

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4263175号
(P4263175)

(45) 発行日 平成21年5月13日(2009.5.13)

(24) 登録日 平成21年2月20日(2009.2.20)

(51) Int.Cl.		F I		
HO 1 L 51/50	(2006.01)	HO 5 B 33/22		D
GO 9 F 9/30	(2006.01)	HO 5 B 33/22		B
HO 1 L 27/32	(2006.01)	HO 5 B 33/14		A
		GO 9 F 9/30	3 6 5 Z	

請求項の数 11 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2004-562854 (P2004-562854)	(73) 特許権者	306037311
(86) (22) 出願日	平成14年12月25日(2002.12.25)		富士フイルム株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2002/013548		東京都港区西麻布2丁目26番30号
(87) 国際公開番号	W02004/060028	(74) 代理人	100079049
(87) 国際公開日	平成16年7月15日(2004.7.15)		弁理士 中島 淳
審査請求日	平成16年12月20日(2004.12.20)	(74) 代理人	100084995
			弁理士 加藤 和詳
		(74) 代理人	100085279
			弁理士 西元 勝一
		(74) 代理人	100099025
			弁理士 福田 浩志
		(72) 発明者	板井 雄一郎
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子及び有機エレクトロルミネッセンスディスプレイ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

互いに対向する陽極と陰極との間に形成された発光層と、
前記発光層の陽極側に形成された第1のキャリア輸送層と、
前記第1のキャリア輸送層の陰極側に前記第1のキャリア輸送層と接するように形成された第2のキャリア輸送層と、
前記第1のキャリア輸送層と前記第2のキャリア輸送層が交互に積層されて形成された少なくとも一つの積層構造と

を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子であって、

前記第1のキャリア輸送層のイオン化ポテンシャル $I_{p p 1}$ と、前記第2のキャリア輸送層のイオン化ポテンシャル $I_{p p 2}$ との関係が、 $I_{p p 1} < I_{p p 2}$ であることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項2】

前記第1のキャリア輸送層は、NPDを用い、前記第2のキャリア輸送層には、2-TNATAを用いることを特徴とする請求項1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項3】

前記発光層のエネルギーギャップ $E_{g E M L}$ と前記第2のキャリア輸送層のエネルギーギャップ $E_{g P 2}$ との関係が、 $E_{g E M L} < E_{g P 2}$ であることを特徴とする請求項1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

10

20

【請求項 4】

互いに対向する陽極と陰極との間に形成された発光層と、
前記発光層の陰極側に形成された第 1 のキャリア輸送層と、
前記第 1 のキャリア輸送層の陰極側に接するように形成された第 2 のキャリア輸送層と

、
前記第 1 のキャリア輸送層と前記第 2 のキャリア輸送層が交互に積層されて形成された
少なくとも一つの積層構造と

を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子であって、

前記第 1 のキャリア輸送層の電子親和力 $E_{a_{p_1}}$ と、前記第 2 のキャリア輸送層の電子
親和力 $E_{a_{p_2}}$ との関係が、 $E_{a_{p_1}} < E_{a_{p_2}}$ であり、前記積層構造のうち前記発光層
に最も近い第 1 のキャリア輸送層が前記発光層に接していることを特徴とする有機エレクト
ロルミネッセンス素子。

10

【請求項 5】

前記第 1 のキャリア輸送層には、TYE704 を用い、前記第 2 のキャリア輸送層には
、TYG-201 を用いることを特徴とする請求項 4 に記載の有機エレクトロルミネッセ
ンス素子。

【請求項 6】

前記発光層のエネルギーギャップ $E_{g_{EML}}$ と前記第 1 のキャリア輸送層のエネルギー
ギャップ $E_{g_{p_1}}$ との関係が、 $E_{g_{EML}} < E_{g_{p_1}}$ であることを特徴とする請求項 4 に
記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

20

【請求項 7】

互いに対向する陽極と陰極との間に形成された発光層と、前記発光層の陽極側に形成さ
れた第 1 のキャリア輸送層と、

前記第 1 のキャリア輸送層の陰極側に前記第 1 のキャリア輸送層と接するように形成さ
れた第 2 のキャリア輸送層と、

前記第 1 のキャリア輸送層と前記第 2 のキャリア輸送層が交互に積層されて形成された
少なくとも一つの積層構造と、前記発光層の陰極側に形成された第 3 のキャリア輸送層
と、

前記第 3 のキャリア輸送層の陰極側に前記第 3 のキャリア輸送層と接するように形成さ
れた第 4 のキャリア輸送層と、

30

前記第 3 のキャリア輸送層と前記第 4 のキャリア輸送層が交互に積層されて形成された
少なくとも一つの積層構造と

を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子であって、

前記第 1 のキャリア輸送層のイオン化ポテンシャル $I_{p_{p_1}}$ と、前記第 2 のキャリア輸
送層のイオン化ポテンシャル $I_{p_{p_2}}$ との関係が、 $I_{p_{p_1}} < I_{p_{p_2}}$ であり、かつ前記
第 3 のキャリア輸送層の電子親和力 $E_{a_{p_3}}$ と、前記第 4 のキャリア輸送層の電子親和力
 $E_{a_{p_4}}$ との関係が、 $E_{a_{p_3}} < E_{a_{p_4}}$ であることを特徴とする有機エレクトロルミネ
ッセンス素子。

【請求項 8】

前記発光層のエネルギーギャップ $E_{g_{EML}}$ と、前記第 2 のキャリア輸送層のエネルギ
ーギャップ $E_{g_{p_2}}$ と、前記第 3 のキャリア輸送層のエネルギーギャップ $E_{g_{p_3}}$ との関
係が、 $E_{g_{EML}} < E_{g_{p_2}}$ 、 $E_{g_{EML}} < E_{g_{p_3}}$ であることを特徴とする請求項 7 に
記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

40

【請求項 9】

互いに対向する陽極と陰極との間に形成された発光層と、

前記発光層の陽極側に形成された第 1 のキャリア輸送層と、

前記第 1 のキャリア輸送層の陰極側に前記第 1 のキャリア輸送層と接するように形成さ
れた第 2 のキャリア輸送層と、

前記第 1 のキャリア輸送層と前記第 2 のキャリア輸送層が交互に積層されて形成された
少なくとも一つの積層構造と

50

を有する有機エレクトロルミネッセンス素子を備えた有機エレクトロルミネッセンスディスプレイであって、

前記第1のキャリア輸送層のイオン化ポテンシャル $I_{p p 1}$ と、前記第2のキャリア輸送層のイオン化ポテンシャル $I_{p p 2}$ との関係が、 $I_{p p 1} < I_{p p 2}$ であることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンスディスプレイ。

【請求項10】

互いに対向する陽極と陰極との間に形成された発光層と、
前記発光層の陰極側に形成された第1のキャリア輸送層と、
前記第1のキャリア輸送層の陰極側に接するように形成された第2のキャリア輸送層と

10

前記第1のキャリア輸送層と前記第2のキャリア輸送層が交互に積層されて形成された少なくとも一つの積層構造と

を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子を有する有機エレクトロルミネッセンスディスプレイであって、

