

(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2007-123220

(P2007-123220A)

(43) 公開日 平成19年5月17日(2007.5.17)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/14 (2006.01)	H05B 33/14	Z 3K007
H05B 33/28 (2006.01)	H05B 33/28	
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/22	C
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/10	

審査請求 未請求 請求項の数 16 書面 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2005-342793 (P2005-342793)	(71) 出願人	000225670 南 内嗣 石川県金沢市八日市2丁目449-3
(22) 出願日	平成17年10月28日(2005.10.28)	(71) 出願人	396018265 宮田 俊弘 石川県金沢市高島2丁目73番地1号
		(72) 発明者	南 内嗣 石川県金沢市八日市2丁目449-3
		(72) 発明者	宮田 俊弘 石川県金沢市高島2丁目73-1
		Fターム(参考)	3K007 AB03 CB01 DA01 DB03 EA02 EC00 FA01

(54) 【発明の名称】 正孔注入制御型EL装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】無機蛍光体を用いるELで外部電流制御を有効とする。

【解決手段】無機蛍光体の片面状に半導体-蛍光体接合を形成し、反対面状に金属-蛍光体接触を形成し、半導体を負極に、金属を政局に電圧を印加してトンネリングにより蛍光体中に正孔を、接合を通して電子を注入するデバイスにおいて、蛍光体の発光を正孔のトンネリング注入量によって制御することを特徴とする正孔注入制御型直流駆動ELデバイス。

【選択図】なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無機蛍光体の片面上に半導体 蛍光体接合を形成し、その対向する反対面上に金属 蛍光体接触を形成してなるデバイス構造に、外部から半導体を負極性に、金属を正極性に電圧を印加して、該接触を通してトンネリングにより蛍光体中へ正孔を、該接合を通して電子をそれぞれ注入するデバイスの動作原理に基づいて、蛍光体の励起と発光を該接触での正孔のトンネリング注入量によって制御することを特徴とする正孔注入制御型直流駆動エレクトロルミネッセンスデバイス。

【請求項 2】

前記デバイス構造において、デバイスを構成する無機蛍光体、半導体及び金属が何れも薄膜の形態を有して、任意の基体上に半導体 無機蛍光体 金属の順に積層することを特徴とする請求項 1 記載の正孔注入制御型直流駆動エレクトロルミネッセンスデバイス。 10

【請求項 3】

前記デバイス構造において、デバイスを構成する半導体が透光性を有する任意の基体上に形成された縮退した半導体からなる透明導電膜であることを特徴とする請求項 1 及び請求項 2 記載の正孔注入制御型直流駆動エレクトロルミネッセンスデバイス。

【請求項 4】

前記デバイス構造において、デバイスを構成する金属として任意の基体上に形成した金属薄膜もしくは基体を兼ねた任意の形状からなる金属を用い、半導体として縮退した半導体からなる透明導電膜を用い、金属 無機蛍光体 半導体の順に薄膜を積層することを特徴とする請求項 1 記載の正孔注入制御型直流駆動エレクトロルミネッセンスデバイス。 20

【請求項 5】

請求項 1 のデバイス構造において、外部から半導体を正極性に、金属を負極性に電圧を印加して、該接触を通してトンネリングにより蛍光体中へ正孔を、該接触を通して電子をそれぞれ注入するデバイスの動作原理に基づいて、蛍光体の励起と発光を該接合での正孔のトンネリング注入量によって制御することを特徴とする正孔注入制御型直流駆動エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 6】

前記デバイス構造において、デバイスを構成する無機蛍光体、半導体及び金属が何れも薄膜の形態を有し、任意の基体上に半導体 無機蛍光体 金属の順に積層することを特徴とする請求項 5 記載の正孔注入制御型直流駆動エレクトロルミネッセンスデバイス。 30

【請求項 7】

前記デバイス構造において、デバイスを構成する半導体が透光性を有する任意の基体上に形成された縮退した半導体からなる透明導電膜であることを特徴とする請求項 5 及び請求項 6 記載の正孔注入制御型直流駆動エレクトロルミネッセンスデバイス。

【請求項 8】

前記デバイス構造において、デバイスを構成する金属が任意の基体上に形成した金属薄膜もしくは基体を兼ねた任意の形状からなる金属を有し、半導体が縮退した n 形半導体からなる透明導電膜である金属 無機蛍光体 半導体の順に薄膜を積層することを特徴とする請求項 5 記載の正孔注入制御型直流駆動エレクトロルミネッセンスデバイス。 40

【請求項 9】

無機蛍光体の片面上に半導体 (1) 蛍光体接合を形成し、その対向する反対面上に蛍光体 半導体 (2) 接合を形成してなるデバイス構造に、外部から一方の半導体を負極性に、他方の半導体を正極性に電圧を印加して、半導体が負極性の接合を通してトンネリングにより蛍光体中へ正孔を、正極性の接合を通して電子をそれぞれ注入するデバイスの動作原理に基づいて、蛍光体の励起と発光を半導体 (1) が負極性の接合での正孔のトンネリング注入量によって制御することを特徴とする正孔注入制御型エレクトロルミネッセンスデバイス。

【請求項 10】

請求項 9 記載のデバイス構造において、デバイスを構成する無機蛍光体及び半導体 (1) 50

及び半導体(2)が何れも薄膜の形態を有し、任意の基体上に、半導体(1) 無機蛍光体 半導体(2)の順もしくは半導体(2) 無機蛍光体 半導体(1)の順に積層してなることを特徴とする請求項9記載の正孔注入制御型エレクトロルミネッセンスデバイス。

【請求項11】

請求項9記載のデバイス構造において、任意の基体として透光性を有する基板を用い、その上に半導体(1)として縮退した半導体からなる透明導電膜及び無機蛍光体薄膜を形成し、その上に半導体(2)として縮退した半導体からなる透明導電膜を形成してなることを特徴とする請求項9及び請求項10記載の正孔注入制御型エレクトロルミネッセンスデバイス。

10

【請求項12】

請求項9記載のデバイス構造において、半導体の少なくとも一つが縮退した半導体からなる透明導電膜であることを特徴とする請求項9及び請求項10記載の正孔注入制御型直流駆動エレクトロルミネッセンスデバイス。

【請求項13】

請求項1から請求項8記載の正孔注入制御型直流駆動エレクトロルミネッセンスデバイス用いることを特徴とする照明器具

【請求項14】

請求項1から請求項8記載の正孔注入制御型直流駆動エレクトロルミネッセンスデバイス用いることを特徴とする表示装置。

20

【請求項15】

請求項9から請求項12記載の透光性を有する正孔注入制御型交直もしくは直流駆動エレクトロルミネッセンスデバイス用いることを特徴とするシースルー型照明器具

【請求項16】

請求項9から請求項12記載の透光性を有する正孔注入制御型型交直もしくは直流駆動エレクトロルミネッセンスデバイス用いることを特徴とするシースルー型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】

