

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4601842号
(P4601842)

(45) 発行日 平成22年12月22日 (2010.12.22)

(24) 登録日 平成22年10月8日 (2010.10.8)

(51) Int. Cl.	F I
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/10
B05B 1/28 (2006.01)	B05B 1/28
B05B 15/04 (2006.01)	B05B 15/04 1 O 2
G09F 9/00 (2006.01)	G09F 9/00 3 4 2 Z
G09F 9/30 (2006.01)	G09F 9/30 3 3 8
請求項の数 10 (全 40 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2001-53700 (P2001-53700)	(73) 特許権者	000153878
(22) 出願日	平成13年2月28日 (2001.2.28)		株式会社半導体エネルギー研究所
(65) 公開番号	特開2001-345176 (P2001-345176A)		神奈川県厚木市長谷398番地
(43) 公開日	平成13年12月14日 (2001.12.14)	(72) 発明者	▲ひろ▼木 正明
審査請求日	平成20年2月1日 (2008.2.1)		神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2000-50685 (P2000-50685)		半導体エネルギー研究所内
(32) 優先日	平成12年2月28日 (2000.2.28)	(72) 発明者	山崎 舜平
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2000-87702 (P2000-87702)		半導体エネルギー研究所内
(32) 優先日	平成12年3月27日 (2000.3.27)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	審査官	濱野 隆

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 薄膜形成方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

塗布液を塗布液室で超音波振動子を用いて霧状とし、
 前記霧状の塗布液を前記塗布室から吐出し、
 前記吐出された霧状の塗布液を、基板上に設けられた電極に塗布することによって、薄膜
 を形成する薄膜形成方法であって、
 前記塗布室と前記基板との間に導電性材料からなるマスクを配置し、
 前記マスクは開口部及び遮断部を有し、
 前記遮断部に電圧を印加して前記霧状の塗布液と反発する電界を生じさせることにより、
 前記吐出された霧状の塗布液の飛翔方向を制御し、前記開口部を通過させることを特徴と
 する薄膜形成方法。

【請求項2】

塗布液を塗布液室で超音波振動子を用いて霧状とし、
 前記霧状の塗布液を前記塗布室から吐出し、
 前記吐出された霧状の塗布液を、基板上に設けられた電極に塗布することによって、薄膜
 を形成する薄膜形成方法であって、
 前記塗布室と前記基板との間に導電性材料からなるマスクを配置し、
 前記マスクは開口部及び遮断部を有し、
 前記遮断部に部分的に異なる電圧を印加して前記霧状の塗布液と反発する電界を生じさせ
 ることにより、前記吐出された霧状の塗布液の飛翔方向を制御し、前記開口部を通過させ

10

20

ることを特徴とする薄膜形成方法。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 において、前記マスクはストライプ状または網目状の構造をなしていることを特徴とする薄膜形成方法。

【請求項 4】

塗布液を塗布液室で超音波振動子を用いて霧状とし、
前記霧状の塗布液を前記塗布室から吐出し、
前記吐出された霧状の塗布液を、基板上に設けられた電極に塗布することによって、薄膜を形成する薄膜形成方法であって、
前記塗布室と前記基板との間に導電性材料からなる第 1 のマスクを配置し、
前記第 1 のマスクと前記基板との間に導電性材料からなる第 2 のマスクを配置し、
前記第 1 のマスクは第 1 の開口部及び第 1 の遮断部を有し、
前記第 2 のマスクは第 2 の開口部及び第 2 の遮断部を有し、
前記第 1 の遮断部に第 1 の電圧を印加して前記霧状の塗布液と反発しあう電界を生じさせることにより、前記吐出された霧状の塗布液の飛翔方向を制御し、前記第 1 の開口部を通過させた後、前記第 2 の遮断部に第 2 の電圧を印加して前記霧状の塗布液と反発しあう電界を生じさせることにより、前記吐出された霧状の塗布液の飛翔方向を制御し、前記第 2 の開口部を通過させることを特徴とする薄膜形成方法。

10

【請求項 5】

請求項 4 において、前記第 1 のマスク及び前記第 2 のマスクは、それぞれストライプ状または網目状の構造をなしていることを特徴とする薄膜形成方法。

20

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれかにおいて、前記霧状の塗布液を前記塗布液室から吐出する際、前記霧状の塗布液を帯電させることを特徴とする薄膜形成方法。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれかにおいて、前記電極は画素電極であることを特徴とする薄膜形成方法。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれかにおいて、前記塗布液は、有機材料及び溶媒からなることを特徴とする薄膜形成方法。

30

【請求項 9】

請求項 1 乃至 7 のいずれかにおいて、前記塗布液は、有機 E L 材料及び溶媒からなることを特徴とする薄膜形成方法。

【請求項 10】

請求項 1 乃至 9 のいずれかにおいて、前記薄膜の膜厚は、10 nm～1 μmであることを特徴とする薄膜形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、陽極、陰極及びそれらの間に E L (Electro Luminescence) が得られる発光性有機材料（以下、有機 E L 材料という）を挟んだ構造でなる E L 素子を絶縁体上に形成した自発光装置及びその自発光装置を表示部（表示ディスプレイまたは表示モニター）として有する電気器具、及び有機 E L 材料の薄膜形成方法及び薄膜形成装置に関する。なお、上記自発光装置は O L E D (Organic Light Emitting Diodes) ともいう。

40

【0002】

【従来の技術】

近年、発光性有機材料の E L 現象を利用した自発光素子として E L 素子を用いた自発光装置（E L 表示装置）の開発が進んでいる。E L 表示装置は自発光型であるため、液晶表示装置のようなバックライトが不要であり、さらに視野角が広いことから電気器具の表示部として有望視されている。

