

(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2004-127609

(P2004-127609A)

(43) 公開日 平成16年4月22日(2004.4.22)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/26	H05B 33/26	3K007
H05B 33/10	H05B 33/10	
H05B 33/14	H05B 33/14	A

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2002-287542 (P2002-287542)	(71) 出願人	000103747 オプトレックス株式会社 東京都荒川区東日暮里五丁目7番18号
(22) 出願日	平成14年9月30日 (2002.9.30)	(71) 出願人	000000044 旭硝子株式会社 東京都千代田区有楽町一丁目12番1号
		(74) 代理人	100103090 弁理士 岩壁 冬樹
		(72) 発明者	都築 斉一 東京都荒川区東日暮里5丁目7番18号 オプトレックス株式会社内
		Fターム(参考)	3K007 AB08 AB11 BB01 BB05 CB04 CC00 DB03 FA01

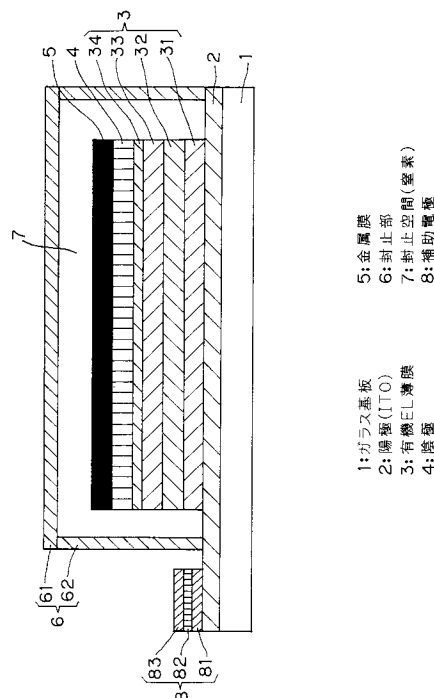
(54) 【発明の名称】 有機ELディスプレイおよび有機ELディスプレイの製造方法

(57) 【要約】

【課題】有機ELディスプレイの表示品位を低下させる可能性を排除しつつ、層間短絡の発生を防止する。

【解決手段】有機ELディスプレイに用いられる有機EL素子は、ガラス基板1上に透明導電膜の陽極2が形成され、陽極2の上に発光層を含む有機薄膜3が積層され、さらに、有機薄膜3の上にアルミニウムが蒸着されて陰極4が形成され、陰極4の上にスパッタリングによってモリブデンの金属膜5が積層されることによって形成される。蒸着によって形成された陰極4の上にスパッタリングによって金属膜5が積層されると、スパッタリングによって形成された金属膜5の側に、陰極4に対して相対的に引っ張り応力が生じている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板上に設けられた下部電極と上部電極との間に発光層を含む有機 E L 薄膜が挟持された構造の有機 E L ディスプレイにおいて、
前記上部電極に、前記上部電極に対して引っ張り応力を有する金属膜が積層されているを特徴とする有機 E L ディスプレイ。

【請求項 2】

金属膜の熱膨張率は、上部電極の熱膨張率の $1/2$ 以下である請求項 1 記載の有機 E L ディスプレイ。

【請求項 3】

基板上に下部電極を形成し、
前記下部電極の上に発光層を含む有機 E L 薄膜を形成し、
前記有機 E L 薄膜の上に上部電極を形成する有機 E L ディスプレイの製造方法において、
前記上部電極の上に、前記上部電極に対して引っ張り応力を有する金属膜を積層することを特徴とする有機 E L ディスプレイの製造方法。

【請求項 4】

有機 E L 薄膜の上に金属を蒸着することによって上部電極を形成し、
前記上部電極の上にスパッタリングによって金属膜を積層する
請求項 3 記載の有機 E L ディスプレイの製造方法。

【請求項 5】

上部電極の材質としてアルミニウムまたはアルミニウムを含む合金を用い、
金属膜の材質としてモリブデンまたはモリブデンを含む合金を用いる
請求項 4 記載の有機 E L ディスプレイの製造方法。

