

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4483124号
(P4483124)

(45) 発行日 平成22年6月16日(2010.6.16)

(24) 登録日 平成22年4月2日(2010.4.2)

(51) Int.Cl.

F I

H05B 33/10 (2006.01)

H05B 33/10

H05B 33/26 (2006.01)

H05B 33/26

Z

H05B 33/14 (2006.01)

H05B 33/14

Z

請求項の数 7 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2001-139244 (P2001-139244)
 (22) 出願日 平成13年5月9日(2001.5.9)
 (65) 公開番号 特開2002-334781 (P2002-334781A)
 (43) 公開日 平成14年11月22日(2002.11.22)
 審査請求日 平成19年6月18日(2007.6.18)

(73) 特許権者 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (74) 代理人 100100022
 弁理士 伊藤 洋二
 (74) 代理人 100108198
 弁理士 三浦 高広
 (74) 代理人 100111578
 弁理士 水野 史博
 (72) 発明者 井上 孝
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内
 (72) 発明者 片山 雅之
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 E L素子およびその製造方法並びにE L素子を用いた表示パネル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

絶縁性基板(1)上に、少なくとも第1の電極(2)、発光層(4)、絶縁層(5)及び第2の電極(6)を順次積層してなるE L素子において、

前記絶縁層(5)内の前記絶縁層が成膜されていない領域(51)の下部には、前記発光層が存在しない空洞部(41)が形成されており、前記第2の電極は、前記空洞部によって前記発光層の下層とは分断されており、

前記絶縁層(5)は、1原子層ずつ形成する原子層エピタキシャル法によって形成されたものであるとともに、前記絶縁層が成膜されていない領域(51)の径(a)が5 μm以下であり、

前記空洞部の径(b)が、前記絶縁層が成膜されていない領域(51)の径(a)よりも大きく、50 μm以下であることを特徴とするE L素子。

【請求項2】

前記絶縁層(5)は、 Al_2O_3 / TiO_2 積層構造膜よりなることを特徴とする請求項1に記載のE L素子。

【請求項3】

前記絶縁層(5)を第2の絶縁層として、前記第1の電極(2)と前記発光層(4)との間には、第1の絶縁層(3)が積層されていることを特徴とする請求項1または2に記載のE L素子。

【請求項4】

10

20

前記第 1 の絶縁層 (3) は、スパッタリング法にて成膜されたものであることを特徴とする請求項 3 に記載の E L 素子。

【請求項 5】

絶縁性基板 (1) 上に、少なくとも第 1 の電極 (2)、発光層 (4)、絶縁層 (5) 及び第 2 の電極 (6) を順次積層するようにした E L 素子の製造方法において、

前記絶縁性基板上に前記発光層までの層を順次積層する工程と、

1 原子層ずつ形成する原子層エピタキシャル法によって、前記発光層の上に前記絶縁層を形成する工程と、

次に、前記絶縁層の欠陥部 (5 1) を介して、前記発光層をエッチング可能な液に曝す工程と、を備えることを特徴とする E L 素子の製造方法。

10

【請求項 6】

前記発光層 (4) をエッチング可能な液として、硝酸と塩酸とを含む液を用いることを特徴とする請求項 5 に記載の E L 素子の製造方法。

【請求項 7】

請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 つに記載の E L 素子を用いて作製されたことを特徴とする表示パネル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、計器類の自発光型のセグメント表示やマトリクス表示、あるいは各種情報端末機器のディスプレイなどに適用される E L (エレクトロルミネッセンス) 素子および E L 素子を用いて作製した表示パネルに関する。

20

【0002】

【従来の技術】

従来の一般的な E L 素子の縦断面構成を図 5 に示す。E L 素子は、ガラス基板等の絶縁性基板 1 上に、第 1 の電極 2、第 1 の絶縁層 3、発光層 4、第 2 の絶縁層 5 及び第 2 の電極 6 を順次積層して形成されている。さらに、E L 素子の上に、接着剤 7 を介して対向ガラス基板 8 を貼り付けて表示パネルとしている。

【0003】

ここで、各絶縁層 3、5 は、スパッタリング法や蒸着法により、二酸化珪素 (SiO_2)、窒化珪素 (SiN)、酸窒化珪素 (SiON)、五酸化タンタル (Ta_2O_5) 等を用いて形成することができる。

30

【0004】

また、さらに絶縁層の耐圧を向上させるために、原子層エピタキシャル法 (以下、A L E 法という) により、酸化アルミニウム (Al_2O_3) 層と酸化チタン (TiO_2) 層とを交互に積層し、 $\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{TiO}_2$ 積層構造膜として、各絶縁層 3、5 を形成することが提案されている (特開昭 5 8 - 2 0 6 0 9 5 号公報参照) 。

【0005】

この $\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{TiO}_2$ 積層構造膜の場合、 Al_2O_3 層は絶縁体、 TiO_2 層は半導体の性質を有し、この絶縁体と半導体の積層構造によって、高耐圧な絶縁層を構成することができる。とされている。

