

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6111442号

(P6111442)

(45) 発行日 平成29年4月12日 (2017. 4. 12)

(24) 登録日 平成29年3月24日 (2017. 3. 24)

(51) Int. Cl.

F I

H O 5 B 33/26 (2006. 01)

H O 5 B 33/26 Z

H O 1 L 51/50 (2006. 01)

H O 5 B 33/14 A

H O 5 B 33/12 (2006. 01)

H O 5 B 33/12 B

G O 9 F 9/30 (2006. 01)

H O 5 B 33/22 C

H O 1 L 27/32 (2006. 01)

H O 5 B 33/22 A

請求項の数 11 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-557984 (P2013-557984)  
 (86) (22) 出願日 平成24年9月7日 (2012. 9. 7)  
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2012/005693  
 (87) 国際公開番号 W02013/179361  
 (87) 国際公開日 平成25年12月5日 (2013. 12. 5)  
 審査請求日 平成27年7月14日 (2015. 7. 14)  
 (31) 優先権主張番号 特願2012-124271 (P2012-124271)  
 (32) 優先日 平成24年5月31日 (2012. 5. 31)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 514188173  
 株式会社 J O L E D  
 東京都千代田区神田錦町三丁目23番地  
 (74) 代理人 110001900  
 特許業務法人 ナカジマ知的財産総合事務所  
 (72) 発明者 三島 孝介  
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ  
 ソニック株式会社内  
 (72) 発明者 大内 暁  
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ  
 ソニック株式会社内

審査官 川俣 洋史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機E L素子、有機E Lパネル、有機E L発光装置、および有機E L表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板をベースとしてその上に画素領域と補助領域とが隣接して設けられた有機E L素子であって、

前記基板上の画素領域相当部位に設けられた画素電極と、

前記基板上の補助領域相当部位に設けられた補助配線と、

前記画素電極上と前記補助配線上とに設けられた第1機能層と、

前記第1機能層上の画素領域相当部位に設けられ、有機発光材料を含む発光層と、

前記発光層上および前記第1機能層上の補助領域相当部位に設けられた第2機能層と、

前記第2機能層上の画素領域相当部位から補助領域相当部位までに連続して設けられた  
 共通電極と、

を備え、

前記第1機能層は、遷移金属の酸化物からなり、

前記第2機能層は、アルカリ金属およびアルカリ土類金属のうち少なくとも1つのフッ化物を含み、

前記共通電極は、前記第2機能層に含まれるフッ化物に対し還元性を有する金属を含む、  
 有機E L素子。

【請求項2】

前記第2機能層の補助領域相当部位の厚みの最大値が、前記第1機能層の補助領域相当

10

20

部位の表面粗さの最大高さ  $R_{max}$  以下である、

請求項 1 に記載の有機 EL 素子。

【請求項 3】

前記第 1 機能層の補助領域相当部位の少なくとも頂部が、前記共通電極と接している、  
請求項 2 に記載の有機 EL 素子。

【請求項 4】

前記第 1 機能層の補助領域相当部位において最も低い結合エネルギーのピーク位置から  
3.6 eV 低いエネルギーまでの XPS スペクトルの形状が、前記第 1 機能層の画素領域  
相当部位において最も低い結合エネルギーのピーク位置から 3.6 eV 低いエネルギーま  
での XPS スペクトルの形状よりも隆起した形状となっている、

10

請求項 1 に記載の有機 EL 素子。

【請求項 5】

前記第 1 機能層の補助領域相当部位に含まれる遷移金属の価数の平均値は、前記第 1 機  
能層の画素領域相当部位に含まれる遷移金属の価数の平均値よりも小さい、

請求項 1 に記載の有機 EL 素子。

【請求項 6】

前記遷移金属は、W、Mo、V のいずれかである、

請求項 1 に記載の有機 EL 素子。

【請求項 7】

前記第 2 機能層は、前記フッ化物として NaF、BaF<sub>2</sub>、CaF<sub>2</sub>、CsF、MgF<sub>2</sub>  
のいずれかを含む、

20

請求項 1 に記載の有機 EL 素子。

【請求項 8】

前記還元性を有する金属は、Al、Cu、Ag、Mg のいずれかである、

請求項 1 に記載の有機 EL 素子。

【請求項 9】

請求項 1 に記載の有機 EL 素子を複数備える有機 EL パネル。

【請求項 10】

請求項 1 に記載の有機 EL 素子および当該有機 EL 素子を駆動させる回路を備える有機  
EL 発光装置。

30

【請求項 11】

請求項 1 に記載の有機 EL 素子および当該有機 EL 素子を駆動させる回路を備える有機  
EL 表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機電界発光素子（以下「有機 EL 素子」と称する）の構造に関し、特に、  
画素電極と離間して設けられた補助電極と共通電極との間の導電性を向上させる技術、  
当該有機 EL 素子を備える表示パネル、発光装置、および表示装置に関する。

【背景技術】

40

【0002】

近年、有機半導体を用いた各種機能素子の研究開発が進められており、代表的な機能素  
子として有機 EL 素子が挙げられる。有機 EL 素子は、電流駆動型の発光素子であり、画  
素電極および共通電極からなる電極対の間に、有機材料からなる発光層を含む機能層を設  
けた構成を有する。そして、有機 EL 素子は、電極対間に電圧を印加し、画素電極から機  
能層に注入されるホールと共通電極から機能層に注入される電子とを再結合させ、これに  
より発生する電界発光現象によって発光する。このように、有機 EL 素子は、自己発光を  
行うため視認性が高くかつ完全固体素子であるため耐衝撃性に優れることから、各種有機  
EL 表示パネルおよび有機 EL 表示装置における発光素子や光源としての利用が注目され  
ている。

50

## 【0003】

一般に、有機EL表示パネルにおける共通電極は、有機EL素子が配列されたパネル面全体を覆うように設けられている。共通電極には、パネル周縁において、外部より電圧が印加されるように電圧源が接続されている。そのため、パネルの中央領域には、電圧源から共通電極の電気抵抗を介して電圧が印加されることとなる。これにより、電圧源から同じ電圧を出力した場合であっても、パネル面内の中央領域と周辺領域とでは、各発光層に印加される電圧が大きくばらつき、有機EL素子の輝度もばらついてしまうおそれがある。この問題に対して、共通電極とともに共通電極よりも低抵抗の補助配線を用いて各発光層に電圧印加を行うことで、パネル面内での各発光層に印加される電圧のばらつきを抑制する発光装置が提案されている（特許文献1）。

10

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献1】特開2007-73499号公報

## 【非特許文献】

## 【0005】

【非特許文献1】：Kaname Kanai et al., Organic Electronics 11, 188 (2010).