30

【0001】

本発明は、正孔注入制御型EL装置に関する。

【背景技術】

【0002】

無機蛍光体を用いる面状発光のエレクトロルミネッセンス(以後ELと略記される)では安定動作を実現するために発光面内で均一な電界(すなわち均一な電流)及び電流値制御が要求される。従って、通常交流駆動型ELでは絶縁層、直流駆動型ELでは電流制限層が導入されている。すなわち、面状発光の直流駆動ELでは、点状発光の発光ダイオード(以後LEDと略記される)のような外部電流制御が有効でない。特に、直流駆動型ELでは電流制限を抵抗層で実現しなければならないため、大きな電力損失を伴い、結果としてELの発光効率の低下を招く。そのため現在まで、直流駆動型無機ELは実用になっていない。

40

【0003】

有機蛍光体を使用する直流駆動の有機エレクトロルミネッセンス(以後有機EL、あるいは有機発光ダイオードOLEDと略記される)では使用する有機材料が高抵抗でかつ超薄膜蛍光体が使用できるため上記の問題を解決している。結晶の不完全性に起因する非輻射再結合確率の高い無機蛍光体においては、超薄膜での発光は単結晶エピタキシャル膜でのLEDのpn接合部で実現されているが、多結晶やアモルファス蛍光体を使用する面状発光のELでの実現は困難である。

【課題を解決するための手段】

50

【0004】

本発明によるデバイス構造では、上記の問題点を以下の通り解決している。正孔注入は印加電界強度で制御可能な接合や接触でのトンネリングにより制御され、また、伝導帯の電子の注入は接合や接触での電位障壁により制限され、その注入量が印加電界で制御されることによって、電流制限が可能であり、電力損失の少ない電流制限が実現される結果、励起が正孔注入によって効率良く実現できるため高い発光効率を実現された。

【0005】

前記課題を解決するための本発明の第1の態様は、図1に示したエネルギーバンド図からわかるように、導電性を有する任意の基体上に無機蛍光体及び金属薄膜もしくは半導体薄膜順に積層してなる半導体 蛍光体 - 金属構造もしくは金属 - 蛍光体 - 半導体構造のデバイスに、外部から半導体を負極性に、金属を正極性に電圧を印加して、該金属 - 蛍光体接触を通してトンネリング（該接触に適切な電界が印加されると蛍光体の価電子帯から電子が金属へトンネリングする結果、蛍光体の価電子帯に正孔が注入される）により蛍光体中へ正孔を、該半導体 - 蛍光体接合を通して電子（該接合に生じている電位障壁によって電子の注入が阻止されているが電界の印加によって電位障壁が低下する結果、半導体の伝導帯の電子が蛍光体の伝導帯に注入される）をそれぞれ注入するデバイスの動作原理に基づいて、蛍光体の励起と発光を該金属 - 蛍光体接触での正孔のトンネリング注入量によって制御することを特徴とする正孔注入制御型直流駆動エレクトロルミネッセンスデバイスにある。

10

【0006】

本発明の第2の態様は、第1の態様において、前記デバイスを構成する無機蛍光体、半導体及び金属が何れも薄膜の形態を有し、任意の基体上に半導体 無機蛍光体 金属の順に積層したデバイス構造を有することを特徴とする正孔注入制御型直流駆動エレクトロルミネッセンスデバイスにある。

20

【0007】

本発明の第3の態様は、第1又は2の態様において、前記半導体が任意の透明基体上に形成された縮退した半導体からなる透明導電膜であることを特徴とする正孔注入制御型直流駆動エレクトロルミネッセンスデバイスある。

【0008】

本発明の第4の態様は、第1の態様において、前記デバイスを構成する金属として任意の基体上に形成した金属薄膜もしくは基体を兼ねた任意の形状からなる金属を用い、半導体として縮退した半導体からなる透明導電膜を用い、金属 無機蛍光体 半導体の順に薄膜を積層したデバイス構造を有することを特徴とする正孔注入制御型直流駆動エレクトロルミネッセンスデバイスにある。

30

【0009】

本発明の第5の態様は、第1の態様において、前記デバイス構造に、外部から半導体を正極性に、金属を負極性に電圧を印加して、該接合を通してトンネリングにより蛍光体中へ正孔を、該接触を通して電子をそれぞれ注入するデバイスの動作原理に基づいて、蛍光体の励起と発光を該接合での正孔のトンネリング注入量によって制御することを特徴とする正孔注入制御型直流駆動エレクトロルミネッセンス素子にある。

40

【0010】

本発明の第6の態様は、第5の態様において、前記デバイスを構成する無機蛍光体、半導体及び金属が何れも薄膜の形態を有し、任意の基体上に半導体 無機蛍光体 金属の順に積層して形成してなるデバイス構造を有することを特徴とする正孔注入制御型直流駆動エレクトロルミネッセンスデバイスにある。

【0011】

本発明の第7の態様は、第5又は6の態様において、前記半導体が任意の透明基体上に形成された縮退した半導体からなる透明導電膜であることを特徴とする正孔注入制御型直流駆動エレクトロルミネッセンスデバイスにある。

【0012】

50

本発明の第 8 の態様は、第 1 及び 2 の態様において、前記デバイスを構成する金属が任意の基体上に形成した金属薄膜もしくは基体を兼ねた任意の形状からなる金属を有し、半導体が縮退した n 形半導体からなる透明導電膜である金属 / 無機蛍光体 / 半導体構造のデバイス構造を有することを特徴とする正孔注入制御型直流駆動エレクトロルミネッセンスデバイスにある。

【 0 0 1 3 】

本発明の第 9 の態様は、無機蛍光体の片面上に半導体 (1) 蛍光体接合を形成し、その対向する反対面上に蛍光体 半導体 (2) 接合を形成してなるデバイス構造を有し、外部から一方の半導体を負極性に、他方の半導体を正極性に電圧を印加して、半導体が負極性の接合を通してトンネリングにより蛍光体中へ正孔を、正極性の接合を通して電子をそれぞれ注入するデバイスの動作原理に基づいて、蛍光体の励起と発光を半導体が負極性の接合での正孔のトンネリング注入量によって制御することを特徴とする正孔注入制御型エレクトロルミネッセンスデバイスにある。

