

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第4699098号
(P4699098)

(45) 発行日 平成23年6月8日(2011.6.8)

(24) 登録日 平成23年3月11日(2011.3.11)

(51) Int.Cl.	F I
H O 5 B 33/26 (2006.01)	H O 5 B 33/26 Z
H O 5 B 33/02 (2006.01)	H O 5 B 33/02
H O 5 B 33/10 (2006.01)	H O 5 B 33/10
H O 1 L 51/50 (2006.01)	H O 5 B 33/14 A
G O 9 F 9/30 (2006.01)	G O 9 F 9/30 3 6 5 Z
請求項の数 7 (全 17 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2005-169212 (P2005-169212)	(73) 特許権者	000116024
(22) 出願日	平成17年6月9日(2005.6.9)		ローム株式会社
(65) 公開番号	特開2006-344497 (P2006-344497A)		京都府京都市右京区西院溝崎町2 1 番地
(43) 公開日	平成18年12月21日(2006.12.21)	(74) 代理人	100086380
審査請求日	平成20年6月6日(2008.6.6)		弁理士 吉田 稔
		(74) 代理人	100103078
			弁理士 田中 達也
		(74) 代理人	100117178
			弁理士 古澤 寛
		(72) 発明者	守分 政人
			京都市右京区西院溝崎町2 1 番地 ローム株式会社内
		(72) 発明者	淵上 貴昭
			京都市右京区西院溝崎町2 1 番地 ローム株式会社内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 有機E L素子、およびこれを用いた有機E L表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

互いに対向配置された陽極および陰極と、
上記陽極および陰極の間に介在し、かつ発光層を含む有機層と、
を備える有機E L素子であって、
上記陰極は、M g A g 合金からなり、かつその厚さが4 0 ~ 1 0 0 であり、A g 濃度が2 5 ~ 7 0 atomic%であるとともに、その厚さ方向においてA g 濃度が均一である均一濃度層と、上記均一濃度層を挟んで上記有機層とは反対側に位置し、かつその厚さ方向においてA g 濃度が不均一である不均一濃度層と、からなり、

上記均一濃度層は、A g 濃度が2 5 ~ 7 0 atomic%であり、かつその厚さが2 0 以上であり、

上記不均一濃度層は、上記均一濃度層側に最も近接する部分のA g 濃度よりも、上記均一濃度層から最も離間した部分のA g 濃度の方が大であることを特徴とする、有機E L発光素子。

【請求項 2】

上記不均一濃度層は、上記均一濃度層から最も離間した部分のA g 濃度が、1 0 0 atomic%である、請求項 1 に記載の有機E L素子。

【請求項 3】

上記不均一濃度層は、
第1 M g A g 合金層と、

上記第 1 M g A g 合金層を挟んで上記均一濃度層とは反対側に位置し、かつその A g 濃度が上記第 1 M g A g 合金層よりも大である第 2 M g A g 合金層と、
を含んでいる、請求項 1 または 2 に記載の有機 E L 素子。

【請求項 4】

上記陰極を挟んで上記有機層と反対側に位置する A u 層がさらに設けられており、かつ
上記陰極の厚さと上記 A u 層の厚さとの合計が、200 以下である、請求項 1 ないし
3 のいずれかに記載の有機 E L 素子。

【請求項 5】

上記陰極と上記有機層との間に、L i を含む層がさらに介在している、請求項 1 ないし
4 のいずれかに記載の有機 E L 素子。

10

【請求項 6】

基板と、
上記基板に支持された複数の請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の有機 E L 素子と、
上記複数の有機 E L 素子を発光駆動するためのアクティブマトリクス回路と、を備える
ことを特徴とする、有機 E L 表示装置。

【請求項 7】

上記基板は、シリコン基板であり、
上記アクティブマトリクス回路は、上記基板上に形成された複数のトランジスタを具備
して構成されている、請求項 6 に記載の有機 E L 表示装置。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、一对の電極間に有機層を介在させ、この有機層に電界を与えることにより発光させる有機 E L 素子、これを用いた有機 E L 表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の有機 E L 素子としては、図 14 に示すものがある（たとえば、特許文献 1 参照）。同図に示された有機 E L 素子 X は、透明基板 9 1 上に金属反射膜 9 2 と陽極としての多層透明電極 9 3 とを備えている。多層透明電極 9 3 と陰極としての透明電極 9 5 との間には、有機層 9 4 が介在している。有機層 9 4 は、正孔注入層 9 4 a、正孔輸送層 9 4 b、
発光層 9 4 c、電子輸送層 9 4 d、および電子注入層 9 4 e からなる。多層透明電極 9 3 および透明電極 9 5 の間に電界を与えると、発光層 9 4 c が発光する。この光のうち図中上方に向かうものは、透明電極 9 5 を透過して有機 E L 素子 X から図中上方に出射される。一方、図中下方に向かう光は、多層透明電極 9 3 を透過して金属反射膜 9 2 により反射される。反射された光は、多層透明電極 9 3、有機層 9 4、および透明電極 9 5 を透過して有機 E L 素子 X から図中上方へと出射される。このように、有機 E L 素子 X は、透明基板 9 1 とは反対側へと光を出射する、いわゆるトップエミッション型の有機 E L 素子として構成されている。

30

【0003】

しかしながら、透明電極 9 5 は、I T O (Indium Tin Oxide) や I Z O (Indium Zinc Oxide) からなり、スパッタ法、分子線エピタキシー法（以下 M B E 法）、またはイオンプレーティング法などを用いて形成される。これらの手法においては、有機層 9 4 をたとえば 100 度以下の比較的低温状態としておくことが、困難である。これにより、有機層 9 4 が化学的な損傷を受ける場合があった。また、上述した手法においては、I T O や I Z O を形成するための原子や分子またはこれらのイオンが有機層 9 4 に衝突させられる。このため、有機層 9 4 が物理的な損傷を受けることが避けられない。したがって、有機 E L 素子 X の消費電力が大きくなったり、輝度が低下してしまうなどの問題があった。

40

【0004】

【特許文献 1】特開 2004 - 247106 号公報

【発明の開示】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、上記した事情のもとで考え出されたものであって、製造工程における有機層の損傷を抑制し、高輝度化および省電力化を図ることが可能な有機EL素子、これを用いた有機EL表示装置を提供することをその課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するため、本発明では、次の技術的手段を講じている。

【0007】

本発明の第1の側面によって提供される有機EL素子は、互いに対向配置された陽極および陰極と、上記陽極および陰極の間に介在し、かつ発光層を含む有機層と、を備える有機EL素子であって、上記陰極は、MgAg合金からなり、かつその厚さが40～100であり、Ag濃度が25～70atomic%であるとともに、その厚さ方向においてAg濃度が均一である均一濃度層と、上記均一濃度層を挟んで上記有機層とは反対側に位置し、かつその厚さ方向においてAg濃度が不均一である不均一濃度層と、からなり、上記均一濃度層は、Ag濃度が25～70atomic%であり、かつその厚さが20以上であり、上記不均一濃度層は、上記均一濃度層側に最も近接する部分のAg濃度よりも、上記均一濃度層から最も離間した部分のAg濃度の方が大であることを特徴としている。

【0008】

このような構成によれば、上記陰極の仕事関数をたとえばITOからなる陰極よりも小さくすることができる。したがって、上記陰極から上記有機層への電子注入効率を高めることが可能であり、上記有機EL素子の省電力化を図ることができる。また、200以下程度の厚さであれば、上記発光層からの光を上記陰極を透過させることが可能であり、上記有機EL素子の高輝度化を図ることができる。さらに、上記陰極は、MgおよびAgを蒸着源とした共蒸着により形成することが可能であり、上記有機層への損傷を回避するのに適している。また、このような構成によれば、上記陰極の光透過率を高めつつ、上記陰極のシート抵抗を小さくすることが可能である。したがって、上記有機EL素子の高輝度化と省電力化とを図ることができる。また、上記陰極の仕事関数を、3.7eV以下程度とすることが可能であり、省電力化に好ましい。また、このような構成によれば、上記均一濃度層のAg濃度を、仕事関数を小さくするのに適した濃度としつつ、上記不均一濃度層のうち上記均一濃度層とは反対側の部分のAg濃度を大きくすることができる。MgAg合金中のAg濃度が高いほど、雰囲気による浸食などを抑制するのに適している。したがって、上記有機EL素子の省電力化を図りつつ、耐環境性を向上させることができる。また、上記有機EL素子の省電力化に好ましい。また、このような構成によれば、上記陰極から上記有機層への電子注入効率の向上効果を適切に発揮させることができる。また、上記有機EL素子の省電力化を図りつつ、耐環境性を向上させるのに適している。

