

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A) (11)特許出願公開番号

特開2002 - 270371

(P2002 - 270371A)

(43)公開日 平成14年9月20日(2002.9.20)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マコード* (参考)

H 0 5 B 33/10

H 0 5 B 33/10

3 K 0 0 7

33/22

33/22

Z

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 数)

(21)出願番号 特願2001 - 72448(P2001 - 72448)

(22)出願日 平成13年3月14日(2001.3.14)

(71)出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(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

(74)代理人 100100022

弁理士 伊藤 洋二 (外 2 名)

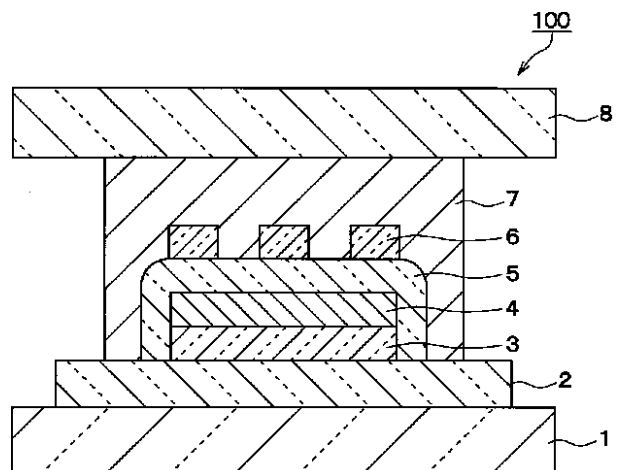
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 E L 素子およびそれを用いた表示パネル

(57)【要約】

【課題】 耐圧、耐湿性を十分に確保しつつ、スループットに優れたE L素子を提供する。

【解決手段】 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を順次積層してなるE L素子において、第2の絶縁層5は原子層エピタキシャル法により成膜された Al_2O_3 / TiO_2 積層構造膜であり、第1の絶縁層3は原子層エピタキシャル法とは異なるスパッタリング法により成膜された $TaSnON$ 膜である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 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)を順次積層してなるEL素子において、

前記第2の絶縁層は原子層エピタキシャル法により成膜されたものであり、前記第1の絶縁層は原子層エピタキシャル法とは異なる方法により成膜されたものであることを特徴とするEL素子。

【請求項2】 前記第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ものであることを特徴とする請求項1に記載のEL素子。

【請求項3】 前記第1の絶縁層(3)は、スパッタリング法により成膜されたものであることを特徴とする請求項1または2に記載のEL素子。

【請求項4】 前記第1の絶縁層(3)の容量をC1とし、前記第2の絶縁層(5)の容量をC2としたとき、これら容量の比C2/C1が0.8以上1.25以下であることを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1つに記載のEL素子。

【請求項5】 請求項1ないし4のいずれか1つに記載のEL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EL(エレクトロルミネッセンス)素子およびEL素子を用いて作製した表示パネルに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、EL(エレクトロルミネッセンス)素子は、ガラス基板等の絶縁性基板上に、第1の電極、第1の絶縁層、発光層、第2の絶縁層及び第2の電極を順次積層して形成されている。

【0003】ここで、各絶縁層は、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)、酸化窒化珪素(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。しかし、これらスパッタリング法や蒸着法により形成された絶縁層は、EL素子を用いた表示パネルのすべての領域で十分な耐圧や耐湿性を確保することが難しい。

【0004】そこで、絶縁層の耐圧や耐湿性を向上させるために、原子層エピタキシャル法(以下、ALE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、第1及び第2の絶縁層を形成することが提案されている(特開昭58-206095号公報、特開平10-308283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、第1及び第2の絶縁層を高耐圧・高耐湿なものにできる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$ 積層構造膜の場合、ALE法を用いて原子層を1層ずつ成膜していくため、スパッタリング法や蒸着法等、ALE法とは異なる絶縁層成膜方法(以下、非ALE法という)に比べて、成膜時間が非常に長くなるという問題があり、EL素子のスループットが低下する。