前記第1のキャリア輸送層の電子親和力 $E_{a p 1}$ と、前記第2のキャリア輸送層の電子親和力 $E_{a p 2}$ との関係が、 $E_{a p 1} < E_{a p 2}$ であり、前記積層構造のうち前記発光層に最も近い第1のキャリア輸送層が前記発光層に接していることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンスディスプレイ。

【請求項11】

互いに対向する陽極と陰極との間に形成された発光層と、前記発光層の陽極側に形成された第1のキャリア輸送層と、

20

前記第1のキャリア輸送層の陰極側に前記第1のキャリア輸送層と接するように形成された第2のキャリア輸送層と、

前記第1のキャリア輸送層と前記第2のキャリア輸送層が交互に積層されて形成された少なくとも一つの積層構造と

前記発光層の陰極側に形成された第3のキャリア輸送層と、

前記第3のキャリア輸送層の陰極側に前記第3のキャリア輸送層と接するように形成された第4のキャリア輸送層と、

前記第3のキャリア輸送層と前記第4のキャリア輸送層が交互に積層されて形成された少なくとも一つの積層構造と

30

を有する有機エレクトロルミネッセンス素子を備えた有機エレクトロルミネッセンスディスプレイであって、

前記第1のキャリア輸送層のイオン化ポテンシャル $I_{p p 1}$ と、前記第2のキャリア輸送層のイオン化ポテンシャル $I_{p p 2}$ との関係が、 $I_{p p 1} < I_{p p 2}$ であり、かつ前記第3のキャリア輸送層の電子親和力 $E_{a p 3}$ と、前記第4のキャリア輸送層の電子親和力 $E_{a p 4}$ との関係が、 $E_{a p 3} < E_{a p 4}$ であることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンスディスプレイ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

40

本発明は有機エレクトロルミネッセンス素子及び有機エレクトロルミネッセンスディスプレイに係り、特に陽極と陰極の間に複数のキャリア輸送層を形成した有機エレクトロルミネッセンス素子及び有機エレクトロルミネッセンスディスプレイに関する。

【背景技術】

【0002】

有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、有機エレクトロルミネッセンス素子を「有機EL素子」と称する。）は、小型化が容易であって、消費電力が小さく、面発光が可能であり、液晶素子と比較して印加電圧を大幅に低減できるためフラットディスプレイ等の各種表示装置での利用が注目されており、次世代の発光素子として研究開発が行われている。

50

【 0 0 0 3 】

図 1 は、従来の有機 E L 素子の断面図を示したものである。図 1 に示すように、従来の有機 E L 素子 1 0 は、透明なガラス基板 1 1 上に、透明な I T O (I n d i u m T i n O x i d e) 等からなる陽極 1 2 と、正孔輸送層 1 3 と、発光層 1 4 と、電子輸送層 1 5 と、陰極 1 6 が順次積層された構成となっている。正孔輸送層 1 3 は、発光層 1 4 に正孔を効率良く輸送し、正孔密度を増加させ、一方電子輸送層 1 5 は、発光層 1 4 に電子を効率良く輸送し、空間電子密度を増加させ、発光効率を高めている。また、発光層と発光層の間に電子をせき止めるための層を設けて、発光層での発光効率の向上を図る技術が提案されている。

【 0 0 0 4 】

図 2 は、図 1 に示す有機 E L 素子のエネルギーダイアグラムを示した図である。有機 E L 素子 1 0 に電圧が印加されると、正孔 2 2 は陽極 1 2 から発光層 1 4 へ向かって移動し、正孔 2 2 の移動により正孔電流量が発生し、電子 2 1 は陰極 1 6 から発光層 1 4 へ向かって移動し、電子 2 1 の移動により電子電流量が発生する。電子 2 1 と正孔 2 2 が発光層 1 4 に到達すると、電子 2 1 と正孔 2 2 が再結合して放出されたエネルギーによって、発光層 1 4 に含まれる有機蛍光体が励起され発光する。

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

ところで、発光効率は、単位電流当りの発光輝度で表される。したがって、発光層 1 4 での発光効率は有機 E L 素子 1 0 に流れる正孔電流量及び電子電流量の大きさで決まり、いずれかの電流量が大きい場合には発光層 1 4 の発光効率は低下する。正孔電流量と電子電流量の大きさは、有機 E L 素子を構成する膜の種類や積層する膜厚により変わるが、例えば正孔電流量が電子電流量と比較して過度に大きい場合、発光に寄与せずに消費されてしまう正孔電流量が増加し、発光層 1 4 での発光効率は低下し、消費電力が増大してしまうという問題がある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 6 】

そこで本発明は、上記問題点に鑑みなされたもので、発光層に流れ込む正孔電流量及び電子電流量を調整し、発光層での電子と正孔の再結合を効率良く行い、発光効率に優れた有機エレクトロルミネッセンス素子及び有機エレクトロルミネッセンスディスプレイを提供することを概括的課題とする。

【 0 0 0 7 】

本発明のより具体的な課題は、互いに対向する陽極と陰極との間に形成された発光層と、前記発光層の陽極側に形成された第 1 のキャリア輸送層と、前記第 1 のキャリア輸送層の陰極側に前記第 1 のキャリア輸送層と接するように形成された第 2 のキャリア輸送層と、前記第 1 のキャリア輸送層と前記第 2 のキャリア輸送層が交互に積層されて形成された少なくとも一つの積層構造とを備えた有機エレクトロルミネッセンス素子であって、前記第 1 のキャリア輸送層のイオン化ポテンシャル $I_{p p 1}$ と、前記第 2 のキャリア輸送層のイオン化ポテンシャル $I_{p p 2}$ との関係が、 $I_{p p 1} < I_{p p 2}$ である有機エレクトロルミネッセンス素子を提供することにある。

【 0 0 0 8 】

ここで、イオン化ポテンシャルは、発光層やキャリア輸送層の価電子レベルと真空準位のエネルギーの差であり、正の値で示される。

【 0 0 0 9 】

本発明によれば、発光層の陽極側に第 1 のキャリア輸送層と、第 1 のキャリア輸送層の陰極側に第 1 のキャリア輸送層のイオン化ポテンシャル $I_{p p 1}$ より小さなイオン化ポテンシャル $I_{p p 2}$ を有する第 2 のキャリア輸送層とが形成されている。したがって、正孔が陽極から発光層へ向かう手前の第 1 のキャリア輸送層と第 2 のキャリア輸送層との界面にエネルギー障壁が形成され、第 1 のキャリア輸送層に正孔が蓄積されて発光層に流れる

10

20

30

40

50

正孔電流量が低下する。その結果、正孔電流量が調節されて、発光効率を向上させることができる。

【0010】

本発明の他の課題は、前記発光層のエネルギーギャップ $E_{g_{EML}}$ と、前記第2のキャリア輸送層のエネルギーギャップ $E_{g_{p2}}$ との関係が、 $E_{g_{EML}} < E_{g_{p2}}$ である有機エレクトロルミネッセンス素子を提供することにある。

【0011】

ここで、エネルギーギャップは、伝導レベルと価電子レベル（価電子帯の上端のエネルギー）のエネルギー差であり、正の値で示される。

【0012】

本発明によれば、発光層の陽極側に発光層のエネルギーギャップ $E_{g_{EML}}$ より大きなエネルギーギャップ $E_{g_{p2}}$ を有する第2のキャリア輸送層が形成されている場合には、第2のキャリア輸送層での電子と正孔の再結合が抑制され、発光層での発光効率を向上させることができる。