【0015】

本発明の好ましい実施の形態においては、上記不均一濃度層は、上記均一濃度層から最も離間した部分のAg濃度が、100atomic%である。このような構成によれば、上記陰極が雰囲気などに浸食されることを抑制するのに好適である。

【0016】

本発明の好ましい実施の形態においては、上記不均一濃度層は、第1MgAg合金層と、上記第1MgAg合金層を挟んで上記均一濃度層とは反対側に位置し、かつそのAg濃度が上記第1MgAg合金層よりも大である第2MgAg合金層と、を含んでいる。このような構成によっても、上記有機EL素子の省電力化を図りつつ、耐環境性を向上させることができる。

【0017】

本発明の好ましい実施の形態においては、上記陰極を挟んで上記有機層と反対側に位置するAu層がさらに設けられており、かつ上記陰極の厚さと上記Au層の厚さとの合計が、200以下である。このような構成によれば、上記陰極が雰囲気などにより浸食され

10

20

30

40

50

ることを回避するのに有利である。また、上記陰極と上記Au層とにより上記発光層からの光が不当に減衰されることを防止可能である。

【0018】

本発明の好ましい実施の形態においては、上記陰極と上記有機層との間に、Liを含む層がさらに介在している。このような構成によれば、上記陰極から上記有機層への電子注入効率をさらに高めることができる。

【0019】

本発明の第2の側面によって提供される有機EL表示装置は、基板と、上記基板に支持された複数の本発明の第1の側面によって提供される有機EL素子と、上記複数の有機EL素子を発光駆動するためのアクティブマトリクス回路と、を備えることを特徴としている。このような構成によれば、上記有機EL表示装置の省電力化を図りつつ、画質を向上させることができる。

【0020】

本発明の好ましい実施の形態においては、上記基板は、シリコン基板であり、上記アクティブマトリクス回路は、上記基板上に形成された複数のトランジスタを具備して構成されている。このような構成によれば、上記有機EL素子の配置について、高密度化を図ることが可能であり、上記有機EL表示装置の高精細化を図ることができる。

【0026】

本発明のその他の特徴および利点は、添付図面を参照して以下に行う詳細な説明によって、より明らかとなろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

以下、本発明の好ましい実施の形態につき、図面を参照して具体的に説明する。

【0028】

図1は、本発明に係る有機EL素子の第1実施形態を示している。この有機EL素子A1は、反射層5、陽極2、有機層3、陰極4を備えており、基板1上に形成されている。後述するように有機EL素子A1は、図中上方に向けて光Lを出射するいわゆるトップエミッション型の有機EL素子として構成されている。

【0029】

基板1は、絶縁基板であり、有機EL素子A1を支持するためのものである。

【0030】

反射層5は、基板1上に形成されており、陽極2を透過してきた光Lを図中上方へと反射するためのものである。反射層5は、たとえばAlからなり、反射率が比較的高い層とされている。

【0031】

陽極2は、有機層3に電界を与えて、正孔を注入するためのものであり、電源Pの+極と導通している。本実施形態においては、陽極2は、いわゆる透明電極として構成されており、たとえばITOからなる。なお、陽極2の材質としては、ITOに変えてIZOを用いてもよい。陽極2の厚さは、たとえば1000程度とされる。

【0032】

有機層3は、正孔輸送層3aおよび発光層3bが積層されたものであり、陽極2と陰極4とに挟まれている。

【0033】

正孔輸送層3aは、陽極2から注入された正孔を発光層3bへと輸送するための層である。本実施形態においては、正孔輸送層3aは、N,N'-ビス(1-ナフチル)-N,N'-ジフェニル-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン(-NPD)により形成されており、その厚さが500程度とされている。なお、正孔輸送層3aの材質としては、-NPDに代えてトリフェニルアミン誘導体(TPD)やフェニルアミンの4量体(TPTE)を用いてもよい。

【0034】

10

20

30

40

50

発光層 3 b は、正孔輸送層 3 a 上に形成されており、陽極 2 から注入された正孔と陰極 4 から注入された電子とが再結合することにより発光する部分である。発光層 3 b は、たとえばオキシンを 3 配位したアルミニウム錯体（以下 Alq_3 ）からなり、その厚さが 500 程度とされている。

【0035】

なお、有機層 3 は、発光層 3 b の材質として、比較的電子輸送能力が大きい Alq_3 が採用されており、正孔と電子との注入バランスを向上させるために正孔輸送層 3 a と発光層 3 b とからなる二層構造が選択されているが、これは本発明で言う有機層の一構成例にすぎない。本実施形態と異なり、正孔注入層、電子輸送層、および電子注入層などを備える構成であってもよい。

【0036】

陰極 4 は、有機層 3 に電界をあたえて、電子を注入するためのものであり、電源 P の - 極に導通している。陰極 4 は、MgAg 合金からなり、LiF 層 4 1 を介して、有機層 3 の発光層 3 b 上に形成されている。LiF 層 4 1 および陰極 4 は、それぞれの厚さが 500 程度とされている。

【0037】

図 2 に示すように、陰極 4 は、均一濃度層 4 a と不均一濃度層 4 b とが積層された構造とされている。均一濃度層 4 a は、その厚さ方向において Ag 濃度が均一な層であり、その厚さ t_a が 30 程度とされている。図 3 は、陰極 4 の厚さ方向における Ag 濃度分布を示している。本図に示すように、均一濃度層 4 a の Ag 濃度は、50 atomic% 程度とされている。不均一濃度層 4 b は、その厚さ方向において Ag 濃度が不均一な層であり、その厚さ t_b が 50 程度とされている。図 3 に示すように、不均一濃度層 4 b の Ag 濃度は、均一濃度層 4 a から離間するほど単調増加する線形分布となっている。不均一濃度層 4 b のうち均一濃度層 4 a と接する部分の Ag 濃度は、50 atomic% 程度であり、均一濃度層とほぼ同じである。一方、不均一濃度層 4 b のうち、均一濃度層 4 a から最も離間した部分の Ag 濃度は、ほぼ 100 atomic% とされている。

【0038】

図 1 に示すように、陰極 4 上には、Au 層 4 2 が形成されている。Au 層 4 2 は、陰極 4 を雰囲気などによる浸食から保護するためのものであり、その厚さがたとえば 10 程度とされている。

【0039】

図 4 は、有機 EL 素子 A 1 が用いられた有機 EL 表示装置の一例を示している。同図に示された有機 EL 表示装置 B 1 は、基板 1 と、アクティブマトリクス回路 C と、複数の有機 EL 素子 A 1 とを備えている。有機 EL 表示装置 B 1 においては、複数の有機 EL 素子 A 1 がマトリクス状に配置されており、図中上方に向けて画像などを表示可能に構成されている。

【0040】

基板 1 は、たとえば単結晶シリコン基板である。基板 1 上には、アクティブマトリクス回路 C が形成されている。

【0041】

アクティブマトリクス回路 C は、複数の有機 EL 素子 A 1 を発光駆動するためのものであり、複数のトランジスタ 7、ゲート配線 7 8、データ配線 7 9、およびその他の配線（図示略）を備えている。

【0042】

複数のトランジスタ 7 は、複数の有機 EL 素子 A 1 のスイッチングを行うためのものであり、ゲート電極 7 1、ソース電極 7 2、ドレイン電極 7 3、 N^+ ソース領域 7 4、 N^+ ドレイン領域 7 5、チャネル領域 7 6 を備えたいわゆる MOS (Metal Oxide Semiconductor) 型トランジスタとして構成されている。

