

(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2006-344497  
(P2006-344497A)

(43) 公開日 平成18年12月21日(2006.12.21)

(51) Int.C1.	F 1	テーマコード (参考)
<b>H05B 33/26</b> (2006.01)	H05B 33/26	Z 3K007
<b>H05B 33/02</b> (2006.01)	H05B 33/02	
<b>H05B 33/10</b> (2006.01)	H05B 33/10	
<b>H01L 51/50</b> (2006.01)	H05B 33/14	A

審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2005-169212 (P2005-169212)	(71) 出願人	000116024 ローム株式会社 京都府京都市右京区西院溝崎町21番地
(22) 出願日	平成17年6月9日 (2005.6.9)	(74) 代理人	100086380 弁理士 吉田 槩
		(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 株式会社内
		(72) 発明者	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

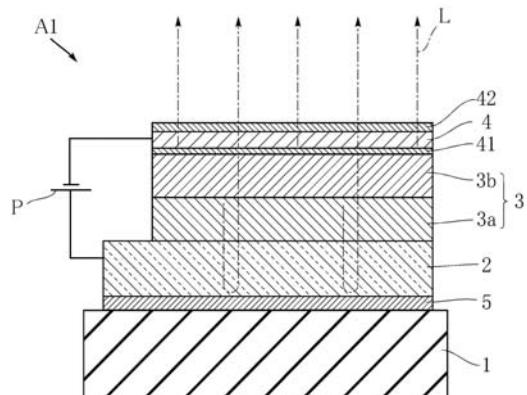
(54) 【発明の名称】有機EL素子、これを用いた有機EL表示装置、および有機EL素子の製造方法

## (57) 【要約】

【課題】 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、および有機EL素子の製造方法を提供すること。

【解決手段】 互いに対向配置された陽極2および陰極4と、陽極2および陰極4の間に介在し、かつ発光層3bを含む有機層3と、を備える有機EL素子A1であつて、陰極4は、MgAg合金からなり、かつその厚さが200以下である。

【選択図】 図1



**【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200以下であることを特徴とする、有機EL発光素子。

**【請求項 2】**

上記陰極は、その厚さが40～100である、請求項1に記載の有機EL素子。

**【請求項 3】**

上記陰極は、Ag濃度が25～70atomic%である、請求項1または2に記載の有機EL素子。

**【請求項 4】**

上記陰極は、  
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、からなる、請求項1または2に記載の有機EL素子。

**【請求項 5】**

上記均一濃度層は、Ag濃度が25～70atomic%である、請求項4に記載の有機EL素子。

**【請求項 6】**

上記均一濃度層は、その厚さが20以上である、請求項4または5に記載の有機EL素子。

**【請求項 7】**

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、請求項4ないし6のいずれかに記載の有機EL素子。

**【請求項 8】**

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、請求項7に記載の有機EL素子。

**【請求項 9】**

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、請求項7または8に記載の有機EL素子。

**【請求項 10】**

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9のいずれかに記載の有機EL素子。

**【請求項 11】**

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10のいずれかに記載の有機EL素子。

**【請求項 12】**

基板と、  
上記基板に支持された複数の請求項1ないし11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 13】**

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12に記載の有機EL表示装置。

【請求項14】

陽極を形成する工程と、  
発光層を含む有機層を形成する工程と、  
陰極を形成する工程と、

を有する有機EL素子の製造方法であって、

上記陰極を形成する工程は、MgとAgとを共蒸着することにより行うことを特徴とする、有機EL素子の製造方法。

【請求項15】

上記共蒸着においては、蒸着速度を0.1~1.0 / secとする、請求項14に記載の有機EL素子の製造方法。

【請求項16】

上記陰極を形成する工程は、  
MgおよびAgの蒸着速度をそれぞれ一定として共蒸着する工程と、  
Mgの蒸着速度に対するAgの蒸着速度の比が、時間の経過とともに大きくなるように共蒸着する工程と、  
を含んでいる、請求項14または15に記載の有機EL素子の製造方法。

【請求項17】

上記陰極を形成する工程の後に、上記陰極上にAuを蒸着する工程をさらに有する、請求項14ないし16のいずれかに記載の有機EL素子の製造方法。

【請求項18】

上記有機層を形成する工程の後、上記陰極を形成する工程の前に、Liを含む層を形成する工程をさらに有する、請求項14ないし17のいずれかに記載の有機EL素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【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EL素子、これを用いた有機EL表示装置、および有機EL素子の製造方法に関する。

【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。

【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

10

20

30

40

50

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。

## 【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、および有機EL素子の製造方法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200以下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、上記有機層への損傷を回避するのに適している。

## 【0009】

本発明の好ましい実施の形態においては、上記陰極は、その厚さが40～100である。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。

## 【0010】

本発明の好ましい実施の形態においては、上記陰極は、Ag濃度が25～70atomic%である。このような構成によれば、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。

## 【0011】

本発明の好ましい実施の形態においては、上記陰極は、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、からなる。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。

## 【0012】

本発明の好ましい実施の形態においては、上記均一濃度層は、Ag濃度が25～70atomic%である。このような構成によれば、上記有機EL素子の省電力化に好ましい。

10

20

30

40

50

## 【0013】

本発明の好ましい実施の形態においては、上記均一濃度層は、その厚さが20以上である。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の向上効果を適切に発揮させることができる。