10

【 0 0 1 4 】

本発明の第 10 の態様は、第 9 の様態において、前記デバイスを構成する無機蛍光体及び半導体 (1) 及び半導体 (2) が何れも薄膜の形態を有し、任意の基体上に、半導体 (1) 無機蛍光体 半導体 (2) の順もしくは半導体 (2) 無機蛍光体 半導体 (1) の順に積層してなることを特徴とする正孔注入制御型エレクトロルミネッセンスデバイスにある。

【 0 0 1 5 】

本発明の第 11 の態様は、第 9 及び 10 の態様において、前記任意の基体として透光性を有する基板を用い、その上に縮退した半導体からなる透明導電膜及び無機蛍光体薄膜を形成し、その上に縮退した半導体からなる透明導電膜を形成してなるデバイス構造を有することを特徴とする正孔注入制御型エレクトロルミネッセンスデバイスにある。

20

【 0 0 1 6 】

本発明の第 12 の態様は、第 9 及び 10 の態様において、前記半導体の少なくとも一つが縮退した半導体からなる透明導電膜であることを特徴とする正孔注入制御型直流駆動エレクトロルミネッセンスデバイスにある。

【 0 0 1 7 】

本発明の第 13 の態様は、第 1 から 8 の態様に記載の正孔注入制御型直流駆動エレクトロルミネッセンスデバイス用いることを特徴とする照明器具にある。

30

【 0 0 1 8 】

本発明の第 14 の態様は、第 1 から 8 の態様に記載の正孔注入制御型直流駆動エレクトロルミネッセンスデバイス用いることを特徴とする表示装置にある。

【 0 0 1 9 】

本発明の第 15 の態様は、第 9 から 12 の態様に記載の透光性を有する正孔注入制御型交直もしくは直流駆動エレクトロルミネッセンスデバイス用いることを特徴とするシースル型照明器具にある。

【 0 0 2 0 】

本発明の第 16 の態様は、第 9 から 12 の態様に記載の透光性を有する正孔注入制御型交直もしくは直流駆動エレクトロルミネッセンスデバイス用いることを特徴とするシースル型表示装置にある。

40

【 0 0 2 1 】

以下、本発明の実施形態を実施例により説明するがあくまで例示であり本発明はこれに限定されるものではない。

【実施例 1】

無機蛍光体材料である $Zn_2Si_{1-x}Ge_xO_4 : Mn$ の Ge 含有量を 0.4 とし、Mn 含有量を 2 at. % として作製した $Zn_2Si_{0.6}Ge_{0.4}O_4 : Mn$ 粉末ターゲットを用いたマグネトロンスパッタリング成膜法により、ノンドープ酸化亜鉛 (ZnO) 薄膜を形成したガラス基体上に、アルゴン (Ar) ガス中、ガス圧力 6 Pa、スパッタ投

50

入電力100W、基体温度350の条件下で $Zn_2Si_{1-x}Ge_xO_4:Mn$ 無機蛍光体発光層薄膜を作製し、半導体-蛍光体接合を形成した。その後、作製した $Zn_2Si_{0.6}Ge_{0.4}O_4:Mn$ 無機蛍光体発光層薄膜上にアルミニウム(Al)を真空蒸着法により作製し、金属-蛍光体接触を形成して正孔注入制御型EL素子を作製した。ノンドープ酸化亜鉛(ZnO)薄膜側を負極性、Al電極側を正極性として直流電圧を印加したところ、図2に示すように印加電圧40V程で緑色発光を確認でき印加電圧200Vで約 200cd/m^2 の高輝度緑色発光を実現できた。また、 $Zn_2Si_{1-x}Ge_xO_4:Mn$ 薄膜をゾル・ゲル法によって形成した同様の構造を有する素子においてもEL発光を実現できた。

【実施例2】

10

【0022】

無機蛍光体材料である $Y_2O_3:Mn$ のMn含有量を2at.%として作製した $Y_2O_3:Mn$ 粉末ターゲットを用いたマグネトロンスパッタリング成膜法により、ノンドープ酸化亜鉛(ZnO)薄膜を形成したガラス基体上に、アルゴン(Ar)ガス中、ガス圧力6Pa、スパッタ投入電力100W、基体温度350の条件下で $Y_2O_3:Mn$ 無機蛍光体発光層薄膜を作製し、半導体-蛍光体接合を形成した。その後、作製した $Y_2O_3:Mn$ 無機蛍光体発光層薄膜上にアルミニウム(Al)を真空蒸着法により作製し、金属-蛍光体接触を形成して正孔注入制御型EL素子を作製した。ノンドープ酸化亜鉛(ZnO)薄膜側を負極性、Al電極側を正極性として直流電圧を印加したところ、図1に示すように印加電圧50V程で黄色発光を確認でき印加電圧200Vで 200cd/m^2 の高輝度黄色発光を実現できた。また、 $Y_2O_3:Mn$ 薄膜をゾル・ゲル法によって形成した同様の構造を有する素子においてもEL発光を実現できた。

20

【実施例3】

【0023】

無機蛍光体材料である $Zn_2Si_{1-x}Ge_xO_4:Mn$ のGe含有量を0.4とし、Mn含有量を2at.%として作製した $Zn_2Si_{0.6}Ge_{0.4}O_4:Mn$ 粉末ターゲットを用いたマグネトロンスパッタリング成膜法により、縮退した半導体であるインジウム・スズ酸化物(ITO)透明導電膜を形成したガラス基体上に、アルゴン(Ar)ガス中、ガス圧力6Pa、スパッタ投入電力100W、基体温度350の条件下で $Zn_2Si_{0.6}Ge_{0.4}O_4:Mn$ 無機蛍光体発光層薄膜を作製し、半導体-蛍光体接合を形成した。その後、作製した $Zn_2Si_{0.6}Ge_{0.4}O_4:Mn$ 無機蛍光体発光層薄膜上にアルミニウム(Al)を真空蒸着法により作製し、金属-蛍光体接触を形成して正孔注入制御型EL素子を作製した。ITO透明電極側を負極性、Al電極側を正極性として直流電圧を印加したところ、印加電圧40V程で緑色発光を確認でき印加電圧200Vで 300cd/m^2 の高輝度緑色発光を実現できた。