【0043】

N^+ ソース領域 7 4、 N^+ ドレイン領域 7 5、チャネル領域 7 6 は、トランジスタ 7 の

10

20

30

40

50

スイッチング機能を実現するための部位である。ゲート電極 7 1 は、ゲート配線 7 8 に導通しており、チャネル領域 7 6 に作用させる電界を発生させるためのものであり、絶縁層 8 1 を介してチャネル領域 7 6 の図中上方に設けられている。ゲート電極 7 1 が高電位または低電位の状態とされることにより、トランジスタ 7 が ON 状態または OFF 状態とされ、有機 EL 素子 A 1 に対するスイッチングがなされる。ソース電極 7 2 は、有機 EL 素子 A 1 の反射層 5 を介して陽極 2 に導通している。ドレイン電極 7 3 は、データ配線 7 9 に導通している。トランジスタ 7 が ON 状態とされると、ソース電極 7 2 とドレイン電極 7 3 との間に電流が流れる。これにより、有機 EL 素子 A 1 に対して電界が与えられ、有機 EL 素子 A 1 が発光する。複数のトランジスタ 7 は、絶縁層 8 1 により覆われている。隣り合うトランジスタ 7 同士は、フィールド酸化膜 7 7 により絶縁されている。

10

【0044】

絶縁層 8 1 上には、複数の有機 EL 素子 A 1 がマトリクス状に形成されている。これらの有機 EL 素子 A 1 は、図 1 を参照して説明した構成とされている。陰極 4 は、有機 EL 表示装置 B 1 における共通電極となっている。

【0045】

保護層 8 2 は、複数の有機 EL 素子 A 1 を覆うように形成されている。保護層 8 2 は、たとえば乾燥剤を混入したガラスと、これを封止する紫外線硬化性樹脂とが積層されたものであり、光透過率が比較的大きい。

【0046】

次に、有機 EL 表示装置 B 1 の製造方法の一例を図 5 ~ 図 8 を参照して以下に説明する。この製造方法には、有機 EL 素子 A 1 の製造方法の一例が含まれる。

20

【0047】

まず、図 5 に示すように、単結晶シリコンからなる基板 1 を準備し、この基板 1 上に複数のトランジスタ 7 を具備するアクティブマトリクス回路 C を形成する。

【0048】

次に、図 6 に示すように、反射層 5 および陽極 2 を形成する。反射層 5 および陽極 2 を形成するには、まず、絶縁層 8 1 に複数のコンタクトホール 8 1 a を形成する。これらのコンタクトホール 8 1 a は、トランジスタ 7 のソース電極 7 2 に達するものとしておく。複数のコンタクトホール 8 1 a を形成した後は、絶縁層 8 1 上にたとえば Al を用いたスパッタ処理を施すことにより、Al の薄膜を形成する。次いで、この Al の薄膜上に、スパッタ法、MBE 法、またはイオンプレーティング法などを用いて 1000 程度の厚さのITOの薄膜を形成する。そして、これらの薄膜に対してたとえばフォトリソグラフィの手法を用いたパターニングを施すことにより反射層 5 および陽極 2 を形成する。このパターニングは、各反射層 2 がコンタクトホール 8 1 a に進入する部分を有するように行う。これにより、各陽極 2 を各ソース電極 7 2 と導通させることができる。

30

【0049】

陽極 2 を形成した後は、図 7 に示すように、有機層 3 を形成する。まず、NPD を用いた真空蒸着法により、複数の陽極 2 および絶縁層 8 1 を覆うように正孔輸送層 3 a を形成する。正孔輸送層 3 a の厚さは、500 程度とする。正孔輸送層 3 a の材質としては、NPD に代えてTPDやTPTEを用いてもよい。次いで、Alq₃を用いた真空蒸着法により、正孔輸送層 3 a 上に発光層 3 b を形成する。発光層 3 b の厚さは、500 程度とする。

40

【0050】

有機層 3 を形成した後は、図 8 に示すように、LiF 層 4 1、陰極 4 および Au 層 4 2 を形成する。LiF 層 4 1 の形成は、たとえば真空蒸着法を用いて行い、その厚さを 5 程度とする。陰極 4 の形成は、たとえば蒸着源として Mg および Ag を用いた共蒸着により行う。この共蒸着においては、まず Mg および Ag の蒸着速度の比を 1 : 1 とした状態で共蒸着を開始する。この状態で共蒸着を継続し、図 2 および図 3 に示したように Ag 濃度が 50 atomic% 程度の均一濃度層 4 a を形成する。均一濃度層 4 a の厚さは、30 程度とする。次いで、Mg および Ag の蒸着速度の比を上記した 1 : 1 から 0 : 1 へと徐々に変

50

化させながら共蒸着を行う。この蒸着速度の比を変化させるには、たとえば、A g の蒸着速度を一定とした状態で、M g の蒸着速度を時間の経過とともに 0 に向けて線形的に減少させればよい。これにより、図 2 および図 3 に示したように A g 濃度がその厚さ方向において 5 0 atomic% から 1 0 0 atomic% まで線形分布する不均一濃度層 4 b が得られる。不均一濃度層 4 b の厚さは、たとえば 5 0 程度とする。また、上記共蒸着における蒸着速度としては、0 . 1 ~ 1 . 0 程度が好ましい。陰極 4 を形成した後は、たとえば真空蒸着法を用いて A u 層 4 2 を形成する。A u 層 4 2 の厚さは、たとえば 1 0 程度とする。

【 0 0 5 1 】

A u 層 4 2 を形成した後は、乾燥剤を混入したガラスにより A u 層 4 2 を覆い、このガラスを紫外線硬化性樹脂を用いて封止する。これにより、図 4 に示す保護層 8 2 が形成され、複数の有機 E L 素子 A 1 が用いられた有機 E L 表示装置 B 1 が得られる。

10

【 0 0 5 2 】

次に、有機 E L 素子 A 1 およびこれを用いた有機 E L 表示装置 B 1 の作用について説明する。

【 0 0 5 3 】

本実施形態によれば、陰極 4 を蒸着法を用いて形成することにより、有機層 3 への物理的または化学的損傷を回避することができる。これにより、有機層 3 への電子注入効率を適切に行うことが可能となる。また、発光層 3 b における発光が不当に低下させられることもない。したがって、有機 E L 素子 A 1 の省電力化および高輝度化を図ることができる。また、有機 E L 表示装置 B 1 としても、省電力化や画質の向上を図ることができる。特に、陰極 4 を形成する際の蒸着速度を 0 . 1 ~ 1 . 0 / s e c 程度とすれば、有機層 3 の損傷を回避するのに適している。

20

【 0 0 5 4 】

図 9 は、陰極 4 の材質である M g A g 合金の厚さと光透過率との関係を示している。図中のプロットは、それぞれ波長が 4 5 0 n m , 5 5 0 n m , 6 0 0 n m の光に対する光透過率を示している。本図から理解されるように、陰極 4 の厚さが 8 0 程度の場合、陰極 4 の光透過率は 5 5 % 程度である。この程度の光透過率を有していれば、発光層 4 b からの光 L を図 1 における図中上方へと適切に透過させることが可能である。したがって、トップエミッション型の有機 E L 素子 A 1 の高輝度化、および有機 E L 表示装置 B 1 の画質の向上に有利である。なお、発明者らの研究によれば、陰極 4 の光透過率としては、少なくとも 1 5 % 程度、好ましくは 4 0 % 程度以上であることが、有機 E L 素子 A 1 の高輝度化、および有機 E L 表示装置 B 1 の画質の向上に必要であることが分かった。この点において、陰極 4 の厚さは、2 0 0 以下とすれば、有機 E L 素子 A 1 の発光機能を発揮させることが可能であり、1 0 0 以下であればより好ましい。