## 【0014】

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、最も上記均一濃度層側に位置する部分の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。このような構成によれば、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、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。

## 【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。

## 【0021】

本発明の第3の側面によって提供される有機EL素子の製造方法は、陽極を形成する工程と、発光層を含む有機層を形成する工程と、陰極を形成する工程と、を有する有機EL素子の製造方法であって、上記陰極を形成する工程は、MgとAgとを共蒸着することにより行うことを特徴としている。このような構成によれば、本発明の第1の側面によって提供される有機EL素子を適切に製造することができる。

## 【0022】

本発明の好ましい実施の形態においては、上記共蒸着においては、蒸着速度を0.1~1.0 / secとする。このような構成によれば、上記有機層を不当に損傷することなく、上記陰極を適切に製造することができる。

10

20

30

40

50

## 【0023】

本発明の好ましい実施の形態においては、上記陰極を形成する工程は、MgおよびAgの蒸着速度をそれぞれ一定として共蒸着する工程と、Mgの蒸着速度に対するAgの蒸着速度の比が、時間の経過とともに大きくなるように共蒸着する工程と、を含んでいる。このような構成によれば、上記陰極を、Ag濃度が均一である均一濃度層と、Ag濃度が上記均一濃度層から離間するほど大きくなる不均一濃度層と、からなる積層構造を有するものとして製造することができる。

## 【0024】

本発明の好ましい実施の形態においては、上記陰極を形成する工程の後に、上記陰極上にAuを蒸着する工程をさらに有する。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回避するのに有利である。

## 【0025】

本発明の好ましい実施の形態においては、上記有機層を形成する工程の後、上記陰極を形成する工程の前に、Liを含む層を形成する工程をさらに有する。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高めるのに有利である。

## 【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を射出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】

発光層3bは、正孔輸送層3a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3bは、た

10

20

30

40

50

とえばオキシンを3配位したアルミニウム錯体(以下A1q<sub>3</sub>)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3bの材質として、比較的電子輸送能力が大きいA1q<sub>3</sub>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3aと発光層3b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41を介して、有機層3の発光層3b上に形成されている。LiF層41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4aと不均一濃度層4bとが積層された構造とされている。均一濃度層4a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<sub>a</sub>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4aのAg濃度は、50 atomic%程度とされている。不均一濃度層4b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<sub>b</sub>が50程度とされている。図3に示すように、不均一濃度層4bのAg濃度は、均一濃度層4a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4bのうち均一濃度層4a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4bのうち、均一濃度層4a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42が形成されている。Au層42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A1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B1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A1とを備えている。有機EL表示装置B1においては、複数の有機EL素子A1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A1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78、データ配線79、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A1のスイッチングを行うためのものであり、ゲート電極71、ソース電極72、ドレイン電極73、N<sup>+</sup>ソース領域74、N<sup>+</sup>ドレイン領域75、チャネル領域76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<sup>+</sup>ソース領域74、N<sup>+</sup>ドレイン領域75、チャネル領域76は、トランジスタ7の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71は、ゲート配線78に導通しており、チャネル領域76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

10

20

30

40

50

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。

#### 【 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。

#### 【 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。

#### 【 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。

#### 【 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、A 1 q<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、50 程度とする。

#### 【 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、Ag の蒸着速度を一定とした状態で、Mg 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

10

20

30

40

50

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Ag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4bが得られる。不均一濃度層4b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4cを形成する。Au層4cの厚さは、たとえば10程度とする。

【 0 0 5 1 】

Au層42を形成した後は、乾燥剤を混入したガラスによりAu層42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82が形成され、複数の有機EL素子A1が用いられた有機EL表示装置B1が得られる。

【 0 0 5 2 】

次に、有機EL素子A1およびこれを用いた有機EL表示装置B1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なうことが可能となる。また、発光層3b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A1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B1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。

【 0 0 5 4 】

【 0 0 5 5 】

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A1および有機EL表示装置B1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A1および有機EL表示装置B1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。

〔 0 0 5 6 〕

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。

〔 0 0 5 7 〕

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3.8 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AgMg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、3.65eV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、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3.7eV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。

20

## 【0059】

陰極4を覆うようにAu層42が設けか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。

30

## 【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。

30

## 【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り、適宜説明を省略する。

30

## 【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。

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。

## 【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

50

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25～70 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25～70 atomic%とする一方、有機層から最も離間した部分のAg濃度を100 atomic%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。

