

(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2011-23287

(P2011-23287A)

(43) 公開日 平成23年2月3日 (2011. 2. 3)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/10	3K107
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 A	
H05B 33/26 (2006.01)	H05B 33/26 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2009-168973 (P2009-168973)	(71) 出願人	000231512
(22) 出願日	平成21年7月17日 (2009. 7. 17)		日本精機株式会社
			新潟県長岡市東蔵王2丁目2番34号
		(72) 発明者	五十嵐 保博
			新潟県長岡市東蔵王2丁目2番34号 日
			本精機株式会社内
		Fターム (参考)	3K107 AA01 BB01 CC11 CC21 CC45
			DD39 DD44Z DD46Z DD89 DD93
			GG26

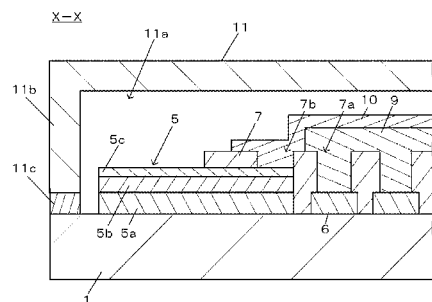
(54) 【発明の名称】 有機ELパネルの製造方法

(57) 【要約】

【課題】配線付き基体を用いた有機ELパネルにおいて、低抵抗でヒロックが発生しにくく、また、品質及び歩留まりを向上させることが可能な有機ELパネルの製造方法を提供する。

【解決手段】アルミニウムとニッケルとボロンとを含有する導体層5bを含む配線部5が形成される基体1上に、基体1側に形成される第一電極6とこの第一電極6と対向する第二電極10とで有機発光層を挟持してなる発光部と、少なくとも第一電極6の端部を覆うように形成される絶縁膜7と、第二電極10を複数に分離するように形成される隔壁8と、を形成してなり、配線部5は第一、第二電極6、10の少なくとも一方と電氣的に接続されてなる有機ELパネルの製造方法である。少なくとも配線部4、絶縁膜7及び隔壁8を形成した後に基体1を加熱して前記配線部の抵抗率を下げる熱処理を行うことを特徴とする。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

アルミニウムとニッケルとボロンとを含有する導体層を含む配線部が形成される基体上に、前記基体側に形成される第一電極とこの第一電極と対向する第二電極とで有機発光層を挟持してなる発光部と、少なくとも前記第一電極の端部を覆うように形成される絶縁膜と、前記第二電極を複数に分離するように形成される隔壁と、を形成してなり、前記配線部は前記第一、第二電極の少なくとも一方と電氣的に接続されてなる有機 E L パネルの製造方法であって、

少なくとも前記配線部、前記絶縁膜及び前記隔壁を形成した後に前記基体を加熱して前記配線部の抵抗率を下げる熱処理を行うことを特徴とする有機 E L パネルの製造方法。

10

【請求項 2】

前記配線部は、前記導体層上にモリブデンまたはモリブデン合金を含有するキャップ層を積層形成してなることを特徴とする請求項 1 に記載の有機 E L パネルの製造方法。

【請求項 3】

前記配線部は、前記基体と前記導体層との間に透明導電体層を形成してなることを特徴とする請求項 1 に記載の有機 E L パネルの製造方法。

【請求項 4】

前記配線部は、前記第一、第二電極の少なくとも一方と駆動回路とを電氣的に接続するための配線であることを特徴とする請求項 1 に記載の有機 E L パネルの製造方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、配線付き基体を用いた有機 E L（エレクトロルミネッセンス）パネルの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、有機材料によって形成される自発光素子である有機 E L 素子を備える有機 E L パネルは、例えば、陽極となるインジウム錫酸化物（ITO）等からなる第一電極と、少なくとも発光層を有する有機層と、陰極となるアルミニウム（Al）等からなる非透光性の第二電極と、を順次積層して前記有機 E L 素子を形成するものが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