30

【 0 0 5 5 】

図 1 0 は、M g A g 合金の厚さとシート抵抗との関係を示している。本図から理解されるように、陰極 4 の厚さが 8 0 程度の場合、陰極 4 のシート抵抗は 1 8 / 程度である。このシート抵抗が小さいほど、陰極 4 から有機層 3 への電子注入効率を高めることができる。本実施形態の陰極 4 のシート抵抗は、一般的な I T O からなる陰極のシート抵抗と同程度かそれ以下である。したがって、有機 E L 素子 A 1 および有機 E L 表示装置 B 1 の省電力化に有利である。なお、発明者らの研究によれば、陰極 4 としては、シート抵抗を少なくとも 4 0 / 以下に抑えることが、有機 E L 素子 A 1 および有機 E L 表示装置 B 1 の省電力化に必要であるという知見が得られた。この点において、陰極 4 の厚さは、4 0 以上であることが好ましい。

40

【 0 0 5 6 】

以上より、陰極 4 の厚さを 4 0 ~ 1 0 0 程度とすれば、高輝度化と省電力化とを両立させるのに好ましい。

【 0 0 5 7 】

図 1 1 は、M g A g 合金の A g 濃度と仕事関数の関係を示している。本図から理解されるように、M g A g 合金中の A g 濃度を 0 atomic% から大きくしていくと、仕事関数は 3

50

、8 e V 程度から徐々に小さくなる。この仕事関数は、A g 濃度が70 atomic% 程度において最小値である3.6 e V 程度となる。A g 濃度をさらに大きくすると、80 atomic% 程度を境界として、仕事関数は極端に大きくなる。陰極4の材質としてA g M g 合金を用いる場合には、有機層3への電子注入効率を高める観点から、仕事関数が小さい方が好ましい。本実施形態においては、有機層3側に位置する均一濃度層4aのA g 濃度が50 atomic% 程度であるため、均一濃度層4aの仕事関数は、3.65 e V 程度と比較的小さい。したがって、有機層3への電子注入効率を高めることが可能であり、有機E L 素子A 1 および有機E L 表示装置B 1の省電力化を図るのに好適である。なお、陰極4から有機層3への電子注入効率を高める観点からは、陰極4のうち少なくとも有機層3側の部分のA g 濃度を、25 ~ 75 atomic% とすることが好ましい。これにより、陰極4の有機層3側の部分の仕事関数を、概ね3.7 e V 以下とすることが可能だからである。なお、均一濃度層4aの厚さとしては、20 以上とすることが好ましい。

10

【0058】

また、図2および図3に示したように、陰極4のうちA u 層42と接する部分においては、A g 濃度が100 atomic% であることにより、たとえば有機E L 素子A 1の製造工程において雰囲気によって浸食されにくいものとなっている。したがって、陰極4の耐環境性を向上させて、有機E L 素子A 1および有機E L 表示装置B 1の製造工程における劣化や使用による経年変化を抑制することができる。陰極4を均一濃度層4aと不均一濃度層4bとの積層構造としておけば、電子注入効率の向上と、耐環境性の向上とを両立させるのに適している。なお、陰極4のうちA u 層42と接する部分のA g 濃度は、100 atomic% であることが望ましいが、少なくとも均一濃度層4aのA g 濃度よりも大とすれば、耐環境性の向上を図ることができる。

20

【0059】

陰極4を覆うようにA u 層42が設けられていることにより、陰極4が雰囲気などにより浸食されることを回避するのに有利である。また、A u 層42の厚さと陰極4の厚さとの合計を200 以下としておけば、A u 層42と陰極4とをあわせた層の光透過率を15% 程度とすることが可能であり、有機E L 素子A 1の発光機能を発揮させることができる。

【0060】

有機層3と陰極4との間にL i を含むL i F 層を介在させておけば、このL i F 層がいわゆるバッファ層としての機能を果たす。したがって、陰極4から有機層3への電子注入効率を高めるのに有利である。

30

【0061】

図12および図13は、本発明に係る有機E L 素子の第2実施形態を示している。なお、これらの図においては、上記実施形態と類似の要素については、同一の符号を付しており、適宜説明を省略する。

【0062】

有機E L 素子A 2においては、陰極4の不均一濃度層4bが複数のM g A g 合金層からなる点が上述した実施形態と異なっており、その他の構成要素は、図1に示された有機E L 素子A 1と同じである。図12に示すように、不均一濃度層4bは、M g A g 合金層4b1, 4b2, 4b3, 4b4からなる積層構造を有している。これらのM g A g 合金層4b1, 4b2, 4b3, 4b4の厚さは、ほぼ同一とされている。図13に示すように、不均一濃度層4bのA g 濃度は、その厚さ方向において均一濃度層4aから離間するほど段階的に大きくなっている。このような不均一濃度層4bは、たとえばM g とA g との共蒸着により形成することができる。この共蒸着においては、A g の蒸着速度を一定とした状態で、M g の蒸着濃度を時間の経過とともに段階的に小さくすれば、図13に示すA g 濃度分布とされた不均一濃度層4bが得られる。

40

【0063】

このような実施形態によっても、均一濃度層4aにより電子注入効率を高めるとともに、陰極4の耐環境性を向上させることができる。

50

【 0 0 6 4 】

本発明に係る有機 E L 素子、有機 E L 表示装置および有機 E L 素子の製造方法は、上述した実施形態に限定されるものではない。本発明に係る有機 E L 素子および有機 E L 表示装置の各部の具体的な構成は、種々に設計変更自在である。また、本発明に係る有機 E L 素子の製造方法に含まれる各処理は、種々に変更自在である。

【 0 0 6 5 】

陰極としては、均一濃度層と不均一濃度層とが積層された構造とすることが好ましいが、たとえば陰極全体において A g 濃度が均一であってもよい。このような構成においても、A g 濃度を 2 5 ~ 7 0 atomic% とすることが、電子注入効率の向上に好ましい。また、陰極の A g 濃度が陰極全体において不均一であってもよい。このような構成においても、陰極のうち有機層側の部分における A g 濃度を 2 5 ~ 7 0 atomic% とする一方、有機層から最も離間した部分の A g 濃度を 1 0 0 atomic% とすることが好ましい。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 6 】