【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。

20

【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。

【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。

30

【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

40

5 反射層

7 トランジスタ

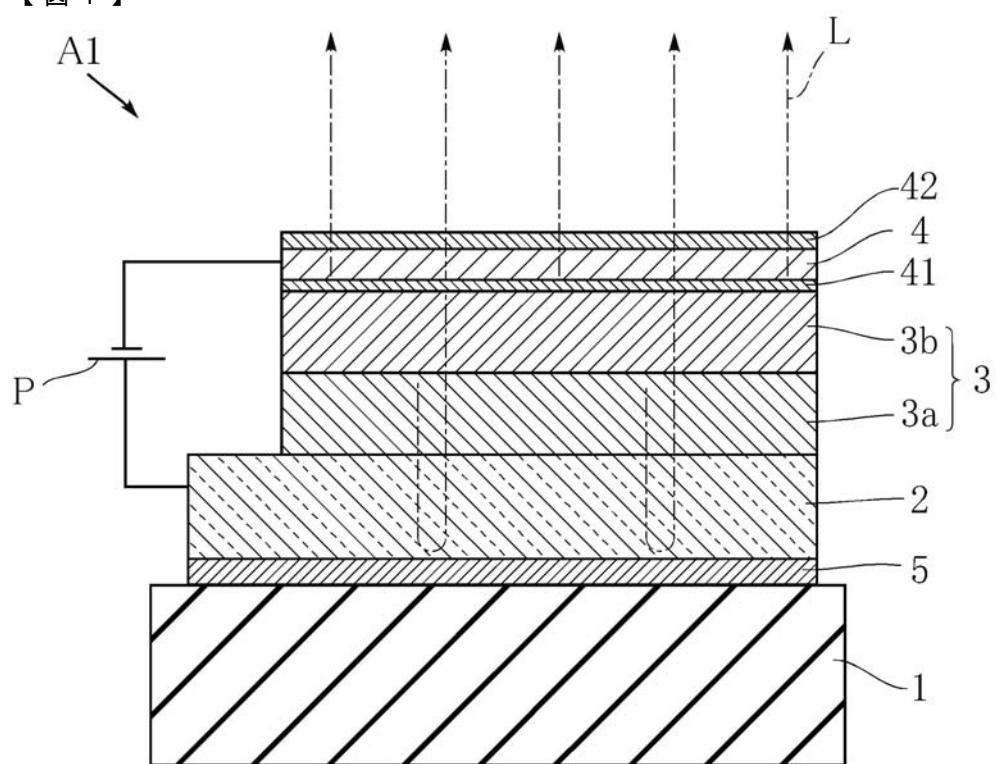
41 LiF層

50

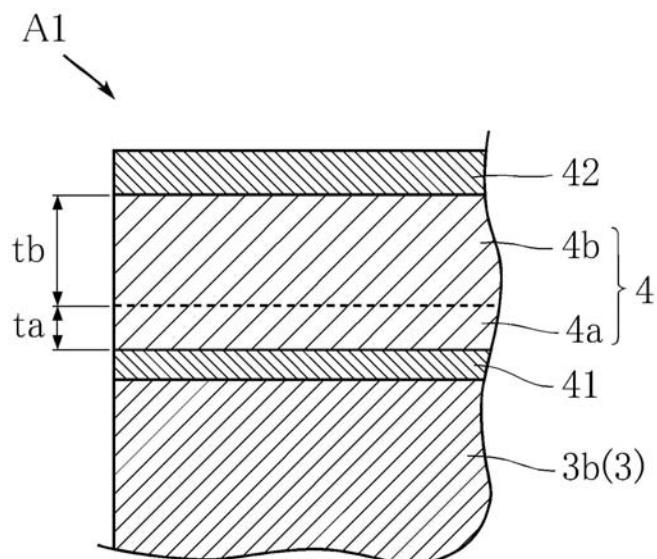
- 4 2 A u 層  
 7 1 ゲート電極  
 7 2 ソース電極  
 7 3 ドレイン電極  
 7 4 N<sup>+</sup>ソース領域  
 7 5 N<sup>+</sup>ドレイン領域  
 7 6 チャネル領域  
 7 7 フィールド酸化膜  
 7 8 ゲート配線  
 7 9 データ配線  
 8 1 絶縁層  
 8 2 保護層