30

【0003】

また、ドットマトリクス型の有機 E L パネルにおいては、その駆動方式としてパッシブ駆動方式が知られている。パッシブ駆動の有機 E L パネルは、基板上に信号電極を複数のライン状に形成し、走査電極を前記信号電極と交差するように複数のライン状に形成して前記信号電極と前記走査電極との交差位置を発光画素とし、この発光画素を複数配置して発光部を構成するものである。かかる有機 E L ディスプレイは、線順次走査された画像が前記表示部に表示される。かかるパッシブ駆動の有機 E L パネルは、アクティブ駆動方式と比較して製造が容易であるといった利点がある。

40

【0004】

ドットマトリクス型の有機 E L パネルは、近年カラー化や高精細化が要求されており、そのために配線部の低抵抗化が必要とされている。しかしながら、従来から配線材料に用いられた ITO 層の低抵抗化には限界がある。そこで、薄膜トランジスタ（TFT）や液晶パネルに用いられるようにアルミニウム（Al）あるいは Al 合金などの低抵抗金属を補助配線として ITO 層と組み合わせることで実質的に有機 E L 素子回路の更なる低抵抗化を実現することが知られている。しかし、Al 等は低抵抗ではあるがヒロックが発生しやすく、また、表面に Al 酸化物が形成されやすく、他の金属と電氣的に接続させる際に接触抵抗が高くなってしまふ。さらには、例えば ITO などの透明導電体層と Al などが直接電氣的コンタクトを取ると、Al と透明導電体層との酸化還元電位差が高いため腐食

50

しやすいなど A l 及び A l 合金を単層で使用できないという不都合がある。

【0005】

これに対し、例えば特許文献 2 には、モリブデン (M o) または M o 合金からなるキャップ層を A l の上層及び下層 (A l と I T O との間) に形成する方法が知られている。

【0006】

また、特許文献 3 には、陰極と補助電極とのコンタクト抵抗を低減するための技術として、窒化チタン (T i N) あるいはクロム (C r) を下地層とし、A l あるいは A l 合金を上層として、陰極と下地層とを部分的に直接接触させる方法が開示されている。

【0007】

また、引用文献 4 には、キャップ層を省略可能とする技術として、A l にニッケル (N i) とボロン (B) を含有させた A l - N i - B 合金が開示されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献 1】特開昭 59-194393 号公報

【特許文献 2】特開 2001-311954 号公報

【特許文献 3】特開平 11-329750 号公報

【特許文献 4】特開 2007-142356 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0009】

しかしながら、特許文献 2 に記載の技術においては、配線の低抵抗化のための積層体が 3 層構造となるため、製造方法が煩雑となり製造コストが上昇して生産性が低下するという問題点があった。また、特許文献 3 に記載の技術においては、補助配線の形成に 2 回のフォトリソグラフィ工程が必要となるという問題点があった。さらに、前記下地層として T i N を用いるにはパターニングにドライエッチングを行う必要があり、生産性に問題が生じる。前記下地層に C r を用いた場合には、初期コンタクト特性が良好であっても 100℃ 程度の高温に放置した場合にはコンタクト抵抗が著しく高くなることもある。また、特許文献 4 に記載の技術においては、A l - N i - B 合金は抵抗率を減少させるために成膜後に例えば 200℃ 以上に加熱して熱処理を行う。しかしながら、ドットマトリクス型有機 E L パネルの製造において発光画素を画定する絶縁膜の形成工程で一般的に行われるフォトリソグラフィで使用する薬液の中には熱処理後の A l - N i - B 合金を腐食させるものがあり、必ずしも A l - N i - B 合金を単層で使用できないという問題点があった。また、A l - N i - B 合金上にキャップ層を形成する場合であっても熱処理後にパターニングを行うと前記薬液が側面から浸入し、有機 E L パネルの品質悪化や歩留まりの低下が起こるという問題点があった。

30

【0010】

本発明は、この問題に鑑みなされたものであり、配線付き基体を用いた有機 E L パネルにおいて、低抵抗でヒロックが発生しにくく、また、品質及び歩留まりを向上させることが可能な有機 E L パネルの製造方法を提供することを目的とするものである。