50

【0003】

EL表示装置にはパッシブ型（単純マトリクス型）とアクティブ型（アクティブマトリクス型）の2種類があり、どちらも盛んに開発が行われている。特に現在はアクティブマトリクス型EL表示装置が注目されている。また、EL素子の中心とも言えるEL層となる有機EL材料は、低分子系有機EL材料と高分子系（ポリマー系）有機EL材料とが研究されているが、低分子系有機EL材料よりも取り扱いが容易で耐熱性の高いポリマー系有機EL材料が注目されている。

【0004】

ポリマー系有機EL材料の成膜方法としては、セイコーエプソン株式会社が提唱するインクジェット法が有望視されている。この技術に関しては、特開平10-12377号公報、特開平10-153967号公報または特開平11-54270号公報等を参考にすれば良い。

10

【0005】

しかしながら、インクジェット法ではポリマー系有機EL材料を噴射して飛ばすため、塗布面とインクジェット用ヘッドのノズルとの距離を適切なものとしないと液滴が必要外の部分に塗布される、いわゆる飛行曲がりの問題が生じうる。

なお、飛行曲がりに関しては上記特開平11-54270号公報に詳しく、塗布したい目標位置から50 μm以上ものずれが生じうるということが明記されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

20

本発明は上記問題点を鑑みてなされたものであり、ポリマーでなる有機EL材料をスピン塗布法でなくライン状またはエリアごとに選択的に塗り分けて薄膜を形成する手段を提供することを課題とする。また、本発明はその薄膜形成装置を提供する。さらに、このような手段を用いた自発光装置及びその作製方法を提供することを課題とする。そして、このような自発光装置を表示部として有する電気器具を提供することを課題とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記課題を達成するために用いる塗布液は、有機EL材料に対する溶解性の高い溶媒を選択して溶液を作製する。なお、本明細書中では、有機EL材料を溶媒に溶解させたEL層用塗布液のことを塗布液という。

30

【0008】

本発明において塗布液は、塗布液室に備えられており、これが電界によって引き出されると、基板に到達する前にマスクにかけられた電圧により生じる電界により飛翔方向が制御され、塗布位置を制御することができる。

【0009】

【発明の実施の形態】

（実施の形態1）

ここで本発明の実施の形態1について図1を用いて説明する。

【0010】

図1（A）は、本発明を実施してπ共役系ポリマーでなる有機EL材料を成膜する様子を模式的に示す図である。図1（A）において、110は基板であり、111は、塗布液室である。なお、塗布液室111には塗布液が備えられている。

40

【0011】

なお、赤色EL層を形成させるときには、塗布液室111には赤色に発光する有機EL材料と溶媒との混合物（以下、赤色EL層用塗布液という）、緑色EL層を形成させるときには、塗布液室111には緑色に発光する有機EL材料と溶媒との混合物（以下、緑色EL層用塗布液という）、青色EL層を形成させるときには、塗布液室111には青色に発光する有機EL材料と溶媒との混合物（以下、青色EL層用塗布液という）を備えておく。

【0012】

50

また、代表的な溶媒としてはエタノール、キシレン、クロロベンゼン、ジクロロベンゼン、アニソール、クロロフォルム、ジクロロメタン、 γ ブチルラクトン、ブチルセルソルブ、シクロヘキサン、NMP（N-メチル-2-ピロリドン）、シクロヘキサノン、ジオキサンまたは、THF（テトラヒドロフラン）が挙げられる。

【0013】

なお、これらの有機EL材料はポリマー重合したものを直接溶媒に溶かして塗布する方法と、モノマーを溶媒に溶かしたものを成膜した後に加熱重合させてポリマーとする方法とがあるが、本発明はどちらでも構わない。ここではポリマーとなった有機EL材料を溶媒に溶かして塗布した例を示す。

【0014】

本発明の場合、塗布液室111の塗布液が超音波振動子112により霧状になって吐出される。吐出された塗布液は導電性材料からなるマスク113の隙間を通過した後、基板110上の画素電極に塗布される。

【0015】

なお、塗布液は、マスク113を通過する際に図1（B）117の拡大図で示すようにマスクにより飛翔方向が制御される。また、マスク113は、図1（C）で示すように遮断部118の部分が白金（Pt）、金（Au）、銅、鉄、アルミニウム、タンタル、チタン、タングステンといった導電性材料でできているストライプ状もしくは、メッシュ状のものである。塗布液は、遮断部118にかけられた電圧により制御され遮断部118間の隙間を通過して基板に塗布される。

【0016】

なお、マスク113の遮断部118には、霧状の塗布液がマスク113の遮断部118と反発しあう電位にするための電圧をかけておく。これにより、塗布液は、マスク113における遮断部118間の隙間を通過することができる。

【0017】

また、図1（C）に示したマスク113を矢印mの方向から見たものが図1（B）のストライプ状のマスク113である。

【0018】

また、遮断部118間の隙間は、基板上に形成される画素電極の画素ピッチにしても良い。

【0019】

まず、塗布液室111を紙面に垂直な方向に移動させながら赤色EL層用塗布液を塗布すると画素上にストライプ状の赤色EL層が形成される。

【0020】

次に、マスクを矢印kの方向に一画素列分移動させた後、塗布液室111から緑色EL層用塗布液を塗布する。このときも同様に紙面に垂直な方向に塗布液室111を移動させながら塗布を行い緑色EL層を形成させる。さらにマスクを矢印kの方向に一画素列分移動させ、同様に紙面に垂直な方向に塗布液室111を移動させながら塗布を行い青色EL層を形成させる。