10

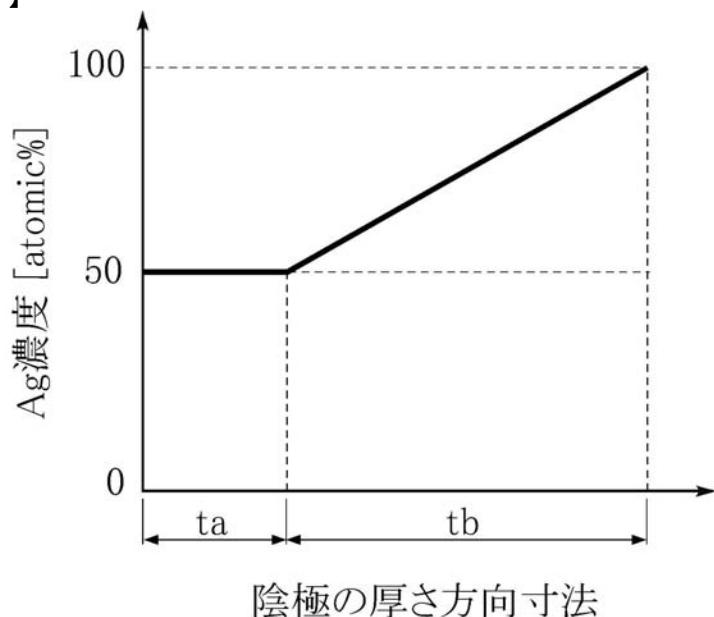
【図1】



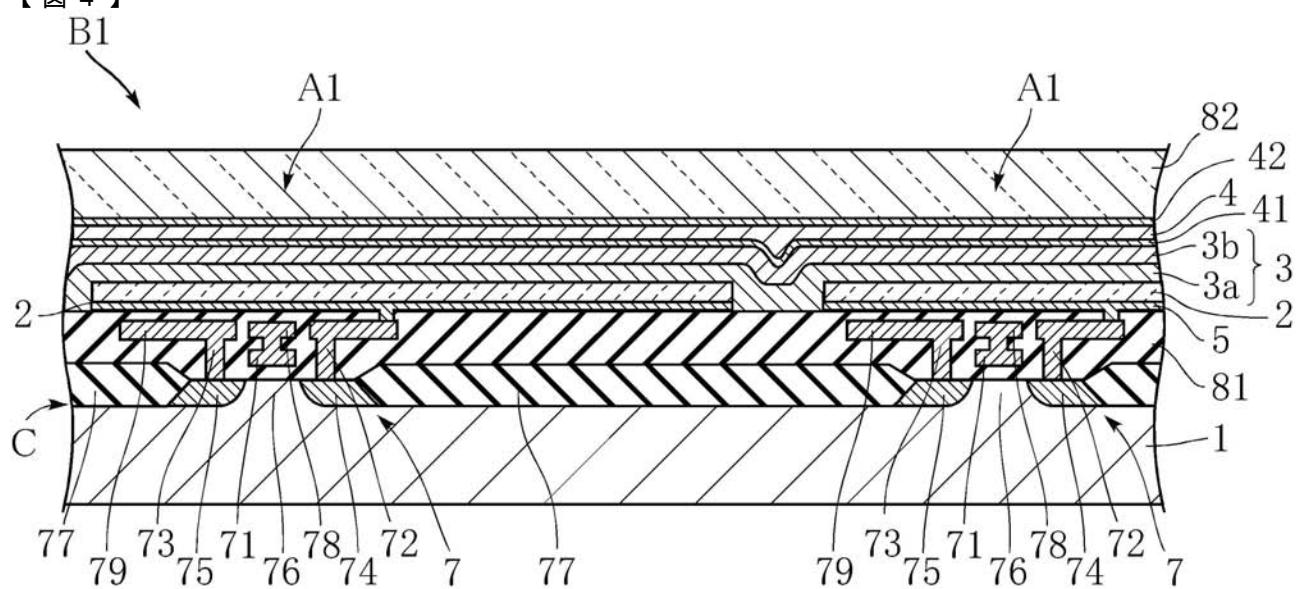
【図2】

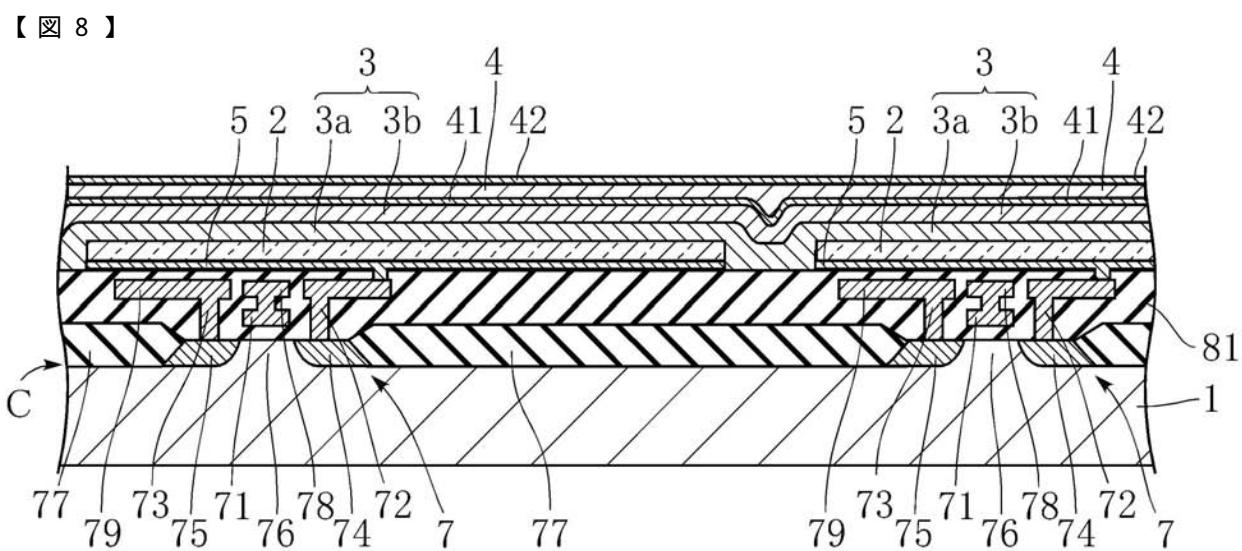
