

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト [*] (参考)
H 0 5 B 33/10		H 0 5 B 33/10	3 K 0 0 7
G 0 9 F 9/00	338	G 0 9 F 9/00	5 C 0 9 4
	346		5 G 4 3 5
	348		C
9/30	330	9/30	Z
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 数) 最終頁に続く			

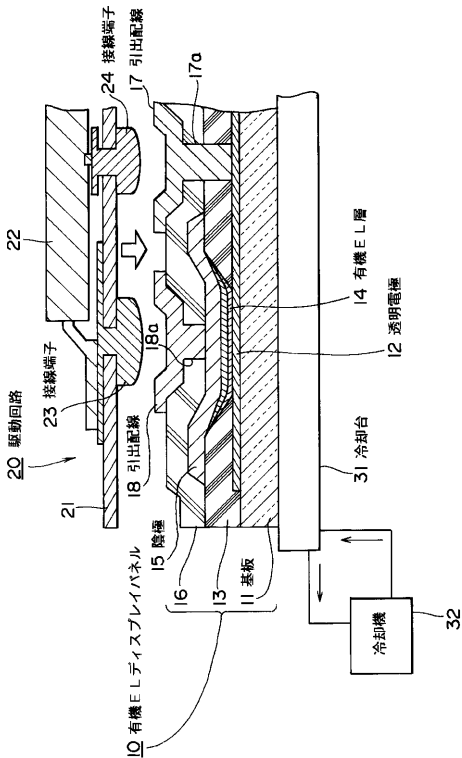
(21)出願番号	特願2001 - 241802(P2001 - 241802)	(71)出願人	000002185 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号
(22)出願日	平成13年8月9日(2001.8.9)	(72)発明者	鬼頭 英至 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		(74)代理人	100086298 弁理士 船橋 國則
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 表示装置の製造方法

(57)【要約】

【課題】 有機 E L パネルと駆動回路とを電氣的に接続する際における有機 E L 素子への熱的悪影響を排除する。

【解決手段】 有機電界発光素子の電極 1 2 , 1 5 に導通する引出配線 1 7 , 1 8 と、駆動回路の接続端子 2 3 , 2 4 とを接合する際に、有機電界発光層 1 4 が形成されている基板 1 1 を冷却する。これにより、当該接合が熱の発生を伴うものであっても、基板 1 1 に対する冷却による熱交換作用によって、有機電界発光層 1 4 に伝わる熱を低減させる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に形成された有機電界発光素子と当該有機電界発光素子の駆動回路とを備える表示装置の製造方法であって、

前記有機電界発光素子の電極に導通する引出配線と前記駆動回路の接続端子とを接合する際に前記基板を冷却することを特徴とする表示装置の製造方法。

【請求項 2】 前記引出配線と前記接続端子との接合を、レーザ照射を用いた半田接合によって行うことを特徴とする請求項 1 記載の表示装置の製造方法。

【請求項 3】 前記引出配線と前記接続端子との接合の際における前記有機電界発光素子の温度を 80℃以下に保つように前記基板の冷却温度を設定することを特徴とする請求項 1 記載の表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、有機電界発光素子（有機エレクトロルミネッセンス素子、以下「有機 E L 素子」という）を有する表示装置の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、省スペース化、高輝度、低消費電力等の要求を満足できる次世代ディスプレイとして、有機 E L 素子を利用した表示装置（以下「有機 E L ディスプレイ」という）が注目を集めている。ただし、有機 E L ディスプレイの実用化を達成するためには、有機 E L 素子を構成する薄膜の高寿命化、発光効率の向上、画面の高精細化、さらには大画面化が必要である。特に、大画面化については、高輝度、高発光効率の薄膜材料の開発のみならず、ディスプレイの駆動方式や駆動回路とディスプレイとの間の配線接続等についても工夫する必要がある。

【0003】大画面化に適した配線接続構造としては、例えば図 4 に示すように、パッシブマトリックス（単純マトリックス）駆動方式の有機 E L ディスプレイパネル 10 の背面に複数の駆動回路 20 を設け、その有機 E L ディスプレイパネル 10 を各駆動回路 20 で分割駆動するものが提案されている（例えば、特願 2000-263628 号公報参照）。このような分割駆動方式によれば、各駆動回路 20 からの配線長さが短くなるので、有機 E L ディスプレイパネル 10 を大型化した場合でも配線抵抗による電圧降下がなくなり、安定した表示駆動を行うことができるようになる。また、仮にいずれかの駆動回路 20 の動作が不良になった場合でも、その該当する駆動回路 20 のみを取り外して交換するといったことも可能となり、メンテナンス時のコストダウン等を図れるといったメリットもある。

