

(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 1		
<b>H05B 33/26</b>	<b>(2006.01)</b>	H05B 33/26	Z
<b>H05B 33/02</b>	<b>(2006.01)</b>	H05B 33/02	
<b>H05B 33/10</b>	<b>(2006.01)</b>	H05B 33/10	
<b>H01L 51/50</b>	<b>(2006.01)</b>	H05B 33/14	A
<b>G09F 9/30</b>	<b>(2006.01)</b>	G09F 9/30	365Z

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21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 権
		(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21番地 ローム
		(72) 発明者	株式会社内
			淵上 貴昭
			京都市右京区西院溝崎町21番地 ローム
			株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】有機EL素子、およびこれを用いた有機EL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25～70 atomic%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  
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25～70 atomic%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する、有機EL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Ag濃度が、100 atom  
ic%である、請求項1に記載の有機EL素子。

## 【請求項3】

上記不均一濃度層は、  
第1MgAg合金層と、

10

20

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、請求項1または2に記載の有機EL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、請求項1ないし3のいずれかに記載の有機EL素子。

【請求項5】

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、請求項1ないし4のいずれかに記載の有機EL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  
ことを特徴とする、有機EL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EL表示装置。 20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一対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EL素子、これを用いた有機EL表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の有機EL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EL素子Xは、透明基板91上に金属反射膜92と陽極としての多層透明電極93とを備えている。多層透明電極93と陰極としての透明電極95との間に有機層94が介在している。有機層94は、正孔注入層94a、正孔輸送層94b、発光層94c、電子輸送層94d、および電子注入層94eからなる。多層透明電極93および透明電極95の間に電界を与えると、発光層94c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95を透過して有機EL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93を透過して金属反射膜92により反射される。反射された光は、多層透明電極93、有機層94、および透明電極95を透過して有機EL素子Xから図中上方へと出射される。このように、有機EL素子Xは、透明基板91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EL素子として構成されている。 30

【0003】

しかしながら、透明電極95は、ITO(Indium Tin Oxide)やIZO(Indium Zinc Oxide)からなり、スパッタ法、分子線エピタキシー法（以下MBE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94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94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、ITOやIZO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94に衝突させられる。このため、有機層94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EL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】

## 【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25～70 atomic%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25～70 atomic%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。

10

## 【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でき、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でき、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できる、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できる。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。

20

## 【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、100 atomic%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。

30

## 【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。

40

## 【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

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A u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、L i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。10 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。

20

#### 【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。

30

#### 【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A1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】

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  $\text{Alq}_3$ ）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  $\text{Alq}_3$  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。

10

【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 5 および 80 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。

20

【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。

30

【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 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。

40

【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

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 どうしは、フィールド酸化膜 7 7 により絶縁されている。 10

#### 【 0 0 4 4 】

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。

#### 【 0 0 4 5 】

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。 20

#### 【 0 0 4 6 】

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

#### 【 0 0 4 7 】

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。

#### 【 0 0 4 8 】

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 A 1 を用いたスパッタ処理を施すことにより、A 1 の薄膜を形成する。次いで、この A 1 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

#### 【 0 0 4 9 】

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、A1q<sub>3</sub> 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

#### 【 0 0 5 0 】

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 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述した 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50 atomic%から100 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50 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 / sec 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Au層4 2を形成する。Au層4 2の厚さは、たとえば10 程度とする。

#### 【0051】

Au層4 2を形成した後は、乾燥剤を混入したガラスによりAu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EL素子A 1が用いられた有機EL表示装置B 1が得られる。

10

#### 【0052】

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

#### 【0053】

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EL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EL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 / sec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

#### 【0054】

図9は、陰極4の材質であるMgAg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450 nm, 550 nm, 600 nm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80 程度の場合、陰極4の光透過率は55 %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できるとある。したがって、トップエミッション型の有機EL素子A 1の高輝度化、および有機EL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15 %程度、好ましくは40 %程度以上であることが、有機EL素子A 1の高輝度化、および有機EL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、200 以下とすれば、有機EL素子A 1の発光機能を発揮させることができると、100 以下であればより好ましい。

30

#### 【0055】

図10は、MgAg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80 程度の場合、陰極4のシート抵抗は18 / 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ITO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EL素子A 1および有機EL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40 / 以下に抑えることが、有機EL素子A 1および有機EL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、40 以上であることが好ましい。

40

#### 【0056】

以上より、陰極4の厚さを40~100 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。

#### 【0057】

図11は、MgAg合金のAg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、MgAg合金中のAg濃度を0 atomic%から大きくしていくと、仕事関数は3