【請求項 6】

基板上に設けられた下部電極と上部電極との間に発光層を含む有機 E L 薄膜が挟持された構造の有機 E L ディスプレイにおいて、
前記上部電極の上面が、上部電極の下面に対し相対的に収縮するように形成されていることを特徴とする有機 E L ディスプレイ。

【請求項 7】

前記上部電極が多層構造である請求項 6 記載の有機 E L ディスプレイ。

【請求項 8】

前記上部電極の上面に、前記上部電極に対し相対的に収縮する収縮膜が積層され、前記収縮膜の形状が前記上部電極の形状と同じである請求項 6 記載の有機 E L ディスプレイ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、有機 E L ディスプレイおよび有機 E L ディスプレイの製造方法に関し、特に、陽極と陰極の短絡を防止するための有機 E L ディスプレイの構造に関する。

【0002】

【従来の技術】

有機エレクトロルミネッセンス発光素子（以下、有機 E L 素子という。）を使用した有機 E L ディスプレイは、液晶表示装置と比較して視野角が広く、また、応答速度も速く、有機物が有する発光性の多様性から、次世代の表示装置として期待されている。例えば、有機 E L 素子は、基板上に陽極が形成され、陽極の上に発光層を含む薄膜状の有機化合物（有機薄膜）が積層され、さらに、有機 E L 薄膜の上に、基板上に形成された陽極に対向するように陰極が形成された構造である。有機 E L 素子は、対向して設けられた陽極と陰極との間に配置された有機薄膜に電流が供給されると自発光する電流駆動型の表示素子である。

【0003】

有機 E L 素子の陽極側を高電圧側にし、所定の電圧を両電極間に印加し有機薄膜に電流を

10

20

30

40

50

供給すると発光する。供給される電流値に対する有機EL素子の発光輝度の変動は小さいので、有機EL素子を駆動する場合には、一般に定電流駆動法が用いられる。定電流駆動される有機EL素子では、陽極と陰極との短絡（層間短絡）により特定の画素が発光しなくなることがある。

【0004】

層間短絡の発生の様子を、図4～図6の模式図を参照して説明する。図4に示すように、有機EL素子は、一般に、ガラス基板1の上にITO（インジウム・錫・酸化物）などの透明導電膜で陽極2が形成され、その上に薄膜状の有機化合物が複数層重ねられた有機EL薄膜3が形成され、さらに、その上にアルミニウム（Al）などの金属膜による陰極4が蒸着された構造を有する。なお、ガラス基板1の上に形成された透明導電膜が陰極とされ、有機EL薄膜3の上に蒸着された金属膜が陽極とされる場合もある。

10

【0005】

有機EL素子の作製時に、有機EL薄膜3にごみ等の異物9が混入したり、陽極2の透明導電膜に突起（図示せず）が生じ、その突起が有機EL薄膜3に侵入したりすることがある。異物9や透明導電膜の突起（以下、異物等という。）の大きさは、 $500 \times 500 \text{ nm}$ ～ $10 \text{ nm} \times 10 \text{ nm}$ 程度であると推定される。また、異物等の大きさが大きくても、有機EL素子が作製された直後では、異物等は有機EL薄膜3に覆われていて、異物等を介した陽極2と陰極4との短絡は生じていないと推定される。

【0006】

しかし、有機ELディスプレイの実稼働中に、異物等に電荷が集中し、局所的に熱が発生することがある。熱の発生によって、有機EL薄膜3における有機物の分解が進み、ついには有機物が陰極4とともに裂けてしまうことがある。以下、このような現象を爆裂と呼ぶことにする。