【0021】

即ち、マスクを矢印kの方向に移動させながら赤、緑、青色に発光する画素列を色ごとに3回に分けて塗布することで3色のストライプ状のEL層（厳密にはEL層の前駆体）が形成される。なお、ここで形成されるEL層の膜厚は、10nm～1 μ mであることが望ましい。なお、ここでは、塗布液室111を紙面に垂直な方向に移動させながら塗布を行う方法を示したが、基板110を紙面に垂直な方向に移動させながら塗布を行う方法を用いても良い。また、同時に3色のEL層を形成してもよい。

【0022】

また、ここでいう画素列とはバンク（図示せず）に仕切られた画素の列を指し、バンクは画素間の隙間を埋めるように土手状に画素列のソース配線の上方に形成されている。即ち、ソース配線に沿って複数の画素が直列に並んだ列を画素列と呼んでいる。但し、ここで

10

20

30

40

50

はバンクがソース配線の上方に形成された場合を説明したが、ゲート配線の上方に設けられていても良い。この場合は、ゲート配線に沿って複数の画素が直列に並んだ列を画素列と呼ぶ。

【0023】

従って、画素電極上の画素部（図示せず）は、複数のソース配線もしくは複数のゲート配線の上方に設けられたストライプ状のバンクにより分割された複数の画素列の集合体として見ることができる。そのようにして見た場合、画素電極上の画素部は、赤色に発光するストライプ状のE L層が形成された画素列、緑色に発光するストライプ状のE L層が形成された画素列及び青色に発光するストライプ状のE L層が形成された画素列からなるとも言える。

10

【0024】

また、上記ストライプ状のバンクは、複数のソース配線もしくは複数のゲート配線の上方に設けられているため、実質的に画素部は、複数のソース配線もしくは複数のゲート配線により分割された複数の画素列の集合体と見ることもできる。

【0025】

なお、図1に示した114は引き出し電極であり、霧状の塗布液を次の電極まで引き出すための電界を与えている。また、115は、加速電極であり、引き出された塗布液の飛翔速度を加速させるための電界を塗布液に与える。さらに116は、制御電極であり塗布液を基板110上の所望の位置に塗布できるように電界制御するための電圧を与える電極である。これらの電極は、必ずしも3つである必要はない。

20

【0026】

（実施の形態2）

次に本発明の実施の形態2について図2を用いて説明する。

【0027】

上記実施の形態1よりもさらに制御性を向上させるため、マスクと基板の間にもう一つの電界制御手段を設けてもよい。図2（A）は、複数のマスクを用いて電界制御を行う例を模式的に示す図である。

【0028】

図2（A）において、1010は基板であり、1011は、塗布液室である。

なお、塗布液室1011には塗布液が備えられている。ここではポリマーとなった有機E L材料を溶媒に溶かして塗布した例を示す。

30

【0029】

塗布液室1011の塗布液が超音波振動子1012により霧状になって吐出される。塗布液室1011には電極1020が接続されており、予め吐出する際にある電位を塗布液に与える。次いで、吐出された塗布液は導電性材料からなる第1マスク1013の隙間を通過し、第2マスク1019aの隙間を通過した後、基板1010上の画素電極に塗布される。

【0030】

なお、塗布液は、第1マスク1013を通過する際に図2（B）1017の拡大図で示すように第1マスクにより飛翔方向が制御される。第1マスク1013は、第1遮断部1018の部分が白金（Pt）、金（Au）、銅、鉄、アルミニウム、タンタル、チタン、タングステンといった導電性材料でできている複数の導電線が互いに平行に配置されたもの（ストライプ状）、もしくは、網目状の構造物（メッシュ状）である。さらに、第1マスク1013を通過した塗布液は、第2遮断部1019bを通過する際に図2（B）1017の拡大図で示すように飛翔方向が制御される。従って、塗布液は、第1遮断部1018に印加された第1電圧（第1電源1020で設定）と第2遮断部1019bに印加された第2電圧（第2電源1021で設定）とにより制御され、各第1遮断部1018の隙間及び各第2遮断部1019bの隙間を通過して基板に塗布される。なお、第2のマスク1019aは、第2遮断部1019bの部分が白金（Pt）、金（Au）、銅、鉄、アルミニウム、タンタル、チタン、タングステンといった導電性材料からなる導電線、または該導

40

50

電線からなる網目状の構造物、または導電材料からなる板状の構造物、または複数の導電線が互いに平行に配置されたものである。

【0031】

また、図2では断面形状が円形である例を示したが、特に限定されず矩形であっても楕円形であっても多角形状であってもよい。

【0032】

なお、第1のマスク1013と第2のマスク1019aの間隔距離、第2のマスク1019aと基板との間隔距離、各第1遮断部1018間の距離、各第2遮断部1019b間の距離等は実施者が適宜設定すればよい。例えば、各第1遮断部1018間の距離や各第2遮断部1019b間の距離は、基板上に形成される画素電極の画素ピッチにすると良い。

10

【0033】

また、第1マスク1013と第2マスク1019aの目合わせを正確にするために、2枚の導電板を重ねてスリット状もしくは円状の穴を放電加工で同時に切削して第1マスク1013と第2マスク1019aを形成してもよい。

【0034】

また、図2(B)では主に第2遮断部1019bで基板までの塗布液の飛翔方向が制御されている例を示しているが、特に限定されず、第2遮断部を設ける位置を変更して第2遮断部を通過した後、第1遮断部で基板への飛翔方向を制御してもよい。また、ここでは2つのマスクを用いた例を示したが、二つ以上のマスクに電圧を印加して塗布液の飛翔方向を制御してもよい。また、ある一つの平面上に二つ以上のマスクを組み合わせたものに電

20

【0035】

なお、第1マスク1013の第1遮断部1018には、霧状の塗布液が第1マスク1013の第1遮断部1018と反発しあう電位にするための電圧(第1電源1020で設定)をかけておく。また、第2マスク1019aの第2遮断部1019bには霧状の塗布液が第2遮断部1019bと反発しあう電位にするための電圧(第2電源1021で設定)をかけておく。これにより、塗布液は、第1マスク1013における各第1遮断部1018の隙間及び第2マスク1019aにおける各第2遮断部1019bの隙間を通過することができる。