40

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明は、前記課題を解決するために、アルミニウムとニッケルとボロンとを含有する導体層を含む配線部が形成される基体上に、前記基体側に形成される第一電極とこの第一電極と対向する第二電極とで有機発光層を挟持してなる発光部と、少なくとも前記第一電極の端部を覆うように形成される絶縁膜と、前記第二電極を複数に分離するように形成される隔壁と、を形成してなり、前記配線部は前記第一、第二電極の少なくとも一方と電気的に接続されてなる有機 E L パネルの製造方法であって、少なくとも前記配線部、前記絶縁膜及び前記隔壁を形成した後に前記基体を加熱して前記配線部の抵抗率を下げる熱処理を行うことを特徴とする。

50

【0012】

また、前記配線部は、前記導体層上にモリブデンまたはモリブデン合金を含有するキャップ層を積層形成してなることを特徴とする。

【0013】

また、前記配線部は、前記基体と前記導体層との間に透明導電体層を形成してなることを特徴とする。

【0014】

また、前記配線部は、前記第一、第二電極の少なくとも一方と駆動回路とを電氣的に接続するための配線であることを特徴とする。

【発明の効果】

10

【0015】

本発明は、配線付き基体を用いた有機ELパネルに関し、低抵抗でヒロックが発生しにくく、また、品質及び歩留まりを向上させることが可能となるものである。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の実施形態における有機ELパネルの背面図。

【図2】同上実施形態における有機ELパネルの要部拡大図。

【図3】同上実施形態における有機ELパネルを示す断面図。

【図4】同上実施形態の配線付き支持基板及び有機ELパネルの製造工程を示す図。

【図5】同上実施形態の配線付き支持基板及び有機ELパネルの製造方法を示す図。

20

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明を有機ELパネルに適用した実施形態について添付図面に基づいて説明する。図1は、有機ELパネルを示す図である。有機ELパネルは、支持基板（基体）1と、発光領域2と、ドライバーIC（駆動回路）3と、陽極配線部4と、陰極配線部5と、を有する。

【0018】

支持基板1は、長方形形状の透明ガラス材からなる電気絶縁性の配線付き基体である。支持基板1上には、発光領域2と、ドライバーIC3と、陽極配線部（配線部）4と、陰極配線部（配線部）5と、が形成されている。また、支持基板1上には発光領域2を気密的に覆う封止部材が配設されるが、図1及び図2においては封止部材を省略している。

30

【0019】

発光領域2には、図2及び図3に示すように、ライン状に複数形成される陽極（第一電極）6と、絶縁膜7と、隔壁8と、機能層9と、ライン状に複数形成される陰極（第二電極）10と、が形成されている。すなわち、有機ELパネルは、各陽極6と各陰極10とが交差するとともに機能層9を陽極6と陰極10とで挟持する個所からなる複数の発光部（有機EL素子）がドットマトリクス状に配置されるものである。また、陽極6及び陰極10は、陽極配線部4及び陰極配線部5を介してドライバーIC3と電氣的に接続される。また、前記各発光部は、図3に示すように、封止部材11によって気密的に覆われている。

40

【0020】

ドライバーIC3は、発光領域2の前記各発光部を駆動させる駆動回路を構成するものであり、信号線駆動回路及び走査線駆動回路等を備える。ドライバーIC3は、COG（Chip On Glass）技術によって支持基板1上に配設され、陽極配線部4及び陰極配線部5を介して各陽極6及び各陰極10と電氣的に接続される。

【0021】

陽極配線部4及び陰極配線部5は、陽極6及び陰極10とドライバーIC3とをそれぞれ電氣的に接続するための部材である。陽極配線部4及び陰極配線部5は、支持基板1上に形成される透明導電体層と、少なくともアルミニウム（Al）にニッケル（Ni）とボロン（B）とを含有するAl-Ni-B合金からなる導体層と、モリブデン（Mo）ある

50

いはMo合金からなるキャップ層とを支持基板1からこの順に積層形成した構造を有する積層体である。図3には、陰極配線部5が示されており、陰極配線部5は、支持基板1上に透明導電体層5a、導体層5b及びキャップ層5cを積層形成してなる。なお、図示しないが陽極配線部4も同様の積層構造を有し、陽極6から延設されるITO等の透明導電体層、導体層及びキャップ層が積層形成されてなる。

