

(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2008-34288  
(P2008-34288A)

(43) 公開日 平成20年2月14日(2008.2.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>H05B 33/24 (2006.01)</b>	H05B 33/24	3K107
<b>H01L 51/50 (2006.01)</b>	H05B 33/14 A	
<b>H05B 33/28 (2006.01)</b>	H05B 33/28	
<b>H05B 33/26 (2006.01)</b>	H05B 33/22 D	
	H05B 33/26 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2006-208051 (P2006-208051)  
(22) 出願日 平成18年7月31日 (2006.7.31)

(71) 出願人 000002185  
ソニー株式会社  
東京都港区港南1丁目7番1号  
(74) 代理人 100098785  
弁理士 藤島 洋一郎  
(74) 代理人 100109656  
弁理士 三反崎 泰司  
(72) 発明者 柏原 充宏  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ  
ニー株式会社内  
Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC05 CC12 DD10  
DD22 DD28 DD44X DD59 DD71  
DD78 DD84 FF06

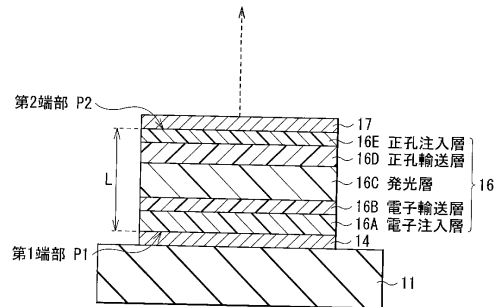
(54) 【発明の名称】 有機発光素子および表示装置

(57) 【要約】

【課題】 駆動電圧を抑えつつ光取り出し特性を高め、発光性能を向上させることができる有機発光素子およびこれを用いた表示装置を提供する。

【解決手段】 駆動用基板 11 の側から、反射性の陰極 14 と、発光層 16 C を含む表示層 16 と、金属薄膜を含み半透過性の陽極 17 とをこの順に積層する。表示層 16 は、陰極 14 の側から順に、電子注入層 16 A, 電子輸送層 16 B, 発光層 16 C, 正孔輸送層 16 D および正孔注入層 16 E を積層したものとする。陰極 14 と陽極 17 とにより、発光層 16 C において発生した光を共振させる共振器構造を構成する。正孔移動度が高い正孔輸送層 16 D の厚みを厚くすることにより、駆動電圧をほとんど上昇させることなく発光層 16 C を陰極 14 に近い共振面に合わせることが可能になる。視野角依存性を緩和しつつ十分に高い光取り出し特性を得る。

【選択図】 図 2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

陰極と、有機材料よりなる発光層を含む複数の層と、金属薄膜を含む陽極とをこの順に備え、前記発光層で発生した光に対して前記陰極は反射性、前記陽極は半透過性である積層構造と、

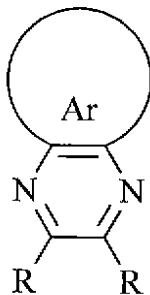
前記発光層において発生した光を前記陰極と前記陽極との間で共振させる共振器構造とを備えたことを特徴とする有機発光素子。

## 【請求項 2】

前記複数の層のうち前記陽極に接する層は、化 1 で表されるピラジン誘導体を含むことを特徴とする請求項 1 記載の有機発光素子。

10

## 【化 1】



20

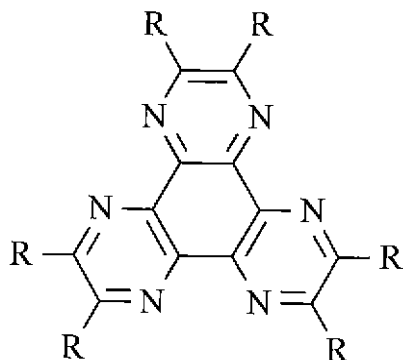
(式中、Ar はアリール基を表し、R は水素、炭素数 1 ~ 10 のアルキル基、アルキルオキシ基、ジアルキルアミン基、または F, Cl, Br, I もしくは CN を表す。)

## 【請求項 3】

前記複数の層のうち前記陽極に接する層は、化 2 で表されるヘキサアザトリフェニレン誘導体を含む

ことを特徴とする請求項 1 記載の有機発光素子。

## 【化 2】



30

40

(式中、R は水素、炭素数 1 ~ 10 のアルキル基、アルキルオキシ基、ジアルキルアミン基、または F, Cl, Br, I もしくは CN を表す。)

## 【請求項 4】

前記複数の層のうち前記陽極に接する層は、金属酸化物により構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の有機発光素子。

## 【請求項 5】

前記陽極は、アルカリ金属またはアルカリ土類金属と、銀 (Ag) とを含む合金よりなる金属薄膜により構成されている

50

ことを特徴とする請求項 1 記載の有機発光素子。

【請求項 6】

前記陽極は、マグネシウム (Mg) と銀 (Ag) とを含む合金よりなる金属薄膜により構成されている

ことを特徴とする請求項 1 記載の有機発光素子。

【請求項 7】

前記金属薄膜の光吸収率 (%) は、数 1 を満たす

ことを特徴とする請求項 1 記載の有機発光素子。

(数 1)

$$(\%) = 100 - (R + T)$$

(式中、 $\lambda$  は前記金属薄膜の 400 nm 以上 800 nm 以下の波長域での光吸収率 (%)、R は前記金属薄膜の前記複数の層側への反射率 (%)、T は前記金属薄膜の透過率 (%) をそれぞれ表す。)

【請求項 8】

前記金属薄膜の光吸収率 (%) は、400 nm 以上 800 nm 以下の波長域において 40% 未満である

ことを特徴とする請求項 7 記載の有機発光素子。

【請求項 9】

複数の有機発光素子を備えた表示装置であって、

前記有機発光素子は、

陰極と、有機材料よりなる発光層を含む複数の層と、金属薄膜を含む陽極とをこの順に備え、前記発光層で発生した光に対して前記陰極は反射性、前記陽極は半透過性である積層構造と、

前記発光層において発生した光を前記陰極と前記陽極との間で共振させる共振器構造とを備えたことを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光共振器構造を有する有機発光素子およびこれを用いた表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、フラットパネルディスプレイの一つとして、有機 EL (Electro Luminescence) 現象を利用して画像を表示する有機 EL ディスプレイが注目されている。有機 EL ディスプレイは、このような発光現象を利用して画像を表示する自発光型であるため、視野角が広く、消費電力が小さく、かつ軽量である点において優れている。

【0003】

有機 EL ディスプレイに搭載される有機 EL 素子は、主に、陽極と陰極との間に有機層を設けた構造を有している。この有機層は、発光源としての発光層と共に、その発光層を発光させるための正孔輸送層や電子輸送層などを併せて含んでいる。

【0004】

その中でアクティブマトリクス駆動方式の有機 EL 表示装置においては画素の開口率を大きく保つことが可能な上面発光 (トップエミッション) 構造の開発が行われている (例えば、特許文献 1 ないし特許文献 8 参照。)。これらの構造は光反射性の下部陰極と光透過性の上部陽極とを持った素子構造であり、従来から開発されてきた光透過性の下部陽極と光反射性の上部陰極とを持ったものとは異なる。トップエミッション構造は TFT (Thin Film Transistor) や配線による開口率の低下の影響を受けないので、表示性能が高く、長期信頼性に優れた有機 EL 表示装置の提供が可能になると考えられている。

【0005】

更に、トップエミッション構造においては青色光、緑色光および赤色光の色純度を高め

10

20

30

40

50

るために、光反射性の下部陽極と光半透過性の上部陰極を有する素子構造において、有機層のうちの発光層から発生した光を反射させて共振させる技術が知られている（例えば、特許文献9および特許文献10参照。）。この光共振機能を有する有機EL素子の素子構造は、一般に、「光共振器構造（いわゆるマイクロキャビティ構造）」と呼ばれている。特に、光共振器構造を有する有機EL素子は、光取り出し効率が向上し、すなわち正面光強度が大きくなると共に色純度が高くなることから、フルカラーディスプレイに適している。