【0036】

30

図2(A)に示すような構造とし、第1遮断部1018に印加される第1電圧と第2遮断部1019bに印加される第2電圧を数10V~10kVの範囲で適宜調節することによって、塗布位置を高精度に制御することができる。

【0037】

(実施の形態3)

次に本発明の実施の形態3について図3を用いて説明する。

【0038】

図3(A)は、部分的に異なる電圧が印加されたマスクを用いて塗布位置を制御した例を模式的に示す図である。マスクの遮断部1218aの部分に第1電圧(第1電源1220で制御)を印加し、マスクの遮断部1218bの部分に第2電圧(第2電源1221で制

40

【0039】

なお、塗布液は、マスク1213を通過する際に図3(B)1217の拡大図で示すように遮断部1218a、1218bにより飛翔方向が制御される。なお、図3(B)に示した例は、第2電圧が第1電圧よりも小さい場合である。

【0040】

また、図3(C)に示したマスク1213を矢印mの方向から見たものが図3(B)のストライプ状のマスク1213である。

【0041】

また、実施の形態3と実施の形態2とを組み合わせてもよい。

50

【0042】

さらに、上記各実施の形態1～3において、基板上に形成されている画素電極（陽極）上に電圧をかけておきマスクを通過した塗布液をさらに制御して、選択的に所望の位置に塗布するような電界を与えるようにしても良い。

【0043】

また、上記各実施の形態1～3において、塗布液に電荷を付与して塗布液を荷電粒子として引き出し、個々の荷電粒子を電界により制御することで、さらに塗布位置の制御性を高めてもよい。

【0044】

（実施例）

10

〔実施例1〕

本実施例では、塗布液室において霧状になった塗布液を電界で制御して基板上に成膜する方法について説明する。なお、本実施例における塗布方法は、図1を用いる。

【0045】

図1（A）において、110は基板であり、111は、塗布液室である。なお、塗布液室111には塗布液が備えられている。

【0046】

なお、赤色EL層を形成させるときには、塗布液室111には赤色に発光する有機EL材料と溶媒との混合物（以下、赤色EL層用塗布液という）、緑色EL層を形成させるときには、塗布液室111には緑色に発光する有機EL材料と溶媒との混合物（以下、緑色EL層用塗布液という）、青色EL層を形成させるときには、塗布液室111には青色に発光する有機EL材料と溶媒との混合物（以下、青色EL層用塗布液という）を備えておく。

20

【0047】

なお、本実施例では、有機EL材料として、赤色EL層としてシアノポリフェニレンビニレン、緑色に発光するEL層として、ポリフェニレンビニレン、青色に発光するEL層としてはポリアルキルフェニレンを用い、溶媒としては、エタノールを用いる。

【0048】

本実施例では、はじめに塗布液室に赤色EL層用塗布液を備えておき、基板上に赤色EL層を形成させた後、緑色EL層用塗布液が備えられた塗布液室を用いて基板上に緑色EL層を形成させる。そして、最後に青色EL層用塗布液が備えられた塗布液室を用いて基板上に青色EL層を形成させる。

30

【0049】

以上のように、赤、緑、青色EL層用塗布液を3回に分けて塗布することによりEL層を形成させることができる。また、同時に3色のEL層を形成してもよい。

【0050】

各色の塗布液は、塗布液室において、超音波振動子112により霧状になり、これが、引き出し電極114から与えられる電界により引き出される。引き出し電極114により引き出された塗布液は加速電極115に与えられた電界により加速された後、制御電極116に与えられる電界により制御され、マスク113に到達する。

40

【0051】

マスク113には、電圧がかけられているためマスク113付近に電界が生じている。マスク113に到達した塗布液は、マスク113により生じる電界により制御された後、マスク113を通過して基板110に塗布される。

【0052】

また、塗布液室111を紙面と垂直な方向に移動させながら赤色EL層用塗布液を塗布すると画素上にストライプ状の赤色EL層が形成される。ここで、マスクを矢印kの方向に画素一列分移動させ、同様に塗布液室111を紙面と垂直な方向に移動させながら塗布液室111から緑色EL層用塗布液を塗布する。これにより、赤色EL層の横に緑色EL層が形成される。さらにマスクを矢印kの方向に画素一列分移動させながら塗布液室111

50

から青色EL層用塗布液を塗布する。これにより、緑色EL層の横に青色EL層が形成される。即ち、以上のようにマスクを移動させながら赤、緑、青色に発光する画素列を色ごとに3回に分けて塗布することで3色のストライプ状のEL層（厳密にはEL層の前駆体）が形成される。なお、ここで形成されるEL層の膜厚は、100nm～1μmであることが望ましい。また、同時に3色のEL層を形成してもよい。

【0053】

なお、ここでいう画素列とはバンク（図示せず）に仕切られた画素の列を指し、バンクはソース配線の上方に形成されている。即ち、ソース配線に沿って複数の画素が直列に並んだ列を画素列と呼んでいる。但し、ここではバンクがソース配線の上方に形成された場合を説明したが、ゲート配線の上方に設けられていても良い。この場合は、ゲート配線に沿って複数の画素が直列に並んだ列を画素列と呼ぶ。

10

【0054】

従って、画素部（図示せず）は、複数のソース配線もしくは複数のゲート配線の上方に設けられたストライプ状のバンクにより分割された複数の画素列の集合体として見る事ができる。そのようにして見た場合、画素部は、赤色に発光するストライプ状のEL層が形成された画素列、緑色に発光するストライプ状のEL層が形成された画素列及び青色に発光するストライプ状のEL層が形成された画素列からなるとも言える。