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

20

## 【0006】

ところで、近年、有機EL素子を備えた各種表示パネルは大型化している。表示パネルが大型化すると、パネルの中央領域に電圧源から共通電極の電気抵抗を介して電圧が印加されるまでの当該電気抵抗が大きくなってしまいます。これにより、共通電極を介してパネル面内の各発光層に印加される電圧のばらつきが大きくなっている。当該電圧のばらつきが大きくなると、パネル面内での輝度ムラが顕著になってしまいます。

## 【0007】

本発明は上記を鑑みてなされたものであって、パネル面内の各発光層に印加される電圧のばらつきを、さらに抑制した有機EL素子を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

30

## 【0008】

上記目的を達成するため、本発明の一態様に係る有機EL素子は、基板をベースとしてその上に画素領域と補助領域とが隣接して設けられた有機EL素子であって、前記基板上の画素領域相当部位に設けられた画素電極と、前記基板上の補助領域相当部位に設けられた補助配線と、前記画素電極上と前記補助配線上とに設けられた第1機能層と、前記第1機能層上の画素領域相当部位に設けられ、有機発光材料を含む発光層と、前記発光層上および前記第1機能層上の補助領域相当部位に設けられた第2機能層と、前記第2機能層上の画素領域相当部位から補助領域相当部位までに連続して設けられた共通電極と、を備え、前記第1機能層は、遷移金属の酸化物を含み、前記第2機能層は、アルカリ金属およびアルカリ土類金属のうち少なくとも1つのフッ化物を含み、前記共通電極は、前記第2機能層に含まれるフッ化物に対し還元性を有する金属を含む。

40

## 【発明の効果】

## 【0009】

本発明の一態様に係る有機EL素子では、第1機能層が遷移金属の酸化物を含み、第2機能層がアルカリ金属およびアルカリ土類金属のうち少なくとも1つのフッ化物を含み、共通電極が、前記第2機能層に含まれるフッ化物に対し還元性を有する金属を含むため、パネル面内の各発光層に印加される電圧のばらつきを、さらに抑制できる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0010】

【図1】実施の形態に係る有機EL表示パネルの概略構成を示す模式ブロック図である。

50

【図2】図1に示した有機EL表示パネルにおける、発光層および補助配線のレイアウトを示す上面図である。

【図3】図1に示した有機EL表示パネルの断面図である。

【図4】図1に示した有機EL表示パネルの製造方法を示す断面図であり、(a)は画素電極および補助配線を形成する工程、(b)はホール注入層を形成する工程、(c)は隔壁層を形成する工程を、それぞれ示す断面図である。

【図5】図1に示した有機EL表示パネルの製造方法を示す断面図であり、(a)はホール輸送層および発光層を形成する工程、(b)は電子注入層およびホール注入層を形成する工程を、それぞれ示す断面図である。

【図6】(a)図1に示した有機EL表示パネルの模式断面図であり、(b)(a)に示した断面図の一部拡大図である。

10

【図7】(a)図1に示した有機EL表示パネルの補助配線上に設けられた各層の構成を説明する図であり、(b)図1に示した有機EL表示パネルの画素電極上に設けられた各層の構成を説明する図である。

【図8】図1に示した有機EL表示パネルの補助配線上および画素電極上におけるホール注入層のXPS測定による結合エネルギーを示す図である。

【図9】図1に示した有機EL表示パネルにおける効果を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

[本発明の一態様を得るに至った経緯]

20

以下、本発明の態様を具体的に説明するに先立ち、本発明の態様を得るに至った経緯について説明する。

【0012】

上述のように、近年、有機EL素子を備えた各種表示パネルの大型化に伴い、パネル面内の各発光層に印加される電圧のばらつきを抑制したいという要請がさらに高まっている。これに対して、発明者らは、補助配線と共通電極との間の導電性を向上させることで、この要請に応えようとした。

【0013】

ここで、基板をベースとしてその上に画素電極が設けられる画素領域と補助配線が設けられる補助領域とが隣接して存在するよう構成されたパネルを考えると、基板上の少なくとも画素領域相当部位にホール注入性や電子注入性を向上させるための機能層が設けられているといえる。ここで、当該機能層のうちインクジェット法によるウェットプロセス法等で形成されるものは画素領域相当部位にのみ形成される。一方、当該機能層のうちスパッタリング法や真空蒸着法等で形成されるものは、パネル面内に亘って形成されることが多く、補助領域相当部位にも設けられることが多い。そこで、発明者らは、機能層の補助領域相当部位の導電性を向上させて、補助配線と共通電極との間の導電性を向上させることを考えた。

30

【0014】

ところで、機能層は、異なる価数を取りうる遷移金属の酸化物を含むことがある。そして、発明者らは、小さい価数を取ると導電性が向上する遷移金属の酸化物を含んで機能層を構成し、機能層の補助領域相当部位に含まれる遷移金属の価数をより小さくすることを考えた。その結果、機能層の補助領域相当部位の導電性を向上させて、補助配線と共通電極との間の導電性を向上させることができ、パネル面内の各発光層に印加される電圧のばらつきを、さらに抑制できることが明らかになった。本発明の態様はこのような経緯により得られたものである。

40

【0015】

以下、本発明の実施の形態の有機EL素子を説明し、続いて本発明の各性能確認実験の結果と考察を述べる。なお、各図面における部材縮尺は、実際のものとは異なる。

【0016】

[実施の一態様の概要]