- 【特許文献1】特開2003-203781号公報
- 【特許文献2】特開2003-203783号公報
- 【特許文献3】特開2003-323987号公報
- 【特許文献4】特開2004-146198号公報
- 【特許文献5】特開2004-152542号公報
- 【特許文献6】特開2005-032618号公報
- 【特許文献7】特開2005-276542号公報
- 【特許文献8】特開2005-530320号公報
- 【特許文献9】国際公開第W001/039554号パンフレット
- 【特許文献10】特開平10-177896号公報

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

20

ところで、最近では、有機ELディスプレイの実用性が広く認知されたことに伴い、表示性能の向上に関する要望が一層高まっている。しかし、従来では、表示性能を左右する有機EL素子の発光性能は、未だ十分とはいえず、多分に改善の余地があった。

【0007】

例えば、特許文献1ないし特許文献8の素子構造においては、いずれも光透過性の高い上部陽極を用いることを前提としており、上部陽極の構成材料は金属酸化物導電体に限定されている。金属酸化物導電体はスパッタ成膜することが一般的であり、有機層を成膜したのちに直接成膜すると有機層に対するダメージが大きい。そこで、上記特許文献1ないし特許文献8では、成膜時のダメージを低減するため、各種のバッファ層の採用や、成膜方法の工夫を図っている。しかしながら、これらの効果は限定的であり、信頼性や発光効率の低下は避けられないうえに、スパッタ粒子起因のリーク発生があるという問題があった。また、ダメージ低減のための付加的なプロセスを用いることはコストの増加につながっていた。

30

【0008】

ところで、光共振器構造を有する素子構造の場合、一般に、反射面と半透過面との間の光学的距離Lは数1を満たす。

【0009】

(数1)

$$L = (m - \frac{\pi}{2}) / 2$$

(式中、Lは反射面と半透過面との間の光学的距離、mは次数(0または自然数)、 $\frac{\pi}{2}$ は反射面で生じる反射光の位相シフトと、半透過面で生じる反射光の位相シフトとの和(rad)、 $\lambda$ は半透過面の側から取り出したい光のスペクトルのピーク波長をそれぞれ表す。なお、数1においてLおよび $\lambda$ は単位が共通すればよいが、例えば(nm)を単位とする。)

40

【0010】

反射面と半透過面との間には、取り出し発光強度が極大となる位置(共振面)が存在する。この共振面はm+1箇所あり、m=1以上の条件においては、最も反射面寄りの共振面に発光面がある場合が最も発光スペクトルの半値幅が広がるものである。

【0011】

このような光共振器構造により、正面の色純度と発光強度の増大とが得られる一方で、

50

視野角に対する色ずれや強度低下がみられ、 $m$ が大きくなるほど顕著な視野角依存性があらわれる。視野角特性のみを考慮すると $m = 0$ の条件が理想的であるが、この条件では有機膜厚が薄くなるため、発光特性への影響やリークによる欠陥の発生のおそれが高まる。

【0012】

これらの課題を解決するために、例えば $m = 1$ で反射面寄りの共振面に発光層があるようにすることが有効であると考えられる。

【0013】

反射面寄りの共振面に発光層を配置する方法としては、特許文献9および特許文献10に代表される共振器構造を備えた従来の素子構造、すなわち光反射性の下部陽極、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、光半透過性の上部陰極をこの順に積層した従来素子の場合、電子輸送層を厚膜化することが考えられる。しかし、一般的に用いられているAlq<sub>3</sub>の電子輸送層を厚膜化すると、駆動電圧の極端な上昇を招き、パネルの消費電力の増大につながってしまうという問題が生じていた。

10

【0014】

一方、アクティブマトリクス型の有機EL駆動パネルにおいては、従来から用いられている低温ポリシリコンTFTに加えて、アモルファスTFTや有機TFTを用いる検討が進んでいる。TFTの構成や駆動回路の設計によっては基板側の反射電極が陰極であるほうが好適である場合もあるが、従来の光共振器構造をもった有機EL表示装置においては基板側の反射電極が陽極である場合しか知られておらず、多様化するアクティブ駆動回路に対応できない場合があった。

20

【0015】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、駆動電圧を抑えつつ光取り出し特性を高め、発光性能を向上させることができる有機発光素子およびこれを用いた表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0016】

本発明による有機発光素子は、陰極と、有機材料よりなる発光層を含む複数の層と、金属薄膜を含む陽極とをこの順に備え、発光層で発生した光に対して陰極は反射性、陽極は半透過性である積層構造と、発光層において発生した光を陰極と陽極との間で共振させる共振器構造とを備えたものである。ここで、「透過性」とは、可視光の透過率が10%以上100%以下であることをいい、「反射性」とは、可視光の反射率が10%以上100%以下であることをいい、「半透過性」とは、透過性と反射性とを併せ持っていることをいう。

30

【0017】

本発明による表示装置は、複数の有機発光素子を備えたものであって、有機発光素子が上述した本発明の有機発光素子により構成されているものである。

【0018】

本発明による有機発光素子では、反射性の陰極と、発光層を含む複数の層と、金属薄膜を含む半透過性の陽極とがこの順に積層された積層構造を有しているので、複数の層のうち陽極寄りの層の厚みを厚くすることにより、発光層が、共振器構造において取り出し発光強度が最も高くなる陰極寄りの共振面に合わせられる。よって、駆動電圧を上昇させることなく、視野角に依存した取り出し光の強度低下や短波長側へのシフトが抑えられ、高い光取り出し効率が得られる。

40

【0019】

本発明による表示装置では、本発明による有機発光素子を用いているので、表示性能が向上する。

【発明の効果】

【0020】

本発明の有機発光素子によれば、反射性の陰極と、発光層を含む複数の層と、金属薄膜を含む半透過性の陽極とを積層した構造とした上で、陰極と陽極とにより共振器構造を構

50

成させるようにしたので、駆動電圧の上昇を招くことなく共振器構造における発光層の位置を最適化することができ、視野角依存性を緩和しつつ高い光取り出し特性を実現し、発光性能を高めることができる。また、本発明の表示装置によれば、発光性能の高い本発明の有機発光素子を備えているので、表示性能を向上させることができると共に、有機 T F T などの多様化するアクティブ駆動回路への対応にも極めて好適である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0022】

[第1の実施の形態]

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る有機 E L 表示装置の断面構造を表すものである。この表示装置は、極薄型の有機発光ディスプレイとして用いられるものであり、駆動パネル10と封止パネル20とが対向配置され、熱硬化型樹脂などよりなる接着層30により全面が貼り合わせられている。駆動パネル10は、例えば、ガラスなどの絶縁材料よりなる駆動用基板11の上に、T F T 12および平坦化絶縁膜13を介して、赤色の光を発生する有機発光素子10Rと、緑色の光を発生する有機発光素子10Gと、青色の光を発生する有機発光素子10Bとが、順に全体としてマトリクス状に設けられている。

【0023】

T F T 12は、有機発光素子10R, 10G, 10Bの各々に対応する能動素子であり、有機発光素子10R, 10G, 10Bはアクティブマトリクス方式により駆動されるようになっている。T F T 12のゲート電極(図示せず)は、図示しない走査回路に接続され、ソースおよびドレイン(いずれも図示せず)は、例えば酸化シリコンあるいはP S G (Phos-Silicate Glass) などよりなる層間絶縁膜12Aを介して設けられた配線12Bに接続されている。配線12Bは、層間絶縁膜12Aに設けられた図示しない接続孔を介してT F T 12のソースおよびドレインに接続され、信号線として用いられる。配線12Bは、例えば厚みが1.0 μ m程度であり、アルミニウム(A l)もしくはアルミニウム(A l) 銅(C u)合金により構成されている。なお、T F T 12の構成は、特に限定されず、例えば、ボトムゲート型でもトップゲート型でもよい。