【0055】

また、上記ストライプ状のバンクは、複数のソース配線もしくは複数のゲート配線の上方に設けられているため、実質的に画素部は、複数のソース配線もしくは複数のゲート配線により分割された複数の画素列の集合体と見ることもできる。

20

【0056】

なお、図1（A）に示した114は引き出し電極であり、霧状の塗布液を次の電極まで引き出すための電界を与えている。また、115は、加速電極であり、引き出された塗布液の飛翔速度を加速させるための電界を塗布液に与える。さらに116は、制御電極であり塗布液を基板110上の所望の位置に塗布できるように電界を制御するための電極である。これらの電極は、必ずしも3つである必要はなく、1つ以上であれば良い。

【0057】

さらに、本実施例において、基板110上に形成されている画素電極（陽極）上に電圧をかけておきマスクを通過した塗布液をさらに制御して、選択的に所望の位置に塗布するような電界を与えるようにしても良い。

30

【0058】

〔実施例2〕

次に、インク滴の制御性に優れインク選択の自由度の高いことからインクジェットプリンターで利用されているピエゾ方式（セイコーエプソン社のMJ方式ともいう）を本発明に用いる例を示す。

【0059】

ピエゾ方式には、MLP（Multi Layer Piezo）タイプとMLChip（Multi Layer Ceramic Hyper Integrated Piezo Segments）タイプがある。

【0060】

40

そこで、本実施例では、MLChipの塗布装置を図4に示す。MLChipとは、セラミックでなる振動板401、連通板402、及び塗布液室板403で塗布液室404を形成し、振動板401上にピエゾ素子405を各塗布液室に対応させて形成させたアクチュエーターである。

【0061】

そして、このMLChipに3枚のステンレスプレート（SUSプレート）を積層させて、図4で示すような供給孔406、リザーバー407、ノズル408を形成させ塗布装置が形成される。

【0062】

このMLChipからなる塗布装置の動作原理は、上部電極409及び下部電極410に

50

電圧がかけられた際に、 piezo素子 402 が振動することによる piezo素子 402 と振動板 401 の圧電効果であり、撓み振動である。つまり、この撓みにより塗布液室 404 に圧力がかかり、塗布液室に備えられている塗布液が押し出され、塗布がなされる。

【0063】

図 4 に示した塗布装置から吐出された塗布液を実施例 1 で説明した方法で、電界制御することにより、基板上の所望の位置に選択的に塗布することが可能である。また、本実施例の構成は、実施の形態 1 乃至 3 の構成と自由に組み合わせることができる。

【0064】

〔実施例 3〕

実施例 1 では、一つの電界制御手段により塗布位置を制御する例を示したが、本実施例では、実施例 1 に示した構成よりも、さらに塗布位置の制御性を向上させるため、マスクと基板の間にもう一つの電界制御手段を設けた例を示す。図 2 (A) は、複数のマスクを用いた例を模式的に示す図である。

10

【0065】

図 2 (A) において、1010 は基板であり、1011 は、塗布液室である。なお、塗布液室 1011 には塗布液が備えられている。ここではポリマーとなった有機 EL 材料を溶媒に溶かして塗布した例を示す。

【0066】

塗布液室 1011 の塗布液が超音波振動子 1012 により霧状になって吐出される。吐出された塗布液は導電性材料からなる第 1 マスク 1013 の隙間を通過し、第 2 マスク 1019a の隙間を通過した後、基板 1010 上の画素電極に塗布される。

20

【0067】

なお、塗布液は、第 1 マスク 1013 を通過する際に図 2 (B) 1017 の拡大図で示すように第 1 マスクにより飛翔方向が制御される。また、第 1 マスク 1013 は、第 1 遮断部 1018 の部分が白金 (Pt)、金 (Au)、銅、鉄、アルミニウム、タンタル、チタン、タングステンといった導電性材料でできている複数の導電線が互いに平行に配置されたもの (ストライプ状)、もしくは、網目状の構造物 (メッシュ状) である。さらに、第 1 マスク 1013 を通過した塗布液は、第 2 遮断部 1019b を通過する際に図 2 (B) 1017 の拡大図で示すように飛翔方向が制御される。従って、塗布液は、第 1 遮断部 1018 に印加された電圧 (第 1 電源 1020 で設定) と第 2 遮断部 1019b に印加された電圧 (第 2 電源 1021 で設定) とにより制御され、第 1 遮断部 1018 間及び第 2 遮断部 1019b 間の隙間を通過して基板に塗布される。なお、第 2 のマスク 1019a は、第 2 遮断部 1019b の部分が白金 (Pt)、金 (Au)、銅、鉄、アルミニウム、タンタル、チタン、タングステンといった導電性材料からなる導電線、または該導電線からなる網目状の構造物、または導電材料からなる板状の構造物、または複数の導電線が互いに平行に配置されたものである。

30

【0068】

なお、第 1 のマスク 1013 と第 2 のマスク 1019a の間隔距離、第 2 のマスク 1019a と基板との間隔距離、各第 1 遮断部 1018 間の距離、各第 2 遮断部 1019b の距離等は実施者が適宜設定すればよい。例えば、各第 1 遮断部 1018 間の距離や各第 2 遮断部 1019b の距離は、基板上に形成される画素電極の画素ピッチにしても良い。例えば、各第 1 遮断部 1018 間の距離や各第 2 遮断部 1019b 間の距離は、基板上に形成される画素電極の画素ピッチにしても良い。