50

本発明の一態様である有機EL素子は、本発明の一態様に係る有機EL素子は、基板をベースとしてその上に画素領域と補助領域とが隣接して設けられた有機EL素子であって、前記基板上の画素領域相当部位に設けられた画素電極と、前記基板上の補助領域相当部位に設けられた補助配線と、前記画素電極上と前記補助配線上とに設けられた第1機能層と、前記第1機能層上の画素領域相当部位に設けられ、有機発光材料を含む発光層と、前記発光層上および前記第1機能層上の補助領域相当部位に設けられた第2機能層と、前記第2機能層上の画素領域相当部位から補助領域相当部位までに連続して設けられた共通電極と、を備え、前記第1機能層は、遷移金属の酸化物を含み、前記第2機能層は、アルカリ金属およびアルカリ土類金属のうち少なくとも1つのフッ化物を含み、前記共通電極は、前記第2機能層に含まれるフッ化物に対し還元性を有する金属を含む。

10

**【0017】**

これにより、パネル面内の各発光層に印加される電圧のばらつきを、さらに抑制した有機EL素子を提供できる。

**【0018】**

また、前記第2機能層の補助領域相当部位の厚みの最大値が、前記第1機能層の補助領域相当部位の表面粗さの最大高さRmax以下であってもよい。

**【0019】**

また、前記第1機能層の補助領域相当部位の少なくとも頂部が、前記共通電極と接していてもよい。

**【0020】**

20

また、前記第1機能層の補助領域相当部位において最も低い結合エネルギーのピーク位置から3.6eV低いエネルギーまでのXPSスペクトルの形状が、前記第1機能層の画素領域相当部位において最も低い結合エネルギーのピーク位置から3.6eV低いエネルギーまでのXPSスペクトルの形状よりも隆起した形状となってもよい。

**【0021】**

また、前記第1機能層の補助領域相当部位に含まれる遷移金属の価数の平均値は、前記第1機能層の画素領域相当部位に含まれる遷移金属の価数の平均値よりも小さくてもよい。

**【0022】**

また、前記遷移金属は、W、Mo、Vのいずれかであってもよい。

30

**【0023】**

また、前記第2機能層は、前記フッ化物としてNaF、BaF<sub>2</sub>、CaF<sub>2</sub>、CsF、MgF<sub>2</sub>のいずれかを含んでもよい。

**【0024】**

また、前記還元性を有する金属は、Al、Cu、Ag、Mgのいずれかであってもよい。

**【0025】**

さらに、本発明の一態様である有機ELパネルは、前記有機EL素子を複数備える。

**【0026】**

さらに、本発明の一態様である有機EL発光装置は、前記有機EL素子および当該有機EL素子を駆動させる回路を備える。

40

**【0027】**

さらに、本発明の一態様である有機EL表示装置は、前記有機EL素子および当該有機EL素子を駆動させる回路を備える。

**【0028】**

[実施の形態]

<実施の形態1>

1. 全体構成

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照しつつ、詳細に説明する。図1は、本発明の実施の形態1に係る有機EL表示パネル1を備えた発光装置の概略構成を示す模式ブロッ

50

ク図である。なお、有機EL表示パネル1は、発光層からの光をガラス基板の反対側から取り出すトップエミッション型である。具体的には、有機EL表示パネル1に設けられたA1（アルミニウム）からなる共通電極の厚みが極小さく、共通電極が光透過性を有する構成となっている。また、有機EL表示パネル1は、例えば、有機機能層をウェットプロセスにより塗布して製造する塗布型である。

#### 【0029】

図1に示すように、有機EL表示パネル1は、駆動回路3に接続され、駆動回路3は制御回路5により制御される。有機EL表示パネル1は、有機材料の電界発光現象を利用した発光装置であり、複数の有機EL素子が配列され構成されている。なお、実際の発光装置において、駆動回路3および制御回路5の配置は、これに限らない。

10

#### 【0030】

図2(a)は図1に示した有機EL表示パネルにおける、発光層および補助配線のレイアウトを示す上面図である。面積の等しい矩形状に形成された発光層107はマトリクス状に配置されている。補助配線110は、列方向(Y方向)に延びるように形成され、行方向(X方向)に3つ並んだ発光層107を挟むように配置されている。

#### 【0031】

図3は、図1に示した有機EL表示パネルの断面図である。また、図3は、図2のA-A'断面図に対応する。

#### 【0032】

有機EL表示パネル1は、ガラス基板100と、TFT(薄膜トランジスタ)層101、層間絶縁層102、および平坦化層103を含むTFT基板112を備える。TFT層101は、電極101a、101b、101cと、ソース電極101dと、ドレイン電極101eとで構成されている。また、有機EL表示パネル1には、TFT基板112をベースとして、その上に、画素領域120と補助領域121とが水平方向(X方向)に隣接して設けられている。以下、各層の画素領域120相当部位とは、各層のうちTFT基板112の画素領域120の上方に設けられた部分をいう。同様に、補助領域121相当部位とは各層のうちTFT基板112の補助領域121の上方に設けられた部分をいう。

20

#### 【0033】

また、有機EL表示パネル1は、TFT基板112上の画素領域120相当部位に設けられた画素電極104と、TFT基板112上の補助領域121相当部位に設けられた補助配線110と、隣り合う画素電極104の間および隣り合う画素電極104と補助配線110との間に形成された隔壁層111とを備える。画素電極104は、TFT基板112に形成されたTFT層101の上方に形成されている。隔壁層111の形状は、この断面ではテーパー状である。さらに、有機EL表示パネル1は、画素電極104および補助配線110上に第1機能層として連続して設けられたホール注入層105と、ホール注入層105上の画素領域120相当部位に設けられたホール輸送層106と、ホール輸送層106上に設けられた発光層107と、発光層107上およびホール注入層105上の補助領域121相当部位に第2機能層として設けられた電子注入層108と、電子注入層108上に連続して設けられた共通電極109と、を備える。ホール注入層105は、上述のように画素電極104および補助配線110上に連続して設けられてもよいし、ホール注入層105の厚みや製造方法によって段切れしていてもよい。画素電極104、共通電極109、および補助配線110には図1に示した駆動回路3を介して直流電源が接続され、有機EL表示パネル1の外部より電圧が印加される。これにより、有機EL表示パネル1への給電が行われる。

30

40

#### 2. 各層の材料

ガラス基板100は、無アルカリガラスからなる。ガラス基板100の材料はこれに限らず、例えば、ソーダガラス、無蛍光ガラス、磷酸系ガラス、硼酸系ガラス、石英、アクリル系樹脂、スチレン系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、エポキシ系樹脂、ポリエチレン、ポリエステル、シリコン系樹脂、またはアルミナ等の絶縁性材料のいずれかを用いることができる。

