においては、第 1 蛍光体層 1 2 が、蛍光材料と紫外域発光材料との混合層として形成されているが、この第 1 蛍光体層を、蛍光材料によって形成された蛍光材料層と紫外域発光材料によって形成された紫外域発光材料層との積層構造にしても良く、好ましくは、紫外域発光材料層が放電空間 S に面する側に位置される。

【0057】

また、上記の実施例においては、第 2 蛍光体層 1 6 が、蛍光材料と電子放出材料との混合層として形成されているが、この第 2 蛍光体層を、蛍光材料によって形成された蛍光材料層と電子放出材料によって形成された電子放出材料層との積層構造にしても良く、好ましくは、電子放出材料層が放電空間 S に面する側に位置される。

50

【0058】

また、第2蛍光体層16における電子放出材料の蛍光材料に対する混合比率を調整することによって放電電圧の低下率を任意に設定することが出来るが、最も放電電圧を低下させるためには、第1実施例の場合と同様に、第2蛍光体層16の放電電極X2、Y2に対向する部分に電子放出材料のみが配置されるようにすれば良い。

【実施例3】

【0059】

図3は、この発明の実施形態における平面放電ランプの第3実施例を示す断面図である。

この図3において、透明な第1基板1の内面上に、第1放電電極X3が形成されている。 10

【0060】

この第1基板1の内面上には、さらに、第1誘電体層24Aが形成されて、この第1誘電体層24Aによって第1放電電極X3が被覆されている。

この第1誘電体層24Aを形成する誘電材料としては、粒径が40nm以下のシリカ粒子（ナノシリカまたはナノポーラスシリカ）や粒径が40nm以下のアルミナ粒子（ナノアルミナまたはナノポーラスアルミナ）等の低誘電材料（低ε材料）が使用される。

【0061】

この第1誘電体層24A上には、第1MgO層25Aが形成されて、この第1MgO層25Aによって第1誘電体層24Aの表面が被覆されている。 20

この第1MgO層25A上には、電子放出材料が混合された蛍光材料によって第1蛍光体層22が形成されている。

【0062】

そして、この第1蛍光体層22は、電子放出材料が第1蛍光体層22の表面に露出した状態で形成されている。

この第1蛍光体層22に含有される紫外域発光材料としては、酸化マグネシウム単結晶体やダイヤモンド粉末などの電子線によって励起されることにより波長域200～300nm内にピークを有する紫外線発光を行う特性を有する材料が使用される。

【0063】

この第1基板1に放電空間Sを介して平行に対向される透明な第2基板3の内面上に、第2放電電極Y3が形成されている。 30

第2基板3の内面上には、さらに、第1誘電体層24Aと同様の誘電材料によって第2誘電体層24Bが形成されて、この第2誘電体層24Bによって第2放電電極Y3が被覆されている。

【0064】

この第2誘電体層24B上には、第2MgO層25Bが形成されて、この第2MgO層25Bによって第2誘電体層24Bの表面が被覆されている。

この第2MgO層25B上には、電子放出材料が混合された蛍光材料によって第2蛍光体層26が積層して形成されている。

【0065】

この電子放出材料としては、水素添加された酸化マグネシウム単結晶体や、結晶格子中の一部の負イオンが電子によって置換された $12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$ など電子化合物、ダイヤモンド粉末、水素添加されたダイヤモンド粉末などの、後述するキセノンガスに対して高い二次電子放出係数を有する材料（高γ材料）が使用される。

そして、この第2蛍光体層26は、この電子放出材料が第2蛍光体層26の表面に露出した状態で形成されている。

【0066】

第1基板1と第2基板3の間の放電空間Sは、この第1基板1と第2基板3の間の周縁部に形成される図示しない封着層によって密閉されている。

この放電空間S内には、キセノンガスを含む放電ガスが封入されている。 50

【0067】

上記平面放電ランプは、平面光源として多様な使用用途が可能であるが、特に、液晶ディスプレイのバックライトとして使用される。

この平面放電ランプは、第1放電電極X3と第2放電電極Y3に交互に電圧が印加されることによって、互いに対向する第1放電電極X3と第2放電電極Y3間で放電空間S内においてそれぞれ放電（対向放電）が発生される。