20

【0007】

爆裂の発生によって、図5に示すように、陰極4の裂けた部分が上または下（有機EL薄膜の側）に向かって反ることがある。有機EL薄膜3に多数の異物等が混入している場合には、稼働開始からの時間の経過とともに、1画面の中で爆裂部は増えていくのであるが、爆裂部の数箇所につき1箇所程度の割合で、陰極4の下に向かって反った部分が陽極2と短絡してしまう。さらに、時間の経過とともに短絡の程度が大きくなる場合があり、その場合には、短絡箇所からさらに発熱して有機物が溶融し、その結果、図6に示すように陰極4が変形してしまう。すると、短絡の程度がさらに大きくなってしまう。

30

【0008】

図7に、爆裂部を走査型電子顕微鏡（SEM）によって観察して得られたSEM像の例を示す。図7（A）は、爆裂部を上から見た場合の平面像を示す図であり、図7（B）は、平面像におけるB箇所の断面部を眺めた場合の斜視像を示す図である。図7（B）において、Pで示される箇所は、陰極4の裂けた部分が上に向かって反った箇所であり、Qで示される箇所は、陰極4の裂けた部分が下に向かって反り、陽極2と接触している箇所である。

【0009】

層間短絡の発生を抑制するために、有機EL素子を封止する封止部材によって形成される封止空間内に、支燃性ガスまたは支燃性ガス発生剤を封入する技術が開発されている（特許文献1、特許文献2参照。）。支燃性ガス発生剤は、支燃性ガスとしての酸素ガスを発生する。そして、有機EL薄膜3内の異物等に電荷が集中し、局所的に熱が発生した部位が生ずると、その部位が支燃性ガスにより酸化されて絶縁されることによって層間短絡の発生が防止される。また、層間短絡が発生して発熱した部位が生じても、その部位が支燃性ガスにより酸化されることによって層間短絡が修復される。

40

【0010】

特開平11-40346号公報（段落0007，0008）

【0011】

特開2001-210466号公報（段落0004～0007）

50

【 0 0 1 2 】

【 発明が解決しようとする課題 】

しかし、封止空間に支燃性ガスまたは支燃性ガス発生剤を封入した場合には、上記特許文献 2 にも記載されているように、有機 E L 素子が支燃性ガスとしての酸素ガスにさらされる。すると、有機 E L 素子の端部などの電極の切れ目から両電極間に支燃性ガスとしての酸素ガスが侵入することがある。侵入した酸素ガスによって、ダークスポットやダークフレームが発生しやすくなる。また、それらの成長が促されることにもなる。ダークスポットやダークフレームは有機 E L ディスプレイの表示品位を低下させる。従って、従来の層間短絡を防止するための対策には、有機 E L ディスプレイの表示品位を低下させる可能性が残るという課題がある。

10

【 0 0 1 3 】

本発明は、上記のような課題を解決するための発明であって、有機 E L ディスプレイの表示品位を低下させる可能性を排除しつつ、層間短絡の発生を防止することができる有機 E L ディスプレイおよび有機 E L ディスプレイの製造方法を提供することを目的とする。

【 0 0 1 4 】

【 課題を解決するための手段 】

本発明の有機 E L ディスプレイは、基板上に設けられた下部電極と上部電極との間に発光層を含む有機 E L 薄膜が挟持された構造の有機 E L ディスプレイであって、上部電極に、上部電極に対して引っ張り応力を有する金属膜が積層されていることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

積層される金属膜の熱膨張率は、上部電極の熱膨張率の 1 / 2 以下であることが好ましい。そのような熱膨張率の関係によれば、有機 E L ディスプレイの動作環境が高温になっても、金属膜の引っ張り応力が維持される。

20

【 0 0 1 6 】

本発明の有機 E L ディスプレイの製造方法は、基板上に下部電極を形成し、下部電極の上に発光層を含む有機 E L 薄膜を形成し、有機 E L 薄膜の上に上部電極を形成する有機 E L ディスプレイの製造方法であって、上部電極の上に、上部電極に対して引っ張り応力を有する金属膜を積層することを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