【0013】

本発明のその他の課題は、互いに対向する陽極と陰極との間に形成された発光層と、前記発光層の陽極側に形成された第1のキャリア輸送層と、前記第1のキャリア輸送層の陰極側に前記第1のキャリア輸送層と接するように形成された第2のキャリア輸送層と、前記第1のキャリア輸送層と前記第2のキャリア輸送層が交互に積層されて形成された少なくとも一つの積層構造と、前記発光層の陰極側に形成された第3のキャリア輸送層と、前記第3のキャリア輸送層の陰極側に前記第3のキャリア輸送層と接するように形成された第4のキャリア輸送層と、前記第3のキャリア輸送層と前記第4のキャリア輸送層が交互に積層されて形成された少なくとも一つの積層構造とを備えた有機エレクトロルミネッセンス素子であって、前記第1のキャリア輸送層のイオン化ポテンシャル $I_{p_{p1}}$ と、前記第2のキャリア輸送層のイオン化ポテンシャル $I_{p_{p2}}$ との関係が、 $I_{p_{p1}} < I_{p_{p2}}$ であり、かつ前記第3のキャリア輸送層の電子親和力 $E_{a_{p3}}$ と、前記第4のキャリア輸送層の電子親和力 $E_{a_{p4}}$ との関係が、 $E_{a_{p3}} < E_{a_{p4}}$ である有機エレクトロルミネッセンス素子を提供することにある。

【0014】

ここで、電子親和力は、発光層やキャリア輸送層の伝導レベル（伝導帯の下端のエネルギー）と真空準位のエネルギー差であり、正の値で示される。

【0015】

本発明によれば、発光層の陽極側に、第1のキャリア輸送層のイオン化ポテンシャル $I_{p_{p1}}$ より大きなイオン化ポテンシャル $I_{p_{p2}}$ を有する第2のキャリア輸送層が第1のキャリア輸送層の陰極側に接するように形成されているため、正孔が陽極から発光層へ向かう手前の第1のキャリア輸送層と第2のキャリア輸送層との界面にエネルギー障壁が形成される。また、発光層の陰極側には、第3のキャリア輸送層の電子親和力 $E_{a_{p3}}$ より大きな電子親和力 $E_{a_{p4}}$ を有する第4のキャリア輸送層が第3のキャリア輸送層の陰極側に接するように形成されているため、電子が陰極から発光層へ向かう手前の第4のキャリア輸送層と第3のキャリア輸送層に対してエネルギー障壁が形成されるため、正孔電流量と電子電流量が調整されて、発光効率を向上させることができる。

【0016】

本発明のその他の課題は、前記発光層のエネルギーギャップ $E_{g_{EML}}$ と、前記第2のキャリア輸送層のエネルギーギャップ $E_{g_{p2}}$ と、前記第3のキャリア輸送層のエネルギーギャップ $E_{g_{p3}}$ との関係が、 $E_{g_{EML}} < E_{g_{p2}}$ 、 $E_{g_{EML}} < E_{g_{p3}}$ である有機エレクトロルミネッセンス素子を提供することにある。

【0017】

本発明によれば、発光層の陽極側には発光層のエネルギーギャップ $E_{g_{EML}}$ よりも大きなエネルギーギャップを有する第2のキャリア輸送層が形成され、発光層の陰極側には発光層のエネルギーギャップ $E_{g_{EML}}$ よりも大きなエネルギーギャップを有する第3の

10

20

30

40

50

キャリア輸送層が形成されている場合には、第2のキャリア輸送層及び第3のキャリア輸送層での電子と正孔の再結合が抑制され、発光層の発光効率を向上させることができる。

【0018】

本発明のその他の課題は、互いに対向する陽極と陰極との間に形成された発光層と、前記発光層の陽極側に形成された第1のキャリア輸送層と、前記第1のキャリア輸送層の陰極側に前記第1のキャリア輸送層と接するように形成された第2のキャリア輸送層と、前記第1のキャリア輸送層と前記第2のキャリア輸送層が交互に積層されて形成された少なくとも一つの積層構造とを有する有機エレクトロルミネッセンス素子を備えた有機エレクトロルミネッセンスディスプレイであって、前記第1のキャリア輸送層のイオン化ポテンシャル I_{p1} と、前記第2のキャリア輸送層のイオン化ポテンシャル I_{p2} との関係が、 $I_{p1} < I_{p2}$ であることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンスディスプレイを提供することにある。

10

【0019】

本発明によれば、発光層の陽極側に第1のキャリア輸送層と、第1のキャリア輸送層の陰極側に第1のキャリア輸送層のイオン化ポテンシャル I_{p1} より小さなイオン化ポテンシャル I_{p2} を有する第2のキャリア輸送層とが形成されている。したがって、正孔が陽極から発光層へ向かう手前の第1のキャリア輸送層と第2のキャリア輸送層との界面にエネルギー障壁が形成され、第1のキャリア輸送層に正孔が蓄積されて発光層に流れる正孔電流量が低下するため、正孔電流量が調節されて、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光効率を向上させることができ、上記有機エレクトロルミネッセンス素子を有機エ

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を説明する。

【0021】

(第1の実施の形態)

図3は、本発明の第1の実施の形態の有機EL素子の断面図である。図3に示すように、有機EL素子30は、ガラス基板33上に、陽極34と、第1のキャリア輸送層35Aと、第2のキャリア輸送層35Bと、発光層36と、第3のキャリア輸送層37Aと、第4のキャリア輸送層37Bと、電子輸送層38と、陰極39とが順次形成された構成となっている。第1のキャリア輸送層35Aには、第2のキャリア輸送層35Bよりもイオン化ポテンシャル I_p が小さく、第3のキャリア輸送層37Aには、第4のキャリア輸送層37Bよりも電子親和力 E_a が小さい材料が用いられている。

30

【0022】

有機EL素子30は、10nm~1000nm程度の膜厚を有している。1000nmよりも厚いと、抵抗が上がり電流が流れにくくなってしまい10nmより薄いと発光層36自体の厚さが過度に薄くなり、発光輝度が不足してしまう。

【0023】

陽極34と陰極39は、有機EL素子30の所望の位置に電圧を印加するための電極であり、陽極34は、例えば、ITOやIZO(Indium Zinc Oxide)などを用いることができ、陰極39は、例えば、Al/LiF電極やAg/Mg電極などを用いることができる。

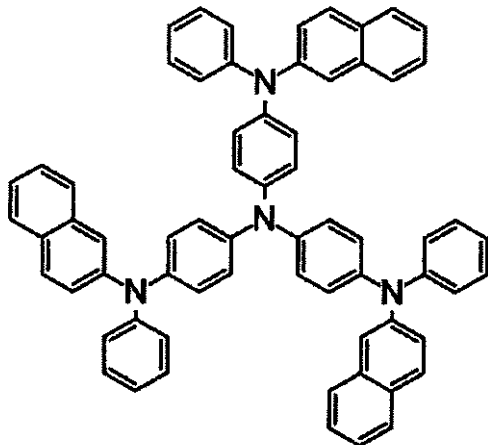
40

【0024】

第1,第2のキャリア輸送層35A,35Bは、電子、正孔の輸送能力の高い材料により構成され、第1のキャリア輸送層35Aには下記式(1)に示される2-TNATA(東洋インキ社製)を用いることができ、第2のキャリア輸送層35Bには、下記式(2)に示される-NPD(東洋インキ社製)やEL002(保土ヶ谷化学社製)などを用いることができる。第1,第2のキャリア輸送層35A,35Bの膜厚は、10nm~50nmの範囲に設定され、有機EL素子を構成する層の数と有機EL素子全体の厚さに応じ