40

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、これらスパッタリング法や蒸着法あるいは A L E 法により形成された上記絶縁層 3、5 において、層内に欠陥部つまり絶縁層が成膜されていない領域が発生することは確率的に避けられない。そのため、複数個の E L 素子を画素として用いた表示パネル (E L 表示パネル) のすべての領域で十分な耐圧を確保することが難しい。

【0007】

そこで、E L 表示パネルにおいては、耐圧が低いパネルを除去するために、通常、次のようなスクリーニング処理がなされる。すなわち、第 1 の電極 2 と第 2 の電極 6 との間には

50

、第1の絶縁層3、発光層4、第2の絶縁層5の3層があり、この中の1層に欠陥部（層が成膜されていない領域）が発生しても、他の2層が残れば、十分な耐圧（寿命）が確保されるように設計される。

【0008】

しかしながら、本発明者等の検討によれば、上記したようなスクリーニング処理を行っても、EL表示パネルの寿命を十分に確保できず、比較的短い寿命にて第1の電極2と第2の電極6とが短絡してしまう場合が発生することがわかった。この問題について、図6を参照して具体的に示す。

【0009】

図6(a)～(c)に示す様に、EL素子において、第1の電極2と第2の電極6との間に介在する3つの層3～5のうち、どれか2層が残っている例として図6(a)、(b)、(c)の3通りの例が考えられる。

10

【0010】

図6(a)は第2の絶縁層5に欠陥がある場合である。ここで、第2の絶縁層5の欠陥部においては、該欠陥部を介して第2の電極6が発光層4にまで連続的に延びて接続し、両電極2、6の間には、発光層4と第1の絶縁層3との2層が残っている。

【0011】

図6(b)は第1の絶縁層3に欠陥がある場合である。ここで、第1の絶縁層3の欠陥部においては、該欠陥部を介して発光層4が第1の電極2にまで連続的に延びて接続し、両電極2、6の間には、第2の絶縁層5と発光層4との2層が残っている。

20

【0012】

図6(c)は発光層4に欠陥がある場合である。ここで、発光層4の欠陥部においては、該欠陥部を介して第2の絶縁層5が第1の絶縁層3にまで連続的に延びて接続し、両電極2、6の間には、第2の絶縁層5と第1の絶縁層3との2層が残っている。

【0013】

このように3通りの例が考えられるが、本発明者等の検討によれば、これら3つの例の寿命は異なり、図6(a)の構造が、他の構造に比べて大幅に寿命が短くなることが多いことが、実験的にわかった。

【0014】

そこで、この図6(a)に示す様な発光層4と第2電極6との間の絶縁層5に欠陥が生じた場合に、第1及び第2の電極2、6間の短絡を抑制することができれば、EL表示パネルの寿命確保のためには、最も効果的であると言える。

30

【0015】

本発明は上記した本発明者等が行った検討から出てきた問題に鑑みてなされたものであり、EL素子において、発光層と第2電極との間の絶縁層に欠陥部にて、第1の電極と第2の電極とが短絡しないようにすることを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明では、絶縁性基板(1)上に、少なくとも第1の電極(2)、発光層(4)、絶縁層(5)及び第2の電極(6)を順次積層してなるEL素子において、絶縁層(5)内の絶縁層が成膜されていない領域(51)の下部には、発光層が存在しない空洞部(41)が形成されており、第2の電極は、空洞部によって発光層の下層(2、3)とは分断されており、

40

絶縁層(5)は、1原子層ずつ形成する原子層エピタキシャル法によって形成されたものであるとともに、絶縁層が成膜されていない領域(51)の径(a)が5μm以下であり、

空洞部の径(b)が、絶縁層が成膜されていない領域(51)の径(a)よりも大きく、50μm以下であることを特徴としている。

【0017】

本発明によれば、発光層と第2電極との間の絶縁層の欠陥部つまり絶縁層が成膜されてい

50

ない領域の下部に、発光層を存在させず空洞部を形成し、この空洞部を介して、第2の電極と発光層の下層とを分断した形としているため、当該欠陥部にて、第1の電極と第2の電極とが短絡しないようにすることができる。

【0018】

また、第2の電極と発光層の下層とが分断された形となることで、第1及び第2の電極間の短絡防止が可能となるため、本発明の効果は、第1の電極(2)と発光層(4)との間に更に絶縁層(3)が介在している場合(請求項3及び請求項4の発明)でも、介在していない場合でも、略同様に発揮されることは、明らかである。

【0020】

また、請求項5に記載の発明では、絶縁性基板(1)上に、少なくとも第1の電極(2)、発光層(4)、絶縁層(5)及び第2の電極(6)を順次積層するようにしたEL素子の製造方法において、絶縁性基板上に発光層までの層(2~5)を順次積層した後、1原子層ずつ形成する原子層エピタキシャル法によって、発光層の上に絶縁層を形成し、その後、絶縁層の欠陥部(51)を介して、発光層をエッチング可能な液に曝すことを特徴としている。