【0022】

透明導電体層5aは、例えば陽極6と同材料であるITO等からなり、陽極6と同工程で支持基板1上に形成される。

【0023】

導体層5bは、Al-Ni-B合金からなり、配線を低抵抗化させるために支持基板1の透明導電体層5a上に形成されるものである。Al-Ni-B合金は、透明導電体層5aと直接接合が可能であり、Niは熱処理によりAlとの金属間化合物を形成し透明導電体層5aとの導体層5b直接接合における接合特性を良好にする作用を有する。しかしながら、Niの含有量が多くなると、配線自体の比抵抗が高くなり実用的ではなくなってしまう。逆に、Niの含有量が低くなると、Alとの金属間化合物の生成量が減少し、透明導電体層5aとの直接接合ができなくなり、耐熱性も低下する傾向となる。また、BはNiと同様に耐熱性に作用するがやはり含有量が多くなると配線自体の比抵抗が高くなり実用的ではなくなってしまう。したがって、導体層5bは、Niの含有量をNiの原子百分率Xat%とし、Bの含有量をBの原子百分率Yat%とした場合、

式(1) $0.5 \leq X \leq 10.0$

式(2) $0.05 \leq Y \leq 11.00$

式(3) $Y + 0.25X \geq 1.00$

式(4) $Y + 1.15X \leq 11.50$

の各式を満たし、残部がAlとなることが望ましい。さらに、Niの含有量が4.0at%以上であり、Bの含有量が0.8at%以下であると接合信頼性が向上するので好適である。また、導体層5bは、十分な導電性や良好なパターンニングが得られるようにその膜厚が100~500nmであることが好ましい。

【0024】

キャップ層5cは、MoあるいはMo合金からなり、導体層5bを腐食から保護するために導体層5b上に形成されるものである。Mo合金の例としては、Ni-Mo、Mo-ニオブ(Nb)、Mo-タンタル(Ta)、Mo-バナジウム(V)、Mo-タングステン(W)などが上げられる。キャップ層5cは、耐湿性及びパターンニング性の観点からその膜厚が10~100nmであることが好ましい。

【0025】

陽極6は、ITO等の透明導電材料からなり、蒸着法やスパッタリング法等の手段によって支持基板1上に透明導電材料を層状を形成した後、フォトリソ等によって互いに略平行となるようにライン状に複数形成される。また、陽極6は、端部の一方側(図1における下方側)から延設される陽極配線部4を介してドライバーIC3と接続される。

【0026】

絶縁膜7は、例えばポリイミド系の電気絶縁性材料から構成され、陽極6と陰極10との間に位置するように少なくとも陽極6の端部上に形成され両電極6、10の短絡を防止するとともに、発光領域2の前記各発光部を画定する開口部7aを有する。また、絶縁膜7は、陰極配線部5と陰極10との間にも延設されており、陰極配線部5と陰極10とを接続させるコンタクトホール7bを有する。

【0027】

隔壁8は、例えばフェノール系の電気絶縁性材料からなり、絶縁膜7上に形成される。隔壁8は、その断面が絶縁膜7に対して逆テーパ形状となるようにフォトリソ等の手段によって形成されるものである。また、隔壁8は、陽極6と直交する方向に等間隔にて複数形成される。隔壁8は、その上方から蒸着法やスパッタリング法等によって機能層9及び陰極10となる金属膜を形成する際に機能層9及び前記金属膜を陽極6と直交す

10

20

30

40

50

る方向に複数に分離させるものである。

【0028】

機能層9は、陽極6上に形成されるものであり、少なくとも有機発光層を有するものである。なお、本実施形態においては、機能層9は正孔注入層、正孔輸送層、有機発光層、電子輸送層及び電子注入層を蒸着法等の手段によって順次積層形成してなるものである。