30

【実施例4】

【0024】

アルミナセラミックス基体上に真空蒸着法によりモリブデン(Mo)膜を作製し、その上に、無機蛍光体材料である $Zn_2Si_{1-x}Ge_xO_4:Mn$ のGe含有量を0.4とし、Mn含有量を2at.%として作製した $Zn_2Si_{0.6}Ge_{0.4}O_4:Mn$ 粉末ターゲットを用いたマグネトロンスパッタリング成膜法により、アルゴン(Ar)ガス中、ガス圧力6Pa、スパッタ投入電力100W、基体温度350の条件下で $Zn_2Si_{0.6}Ge_{0.4}O_4:Mn$ 無機蛍光体発光層薄膜を作製し、金属-蛍光体接触を形成した。その後、作製した $Zn_2Si_{0.6}Ge_{0.4}O_4:Mn$ 無機蛍光体発光層薄膜上に縮退した半導体であるインジウム・スズ酸化物(ITO)透明導電膜をマグネトロンスパッタリング成膜法により作製し、無機蛍光体-半導体接合を形成して正孔注入制御型EL素子を作製した。ITO透明導電膜側を負極性、Mo電極側を正極性として直流電圧を印加したところ、印加電圧40V程で緑色発光を確認でき印加電圧200Vで 200cd/m^2 の高輝度緑色発光を実現できた。

40

【実施例5】

50

【0025】

基体兼電極材料であるモリブデン(Mo)板上に、無機蛍光体材料である $Zn_2Si_{1-x}Ge_xO_4:Mn$ のGe含有量を0.4とし、Mn含有量を2at.%として作製した $Zn_2Si_{0.6}Ge_{0.4}O_4:Mn$ 粉末ターゲットを用いたマグネトロンスパッタリング成膜法により、アルゴン(Ar)ガス中、ガス圧力6Pa、スパッタ投入電力100W、基体温度350の条件下で $Zn_2Si_{0.6}Ge_{0.4}O_4:Mn$ 無機蛍光体発光層薄膜を作製し、金属-蛍光体接触を形成した。その後、作製した $Zn_2Si_{0.6}Ge_{0.4}O_4:Mn$ 無機蛍光体発光層薄膜上に縮退した半導体であるインジウム・スズ酸化物(ITO)透明導電膜をマグネトロンスパッタリング成膜法により作製し、無機蛍光体-半導体接合を形成して正孔注入制御型EL素子を作製した。ITO透明導電膜側を負極性、Mo板側を正極性として直流電圧を印加したところ、印加電圧40V程で緑色発光を確認でき印加電圧200Vで200cd/m²の高輝度緑色発光を実現できた。

10

【実施例6】

【0026】

無機蛍光体材料である $Zn_2Si_{1-x}Ge_xO_4:Mn$ のGe含有量を0.4とし、Mn含有量を2at.%として作製した $Zn_2Si_{0.6}Ge_{0.4}O_4:Mn$ 粉末ターゲットを用いたマグネトロンスパッタリング成膜法により、ノンドープ酸化亜鉛(ZnO)薄膜を形成したガラス基体上に、アルゴン(Ar)ガス中、ガス圧力6Pa、スパッタ投入電力100W、基体温度350の条件下で $Zn_2Si_{0.6}Ge_{0.4}O_4:Mn$ 無機蛍光体発光層薄膜を作製し、半導体-蛍光体接合を形成した。その後、作製した $Zn_2Si_{0.6}Ge_{0.4}O_4:Mn$ 無機蛍光体発光層薄膜上にアルミニウム(Al)を真空蒸着法により作製し、金属-蛍光体接触を形成して正孔注入制御型EL素子を作製した。ノンドープ酸化亜鉛(ZnO)薄膜側を正極性、Al電極側を負極性として直流電圧を印加したところ、印加電圧40V程で緑色発光を確認でき印加電圧200Vで200cd/m²の高輝度緑色発光を実現できた。

20

【実施例7】

【0027】

無機蛍光体材料である $Zn_2Si_{1-x}Ge_xO_4:Mn$ のGe含有量を0.4とし、Mn含有量を2at.%として作製した $Zn_2Si_{0.6}Ge_{0.4}O_4:Mn$ 粉末ターゲットを用いたマグネトロンスパッタリング成膜法により、縮退した半導体であるインジウム・スズ酸化物(ITO)透明導電膜を形成したガラス基体上に、アルゴン(Ar)ガス中、ガス圧力6Pa、スパッタ投入電力100W、基体温度350の条件下で $Zn_2Si_{0.6}Ge_{0.4}O_4:Mn$ 無機蛍光体発光層薄膜を作製し、半導体-蛍光体接合を形成した。その後、作製した $Zn_2Si_{0.6}Ge_{0.4}O_4:Mn$ 無機蛍光体発光層薄膜上にアルミニウム(Al)を真空蒸着法により作製し、金属-蛍光体接触を形成して正孔注入制御型EL素子を作製した。ITO透明電極側を正極性、Al電極側を負極性として直流電圧を印加したところ、印加電圧40V程で緑色発光を確認でき印加電圧200Vで300cd/m²の高輝度緑色発光を実現できた。

30

【実施例8】

【0028】

アルミナセラミックス基体上に真空蒸着法によりモリブデン(Mo)膜を作製し、その上に、無機蛍光体材料である $Zn_2GaO_4:Mn$ のMn含有量を1at.%として作製した $Zn_2GaO_4:Mn$ 粉末ターゲットを用いたマグネトロンスパッタリング成膜法により、アルゴン(Ar)ガス中、ガス圧力6Pa、スパッタ投入電力100W、基体温度350の条件下で $Zn_2GaO_4:Mn$ 無機蛍光体発光層薄膜を作製し、金属-蛍光体接触を形成した。その後、作製した $Zn_2GaO_4:Mn$ 無機蛍光体発光層薄膜上に縮退した半導体であるインジウム・スズ酸化物(ITO)透明導電膜をマグネトロンスパッタリング成膜法により作製し、無機蛍光体-半導体接合を形成して正孔注入制御型EL素子を作製した。ITO透明導電膜側を正極性、Mo電極側を負極性として直流電圧を印加したところ、印加電圧40V程で緑色発光を確認でき印加電圧200Vで200cd/m²の