有機 E L 薄膜の上に金属を蒸着することによって上部電極を形成し、上部電極の上にスパッタリングによって金属膜を積層することが好ましい。そのような製造方法によれば、金属膜に、上部電極に対する引っ張り応力を与えることができる。

30

【 0 0 1 8 】

上部電極の材質としてアルミニウムまたはアルミニウムを含む合金を用い、金属膜の材質としてモリブデンまたはモリブデンを含む合金を用いることが好ましい。

【 0 0 1 9 】

また、別の態様として、本発明の有機 E L ディスプレイは、基板上に設けられた下部電極と上部電極との間に発光層を含む有機 E L 薄膜が挟持された構造の有機 E L ディスプレイにおいて、前記上部電極の上面が、上部電極の下面に対し相対的に収縮するように形成されていることを特徴としている。また、前記上部電極が多層構造であることが好ましい。

40

【 0 0 2 0 】

さらに、前記上部電極の上面に、前記上部電極に対し相対的に収縮する収縮膜が積層され、前記収縮膜の形状が前記上部電極の形状と同じであることが好ましい。

【 0 0 2 1 】

【 発明の実施の形態 】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図 1 は、本発明の有機 E L ディスプレイの一形態を示す断面図である。図 1 に示す有機 E L ディスプレイを形成する場合、まず、表 1 に示すように、ガラス基板 1 上に透明導電膜である膜厚 150 nm の I T O (インジウム・錫・酸化物) を成膜し、I T O をエッチングして陽極 2 を形成する。次いで、陽極 2 の抵抗値を下げるための補助配線 8 を形成する。補助配線 8 として、例えば、膜

50

厚 50 nm のクロム (Cr)、膜厚 350 nm の Al および膜厚 50 nm の Cr を順にスパッタリングによって成膜し、補助配線 8 以外の部分をエッチングによって除去する。また、絶縁膜として感光性のポリイミドを塗布し、露光現像して各画素の発光部となる開口部を形成する。

【0022】

【表 1】

機能	材質	厚膜
陽極	ITO	150 nm
補助配線	Cr	50 nm
↑	Al	350 nm
↑	Cr	50 nm
正孔注入層	銅フタロシアニン	10 nm
正孔輸送層	α -NPD	100 nm
発光層・電子輸送層	Alq	30 nm
電子注入層	LiF	0.5 nm
陰極	Al	80 nm
反り強調層	Mo	10 nm

10

20

【0023】

次に、有機薄膜 3 を真空蒸着法により積層する。その際、表 1 に示すように、第 1 正孔輸送層 (正孔注入層) としての膜厚 10 nm の銅フタロシアニンと、第 2 正孔輸送層としての膜厚 100 nm の α -NPD とを形成し、次いで、有機発光材料による発光層および電子輸送層としての Alq を、膜厚 30 nm となるように蒸着する。さらに、電子注入層としてのフッ化リチウム (LiF) を 0.5 nm 蒸着する。

【0024】

続いて、膜厚 80 nm の Al を蒸着によって成膜し陰極 4 を形成する。さらに、陰極 4 の上に、金属膜 5 として、膜厚 10 nm のモリブデン (Mo) をスパッタリングによって積層する。

30

【0025】

さらに、ガラス基板 1 上に形成された有機 EL 素子を水分等から守るために、他のガラス基板 61 を対向配置し、周辺シール材 62 によってガラス基板 1, 61 を接合し、ガラス基板 1 とガラス基板 61 および周辺シール材 62 による封止部 6 とで封止された封止空間 7 に乾燥窒素ガスを封入する。

【0026】

なお、上記の製造方法および使用する材料は一例であって、他の製造方法および材料を用いてもよい。ただし、陰極 4 を形成するための金属膜は蒸着によって形成され、その上に積層される金属膜 5 はスパッタリングによって形成されることが好ましい。

40

【0027】

また、ガラス基板 1 の上に形成された ITO による下部電極が陰極とされ、有機 EL 薄膜 3 の上に蒸着された Al による上部電極が陽極とされる場合もある。