50

.8 eV 程度から徐々に小さくなる。この仕事関数は、Ag 濃度が 70 atomic% 程度において最小値である 3.6 eV 程度となる。Ag 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 Ag Mg 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 Ag 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 eV 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できることが可能であり、有機 EL 素子 A1 および有機 EL 表示装置 B1 の省電力化を図るために好適である。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 Ag 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 eV 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。

#### 【0058】

また、図 2 および図 3 に示したように、陰極 4 のうち Au 層 42 と接する部分においては、Ag 濃度が 100 atomic% であることにより、たとえば有機 EL 素子 A1 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 EL 素子 A1 および有機 EL 表示装置 B1 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 Au 層 42 と接する部分の Ag 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 Ag 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。

#### 【0059】

陰極 4 を覆うように Au 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、Au 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、Au 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 EL 素子 A1 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 Li を含む LiF 層を介在させておけば、この LiF 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。

#### 【0061】

図 12 および図 13 は、本発明に係る有機 EL 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らず、適宜説明を省略する。

#### 【0062】

有機 EL 素子 A2 においては、陰極 4 の不均一濃度層 4b が複数の MgAg 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 EL 素子 A1 と同じである。図 12 に示すように、不均一濃度層 4b は、MgAg 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 MgAg 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 Ag 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 Mg と Ag 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、Ag の蒸着速度を一定とした状態で、Mg 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 Ag 濃度分布とされた不均一濃度層 4b が得られる。

#### 【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。

10

20

30

40

50

## 【0064】

本発明に係る有機EL素子、有機EL表示装置および有機EL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EL素子および有機EL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EL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。

## 【0065】

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Ag濃度が均一であってもよい。このような構成においても、Ag濃度を25～70atomic%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Ag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Ag濃度を25～70atomic%とする一方、有機層から最も離間した部分のAg濃度を100atomic%とすることが好ましい。

10

## 【図面の簡単な説明】

## 【0066】

【図1】本発明に係る有機EL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EL素子の要部拡大断面図である。

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

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

【図5】図4に示す有機EL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。

20

【図6】図2に示す有機EL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EL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EL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】MgAg合金の光透過率を示すグラフである。