40

50

高輝度緑色発光を実現できた。

【実施例 9】

【0029】

基体を兼ねたモリブデン (Mo) 板上に、無機蛍光体材料である $Zn_2Si_{1-x}Ge_xO_4 : Mn$ の Ge 含有量を 0.4 とし、Mn 含有量を 2 at. % として作製した $Zn_2Si_{0.6}Ge_{0.4}O_4 : Mn$ 粉末ターゲットを用いたマグネトロンスパッタリング成膜法により、アルゴン (Ar) ガス中、ガス圧力 6 Pa、スパッタ投入電力 100 W、基体温度 350 の条件下で $Zn_2Si_{0.6}Ge_{0.4}O_4 : Mn$ 無機蛍光体発光層薄膜を作製し、金属 - 蛍光体接触を形成した。その後、作製した $Zn_2Si_{0.6}Ge_{0.4}O_4 : Mn$ 無機蛍光体発光層薄膜上に縮退した半導体であるインジウム・スズ酸化物 (ITO) 透明導電膜をマグネトロンスパッタリング成膜法により作製し、無機蛍光体 - 半導体接合を形成して正孔注入制御型 EL 素子を作製した。ITO 透明導電膜側を正極性、Mo 板側を負極性として直流電圧を印加したところ、印加電圧 40 V 程で緑色発光を確認でき印加電圧 200 V で 200 cd/m^2 の高輝度緑色発光を実現できた。

10

【実施例 10】

【0030】

無機蛍光体材料である $Zn_2Si_{1-x}Ge_xO_4 : Mn$ の Ge 含有量を 0.4 とし、Mn 含有量を 2 at. % として作製した $Zn_2Si_{0.6}Ge_{0.4}O_4 : Mn$ 粉末ターゲットを用いたマグネトロンスパッタリング成膜法により、ノンドープ酸化亜鉛 (ZnO) 薄膜を形成したガラス基体上に、アルゴン (Ar) ガス中、ガス圧力 6 Pa、スパッタ投入電力 100 W、基体温度 350 の条件下で $Zn_2Si_{0.6}Ge_{0.4}O_4 : Mn$ 無機蛍光体発光層薄膜を作製し、半導体 - 蛍光体接合 (1) を形成した。その後、作製した $Zn_2Si_{0.6}Ge_{0.4}O_4 : Mn$ 無機蛍光体発光層薄膜上にマグネトロンスパッタリング成膜法により、ノンドープ酸化スズ (SnO_2) 薄膜を作製し無機蛍光体 - 半導体接合 (2) を形成して正孔注入制御型 EL 素子を作製した。ノンドープ酸化亜鉛 (ZnO) 薄膜側を負極性、ノンドープ酸化スズ (SnO_2) 薄膜側を正極性として直流電圧を印加したところ、印加電圧 50 V 程で緑色発光を確認でき印加電圧 200 V で 200 cd/m^2 の高輝度緑色発光を実現できた。

20

【実施例 11】

【0031】

無機蛍光体材料である $Y_2O_3 : Mn$ の Mn 含有量を 2 at. % として作製した $Y_2O_3 : Mn$ 粉末ターゲットを用いたマグネトロンスパッタリング成膜法により、縮退した半導体である Al ドープ酸化亜鉛 (AZO) 薄膜を形成したガラス基体上に、アルゴン (Ar) ガス中、ガス圧力 6 Pa、スパッタ投入電力 100 W、基体温度 350 の条件下で $Y_2O_3 : Mn$ 無機蛍光体発光層薄膜を作製し、半導体 - 蛍光体接合 (1) を形成した。その後、作製した $Y_2O_3 : Mn$ 無機蛍光体発光層薄膜上にマグネトロンスパッタリング成膜法により、縮退した半導体であるインジウム・スズ酸化物 (ITO) 薄膜を作製し無機蛍光体 - 半導体接合 (2) を形成して正孔注入制御型 EL 素子を作製した。Al ドープ酸化亜鉛 (AZO) 薄膜側を負極性、インジウム・スズ酸化物 (ITO) 薄膜側を正極性として直流電圧を印加したところ、印加電圧 30 V 程で黄色発光を確認でき印加電圧 200 V で 200 cd/m^2 の高輝度黄色発光を実現できた。

30

40

【実施例 12】

【0032】

無機蛍光体材料である $Zn_2Si_{1-x}Ge_xO_4 : Mn$ の Ge 含有量を 0.4 とし、Mn 含有量を 2 at. % として作製した $Zn_2Si_{0.6}Ge_{0.4}O_4 : Mn$ 粉末ターゲットを用いたマグネトロンスパッタリング成膜法により、ノンドープ酸化亜鉛 (ZnO) 薄膜を形成したガラス基体上に、アルゴン (Ar) ガス中、ガス圧力 6 Pa、スパッタ投入電力 100 W、基体温度 350 の条件下で $Zn_2Si_{0.6}Ge_{0.4}O_4 : Mn$ 無機蛍光体発光層薄膜を作製し、半導体 - 蛍光体接合 (1) を形成した。その後、作製した $Zn_2Si_{0.6}Ge_{0.4}O_4 : Mn$ 無機蛍光体発光層薄膜上にマグネトロンスパッタ

50

リング成膜法により、縮退した半導体であるインジウム・スズ酸化物 (ITO) 薄膜を作製し無機蛍光体 - 半導体接合 (2) を形成して正孔注入制御型 EL 素子を作製した。ノンドープ酸化亜鉛 (ZnO) 薄膜側を負極性、インジウム・スズ酸化物 (ITO) 薄膜側を正極性として直流電圧を印加したところ、印加電圧 30 V 程で緑色発光を確認でき印加電圧 200 V で 200 cd/m^2 の高輝度緑色発光を実現できた。

【実施例 12】

【0033】

縮退した半導体であるインジウム・スズ酸化物 (ITO) 透明導電膜を形成したガラス基体上に、無機蛍光体材料である $\text{Zn}_2\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x\text{O}_4:\text{Mn}$ の Ge 含有量を 0.4 とし、Mn 含有量を 2 at.% として作製した $\text{Zn}_2\text{Si}_{0.6}\text{Ge}_{0.4}\text{O}_4:\text{Mn}$ 粉末ターゲットを用いたマグネトロンスパッタリング成膜法により、アルゴン (Ar) ガス中、ガス圧力 6 Pa、スパッタ投入電力 100 W、基体温度 350 の条件下で $\text{Zn}_2\text{Si}_{0.6}\text{Ge}_{0.4}\text{O}_4:\text{Mn}$ 無機蛍光体発光層薄膜を作製し、半導体 蛍光体接合を形成した。その後、作製した $\text{Zn}_2\text{Si}_{0.6}\text{Ge}_{0.4}\text{O}_4:\text{Mn}$ 無機蛍光体発光層薄膜上に真空蒸着法によりノンドープ ZnS 薄膜を膜厚 100 nm 程度形成し、その上にアルミニウム (Al) を真空蒸着法により作製し、金属 蛍光体接触を形成して正孔注入制御型 EL 素子を作製した。ITO 透明電極側を正極性、Al 電極側を負極性として直流電圧を印加したところ、印加電圧 20 V 程で緑色発光を確認でき印加電圧 150 V で 300 cd/m^2 の高輝度緑色発光を実現できた。