【0028】

次に、陰極 4 の上に積層された金属膜 5 の作用効果を図 2 および図 3 の断面図を参照して説明する。図 2 は、図 1 に示す有機 EL 素子の補助配線 8 の部分以外の部分を模式的に示す断面図である。

【0029】

一般に、スパッタリングによって金属膜が形成される場合には、蒸着によって形成される

50

場合に比べて、成膜される金属原子の運動エネルギーが大きく緻密な膜が形成される。従って、蒸着によって形成された金属膜の上にスパッタリングによって金属膜 5 が積層されると、スパッタリングによって形成された金属膜 5 の側に相対的に引っ張り応力が生じている。例えば、蒸着によって形成された Al 膜には 10^6 N/m^2 程度の引っ張り応力が内部において生じ、スパッタリングによって形成された Mo 膜には $10^7 \sim 10^8 \text{ N/m}^2$ 程度の引っ張り応力が内部において生じている。

【0030】

よって、Mo を用いた金属膜 5 の側に、陰極 4 に対して相対的に引っ張り応力が生じている。また、金属膜 5 の材料として用いられている Mo の熱膨張率は陰極 4 の材料として用いられている Al の $1/4$ 以下である。従って、高温になっても、金属膜 5 の側の引っ張り応力が維持される。 10

【0031】

図 2 に示す有機 EL 素子において爆裂が生じ、図 7 (A) に示したような穴があくと、金属膜 5 の引っ張り応力が解除され、金属膜 5 には、陰極 4 に対して、収縮するような力が働く。この様子を図 3 の断面図に示す。金属膜 5 が収縮する方向に作用するので、図 3 に示すように、陰極 4 および金属膜 5 の裂けた部分は上に向かって反る。すなわち、金属膜 5 は、爆裂が生じた場合に爆裂部の裂け目の部分を上に反らせる反り強調層の役割を果たす。よって、従来例として図 5 に示したような下に向かって反る部分が発生しづらくなっている。その結果、陰極 4 と陽極 2 との短絡を生じづらくすることができる。 20

【0032】

このように、陰極 4 の上に、陰極 4 に対して引っ張り応力が生じている金属膜 5 を積層することによって、層間短絡の発生を効果的に防止することができる。さらに、本実施の形態では、陰極 4 に金属膜 5 を積層することによって、実質的に陰極として作用する部分の抵抗値を下げるることができる。

【0033】

なお、本実施の形態では、陰極 4 として Al を蒸着によって形成し、陰極 4 の上に積層される金属膜 5 として Mo をスパッタリングによって形成したが、陰極 4 および金属膜 5 の材料は Al および Mo に限られず、また、形成方法も蒸着およびスパッタリングに限られない。陰極 4 に対して引っ張り応力が生じている金属膜 5 を形成できるのであれば、他の材料や他の形成方法を用いてもよい。 30

【0034】

また、本実施の形態では、熱膨張率が陰極 4 の材料として用いられている Al の $1/4$ 以下である Mo を金属膜 5 の材料として用いたが、高温になっても金属膜 5 の側の引っ張り応力が十分維持される程度、例えば金属膜 5 の熱膨張率が陰極 4 の熱膨張率の $1/2$ 以下の程度であれば、陰極 4 および金属膜 5 の材料の組み合わせとして、他の組み合わせを用いてもよい。

【0035】

例えば、陰極 4 の材料として少なくとも Al を 80% 含む合金を用いたり、金属膜 5 の材料として少なくとも Mo を 70% 含む合金（例えば Mo - ニオブ (Nb)）を用いてもよい。さらに、例えば、陰極 4 として Al を蒸着によって形成し、金属膜 5 として Al や Al と他の金属との合金をスパッタリングによって形成してもよい。 40