【図10】MgAg合金のシート抵抗を示すグラフである。

【図11】MgAg合金の仕事関数を示すグラフである。

【図12】本発明に係る有機EL素子の第2実施形態を示す要部断面図である。

30

【図13】図12に示す有機EL素子の陰極の厚さとAg濃度との関係を示すグラフである。

【図14】従来の有機EL素子の一例を示す要部断面図である。

## 【符号の説明】

## 【0067】

A1, A2 有機EL素子

B1 有機EL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

3a 正孔輸送層

3b 発光層

4 陰極

4a 均一濃度層

4b 不均一濃度層

4b1, 4b2, 4b3, 4b4 MgAg合金層

5 反射層

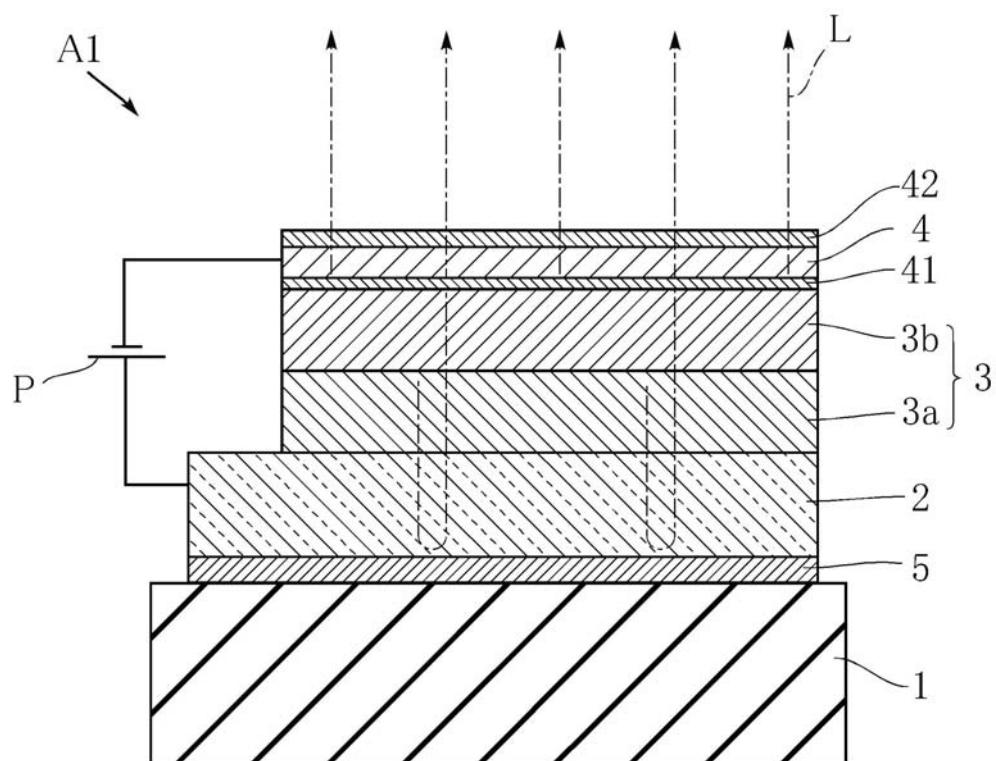
40

50

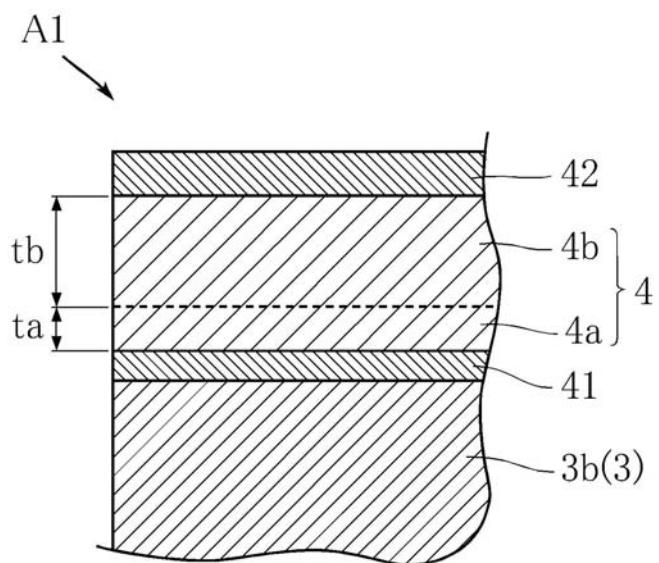
- 7 トランジスタ  
 4 1 L i F 層  
 4 2 A u 層  
 7 1 ゲート電極  
 7 2 ソース電極  
 7 3 ドレイン電極  
 7 4 N<sup>+</sup>ソース領域  
 7 5 N<sup>+</sup>ドレイン領域  
 7 6 チャネル領域  
 7 7 フィールド酸化膜  
 7 8 ゲート配線  
 7 9 データ配線  
 8 1 絶縁層  
 8 2 保護層