【0068】

この放電によって放電空間S内に封入されている放電ガスに含まれているキセノンガスから真空紫外線が発生し、この真空紫外線によって第1蛍光体層22および第2蛍光体層26の蛍光材料が励起されて可視光が発生され、この第1蛍光体層22と第2蛍光体層26からの可視光が第1基板1と第2基板3を透過して、この第1基板1と第2基板3の表面からそれぞれ出射されることにより、平面光源が形成される。

10

【0069】

この平面放電ランプは、第1基板1の内面側に形成された第1蛍光体層22に紫外域発光材料が混合されていて、この紫外域発光材料が放電空間S内で発生される放電によって紫外線が発生させ、この紫外線が第1蛍光体層22と第2蛍光体層26をさらに励起して可視光が発生させるので、発光効率が向上される。

【0070】

そして、この紫外域発光材料として、真空紫外線中のXe分子線よりも波長の長い、例えば、波長域200～300nm内にピークを有する紫外線発光特性（特に、235nmの紫外線発光特性）を有する紫外域発光材料が使用されることによって、第1蛍光体層22から発生する紫外線が第2蛍光体層26の内部まで到達し、これによって、発光効率がさらに向上される。

20

【0071】

さらに、この平面放電ランプは、第2蛍光体層26に、電子放出材料、特に、キセノンガスに対して高い二次電子放出係数を有する高 γ 材料が混合されていることによって、第1放電電極X3と第2放電電極Y3に電圧が印加された際に、第2蛍光体層26から放電空間S内に二次電子が放出され、放電ガス中の原子がこの二次電子と衝突してイオン化されることにより、第1放電電極X3と第2放電電極Y3間で発生される放電の放電電圧が大幅に低減される。

30

【0072】

これによって、平面放電ランプの発光効率を向上させるために放電ガス中のキセノンガスの分圧を大きくする際にも、このキセノン分圧の上昇に伴って放電電圧が上昇するのを防止することが出来る。

【0073】

さらに、この平面放電ランプは、第1放電電極X3と第2放電電極Y3をそれぞれ被覆する第1誘電体層24Aおよび第2誘電体層24Bが低誘電材料（低 ϵ 材料）によって形成されていることにより、第1誘電体層24Aと第2誘電体層24B間で放電が発生される際の放電電流密度を制限することが可能となり、これによっても、発光効率の向上が図られる。

40

【0074】

なお、上記の実施例においては、第1蛍光体層22が、蛍光材料と紫外域発光材料との混合層として形成されているが、この第1蛍光体層を、蛍光材料によって形成された蛍光材料層と紫外域発光材料によって形成された紫外域発光材料層との積層構造にしても良く、好ましくは、紫外域発光材料層が放電空間Sに面する側に位置される。

【0075】

また、上記の実施例においては、第2蛍光体層26が、蛍光材料と電子放出材料との混合層として形成されているが、この第2蛍光体層を、蛍光材料によって形成された蛍光材料層と電子放出材料によって形成された電子放出材料層との積層構造にしても良く、好ましくは、電子放出材料層が放電空間Sに面する側に位置される。

50

【0076】

また、第2蛍光体層26における電子放出材料の蛍光材料に対する混合比率を調整することによって放電電圧の低下率を任意に設定することが出来るが、最も放電電圧を低下させるためには、第2放電電極Y3上には、電子放出材料のみが配置されるようにすれば良い。

【0077】

このように、第2放電電極Y3上に電子放出材料のみが配置されるようにするには、ノズルコータ（ディスペンサ）やスクリーン印刷法等を用いて第2蛍光体層の形成が行われるようにするのが好ましいが、その他の場合には、第2蛍光体層は、例えばスプレーガン等を使用した吹き付け法によって形成される。

10

【0078】

なお、上記実施例においては、第1誘電体層24Aと第2誘電体層24B上にそれぞれ第1MgO層25Aと第2MgO層25Bが形成されているが、この第1MgO層25Aと第2MgO層25の一方または双方とも形成されていなくても良い。