【0007】そこで、本発明は上記問題に鑑み、耐圧、耐湿性を十分に確保しつつ、スループットに優れたEL素子を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、絶縁性基板上に、第1の電極、第1の絶縁層、発光層、第2の絶縁層及び第2の電極を順次積層してなるEL素子において、第1の絶縁層と第2の絶縁層とでは、第2の絶縁層の方が外部からの水分にさらされやすい位置にあるため、第1の絶縁層に比べて高耐湿であることが必要となるという点に着目して為されたものである。つまり、発光層と水分が接触すると、著しくEL素子の特性が変化するので、発光層に隣接している絶縁層には耐湿性が要求される。

【0009】すなわち、請求項1に記載の発明においては、第2の絶縁層(5)を原子層エピタキシャル法(ALE法)により成膜されたものとし、第1の絶縁層(3)を原子層エピタキシャル法とは異なる方法(非ALE法)により成膜されたものとしたことを特徴としている。

【0010】それによれば、外部からの水分にさらされやすい第2の絶縁層を、非ALE法にて成膜された絶縁膜よりも耐圧、耐湿性に優れたALE法により成膜された絶縁膜とすることで、耐圧を十分に確保できるとともに、確実に外部からの水分の侵入を防ぐことができる。

【0011】また、第1の絶縁層を非ALE法により成膜されたものとするので、第1の絶縁層を、耐圧・耐湿性が十分確保可能な膜厚にて成膜しても、その成膜時間はALE法の場合よりも大幅に短いものとできる。

【0012】従って、本発明によれば、第1及び第2の絶縁層の両方をALE法にて成膜する従来構成と比べても、第1及び第2の絶縁層の耐圧・耐湿性を十分に確保することができるとともに、成膜時間を大幅に短縮できる。よって、本発明によれば、耐圧、耐湿性を十分に確保しつつ、スループットに優れたEL素子を提供することができる。

【0013】ここで、請求項2に記載の発明のように、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ものであることが好ましい。それにより、第1の絶縁層を、化学的により安定な絶縁膜とすることができる。

【0014】また、請求項3に記載の発明のように、第1の絶縁層(3)は、スパッタリング法により成膜されたものにすることができる。

【0015】また、請求項4に記載の発明のように、第1の絶縁層(3)の容量をC1とし、第2の絶縁層(5)の容量をC2としたとき、これら容量の比C2/C1が0.8以上1.25以下であることが好ましい。10

それにより、良好な駆動特性を実現できる。
【0016】また、請求項5に記載の発明は、請求項1ないし4のいずれか1つに記載のEL素子(100)を用いて作製されたことを特徴とする表示パネルを提供するものである。

【0017】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。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図に示す実施形態20について説明する。図1は、本発明の実施形態に係る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。

【0019】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。

【0020】第1の絶縁層3は、スパッタリング法や蒸着法等の非ALE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。

【0021】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。

【0022】第2の絶縁層5は、発光層4の上に積層さ 50

れて発光層4を被覆すると共に、発光層4及びその下側の第1の絶縁層3の端面までも被覆している。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。

【0023】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。

【0024】また、第2の電極6の上には、接着剤7を介してカバーガラス8が固定されている。ここで、接着剤7としては、熱硬化樹脂やエポキシ樹脂等が用いられる。

【0025】上記した構成のEL素子においては、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の側およびカバーガラス8の側から取り出し可能になっている。

【0026】なお、絶縁性基板1の側およびカバーガラス8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。

【0027】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、TaSnON膜をスパッタリング法により形成する。

【0028】このTaSnON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SnOを1~20mol%(好ましくは5~10mol%)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。

【0029】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300nm~1000nmのTaSnON膜を形成する。

【0030】次に、第1の絶縁層3の上に、例えば厚さ700~1200nmのZnS:Mn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、ATO膜をALE法にて形成する。このATO膜の具体的な形成方法について説明する。

【0031】まず、第1のステップとして、アルミニウム(Al)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、ALE(Atomic Layer Epitaxy)法で形成する。