50

## 【0034】

画素電極104は、アルミ合金、ITO（酸化インジウムスズ）の積層構造からなる。画素電極104の材料はこれに限らず、例えば、銀合金および、IZO、ZnOのいずれかからなる積層構造等、を用いることができる。

## 【0035】

ホール注入層105は、WO<sub>x</sub>（酸化タングステン）からなる。

## 【0036】

ホール輸送層106は、アミン系化合物であるTFB（poly（9,9-di-n-octylfluorene-alt-（1,4-phenylene-（（4-sec-butylphenyl）imino）-1,4-phenylene））からなる。

10

## 【0037】

発光層107は、有機高分子であるF8BT（poly（9,9-di-n-octylfluorene-alt-benzothiadiazole））からなる。発光層107の材料はこれに限らず、公知の有機材料を用いてもよい。発光層107の材料は、例えば、特開平5-163488号公報に記載のオキシノイド化合物、ペリレン化合物、クマリン化合物、アザクマリン化合物、オキサゾール化合物、オキサジアゾール化合物、ペリノン化合物、ピロロピロール化合物、ナフタレン化合物、アントラセン化合物、フルオレン化合物、フルオランテン化合物、テトラセン化合物、ピレン化合物、コロネン化合物、キノロン化合物およびアザキノロン化合物、ピラゾリン誘導体およびピラズロン誘導体、ローダミン化合物、クリセン化合物、フェナントレン化合物、シクロペンタジエン化合物、スチルベン化合物、ジフェニルキノン化合物、スチリル化合物、ブタジエン化合物、ジシアノメチレンピラン化合物、ジシアノメチレンチオピラン化合物、フルオレセイン化合物、ピリリウム化合物、チアピリリウム化合物、セレナピリリウム化合物、テルロピリリウム化合物、芳香族アルダジエン化合物、オリゴフェニレン化合物、チオキサンテン化合物、シアニン化合物、アクリジン化合物、8-ヒドロキシキノリン化合物の金属錯体、2-ビピリジン化合物の金属錯体、シッフ塩とIII族金属との錯体、オキシ金属錯体、希土類錯体等の蛍光物質等を用いることができる。

20

## 【0038】

電子注入層108は、NaF（フッ化ナトリウム）からなる。

## 【0039】

30

共通電極109は、Alからなる。

## 【0040】

補助配線110は画素電極104と同じアルミ合金、ITO（酸化インジウムスズ）の積層構造からなる。

## 3. 有機EL表示パネル1の製造方法

次に、有機EL表示パネル1の製造方法を例示する。

## 【0041】

図4および図5は、図1に示した有機EL表示パネル1の製造方法を示す断面図である。

## 【0042】

40

まず、図4（a）に示すように、TF基板112上に、アルミ合金、ITOからなる画素電極104および補助配線110を形成する。具体的には、最初に、TF基板112をスパッタ成膜装置のチャンバー内に載置する。そして、チャンバー内に反応性ガスを導入しつつターゲット材をスパッタリングすることにより、TF基板112上にアルミ合金、ITO膜を形成する。さらに、ITO膜上にフォトレジスト膜を塗布し、フォトレジスト膜にパターン露光、現像、焼成を施すことにより、マスクパターンを形成する。その後、マスクパターンの形成されたITO膜を、エッチング液を用いてエッチングする。これらの工程により、TF基板112上に、アルミ合金、ITO（酸化インジウムスズ）の積層構造からなる画素電極104および補助配線110を成膜する。

50

## 【0043】

次に、図4(b)に示すように、画素電極104および補助配線110上に連続して、 $WO_x$ を含むホール注入層105を成膜する。 $WO_x$ のような金属膜を成膜するため、ホール注入層105の成膜にはスパッタリング法が用いられる。具体的には、具体的には、アルゴンガスおよび酸素ガスを導入したチャンバー内において、高電圧を印加することによりアルゴンをイオン化させ、当該アルゴンイオンをターゲットに衝突させる。アルゴンイオンのターゲットへの衝突により、ターゲットから放出されたW粒子は酸素ガスと反応して $WO_x$ となる。これにより、画素電極104および補助配線110上に亘って $WO_x$ からなるホール注入層105が成膜される。ここで、ホール注入層105は、その厚みが1nm~50nmの薄膜であるため、ホール注入層105の表面粗さの最大高さ $R_{max}$ は1nm~15nm程度となっている。

10

## 【0044】

さらに、図4(c)に示すように、隣り合う画素電極104の間および隣り合う画素電極104と補助配線110との間に、隔壁層111を形成する。具体的には、まず、隔壁層111の材料層を、ホール注入層105を覆うように、例えば、スピンコート法などを用いて積層する。次に、隔壁層111の材料層の上方に、マスクを形成する。マスクの形状は、隔壁層111を形成しようとする箇所に開口が設けられた形状である。この状態でフォトリソグラフィ法を用いパターンニングすることにより、隣り合う画素電極104の間および隣り合う画素電極104と補助配線110との間に、隔壁層111を形成できる。

## 【0045】

20

次に、図5(a)に示すように、画素領域120相当部位において、ホール注入層105上にホール輸送層106、発光層107を順に成膜する。具体的には、ホール注入層105の表面の画素領域120相当部位に、例えば、インクジェット法によるウェットプロセスにより有機材料と溶媒とを含むインクを滴下し、溶媒を揮発させて除去すればよい。これにより、画素領域120相当部位において、ホール注入層105上にホール輸送層106、発光層107を順に成膜できる。なお、ホール輸送層106および発光層107の形成方法はインクジェット法に限らない。例えば、スピンコート法、グラビア印刷法、ディスペンサー法、ノズルコート法、凹版印刷、凸版印刷等の公知の方法によりインクを滴下および塗布してもよい。

## 【0046】

30

最後に、図5(b)に示すように、発光層107およびホール注入層105の表面の補助領域121相当部位に、電子注入層108、共通電極109を順に成膜する。 $NaF$ や $Al$ のような金属膜を成膜するため、電子注入層108および共通電極109の成膜には真空蒸着法が用いられる。