【実施例4】

【0079】

図4は、この発明の実施形態における平面放電ランプの第4実施例を示す断面図である。

この図4において、透明な第1基板1の外面上に、互いに所要の間隔を空けて平行に延びる帯状の放電電極X4とY4によって構成される複数の第1放電電極対(X4, Y4)が、放電電極X4, Y4が延びる方向と直交する方向に並設されている(図4には第1放電電極対(X4, Y4)が一对のみ記載されている)。

20

【0080】

この第1基板1の内面には、各放電電極X4, Y4に対向する位置に、それぞれ、電子放出材料によって、放電電極X4, Y4と平行に延びるロッド状の第1電子放出層31Aが形成されている。

【0081】

この電子放出材料としては、水素添加された酸化マグネシウム単結晶体や、結晶格子中の一部の負イオンが電子によって置換された $12CaO \cdot 7Al_2O_3$ など電子化合物、ダイヤモンド粉末、水素添加されたダイヤモンド粉末などの、後述するキセノンガスに対して高い二次電子放出係数を有する材料(高 γ 材料)が使用される。

30

【0082】

さらに、この第1基板1の内面には、隣接する第1電子放出層31A間の各第1放電電極対(X4, Y4)の放電電極X4とY4の間の部分(放電ギャップ)に対向する部分に、紫外域発光材料が混合された蛍光材料によって第1蛍光体層32Aが形成されている。

そして、この第1蛍光体層32Aは、この紫外域発光材料が第1蛍光体層32Aの表面に露出した状態で形成されている。

【0083】

この第1蛍光体層32Aに含有される紫外域発光材料としては、酸化マグネシウム単結晶体やダイヤモンド粉末などの電子線によって励起されることにより波長域200~300nm内にピークを有する紫外線発光を行う特性を有する材料が使用される。

40

【0084】

この第1基板1に放電空間Sを介して平行に対向される透明な第2基板3側も、第1基板1側と同様の構成を有しており、第2基板3の外面上に、互いに所要の間隔を空けて平行に延びる帯状の放電電極X5とY5によって構成される複数の第2放電電極対(X5, Y5)が、放電電極X5, Y5が延びる方向と直交する方向に並設されている(図4には第2放電電極対(X5, Y5)が一对のみ記載されている)。

【0085】

そして、この第2放電電極対(X5, Y5)の各放電電極X5とY5は、それぞれ、第1放電電極対(X4, Y4)の互に対応する放電電極X4, Y4に対向する位置に配置

50

されている。

【0086】

この第2基板3の内面には、各放電電極X5、Y5に対向する位置（すなわち、第1電子放出層31Aに対向する位置）に、それぞれ、第1電子放出層31Aと同様の電子放出材料によって、放電電極X5、Y5と平行に延びるロッド状の第2電子放出層31Bが形成されている。

【0087】

さらに、この第2基板3の内面には、隣接する第2電子放出層31B間の各第2放電電極対（X5、Y5）の放電電極X5とY5の間の部分（放電ギャップ）に対向する部分に、第1蛍光体層32Aと同様の紫外域発光材料が混合された蛍光材料によって第2蛍光体層32Bが形成されている。

10

そして、この第2蛍光体層32Bは、この紫外域発光材料が第2蛍光体層32Bの表面に露出した状態で形成されている。

【0088】

第1基板1と第2基板3の間の放電空間Sは、この第1基板1と第2基板3の間の周縁部に形成される図示しない封着層によって密閉されている。

この放電空間S内には、キセノンガスを含む放電ガスが封入されている。

【0089】

上記平面放電ランプは、平面光源として多様な使用用途が可能であるが、特に、液晶ディスプレイのバックライトとして使用される。

20

この平面放電ランプは、第1放電電極対（X4、Y4）と第2放電電極対（X5、Y5）の放電電極X4とY4、および、放電電極X5とY5に、それぞれ交互に電圧が印加されることによって、放電空間S内において第1基板1側と第2基板3側の双方で放電（面放電）が発生される。