【0036】

また、陰極 4 に対して引っ張り応力が生じている金属膜 5 を形成できるのであれば、陰極 4 と金属膜 5 とを蒸着によって形成してもよい。

【0037】

ただし、金属膜 5 の陰極 4 に対する引っ張り応力が大きすぎると、陰極 4 が有機 EL 薄膜 3 から剥離する原因ともなるので、陰極 4 の内部に生じている応力と金属膜 5 の内部に生じている応力との差が大きすぎることは好ましいことではない。

【0038】

また、本発明の第 2 の態様として、上部電極である Al を多層構造とし、陰極の反有機 E 50

L 薄膜側の層と、陰極の有機 E L 薄膜側の層とを成膜条件を変え、陰極の反有機 E L 薄膜側の層が陰極の有機 E L 薄膜側の層に比して収縮するように形成する。このような構成によって、陰極は爆裂時に反有機 E L 薄膜側に反り、短絡を発生、拡大を抑制することができる。

【 0 0 3 9 】

さらに、本発明の第 3 の態様として、上部電極である A 1 の上に、その電極と同一形状とされた前記上部電極に対し相対的に収縮する収縮膜を積層する。このように、上部電極に収縮膜を積層することで、上部電極の反りを反有機 E L 薄膜側に規制することができる。なお、この収縮膜として S i O₂、T i O₂ 等の金属酸化物を例示することができる。

【 0 0 4 0 】

10

【発明の効果】

本発明では、有機 E L ディスプレイにおける上部電極の上に、上部電極に対して引っ張り応力を有する金属膜を積層するので、爆裂が生じた場合に爆裂によって裂けた部分を上に反らせることができ、層間短絡の発生を防止することができる。

【 0 0 4 1 】

また、有機 E L 薄膜の上に金属を蒸着することによって上部電極を形成し、上部電極の上にスパッタリングによって金属膜を積層することによって、上部電極に対して相対的に引っ張り応力を有する金属層を形成することができ、層間短絡の発生を確実に防止することができる。

【 0 0 4 2 】

20

さらに、上部電極の上面を、上部電極の下面に対し相対的に収縮するように形成することで、爆裂が生じた場合に爆裂によって裂けた部分を上に反らせることができ、層間短絡の発生を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の有機 E L 素子の一形態を示す断面図。

【図 2】図 1 に示す有機 E L 素子の補助配線の部分以外の部分を模式的に示す断面図。

【図 3】爆裂が生じた場合の爆裂部の様子を示す断面図。

【図 4】従来の有機 E L 素子を示す断面図。

【図 5】爆裂が生じた場合の従来の爆裂部の様子を示す断面図。

【図 6】爆裂発生後に発熱によって層間短絡が進行する様子を示す断面図。

30

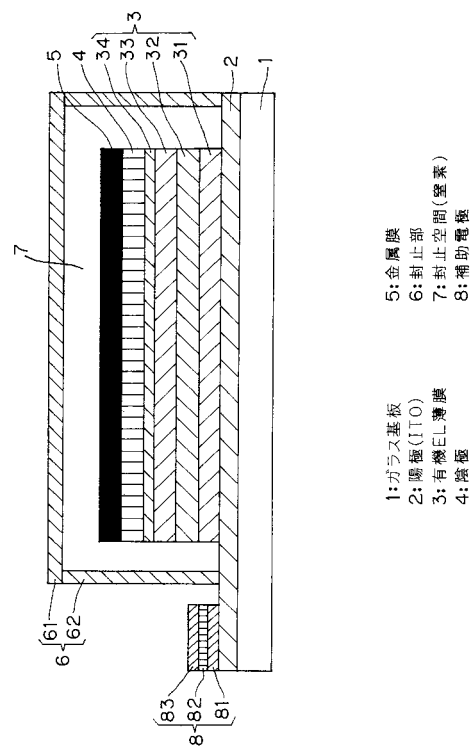
【図 7】爆裂部の S E M 像の例を示す説明図。

【符号の説明】

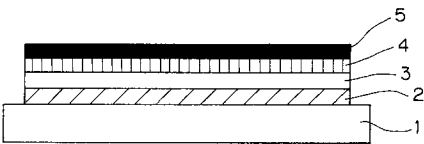
- 1 ガラス基板
- 2 陽極
- 3 有機 E L 薄膜
- 4 陰極
- 5 金属層
- 6 封止部
- 7 封止空間
- 8 補助電極