【0032】ALE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10には、具体的には、 $AlCl_3$ をアルゴン(Ar)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。

【0033】次に、 H_2O を同様に、Ar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。

【0034】第2のステップとして、チタン(Ti)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、ALE法で形成する。20

【0035】具体的には、第1のステップと同様に、 $TiCl_4$ をAr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、Ar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。30

【0036】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ATO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5nmとし、それぞれ36層積層した構造とした。なお、ATO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。

【0037】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100nm~500nmのITO膜40を形成する。さらに、その上に、接着剤7を介してカバーガラス8を固定することにより、図1に示すEL素子100が出来上がる。

【0038】ところで、本実施形態においては、第2の絶縁層5をALE法により成膜されたものとし、第1の絶縁層3を非ALE法であるスパッタリング法や蒸着法により成膜されたものとしたことを、主たる特徴としている。

【0039】それによれば、外部からの水分にさらされやすい第2の絶縁層5を、非ALE法にて成膜された絶50

縁膜よりも耐圧、耐湿性に優れたALE法により成膜された絶縁膜とすることで、耐圧を十分に確保できるとともに、確実に外部からの水分(例えば接着剤7中の水分)の侵入を防ぐことができる。

【0040】また、第1の絶縁層3を非ALE法により成膜されたものとするので、第1の絶縁層3を、耐圧・耐湿性が十分確保可能な膜厚にて成膜しても、その成膜時間はALE法の場合よりも大幅に短いものとできる。

【0041】従って、本実施形態によれば、第1及び第2の絶縁層の両方をALE法にて成膜する従来構成と比べても、第1及び第2の絶縁層3、5の耐圧・耐湿性を十分に確保することができるとともに、両絶縁層3、5のトータルの成膜時間を大幅に短縮できる。

【0042】具体的には、ALE法により成膜されたATO膜は、成膜時間が4時間以上であり、スパッタリング法や蒸着法により形成された金属酸化膜は、成膜装置の利用の仕方次第では数分で成膜することが可能である。よって、従来の場合ならば、両絶縁層3、5の成膜に要する時間は8時間以上となるのに対し、本実施形態では、例えば半分程度の成膜時間で済む。

【0043】また、本実施形態のEL素子100において、接着剤7に水分が含まれていても、当該接着剤7側に位置する第2の絶縁層5が、高耐圧、高耐湿であるため、発光層4にまで水分が侵入することはない。よって、本実施形態によれば、耐圧、耐湿性を十分に確保しつつ、スループットに優れたEL素子100を提供することができる。

【0044】また、ALE法により成膜された第2の絶縁層5としてのATO膜は、その膜応力が700MPa程度と大きく、一方、スパッタリング法や蒸着法またはCVD法やプラズマCVD法により形成された第1の絶縁層3は、その膜応力が最大でも100MPa程度である。

【0045】そのため、従来のように、第1及び第2の絶縁層が、共に、ALE法により成膜されたものである場合、その大きな膜応力によって絶縁性基板1に歪みが生じる恐れがある。そして、そのような恐れがないように、両絶縁層の厚さをある程度薄くしなければならないが、そうすると耐圧が低く、高輝度のEL素子を得るべく高電圧を印加しようとしても、それができない、といった制約がある。

【0046】その点、本実施形態のように、第1及び第2の絶縁層3、5のうち一方を、膜応力が比較的低い非ALE法にて成膜されたものとするれば、絶縁層の膜応力による絶縁性基板1の歪みを抑制することができる。そして、絶縁層の膜厚の制約が緩和されるため、より高輝度のEL素子を実現しやすくなる。

【0047】また、本実施形態においては、第1の絶縁層3となるTaSnON膜の容量をC1、第2の絶縁層

5となるATO膜の容量をC2としたとき、これら容量の比C2/C1が0.8以上1.25以下(0.8 < C2/C1 < 1.25)となるようすることが好ましい。

【0048】このような0.8 < C2/C1 < 1.25の関係を満足することにより、本実施形態のEL素子100においても、両絶縁層3、5共にATO膜とした高耐圧な従来のEL素子と同様に、良好な駆動特性を実現できるためである。その駆動特性を図2、図3に具体的に示す。