10

【0021】

それによれば、例えば、積層体をエッチング液に浸すと、絶縁層に欠陥部がある場合、そこからエッチング液(硝酸と塩酸とを含む液等)が侵入し、発光層がエッチング液に曝されてエッチングされ、当該欠陥部の直下に空洞部が形成される。

【0022】

20

そして、その後、第2の電極を成膜するが、このとき当該欠陥部では、その直下の空洞部の存在により、第2の電極の材料が発光層の下層にまで連続して成膜されず、当該下の層と第2の電極とは分断された形にすることができる。つまり、本発明によれば、請求項1~請求項4に記載のEL素子を適切に製造しうる製造方法が提供される。

【0023】

なお、絶縁層の欠陥部とは、層が成膜されていない領域以外にも、層中に導電性異物が混入している部位も意味し、上記スクリーニング処理及び図6(a)~(c)について述べたことは同様に当てはまる。そして、この場合も、本発明の製造方法によれば、通常金属よりなる欠陥部の導電性異物はエッチング液により除去されるので、同様の効果が得られる。

30

【0024】

また、請求項1~請求項4のいずれか1つに記載のEL素子によれば、発光層と第2電極との間の絶縁層に欠陥部が存在しても、第1の電極と第2の電極とが短絡しないようにすることができるので、そのようなEL素子を用いて作製された表示パネルにおいては、絶縁破壊寿命を長くすることが可能となる。

【0025】

なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示す一例である。

【0026】

【発明の実施の形態】

40

(第1実施形態)

以下、本発明を図に示す実施形態について説明する。図1は、本発明の第1実施形態に係るEL素子100の縦断面構造を模式的に示す図である。EL素子100は、ガラス基板等よりなる絶縁性基板1上に、第1の電極2、第1の絶縁層3、発光層4、第2の絶縁層5及び第2の電極6を順次積層して形成されている。

【0027】

絶縁性基板1は、本例ではガラス基板よりなる。第1の電極2は、ITO(酸化インジウム・錫)膜またはZnO(酸化亜鉛)膜等の光学的に透明な導電膜よりなる。本例では、第1の電極2はITO膜よりなり、その平面形状は図中の左右方向に延びるストライプ状に形成されている。

50

【0028】

第1の絶縁層3は、スパッタリング法や蒸着法によって形成された金属酸化膜よりなり、第1の電極2の上及び第1の電極2の間に形成され、これらの部位を被覆している。この第1の絶縁層3は、タンタル、スズ、窒素及び酸素の4元素を少なくとも含有してなる絶縁膜であれば好ましく、本例では、スパッタリング法により形成されたTaSnON膜である。

【0029】

発光層4は無機材料よりなり、蒸着法等を用いて成膜されたものである。本例では、硫化亜鉛(ZnS)を母体材料とし、発光中心としてMnを添加したもの(ZnS:Mn)を採用しているが、それ以外に、ZnSを母体材料として発光中心としてテルビウム(Tb)を添加したもの(ZnS:Tb)、あるいは、硫化ストロンチウム(SrS)を母体材料として発光中心としてセリウム(Ce)を添加したもの(SrS:Ce)等を採用し、さまざまな色を出すことができる。

10

【0030】

第2の絶縁層5は、発光層4の上に積層されて発光層4を被覆している。この第2の絶縁層5は、ALE法により成膜された Al_2O_3/TiO_2 積層構造膜(以下、ATO膜という)や Al_2O_3 膜を採用することができるが、本例では、ATO膜を採用している。

【0031】

第2の電極6は、上記第1の電極2と同様の材料を用いて形成することができる。本例では、第2の電極6はITO膜よりなり、第1の電極2と直交するように平面形状がストライプ状に形成されている。そして、これら両電極2、6が互いに重なり合う部分が発光画素を形成している。

20

【0032】

ここにおいて、本実施形態では、発光層4と第2電極6との間の第2の絶縁層5に欠陥部51が発生したEL素子について、当該欠陥部51にて両電極2、6が短絡しないように、図1に示す様な独自の構成を適用したものである。

【0033】

すなわち、第2の絶縁層5が成膜されていない領域(つまり欠陥部51)の下部には、発光層4が存在しない空洞部41が形成されており、第2の電極6は、空洞部41によって発光層4の下第1の絶縁層3とは分断されている。本例では、空洞部41の径bを、第2の絶縁層5の欠陥部51の径aとした場合、 $a < b$ としている。

30

【0034】

また、図示しないが、上記図5と同様に、第2の電極6の上には、接着剤を介して対向ガラス基板を貼り付けて表示パネルとしている。ここで、接着剤としては、熱硬化樹脂やエポキシ樹脂等が用いられる。