【0024】

平坦化膜13は、T F T 12が形成された駆動用基板11の表面を平坦化し、有機発光素子10R, 10G, 10Bの各層の膜厚を均一に形成するための下地層である。平坦化膜13には、有機発光素子10R, 10G, 10Bの陰極14と配線12Bとを接続する接続孔13Aが設けられている。

【0025】

有機発光素子10R, 10G, 10Bは、例えば、駆動用基板11の側から、T F T 12および平坦化膜13を間にして、陰極14、絶縁膜15、有機材料よりなる発光層16Cを含む複数の層からなる表示層16、および陽極17がこの順に積層された積層構造を有している。表示層16は、例えば、図2に示したように、陰極14の側から順に、電子注入層16A, 電子輸送層16B, 発光層16C, 正孔輸送層16Dおよび正孔注入層16Eを積層したものである。陽極17の上には、必要に応じて、保護層18が形成されている。

【0026】

また、この有機発光素子10R, 10G, 10Bでは、陰極14は発光層16Cで発生した光に対して反射性である一方、陽極17は半透過性であり、これら陰極14と陽極17とにより、発光層16Cにおいて発生した光を共振させる共振器構造が構成されている。

【0027】

すなわち、この有機発光素子10R, 10G, 10Bは、陰極14の発光層16C側の端面を第1端部P1、陽極17の発光層16C側の端面を第2端部P2とし、表示層16を共振部として、発光層16Cで発生した光を共振させて第2端部P2の側から取り出す

10

20

30

40

50

共振器構造を有している。このように共振器構造を有するようにすれば、発光層 16C で発生した光が多重干渉を起こし、一種の狭帯域フィルタとして作用することにより、取り出される光のスペクトルの半値幅が減少し、色純度を向上させることができる。また、封止用基板 21 側から入射した外光についても多重干渉により減衰させることができ、後述するカラーフィルタ 22、または位相差板および偏光板（図示せず）との組合せにより有機発光素子 10R, 10G, 10B における外光の反射率を極めて小さくすることができる。

【0028】

そのためには、共振器の第 1 端部（反射面）P1 と第 2 端部（半透過面）P2 との間の光学的距離 L は数 2 を満たすようにし、共振器の共振波長（取り出される光のスペクトルのピーク波長）と、取り出したい光のスペクトルのピーク波長とを一致させることが好ましい。

10

【0029】

（数 2）

$$L = (m - \frac{\phi_1}{2\pi} - \frac{\phi_2}{2\pi}) \lambda / 2$$

（式中、L は第 1 端部 P1 と第 2 端部 P2 との間の光学的距離、m は次数（0 または自然数）、 $\phi_1$  は第 1 端部 P1 で生じる反射光の位相シフト、 $\phi_2$  は第 2 端部 P2 で生じる反射光の位相シフト、 $\phi = \phi_1 + \phi_2$ （rad）、 $\lambda$  は第 2 端部 P2 の側から取り出したい光のスペクトルのピーク波長をそれぞれ表す。なお、数 2 において L および  $\lambda$  は単位が共通すればよいが、例えば（nm）を単位とする。）

20

【0030】

第 1 端部 P1 と第 2 端部 P2 との間には、取り出し発光強度が極大となる位置（共振面）が m + 1 箇所存在し、m = 1 以上の条件においては、最も第 1 端部 P1 寄りの共振面に発光層 16C がある場合が最も発光スペクトルの半値幅が広くなり、また、視野角に依存した取り出し光の強度低下が抑えられると共に取り出し光の短波長シフトが小さくなる。

【0031】

次数 m は、特に限定されないが、例えば m = 1、すなわち、共振面が 2 箇所が存在し、そのうち第 1 端部 P1 寄りの共振面に発光層 16C が配置されていることが好ましい。上述したように m は大きくなるほど視野角依存性が大きくなる一方、m = 0 では表示層 16 の厚みが薄くなり、電流リーク等の発生のおそれが高まるなど発光特性に問題が生じやすくなってしまふからである。

30

【0032】

更に、この表示装置では、上述したように駆動用基板 11 の側から陰極 14、発光層 16C を含む表示層 16 および陽極 17 がこの順に積層された積層構造を有している。これにより、この表示装置では、正孔輸送層 16D の厚みを厚くすることにより発光層 16C を第 1 端部 P1 に近い共振面に合わせることが可能になり、これにより、駆動電圧をほとんど上昇させることなく光取り出し特性を向上させ、発光性能を高めることができるようになっている。

【0033】

このような共振器構造の第 1 端部 P1 となる陰極 14 は、できるだけ高い反射率を有するようにすることが発光効率を高める上で望ましい。また、陰極 14 は、電子注入電極であるので、表示層 16 への電子注入障壁が小さいことが好ましく、仕事関数の小さい金属により構成されていることが望ましい。陰極 14 は、例えば、積層方向の厚み（以下、単に厚みと言う。）が 30 nm 以上 2000 nm 以下であり、リチウム（Li）、マグネシウム（Mg）あるいはカルシウム（Ca）などのアルカリ金属あるいはアルカリ土類金属と、銀（Ag）、アルミニウム（Al）あるいはインジウム（In）などの金属との合金により構成されている。また、上述したアルカリ金属あるいはアルカリ土類金属の層と、上述した金属の層との積層構造でもよい。

40

【0034】

なお、陰極 14 は、各種表面処理あるいは後述する電子注入層 16A の利用によって、

50

仕事関数の比較的大きい金属や金属酸化物などにより構成することも可能である。また、陰極 14 は、例えば、仕事関数の小さい金属の薄膜または仕事関数の小さい金属を含むドーブ層と、酸化スズ ( $\text{SnO}_2$ )、酸化インジウムスズ (ITO; Indium Tin Oxide)、酸化亜鉛あるいは酸化チタンなどの金属酸化物よりなる透明電極との積層構造でもよい。

【0035】

一方、第 2 端部 P2 となる陽極 17 は、半透過性反射層として、反射率と透過率との合計がなるべく 100% に近くなる一方、吸収率ができるだけ小さくなるようにすることが、吸収による損失を小さくする上で望ましい。陽極 17 は、また、電極として機能することが必要であり、薄膜においても有機 EL 素子に正孔を供給するのに十分な導電性を備えていることが必要である。

10

【0036】

そのような陽極 17 の構成材料としては、例えば、マグネシウム (Mg)、カルシウム (Ca)、ナトリウム (Na) などのアルカリ金属またはアルカリ土類金属と、銀 (Ag) とを含む合金よりなる金属薄膜が好ましく、特に、マグネシウム (Mg) と銀 (Ag) とを含む合金よりなる金属薄膜であればより好ましい。マグネシウム (Mg) と銀 (Ag) との合金よりなる金属薄膜は、安定的な真空蒸着が可能であり、かつ、5 nm から 10 nm 程度の薄膜においても有機 EL 素子を駆動することが可能であるため、光共振器構造における光取り出し側の電極として最適であるからである。また、マグネシウム (Mg) と銀 (Ag) との合金よりなる陽極 17 は、抵抗加熱蒸着のような有機膜に対するダメージの小さい成膜方法で簡便に形成することが可能であるため、特許文献 1 ないし特許文献 8 に記載の従来有機 EL 素子に比べて欠陥が少なくなり、信頼性の高い発光を得ることができるからである。更に、陽極 17 の金属薄膜は 5 nm から 10 nm 程度あるいは 20 nm 程度までの厚みで形成されるので、表示層 16 に欠陥が生じていた場合でもその欠陥に陽極 17 の金属材料が進入したり回り込んだりするおそれが少なく、短絡による非発光欠陥の発生を抑制することができる。