10

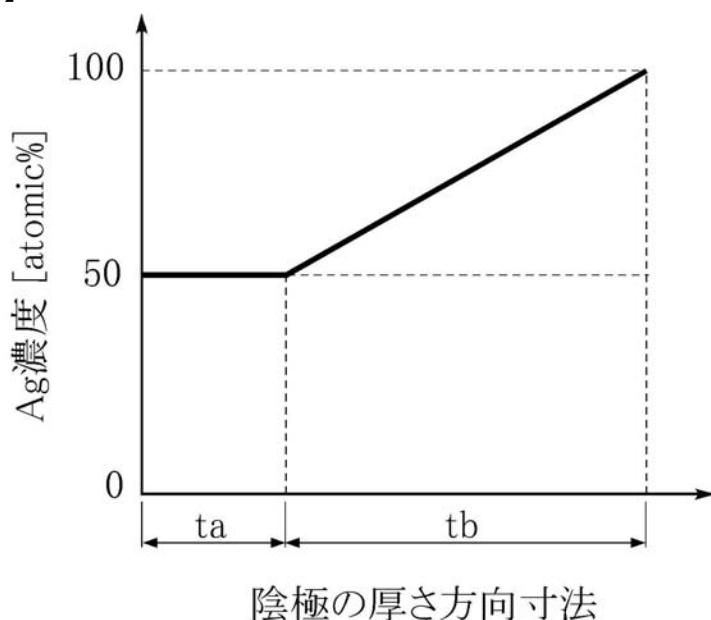
【図1】



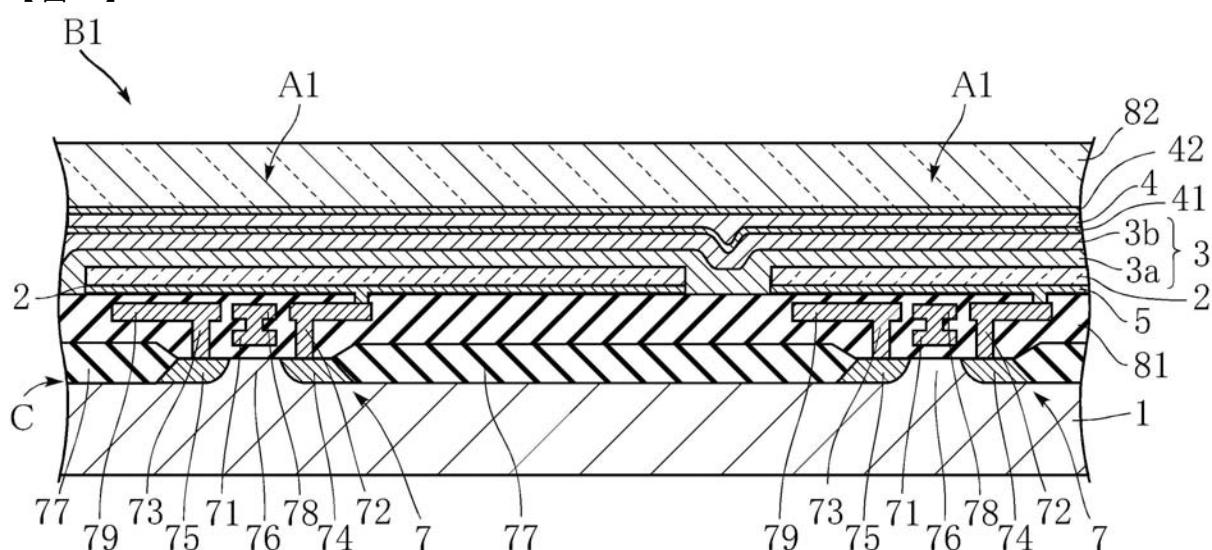
【図2】



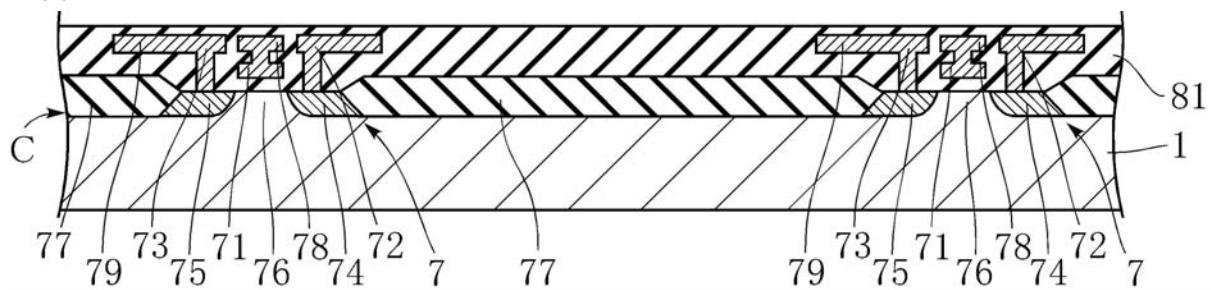
【図3】



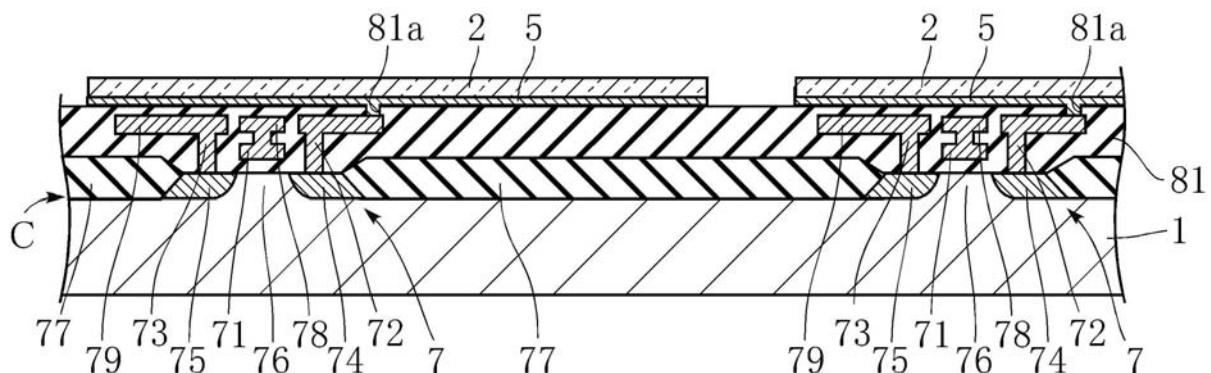
【図4】



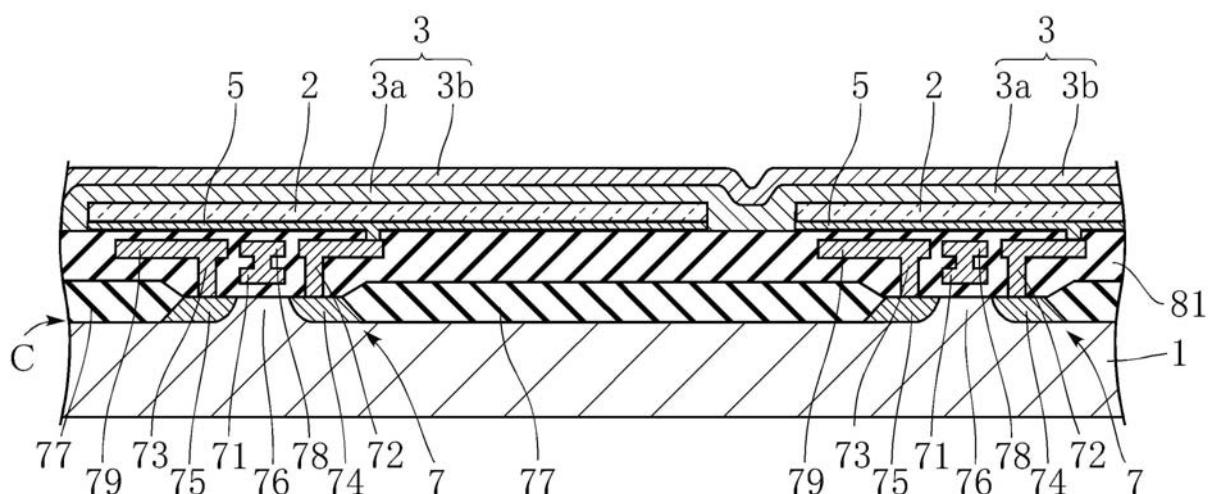