40

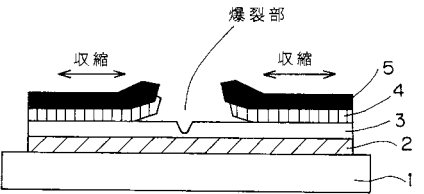
【 図 1 】



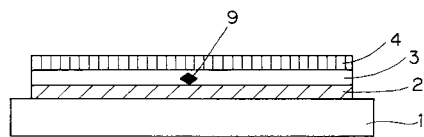
【 図 2 】



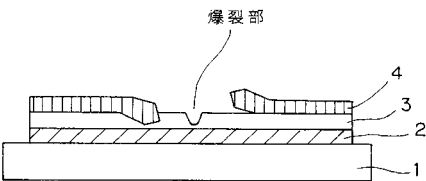
【 図 3 】



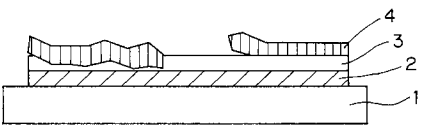
【 図 4 】



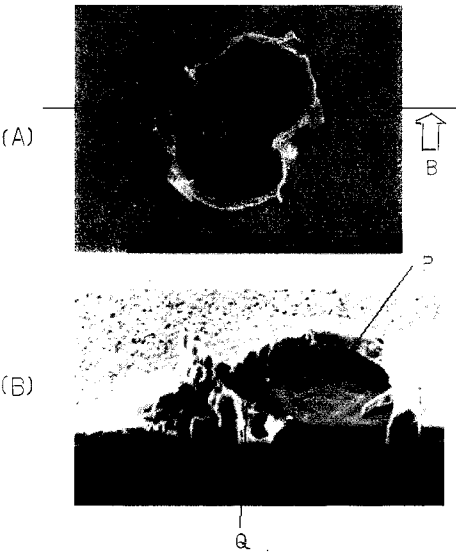
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



专利名称(译)	有机EL显示器和制造有机EL显示器的方法		
公开(公告)号	JP2004127609A	公开(公告)日	2004-04-22
申请号	JP2002287542	申请日	2002-09-30
[标]申请(专利权)人(译)	旭玻璃有限公司		
申请(专利权)人(译)	光王公司 旭玻璃有限公司		
[标]发明人	都築 齊一		
发明人	都築 齊一		
IPC分类号	H05B33/26 H01L51/50 H05B33/10 H05B33/14		
FI分类号	H05B33/26.Z H05B33/10 H05B33/14.A		
F-TERM分类号	3K007/AB08 3K007/AB11 3K007/BB01 3K007/BB05 3K007/CB04 3K007/CC00 3K007/DB03 3K007/FA01 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC21 3K107/CC29 3K107/DD24 3K107/DD29 3K107/DD44X 3K107/DD44Y 3K107/FF02 3K107/FF05 3K107/GG04 3K107/GG05		
代理人(译)	岩冬树		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：在防止层间短路的发生的同时，消除了降低有机EL显示器的显示质量的可能性。用于有机EL显示器的有机EL元件是这样的：在玻璃基板1上形成透明导电膜的阳极2，在阳极2上层叠包括发光层的有机薄膜3，并进一步形成有机薄膜。在3上气相沉积铝以形成阴极4，并且通过溅射在阴极4上形成钼金属膜5。当金属膜5堆叠在通过溅射通过气相沉积形成的阴极4上时，相对于阴极4在通过溅射形成的金属膜5侧上产生张应力。[选型图]图1