【実施例 13】

【0034】

縮退した n 形半導体であるインジウム・スズ酸化物 (ITO) 透明導電膜を形成したガラス基体上に、無機蛍光体材料である Mn 添加硫化バリウム亜鉛 ($\text{ZnBaS}:\text{Mn}$) 薄膜を電子線真空蒸着法により、基体温度 350 の条件下で作製し、半導体 - 蛍光体接合を形成した。その後、作製した $\text{ZnBaS}:\text{Mn}$ 薄膜上に真空蒸着法によりアルミニウム (Al) を作製し、金属 - 蛍光体接触を形成して正孔注入制御型 EL 素子を作製した。ITO 透明電極側を正極性、Al 電極側を負極性として直流電圧を印加したところ、印加電圧 20 V 程で黄色発光を確認でき印加電圧 150 V で 300 cd/m^2 の高輝度黄色発光を実現できた。該 EL 素子は、ITO 透明電極側を負極性、Al 電極側を正極性として直流電圧を印加した場合においても、同様の発光を実現できた。また、該蛍光体薄膜を基体兼電極材料として Al 膜を形成したアルミナセラミックスもしくはモリブデン板上形成し、その上に ITO 透明導電膜を形成した正孔注入制御型 EL 素子においても同様の特性を実現できた。

【実施例 14】

【0035】

縮退した半導体であるインジウム・スズ酸化物 (ITO) 透明導電膜を形成したガラス基体上に、無機蛍光体材料である Mn 添加硫化マグネシウム亜鉛 ($\text{ZnMgS}:\text{Mn}$) 薄膜を電子線真空蒸着法により、基体温度 350 の条件下で作製し、半導体 - 蛍光体接合を形成した。その後、作製した $\text{ZnMgS}:\text{Mn}$ 薄膜上に真空蒸着法によりアルミニウム (Al) を作製し、金属 - 蛍光体接触を形成して正孔注入制御型 EL 素子を作製した。ITO 透明電極側を正極性、Al 電極側を負極性として直流電圧を印加したところ、印加電圧 20 V 程で黄色発光を確認でき印加電圧 150 V で 300 cd/m^2 の高輝度黄色発光を実現できた。該 EL 素子は、ITO 透明電極側を負極性、Al 電極側を正極性として直流電圧を印加した場合においても、同様の発光を実現できた。また、該蛍光体薄膜を基体兼電極材料として Al 膜を形成したアルミナセラミックスもしくはモリブデン板上形成し、その上に ITO 透明導電膜を形成した正孔注入制御型 EL 素子においても同様の特性を実現できた。

【実施例 15】

【0036】

縮退した半導体であるインジウム・スズ酸化物 (ITO) 透明導電膜を形成したガラス基

体上に、無機蛍光体材料であるセリウム (Ce) 添加硫化ストロンチウム亜鉛 (ZnSrS : Ce) 薄膜を電子線真空蒸着法により、基体温度 350 の条件下で作製し、半導体 - 蛍光体接合を形成した。その後、作製した ZnSrS : Ce 薄膜上に真空蒸着法によりアルミニウム (Al) を作製し、金属 - 蛍光体接触を形成して正孔注入制御型 EL 素子を作製した。

ITO 透明電極側を正極性、Al 電極側を負極性として直流電圧を印加したところ、印加電圧 20 V 程で青緑色発光を確認でき印加電圧 150 V で 300 cd/m² の高輝度青緑色発光を実現できた。該 EL 素子は、ITO 透明電極側を負極性、Al 電極側を正極性として直流電圧を印加した場合においても、同様の発光を実現できた。また、該蛍光体薄膜を基体兼電極材料として Al 膜を形成したアルミナセラミックスもしくはモリブデン板上形成し、その上に ITO 透明導電膜を形成した正孔注入制御型 EL 素子においても同様の特性を実現できた。

10

【実施例 16】**【0037】**

縮退した半導体であるインジウム・スズ酸化物 (ITO) 透明導電膜を形成したガラス基体上に、無機蛍光体材料であるセリウム (Ce) 添加硫化カルシウム亜鉛 (ZnCaS : Ce) 薄膜を電子線真空蒸着法により、基体温度 350 の条件下で作製し、半導体 - 蛍光体接合を形成した。その後、作製した ZnCaS : Ce 薄膜上に真空蒸着法によりアルミニウム (Al) を作製し、金属 - 蛍光体接触を形成して正孔注入制御型 EL 素子を作製した。ITO 透明電極側を正極性、Al 電極側を負極性として直流電圧を印加したところ、印加電圧 20 V 程で青緑色発光を確認でき印加電圧 150 V で 300 cd/m² の高輝度青緑色発光を実現できた。該 EL 素子は、ITO 透明電極側を負極性、Al 電極側を正極性として直流電圧を印加した場合においても、同様の発光を実現できた。また、該蛍光体薄膜を基体兼電極材料として Al 膜を形成したアルミナセラミックスもしくはモリブデン板上形成し、その上に ITO 透明導電膜を形成した正孔注入制御型 EL 素子においても同様の特性を実現できた。

20

【実施例 17】**【0038】**

縮退した半導体であるインジウム・スズ酸化物 (ITO) 透明導電膜を形成したガラス基体上に、無機蛍光体材料である Mn 添加硫セレン化亜鉛 (ZnSSe : Mn) 薄膜を電子線真空蒸着法により、基体温度 350 の条件下で作製し、半導体 - 蛍光体接合を形成した。その後、作製した ZnSSe : Mn 薄膜上に真空蒸着法によりアルミニウム (Al) を作製し、金属 - 蛍光体接触を形成して正孔注入制御型 EL 素子を作製した。ITO 透明電極側を正極性、Al 電極側を負極性として直流電圧を印加したところ、印加電圧 20 V 程で黄色発光を確認でき印加電圧 150 V で 300 cd/m² の高輝度黄色発光を実現できた。該 EL 素子は、ITO 透明電極側を負極性、Al 電極側を正極性として直流電圧を印加した場合においても、同様の発光を実現できた。また、該蛍光体薄膜を基体兼電極材料として Al 膜を形成したアルミナセラミックスもしくはモリブデン板上形成し、その上に ITO 透明導電膜を形成した正孔注入制御型 EL 素子においても同様の特性を実現できた。