【図 1】本発明に係る有機 E L 素子の第 1 実施形態を示す要部断面図である。

【図 2】図 1 に示す有機 E L 素子の要部拡大断面図である。

【図 3】図 1 に示す有機 E L 素子の陰極の厚さと A g 濃度との関係を示すグラフである。

【図 4】図 1 に示す有機 E L 素子を用いた有機 E L 表示装置を示す要部断面図である。

【図 5】図 4 に示す有機 E L 表示装置の製造方法の一例のうち、アクティブマトリクス回路を形成する工程を説明するための要部断面図である。

【図 6】図 2 に示す有機 E L 表示装置の製造方法の一例のうち、陽極を形成する工程を説明するための要部断面図である。

【図 7】図 4 に示す有機 E L 表示装置の製造方法の一例のうち、有機層を形成する工程を説明するための要部断面図である。

【図 8】図 4 に示す有機 E L 表示装置の製造方法の一例のうち、陰極を形成する工程を説明するための要部断面図である。

【図 9】M g A g 合金の光透過率を示すグラフである。

【図 1 0】M g A g 合金のシート抵抗を示すグラフである。

【図 1 1】M g A g 合金の仕事関数を示すグラフである。

【図 1 2】本発明に係る有機 E L 素子の第 2 実施形態を示す要部断面図である。

【図 1 3】図 1 2 に示す有機 E L 素子の陰極の厚さと A g 濃度との関係を示すグラフである。

【図 1 4】従来の有機 E L 素子の一例を示す要部断面図である。

【符号の説明】

【 0 0 6 7 】

A 1 , A 2 有機 E L 素子

B 1 有機 E L 表示装置

C アクティブマトリクス回路

L 光

P 電源

1 基板

2 陽極

3 有機層

3 a 正孔輸送層

3 b 発光層

4 陰極

4 a 均一濃度層

4 b 不均一濃度層

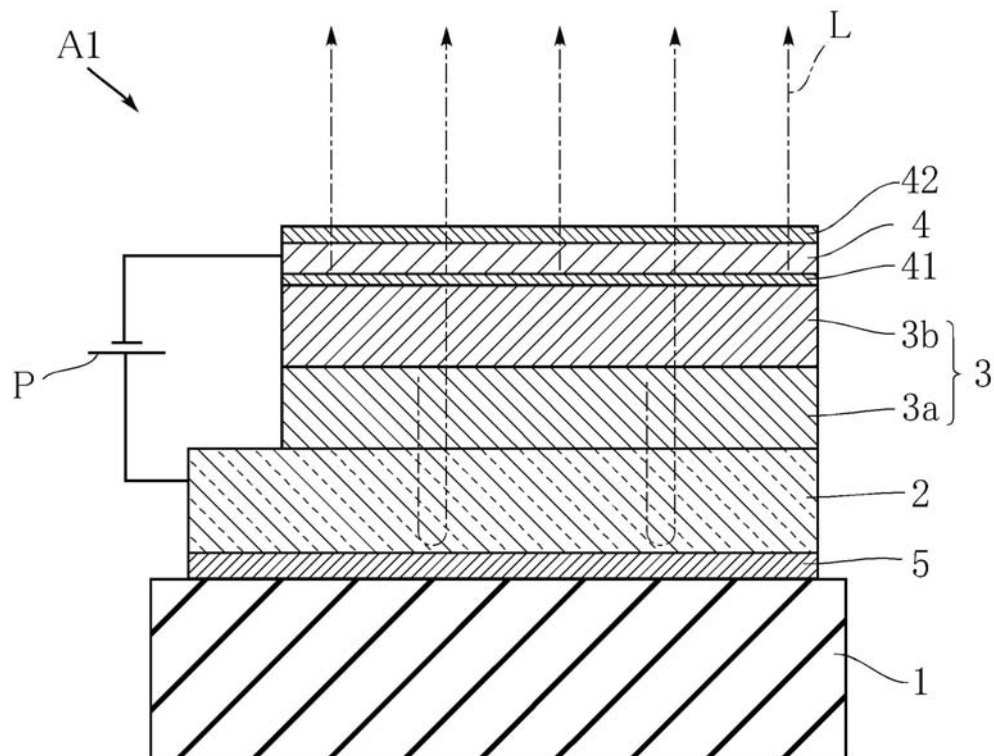
4 b 1 , 4 b 2 , 4 b 3 , 4 b 4 M g A g 合金層

5 反射層

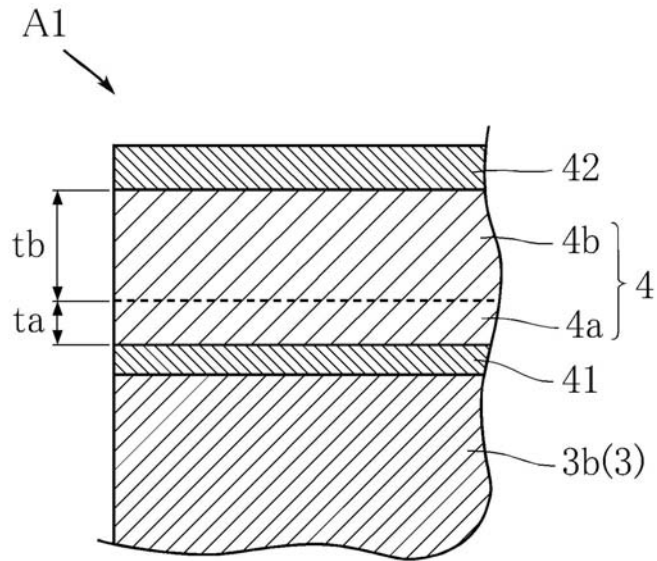
- 7 トランジスタ
- 4 1 L i F 層
- 4 2 A u 層
- 7 1 ゲート電極
- 7 2 ソース電極
- 7 3 ドレイン電極
- 7 4 N⁺ソース領域
- 7 5 N⁺ドレイン領域
- 7 6 チャネル領域
- 7 7 フィールド酸化膜
- 7 8 ゲート配線
- 7 9 データ配線
- 8 1 絶縁層
- 8 2 保護層