【0035】

上記した構成のEL素子100においては、第1及び第2の電極2、6間に矩形波電圧(駆動電圧)を印加して、発光層4を発光させる。そして、本例では、発光層4の上層側および下層側の両方の各層が光学的に透明であるため、発光層4からの光は、絶縁性基板1の側および第2の電極6の側から取り出し可能になっている。

40

【0036】

なお、絶縁性基板1の側および第2の電極6の側のどちらか一方からのみ、光取り出し可能としても良い。その場合、両電極2、6及び両絶縁層3、5のうち、少なくとも光取り出し側を透明な層にて構成すればよく、例えば、光取り出し側と反対側の電極は、透明でない電極としても良い。電極に反射率の高い材料を用いれば、より明るい表示装置にすることができる。

【0037】

次に、上記した本例のEL素子100の製造方法について述べる。まず、ガラス基板よりなる絶縁性基板1の上に、スパッタリング法により、第1の電極2として例えば厚さ200nm~1000nmのITO膜を形成する。この上に、第1の絶縁層3として、TaS

50

n O N膜をスパッタリング法により形成する。

【0038】

このT a S n O N膜の具体的な形成方法について説明する。スパッタターゲットとしては、 Ta_2O_5 にS n Oを1 ~ 20 mol % (好ましくは5 ~ 10 mol %) 添加した材料を用いる。成膜方法は、RF (高周波) スパッタにて、スパッタガスとしてアルゴンガスに酸素と窒素を添加した反応性スパッタ法で成膜する。

【0039】

このとき、導入する酸素と窒素の量は、窒素の方を多くするようにする。より好ましくは、酸素が1に対して窒素が2以上のガス流量にすると良い。それにより、第1の絶縁層3として、例えば厚さ300 nm ~ 1000 nmのT a S n O N膜を形成する。

10

【0040】

次に、第1の絶縁層3の上に、例えば厚さ700 ~ 1200 nmのZ n S : M nよりなる発光層4を蒸着法により形成した後、この発光層4の上に、第2の絶縁層5として、A T O膜をA L E法にて形成する。このA T O膜の具体的な形成方法について説明する。

【0041】

まず、第1のステップとして、アルミニウム (A l) の原料ガスとして三塩化アルミニウム ($AlCl_3$)、酸素 (O) の原料ガスとして水 (H_2O) を用いて、 Al_2O_3 層を、A L E (A t o m i c L a y e r E p i t a x y) 法で形成する。

【0042】

A L E法では、1原子層ずつ形成していくために、原料ガスを交互に供給する。従って、この場合には、具体的には、 $AlCl_3$ をアルゴン (A r) のキャリアガスで反応炉に1秒導入した後に、反応炉内の $AlCl_3$ ガスを排気するのに十分なパージを行う。

20

【0043】

次に、 H_2O を同様に、A rキャリアガスで反応炉に1秒導入した後に、反応炉内の H_2O を排気するのに十分なパージを行う。第1のステップでは、このサイクルを繰り返して所定の膜厚の Al_2O_3 層を形成する。

【0044】

第2のステップとして、チタン (T i) の原料ガスとして四塩化チタン ($TiCl_4$)、酸素の原料ガスとして H_2O を用いて、酸化チタン (TiO_2) 層を、A L E法で形成する。

30

【0045】

具体的には、第1のステップと同様に、 $TiCl_4$ をA rキャリアガスで反応炉に1秒導入した後に、反応炉内の $AlCl_3$ ガスを排気するのに十分なパージを行う。次に、 H_2O を同様に、A rキャリアガスで反応炉に1秒導入した後に、反応炉内の H_2O を排気するのに十分なパージを行う。第2のステップでは、このサイクルを繰り返して所定の膜厚の TiO_2 層を形成する。

【0046】

そして、上述した第1のステップと第2のステップを繰り返し、所定膜厚のA T O膜を形成して、これを第2の絶縁層5とする。具体的には、 Al_2O_3 層、 TiO_2 層とも、1層当たりの厚さを5 nmとし、それぞれ30層積層した構造とした。なお、A T O膜の最初と最後の層は、 Al_2O_3 層及び TiO_2 層のいずれであっても良い。

40

【0047】

なお、耐圧の確保という観点から、第2の絶縁層 (A T O膜) 5における Al_2O_3 層及び TiO_2 層の1層当たりの厚さは、0.5 nm ~ 100 nm (好ましくは1 nm ~ 10 nm) とするのが良い。1層当たりの膜厚が0.5 nm未満の場合、絶縁体として機能せず、1層当たりの膜厚が100 nmよりも大なる場合、積層構造による耐電圧の向上効果が飽和し、100 nmより厚くしても、さほどメリットが無いためである。

【0048】

このようにして、第2の絶縁層5を形成した後、その上に、スパッタリング法により、第2の電極6として例えば厚さ100 nm ~ 500 nmのI T O膜を形成する。さらに、そ