30

40

【実施例 18】**【0039】**

縮退した半導体であるインジウム・スズ酸化物 (ITO) 透明導電膜を形成したガラス基体上に、無機蛍光体材料である亜鉛 (Zn) ドープ窒化ガリウム (GaN : Zn) 薄膜を電子線真空蒸着法により、基体温度 350 の条件下で作製し、半導体 - 蛍光体接合を形成した。その後、作製した GaN : Zn 薄膜上に真空蒸着法によりアルミニウム (Al) を作製し、金属 - 蛍光体接触を形成して正孔注入制御型 EL 素子を作製した。ITO 透明電極側を正極性、Al 電極側を負極性として直流電圧を印加したところ、印加電圧 20 V 程で青色発光を確認でき印加電圧 150 V で 300 cd/m² の高輝度青色発光を実現できた。該 EL 素子は、ITO 透明電極側を負極性、Al 電極側を正極性として直流電圧を

50

印加した場合においても、同様の発光を実現できた。また、該蛍光体薄膜を基体兼電極材料として Al 膜を形成したアルミナセラミックスもしくはモリブデン板上形成し、その上に ITO 透明導電膜を形成した正孔注入制御型 EL 素子においても同様の特性を実現できた。

【実施例 19】

【0040】

縮退した半導体であるインジウム・スズ酸化物 (ITO) 透明導電膜を形成したガラス基体上に、無機蛍光体材料であるユーロピウム (Eu) ドープ硫酸化イットリウム ($Y_2O_3 : Eu$) 薄膜をマグネトロンスパッタリング法により、基体温度 350 の条件下で作製し、半導体 - 蛍光体接合を形成した。その後、作製した $Y_2O_3 : Eu$ 薄膜上に真空蒸着法によりアルミニウム (Al) を作製し、金属 - 蛍光体接触を形成して正孔注入制御型 EL 素子を作製した。ITO 透明電極側を正極性、Al 電極側を負極性として直流電圧を印加したところ、印加電圧 20 V 程で青色発光を確認でき印加電圧 150 V で 300 cd/m^2 の高輝度青色発光を実現できた。該 EL 素子は、ITO 透明電極側を負極性、Al 電極側を正極性として直流電圧を印加した場合においても、同様の発光を実現できた。また、該蛍光体薄膜を基体兼電極材料として Al 膜を形成したアルミナセラミックスもしくはモリブデン板上形成し、その上に ITO 透明導電膜を形成した正孔注入制御型 EL 素子においても同様の特性を実現できた。

10

【実施例 20】

【0041】

縮退した半導体であるインジウム・スズ酸化物 (ITO) 透明導電膜を形成したガラス基体上に、無機蛍光体材料であるユーロピウム (Eu) ドープ硫酸バリウム ($BaSO_4 : Eu$) 薄膜をマグネトロンスパッタリング法により、基体温度 350 の条件下で作製し、半導体 - 蛍光体接合を形成した。その後、作製した $Y_2O_3 : Eu$ 薄膜上に真空蒸着法によりアルミニウム (Al) を作製し、金属 - 蛍光体接触を形成して正孔注入制御型 EL 素子を作製した。ITO 透明電極側を正極性、Al 電極側を負極性として直流電圧を印加したところ、印加電圧 20 V 程で紫色発光を確認でき印加電圧 150 V で 300 cd/m^2 の高輝度紫色発光を実現できた。該 EL 素子は、ITO 透明電極側を負極性、Al 電極側を正極性として直流電圧を印加した場合においても、同様の発光を実現できた。また、該蛍光体薄膜を基体兼電極材料として Al 膜を形成したアルミナセラミックスもしくはモリブデン板上形成し、その上に ITO 透明導電膜を形成した正孔注入制御型 EL 素子においても同様の特性を実現できた。

20

30

【実施例 22】

【0042】

縮退した半導体であるインジウム・スズ酸化物 (ITO) 透明導電膜を形成したガラス基体上に、無機蛍光体材料であるユーロピウム (Eu) ドープ窒化アルミニウム酸化カルシウム ($(AlN)_{1-x} - (CaO)_x$) : Eu 多元系薄膜をマグネトロンスパッタリング法により、基体温度 350 の条件下で作製し、半導体 - 蛍光体接合を形成した。その後、作製した $(AlN)_{1-x} - (CaO)_x$: Eu 薄膜上に真空蒸着法によりアルミニウム (Al) を作製し、金属 - 蛍光体接触を形成して正孔注入制御型 EL 素子を作製した。ITO 透明電極側を正極性、Al 電極側を負極性として直流電圧を印加したところ、印加電圧 20 V 程で赤色発光を確認でき印加電圧 150 V で 300 cd/m^2 の高輝度赤色発光を実現できた。該 EL 素子は、ITO 透明電極側を負極性、Al 電極側を正極性として直流電圧を印加した場合においても、同様の発光を実現できた。また、該蛍光体薄膜を基体兼電極材料として Al 膜を形成したアルミナセラミックスもしくはモリブデン板上形成し、その上に ITO 透明導電膜を形成した正孔注入制御型 EL 素子においても同様の特性を実現できた。

40

【実施例 22】

【0042】

縮退した半導体であるインジウム・スズ酸化物 (ITO) 透明導電膜を形成したガラス基

50

体上に、無機蛍光体材料であるユーロピウム（Eu）ドープ酸窒化ガリウム（ $(\text{GaN})_{1-x}(\text{GaO})_x$ ）：Eu多元系薄膜をマグネトロンスパッタリング法により、基体温度350の条件下で作製し、半導体-蛍光体接合を形成した。その後、作製した（ $(\text{AlN})_{1-x}(\text{CaO})_x$ ）：Eu薄膜上に真空蒸着法によりアルミニウム（Al）を作製し、金属-蛍光体接合を形成して正孔注入制御型EL素子を作製した。ITO透明電極側を正極性、Al電極側を負極性として直流電圧を印加したところ、印加電圧20V程で赤色発光を確認でき印加電圧150Vで300cd/m²の高輝度赤色発光を実現できた。該EL素子は、ITO透明電極側を負極性、Al電極側を正極性として直流電圧を印加した場合においても、同様の発光を実現できた。また、該蛍光体薄膜を基体兼電極材料としてAl膜を形成したアルミナセラミックスもしくはモリブデン板上形成し、その上

10

【実施例23】

【0043】

無機蛍光体材料である $\text{Zn}_2\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x\text{O}_4$ ：MnのGe含有量を0.4とし、Mn含有量を2at.%として作製した $\text{Zn}_2\text{Si}_{0.6}\text{Ge}_{0.4}\text{O}_4$ ：Mn粉末ターゲットを用いたマグネトロンスパッタリング成膜法により、ノンドープ酸化亜鉛（ZnO）薄膜を形成した20cm×150cm角のガラス基体上に、アルゴン（Ar）ガス中、ガス圧力6Pa、スパッタ投入電力100W、基体温度350の条件下で $\text{Zn}_2\text{Si}_{0.6}\text{Ge}_{0.4}\text{O}_4$ ：Mn無機蛍光体発光層薄膜を作製し、半導体-蛍光体接合を形成した