【0004】ところで、分割駆動方式に対応した有機 E L ディスプレイパネル 10 としては、図 5 に示すような構造を有したものが知られている。すなわち、透明ガラス等からなる基板 11 上に陽極（アノード）となる透明

電極 12 がストライプ状に形成されており、その透明電極 12 上に正孔輸送層や発光層等を備えた有機 E L 層 14 が当該透明電極 12 と直交する方向に形成されており、さらにその有機 E L 層 14 上には陰極（カソード）15 が形成されている。これにより、透明電極 12 と陰極 15 とが交差する位置のそれぞれには、有機 E L 素子が形成される。そして、これらの有機 E L 素子を基板 11 上に縦横に配列することで発光エリアが形成されることになる。また、各有機 E L 素子を構成する透明電極 12 および陰極 15 は、それぞれ、基板 11 が位置する側の反対面に露出する引出配線 17、18 と導通している。

【0005】このような構造の有機 E L ディスプレイパネル 10 では、陽極である透明電極 12 に対して正の電圧が印加され、陰極 15 に対して負の電圧が印加されると、透明電極 12 から注入された正孔が正孔輸送層を経て発光層に到達する。一方、陰極 15 から注入された電子も発光層に到達する。このとき、発光層内では、電子・正孔の再結合が生じることから、所定の波長を持った光が発生する。これにより、有機 E L ディスプレイパネル 10 では、その光が透明ガラス等からなる基板 11 から外部に向けて出射されるので、例えば画像表示を行うことが可能になるのである。

【0006】ただし、発光エリアを発光させるためには、各有機 E L 素子の透明電極 12 および陰極 15 を、駆動回路 20 と電気的に接続させる必要がある。駆動回路 20 は、基板 21 上に駆動用ドライバ IC（集積回路）22 が設けられた構成となっており、その駆動用ドライバ IC 22 のアノード側の接続端子 23 とカソード側の接続端子 24 が、基板 21 の裏面に露出した構造となっている。したがって、有機 E L 素子と駆動回路 20 との電気的接続は、それぞれ対応する引出配線 17、18 と接続端子 23、24 とを互いに接合することによって、実現することになる。

【0007】引出配線 17、18 と接続端子 23、24 との接合は、通常、半田接合によって行われる。すなわち、半田材を予め該当部位に充填し、有機 E L ディスプレイパネル 10 上に駆動回路 20 を位置合わせした状態で、例えばリフロー処理を行うことによって、接続端子 23、24 を引出配線 17、18 にそれぞれ接合する。これにより、駆動回路 20 は、有機 E L ディスプレイパネル 10 の背面に実装されることになる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、引出配線 17、18 と接続端子 23、24 とを半田接合する際には、半田材を溶融するための熱（例えば 200～250℃）が有機 E L 層 14 にも伝わってしまい、その有機 E L 層 14 が熱的に損傷を受けるおそれがある。特に、有機 E L 層 14 は、有機物であるために熱的な損傷を受け易く、80℃程度しか熱的に耐えられない。

【0009】そこで、本発明は、有機EL素子に対する熱的な悪影響を排除しつつ、その有機EL素子と駆動回路との電気的接続を確立することのできる、表示装置の製造方法を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために案出された表示装置の製造方法である。すなわち、基板上に形成された有機電界発光素子と当該有機電界発光素子の駆動回路とを備える表示装置の製造方法であって、前記有機電界発光素子の電極に導通する引出配線と前記駆動回路の接続端子とを接合する際に前記基板を冷却することを特徴とする。

【0011】上記手順による表示装置の製造方法によれば、引出配線と接続端子とを接合する際に、基板を例えば冷却台上への載置等によって冷却する。したがって、当該接合が例えば半田接合のように熱の発生を伴うものであっても、冷却による熱交換作用によって、有機電界発光素子へ伝わる熱を低減させることができるので、半田接合等によって発生した熱がそのまま有機電界発光素子へ伝わってしまうことがなくなる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づき本発明に係る表示装置の製造方法について説明する。図1は、本発明に係る表示装置の製造方法の一例の概要を示す説明図である。なお、図中において従来（図5参照）と同一の構成要素については同一の符号を付している。