20

【0037】

なお、アルミニウム (Al)、銀 (Ag)、金 (Au)、銅 (Cu) 等の単独の金属薄膜を陽極 17 として使用することも可能であるが、厚み 10 nm 程度では有機発光素子 10R、10G、10B を駆動できるだけの導電性を持った超薄膜を形成することは難しい。

30

【0038】

このような陽極 17 を構成する金属薄膜の吸収率は、数 3 を満たすことが好ましく、40% 未満であればより好ましい。共振器構造を効率的に機能させることができ、光取り出し効率を高くすることができるからである。

【0039】

(数 3)

$$(\%) = 100 - (R + T)$$

(式中、 $\quad$  は金属薄膜の 400 nm 以上 800 nm 以下の波長域での光吸収率 (%)、R は金属薄膜の表示層 16 側への反射率 (%)、T は金属薄膜の透過率 (%)) をそれぞれ表す。)

40

【0040】

図 3 は、陽極 17 を構成する金属薄膜の 550 nm における吸収率を 20% および 40% とした場合の発光スペクトルをそれぞれ計算した結果である。なお、吸収率 20% の場合、陽極 17 は、厚みが 10 nm であり、Mg-Ag 合金よりなる金属薄膜により構成されているものとした。図 3 から分かるように、吸収率が 40% の場合の発光強度は、吸収率が 20% の場合の 2 分の 1 ( $1/2$ ) 程度に低下している。すなわち、陽極 17 を構成する金属薄膜の吸収率が 40% 未満であれば、効率を高くすることができ、ディスプレイの品位を保つうえで極めて有利である。

【0041】

図 1 に示した絶縁膜 15 は、陰極 14 と陽極 17 との絶縁性を確保すると共に、有機発

50

光素子 10R, 10G, 10B における発光領域の形状を正確に所望の形状とするためのものであり、例えばポリイミド等の感光性樹脂により構成されている。絶縁膜 15 には、発光領域に対応して開口部 15A が設けられている。

#### 【0042】

図 2 に示した電子注入層 16A は、電子注入効率を高めるためのものである。電子輸送層 16B は、発光層 16C への電子輸送効率を高めるためのものである。発光層 16C は、電界をかけることにより電子と正孔との再結合が起こり、光を発生するものである。正孔輸送層 16D は、発光層 16C への正孔輸送効率を高めるためのものである。正孔注入層 16E は、正孔注入効率を高めるためのものである。なお、これらのうち、発光層 16C 以外の層は必要に応じて設ければよく、また、表示層 16 は、有機発光素子 10R, 10G, 10B の発光色によってそれぞれ構成が異なってもよい。

10

#### 【0043】

電子注入層 16A は、例えば、リチウム (Li), マグネシウム (Mg) あるいはカルシウム (Ca) などのアルカリ金属またはアルカリ土類金属と、銀 (Ag), アルミニウム (Al) あるいはインジウム (In) などの金属との合金、具体的には Mg - Ag 合金により構成されていることが好ましい。また、リチウム (Li), マグネシウム (Mg) あるいはカルシウム (Ca) などのアルカリ金属またはアルカリ土類金属と、フッ素あるいは臭素などのハロゲンまたは酸素との化合物、具体的には LiF よりなるものも好ましい。更に、8 - キノリノールアルミニウム錯体 (Alq<sub>3</sub>) などの電子輸送性有機材料にマグネシウム (Mg) などのアルカリ金属を添加した材料により構成されていてもよい。電子注入層 16A は、これらのうち 2 種類以上の膜を積層した構造でもよい。

20

#### 【0044】

電子注入層 16A の厚みについては、例えば、LiF などのアルカリ金属のハロゲン化物, アルカリ土類金属のハロゲン化物, アルカリ金属の酸化物あるいはアルカリ土類金属の酸化物により構成されている場合、0.3 nm 以上 1.3 nm 以下であることが好ましい。駆動電圧を低くし、発光効率も高めることができるからである。

#### 【0045】

電子輸送層 16B は、例えば、厚みが 5 nm 以上 50 nm 以下であり、Alq<sub>3</sub> により構成されている。

#### 【0046】

発光層 16C の構成材料は、有機発光素子 10R, 10G, 10B の発光色により異なっている。有機発光素子 10R の発光層 16C は、例えば、厚みが 10 nm 以上 100 nm 以下であり、Alq<sub>3</sub> に 2, 6 - ビス [ 4 - [ N - ( 4 - メトキシフェニル ) - N - フェニル ] アミノスチリル ] ナフタレン - 1, 5 - ジカルボニトリル (BSN - BCN) を 40 体積 % 混合したものにより構成されている。有機発光素子 10G の発光層 16C は、例えば、厚みが 10 nm 以上 100 nm 以下であり、Alq<sub>3</sub> にクマリン 6 (Coumarin 6) を 3 体積 % 混合したものにより構成されている。有機発光素子 10B の発光層 16C は、例えば、厚みが 10 nm 以上 100 nm 以下であり、ADN ( 9, 10 - ジ ( 2 - ナフチル ) アントラセン ) にペリレンを 1 体積 % 混合したものにより構成されている。

40

#### 【0047】

正孔輸送層 16D は、例えば、厚みが 5 nm 以上 300 nm 以下であり、ビス [ ( N - ナフチル ) - N - フェニル ] ベンジジン ( - NPD ) により構成されている。

#### 【0048】

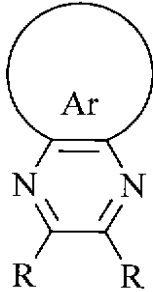
正孔注入層 16E は、例えば、厚みが 4 nm 以上であり、化 1 で表されるピラジン誘導体により構成されていることが好ましい。また、酸化チタン, 酸化ニオブまたは酸化モリブデン金属などの酸化物も好ましい。陽極 17 を構成する Mg - Ag 合金は、通常、電子注入電極として用いられる材料であり、仕事関数は 3.7 eV 程度と小さいとされているが、これらの材料を用いることにより、Mg - Ag 合金により陽極 17 を構成し、正孔注入電極としての機能をもたせることができるからである。また、Mg - Ag 合金よりなる

50

陽極 17 が、表示層 16 を構成する有機材料と接触して化学的な変化を起こし、光吸収が増加したり電極としての機能を喪うなどのおそれも抑えることができるからである。

【0049】

【化1】



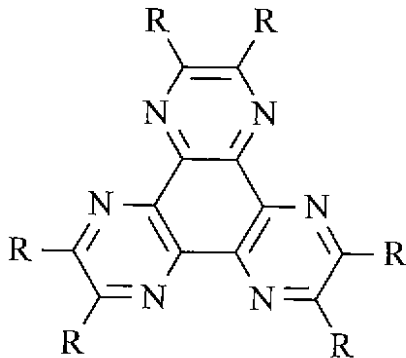
10

【0050】

中でも、化2で表されるヘキサアザトリフェニレン誘導体、または酸化モリブデンは、より好ましい。これらの材料は抵抗加熱方式の真空蒸着法により容易に成膜が可能であり、Mg-Ag合金よりなる陽極17の導電性が損なわれるおそれもないからである。

【0051】

【化2】



30

【0052】

保護層18は、例えば、厚みが500nm以上10000nm以下であり、透明誘電体からなるパッシベーション膜である。保護層18は、例えば、酸化シリコン(SiO<sub>2</sub>)、窒化シリコン(SiN)などにより構成されている。

【0053】

封止パネル20は、駆動パネル10の陽極17の側に位置しており、接着層30と共に有機発光素子10R, 10G, 10Bを封止する封止用基板21を有している。封止用基板21は、有機発光素子10R, 10G, 10Bで発生した光に対して透明なガラスなどの材料により構成されている。封止用基板21には、例えば、封止用基板21には、例えば、カラーフィルタ22およびブラックマトリクスとしての反射光吸収膜23が設けられており、有機発光素子10R, 10G, 10Bで発生した光を取り出すと共に、有機発光素子10R, 10G, 10B並びにその間の配線において反射された外光を吸収し、コントラストを改善するようになっている。