50

の上に、上記接着剤を介して対向ガラス基板を貼り付けて表示パネルとすることにより、図1に示すEL素子100が出来上がる。

【0049】

ところで、EL素子を用いたドットマトリクス表示装置では、EL素子を、画素として例えばマトリクス状に1000個以上並べて表示パネルとする。このとき、上述の製造方法に基づいてEL素子を作成した場合、すべての素子が無欠陥であるようなEL表示パネルを作成することは難しい。

【0050】

例えば、 Al_2O_3/TiO_2 積層構造体では、EL素子の電圧印加方向（積層方向）には高耐圧であるが、電圧印加方向と直交する横方向（層の面方向）には、スパッタ等にて形成された通常の絶縁層と比較して耐圧が小さくなってしまふ。つまり、EL素子の電圧印加方向にて絶縁不良が生じる点欠陥ではなく、線欠陥に至ることが多い。

10

【0051】

ここで、上述したスクリーニング処理の考えに基づくと、欠陥の種類については、EL素子100の耐圧に関与する第1の絶縁層3、発光層4、第2の絶縁層5の3層のうち2層以上無くなれば、EL素子として機能しなくなり、表示パネルとはできない。そのため、上記図6に示した1層無い場合の3つの例について、検討を行った。

【0052】

そして、検討の結果、図6(a)～(c)の各々の構造の絶縁不良（第1の電極2と第2の電極6との短絡）が生じるまでの時間は、(a):(b):(c)の順に、1:7:12の比となった。絶縁不良が生じるまでの時間は、駆動電圧、駆動周波数及びEL表示パネルの動作温度等によって大きく変化するが、各々の構造の絶縁不良に至るまでの時間の比は、上述のとおり一定であった。

20

【0053】

このように、図6(a)の構造が他の構造に比べて大幅に寿命が短くなることがわかった。従って、十分な表示パネルの寿命が確保できない場合は、図6(a)の構造にて対策を施せば効果的である。

【0054】

その対策として、本実施形態では、上述したように、第2の絶縁層5の欠陥部の下部における発光層4に空洞部41を形成し、第2の電極6と第1の絶縁層3とを分断した構成を採用している（図1参照）。この構成は、第1の絶縁層3、発光層4、第2の絶縁層5の3層のうち第2の絶縁層5に欠陥部が発生したEL素子を用いて、次の図2に示す様にして作製する。

30

【0055】

図2は、本実施形態に係る発光層4の空洞部41の形成方法を示す概略断面図である。まず、図2(a)に示す様に、上記製造方法にて絶縁性基板1上に第2の絶縁層5までの層2～5を順次積層した積層体10において、第1の絶縁層3、発光層4、第2の絶縁層5の3層のうち第2の絶縁層5に欠陥部51が発生している。

【0056】

この欠陥部51は、第2の絶縁層5が成膜されていない（一部が欠けている）領域であるが、この欠陥部51に金属等よりなる導電性異物が混入している場合もある。

40

【0057】

次に、図2(b)に示す様に、この積層体10において、発光層4をエッチング可能な液に曝す。具体的には、積層体10の上部をエッチング液に浸すことで、欠陥部51からエッチング液が侵入し、発光層4がエッチング液に曝されてエッチングされ、当該欠陥部51の直下に空洞部41が形成される。このとき、空洞部41の径bと第2の絶縁層5の欠陥部51の径aとは、 $a < b$ の関係としている。

【0058】

ここで、エッチング液としては、酸溶液を採用でき、好ましくは、塩酸と硝酸とを含む液（王水等）を採用することができる。このとき、塩酸と硝酸とを含む液では、第1及び第

50

2の絶縁層3、5ともにエッチングされることはなかった。つまり、第1及び第2の絶縁層3、5は酸化物系であって、酸溶液によるエッチングは物理的にほとんど行われぬが、発光層4の硫化物系はエッチングされやすいものであり、従って、各層3、4の材質とエッチング液とのマッチングによる。また、この液は、発光層4の横方向への浸透も良く、エッチング終了後に十分水洗することが可能であった。

【0059】

また、エッチング時間は、液の組成や温度及び発光層4の材質や膜厚によって変わるので、各々の場合に依りて、空洞部41の径 b と第2の絶縁層5の欠陥部51の径 a とが、 $a < b$ の関係を満たすように設定すればよい。例えば、図3に示す様に、エッチング時間(任意単位)と空洞部41の径 b (ピンホール径、任意単位)との関係を測定する。

10

【0060】

この径 b の測定方法としては、上記図2(a)に示すサンプルを複数準備し、エッチング液に浸しながら同一サンプルにて、エッチング時間に対する空洞部41の径 b の大きさを、顕微鏡観察にて計測する。図3中の横軸のエッチング時間は、エッチング液に浸したトータルの時間とする。