50

て適宜選択される。

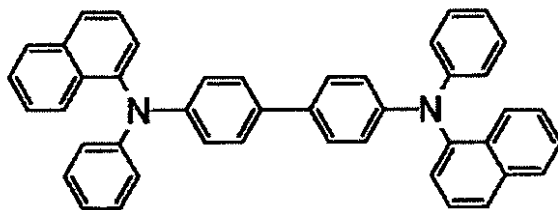


(1)

4,4',4''-tris(2-naphthylphenylamino)triphenylamine
(2-TNATA)

10

20



(2)

N,N'-di(1-naphthyl)-N,N'-diphenyl-[1,1'-biphenyl]-4,4'-diamine
(α NPD)

30

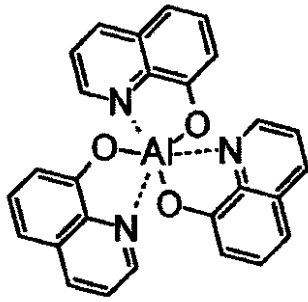
第3,第4のキャリア輸送層37A,37Bは、電子、正孔の輸送能力の高い材料により構成され、第3のキャリア輸送層37AにはTYE-704(東洋インキ社製)を用いることができ、第4のキャリア輸送層37Bには、TYG-201(東洋インキ社製)やCBP(同人化学研究所社製)などを用いることができる。第3,第4のキャリア輸送層37A,37Bの膜厚は、10nm~50nmの範囲に設定され、有機EL素子を構成する層の数と有機EL素子全体の厚さに応じて適宜選択される。

40

【0025】

発光層36は、所望の発光色を発光するための材料、例えば有機蛍光体が含まれ、金属錯体等の材料により構成されており、例えば、TYG-201(東洋インキ社製)や下記式(3)に示したAlq₃(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum)(東洋インキ社製)等を用いることができる。発光層36の膜厚は、10nm~50nmの範囲に設定され、前記キャリア輸送層と同様に適宜厚さが選択される。

50



(3)

10

(tris (8-hydroxyquinolinolato) aluminum) (Alq₃)

電子輸送層 3 8 は、電子の輸送能力の高い材料により構成され、例えば、T Y E - 7 0 4 (東洋インキ社製) や T Y E - 7 0 3 (東洋インキ社製) 等を用いることができる。

【 0 0 2 6 】

上記有機 E L 素子 3 0 の各層は、例えば、真空蒸着法により圧力を 1.33×10^{-4} Pa、ガラス基板 3 3 の温度を室温にして形成される。

20

【 0 0 2 7 】

図 4 は、第 1 の実施の形態の有機 E L 素子のエネルギーダイアグラムを示した図である。図 4 中の E a、E g、I p は、それぞれ有機 E L 素子の各層の電子親和力 E a、エネルギーギャップ E g、イオン化ポテンシャル I p を示しており、電子親和力 E a は伝導レベル 4 1 (伝導帯の下端のエネルギー) と真空準位のエネルギーとの差であり、エネルギーギャップ E g は伝導レベル 4 1 と価電子レベル 4 2 (価電子帯の上端のエネルギー) のエネルギーとの差であり、イオン化ポテンシャル I p は価電子レベル 4 2 と真空準位とのエネルギーの差である。

【 0 0 2 8 】

30

図 4 に示すように、発光層 3 6 の陽極 3 4 側に第 2 のキャリア輸送層 3 5 B が形成され、第 2 のキャリア輸送層 3 5 B の陽極 3 4 側には第 1 のキャリア輸送層 3 5 A が形成され、発光層 3 6 の陰極 3 9 側には第 3 のキャリア輸送層 3 7 A が形成され、第 3 のキャリア輸送層 3 7 A の陰極 3 9 側には第 4 のキャリア輸送層 3 7 B が形成されている。

【 0 0 2 9 】

第 1 のキャリア輸送層 3 5 A、第 2 のキャリア輸送層 3 5 B のイオン化ポテンシャルをそれぞれ、 $I p_{35A}$ 、 $I p_{35B}$ とすると、第 1 のキャリア輸送層 3 5 A と第 2 のキャリア輸送層 3 5 B との関係は、 $I p_{35A} < I p_{35B}$ に設定されている。また、第 3 のキャリア輸送層 3 7 A、第 4 のキャリア輸送層 3 7 B の電子親和力をそれぞれ、 $E a_{37A}$ 、 $E a_{37B}$ とすると、第 3 のキャリア輸送層 3 7 A と第 4 のキャリア輸送層 3 7 B との関係は、 $E a_{37A} < E a_{37B}$ に設定されている。さらに、発光層 3 6、第 2 のキャリア輸送層 3 5 B、第 3 のキャリア輸送層 3 7 A のエネルギーギャップをそれぞれ、 $E g_{36}$ 、 $E g_{35B}$ 、 $E g_{37A}$ とすると、発光層 3 6、第 2 のキャリア輸送層 3 5 B、第 3 のキャリア輸送層 3 7 A との関係は、 $E g_{36} < E g_{35B}$ 、 $E g_{36} < E g_{37A}$ に設定されている。

40

【 0 0 3 0 】

正孔の流れについて説明する。正孔は、陽極 3 4 から陰極 3 9 に向かって第 1 のキャリア輸送層 3 5 A と第 2 のキャリア輸送層 3 5 B を通り発光層 3 6 に達する。しかし、第 1 のキャリア輸送層 3 5 A と第 2 のキャリア輸送層 3 5 B との界面には、エネルギー障壁 B H - A が形成されている。エネルギー障壁 B H - A の高さ E_{BH-A} は、第 1 のキャリア

50

輸送層 35A のイオン化ポテンシャル $I p_{35A}$ と第 2 のキャリア輸送層 35B のイオン化ポテンシャル $I p_{35B}$ との差、すなわち $E_{BH-A} = I p_{35B} - I p_{35A}$ である。 $I p_{35B} > I p_{35A}$ に設定されているので $E_{BH-A} > 0$ である。したがって、正孔はエネルギー障壁 $BH-A$ により第 1 のキャリア輸送層 35A に蓄積され、発光層 36 に流れる正孔電流量が低下する。その結果、発光層 36 に流れ込む正孔電流量が調整され、電子と正孔が再結合するので発光効率を向上させることができる。

【0031】

また、第 2 のキャリア輸送層 35B のエネルギーギャップ $E g_{35B}$ は、発光層 36 のエネルギーギャップ $E g_{36}$ よりも大きいので、第 2 のキャリア輸送層 35B での再結合が抑制され、発光層 36 での発光効率を向上させることができる。