【0013】本実施形態で説明する製造方法は、表示装置の一種である有機ELディスプレイに適用されるもので、さらに詳しくは有機EL素子を備えた有機ELディスプレイパネル10とその有機EL素子の駆動回路20とを電気的に接続する際に用いられるものである。

【0014】有機ELディスプレイパネル10は、以下に述べるような構造を有している。すなわち、透明ガラスまたは透明プラスチックからなる基板11上には、陽極（アノード）となるITO（Indium tin oxide）膜等の透明電極12がストライプ状（多数平行）に形成されている。そして、透明電極12上には、酸化シリコン（ SiO_2 ）膜等からなる絶縁層13が形成されるとともに、その絶縁層13の一部を除去した箇所に、有機EL層14が形成されている。有機EL層14は、m-MTDA等によるホール（正孔）輸送層、 α -NPD等による発光層、Alq₃等による電子輸送層を、順に積層した構造となっている。なお、いずれかの層が他の層を兼用した積層構造であってもよい。また、有機EL層14上には、透明電極12と直交する方向に、アルミニウム（Al）膜等からなる多数の陰極（カソード）15が平行に形成されている。これにより、透明電極12と陰極15とが交差する位置のそれぞれには、有機EL素子が形成されることになる。さらに、陰極15上には、窒化シリコン（ SiN ）膜等からなる絶縁層16が

形成されている。

【0015】また、透明電極12は、絶縁層13、16を貫通するプラグ17aを介して、引出配線17に接続しているとともに、陰極15は、有機EL層14上で絶縁層16を貫通するプラグ18aを介して、引出配線18に接続している。つまり、透明電極12および陰極15には、引出配線17、18がそれぞれ導通している。なお、プラグ17aは、透明電極12が有機EL層14および陰極15と重ならない部位の絶縁層13、16にホールを形成し、これに導体を充填することで形成すればよい。また、プラグ18aは、陰極15と有機EL層14が重なる部位の絶縁層16にホールを形成し、これに導体を充填することで形成すればよい。これらプラグ17a、18aとしては、例えばニッケル/金（Ni/Au）の積層膜を用いることが考えられる。引出配線17、18についても、全く同様に、例えばNi/Auの積層膜（下層がNi、上層がAu）を用いることが考えられる。

【0016】一方、駆動回路20は、基板21上に駆動用ドライバIC（集積回路）22が設けられた構成となっており、その駆動用ドライバIC22のアノード側の接続端子23とカソード側の接続端子24が、基板21の裏面に露出した構造となっている。このような駆動回路20は、有機ELディスプレイパネル10の背面側に、複数のものが並んで配列された状態で貼り付けられる。

【0017】駆動回路20を有機ELディスプレイパネル10の背面側に貼り付ける際には、まず、これら有機ELディスプレイパネル10と駆動回路20との位置合わせをする。すなわち、透明電極12側の引出配線17が透明電極12側の接続端子23に接合し、かつ、陰極15側の引出配線18が陰極15側の接続端子24に接合するように、それぞれ位置合わせを行う。この位置合わせは、例えば有機ELディスプレイパネル10と駆動回路20との双方に予め設けられたアライメントマークに基づいて行えばよい。なお、この位置合わせに先立って、引出配線17、18または接続端子23、24のいずれかには、半田材を盛り付けておく。

【0018】ただし、この位置合わせは、有機ELディスプレイパネル10、さらに詳しくはその有機ELディスプレイパネル10の基板11を、冷却台31上に載置した状態で行うものとする。冷却台31は、基板11を載置可能な平滑面を有するとともに、冷却機32が接続されており、その冷却機32が平滑面の下方または内部に設けられた図示しない溝状部分または管状部分に対して、例えばエチレングリコール（ $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ）やヘリウム（He）等といった冷媒を循環させるように構成されたものである。ただし、冷却台31は、冷却機能を有したものであれば、他の構成のものであってもよく、例えば他の冷媒を用いたものであっても、あるいは