【0090】

この放電によって放電空間S内に封入されている放電ガスに含まれているキセノンガスから真空紫外線が発生し、この真空紫外線によって第1蛍光体層32Aおよび第2蛍光体層32Bの蛍光材料が励起されて可視光が発生され、この第1蛍光体層32Aと第2蛍光体層32Bからの可視光が第1基板1と第2基板3を透過して、この第1基板1と第2基板3の表面からそれぞれ出射されることにより、平面光源が形成される。

30

【0091】

この平面放電ランプは、第1蛍光体層32Aと第2蛍光体層32Bに紫外域発光材料が混合されていて、この紫外域発光材料が放電空間S内で発生される放電によって紫外線が発生させ、この紫外線が第1蛍光体層32Aと第2蛍光体層32Bをさらに励起して可視光が発生させるので、発光効率が向上される。

【0092】

そして、この紫外域発光材料として、真空紫外線中のXe分子線よりも波長の長い、例えば、波長域200～300nm内にピークを有する紫外線発光特性（特に、235nmの紫外線発光特性）を有する紫外域発光材料が使用されることによって、第1蛍光体層32Aおよび第2蛍光体層32Bから発生する紫外線が、互いに第1蛍光体層32Aと第2蛍光体層32Bの内部まで到達し、これによって、発光効率がさらに向上される。

40

【0093】

さらに、この平面放電ランプは、第1基板1の内面のそれぞれ放電電極X4、Y4に対向する位置に第1電子放出層31Aが形成され、第2基板3の内面のそれぞれ放電電極X5、Y5に対向する位置に第2電子放出層31Bが形成されていることによって、放電電極X4、Y4、X5、Y5に電圧が印加された際に、第1電子放出層31Aおよび第2電子放出層31Bから放電空間S内に二次電子が放出され、放電ガス中の原子がこの二次電子と衝突してイオン化されることにより、第1放電電極対（X4、Y4）の放電電極X4、Y4間および第2放電電極対（X5、Y5）の放電電極X5、Y5間で発生される放電の放電電圧が大幅に低減される。

50

【0094】

これによって、平面放電ランプの発光効率を向上させるために放電ガス中のキセノンガスの分圧を大きくする際にも、このキセノン分圧の上昇に伴って放電電圧が上昇するのを防止することが出来る。

【0095】

なお、上記の実施例においては、第1蛍光体層32Aと第2蛍光体層32Bがそれぞれ蛍光材料と紫外域発光材料との混合層として形成されているが、この第1蛍光体層と第2蛍光体層を、それぞれ、蛍光材料によって形成された蛍光材料層と紫外域発光材料によって形成された紫外域発光材料層との積層構造にしても良く、好ましくは、紫外域発光材料層が放電空間Sに面する側に位置される。

10

【0096】

上記各実施例の平面放電ランプは、第1基板と第2基板が放電空間を介して互いに対向され、この放電空間に面する位置に蛍光体層が形成され、密閉された放電空間内にキセノンガスを含む放電ガスが封入されていて、この放電空間で放電電極対によって発生される放電により蛍光体層が発光する平面放電ランプにおいて、前記蛍光体層が第1基板の内面側の放電空間に面する位置と第2基板の内面側の放電空間に面する位置にそれぞれ形成され、この第1基板の内面側と第2基板の内面側に形成された蛍光体層のうちの少なくとも一方の蛍光体層が、蛍光材料と紫外域発光材料によって形成され、前記第1基板と第2基板の間の放電空間に面する位置に、放電によって二次電子を放電空間内に放出する電子放出材料が配置されている平面放電ランプを、その上位概念の実施形態としている。

20

【0097】

この実施形態による平面放電ランプは、各放電電極対の電極に交互に電圧が印加されることによって、放電空間内において放電が発生され、この放電によって放電空間内に封入されている放電ガスに含まれているキセノンガスから真空紫外線が発生し、この真空紫外線によって第1基板と第2基板のそれぞれの内面側に配置された蛍光体層を形成する蛍光材料が励起されて可視光が発生され、この可視光が第1基板、第2基板を透過して基板表面からそれぞれ出射されることにより、平面光源を形成する。