10

【0032】

次に、電子の流れについて説明する。電子は、陰極 39 から陽極 34 に向かって、電子輸送層 38、第 4 のキャリア輸送層 37B 及び第 3 のキャリア輸送層 37A を通り発光層 36 に達する。しかし、第 4 のキャリア輸送層 37B と第 3 のキャリア輸送層 37A との界面には、エネルギー障壁 $BE-B$ が形成されている。エネルギー障壁 $BE-B$ の高さ E_{BE-B} は、第 4 のキャリア輸送層 37B の電子親和力 $E a_{37B}$ と第 3 のキャリア輸送層 37A の電子親和力 $E a_{37A}$ との差、すなわち $E_{BE-B} = E a_{37B} - E a_{37A}$ である。 $E a_{37B} > E a_{37A}$ に設定されているので $E_{BE-B} > 0$ である。したがって、電子は第 4 のキャリア輸送層 37B に蓄積されて電子電流量が低下し、発光層 36 に流れ込む電子電流量の調整ができる。よって、正孔にとってのエネルギー障壁 $BH-A$ を複数形成し、かつ電子にとってのエネルギー障壁 $BE-A$ を設けることで正孔電流量と電子電流量を調整し、発光層 36 での発光効率を向上させることができる。

20

【0033】

また、第 3 のキャリア輸送層 37A のエネルギーギャップ $E g_{37A}$ は、発光層 36 のエネルギーギャップ $E g_{36}$ よりも大きいので、第 3 のキャリア輸送層 37A での再結合が抑制され、発光層 36 での発光効率を向上させることができる。

【0034】

本実施の形態によれば、上述したように、発光層 36 の陽極側に形成された第 2 のキャリア輸送層 35B と、発光層 36 の陰極側に形成された第 3 のキャリア輸送層 37A とでの発光を防ぐと共に、正孔電流量と電子電流量を調整して、発光層 36 での発光効率を向上させることができる。

30

【0035】

[第 1 実施例]

第 1 実施例の有機 EL 素子を以下のように形成した。ガラス基板 33 上に、真空蒸着法により、陽極 34 に ITO 電極と、第 1 のキャリア輸送層 35A / 第 2 のキャリア輸送層 35B に 2-TNATA 層 (膜厚 30nm) / -NPD 層 (膜厚 10nm)、2-TNATA 層 (膜厚 10nm) / -NPD 層 (膜厚 10nm) 及び 2-TNATA 層 (膜厚 10nm) / -NPD 層 (膜厚 30nm) と、発光層 36 にノンドープ型の緑色発光する TYG-201 層を膜厚 20nm と、第 3 のキャリア輸送層 37A / 第 4 のキャリア輸送層 37B に TYE-704 層 (膜厚 10nm) / TYG-201 層 (膜厚 10nm) 及び TYE-704 層 (膜厚 10nm) / TYG-201 層 (膜厚 10nm) と、電子輸送層 38 に TYE-704 層を膜厚 20nm と、陰極 39 にフッ化リチウム膜が膜厚 0.5nm と Al 膜が膜厚 100nm からなる Al/LiF 積層膜を順次形成した。

40

【0036】

第 1 の実施の形態では、発光層の陽極側に第 1 のキャリア輸送層 35A / 第 2 のキャリア輸送層 35B からなる積層構造を 1 層のみ形成したが、第 1 実施例で 3 層形成した。また、第 1 の実施の形態では、発光層の陽極側に第 3 のキャリア輸送層 37A / 第 4 のキャリア輸送層 37B からなる積層構造を 1 層のみ形成したが、第 1 実施例では 2 層形成した。

【0037】

50

ここで、本発明を実施する上で重要なエネルギーギャップ E_g とイオン化ポテンシャル I_p の測定方法について説明する。

【0038】

エネルギーギャップ E_g は、上記有機 EL 素子 30 の形成方法と同様な方法を用いて有機 EL 素子 30 の各層を単独に形成した薄膜を、光吸収スペクトルが測定できる分光光度計装置、例えば、日立社製スペクトロフォトメーター U-4100 を用いて大気中で紫外から可視領域の光を薄膜に対して照射して測定した。

【0039】

図5は、光吸収スペクトルの波長依存性を示した図である。図5中の曲線 J は、測定結果である光吸収スペクトルを示している。なお、範囲 T は、光吸収スペクトルの強度が立ち上がり部のうち、曲線 J が直線になっている部分を示している。範囲 U は、光吸収スペクトルの未吸収波長領域において、曲線 J が直線になっている部分を示している。直線 K は、範囲 T に示した曲線 J と重なるように引いた直線である。直線 L は、範囲 U に示した曲線 J と重なるように引いた直線である。エネルギーギャップ E_g は、直線 K と直線 L との交点 M から求められる。

10

【0040】

イオン化ポテンシャル I_p は、エネルギーギャップ E_g の測定に用いた薄膜と同様に形成された薄膜を用いて、大気雰囲気型紫外線光電子分析装置、例えば、理研計器製 AC-1 を用いて大気中で紫外線を薄膜に対して照射して、放出される光電子の数を測定して、紫外線のエネルギーと光電子の放出数の平方根との関係から求められる。理研計器製 AC-1 の測定条件は、紫外線のエネルギー範囲が 3.8 ~ 6.2 eV、紫外線の強度が 20 nW である。薄膜の膜厚は、50 nm を用いた。

20

【0041】

図6は、紫外線のエネルギーと光電子の放出数の平方根との関係を示した図である。放出される光電子の数は紫外線のエネルギーの大きさに依存し、図6中に示した範囲 N においては、紫外線のエネルギーが小さいため光電子は放出されないが、範囲 O においては、紫外線のエネルギーが十分に大きいため、光電子は真空準位よりも高いエネルギーの準位へ励起され、光電子が放出される。図6中に示した直線 P は、紫外線のエネルギーが 4.2 eV ~ 5.3 eV の間について最小 2 乗法により引かれた近似直線を示している。直線 Q は、紫外線のエネルギーが 5.6 eV ~ 5.9 eV の間について最小 2 乗法により引かれた近似直線を示している。

30

【0042】

直線 P と直線 Q の交点 R は、光電子放出のしきい値エネルギーを示しており、この光電子放出のしきい値エネルギーがイオン化ポテンシャル I_p である。電子親和力 E_a は、イオン化ポテンシャル I_p とエネルギーギャップ E_g との差 ($E_a = I_p - E_g$) により求められる。

【0043】

図7は、第1実施例に用いた層の電子親和力 E_a 、イオン化ポテンシャル I_p 及びエネルギーギャップ E_g を示した図である。図7に示すように、第1のキャリア輸送層 35A に用いた 2-TNATA 層のイオン化ポテンシャル I_p は 5.19 eV であり、第2のキャリア輸送層 35B に用いた -NPD 層のイオン化ポテンシャル I_p は 5.46 eV である。よって、2-TNATA 層と -NPD 層のイオン化ポテンシャル I_p との差により、第1のキャリア輸送層 35A と第2のキャリア輸送層 35B の界面に、0.27 eV の大きさのエネルギー障壁が3つ形成される。また、第4のキャリア輸送層 37B に用いた TYG-201 層の電子親和力 E_a は 3.20 eV であり、第3のキャリア輸送層 37A に用いた TYE-704 層の電子親和力 E_a は 2.97 eV である。

40

【0044】

したがって、TYG-201 層と TYE-704 層の電子親和力 E_a の差により、第4のキャリア輸送層 37B と第3のキャリア輸送層 37A の界面に、0.23 eV の大きさのエネルギー障壁が2つ形成される。その結果、第1のキャリア輸送層 35A と第2のキ