10

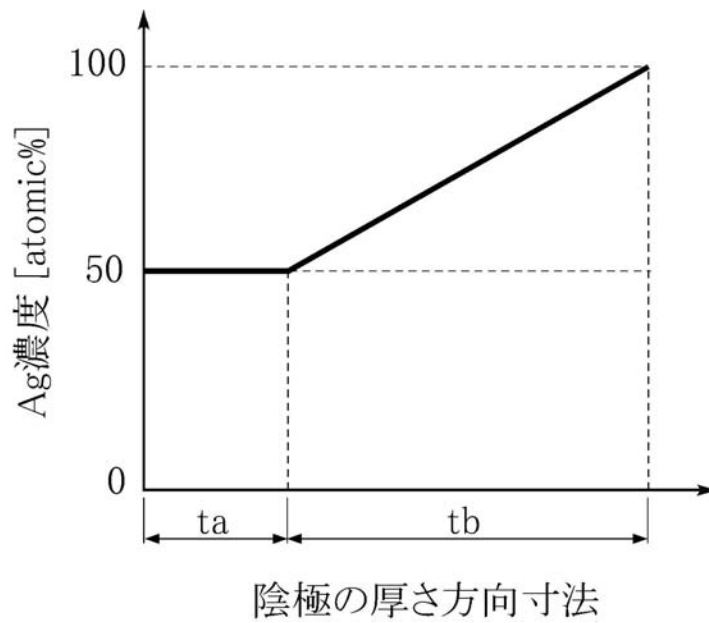
【図 1】



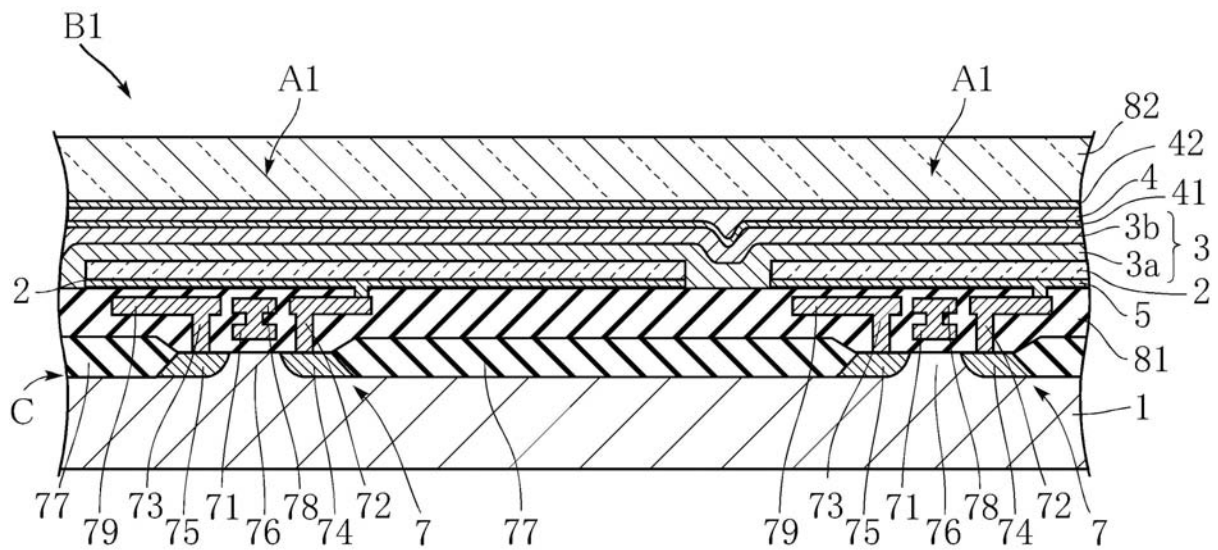
【図2】



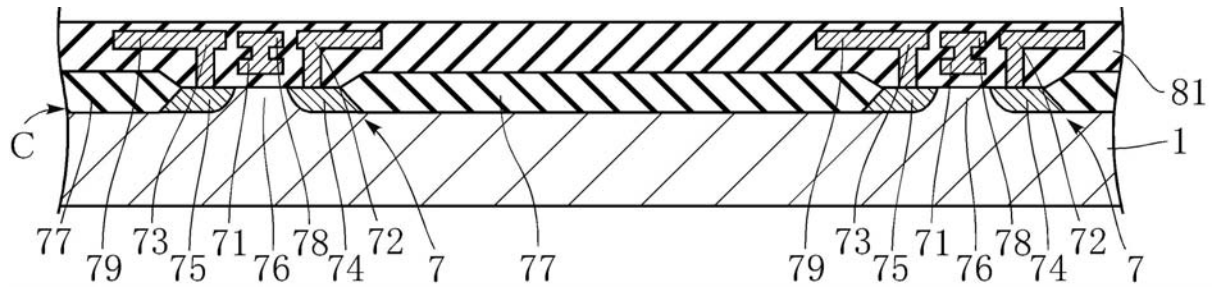
【図3】



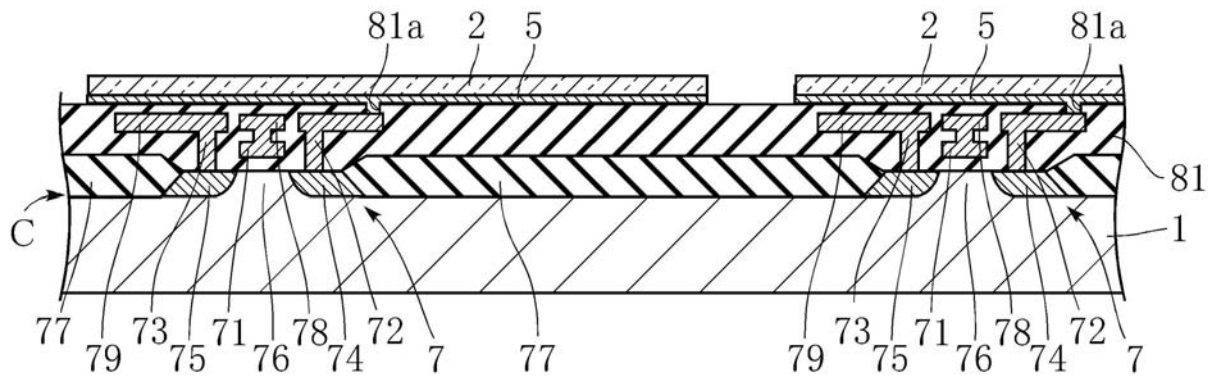
【図4】



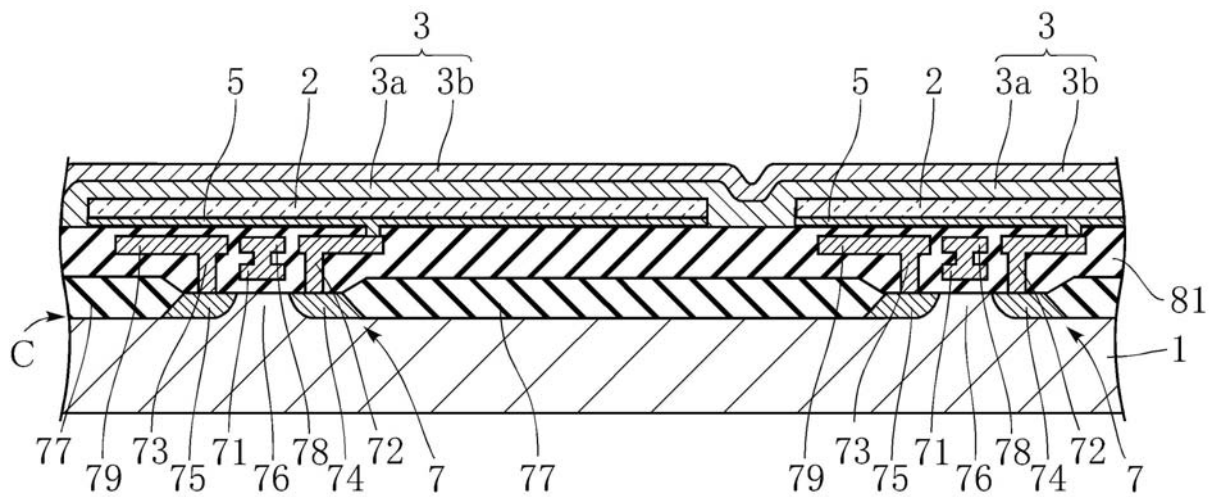
【図 5】



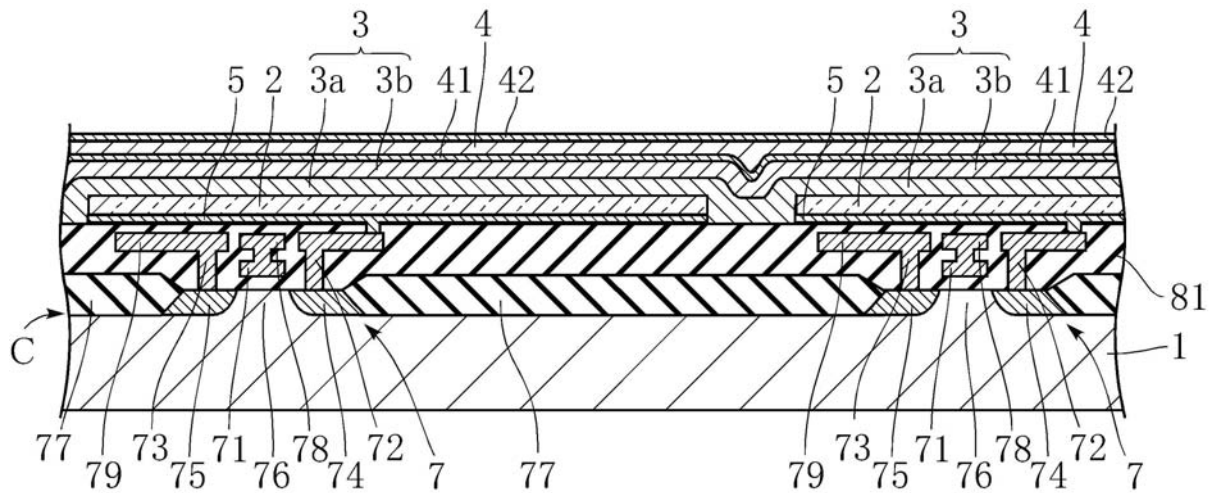
【図 6】



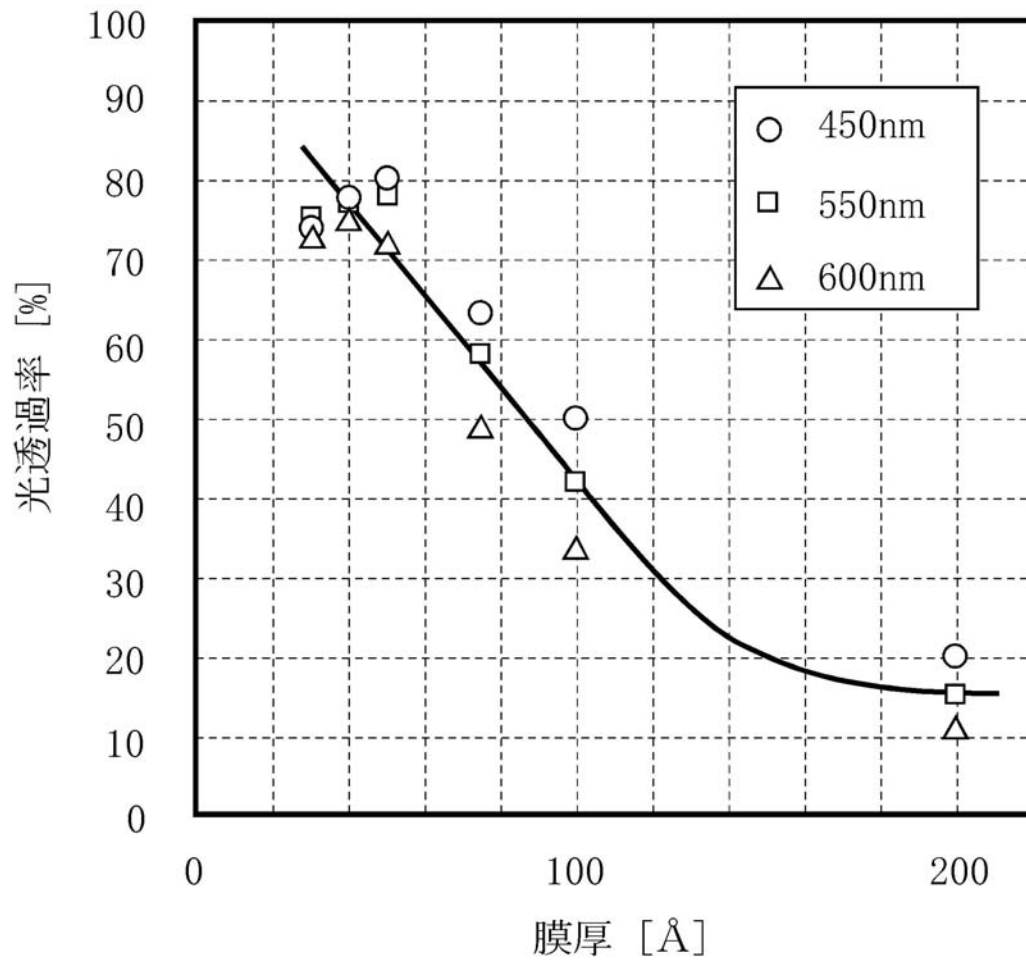
【図 7】



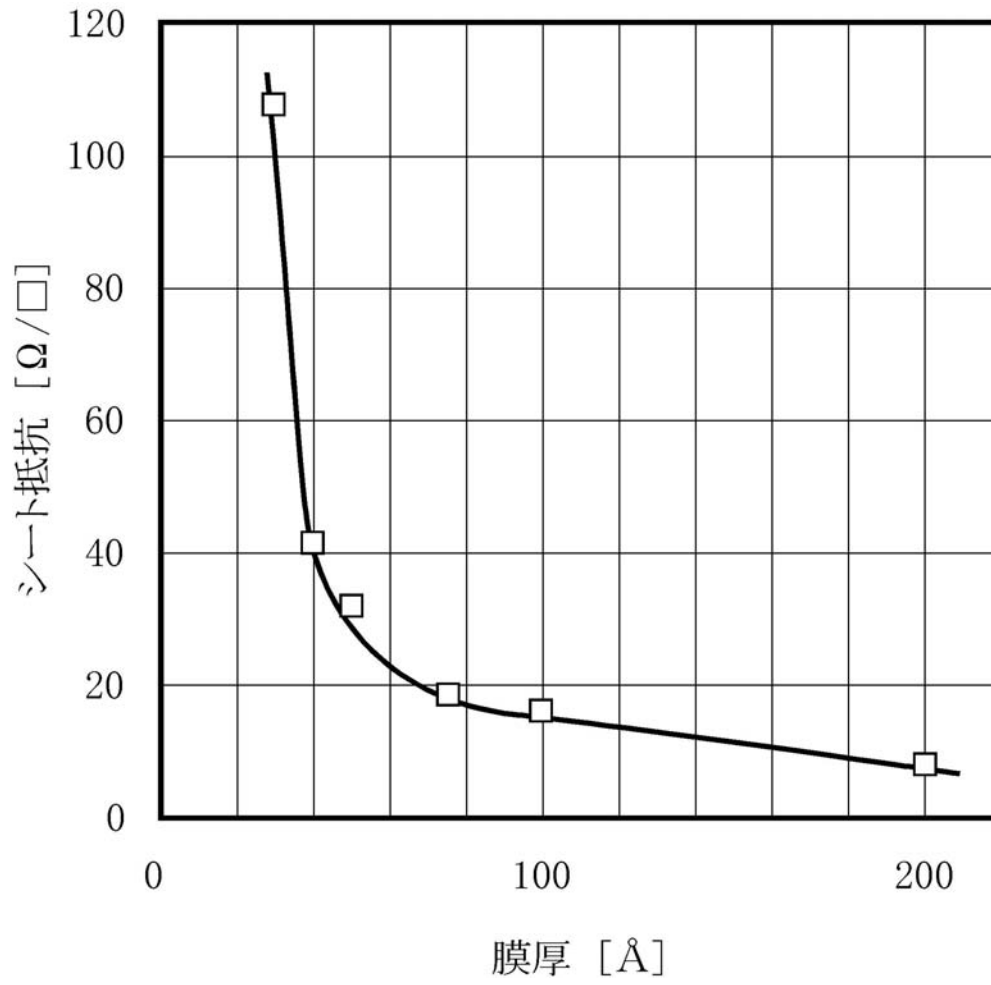
【図 8】



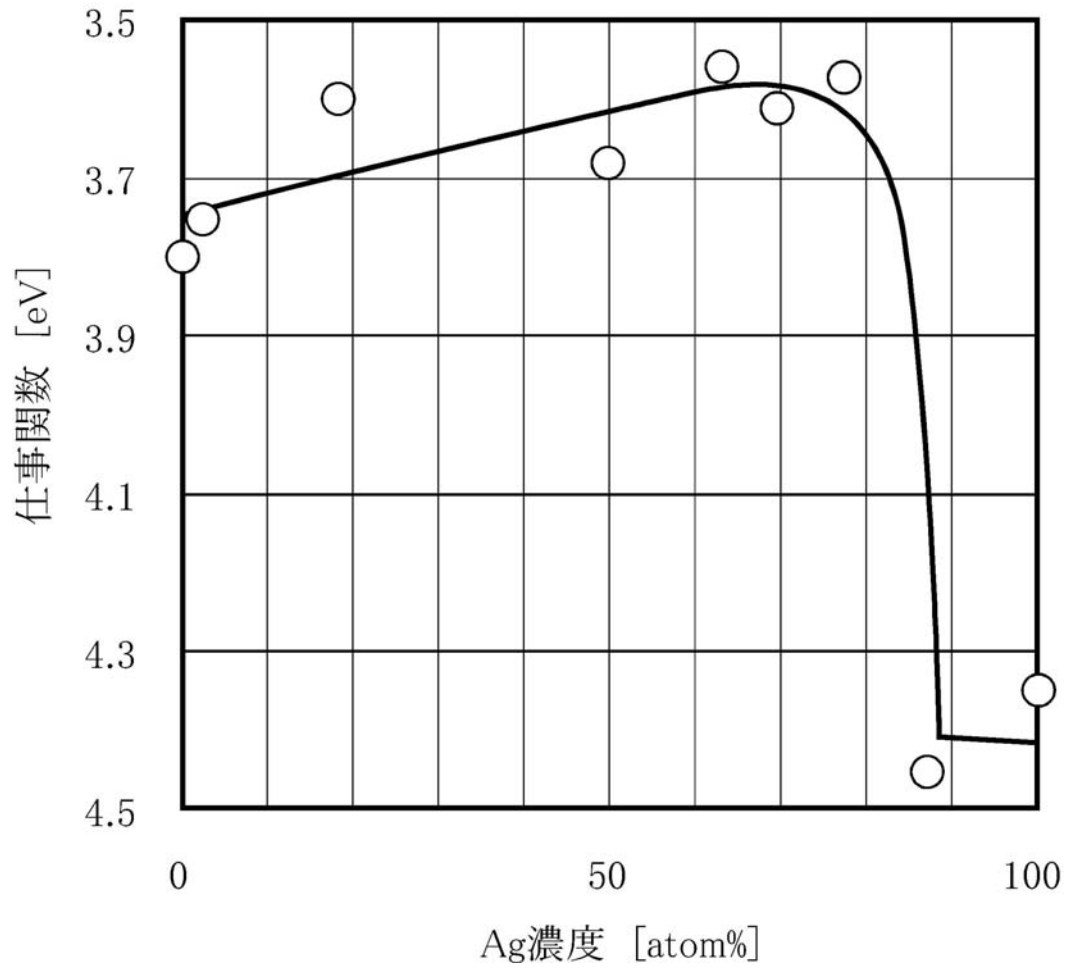
【図 9】



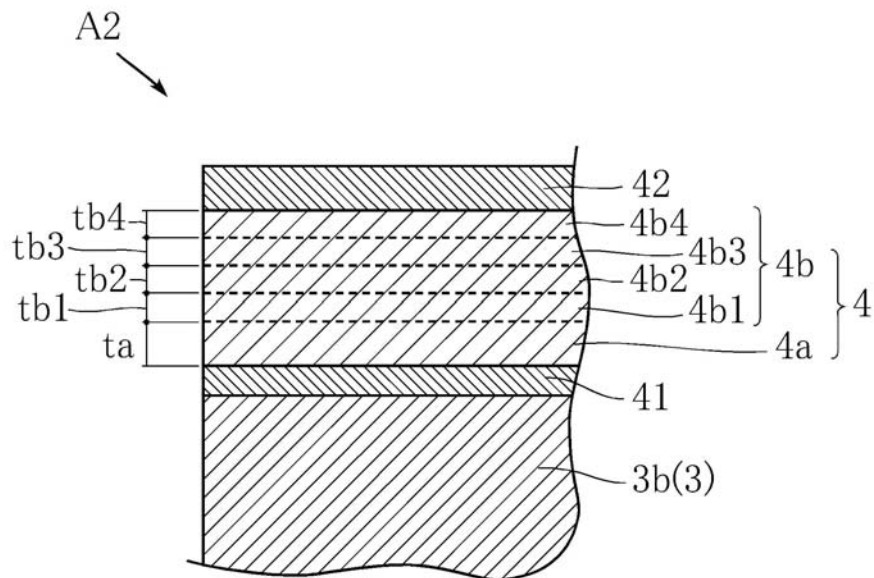
【図 10】



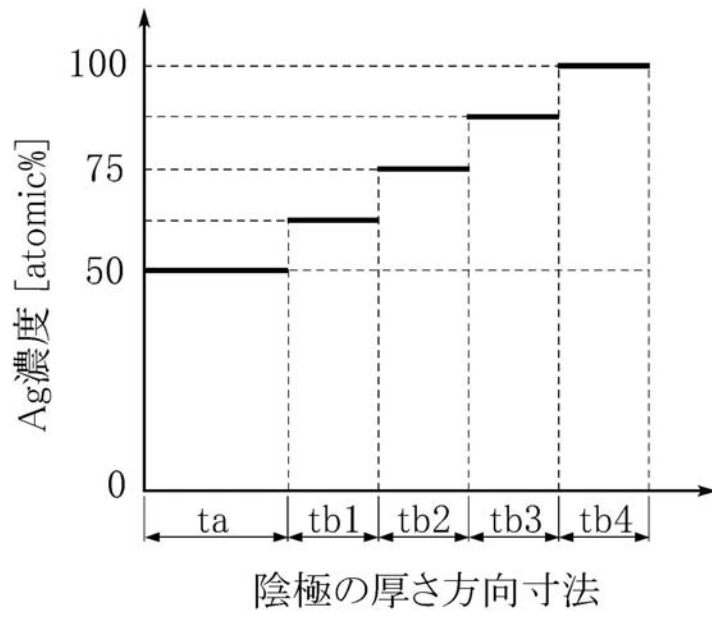
【図 1 1】



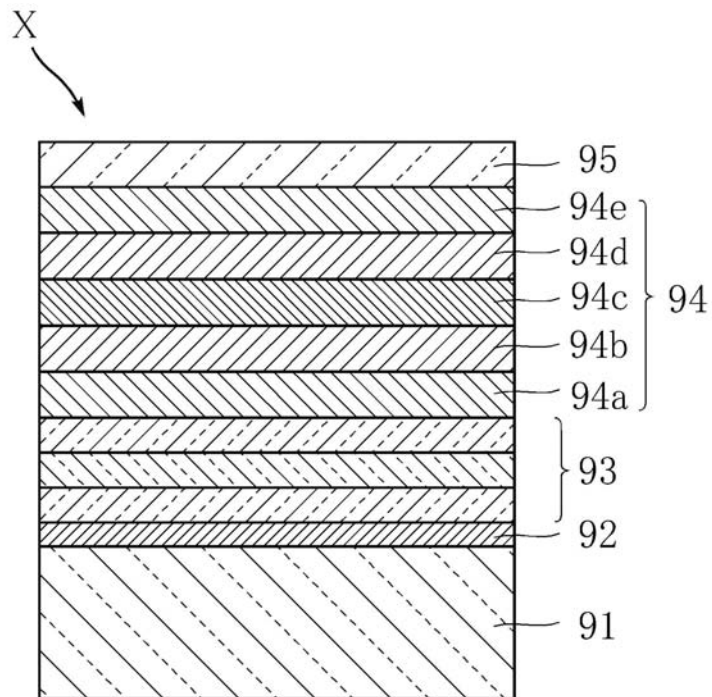
【図 1 2】



【図 13】



【図 14】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I

H 0 1 L 27/32 (2006.01)

(72)発明者 加藤 弘樹
京都市右京区西院溝崎町2 1 番地 ローム株式会社内

(72)発明者 下地 規之
京都市右京区西院溝崎町2 1 番地 ローム株式会社内

審査官 濱野 隆