40

【0069】

なお、第 1 マスク 1013 の第 1 遮断部 1018 には、霧状の塗布液が第 1 マスク 1013 の第 1 遮断部 1018 と反発しあう電位にするための電圧 (第 1 電源 1020 で設定) をかけておく。また、第 2 マスク 1019a の第 2 遮断部 1019b には霧状の塗布液が第 2 遮断部 1019b と反発しあう電位にするための電圧 (第 2 電源 1021 で設定) をかけておく。これにより、塗布液は、第 1 マスク 1013 における第 1 遮断部 1018 間及び第 2 遮断部 1019b の隙間を通過することができる。

50

【0070】

図2 (A) に示すような構造とし、第1遮断部1018に印加される電圧と第2遮断部1019bに印加される電圧を適宜調節することによって、塗布位置を高精度に制御することができる。

【0071】

さらに、本実施例において、基板1010上に形成されている画素電極（陽極）上に電圧をかけておきマスクを通過した塗布液をさらに制御して、選択的に所望の位置に塗布するような電界を与えるようにしても良い。また、本実施例の構成は、実施の形態1乃至3の構成と自由に組み合わせることができる。

【0072】

また、本実施例の構成は、実施例1または実施例2の構成と自由に組み合わせることができる。

【0073】

〔実施例4〕

実施例1では、塗布液室で超音波振動子により霧状にした塗布液が、外部の電極により引き出されるタイプの塗布方法を用いた。しかし、霧状の塗布液は塗布時の粒径が大きいため、塗布位置の制御性が悪いという欠点がある。

【0074】

そこで、本実施例では塗布液を帯電させて荷電粒子として引き出し、個々の荷電粒子を電界により制御することで、塗布位置の制御性を高めることを可能にした。

【0075】

本実施例における塗布方法の一例を図5 (A)、(B) に示す。なお、図5 (A) は断面図を示し、図5 (B) は斜視図を示している。

【0076】

塗布液室1801には、EL層用の塗布液が備えられている。なお、本実施例では、有機EL材料として、赤色EL層としてシアノポリフェニレンビニレン、緑色に発光するEL層として、ポリフェニレンビニレン、青色に発光するEL層としてはポリアルキルフェニレンを用い、溶媒としては、エタノールやN-メチルピロリドンを用いる。

【0077】

塗布液室1801には、導電性のノズル1807が設けられており、ノズル1807に電圧をかけることにより、塗布液中の有機EL材料を帯電させて荷電粒子とする。このとき引き出し電極1804に電圧がかけられるとノズル1807から荷電粒子として塗布液が引き出される。

【0078】

なお、塗布液を荷電粒子として引き出しやすくするために、導電率の高い溶媒を用いて塗布液を作製すると良い。導電率の高い溶媒とは、比伝導率が $1 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-12} \Omega^{-1} \text{cm}^{-1}$ のものをを用いるとよい。

【0079】

さらに引き出し電極1804により引き出された塗布液は、加速電極1805により引き出された方向に（ノズル1807から基板1800の方向に）加速され、制御電極1806により塗布液の流れがコントロールされてマスク1803に到達するとさらにマスク1803にかけられた電圧により加速され、最終的に基板1800上の画素部に塗布させることができる。

【0080】

本実施例では、ノズル1807から引き出し電極1804により塗布液が引き出された後、加速電極1805及び制御電極1806により塗布液がうまく基板1800上の画素に塗布されるようにされているが、電極は、必ずしも3つである必要はなく1つ以上であれば良い。

【0081】

また、本実施例の構成は、実施の形態1乃至3の構成と自由に組み合わせることができる

10

20

30

40

50

。また、本実施例の構成は、実施例 1 乃至 3 のいずれか一の構成と自由に組み合わせることができる。

【0082】

〔実施例 5〕

本発明を適用した EL 表示装置の画素部の断面図を図 6 に、その上面図を図 7 (A) に、その回路構成を図 7 (B) に示す。実際には画素がマトリクス状に複数配列されて画素部 (画像表示部) が形成される。なお、図 7 (A) を A-A' で切断した断面図が図 6 に相当する。従って図 6 及び図 7 で共通の符号を用いているので、適宜両図面を参照すると良い。また、図 7 の上面図では二つの画素を図示しているが、どちらも同じ構造である。

【0083】

図 6 において、11 は基板、12 は下地となる絶縁膜 (以下、下地膜という) である。基板 11 としてはガラス、ガラスセラミックス、石英、シリコン、セラミックス、金属若しくはプラスチックでなる基板を用いることができる。

【0084】

また、下地膜 12 は特に可動イオンを含む基板や導電性を有する基板を用いる場合に有効であるが、石英基板には設けなくても構わない。下地膜 12 としては、珪素 (シリコン) を含む絶縁膜を用いれば良い。なお、本明細書において「珪素を含む絶縁膜」とは、具体的には酸化珪素膜、窒化珪素膜、若しくは窒化酸化珪素膜 (SiO_xN_y で示される) など珪素、酸素、若しくは窒素を所定の割合で含む絶縁膜を指す。

【0085】

また、下地膜 12 に放熱効果を持たせることにより TFT の発熱を発散させることは TFT の劣化又は EL 素子の劣化を防ぐためにも有効である。放熱効果を持たせるには公知のあらゆる材料を用いることができる。

【0086】

ここでは画素内に二つの TFT を形成している。201 はスイッチング用 TFT であり、n チャネル型 TFT で形成され、202 は電流制御用 TFT であり、p チャネル型 TFT で形成されている。

【0087】

ただし、本発明において、スイッチング用 TFT を n チャネル型 TFT、電流制御用 TFT を p チャネル型 TFT に限定する必要はなく、スイッチング用 TFT を p チャネル型 TFT、電流制御用 TFT を n チャネル型 TFT にしたり、両方とも n チャネル型又 p チャネル型 TFT を用いることも可能である。