単に放熱効果を奏するヒートシンク等が接続されたものであってもよい。

【0019】このような冷却台 31 上に基板 11 の一面が接するように有機 E L ディスプレイパネル 10 を載置し、その有機 E L ディスプレイパネル 10 と駆動回路 20 とを位置合わせした後は、引出配線 17, 18 または接続端子 23, 24 のいずれかに盛り付けられた半田材に対して、例えばレーザ光を照射する。このレーザ光は、例えば半導体レーザ、エキシマレーザあるいは Y A G レーザ等を用いることが考えられるが、いずれにして 10 も半田材を溶融できるものであれば、どの種類のレーザを用いても構わない。

【0020】半田材に対して局所的にレーザ光を照射すると、その半田材は、レーザ照射によって生じる熱により溶融する。そして、溶融した半田材は、互に対応する引出配線 17, 18 と接続端子 23, 24 とを、それぞれ電氣的かつ機械的に接続することになる。

【0021】このとき、冷却台 31 では、冷却機 32 が冷媒を循環させて、基板 11 に対する冷却を行う。したがって、引出配線 17, 18 と接続端子 23, 24 とを 20 接合する際には、その接合が熱の発生を伴うものであっても、基板 11 に対する冷却による熱交換作用によって、引出配線 17, 18 から有機 E L 層 14 に伝わってしまう熱を低減させることができる。つまり、半田接合によって発生した熱が、そのまま有機 E L 素子へ伝わってしまうことがなくなる。

【0022】このような有機 E L 素子への伝達熱の低減は、冷却台 31 の温度が低いほど有効である。ところが、冷却台 31 の温度が低いと、その冷却台 31 上に基板 11 を載置した場合に、両者の温度差の大きさに起因 30 して、基板 11 が破断してしまうおそれがある。このことから、冷却台 31 の温度は、基板 11 の破断を防止しつつ、有機 E L 素子（特に有機 E L 層 14）の温度を 80 以下に保ち得る温度、具体的には冷却台 31 上に載置される基板 11 の大きさや材質等にもよるが例えば 5 に設定されているものとする。なお、冷却台 31 の温度設定は、例えば冷却機 32 による冷媒の循環量を可変させることで調整すればよい。

【0023】以上のような手順の製造方法によって有機 E L ディスプレイを構成すれば、有機 E L ディスプレイ 40 パネル 10 と駆動回路 20 との接合が熱の発生を伴うものであっても、冷却台 31 の冷却による熱交換作用によって、発生した熱がそのまま有機 E L 素子へ伝わってしまうことがなく、その有機 E L 素子へ伝わる熱を低減させることができる。したがって、有機物である有機 E L 素子が熱的な損傷を受けることがないので、高品質な有機 E L ディスプレイを構成することが可能になる。

【0024】具体的には、本実施形態で説明した製造方法によって有機 E L ディスプレイを構成したところ、従来の製造方法を用いた場合（冷却を行わない場合）と比 50

較して、半田接合部分での剥がれが全くなく、しかも有機 E L 素子の電流 - 電圧特性や輝度 - 電流特性等が半田接合前と同様のままであることが確認できた。

【0025】また、本実施形態の製造方法では、有機 E L ディスプレイパネル 10 と駆動回路 20 との接合を、レーザ照射を用いた半田接合によって行っている。したがって、半田材溶融のための加熱を、局所的に、かつ、短時間に行うことが可能となり、これと基板 11 に対する冷却とを組み合わせることで、有機 E L 素子への熱的な悪影響を排除する上で、より一層好適なものとなる。

【0026】ただし、半田接合は、レーザ照射によるものに限定されないことはいうまでもない。すなわち、例えばリフロー処理により半田接合する場合であっても、基板 11 に対する冷却を行うことで、有機 E L 素子への熱的悪影響の排除が可能となる。さらには、半田接合ではなく、他の接続方法であっても、例えば異方性導電膜（A C F ; Anisotropic Conductive Film）を介した電氣的接続のように、熱の発生を伴うものであれば、基板 11 に対する冷却を行うことで、熱的悪影響の排除が可能となる。

【0027】また、本実施形態の製造方法では、半田接合の際における有機 E L 素子の温度を 80 以下に保つように基板 11 に対する冷却温度、すなわち冷却台 31 の温度を設定するようになっている。これにより、有機物である有機 E L 層 14 が熱的な損傷を受け易く、80 程度しか熱的に耐えられないものであっても、その有機 E L 層 14 に対する熱的悪影響を確実に排除することができ、結果として高品質な有機 E L ディスプレイを構成するのに寄与することとなる。