40

【0054】

これらカラーフィルタ22および反射光吸収膜23は、封止用基板21のどちら側の面に設けられてもよいが、駆動パネル10の側に設けられることが好ましい。カラーフィル

50

タ 2 2 および反射光吸収膜 2 3 が表面に露出せず、接着層 3 0 により保護することができるからである。カラーフィルタ 2 2 は、赤色フィルタ 2 2 R , 緑色フィルタ 2 2 G および青色フィルタ 2 2 B を有しており、有機発光素子 1 0 R , 1 0 G , 1 0 B に対応して順に配置されている。

【 0 0 5 5 】

赤色フィルタ 2 2 R , 緑色フィルタ 2 2 G および青色フィルタ 2 2 B は、それぞれ例えば矩形で隙間なく形成されている。これら赤色フィルタ 2 2 R , 緑色フィルタ 2 2 G および青色フィルタ 2 2 B は、顔料を混入した樹脂によりそれぞれ構成されており、顔料を選択することにより目的とする赤 , 緑あるいは青の波長域における光透過率が高く、他の波長域における光透過率が低くなるように調整されている。

10

【 0 0 5 6 】

反射光吸収膜 2 3 は、赤色フィルタ 2 2 R , 緑色フィルタ 2 2 G および青色フィルタ 2 2 B の境界に沿って設けられている。反射光吸収膜 2 3 は、例えば黒色の着色剤を混入した光学濃度が 1 以上の黒色の樹脂膜、または薄膜の干渉を利用した薄膜フィルタにより構成されている。このうち黒色の樹脂膜により構成するようにすれば、安価で容易に形成することができるので好ましい。薄膜フィルタは、例えば、金属、金属窒化物あるいは金属酸化物よりなる薄膜を 1 層以上積層し、薄膜の干渉を利用して光を減衰させるものである。薄膜フィルタとしては、具体的には、クロムと酸化クロム ( I I I ) (  $C r_2 O_3$  ) とを交互に積層したものが挙げられる。

【 0 0 5 7 】

この表示装置は、例えば次のようにして製造することができる。

20

【 0 0 5 8 】

まず、例えば、上述した材料よりなる封止用基板 2 1 の上に、上述した材料よりなる反射光吸収膜 2 3 を成膜し、所定の形状にパターニングする。次いで、封止用基板 2 1 の上に、赤色フィルタ 2 2 R の材料をスピンコートなどにより塗布し、フォトリソグラフィ技術によりパターニングして焼成することにより赤色フィルタ 2 2 R を形成する。パターニングの際には、赤色フィルタ 2 2 R の周縁部が反射光吸収膜 2 3 にかかるようにすることが好ましい。反射光吸収膜 2 3 にかからないように高精度にパターニングすることは難しく、また反射光吸収膜 2 3 の上に重なった部分は画像表示に影響を与えないからである。続いて、赤色フィルタ 2 2 R と同様にして、青色フィルタ 2 2 B および緑色フィルタ 2 2 G を順次形成する。これにより、封止パネル 2 0 が形成される。

30

【 0 0 5 9 】

また、例えば、上述した材料よりなる駆動用基板 1 1 の上に、T F T 1 2 , 層間絶縁膜 1 2 A および配線 1 2 B を形成し、全面に例えばスピンコート法により上述した材料よりなる平坦化膜 1 3 を形成し、露光および現送により平坦化膜 1 3 を所定の形状にパターニングすると共に接続孔 1 3 A を形成し、焼成する。

【 0 0 6 0 】

次いで、例えばスパッタリング法または蒸着法により、上述した材料よりなる陰極 1 4 を形成し、エッチングにより所定の形状に成形する。

【 0 0 6 1 】

続いて、駆動用基板 1 1 の全面にわたり感光性樹脂を塗布し、例えばフォトリソグラフィ法により成形して陰極 1 4 に対応する部分に開口部 1 5 A を設け、焼成して、絶縁膜 1 5 を形成する。

40

【 0 0 6 2 】

そののち、例えば蒸着法により、絶縁膜 1 5 の開口部 1 5 A に対応して、上述した厚みおよび材料よりなる電子注入層 1 6 A , 電子輸送層 1 6 B , 発光層 1 6 C , 正孔輸送層 1 6 D , 正孔注入層 1 6 E および陽極 1 7 を順次成膜し、図 2 に示したような有機発光素子 1 0 R , 1 0 G , 1 0 B を形成する。続いて、有機発光素子 1 0 R , 1 0 G , 1 0 B の上に、必要に応じて保護層 1 8 を形成する。これにより、駆動パネル 1 0 が形成される。

【 0 0 6 3 】

50

封止パネル 20 および駆動パネル 10 を形成したのち、駆動用基板 11 の有機発光素子 10R, 10G, 10B を形成した側に、上述した材料よりなる接着層 30 を塗布形成し、この接着層 30 を間にして駆動パネル 10 と封止パネル 20 とを貼り合わせる。以上により、図 1 に示した表示装置が完成する。

【0064】

この表示装置では、各有機発光素子 10R, 10G, 10B において、陽極 17 と陰極 14 との間に所定の電圧が印加されることにより、発光層 16C に電流が注入され、正孔と電子とが再結合して発光が起こる。この光は、陽極 17 と陰極 14 との間で多重反射し、半透過性の陽極 17, カラーフィルタ 22 および封止用基板 21 を透過して取り出される。このとき、本実施の形態では、反射性の陰極 14 と、発光層 16C を含む表示層 16 と、金属薄膜を含む半透過性の陽極 17 とがこの順に積層されているので、正孔輸送層 16D の厚みを厚くすることにより、発光層 16C が、共振器構造において陰極 14 寄りの共振面に合わせられる。よって、視野角に依存した取り出し光の強度低下や短波長シフトが抑えられ、発光層 16C で発生した光が高い取り出し効率で取り出される。また、正孔輸送層 16D は、電子輸送材料よりも材料の選択肢が広いことに加えて、相対的に電子輸送材料の電子移動度よりも正孔移動度が高いので、正孔輸送層 16D の厚みを厚くして発光層 16D を発光層 16C を第 1 端部 P1 に近い共振面に合わせることもよっても、駆動電圧はほとんど上昇しない。

10

【0065】

更に、開口率に影響する TFT 12 や配線 12B などは、反射性の陰極 14 の側に設けられており、高い開口率が保持される。加えて、正孔輸送層 16D の厚みを厚くすることで、表示層 16 の有機膜による基板上への被膜効果が高まり、陰極 14 上の成膜不良や異物付着等に起因する欠陥部分や、有機膜の欠損による短絡の発生が抑制される。

20

【0066】

これに対して従来では、基板上に、光反射性の陽極、正孔輸送層、発光層、電子輸送層および光半透過性の陰極をこの順に積層した構造としていたので、発光層を陽極寄りの共振面に合わせるためには電子輸送層を厚くすることになり、駆動電圧の極端な上昇を招き、パネルの消費電力の増大につながってしまっていた。

【0067】

このように本実施の形態では、共振器構造を有する有機発光素子 10R, 10G, 10B において、反射性の陰極 14 と、発光層 16C を含む表示層 16 と、半透過性の陽極 17 とをこの順に積層した構造とするようにしたので、駆動電圧を上昇させることなく視野角依存性を抑えて光取り出し特性を向上させ、発光性能を高めることができる。よって、この発光性能の高い有機発光素子 10R, 10G, 10B により表示装置を構成することにより、表示性能を向上させることができ、特に TFT 12 として有機 TFT などを用いる場合に極めて好適である。