【0088】

スイッチング用 TFT 201 は、ソース領域 13、ドレイン領域 14、LDD 領域 15a ~ 15d、高濃度不純物領域 16 及びチャネル形成領域 17a、17b を含む活性層、ゲート絶縁膜 18、ゲート電極 19a、19b、第 1 層間絶縁膜 20、ソース配線 21 並びにドレイン配線 22 を有して形成される。

【0089】

また、図 7 に示すように、ゲート電極 19a、19b は別の材料 (ゲート電極 19a、19b よりも低抵抗な材料) で形成されたゲート配線 211 によって電氣的に接続されたダブルゲート構造となっている。勿論、ダブルゲート構造だけでなく、シングルゲートもしくはトリプルゲート構造といったいわゆるマルチゲート構造 (直列に接続された二つ以上のチャネル形成領域を有する活性層を含む構造) であっても良い。マルチゲート構造はオフ電流値を低減する上で極めて有効であり、本発明では画素のスイッチング素子 201 をマルチゲート構造とすることによりオフ電流値の低いスイッチング素子を実現している。

【0090】

また、活性層は結晶構造を含む半導体膜で形成される。即ち、単結晶半導体膜でも良いし、多結晶半導体膜や微結晶半導体膜でも良い。また、ゲート絶縁膜 18 は珪素を含む絶縁膜で形成すれば良い。また、ゲート電極、ソース配線若しくはドレイン配線としてはあらゆる導電膜を用いることができる。

10

20

30

40

50

【0091】

さらに、スイッチング用TF T 201においては、LDD領域15a～15dは、ゲート絶縁膜18を挟んでゲート電極19a、19bと重ならないように設ける。このような構造はオフ電流値を低減する上で非常に効果的である。

【0092】

なお、チャンネル形成領域とLDD領域との間にオフセット領域（チャンネル形成領域と同一組成の半導体層であり、ゲート電圧が印加されない領域）を設けることはオフ電流値を下げる上でさらに好ましい。また、二つ以上のゲート電極を有するマルチゲート構造の場合、チャンネル形成領域の間に設けられた高濃度不純物領域がオフ電流値の低減に効果的である。

10

【0093】

次に、電流制御用TF T 202は、ソース領域31、ドレイン領域32及びチャンネル形成領域34を含む活性層、ゲート絶縁膜18、ゲート電極35、第1層間絶縁膜20、ソース配線36並びにドレイン配線37を有して形成される。なお、ゲート電極35はシングルゲート構造となっているが、マルチゲート構造であっても良い。

【0094】

図7に示すように、スイッチング用TF Tのドレインは電流制御用TF T 202のゲートに接続されている。具体的には電流制御用TF T 202のゲート電極35はスイッチング用TF T 201のドレイン領域14とドレイン配線（接続配線とも言える）22を介して電氣的に接続されている。また、ソース配線36は電源供給線212に接続して形成、または電流供給線の一部として形成する。

20

【0095】

電流制御用TF T 202はEL素子203に注入される電流量を制御するための素子であるが、EL素子の劣化を考慮するとあまり多くの電流を流すことは好ましくない。そのため、電流制御用TF T 202に過剰な電流が流れないように、チャンネル長（L）は長めに設計することが好ましい。望ましくは一画素あたり0.5～2 μ A（好ましくは1～1.5 μ A）となるようにする。

【0096】

また、スイッチング用TF T 201に形成されるLDD領域の長さ（幅）は0.5～3.5 μ m、代表的には2.0～2.5 μ mとすれば良い。

30

【0097】

また、図7に示すように電流制御用TF T 202のゲート電極35を含む配線は、50で示される領域で電流制御用TF T 202の電源供給線212と絶縁膜を挟んで重なる。このとき50で示される領域では、保持容量（コンデンサ）が形成される。保持容量50は半導体膜51、ゲート絶縁膜と同一層の絶縁膜（図示せず）及び電源供給線212で形成される容量も保持容量として用いることが可能である。この保持容量50は、電流制御用TF T 202のゲート電極35にかかる電圧を保持するためのコンデンサとして機能する。

【0098】

また、流しうる電流量を多くするという観点から見れば、電流制御用TF T 202の活性層（特にチャンネル形成領域）の膜厚を厚くする（好ましくは50～100 nm、さらに好ましくは60～80 nm）ことも有効である。逆に、スイッチング用TF T 201の場合はオフ電流値を小さくするという観点から見れば、活性層（特にチャンネル形成領域）の膜厚を薄くする（好ましくは20～50 nm、さらに好ましくは25～40 nm）ことも有効である。

40

【0099】

次に、38は第1パッシベーション膜であり、膜厚は10 nm～10 μ m（好ましくは200～500 nm）とすれば良い。材料としては、珪素を含む絶縁膜（特に窒化酸化珪素膜又は窒化珪素膜が好ましい）を用いることができる。

【0100】

50

第1パッシベーション膜38の上には、各TFTを覆うような形で第2層間絶縁膜（平坦化膜と言っても良い）39を形成し、TFTによってできる段差の平坦化を行う。第2層間絶縁膜39としては、有機樹脂膜が好ましく、ポリイミド、ポリアミド、アクリル樹脂、BCB（ベンゾシクロブテン）等を用いると良い。勿論、十分な平坦化が可能であれば、無機膜を用いても良い。

【0101】

第2層間絶縁膜39によってTFTによる段差を平坦化することは非常に重要である。後に形成されるEL層は非常に薄いため、段差が存在することによって発光不良を起こす場合がある。従って、EL層をできるだけ平坦面に形成するように画素電極を形成する前に平坦化しておくことが望ましい。

10

【0102】

また、40は透明導電膜でなる画素電極（EL素子の陽極に相当する）であり、第2層間絶縁膜39及び第1パッシベーション膜38にコンタクトホール（開孔）を開けた後、形成された開孔部において電流制御用TFT202のドレイン配線37に接続されるように形成される。