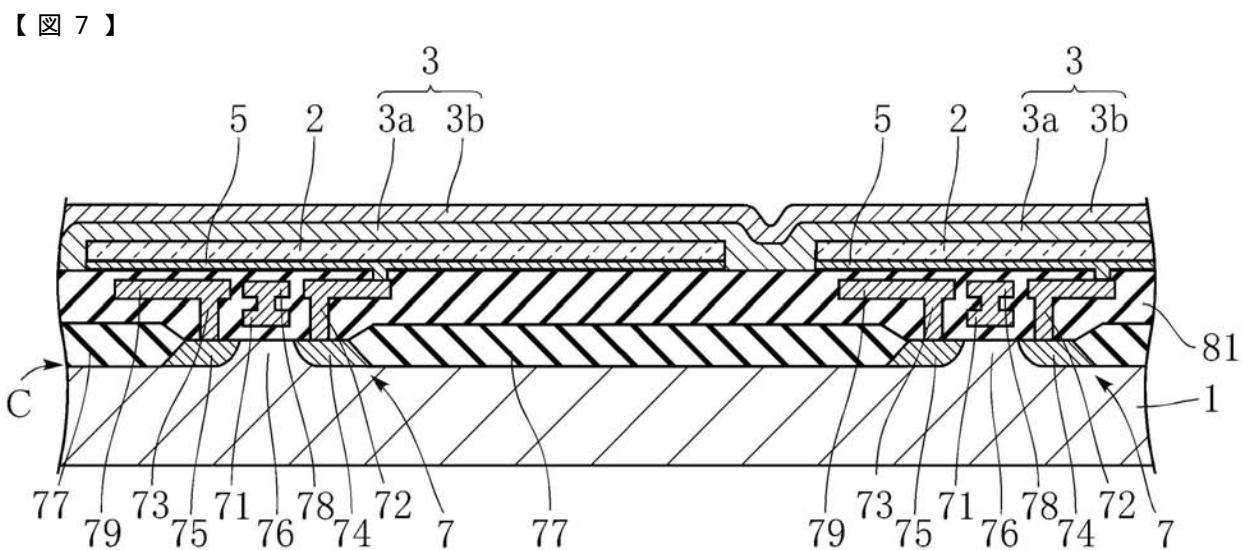
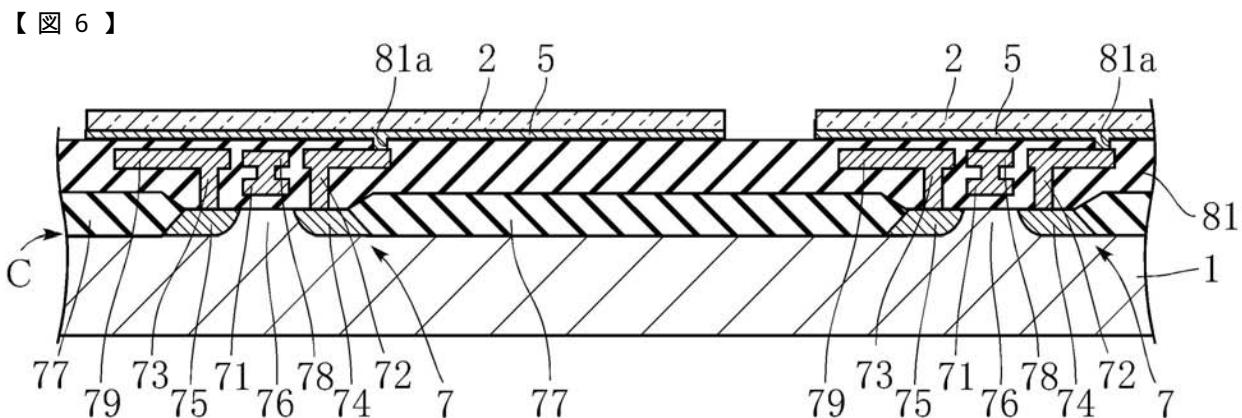
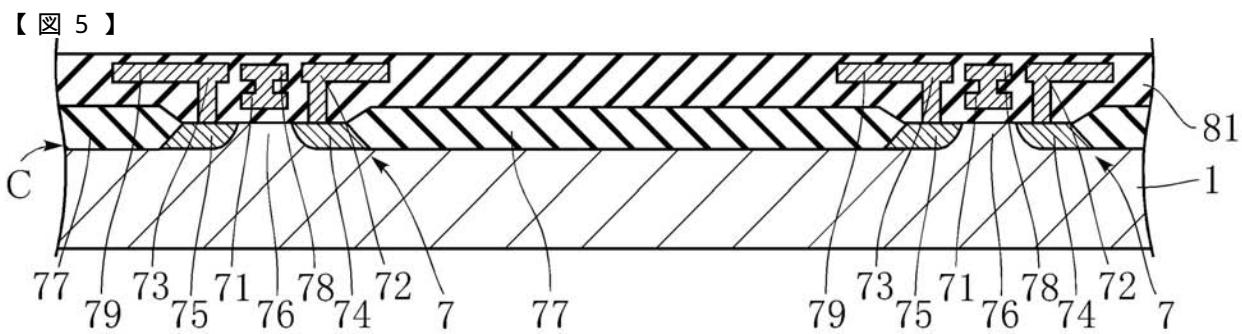