## 【0047】

なお、図3には図示しないが、有機EL表示パネル1の完成後に、電極対や各種機能層が大気曝露されるのを抑制するため、共通電極109の表面にさらに封止層を設けることができる。具体的には、例えば $SiN$ (窒化シリコン)、 $SiON$ (酸窒化シリコン)等からなる封止層を、有機EL表示パネル1を内部封止するように設ければよい。また、封止層の代わりに、有機EL表示パネル1全体を空間的に外部から隔離する封止缶を設けてもよい。具体的には、例えば、ガラス基板100と同様の材料からなる封止缶を設け、密閉空間内部に水分などを吸着するゲッター剤を設ければよい。

40

## 【0048】

以上の工程を経ることで、有機EL表示パネル1が完成する。

## 4. 補助配線110と共通電極109との間の導電性について

以下、補助配線110および画素電極104上に設けられた各層の構成について述べた後、補助配線110と共通電極109との間の導電性の向上のメカニズムについて述べる。

## 4-1. 補助配線110および画素電極104上に設けられた各層の構成

図6(a)は、図1に示した有機EL表示パネル1の模式断面図である。図6(b)は

50



、図6(a)に示した断面図の補助配線110上の領域、すなわち点線で囲んだ領域βの拡大図である。

#### 【0049】

図6(a)に示すように、画素電極104上には、ホール注入層105、ホール輸送層106、発光層107、電子注入層108、共通電極109が設けられている。一方、補助配線110上には、ホール注入層105、電子注入層108、共通電極109が設けられている。

#### 【0050】

図6(b)に示すように、補助配線110上において、ホール注入層105の表面は粗くなっている。これは、上述のように、ホール注入層105は、その厚みが1nm~50nmの薄膜であるためである。また、電子注入層108の厚みの最大値Lmaxがホール注入層105の粗さの最大値Rmax以下である。ここで、電子注入層108の厚みは、0.5nm~10nmであるため、下地となっているホール注入層105の表面が粗くなっていると、真空蒸着法で電子注入層108を成膜したとしても、電子注入層108には厚みの大きい箇所と小さい箇所とが生じてしまう。そして、この構成では、電子注入層108の厚みの最も小さい箇所が厚みゼロとなっている。そのため、ホール注入層105の凹部には電子注入層108が埋め込まれ、ホール注入層105の頂部105aには共通電極109が接触する箇所が生じている。

#### 4-2. 補助配線110と共通電極109との間の導電性

図7(a)は、図1に示した有機EL表示パネル1の補助配線110上に設けられた各層の構成を説明する図であり、左側は共通電極109を形成した直後、右側は共通電極109を形成してから一定時間経過後に対応する。図7(b)は、図1に示した有機EL表示パネル1の画素電極104上に設けられた各層の構成を説明する図である。

#### 【0051】

図7(a)の左側に示すように、補助配線110上において、 $WO_x$ からなるホール注入層105内には、価数が+6のW(以下、 $W^{6+}$ と称する)と、価数が+5のW(以下、 $W^{5+}$ と称する)、価数が+4のW(以下、 $W^{4+}$ と称する)とが混在している。なお、Wは、+6、+5、+4、+3等の価数を取り得る。

#### 【0052】

共通電極109の形成から一定時間が経過すると、図7(a)の右側に示すように、共通電極109とホール注入層105とが接する領域γにおいて、ホール注入層105内の $W^{6+}$ が還元され $W^{5+}$ へと変化する。これは、共通電極109を構成するアルミニウムが、還元性を有するためである。なお、共通電極109とホール注入層105が接していない場合でも、電子注入層108が十分薄い場合には、共通電極109を構成するアルミニウムによるホール注入層105内の $W^{6+}$ の還元が起きうる。ここで、十分薄いというのは、電子注入層108の厚みが、例えば、0.1nm~1nm場合をいう。

#### 【0053】

ところで、 $WO_x$ において、Wが取り得る最大価数は+6である、そのため、 $W^{5+}$ を含む $WO_x$ は酸素欠陥に類する構造を有するといえる。ここで、ホール注入層105を構成する材料が酸素欠陥に類する構造をとることで、当該構造に基づく電子準位により、ホール注入層のホール伝導効率が向上するとの報告がある(非特許文献1)。この報告を踏まえると、 $W^{5+}$ の導電性は、 $W^{6+}$ の導電性よりも大きいと考えられる。

#### 【0054】

ところで、共通電極109を構成するAlが $W^{6+}$ を還元すると、 $WO_x$ から $O^{2-}$ が発生し、 $O^{2-}$ と $Al^{3+}$ 等により $AlO_x$ (酸化アルミニウム)が形成される。しかしながら、領域γ近傍の全部において、 $AlO_x$ が形成される可能性は低い。以下、これについて述べる。

#### 【0055】

共通電極109を構成するAlは、ホール注入層を構成する $W^{6+}$ のみならず、電子注入層108を構成するNaFに含まれる $Na^+$ をNaに還元する機能を有する。ここで、共

10

20

30

40

50

通電極 109 を構成する Al が  $\text{Na}^+$  を還元しても、 $\text{O}^{2-}$  が発生しないので、 $\text{AlO}_x$  は形成されない。その結果、Al と比べて導電性が小さい  $\text{AlO}_x$  は、領域  $\gamma$  近傍の一部において形成される。そのため、補助配線 110 からホール注入層 105 の  $\text{W}^{5+}$  を介して流れた電流は、共通電極 109 の Al に流れることができる。

#### 【0056】

以上より、補助配線 110 上において、共通電極 109 とホール注入層 105 との間の導電性は向上するといえる。

#### 4-3. 画素電極 104 と共通電極 109 との間の導電性

補助配線 110 上においては、共通電極 109 とホール注入層 105 との間の導電性はより向上することが求められるが、一方、画素電極 104 上のホール注入層 105 に求められる機能としては、共通電極 109 から注入される電子とバランスの取れたホールを画素電極 104 から注入するとともに、共通電極 109 から注入された電子の中で発光層からホール注入層 105 側へ流出する電子をブロックし、発光層内にとどめることが挙げられる。図 7 (b) に示すように、画素電極 104 上において、共通電極 109 とホール注入層 105 との間には、ホール輸送層 106、発光層 107、電子注入層 108 が設けられている。そのため、共通電極 109 を構成するアルミニウムの還元性は、ホール注入層 105 の W には及ばない。このことにより、発光特性に求められる適度なホールの注入性と電子ブロック性とを両立でき、発光層 107 の発光特性を向上できる。