【0061】

図3に示す様に、あるエッチング時間を超えると空洞部41の径 b (ピンホール径)は、飽和しほぼ一定となる。この径 b が一定となる時間をエッチング時間とすれば、上記図2(b)に示す様に、 $a < b$ の関係となるように、欠陥部51の下部の発光層4が除去され空洞部41が形成される。

20

【0062】

ここで、第2の絶縁層5の欠陥部51が、層中に導電性異物が混入している部位である場合も、上記図2(a)、(b)に示す方法によれば、通常金属よりなる導電性異物はエッチング液により除去される。そのため、この場合にも、上記図2(b)に示す構造を作製することができる。

【0063】

その後、第2の電極6を成膜するが、このとき図2(c)に示す様に、当該欠陥部51では、その直下の空洞部41の存在により、第2の電極6の材料が発光層4の下第1の絶縁層3にまで連続して成膜されない。なお、第1の絶縁層2の上には、第2の電極6の材料の一部61が、第2の電極6とは分断された形で残る。

30

【0064】

こうして、第1の絶縁層3と第2の電極6とは分断された形にすることができる。そして、第2の電極6をフォトリソグラフ法にてパターンニングすることにより、上記図1に示す構造が出来上がる。

【0065】

ここで、上記図1に示す様に、空洞部41の径 b と第2の絶縁層5の欠陥部51の径 a とを $a < b$ の関係とした構造を、35個作製したが、第2の電極6は、第2の絶縁層5の欠陥部51にて全て、第1の絶縁層3とは連続して接続していなかった。このことは、50%の信頼度で、第1及び第2の電極2、6が導電接続する確率が4%以下に抑制できることに相当する。

40

【0066】

なお、空洞部41の径 b と第2の絶縁層5の欠陥部51の径 a とを、 $a > b$ の関係としても、図1の構造は実現することはできる。しかし、 $a < b$ の關係に比べると、 $a > b$ の場合、径 b の径 a に対する割合が小さくなるに従って、電極材料によって確率は異なるが、第2の電極6が第1の絶縁層3上に導電接続する可能性が高くなる。

【0067】

よって、本例のように、 $a < b$ とすれば、空洞部41によって、第2の電極6と発光層4の下層(第1の絶縁層3)とを分断することが容易となり、より確実に、第1及び第2の電極2、6間の短絡を防止することができる。

【0068】

50

また、上記図 2 に示す方法により、仮に、第 2 の電極 6 が第 1 の絶縁層 3 上に導電接続したとしても、その場合、第 1 の絶縁層のみに例えば 150 V 以上の電圧が印加されることになる。そのため、EL 表示パネルの検査工程で絶縁不良を生じ、スクリーニングすることができるため、出荷前に、低寿命な表示パネルを除去することができる。

【0069】

また、上記図 3 に示したように、発光層 4 のエッチングされる部分（空洞部 41）の径 b は、あるエッチング時間で飽和する。この飽和した径 b の大きさは、第 2 の絶縁層 5 の欠陥部 51 の径 a に依存する。例えば、第 2 の絶縁層 5 を ALE 法で成膜した場合、通常発生する欠陥部 51 の径 a の大きさは 5 μm 以下である。

【0070】

このとき、発光層 4 の空洞部 41 の径 b の大きさは、50 μm 以下になる。表示パネルにおける 1 画素の大きさが 100 μm 角以上であれば、EL 素子の発光時に画素内に非発光領域が有ることを人間の目では認識できなくなるため、表示パネルとしての機能は達成される。

【0071】

以上のように、本第 1 実施形態によれば、上記図 2 に示す方法によって、第 2 の絶縁層 5 の欠陥部 51 の下部に、発光層 4 を存在させない空洞部 41 を形成し、この空洞部 41 を介して、第 2 の電極 6 と発光層 4 の下の第 1 の絶縁層 3 とを分断した形とすることができる。

【0072】

そのため、当該欠陥部 51 にて、第 1 の電極 2 と第 2 の電極 6 とが短絡しないようにすることができ、表示パネルとしての機能を確保しつつ、絶縁破壊寿命を確保した EL 表示パネルを提供することができる。

【0073】

（第 2 実施形態）

上記第 1 実施形態では、第 2 の絶縁層 5 は ALE 法により成膜しているが、第 1 の絶縁層 3 は、ALE 法よりも成膜時間の短いスパッタリング法や蒸着法によって形成することにより、工程時間の短縮を図っている。しかし、本第 2 実施形態のように、第 1 の絶縁層 3 及び第 2 の絶縁層 5 を共に、ALE 法により成膜された ATO 膜としても良い。

【0074】

このとき、上記図 6 (a) ~ (c) に示す 3 つの例において、各々の構造における絶縁不良が生じるまでの時間は、(a) : (b) : (c) の順に、1 : 6 : 20 の比となった。この場合も、絶縁不良が生じるまでの時間は、駆動電圧、駆動周波数及び EL 表示パネルの動作温度等によって大きく変化するが、各々の構造の絶縁不良に至るまでの時間の比は、上述のとおり一定であった。