【0029】

陰極10は、アルミニウム(A1)やマグネシウム銀(Mg:Ag)等の陽極6よりも導電率が高い金属性導電材料を蒸着法等の手段により陽極6と交差するようにライン状に複数形成してなるものである。陰極10は、前記導電材料にて形成される前記金属膜が隔壁8によって複数に分離されてなる。また、陰極10は、絶縁膜7に設けられるコンタクトホール7bを介して陰極配線部5と接続され、この陰極配線部5を介してドライバーIC3と電氣的に接続されている。

10

【0030】

封止部材11は、例えばガラス材料からなる平板部材であり、発光領域2の前記各発光部を収納する凹部11aと、この凹部11aの全周を取り巻くように形成される接合部11bとを備えており、接着剤11cを介して支持基板1上に配設される。

【0031】

以上の各部によって有機ELパネルが構成されている。

【0032】

次に、配線付き支持基板1及び支持基板1を用いた有機ELパネルの製造方法の一例を図4及び図5を用いて説明する。

20

【0033】

先ず、陽極等形成工程S1において、スパッタリング法等の手段によって支持基板1上にITO等の透明導電材料を膜厚150nmの層状に形成した後、フォトリソグラフィ等によってパターニングして陽極配線部4の透明導電体層、陰極配線部5の透明導電体層5a及び陽極6を形成する(図5(a)参照)。

【0034】

次に、配線部形成工程S2において、支持基板1上にAl-Ni-B合金ターゲットを用いて不活性ガス雰囲気中でスパッタリングして膜厚410nmで成膜し、さらにMo合金系ターゲットを用いてMoあるいはMo合金をスパッタリングして膜厚20nmで成膜する。スパッタリング直後の積層体の抵抗率は $10\mu\Omega/\text{cm}$ 程度と高い。その後フォトリソグラフィによってパターニングして陽極配線部4の導体層及びキャップ層と陰極配線部5の導体層5b及びキャップ層5cを形成する(図5(b)参照)。これにより、配線として陽極配線部4及び陰極配線部5を有する配線付き支持基板1が得られる。MoあるいはMo合金はAl-Ni-B合金と同じエッチング液(酸性水溶液)でほぼ同じ速度でエッチングすることができる。したがって、前記キャップ層及びキャップ層5cにMoあるいはMo合金を用いることによって前記導体層及び導体層5bと前記キャップ層及びキャップ層5cを一括してパターニングすることができる。またこのとき、フォトリソグラフィで使用する温度は、 100°C 以下とすることで、陽極配線部4及び陰極配線部5はスパッタリング直後の組成や構造を維持している。

30

40

【0035】

次に、絶縁膜形成工程S3において、支持基板1上に電気絶縁性材料を塗布し、その後フォトリソグラフィによってパターニングして発光領域2の開口部7aとコンタクトホール7bを有する絶縁膜7を形成する(図5(c)参照)。

【0036】

次に、隔壁形成工程S4において、支持基板1上に電気絶縁性材料を塗布し、その後フォトリソグラフィによってパターニングして絶縁膜7上に陽極6と直交する隔壁8を形成する。

【0037】

次に、熱処理工程S5において前記導体層及び導体層5bを活性化し、抵抗率を所望の

50

値に下げするために支持基板 1 を加熱して熱処理を実行する。熱処理工程 S 4 における加熱温度は、絶縁膜 7 及び隔壁 8 への熱ダメージが発生せず、かつ陽極配線部 4 の前記導体層及び陰極配線部 5 の導体層 5 b の抵抗率を下げることで可能な温度であることを要する。本実施形態においては、支持基板 1 を 250℃で30分加熱した。また、絶縁膜 7 や隔壁 8 の材料によっては、250℃から400℃までの温度で加熱することも可能である。また、加熱時間は、前記導体層及び導体層 5 b の抵抗率が減少飽和する時間である30分としたが、それ以上の時間加熱を行ってもよい。

【0038】

そして、機能層形成工程 S 6 にて陽極 6 に対応するように機能層 9 を積層形成し、さらに、陰極形成工程 S 7 にて機能層 9 上に陰極 10 を積層形成して、前記各発光部を得る（図 5（d）参照）。