#### 5. 効果

#### 5-1. 補助配線 110 と共通電極 109 との間の抵抗の測定

本実施の形態の効果について確認するため、補助配線 110 と共通電極 109 との間の抵抗の測定実験を行い、補助配線 110 と共通電極 109 との間の導電性を検討した。図 8 は、各補助配線上の構造による抵抗の測定結果を示し、図 1 に示した有機 EL 表示パネル 1 における効果を説明する図である。サンプル A は、補助配線上に第 1 機能層である  $\text{WO}_x$ 、アルカリ土類金属をドーピングした有機電子注入層材料、および ITO からなる共通電極を積層した構造である。サンプル B は、補助配線上に第 1 機能層である  $\text{WO}_x$ 、NaF を含む機能層、アルカリ土類金属をドーピングした有機電子注入層材料、および ITO からなる共通電極を積層した構造である。サンプル C は、補助配線上に第 1 機能層である  $\text{WO}_x$  からなる電極にアルミニウムからなる共通電極を積層した構造である。サンプル D は、補助配線上に第 1 機能層である  $\text{WO}_x$  からなる電極に NaF を含む機能層およびアルミニウムからなる共通電極を積層した構造であり、本実施の形態に該当する。

#### 【0057】

図 8 に示すように、サンプル A、B、C、D のコンタクト抵抗は、それぞれ、 $2.74 \text{E} + 5 [\Omega]$ 、 $1.80 \text{E} + 6 [\Omega]$ 、 $4.22 \text{E} + 3 [\Omega]$ 、 $2.34 \text{E} + 3 [\Omega]$  となっている。このように、サンプル D すなわち本実施の形態において、導電性が最も高くなっているといえる。

#### 5-2. XPS 測定

さらに、補助配線 110 上および画素電極 104 上における、ホール注入層 105 に含まれる  $\text{WO}_x$  の価数について確認するため、X 線光電子分光 (XPS) 測定実験を行った。

#### 【0058】

(XPS 測定条件)

使用機器 : X 線光電子分光装置 PHI 5000 VersaProbe (アルバック・ファイ社製)

光源 : Al K $\alpha$  線

光電子出射角 : 基板法線方向に対し 45 度

測定点間隔 : 0.1 eV

なお、ピークの解析は、光電子分光解析用ソフト「PHI Multipak」を用いて行った。

#### 【0059】

図9は、図1に示した有機EL表示パネル1の補助配線110上および画素電極104上におけるホール注入層105のXPS測定による結合エネルギーを示す図である。図9の横軸は相対結合エネルギー（eV）を示し、紙面左から右に向かって結合エネルギーが低くなるように示している。図9の縦軸は相対強度を示す。図9において、グラフaは画素電極104上のホール注入層105に対応し、グラフbは補助配線110上のホール注入層105に対応している。

#### 【0060】

図9に示すように、ホール注入層105の補助領域121相当部位において最も低い結合エネルギーのピーク位置から3.6 eV低いエネルギーまでのXPSスペクトルの形状が、ホール注入層105の画素領域120相当部位において最も低い結合エネルギーのピーク位置から3.6 eV低いエネルギーまでのXPSスペクトルの形状よりも隆起した形状となっている。これにより、補助配線110上および画素電極104上において、ホール注入層105の導電性が異なっていることが確認できた。ホール注入層105の画素領域120相当部位では、最も低い結合エネルギーのピーク位置から3.6 eV程度低い結合エネルギーの領域内に隆起（ピークとは限らない）した構造を持つ $WO_x$ となっているため、有機EL素子において優れた導電性が発揮できるようになったと考えられる。

#### 5-3. 効果

このように、ホール注入層105の補助配線110上に設けられた部分の方が、ホール注入層105の画素電極104上に設けられた部分よりも、導電性が高いといえる。具体的には、ホール注入層105を構成する $WO_x$ は、上記の最大価数（+6）および最大価数よりも低い価数（+5、+4）等、様々な価数を取るWが集まって構成されているが、ホール注入層105全体で見ると、それらの様々な価数の平均の価数となっている。そして、ホール注入層105の補助領域121相当部位に含まれるWの価数の平均値は、ホール注入層105の画素領域120相当部位に含まれるWの価数の平均値よりも小さい。そのため、この構成の有機EL素子では、パネル面内の各発光層107に印加される電圧のばらつきを、さらに抑制できる。その結果、パネル面内での輝度ムラをさらに抑制できる。

#### [変形例]

本発明の一態様に係る有機EL素子は、上記実施の形態で示した構成に限定されない。以下、変形例について具体的に述べる。

#### 1. 有機EL素子の層構成

本発明の一態様に係る有機EL素子は、トップエミッション型に限らず、いわゆるボトムエミッション型の構成でもよい。

#### 【0061】

また、上記実施の形態では、ホール注入層と電子注入層との間に、ホール輸送層と発光層とを設けた。しかしながら、これに限らず、ホール輸送層は、陽極と発光層との間に含まれる層の組み合わせが、陽極から発光層へのホールの注入を円滑に行うものである場合、省略することもできる。すなわち、ホール注入層と電子注入層との間に発光層のみを設けてもよい。

#### 2. 補助配線、電子注入層、および共通電極の材料

上記実施の形態等では、補助配線が $WO_x$ 、電子注入層がNaF、共通電極がアルミニウムを含むように構成したが、これに限らない。以下、当該材料についての変形例を説明する。

#### 2-1. 補助配線

上記実施の形態等では、補助配線が $WO_x$ を含むよう構成したが、これに限らない。補助配線としては、 $WO_x$ に限らず、遷移金属の酸化物をいずれかを含む構成であればよい。なお、遷移金属とは、Mo（モリブデン）、V（バナジウム）などをいう。

#### 2-2. 電子注入層

上記実施の形態等では、電子注入層がNaFを含むよう構成したが、これに限らない。電子注入層としては、NaFに限らず、アルカリ金属のフッ化物またはアルカリ土類金属

10

20

30

40

50

のフッ化物を含む構成であればよい。また、アルカリ金属のフッ化物およびアルカリ土類金属を複数の種類含む構成であってもよい。なお、アルカリ金属とは、N a、L i（リチウム）、C s（セシウム）をいい、アルカリ土類金属とは、C a（カルシウム）、B a（バリウム）、M g（マグネシウム）をいう。また、電子注入層としては、フッ化物に限らず、アルカリ金属単体またはアルカリ土類金属単体を含む構成であってもよい。