【0028】次に、本発明に係る表示装置の製造方法の他の例について説明する。図 2 および図 3 は、本発明に係る表示装置の製造方法の他の例の概要を示す説明図である。なお、図中において上述した実施形態の場合と同一の構成要素については同一の符号を付している。

【0029】ここで説明する製造方法も、上述した実施形態の場合と同様に、表示装置の一種である有機 E L ディスプレイに適用されるもので、さらに詳しくは有機 E L 素子を備えた有機 E L ディスプレイパネル 10' とその有機 E L 素子の駆動回路 20' とを電氣的に接続する際に用いられるものである。

【0030】ただし、ここで説明する有機 E L ディスプレイパネル 10' は、上述した実施形態の場合とは異なり、透明電極 12 上の絶縁膜 13' が、酸化シリコン膜等ではなく、フェノール樹脂膜等からなる。他の絶縁層 16、透明電極 12、有機 E L 層 14、陰極 15、および引出配線 17 等は、上述した実施形態の場合と同様である。また、陰極 15 に導通する引出配線 18' が、有機 E L 層 14 の直上に位置しているのではなく、その有機 E L 層 14 上から外れた絶縁層 13' , 16 の積層部分まで延長されている。

【0031】一方、駆動回路 20' は、上述した実施形態の場合と略同様であるが、有機 EL ディスプレイパネル 10' の引出配線 18' が延長形成されているのに伴い、これに対応する接続端子 23' も延長形成されているものとする。

【0032】このような有機 EL ディスプレイパネル 10' および駆動回路 20' を互いに貼り合わせる際には、冷却台 31 上に基板 11 の一面が接するように有機 EL ディスプレイパネル 10' を載置し、その有機 EL ディスプレイパネル 10' と駆動回路 20' とを位置合 10 わせする。なお、この位置合わせに先立って、引出配線 17, 18' または接続端子 23', 24 のいずれかには、半田材を盛り付けておく。そして、引出配線 17, 18' または接続端子 23', 24 のいずれかに盛り付けられた半田材に対して、例えばレーザー光を照射する。これにより、有機 EL ディスプレイパネル 10' と駆動回路 20' とは、互いに接合されることになる。

【0033】このとき、冷却台 31 では、冷却機 32 が冷媒を循環させて、基板 11 に対する冷却を行う。ここでも、冷却台 31 の温度は、基板 11 の破断を防止し 20 つ、有機 EL 素子（特に有機 EL 層 14）の温度を 80 以下に保ち得る温度に設定されるものとする。ただし、ここで説明する実施形態では、陰極 15 に導通する引出配線 18' が延長形成されているため、上述した実施形態の場合と比べると、有機 EL 素子（特に有機 EL 層 14）に熱が伝わり難い。したがって、冷却台 31 の設定温度は、例えば 10 といったように、上述した実施形態の場合よりも高く設定することが可能となる。

【0034】この冷却台 31 での基板 11 の冷却によって、本実施形態においても、有機 EL 素子へ伝わる熱を 30 低減させることができ、有機物である有機 EL 素子への熱的悪影響を排除することが可能になる。具体的には、本実施形態においても、従来の製造方法を用いた場合（冷却を行わない場合）と比較して、半田接合部分での剥がれが全くなく、しかも有機 EL 素子の電流 - 電圧特性や輝度 - 電流特性等が半田接合前と同様のままであることが確認できた。

【0035】特に、本実施形態で説明したように、引出配線 18' が延長形成されている場合には、有機 EL 素子への熱的悪影響を確実に排除しつつ、冷却台 31 の温 40 度も高く設定し得るようになるので、冷却機 32 等の小型化等が実現可能となる。

【0036】また、絶縁膜 13' がフェノール樹脂膜等からなる場合には、フェノール樹脂のような有機樹脂膜*

*は半田接合時の熱により形而変化を示すことがあるため、レーザー加熱による半田接合であってもダメージなく接合することが困難であったが、本実施形態で説明したように、基板 11 の冷却によって伝わる熱を低減すれば、そのダメージをなくすることが可能になる。