【0049】図2は、0.8 < C2/C1 < 1.25の関係を満足するEL素子100における、駆動電圧(V)と輝度(cd/cm²)との関係を示すグラフである。また、図3は、同じ関係を満足するEL素子100における、駆動時間に伴う輝度変化を示すグラフである。

【0050】図2および図3中、本実施形態のEL素子100を実線グラフにて示し、比較例として、図1に示すEL素子100において第1及び第2の絶縁層3、5共にATO膜とした従来構成のものを破線グラフにて示した。また、図2において、駆動方法は、80Hz、パルス幅20μsecの矩形波駆動とした。

【0051】なお、図3において、横軸の駆動時間は任意単位となっているが、これは、EL素子の駆動周波数、パルス幅、電圧値、表示画像及び試験温度によって大きく変化しているためである。しかし、相対的には、本実施形態及び比較例ともに、同様の経時変化を示すことを確認している。

【0052】図2、図3からわかるように、0.8 < C2/C1 < 1.25の関係を満足する本実施形態のEL素子100は、両絶縁層3、5共にATO膜とした高耐圧な従来のEL素子と略同様の駆動特性を確保していると言える。

【0053】上記比C2/C1が上記範囲を逸脱し、0.8を下回ったり1.25を上回ったりすると、発光層4への電荷の注入量が、第1の絶縁層3側(容量C1側)と第2の絶縁層5側(容量C2側)とで非対称となり、矩形波駆動におけるプラス側の輝度とマイナス側の輝度が大きく異なる。すると、発光開始電圧が低下し、飽和輝度が小さくなり、焼き付きや表示ムラ、輝度低下の原因となる。

*【0054】さらに、本実施形態においては、第1の絶縁層3の容量C1および第2の絶縁層5の容量C2を、20~60nF/cm²にすることが好ましい。これは、20nF/cm²未満の場合、EL素子の駆動電圧値(通常は、200~300V程度)が更に高くなって、駆動ICとして高電圧発生が可能なものが必要となる等、回路側のコストが増加し、60nF/cm²よりも大なる場合、絶縁層3、5の耐圧が不十分となってEL素子における絶縁破壊を招きやすくなるためである。

【0055】また、上述したように、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ものであることが好ましいが、これは、このような第1の絶縁層3であれば、両側にある第1の電極(ITO等)2や発光層4と反応しにくく、化学的により安定な絶縁膜が実現できるためである(特開平9-115671号公報参照)。

【0056】上記した容量C1、C2の関係及び耐圧の確保という観点から、本例のEL素子100における第1の絶縁層(TaSnON膜)3の膜厚は、300~1000nmであることが好ましい。

【0057】また、同じ観点から、第2の絶縁層(ATO膜)5におけるAl₂O₃層及びTiO₂層の1層当たりの厚さは、0.5nm~100nm(好ましくは1nm~10nm)とするのが良い。1層当たりの膜厚が0.5nm未満の場合、絶縁体として機能せず、1層当たりの膜厚が100nm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、100nmより厚くしても、さほどメリットが無いためである。

【0058】また、本実施形態のEL素子100を、例えばマトリクス状に並べて表示パネルとしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係るEL素子の概略断面図である。