### 2-3. 共通電極

上記実施の形態等では、共通電極がA lを含むよう構成したが、これに限らない。共通電極としては、C u、A g、M gなどの還元性を有する金属のいずれかが考えられる。

### 3. 有機E L素子の適用例

本発明の一態様に係る有機E L素子は、有機E Lパネル、有機E L発光装置、および有機E L表示装置に適用することができる。有機E Lパネル、有機E L発光装置、および有機E L表示装置に適用するに適用することで、これら装置の輝度むらを抑制し、発光特性に優れた装置を実現できる。

10

#### 【0062】

有機E Lパネルについては、有機E L素子を1つ配置してもよいし、同じ色に発光する赤色、緑色、青色の各画素に対応する有機E L素子を複数個配置してもよいし、同じ色の有機E L素子を複数個配置してもよい。有機E L発光装置は、例えば、照明装置等に利用することができる。有機E L表示装置は、例えば、有機E Lディスプレイ等に利用することができる。

#### 【産業上の利用可能性】

20

#### 【0063】

本発明の有機E L素子は、例えば、家庭用もしくは公共施設、あるいは業務用の各種表示装置、テレビジョン装置、携帯型電子機器用ディスプレイ等に用いられる有機E L装置に好適に利用可能である。

#### 【符号の説明】

#### 【0064】

1 有機E L表示パネル

3 駆動回路

5 制御回路

100 基板

30

101 T F T層

102 層間絶縁層

103 平坦化層

104 画素電極

105 ホール注入層

106 ホール輸送層

107 発光層

108 電子注入層

109 共通電極

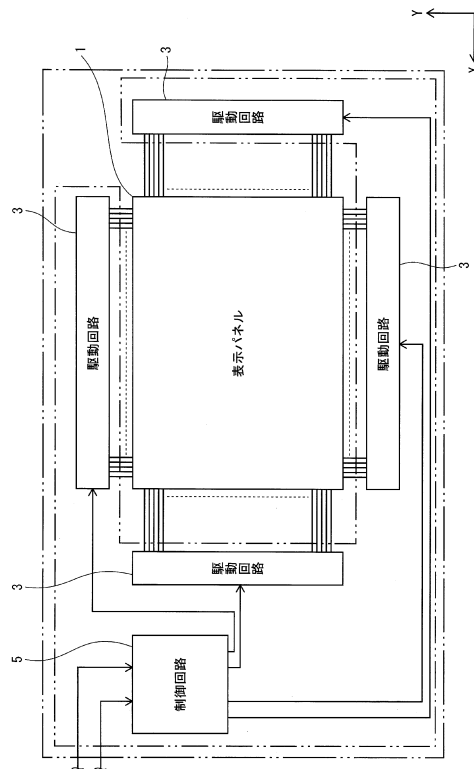
110 補助配線

40

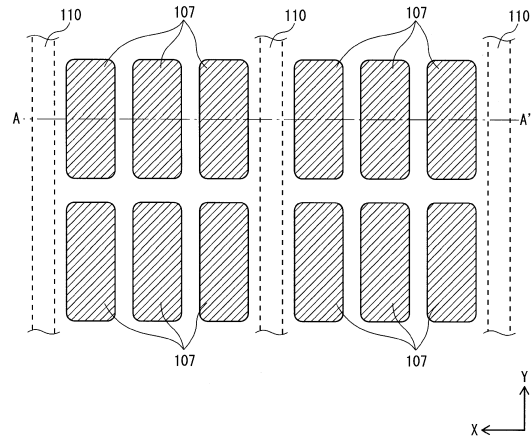
111 隔壁層

112 T F T基板

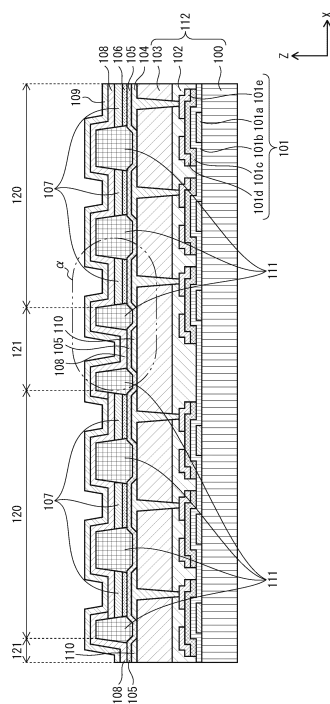
【図 1】



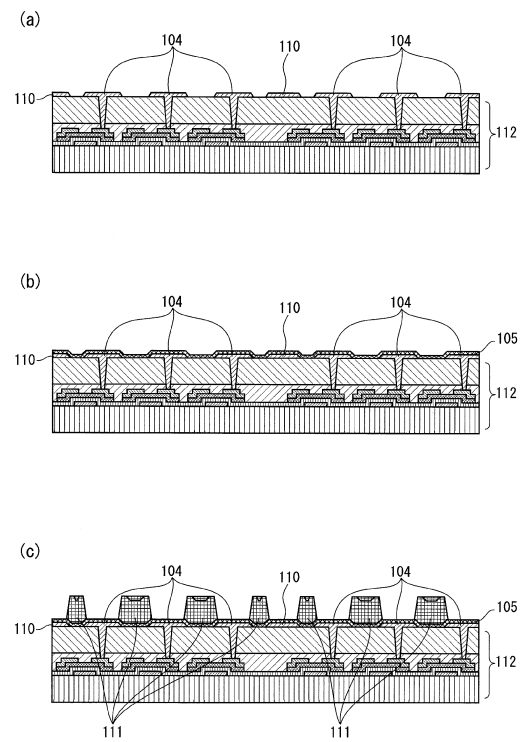
【図 2】



【図 3】

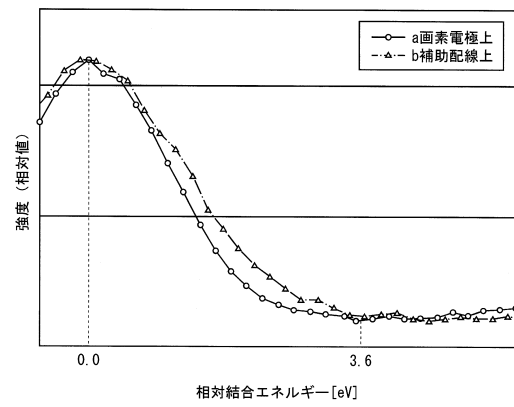


【図 4】





【図 9】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
G 0 9 F 9/30 3 6 5

(56)参考文献 特開 2 0 0 7 - 0 7 3 4 9 9 (J P, A)  
特開 2 0 0 0 - 2 4 3 5 6 7 (J P, A)  
特開 2 0 1 2 - 0 1 8 9 3 8 (J P, A)  
特開 2 0 0 5 - 0 3 8 8 3 3 (J P, A)  
国際公開第 2 0 0 9 / 1 1 0 1 8 6 (W O, A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B名)  
H 0 5 B 3 3 / 2 6  
H 0 1 L 5 1 / 5 0  
H 0 5 B 3 3 / 1 2



|                |                                                                                                          |         |            |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 有机EL元件，有机EL面板，有机EL发光装置，有机EL显示装置                                                                          |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP6111442B2</a>                                                                              | 公开(公告)日 | 2017-04-12 |
| 申请号            | JP2013557984                                                                                             | 申请日     | 2012-09-07 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 日本有机雷特显示器股份有限公司                                                                                          |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 株式会社JOLED                                                                                                |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 株式会社JOLED                                                                                                |         |            |
| [标]发明人         | 三島孝介<br>大内 暁                                                                                             |         |            |
| 发明人            | 三島 孝介<br>大内 暁                                                                                            |         |            |
| IPC分类号         | H05B33/26 H01L51/50 H05B33/12 G09F9/30 H01L27/32                                                         |         |            |
| CPC分类号         | H01L27/326 H01L27/3276 H01L27/3279 H01L51/50 H01L51/5012 H01L51/5088 H01L51/5092 H01L51/5221 H01L51/5228 |         |            |
| FI分类号          | H05B33/26.Z H05B33/14.A H05B33/12.B H05B33/22.C H05B33/22.A G09F9/30.365                                 |         |            |
| 优先权            | 2012124271 2012-05-31 JP                                                                                 |         |            |
| 其他公开文献         | JPWO2013179361A1                                                                                         |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                                                                |         |            |

摘要(译)

有机EL元件包括设置在TFT基板112上与像素区域120对应的部分中的像素电极104，设置在TFT基板112上与辅助区域121对应的部分中的辅助布线110，以及辅助布线如图110所示，发光层107设置在空穴注入层105上与像素区域120对应的部分中。此外，有机EL装置包括在辅助区域中设置的发光层107 121个相应的位点上，并在空穴注入层105，电子注入层108上连续地设置的共用电极109上的电子注入层108，配备了。空穴注入层105包含WO  $\times$ ，电子注入层108包含NaF，并且公共电极109包含对电子注入层108中包含的NaF具有还原性的Al。。