【0037】なお、上述した実施の形態では、いずれの場合においても、本発明の好適な具体例として技術的に好ましい種々の限定について述べたが、本発明の範囲は特に本発明を限定する旨の記載がない限り、本実施形態で述べた内容に限られるものではないことはいうまでもない。

【0038】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明に係る表示装置の製造方法によれば、引出配線と接続端子との接合が例えば半田接合のように熱の発生を伴うものであっても、基板に対する冷却による熱交換作用によって、有機 EL 素子へ伝わる熱を低減させることができる。したがって、有機 EL 素子に対する熱的な悪影響等を排除しつつ、その有機 EL 素子と配線基板との間の電気的接続を確立することができるので、ので、結果として高品質な表示装置を構成することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る表示装置の製造方法の一例の概要を示す説明図である。

【図 2】本発明に係る表示装置の製造方法の他の例の概要を示す説明図（その 1）であり、有機 EL ディスプレイパネルの主要部と駆動回路の重なりの様子を示す平面図である。

【図 3】本発明に係る表示装置の製造方法の他の例の概要を示す説明図（その 2）であり、図 2 の #A - #A 線に沿って矢印方向に見た有機 EL ディスプレイパネルの様子を示す斜視図である。

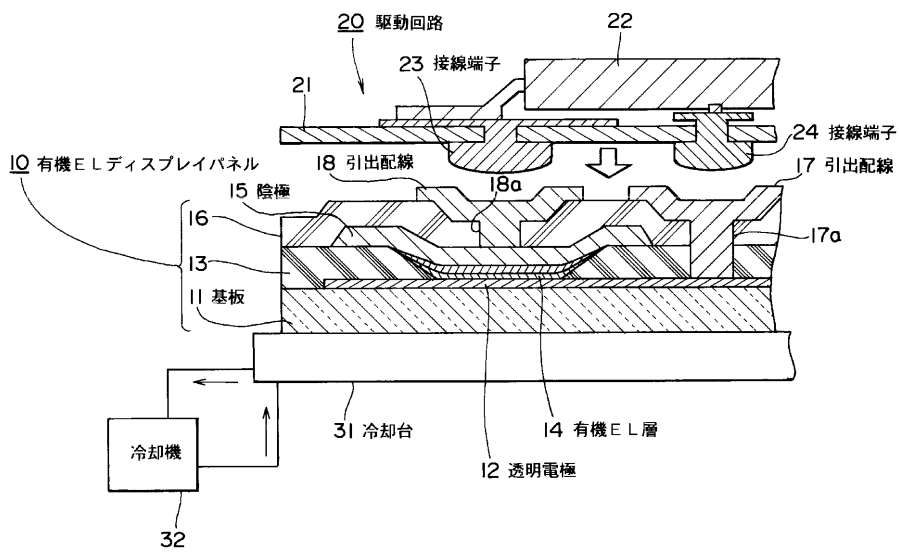
【図 4】パッシブマトリックス駆動方式の有機 EL ディスプレイパネルと駆動回路との張り合わせの様子を示す概略の斜視図である。

【図 5】従来のパッシブマトリックス駆動方式における有機 EL ディスプレイパネルと駆動回路との重なりの様子を示す主要断面図である。

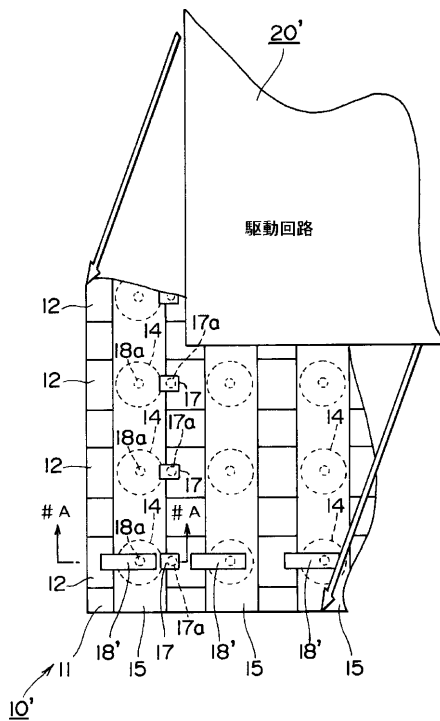
【符号の説明】

10, 10' ... 有機 EL ディスプレイパネル、11 ... 基板、12 ... 透明電極、14 ... 有機 EL 層、15 ... 陰極、17, 18, 18' ... 引出配線、20, 20' ... 駆動回路、23, 23', 24 ... 接続端子、31 ... 冷却台、32 ... 冷却機