30

【0068】

また、正孔輸送層 16D の厚みを厚くすることができるので、短絡による欠陥発生を少なくすることができ、信頼性を向上させることができる。

【0069】

更に、開口率に影響する TFT 12 や配線 12B などを反射性の陰極 14 の側に設けるようにしたので、高い開口率を保持することができる。

40

【実施例】

【0070】

更に、本発明の具体的な実施例について詳細に説明する。

【0071】

(実施例 1 - 1, 1 - 2)

上記実施の形態と同様にして有機発光素子 10B を作製した。

【0072】

まず、ガラスよりなる駆動用基板 11 上に、厚みが 100nm であり、アルミニウム -

50

ネオジウム合金よりなる陰極 14 を形成した。次いで、上述した有機絶縁材料よりなる絶縁膜 15 を形成し、この絶縁膜 15 をパターンングすることにより発光領域に対応して 2 mm × 2 mm の開口部 15 A を設け、陰極 14 を露出させた。

【0073】

続いて、陰極 14 の露出部分に対応して開口を有する金属マスクを駆動用基板 11 に近接して配置し、 $10^{-4}$  Pa 以下の真空下での真空蒸着法により、厚みが 2 nm のマグネシウム (Mg) と銀 (Ag) との共蒸着膜 (Mg : Ag = 10 : 1) と、厚みが 0.3 nm の LiF 膜とを積層し、電子注入層 16 A を形成した。

【0074】

そのうち、同じく真空蒸着法により、上述した材料よりなる電子輸送層 16 B, 発光層 16 C, 正孔輸送層 16 D, 正孔注入層 16 E を順に形成し、表示層 16 を形成した。その際、正孔注入層 16 E の構成材料としては、実施例 1 - 1 では化 2 に示したヘキサアザトリフェニレン誘導体、実施例 1 - 2 では酸化モリブデンを用いた。これら各層の厚みは、陰極 14 と陽極 17 との間の光学的距離 L が数 2 を満たし、青色発光が共振器構造により増幅されるように設定した。すなわち、電子輸送層 16 B は 20 nm、発光層 16 C は 25 nm、正孔輸送層 16 D は 130 nm、正孔注入層 16 E は 8 nm とした。

10

【0075】

表示層 16 を形成したのち、同じく真空蒸着法により、陽極 17 として、厚みが 10 nm のマグネシウム (Mg) と銀 (Ag) との共蒸着膜 (Mg : Ag = 10 : 1) を形成した。以上により、図 2 に示した有機発光素子 10 B を得た。

20

【0076】

また、石英ガラス板に、化 2 に示したヘキサアザトリフェニレン誘導体よりなる厚み 8 nm の膜と、Mg : Ag = 10 : 1 の厚み 10 nm の Mg - Ag 合金膜とを順に積層し、波長 550 nm における透過率および反射率を調べたところ、透過率 41%、反射率 39% の半透過性を有していた。酸化モリブデンについても同様に、石英ガラス板に酸化モリブデンよりなる厚み 8 nm の膜と、Mg : Ag = 10 : 1 の厚み 10 nm の Mg - Ag 合金膜とを順に積層し、波長 550 nm における透過率・反射率を調べたところ、透過率 46%、反射率 23% の半透過性を有していた。

【0077】

比較例 1 として、図 4 に示したような、駆動用基板 111 の側から、反射性の陽極 117、正孔注入層 116 E、正孔輸送層 116 D、発光層 116 C、電子輸送層 116 B、電子注入層 116 A および半透過性の陰極 114 をこの順に積層した従来のトップエミッション型の構成を有し、青色の光を発生する有機発光素子を作製した。

30

【0078】

すなわち、ガラスよりなる駆動用基板 111 に、厚みが 100 nm でありアルミニウム - ネオジウム合金よりなる陽極 117 を形成したのち、実施例 1 と同様にして絶縁膜 (図示せず) を形成した。続いて、化 2 に示したヘキサアザトリフェニレン誘導体よりなる正孔注入層 116 E、 $\text{p-NPD}$  よりなる正孔輸送層 116 D、実施例 1 - 1 と同様の材料よりなる発光層 116 C、Alq<sub>3</sub> よりなる電子輸送層 116 B、および LiF よりなる電子注入層 116 A を順に形成した。各層の厚みは、陽極 117 と陰極 114 との間の光学的距離 L が数 2 を満たし、青色発光が共振器構造により増幅されるように設定した。すなわち、正孔注入層 116 E は 8 nm、正孔輸送層 116 D は 140 nm、発光層 116 C は 25 nm、電子輸送層 116 B は 20 nm、電子注入層 116 A は 0.3 nm とした。そのうち、厚みが 10 nm のマグネシウム (Mg) と銀 (Ag) との共蒸着膜 (Mg : Ag = 10 : 1) よりなる陰極 114 を形成した。

40

【0079】

得られた実施例 1 - 1, 1 - 2 および比較例 1 の有機発光素子について、電流密度 - 電圧特性と、電流密度が  $10 \text{ mA/cm}^2$  の場合の発光スペクトルを調べた。その結果を図 5 および図 6 にそれぞれ示す。

【0080】

50

図5および図6から分かるように、実施例1-1, 1-2では、正孔注入性および発光強度については比較例1とほぼ同等の良好な結果であり、駆動電圧の上昇もみられなかった。すなわち、共振器構造を有する有機発光素子10Bにおいて、反射性の陰極14と、発光層16Cを含む表示層16と、半透過性の陽極17とをこの順に積層した構造とすれば、駆動電圧を上昇させることなく光取り出し特性に優れ、発光性能の高い有機発光素子10Bを実現することができることが分かった。

【0081】

また、実施例1-1では、実施例1-2に比べて正孔注入性、発光強度ともに、より良好であった。すなわち、正孔注入層16Eを化2に示したヘキサザトリフェニレン誘導体により構成するようにすれば、正孔注入性および発光強度をより向上させることが分かった。

10

【0082】

(実施例2-1~2-4)

正孔注入層16Eの厚みを表1に示したように変化させたことを除いては、実施例1-1と同様にして有機発光素子10Bを作製した。得られた実施例2-1~2-4の有機発光素子10Bについて、電流密度10mA/cm<sup>2</sup>における駆動電圧および発光効率を調べた。その結果を表1に合わせて示す。

【0083】

【表1】

	正孔注入層の厚み (nm)	10mA/cm <sup>2</sup> における 駆動電圧 (V)	10mA/cm <sup>2</sup> における 発光効率 (cd/A)
実施例2-1	2	19.9	0.14
実施例2-2	3	20.0	1.06
実施例2-3	4	6.3	5.77
実施例2-4	8	5.2	5.16

20

30

【0084】

表1から分かるように、正孔注入層16Eの厚みを4nmおよび8nmとした実施例2-3, 2-4では、2nmおよび3nmとした実施例2-1, 2-2に比べて駆動電圧が低くなり、発光効率も高かった。すなわち、正孔注入層16Eの厚みを4nm以上とすれば、より低い駆動電圧で高い発光効率を得られることが分かった。

【0085】

(実施例3-1~3-8)

電子注入層16AのLiF膜の厚みを表2に示したように変化させたことを除いては、実施例1-1と同様にして有機発光素子10Bを作製した。得られた実施例3-1~3-8の有機発光素子10Bについて、電流密度10mA/cm<sup>2</sup>における駆動電圧および発光効率を調べた。その結果を表2に合わせて示す。

40

【0086】

【表 2】

	LiF 膜の厚み (nm)	10mA/cm <sup>2</sup> における 駆動電圧 (V)	10mA/cm <sup>2</sup> における 発光効率 (cd/A)
実施例 3-1	0	7.6	4.35
実施例 3-2	0.3	6.1	5.19
実施例 3-3	0.6	5.3	5.12
実施例 3-4	1.0	6.2	5.15
実施例 3-5	1.3	6.2	5.24
実施例 3-6	1.6	6.7	5.06
実施例 3-7	2.0	6.7	4.71
実施例 3-8	2.5	7.1	4.62