|                                                      |  |                                  |  |                                        |  |
|------------------------------------------------------|--|----------------------------------|--|----------------------------------------|--|
| (19) 日本国特許庁(JP)                                      |  | (12) 特 許 公 報(B2)                 |  | (11) 特許番号<br>特許第6111442号<br>(P6111442) |  |
| (45) 発行日 平成29年4月12日(2017. 4. 12)                     |  | (24) 登録日 平成29年3月24日(2017. 3. 24) |  |                                        |  |
| (51) Int. Cl.                                        |  | F I                              |  |                                        |  |
| H O 5 B 33/26 (2006. 01)                             |  | H O 5 B 33/26                    |  | Z                                      |  |
| H O 1 L 51/50 (2006. 01)                             |  | H O 5 B 33/14                    |  | A                                      |  |
| H O 5 B 33/12 (2006. 01)                             |  | H O 5 B 33/12                    |  | B                                      |  |
| G O 9 F 9/30 (2006. 01)                              |  | H O 5 B 33/22                    |  | C                                      |  |
| H O 1 L 27/32 (2006. 01)                             |  | H O 5 B 33/22                    |  | A                                      |  |
| 請求項の数 11 (全 16 頁) 最終頁に続く                             |  |                                  |  |                                        |  |
| <hr/>                                                |  |                                  |  |                                        |  |
| (21) 出願番号 特願2013-557984 (P2013-557984)               |  | (73) 特許権者 514188173              |  |                                        |  |
| (86) (22) 出願日 平成24年9月7日(2012. 9. 7)                  |  | 株式会社 J O L E D                   |  |                                        |  |
| (86) 国際出願番号 PCT/JP2012/005693                        |  | 東京都千代田区神田錦町三丁目2 3 番地             |  |                                        |  |
| (87) 国際公開番号 W02013/179361                            |  | (74) 代理人 110001900               |  |                                        |  |
| (87) 国際公開日 平成25年12月5日(2013. 12. 5)                   |  | 特許業務法人 ナカジマ知的財産総合事務所             |  |                                        |  |
| 審査請求日 平成27年7月14日(2015. 7. 14)                        |  | 所                                |  |                                        |  |
| (31) 優先権主張番号 特願2012-124271 (P2012-124271)            |  | (72) 発明者 三島 孝介                   |  |                                        |  |
| (32) 優先日 平成24年5月31日(2012. 5. 31)                     |  | 大阪府門真市大字門真1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内 |  |                                        |  |
| (33) 優先権主張国 日本国(JP)                                  |  | (72) 発明者 大内 暁                    |  |                                        |  |
|                                                      |  | 大阪府門真市大字門真1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内 |  |                                        |  |
|                                                      |  | 審査官 川俣 洋史                        |  |                                        |  |
| <hr/>                                                |  |                                  |  |                                        |  |
| 最終頁に続く                                               |  |                                  |  |                                        |  |
| <hr/>                                                |  |                                  |  |                                        |  |
| (54) 【発明の名称】 有機E L素子、有機E Lパネル、有機E L発光装置、および有機E L表示装置 |  |                                  |  |                                        |  |