【0098】

このとき、第1基板と第2基板の内面側に形成された蛍光体層のうち少なくとも一方の蛍光体層に含まれている紫外域発光材料が放電空間内で発生される放電によって紫外線を発生させ、この紫外線が各蛍光体層をさらに励起して可視光を発生させるので、平面放電ランプの発光効率が向上される。

30

【0099】

さらに、この平面放電ランプは、第1基板と第2基板の間の放電空間に面する位置に、放電によって二次電子を放電空間内に放出する電子放出材料が配置されていることによって、放電電極対に電圧が印加された際に、電子放出材料から放電空間内に二次電子が放出され、放電ガス中の原子がこの二次電子と衝突してイオン化されることにより、放電電極対の電極間で発生される放電の放電電圧が大幅に低減される。

【0100】

これによって、平面放電ランプの発光効率を向上させるために放電ガス中のキセノンガスの分圧を大きくする際にも、このキセノン分圧の上昇に伴って放電電圧が上昇するのを防止される。

40

【0101】

そして、この実施形態における平面放電ランプは、液晶表示装置の十分な放電電圧の低減効果と発光効率の改善効果を備えたバックライトとして使用することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【0102】

【図1】この発明による平面放電ランプの第1実施例を示す断面図である。

【図2】この発明による平面放電ランプの第2実施例を示す断面図である。

【図3】この発明による平面放電ランプの第3実施例を示す断面図である。

50

【図 4】 この発明による平面放電ランプの第 4 実施例を示す断面図である。

【符号の説明】

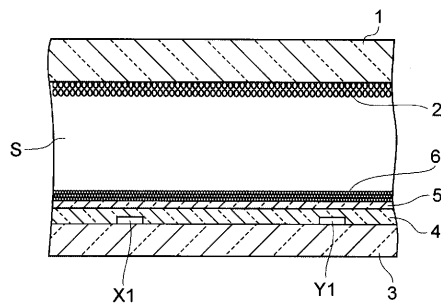
【 0 1 0 3 】

- 1 … 第 1 基板
- 2, 1 2, 2 2, 3 2 A … 第 1 蛍光体層（蛍光体層）
- 3 … 第 2 基板
- 4 … 誘電体層
- 5 … Mg O 層
- 6, 1 6, 2 6 … 第 2 蛍光体層（蛍光体層）
- 3 1 A … 第 1 電子放出層
- 3 1 B … 第 2 電子放出層
- 3 2 B … 第 2 蛍光体層（蛍光体層）
- S … 放電空間
- X 1, Y 1, X 2, Y 2, X 3, Y 3, X 4, Y 4, X 5, Y 5
… 放電電極（電極）

10

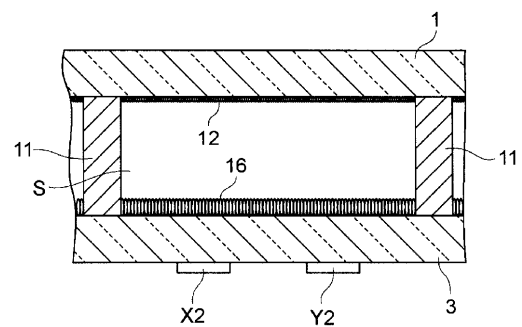
【 図 1 】

第1実施例

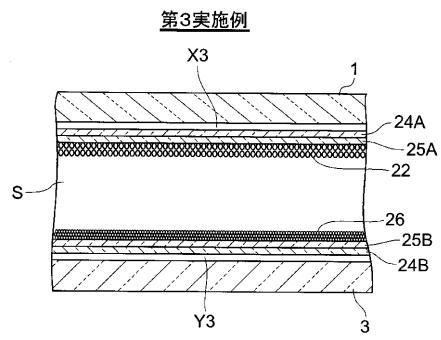


【 図 2 】

第2実施例



【図 3】



【図 4】