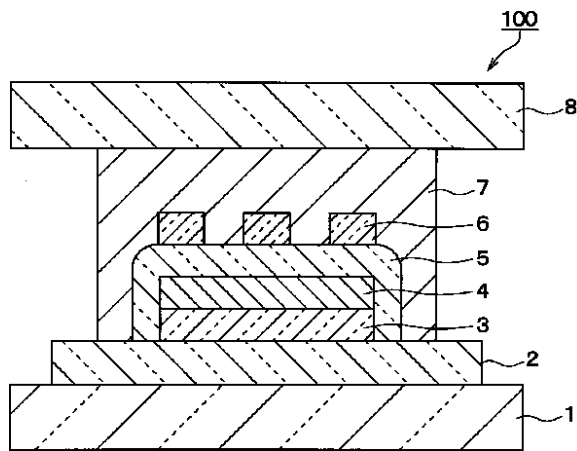
【図2】図1に示すEL素子における駆動電圧と輝度との関係を示すグラフである。

【図3】図1に示すEL素子における駆動時間に伴う輝度変化を示すグラフである。

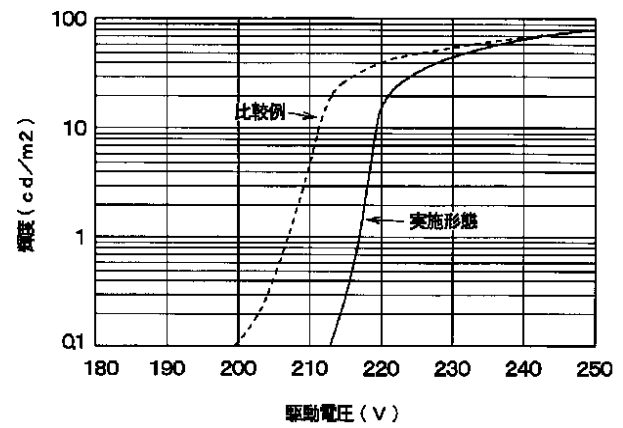
【符号の説明】

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。

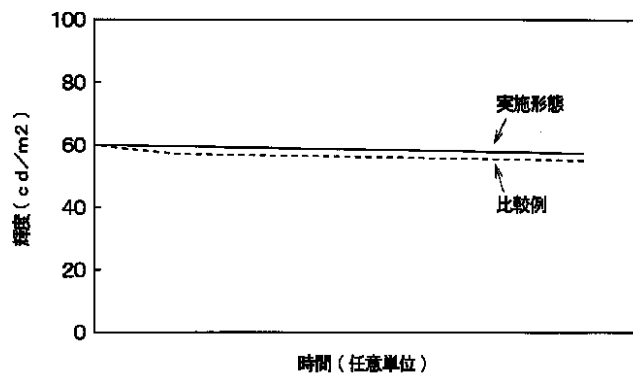
【図 1】



【図 2】



【図 3】



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

F ターム(参考) 3K007 AB11 AB15 AB18 BA06 BB01
CA01 CB01 DA05 DB01 DB02
DC02 DC04 EA01 EC00 EC02
EC03 FA01

专利名称(译)	EL器件和使用它的显示器面板		
公开(公告)号	JP2002270371A	公开(公告)日	2002-09-20
申请号	JP2001072448	申请日	2001-03-14
[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		
[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 H05B33/12 H05B33/22		
CPC分类号	H05B33/10 H05B33/12 H05B33/22		
FI分类号	H05B33/10 H05B33/22.Z		
F-TERM分类号	3K007/AB11 3K007/AB15 3K007/AB18 3K007/BA06 3K007/BB01 3K007/CA01 3K007/CB01 3K007/DA05 3K007/DB01 3K007/DB02 3K007/DC02 3K007/DC04 3K007/EA01 3K007/EC00 3K007/EC02 3K007/EC03 3K007/FA01 3K107/AA07 3K107/AA09 3K107/BB01 3K107/CC23 3K107/CC45 3K107/DD88 3K107/DD95 3K107/EE02 3K107/EE08 3K107/FF04 3K107/GG03 3K107/GG05		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种生产能力优异的EL元件，同时充分确保耐压性和耐湿性。在第一电极2，第一绝缘层3，发光层4，第二绝缘层5和第二电极6依次层叠在绝缘基板1上的EL元件中，第二绝缘层5是通过原子层外延法形成的Al₂O₃/TiO₂层叠结构膜，并且第一绝缘层3通过与原子层外延法不同的溅射形成。通过该方法形成的TaSnON膜。