10

【0039】

そして、封止工程 S 8 において、発光領域 2 を覆う凹部 11 a を有する封止部材 11 を用意し、紫外線硬化性の接着剤 11 c を介して支持基板 1 上に配設固定する（図 5（d）参照）。凹部 11 a の前記各発光部との対向面には水分を吸着する吸湿剤（図示しない）が配設されることが望ましい。以上の製造工程により発光領域 2 を有する有機 EL パネルが得られる。

【0040】

かかる配線付き基体である支持基板 1 を用いた有機 EL パネルは、Al-Ni-B 合金からなる前記導体層及び導体層 5 b を形成することによって、低抵抗でヒロックが発生しにくく、また、前記透明導電体層及び透明導電体層 5 a と直接接合することができることから下層のキャップ層を不要として生産性に優れた配線構造を得ることが可能となる。また、Mo あるいは Mo 合金からなる前記キャップ層及びキャップ層 5 c を前記導体層及び導体層 5 b 上に形成することによって、前記導体層及び導体層 5 b の腐食を防ぎ、耐湿性及び耐熱性を向上させることができ、また、前記導体層及び導体層 5 b と一括してパターニングすることができることからパターニング性能に優れた配線構造を得ることが可能となる。

20

【0041】

さらに、本製造工程を適用したパッシブマトリクス型有機 EL パネルは、不良が一切発生せず、品質及び歩留まりが向上することを確認した。従来、有機 EL パネルの品質及び歩留まりの低下は、熱処理によって金属間化合物を形成した状態にある導体層に絶縁膜及び隔壁のフォトリソに用いられる薬液が接触することによって腐食が生じ金属間化合物がパネル上に飛散することに起因するものと思われる。本願発明者は、この点に着目し、有機 EL パネルの製造工程において、絶縁膜 7 及び隔壁 8 の形成後に前記導体層及び導体層 5 b の抵抗率を下げる熱処理を行うことで、前記導体層及び導体層 5 b を腐食させることがなく、品質及び歩留まりの低下を抑制することが可能であることを見いだした。

30

【0042】

なお、本実施形態においては、陰極配線部 5 は、透明導電体層 5 a、導体層 5 b 及びキャップ層 5 c の積層体からなり、陽極配線部 4 も同様の積層構造からなるものであったが、本発明においては、配線部は少なくとも Al-Ni-B 合金からなる導体層を含むものであればよく、透明導電体層が形成されず基体上に直接導体層が形成される構成であってもよく、キャップ層が形成されない構成であってもよい。

40

【産業上の利用可能性】

【0043】

本発明は、有機 EL パネルの製造方法に関し、特に配線付き基体を用いた有機 EL パネルの製造方法に関するものである。

【符号の説明】

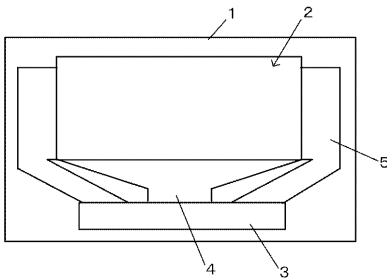
【0044】

- 1 支持基板
- 2 発光領域

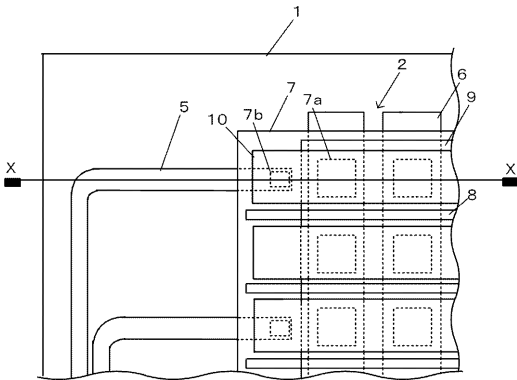
50

- 3 ドライバー I C
- 4 陽極配線部
- 5 陰極配線部
- 5 a 透明導電体層
- 5 b 導体層
- 5 c キャップ層
- 6 陽極
- 7 絶縁膜
- 7 a コンタクトホール
- 8 隔壁
- 9 有機層
- 10 陰極
- 11 封止部材