10

20

## 【0087】

表 2 から分かるように、電子注入層 16A の LiF 膜の厚みを 0.3 nm、0.6 nm、1.0 nm、1.3 nm とした実施例 3-2、3-3、3-4、3-5 では、0 nm とした実施例 3-1 および 1.6 nm、2.0 nm、2.5 nm とした実施例 3-6、3-7、3-8 に比べて駆動電圧が低くなり、発光効率も高かった。特に、0.6 nm とした実施例 3-3 では駆動電圧が極小となり、消費電力の低減という点でも好適であった。駆動用基板側から陽極と、発光層を含む表示層と、陰極とをこの順に積層した通常の素子構造（比較例 1 参照。）では、LiF よりなる電子注入層の厚みは 0.3 nm 程度が最も好適であると言われている。これに対して、本実施例では、駆動用基板 11 側から陰極 14 と、表示層 16 と、陽極 17 とがこの順で積層されているので、Alq<sub>3</sub> により構成された電子輸送層 16B 内への LiF の拡散が小さく、電子注入特性を高くするには通常構造よりも電子注入層 16A の LiF 膜の厚みを厚くすることが適切であったと考えられる。

30

## 【0088】

すなわち、電子注入層 16A の LiF 膜の厚みを 0.3 nm 以上 1.3 nm 以下とするようにすれば、より低い駆動電圧で高い発光効率を得られることが分かった。なお、LiF に限らず、他のアルカリ金属のハロゲン化物、アルカリ土類金属のハロゲン化物、アルカリ金属の酸化物、アルカリ土類金属の酸化物の場合にも、本実施例と同様の結果が得られることが予想される。

40

## 【0089】

（実施例 4-1 ~ 4-5）

電子注入層 16A の構成を異ならせたことを除いては、実施例 1-1 と同様にして有機発光素子 10B を作製した。すなわち、実施例 4-1 では、電子注入層 16A を、厚み 0.6 nm の LiF 膜により構成した。実施例 4-2 では、陰極 14 の側から、厚み 2 nm の Mg-Ag 合金膜と、厚み 0.6 nm の LiF 膜とをこの順に積層した構造とした。実施例 4-3 では、陰極 14 の側から、厚み 2 nm の Mg-Ag 合金膜と、厚み 0.6 nm の LiF 膜と、厚みが 5 nm であり Alq<sub>3</sub> にマグネシウム (Mg) を 5 体積% の濃度で添加した混合膜とをこの順に積層した構造とした。実施例 4-4 では、陰極 14 の側から、厚み 2 nm の Mg-Ag 合金膜と、厚みが 5 nm であり Alq<sub>3</sub> にマグネシウム (Mg

50

)を5体積%の濃度で添加した混合膜と、厚み0.6nmのLiF膜とをこの順に積層した構造とした。実施例4-5では、陰極14の側から、厚み2nmのMg-Ag合金膜と、厚みが5nmでありAlq<sub>3</sub>にマグネシウム(Mg)を5体積%の濃度で添加した混合膜とをこの順に積層した構造とした。なお、電子輸送層16Bの厚みは、実施例4-1, 4-2では20nm、実施例4-3~4-5では15nmとした。

【0090】

得られた実施例4-1~4-5の有機発光素子10Bについて、電流密度10mA/cm<sup>2</sup>における駆動電圧および発光効率を調べた。その結果を表3に合わせて示す。

【0091】

【表3】

	電子注入層の構成	10mA/cm <sup>2</sup> における 駆動電圧 (V)	10mA/cm <sup>2</sup> における 発光効率 (cd/A)
実施例 4-1	LiF0.6nm	13.1	2.44
実施例 4-2	Mg-Ag2nm/LiF0.6nm	6.5	4.70
実施例 4-3	Mg-Ag2nm/ LiF0.6nm/ Alq <sub>3</sub> +Mg(5%)5nm	5.2	4.53
実施例 4-4	Mg-Ag2nm/ Alq <sub>3</sub> +Mg(5%)5nm/ LiF0.6nm	5.1	4.22
実施例 4-5	Mg-Ag2nm/ Alq <sub>3</sub> +Mg(5%)5nm	6.8	3.53

【0092】

表3から分かるように、電子注入層16Aを、Mg-Ag合金膜を含む積層構造とした実施例4-2~4-5では、Mg-Ag合金膜を含まないLiF膜のみの実施例4-1に比べて駆動電圧が低くなり、発光効率も高かった。特に、Mg-Ag合金膜と、Alq<sub>3</sub>にマグネシウム(Mg)を5体積%の濃度で添加した混合膜と、LiF膜とを含む積層構造とした実施例4-3, 4-4では駆動電圧および発光効率ともに更に良好であった。すなわち、電子注入層16AをMg-Ag合金により構成するようにすれば、より低い駆動電圧で高い発光効率を得ることができ、Alq<sub>3</sub>にマグネシウム(Mg)を5体積%の濃度で添加した材料により構成すれば、更に低い駆動電圧で高い発光効率を得られることが分かった。

【0093】

以上、実施の形態および実施例を挙げて本発明を説明したが、本発明は上記実施の形態および実施例に限定されるものではなく、種々変形可能である。例えば、上記実施の形態および実施例において説明した各層の材料および厚み、または成膜方法および成膜条件などは限定されるものではなく、他の材料および厚みとしてもよく、または他の成膜方法および成膜条件としてもよい。例えば、駆動用基板11は、ガラスのほか、シリコン(Si)やプラスチック基板でもよく、また、必ずしもTFT基板である必要はない。

【0094】

10

20

30

40

50

更に、本発明はアクティブマトリクス駆動方式に限定されず、単純マトリクス駆動方式の表示装置にも適用可能である。

【0095】

加えて、上記実施の形態および実施例においては、有機発光素子10R, 10G, 10Bの構成を具体的に挙げて説明したが、保護層18など全ての層を備える必要はなく、また、他の層を更に備えていてもよい。例えば、陰極14を、誘電体多層膜またはA1などの反射膜の上部に透明導電膜を積層した2層構造とすることもできる。この場合、この反射膜の発光層側の端面が共振部の端部を構成し、透明導電膜は共振部の一部を構成することになる。

【0096】

更にまた、上記実施の形態および実施例では、有機発光素子10R, 10G, 10Bが、陰極14の発光層16C側の端面を第1端部P1、陽極17の発光層16C側の端面を第2端部P2とし、表示層16を共振部として、発光層16Cで発生した光を共振させて第2端部P2の側から取り出す共振器構造を有している場合について説明したが、第1端部P2および第2端部P2は屈折率の異なる二種類の材料よりなる層の界面に形成するようにしてもよい。例えば、上記実施の形態および実施例では、陽極17が半透過性の金属薄膜により構成されている場合について説明したが、陽極17は、半透過性の金属薄膜と透明電極とが陰極14の側から順に積層された構造としてもよい。この透明電極は、半透過性の金属薄膜の電気抵抗を下げるためのものであり、発光層で発生した光に対して十分な透光性を有する導電性材料により構成されている。透明電極を構成する材料としては、例えば、ITOまたはインジウムと亜鉛(Zn)と酸素とを含む化合物が好ましい。室温で成膜しても良好な導電性を得ることができるからである。透明電極の厚みは、例えば30nm以上1000nm以下とすることができる。また、この場合、半透過性の金属薄膜を一方の端部とし、透明電極を挟んで半透過性の金属薄膜に対向する位置に他方の端部を設け、透明電極を共振部とする共振器構造を形成するようにしてもよい。さらに、そのような共振器構造を設けた上で、有機発光素子10R, 10G, 10Bを保護膜で覆うようにし、この保護膜を、透明電極を構成する材料と同程度の屈折率を有する材料により構成すれば、保護膜を共振部の一部とすることができ、好ましい。