【0075】

従って、本実施形態においても、第 2 の絶縁層 5 に欠陥部 51 が発生した場合、第 2 の絶縁層 5 の欠陥部 51 の下部における発光層 4 に空洞部 41 を形成し、第 2 の電極 6 と第 1 の絶縁層 3 とを分断した構成を採用すれば良い。

【0076】

それにより、当該欠陥部 51 にて、第 1 の電極 2 と第 2 の電極 6 とが短絡しないようにすることができ、表示パネルとしての機能を確保しつつ、絶縁破壊寿命を確保した EL 表示パネルを提供することができる。

【0077】

（第 3 実施形態）

また、第 2 の電極 6 と発光層 4 の下の層とが分断された形となることで、第 1 及び第 2 の電極 2、6 間の短絡防止が可能となるため、上記した効果は、第 1 の電極 2 と発光層 4 との間に第 1 の絶縁層 3 が介在している場合でも、介在していない場合でも、略同様に発揮されることは、明らかである。

【0078】

10

20

30

40

50

図4は、本第3実施形態に係るEL素子200の縦断面構造を模式的に示す図である。EL素子200は、絶縁性基板1上に、第1の電極2、発光層4、第2の絶縁層5及び第2の電極6を順次積層して形成されている。第2の絶縁層5は、耐湿性及び膜耐圧の観点からATO膜を用いることが望ましい。

【0079】

このとき、発光層4に欠陥があった場合は、第2の絶縁層5のみで十分な耐圧を持たせることが可能であるが、第2の絶縁層5に欠陥があると発光層4のみでは十分な耐圧を持たせることはできない。

【0080】

そこで、本実施形態においても、第2の絶縁層5に欠陥部51が発生した場合、第2の絶縁層5の欠陥部51の下部における発光層4に空洞部41を形成し、第2の電極6と発光層4の下の層（第1の電極2）とを分断した構成を採用すれば、上記実施形態と同様の効果を得ることができる。また、この場合も、空洞部41の径bと第2の絶縁層5の欠陥部51の径aとを、 $a < b$ の関係とすることが好ましい。

【0081】

また、本実施形態の構造も、上記実施形態にて述べた方法に基づいて作製できることは明らかである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係るEL素子の縦断面構造を模式的に示す図である。

【図2】発光層の空洞部の形成方法を示す概略断面図である。

【図3】エッチング時間（任意単位）と空洞部の径（ピンホール径、任意単位）との関係を示す図である。

【図4】本発明の第3実施形態に係るEL素子の縦断面構造を模式的に示す図である。

【図5】従来の一般的なEL素子の縦断面構造を模式的に示す図である。

【図6】EL素子の欠陥構造の縦断面構造を模式的に示す図である。

【符号の説明】

1 ... 絶縁性基板、2 ... 第1の電極、3 ... 第1の絶縁層、4 ... 発光層、

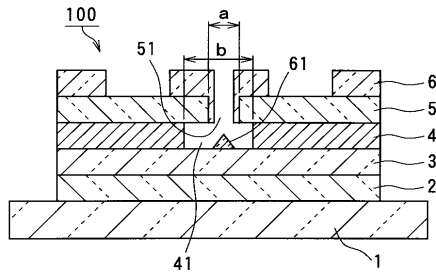
5 ... 第2の絶縁層、6 ... 第2の電極、41 ... 発光層の空洞部、