【図3】

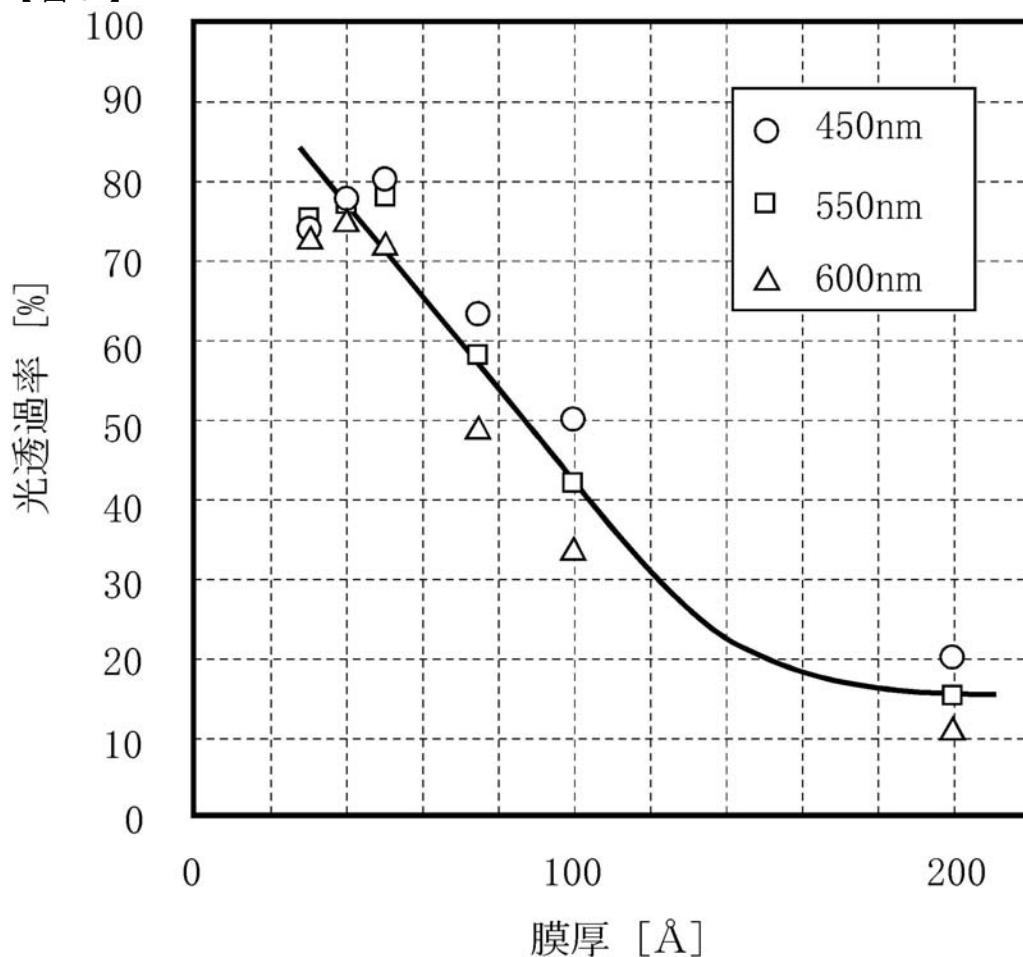


【図4】

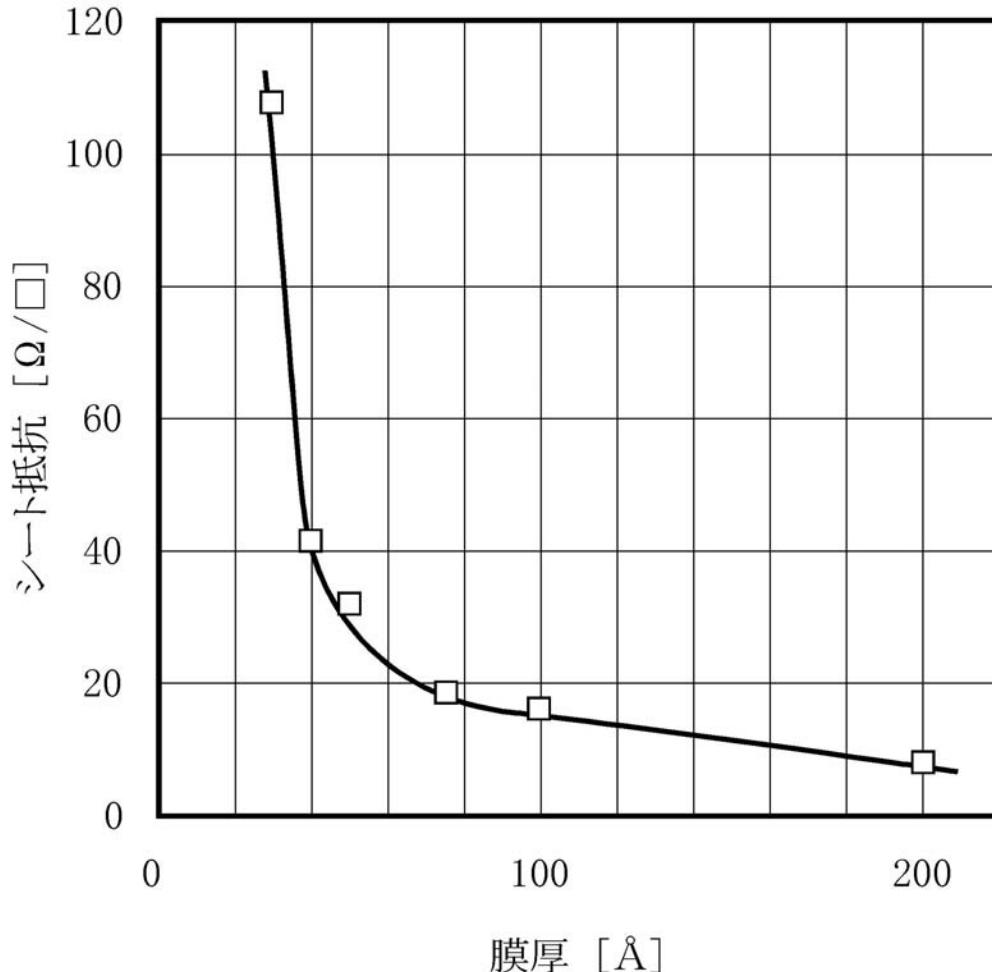




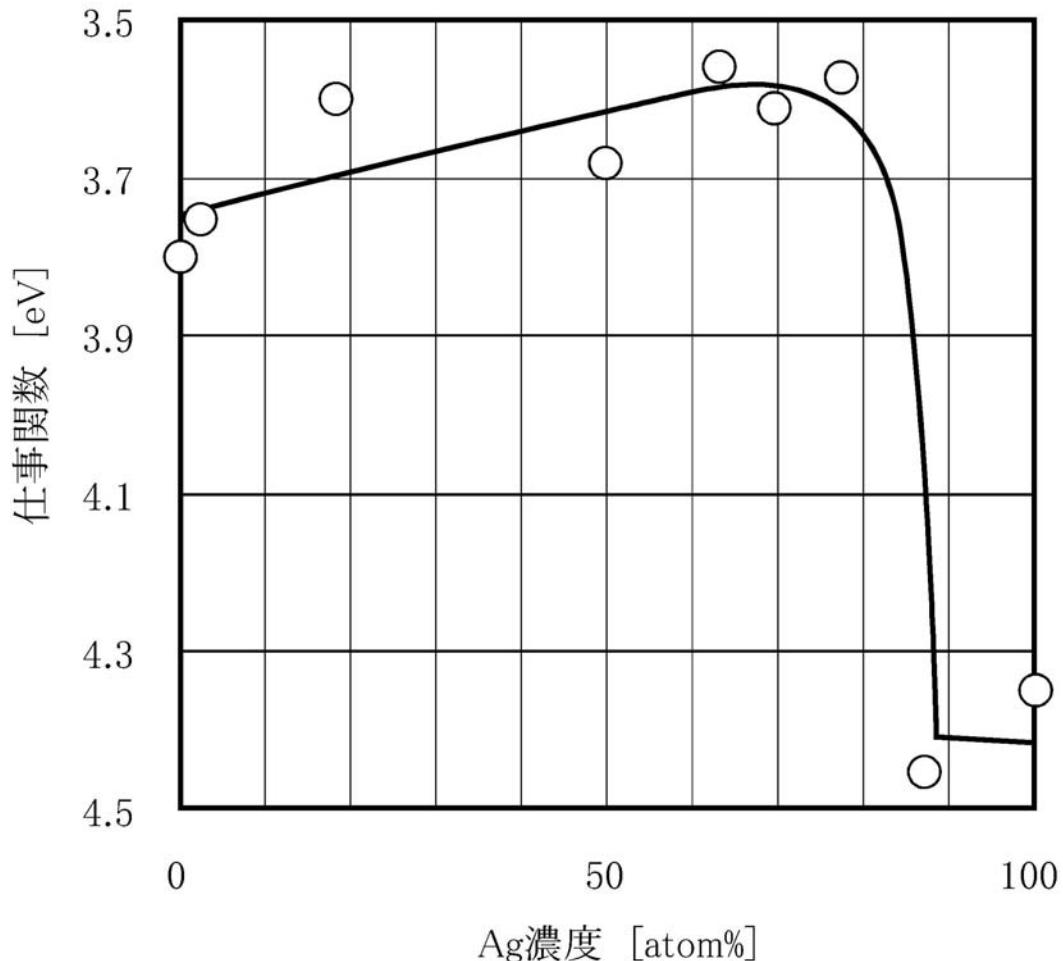
【図9】



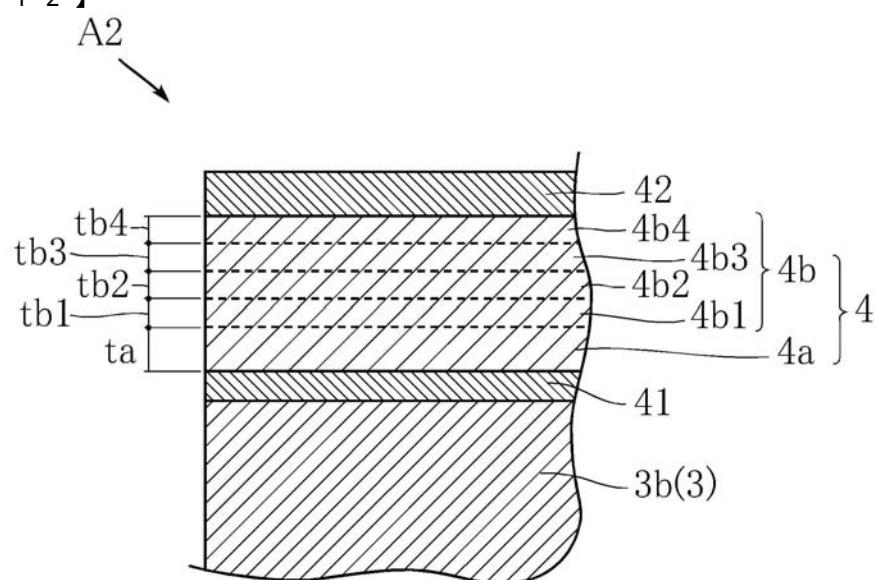
【図10】



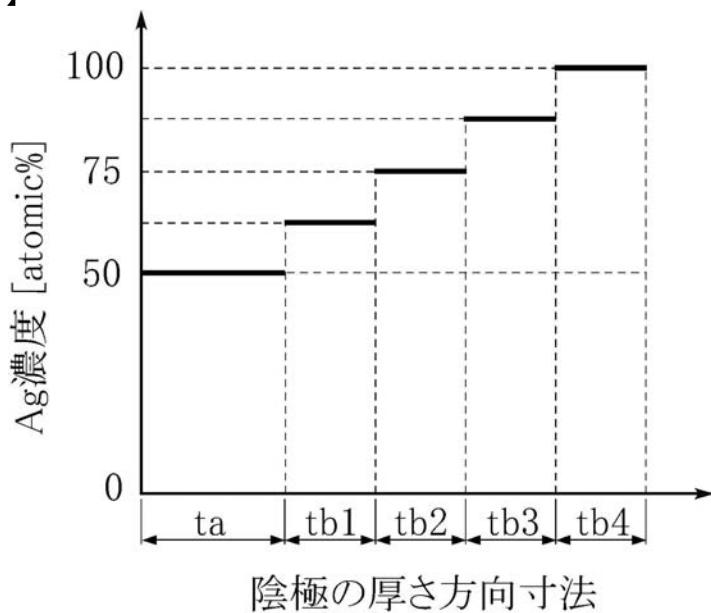
【図 1 1】



【図 1 2】

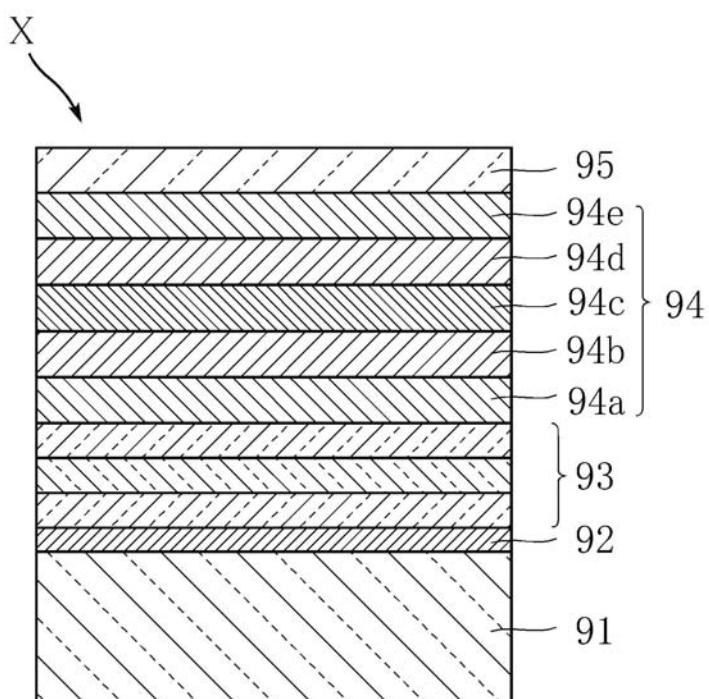


【図13】



陰極の厚さ方向寸法

【図14】



---

フロントページの続き

(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

F ターム(参考) 3K007 AB02 AB05 AB18 CA03 CC00 DB03 FA00 FA01

专利名称(译)	有机EL器件，使用其的有机EL显示器件，以及有机EL器件的制造方法		
公开(公告)号	<a href="#">JP2006344497A</a>	公开(公告)日	2006-12-21
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		
[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		
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 G09F9/30.365.Z 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		
其他公开文献	<a href="#">JP4699098B2</a>		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

### 摘要(译)

解决的问题：提供一种能够在制造过程中抑制对有机层的损害，实现高亮度并节省电力的有机EL元件，使用该有机EL显示装置的有机EL显示装置及其制造方法。那个有机EL元件(A1)包括彼此相对的阳极(2)和阴极(4)，以及介于阳极(2)和阴极(4)之间并包括发光层(3b)的有机层(3)。由MgAg合金制成，厚度为200Å或更小。[选型图]图1