【0097】

加えてまた、本発明は、陽極17を透明電極により構成すると共に、この透明電極の表示層16と反対側の端面の反射率が大きくなるように構成し、陰極14の発光層16C側の端面を第1端部、透明電極の表示層16と反対側の端面を第2端部とした共振器構造を構成した場合についても適用することができる。例えば、透明電極を大気層に接触させ、透明電極と大気層との境界面の反射率を大きくして、この境界面を第2端部としてもよい。また、接着層との境界面での反射率を大きくして、この境界面を第2端部としてもよい。さらに、有機発光素子10R, 10G, 10Bを保護膜で覆い、この保護膜との境界面での反射率を大きくして、この境界面を第2端部としてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0098】

【図1】本発明の一実施の形態に係る表示装置の構成を表す断面図である。

【図2】図1に示した有機発光素子の構成を表す断面図である。

【図3】陽極を構成する金属薄膜の吸収率と発光スペクトル強度との関係を表す図である。

【図4】本発明の比較例で作製した有機発光素子の構成を表す断面図である。

【図5】本発明の実施例の結果を表す図である。

【図6】本発明の実施例の結果を表す図である。

【符号の説明】

【0099】

10...駆動パネル、10R, 10G, 10B...有機発光素子、11...駆動用基板、12...TFE、13...平坦化層、14...陰極、15...絶縁膜、16...表示層、16A...電子注

10

20

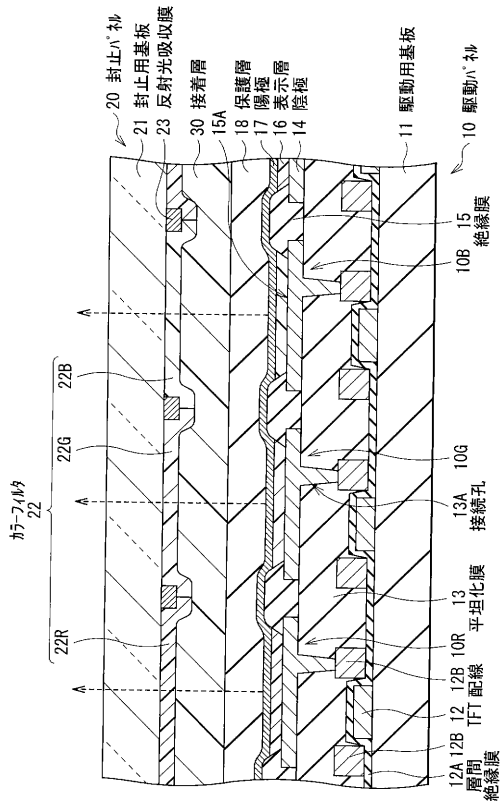
30

40

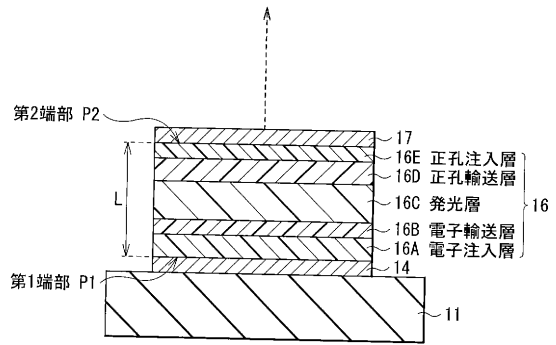
50

入層、16B...電子輸送層、16C...発光層、16D...正孔輸送層、16E...正孔注入層、17...陽極、18...保護層、20...封止パネル、21...封止用基板、22...カラーフィルタ、23...反射光吸収膜、30...接着層

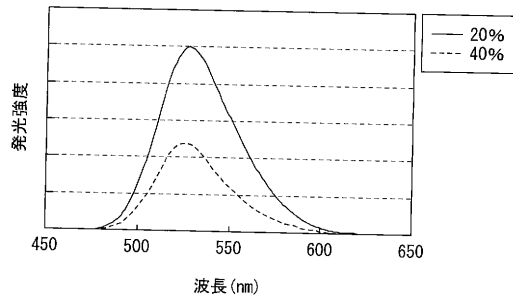
【図1】



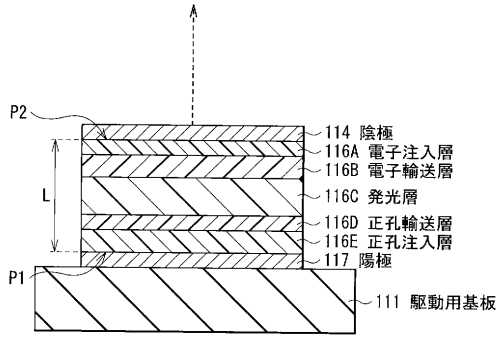
【図2】



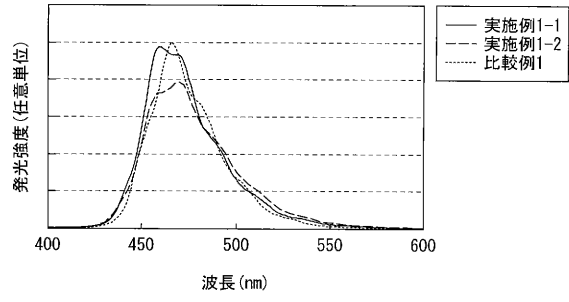
【図3】



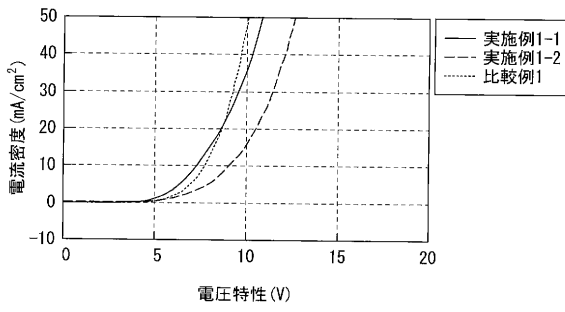
【 图 4 】



【 图 6 】



【 图 5 】



专利名称(译)	有机发光装置和显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">JP2008034288A</a>	公开(公告)日	2008-02-14
申请号	JP2006208051	申请日	2006-07-31
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	柏原充宏		
发明人	柏原 充宏		
IPC分类号	H05B33/24 H01L51/50 H05B33/28 H05B33/26		
CPC分类号	H01L51/5265 C07D241/38 H01L27/3244 H01L51/0058 H01L51/006 H01L51/0072 H01L51/0081 H01L51/5088 H01L51/5092 H01L51/5206 H01L51/5221 H01L51/5253 H01L51/5271 H01L2251/558		
FI分类号	H05B33/24 H05B33/14.A H05B33/28 H05B33/22.D H05B33/26.Z G09F9/30.365 G09F9/30.365.Z H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC05 3K107/CC12 3K107/DD10 3K107/DD22 3K107/DD28 3K107/DD44X 3K107/DD59 3K107/DD71 3K107/DD78 3K107/DD84 3K107/FF06 5C094/AA10 5C094/AA24 5C094/BA27 5C094/DA13 5C094/ED01 5C094/ED11 5C094/FA02 5C094/FB01 5C094/FB12 5C094/JA20		
其他公开文献	JP5109303B2		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种有机发光元件和使用它的显示装置，该有机发光元件在抑制驱动电压的同时改善了光取出特性并且其中可以改善发光性能。解决方案：反射阴极14，包括发光层16C的显示层16和包括金属薄膜的半透明阳极17从基板11侧依次层叠以用于驱动。在显示层16中，电子注入层16A，电子传输层16B，发光层16C，空穴传输层16D和空穴注入层16E从阴极14侧依次层叠。其中在发光层16C中产生的光谐振的谐振器结构由阴极14和阳极17构成。通过使空穴传输层16D的厚度变厚，空穴迁移率高，几乎不增加驱动电压，使得发光层16C能够匹配靠近阴极14的共振面。在减轻视角依赖性的同时获得足够高的光取出特性。之