51 ... 第2の絶縁層が成膜されていない領域（第2の絶縁層の欠陥部）。

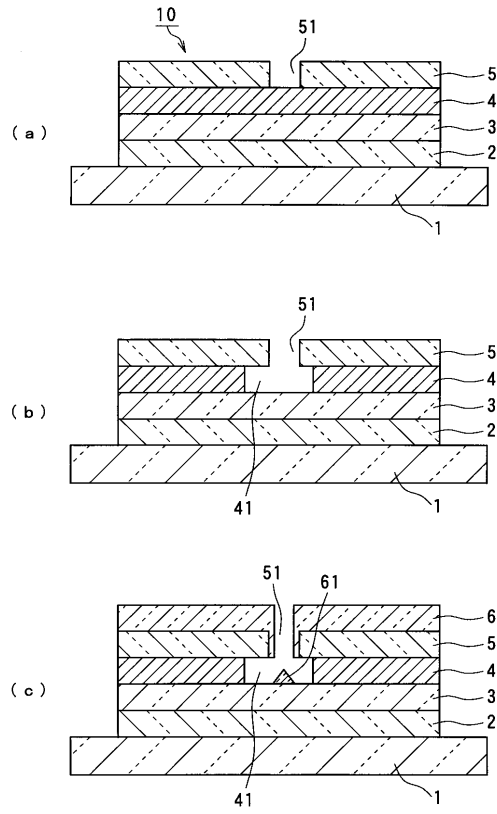
10

20

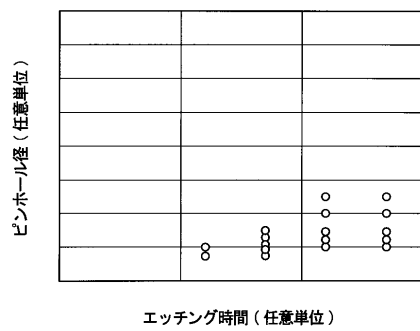
【図 1】



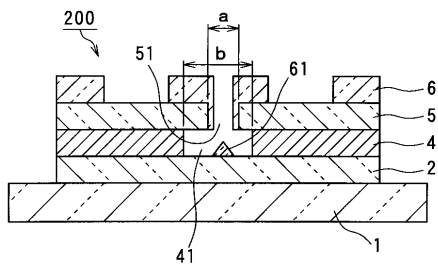
【図 2】



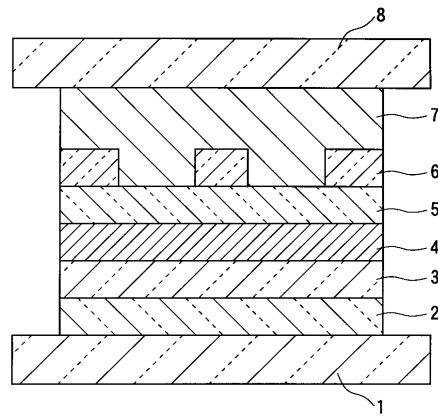
【図 3】



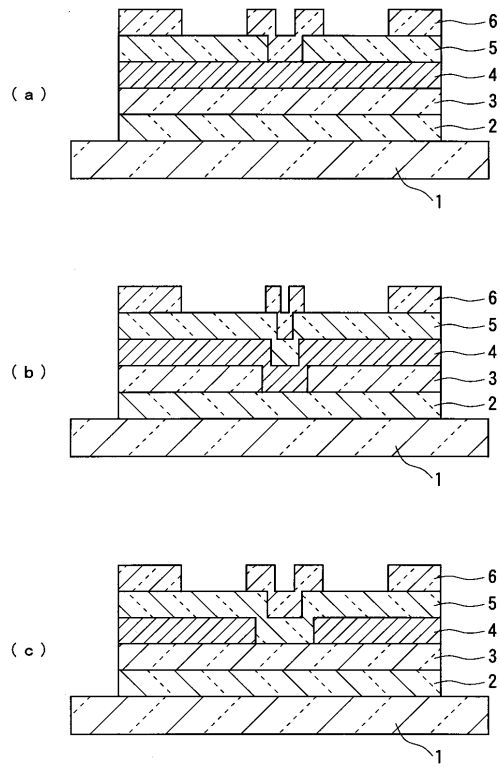
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 近藤 弘
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

審査官 濱野 隆

(56)参考文献 特開平10-083887(JP,A)
特開昭61-008824(JP,A)
特開平06-045065(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H05B 33/10
H05B 33/26

专利名称(译)	EL器件，其制造方法，使用EL器件的显示板		
公开(公告)号	JP4483124B2	公开(公告)日	2010-06-16
申请号	JP2001139244	申请日	2001-05-09
[标]申请(专利权)人(译)	日本电装株式会社		
申请(专利权)人(译)	Denso公司		
当前申请(专利权)人(译)	Denso公司		
[标]发明人	井上孝 片山雅之 近藤弘		
发明人	井上 孝 片山 雅之 近藤 弘		
IPC分类号	H05B33/10 H05B33/26 H05B33/14 H05B33/12		
CPC分类号	H05B33/12 Y10T428/24273 Y10T428/24942		
FI分类号	H05B33/10 H05B33/26.Z H05B33/14.Z		
F-TERM分类号	3K007/AB08 3K007/AB11 3K007/AB18 3K007/BA06 3K007/CA01 3K007/CB01 3K007/CC04 3K007/DA05 3K007/DB01 3K007/DB02 3K007/DC02 3K007/DC04 3K007/EA02 3K007/FA01 3K107/AA08 3K107/AA09 3K107/BB01 3K107/CC13 3K107/CC29 3K107/CC45 3K107/DD99 3K107/EE08 3K107/FF15 3K107/GG05 3K107/GG12		
代理人(译)	伊藤洋二 三浦贵大 水野 史博		
审查员(译)	滨野隆		
其他公开文献	JP2002334781A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：为了防止在发光层和第二电极之间的绝缘层的缺陷点处的第一电极和第二电极之间的短路，在通过顺序地堆叠至少第一电极而构成的EL元件中，绝缘基板上的发光层，绝缘层和第二电极。解决方案：在发光层4和第二电极6之间没有形成第二绝缘层5的区域51下方形成没有发光层4的空腔部分41.第二电极6在发光下与第一绝缘层3分离。层4通过空腔部分41。

【图 5】