50

キャリア輸送層 35B の界面に形成された 3 つのエネルギー障壁により、第 1 のキャリア輸送層に用いた 2 - T N A T A 層にそれぞれ正孔が蓄積されて、正孔電流量は低下する。また、第 4 のキャリア輸送層 37B と第 3 のキャリア輸送層 37A の界面に形成された 2 つのエネルギー障壁により、第 4 のキャリア輸送層に用いた T Y G - 201 層にそれぞれ電子が蓄積されて、電子電流量が低下する。その結果、発光層 36 に流れる電子電流量と正孔電流量とが調節されて、電子と正孔が再結合するため、発光効率を向上させることができる。

【0045】

また、第 2 のキャリア輸送層 35B に用いた N P D 層のエネルギーギャップ E_g は 3.04 eV であり、第 3 のキャリア輸送層 37A に用いた T Y E - 704 層のエネルギーギャップ E_g は 2.76 eV であり、発光層 36 のエネルギーギャップ E_g は 2.40 eV である。よって、第 2 のキャリア輸送層 35B のエネルギーギャップ E_g は、発光層 36 のエネルギーギャップ E_g よりも 0.64 eV 大きく、第 3 のキャリア輸送層 37A のエネルギーギャップ E_g は、発光層 36 のエネルギーギャップ E_g よりも 0.36 eV 大きいため、発光層 36 での電子と正孔の再結合する確率が増加し、発光層 36 に用いた T Y G - 201 層の発光効率を向上させることができる。

10

【0046】

[第 2 実施例]

図 8 は、第 2 実施例の有機 E L 素子の層構成を示した図である。

【0047】

第 2 の実施例は、第 1 実施例において、発光層 36 と陽極との間に第 1 のキャリア輸送層 35A / 第 2 のキャリア輸送層 35B からなる積層構造を 1 組少なく形成したものである。なお、有機 E L 素子の全体の厚さにより各層の膜厚が決定されている。

20

【0048】

第 2 実施例によれば、第 1 実施例よりも第 1 のキャリア輸送層 35A / 第 2 のキャリア輸送層 35B が 1 組少なく形成されている。先の発明が解決しようとする課題で述べたように正孔電流量と電子電流量の大きさは、有機 E L 素子を構成する膜の種類や積層する膜厚により変わる。したがって、有機 E L 素子の正孔電流量が電子電流量と比較してあまり大きくない場合には、第 1 実施例のように 3 つのエネルギー障壁を形成すると、正孔電流量が小さくなりすぎて発光効率が低下してしまう。したがって、正孔にとってのエネルギー障壁を 1 つ少なく形成して、第 1 実施例よりも正孔電流量の低下を抑制することで、より多くの電子が正孔との再結合に寄与し、有機 E L 素子全体の発光効率を高めることができる。

30

【0049】

[発光効率の評価]

次に、第 1 及び第 2 実施例の有機 E L 素子の発光輝度の評価を行なった。本発明によらない比較例 1 ~ 3 の有機 E L 素子を作成して評価した。

【0050】

比較例 1 の有機 E L 素子は、ガラス基板上に、真空蒸着法を用いて、陽極に I T O 電極と、正孔注入層に 2 - T N A T A 層を膜厚 30 nm と、正孔輸送層に N P D 層を膜厚 50 nm と、発光層にノンドープ型の緑色発光する T Y G - 201 層を膜厚 40 nm と、電子輸送層に T Y E - 704 層を膜厚 40 nm と、フッ化リチウム膜が膜厚 0.5 nm と A l 膜が膜厚 100 nm からなる A l / L i F 積層膜とが順次形成された構成とした。真空蒸着装置内の圧力とガラス基板の温度は、圧力が $1.33 \times 10^{-4} \text{ Pa}$ 、ガラス基板の温度は室温とした。次に、比較例 2 ~ 3 の有機 E L 素子を比較例 1 と同様な方法により形成した。

40

【0051】

図 9 は、比較例 2 及び 3 の有機 E L 素子の膜構成を示した図である。

【0052】

次に、第 1 実施例及び第 2 実施例の有機 E L 素子に電圧を印加し、陽極から発光層の陽

50

極側に接する第2のキャリア輸送層の間に流れる電流量と、陰極から発光層の陰極側に接する第3のキャリア輸送層の間に流れる電流量とを別々に測定した。また、比較例1の有機EL素子に電圧を印加し、陽極から正孔輸送層の間の電流量と、陰極から電子輸送層の間の電流量とを別々に測定した。

なお、第1実施例及び第2実施例の発光層の陽極側に接する第2のキャリア輸送層から陽極の間に流れる電流量と、比較例1の陽極から正孔輸送層の間の電流量は、正孔が陽極から陰極側へ移動することで発生する電流量と考えることができ、本評価ではこの電流量を正孔電流量と定義する。また、第1実施例及び第2実施例の発光層の陰極側に接する第3のキャリア輸送層から陰極の間に流れる電流量と、比較例1の陰極から電子輸送層の間の電流量は、電子が陰極から陽極側へ移動することで発生する電流量と考えることができ、本評価ではこの電流量を電子電流量と定義する。

10

【0053】

図10は、第1実施例の有機EL素子の正孔電流量と電圧の関係を示した図であり、図11は、第2実施例の有機EL素子の正孔電流量と電圧の関係を示した図であり、図12は、比較例1の有機EL素子の正孔電流量と電圧の関係を示した図である。

【0054】

図10に示した第1実施例の有機EL素子には、発光層の陽極側にエネルギー障壁が3つ形成されており、図11に示した第2実施例の有機EL素子には、発光層の陽極側にエネルギー障壁が2つ形成されている。また、図12に示した比較例1にはエネルギー障壁が1つ形成されている。図10～図12に示すように、発光層の陽極側にエネルギー障壁が多く形成されると、正孔電流量が低下することが分かる。

20

【0055】

図13は、第1実施例の有機EL素子の電子電流量と電圧の関係を示した図である。図13に示した有機EL素子は、発光層の陰極側にエネルギー障壁が2つ形成されている。図13の電子電流量と図11に示した発光層の陽極側に2つのエネルギー障壁が形成した場合の正孔電流量とを比較すると、正孔電流量は電子電流量よりも大きいことが分かる。このことから、エネルギー障壁を形成しない場合には、正孔電流量は電子電流量よりも大きいことが分かる。

【0056】

図14は、有機EL素子の発光効率の電圧依存性を示した図である。図14に示すように、第2実施例の有機EL素子の発光効率が最も高いことが分かる。

30

【0057】

ここで、正孔にとってのエネルギー障壁を多く設けた第1実施例よりも、第2実施例の有機EL素子の発光効率が高くなった原因についての考察を行う。有機EL素子の発光効率を向上させるためには、正孔電流量を小さくすることと、発光層36において再結合に寄与する電子の数と正孔の数との差を小さくすることが必要である。電子電流量は、電子の数と電子の移動度により決まり、正孔電流量は、正孔の数と正孔の移動度により決まる。また、一般的に電子の移動度は、正孔の移動度よりも小さいため、電子の数と正孔の数とが同じ場合でも電子電流量と正孔電流量とは同じにはならない。エネルギー障壁を形成しない場合には、正孔電流量は電子電流量よりも大きく、正孔にとってのエネルギー障壁を設けることで、正孔電流量が減少すると共に、正孔の数も減少する。実施例1においては、正孔にとってのエネルギー障壁が3つ形成されており、電子と再結合する正孔の数を必要以上に減少させてしまったと考えられる。実施例2では、実施例1よりも少ない2つのエネルギー障壁を設けたため、電子の数と正孔の数との差を小さくできたため、発光効率が向上して実施例1よりも良い結果になったと考えられる。