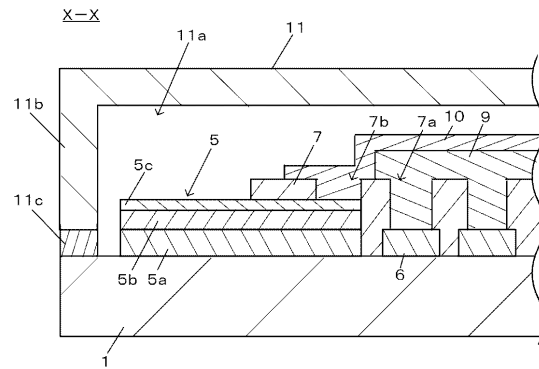
【図 1】



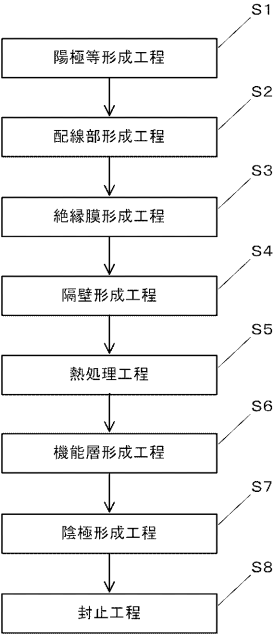
【図 2】



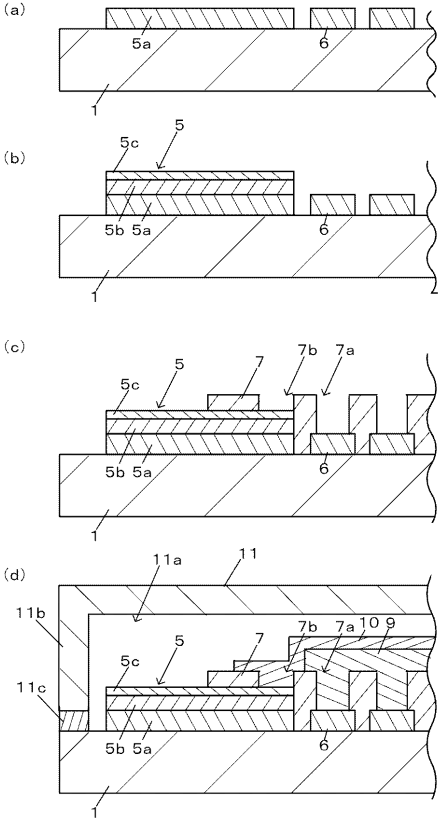
【図 3】



【図 4】



【図 5】



专利名称(译)	有机EL面板的制造方法		
公开(公告)号	JP2011023287A	公开(公告)日	2011-02-03
申请号	JP2009168973	申请日	2009-07-17
[标]申请(专利权)人(译)	日本精机株式会社		
申请(专利权)人(译)	日本精机株式会社		
[标]发明人	五十嵐保博		
发明人	五十嵐 保博		
IPC分类号	H05B33/10 H01L51/50 H05B33/26		
FI分类号	H05B33/10 H05B33/14.A H05B33/26.Z		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC11 3K107/CC21 3K107/CC45 3K107/DD39 3K107/DD44Z 3K107/DD46Z 3K107/DD89 3K107/DD93 3K107/GG26		
其他公开文献	JP5218917B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种使用带布线的基板的有机EL面板的制造方法，该基板的电阻低，不易产生小丘，可以提高品质和成品率。在基底（1）上形成有形成在基底（1）一侧的第一电极（6）和与该第一电极（6）相对的第一电极（6），在基底（1）上形成了包括包含铝，镍和硼的导体层（5b）的布线部分（5）。通过将有机发光层与第二电极10夹在中间而形成的发光部分，形成为覆盖第一电极6的至少端部的绝缘膜7，以及多个第二电极10以分离的方式形成。这是一种制造有机EL面板的方法，其中形成要形成的分隔壁8，并且布线部分5电连接到第一和第二电极6和10中的至少一个。其特征在于，在至少形成布线部分4，绝缘膜7和分隔壁8之后，加热基板1以执行用于降低布线部分的电阻率的热处理。[选择图]图3