【図5】



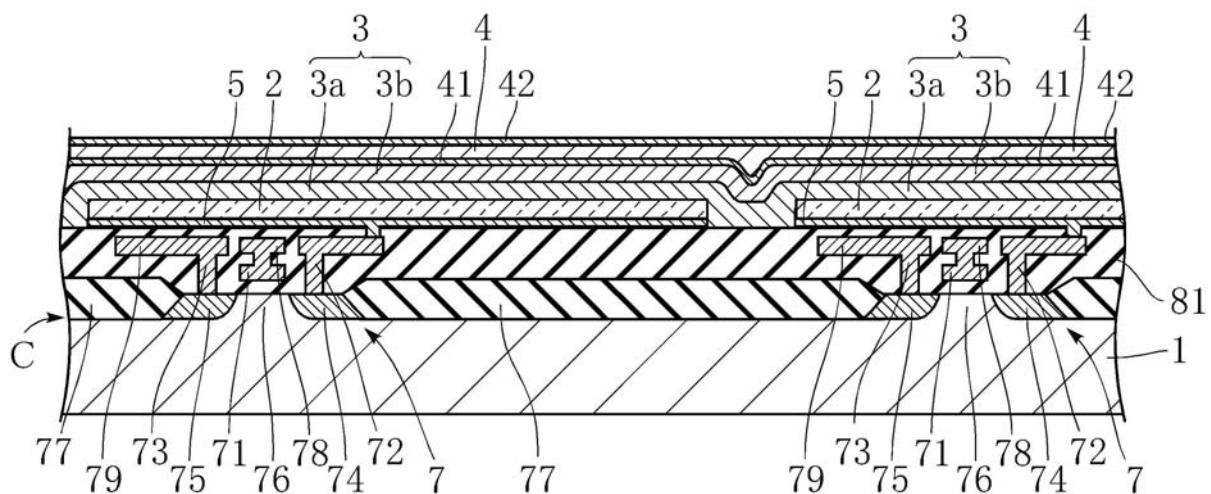
【図6】



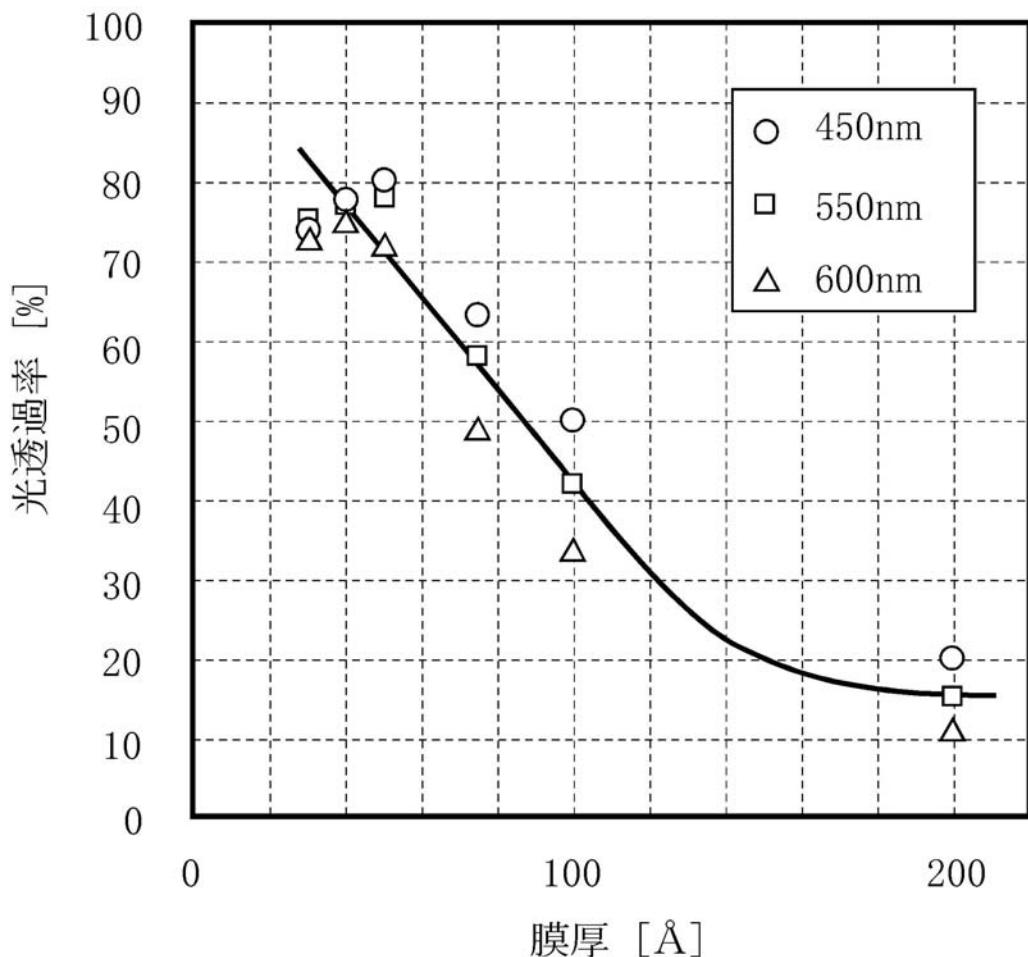
【図7】



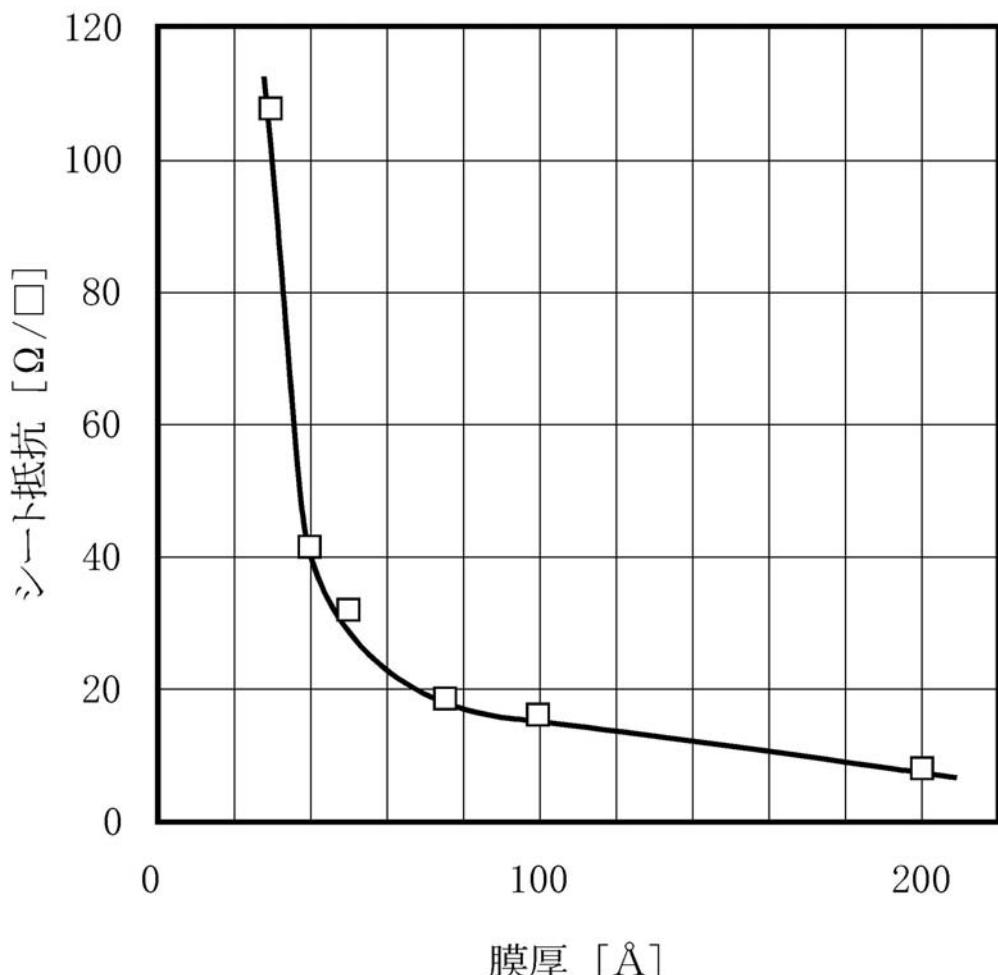
【図8】



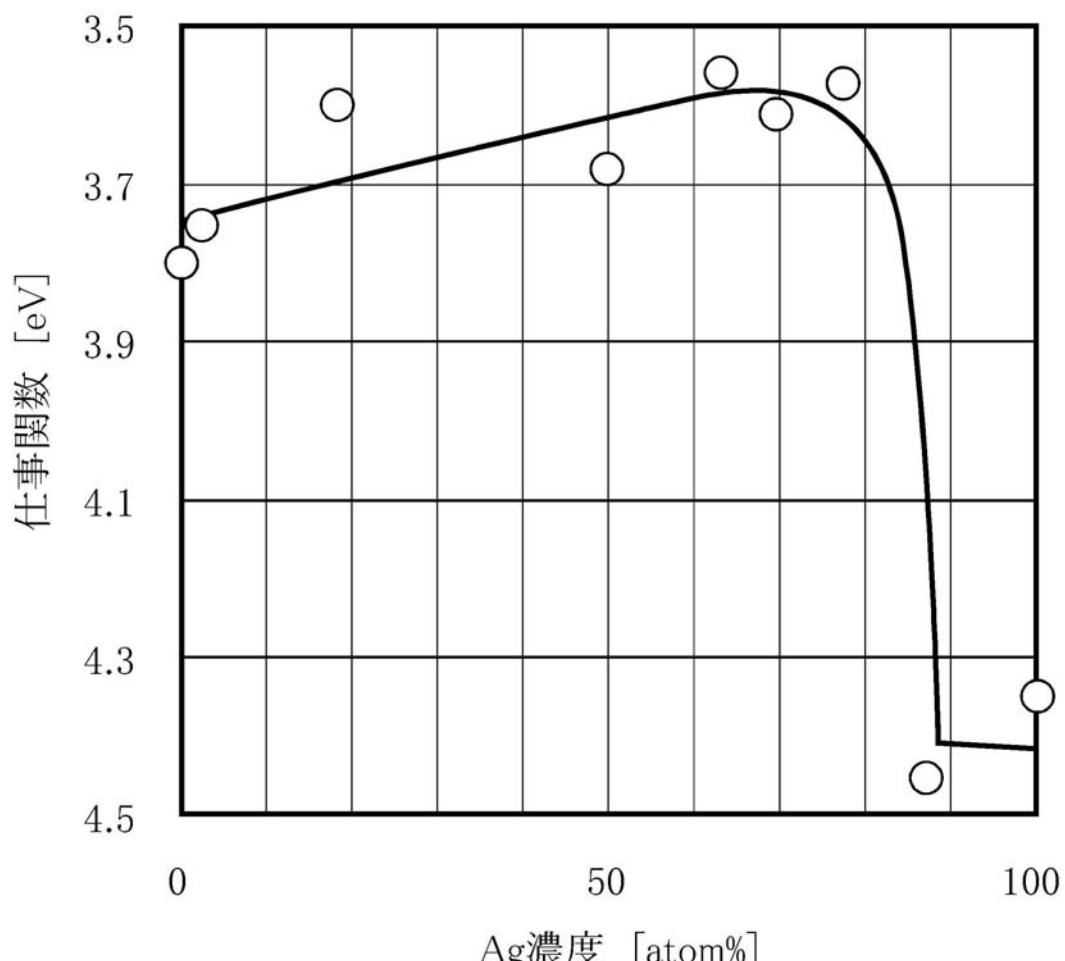
【図9】



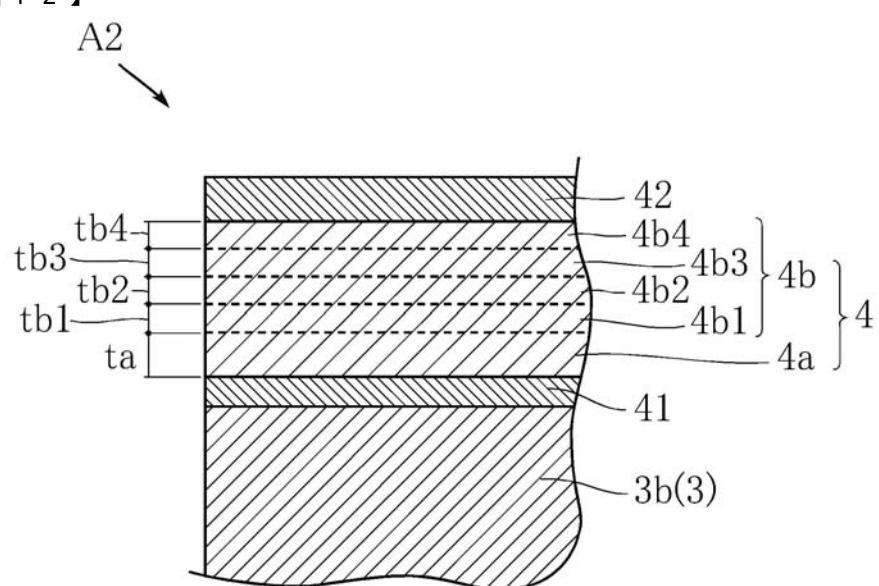