40

【0058】

(第2の実施の形態)

図15は、本発明の第2の実施の形態の有機エレクトロルミネッセンスディスプレイ(有機ELディスプレイ)の概要構成を示した斜視図である。図15に示すように、有機ELディスプレイ50は、ガラス基板33上に陰極39であるAl/LiF電極と、陽極3

50

4であるITO電極とが直交するように形成され、その間に第1の実施の形態の有機EL素子を構成する積層体45が形成された構成となっている。有機ELディスプレイ50の発光は、発光させたい発光層の領域のITO電極とAl/LiF電極をそれぞれ指定して電圧を印加して行なう。有機ELディスプレイ50を上記構成としたことで、発光効率を向上することができる。

【0059】

以上、本発明の好ましい実施の形態について詳述したが、本発明はかかる特定の形態の形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲内に記載された本発明の記載範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

【0060】

例えば、第1の実施の形態に示した有機EL素子に設ける正孔のエネルギー障壁と電子のエネルギー障壁の個数は各有機EL素子に応じて適宜に選択して良い。

【産業上利用可能性】

【0061】

本発明によれば、発光層の陽極側に第1のキャリア輸送層と、第1のキャリア輸送層の陰極側に第1のキャリア輸送層のイオン化ポテンシャル I_{pp1} より小さなイオン化ポテンシャル I_{pp2} を有する第2のキャリア輸送層とを形成することにより、正孔が陽極から発光層へ向かう手前の第1のキャリア輸送層と第2のキャリア輸送層との界面にエネルギー障壁が形成され、第1のキャリア輸送層に正孔が蓄積されて発光層に流れる正孔電流量が低下して、正孔電流量が調節されるため、発光効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