20

【実施例24】

【0044】

0.5mm×340mmのストライプ上にパターンニングされたノンドープ酸化亜鉛（ZnO）薄膜を0.06mm間隔で形成した270mm×340mm角のガラス基体上に、無機蛍光体材料である $\text{Zn}_2\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x\text{O}_4$ ：MnのGe含有量を0.4とし、Mn含有量を2at.%として作製した $\text{Zn}_2\text{Si}_{0.6}\text{Ge}_{0.4}\text{O}_4$ ：Mn粉末ターゲットを用いたマグネトロンスパッタリング成膜法により、アルゴン（Ar）ガス中、ガス圧力6Pa、スパッタ投入電力100W、基体温度350の条件下で $\text{Zn}_2\text{Si}_{0.6}\text{Ge}_{0.4}\text{O}_4$ ：Mn無機蛍光体発光層薄膜を基体上全面に作製し、半導体-蛍光体接合を形成した。その後、作製した $\text{Zn}_2\text{Si}_{0.6}\text{Ge}_{0.4}\text{O}_4$ ：Mn無機蛍光体発光層薄膜上に0.5mm×270mmのストライプ上にパターンニングされたアルミニウム（Al）膜をZnO薄膜に直交する配置で真空蒸着法により作製し、金属-蛍光体接合を形成して正孔注入制御型EL表示装置を作製した。映像信号によって変調した直流電圧をノンドープ酸化亜鉛（ZnO）薄膜側を負極性、Al電極側を正極性として印加したところ、VGA緑色表示装置を実現できた。

30

40

【実施例25】

【0045】

無機蛍光体材料である $\text{Zn}_2\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x\text{O}_4$ ：MnのGe含有量を0.4とし、Mn含有量を2at.%として作製した $\text{Zn}_2\text{Si}_{0.6}\text{Ge}_{0.4}\text{O}_4$ ：Mn粉末ターゲットを用いたマグネトロンスパッタリング成膜法により、ノンドープ酸化亜鉛（ZnO）薄膜を形成した20cm×150cm角のガラス基体上に、アルゴン（Ar）ガス中、ガス圧力6Pa、スパッタ投入電力100W、基体温度350の条件下で $\text{Zn}_2\text{Si}_{0.6}\text{Ge}_{0.4}\text{O}_4$ ：Mn無機蛍光体発光層薄膜を作製し、半導体（1）-蛍光体接合を形成した。その後、作製した $\text{Zn}_2\text{Si}_{0.6}\text{Ge}_{0.4}\text{O}_4$ ：Mn無機蛍光体発光層薄膜上にインジウム・スズ酸化物（ITO）透明導電膜をマグネトロンスパッタリング成膜法

50

により作製し、蛍光体 - 半導体 (2) 接合を形成してシースルー型正孔注入制御 E L 照明器具を作製した。

【実施例 26】

【0046】

0.5 mm × 340 mm のストライプ上にパターンニングされたノンドープ酸化亜鉛 (ZnO) 薄膜を 0.06 mm 間隔で形成した 270 mm × 340 mm 角のガラス基体上に、無機蛍光体材料である $Zn_2Si_{1-x}Ge_xO_4 : Mn$ の Ge 含有量を 0.4 とし、Mn 含有量を 2 at. % として作製した $Zn_2Si_{0.6}Ge_{0.4}O_4 : Mn$ 粉末ターゲットを用いたマグネトロンスパッタリング成膜法により、アルゴン (Ar) ガス中、ガス圧力 6 Pa、スパッタ投入電力 100 W、基体温度 350 の条件下で $Zn_2Si_{0.6}Ge_{0.4}O_4 : Mn$ 無機蛍光体発光層薄膜を基体上全面に作製し、半導体 (1) 蛍光体接合を形成した。その後、作製した $Zn_2Si_{0.6}Ge_{0.4}O_4 : Mn$ 無機蛍光体発光層薄膜上にインジウム・スズ酸化物 (ITO) 透明導電膜をマグネトロンスパッタリング成膜法により作製し、作製した ITO 膜を ZnO 薄膜に直交する配置で 0.5 mm × 270 mm のストライプ上にパターンニング加工し、蛍光体 - 半導体 (2) 接合を形成してシースルー型正孔注入制御 E L 表示装置を作製した。映像信号によって変調した直流電圧をノンドープ酸化亜鉛 (ZnO) 薄膜側を負極性、Al 電極側を正極性として印加したところ、VGA 緑色表示装置を実現できた。

10

【発明の効果】

【0047】

以上説明したように、本発明によるデバイス構造では従来面発光 E L は面内で均一な電流及び電流値を制御するために不可欠な電流制限層による大きな電力損失を以下の通り解決している。正孔注入は印加電界強度で制御可能なトンネリングにより制御され、また、伝導帯の電子の注入は接合や接触での電位障壁により制限され、その注入量が印加電界で制御されることによって、電流制限がされ、電力損失の少ない電流制限が実現された結果、高い発光効率が実現された。従来の無機 E L 素子とはデバイスの動作原理が異なり、無機 E L 素子の特性の改善に対してその効果は絶大である。

20

【図面の簡単な説明】

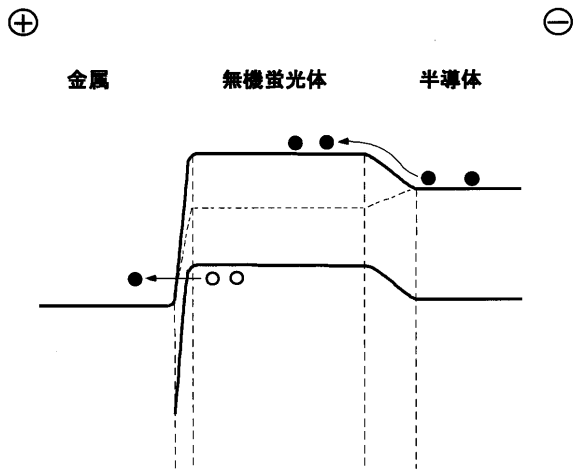
【0048】

【図 1】本発明の無機蛍光体 E L デバイスのエネルギーバンド図

30

【図 2】実施例 1 における正孔注入制御型 E L 素子の輝度 - 印加電圧特性

【 図 1 】



【 図 2 】