【図10】



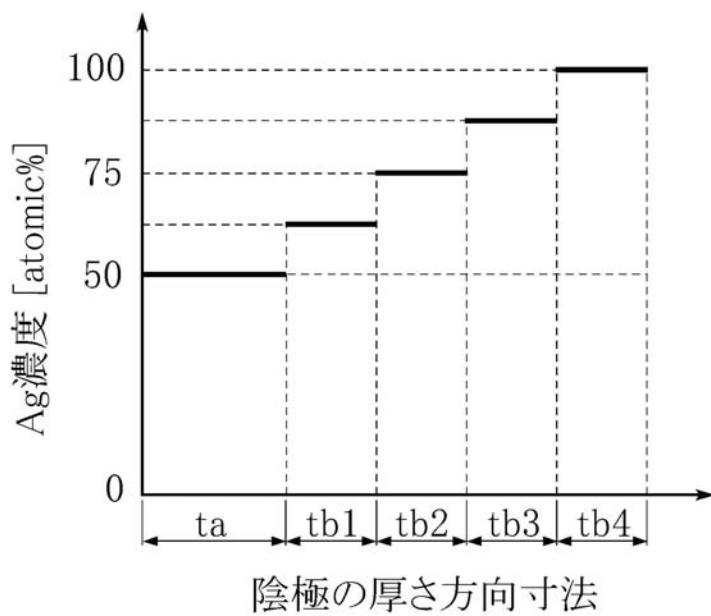
【図 1 1】



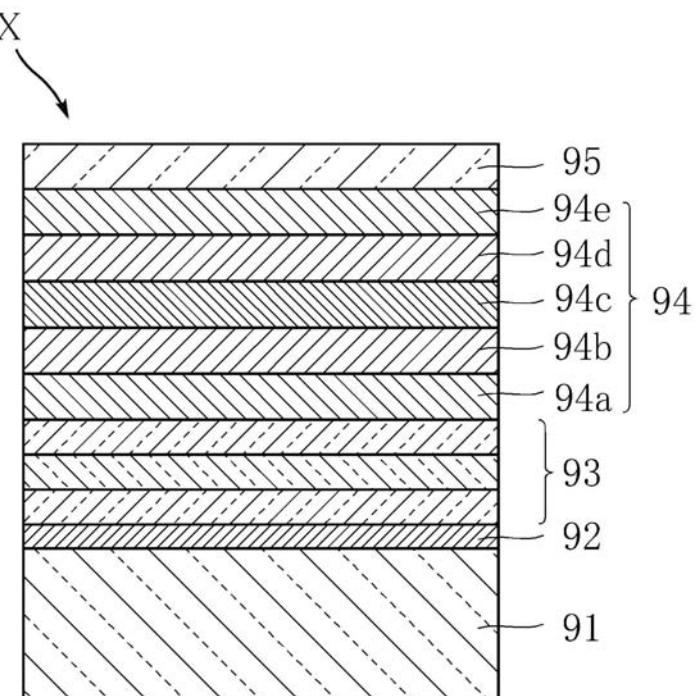
【図 1 2】



【図13】



【図14】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
H 01 L 27/32 (2006.01)

(72)発明者 加藤 弘樹  
京都市右京区西院溝崎町21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21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 05 B	33 / 26
H 01 L	51 / 50
H 05 B	33 / 02
H 05 B	33 / 10
G 09 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	<a href="#">JP4699098B2</a>	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	<a href="#">Espacenet</a>		

## 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。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】