図1は、従来の有機EL素子の断面図を示した図である。

図2は、図1に示す有機EL素子のエネルギーダイアグラムを示した図である。

図3は、本発明の第1の実施の形態の有機EL素子の断面図である。

図4は、第1の実施の形態の有機EL素子のエネルギーダイアグラムを示した図である。

図5は、光吸収スペクトルの波長依存性を示した図である。

図6は、紫外線のエネルギーと光電子の放出数の平方根との関係を示した図である。

図7は、第1実施例に用いた層の電子親和力 E_a 、イオン化ポテンシャル I_p 及びエネルギーギャップ E_g を示した図である。

図8は、第2実施例の有機EL素子の層構成を示した図である。

図9は、比較例2及び3の有機EL素子の膜構成を示した図である。

図10は、第1実施例の有機EL素子の正孔電流量と電圧の関係を示した図である。

図11は、第2実施例の有機EL素子の正孔電流量と電圧の関係を示した図である。

図12は、比較例1の有機EL素子の正孔電流量と電圧の関係を示した図である。

図13は、第1実施例の有機EL素子の電子電流量の電圧依存性を示した図である。

図14は、有機EL素子の発光効率の電圧依存性を示した図である。

図15は、本発明の第2の実施の形態の有機エレクトロルミネッセンスディスプレイの概要構成を示した斜視図である。

ディスプレイ。

10

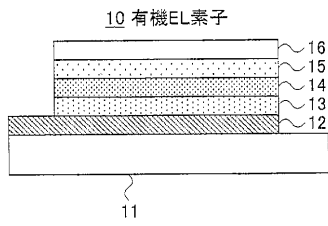
20

30

40

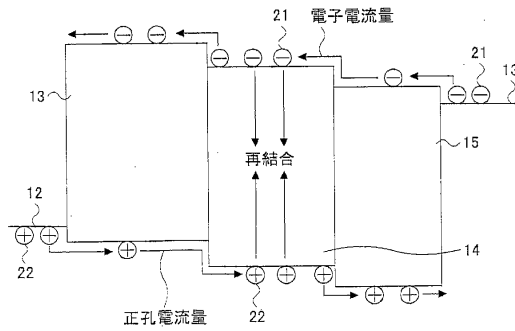
【図1】

FIG.1



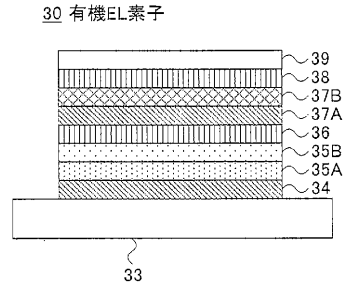
【図2】

FIG.2



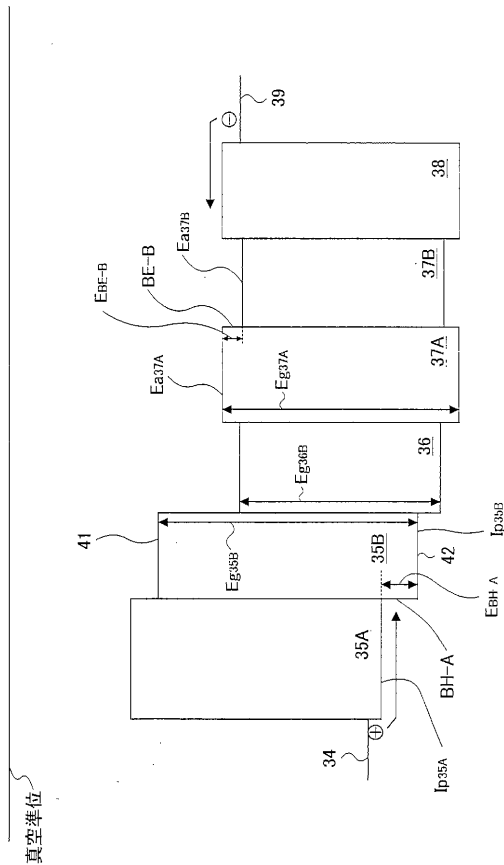
【図3】

FIG.3



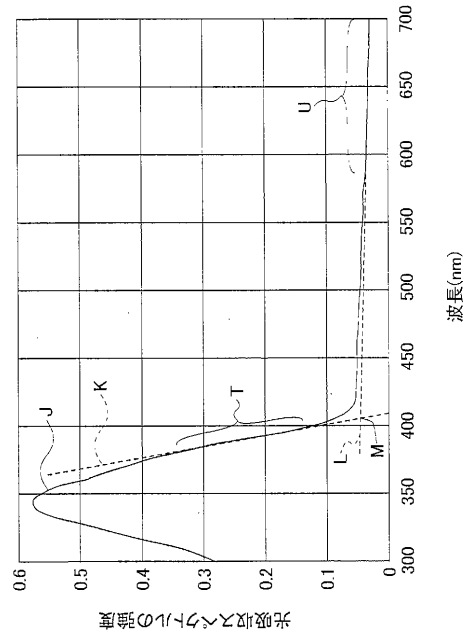
【図4】

FIG.4



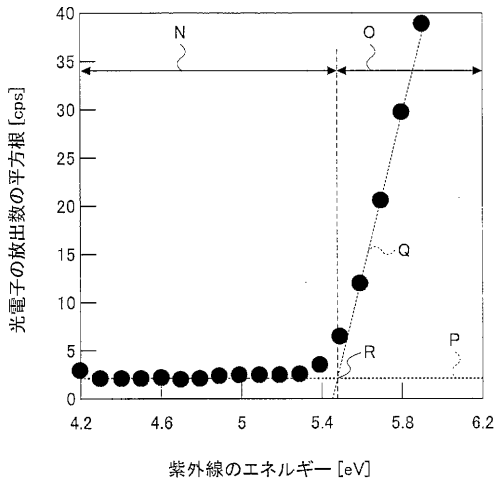
【図5】

FIG.5



【 図 6 】

FIG.6



【 図 7 】

FIG.7

層の材料	電子親和力 Ea(eV)	エネルギーギャップ Eg(eV)	イオン化ポテンシャル Ip(eV)
2-TNATA層	2.19	3.00	5.19
α-NPD層	2.42	3.04	5.46
TYG-201層	3.20	2.40	5.60
TYE-704層	2.97	2.76	5.73

【 図 8 】

FIG.8

膜厚	材料	積層数
第2実施例	ITO	
150nm	2-TNATA	1層目
50nm	α-NPD	
10nm	2-TNATA	2層目
10nm	α-NPD	
10nm	TYG-201	発光層
20nm	TYE-704	1層目
	TYG-201	
	TYE-704	2層目
	TYG-201	
	TYE-704	
30nm	フッ化リチウム	電子輸送層
0.5nm	Al	
100nm		陰極

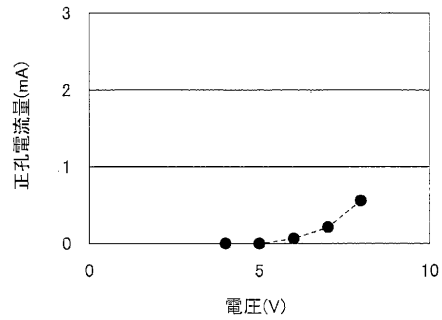
【 図 9 】

FIG.9

膜厚	材料	膜厚	膜厚
比較例3	ITO	比較例2	比較例3
150nm		150nm	150nm
50nm	2-TNATA	20nm	50nm
10nm	α-NPD	10nm	10nm
	2-TNATA	10nm	10nm
	α-NPD	10nm	10nm
	2-TNATA	10nm	10nm
	α-NPD	30nm	10nm
	TYG-201	40nm	20nm
	TYE-704		10nm
	TYG-201		10nm
	TYE-704		10nm
	TYG-201		10nm
	TYE-704		20nm
	フッ化リチウム	40nm	0.5nm
	Al	100nm	100nm

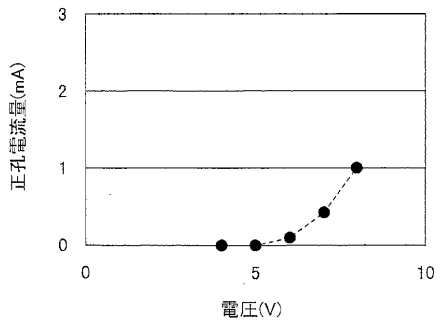
【 図 10 】

FIG.10



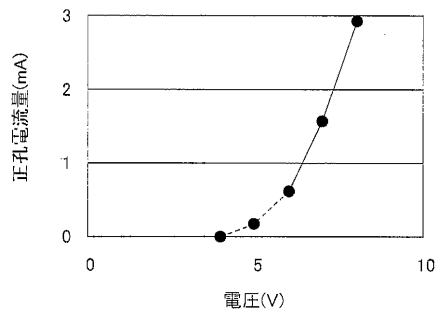
【 図 11 】

FIG.11



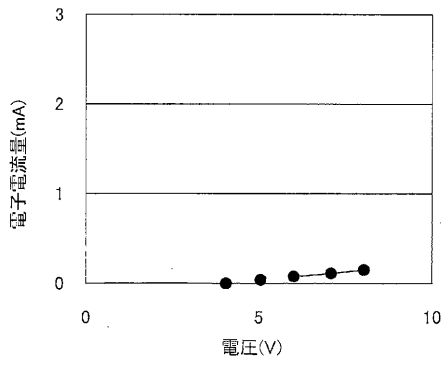
【図12】

FIG.12



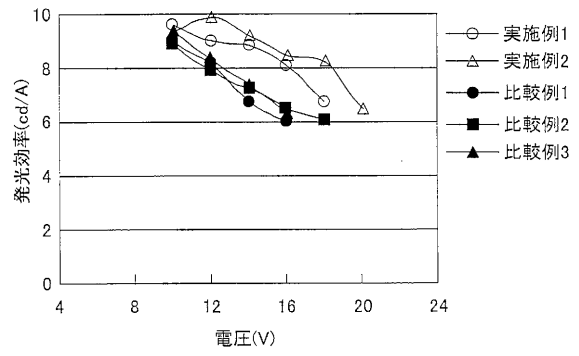
【図13】

FIG.13



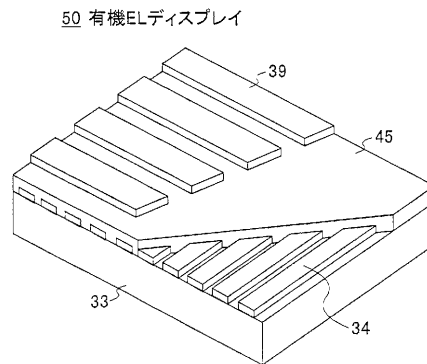
【図14】

FIG.14



【図15】

FIG.15



フロントページの続き

- (72)発明者 中山 昌哉
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 木下 正兒
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 児玉 淳
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

審査官 松田 憲之

(56)参考文献 特開2003-229269(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 51/50

专利名称(译)	有机电致发光器件和有机电致发光显示器		
公开(公告)号	JP4263175B2	公开(公告)日	2009-05-13
申请号	JP2004562854	申请日	2002-12-25
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	板井雄一郎 中山昌哉 木下正兒 兎玉淳		
发明人	板井 雄一郎 中山 昌哉 木下 正兒 兎玉 淳		
IPC分类号	H01L51/50 G09F9/30 H01L27/32 C09K11/06 H01L21/00 H01L51/00 H05B33/14		
CPC分类号	C09K11/06 C09K2211/1014 H01L27/3281 H01L51/0059 H01L51/006 H01L51/50 H01L51/5048 H05B33/14		
FI分类号	H05B33/22.D H05B33/22.B H05B33/14.A G09F9/30.365.Z		
代理人(译)	中岛敦 福田浩		
审查员(译)	松田敬之		
其他公开文献	JPWO2004060028A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

发光装置的制造方法技术领域本发明涉及一种发光装置的制造方法，该发光装置包括玻璃基板，阳极，第一载流子传输层，第二载流子传输层，发光层，第三载流子传输层，第四载流子传输层，在第一载流子传输层上依次形成层和阴极，具有比第二载流子传输层小的电离电势 I_p 的层用于第一载流子传输层，以及第四载流子传输具有比该层的电子亲和力 E_a 小的电子亲和力的层用于提高发光层的发光效率。