(56)参考文献 特開平02 - 015595 (JP, A)
特開平11 - 111467 (JP, A)
特開2004 - 303724 (JP, A)
特開2004 - 310069 (JP, A)
特開2003 - 045673 (JP, A)
特開2004 - 079422 (JP, A)
特開2001 - 148291 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 5 B 33 / 26
H 0 1 L 51 / 50
H 0 5 B 33 / 02
H 0 5 B 33 / 10
G 0 9 F 9 / 30

专利名称(译)	有机EL元件和使用其的有机EL显示装置		
公开(公告)号	JP4699098B2	公开(公告)日	2011-06-08
申请号	JP2005169212	申请日	2005-06-09
[标]申请(专利权)人(译)	罗姆股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	ROHM株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	ROHM株式会社		
[标]发明人	守分政人 淵上貴昭 加藤弘樹 下地規之		
发明人	守分 政人 淵上 貴昭 加藤 弘樹 下地 規之		
IPC分类号	H05B33/26 H05B33/02 H05B33/10 H01L51/50 G09F9/30 H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/5234 H01L27/3244 H01L51/5271 H01L2251/5315		
FI分类号	H05B33/26.Z H05B33/02 H05B33/10 H05B33/14.A G09F9/30.365.Z G09F9/30.365 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K007/AB02 3K007/AB05 3K007/AB18 3K007/CA03 3K007/CC00 3K007/DB03 3K007/FA00 3K007/FA01 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC02 3K107/CC14 3K107/CC45 3K107/DD14 3K107/DD26 3K107/DD29 3K107/DD44 3K107/DD44Y 3K107/EE03 3K107/FF14 3K107/FF15 3K107/GG04 3K107/GG28 5C094/AA10 5C094/AA22 5C094/AA42 5C094/BA03 5C094/BA27 5C094/DA09 5C094/DA13 5C094/EA04 5C094/EA07 5C094/EB05 5C094/FB01 5C094/FB12 5C094/GB10 5C094/JA08 5C094/JA20		
代理人(译)	吉田稔 田中达也		
审查员(译)	滨野隆		
其他公开文献	JP2006344497A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种能够在制造过程中抑制有机层损坏并实现高亮度和省电的有机EL元件，使用该有机EL元件的有机EL显示装置，以及制造有机EL装置的方法它。 解决方案：有机EL元件A1设置有彼此相对布置的阳极2和阴极4以及插入阳极2和阴极4之间并包括发光层3b的有机层3，其中阴极4由MgAg合金制成，其厚度为200埃或更小。 点域1

【図1】