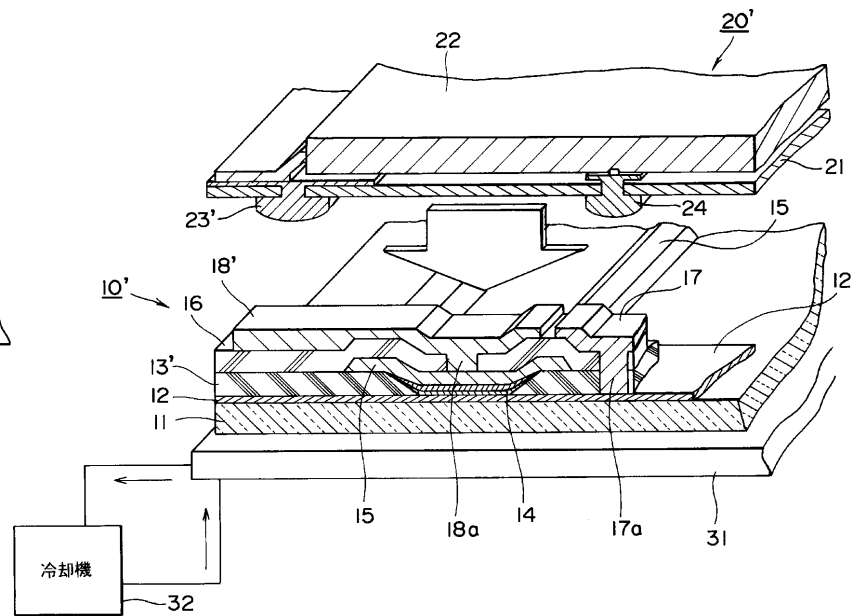
【図 1】



【図 2】



【図 3】



专利名称(译)	显示装置的制造方法		
公开(公告)号	JP2003059653A	公开(公告)日	2003-02-28
申请号	JP2001241802	申请日	2001-08-09
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	鬼頭英至		
发明人	鬼頭 英至		
IPC分类号	H05B33/10 G09F9/00 G09F9/30 H01L27/32 H01L51/50 H01L51/52 H05B33/06 H05B33/14 H05B33/22		
CPC分类号	H01L51/529		
FI分类号	H05B33/10 G09F9/00.338 G09F9/00.346.A G09F9/00.348.C G09F9/30.330.Z G09F9/30.365.Z H05B33/06 H05B33/14.A H05B33/22.Z G09F9/00.348.Z G09F9/30.330 G09F9/30.365 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K007/AB18 3K007/BA06 3K007/BB07 3K007/CB01 3K007/CC05 3K007/DA01 3K007/DB03 3K007/EA01 3K007/EB00 3K007/FA02 5C094/AA04 5C094/AA13 5C094/AA15 5C094/AA21 5C094/AA31 5C094/AA43 5C094/BA27 5C094/CA19 5C094/DA07 5C094/DA09 5C094/DA12 5C094/DB01 5C094/DB03 5C094/DB05 5C094/EA05 5C094/EB02 5C094/FA01 5C094/FA02 5C094/FB01 5C094/FB12 5C094/FB15 5C094/FB20 5C094/GB10 5G435/AA14 5G435/AA16 5G435/AA17 5G435/AA18 5G435/BB05 5G435/CC09 5G435/EE32 5G435/EE36 5G435/EE43 5G435/HH12 5G435/HH14 5G435/KK05 5G435/KK10 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC45 3K107/DD38 3K107/DD39 3K107/EE57 3K107/EE62 3K107/FF17 3K107/GG14 3K107/GG28		
代理人(译)	船桥 国则		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：在将有机电致发光面板和驱动电路电连接时，消除对有机电致发光元件的热不利影响。当将传导至有机电致发光元件的电极（12，15）的引线（17，18）和驱动电路的连接端子（23，24）连接时，在基板（11）上形成有机电致发光层（14）。冷却。结果，即使结合涉及发热，通过冷却，基板11的热交换作用也减少了传递到有机电致发光层14的热量。