【0103】

ここでは、画素電極として酸化インジウムと酸化スズの化合物でなる導電膜を用いる。また、これに少量のガリウムを添加しても良い。さらに酸化インジウムと酸化亜鉛との化合物や酸化亜鉛と酸化ガリウムの化合物を用いることもできる。なお、コンタクトホール上に画素電極を形成させた後、生じる凹部を本明細書中では、電極ホールと呼ぶ。

20

【0104】

画素電極を形成したら、樹脂材料でなるバンク41aおよび41bを形成する。バンク41aおよび41bは1～2μm厚のアクリル樹脂膜またはポリイミド膜をパターンニングして形成すれば良い。このバンク41aおよび41bは、画素と画素との間にストライプ状に形成される。本実施例ではソース配線21に沿って形成するがゲート配線35に沿って形成しても良い。

【0105】

次に、本実施例では、EL層42を図1で説明したような薄膜形成方法により形成する。なお、ここでは一画素しか図示していないが、実施例1で説明したようにR（赤）、G（緑）、B（青）の各色に対応したEL層が形成される。

30

【0106】

まず、塗布液室に備えられた塗布液が超音波振動子112により霧状になって吐出され、吐出された塗布液は電圧がかけられているマスクを通過した後、基板110上の画素部に塗布される。

【0107】

なお、塗布液は、マスク113を通過する際にマスク付近の電界により飛翔方向が制御される。また、マスク113には、数10V～10kVの電圧がかけられていれば良く、好ましくは、10V～1kVの電圧がかけられているとよい。

【0108】

本実施例においては、まず、塗布液室に備えられている赤色EL層用塗布液を吐出させ、縦方向に基板110を移動させて、画素上の赤色に発光する画素列を形成する。次にマスクを横方向に移動した後、塗布液室に備えられている緑色EL層用塗布液を吐出させ、基板110を縦方向に移動させながら塗布し、緑色に発光すべき画素列を形成する。さらにマスクを横方向に移動して塗布液室に備えられている青色EL層用塗布液を吐出させ、基板110を縦方向に移動し、青色に発光すべき画素列を形成する。

40

【0109】

なお、塗布液を備えている塗布液室111は、塗布液の種類を変える度に一緒に変えても良いし、塗布液室を変えずに塗布液のみを入れ替えて用いても良い。

【0110】

また、ここで説明した塗布液室111及びマスク113は別々に設けられていても良いが

50

、一体形成されて装置化されていても良い。

【0111】

以上のように、マスクを移動させながら赤、緑、青色に発光する画素列を色ごとに3回に分けて塗布することで3色のストライプ状のEL層（厳密にはEL層の前駆体）を形成する。また、同時に3色のEL層を形成してもよい。

【0112】

EL層とする有機EL材料としてはポリマー系材料を用いる。代表的なポリマー系材料としては、ポリパラフェニレンビニレン（PPV）系、ポリビニルカルバゾール（PVK）系、ポリフルオレン系などが挙げられる。

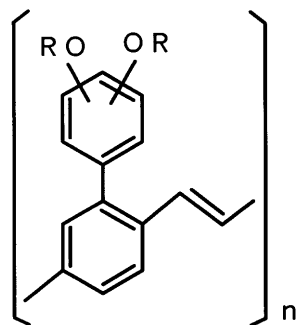
【0113】

なお、PPV系有機EL材料としては様々な型のものがあるが、例えば以下のような分子式が発表されている。

（「H. Shenk, H. Becker, O. Gelsen, E. Kluge, W. Kreuder, and H. Spreitzer, "Polymers for Light Emitting Diodes", Euro Display, Proceedings, 1999, p.33-37」）

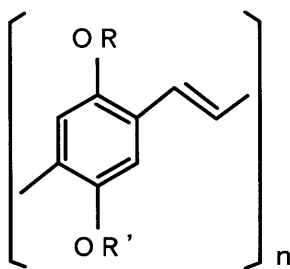
【0114】

【化1】



【0115】

【化2】

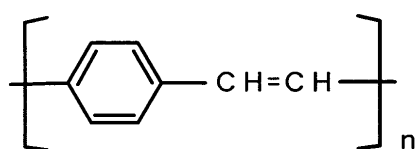


【0116】

また、特開平10-92576号公報に記載された分子式のポリフェニルビニルを用いることもできる。分子式は以下になる。

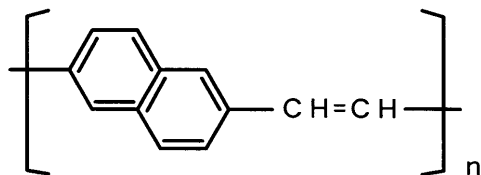
【0117】

【化3】



【0118】

【化 4】



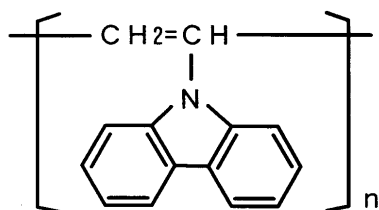
【0119】

10

また、P V K系有機 E L 材料としては以下のような分子式がある。

【0120】

【化 5】



20

【0121】

ポリマー系（高分子）有機 E L 材料はポリマーの状態では溶媒に溶かして塗布することもできるし、モノマーの状態では溶媒に溶かして塗布した後に重合することもできる。なお、モノマーの状態では塗布した場合、まずポリマー前駆体が形成され、真空中で加熱することにより重合してポリマーになる。

【0122】

具体的な E L 層としては、赤色に発光する E L 層にはシアノポリフェニレンビニレン、緑色に発光する E L 層にはポリフェニレンビニレン、青色に発光する E L 層にはポリフェニレンビニレン若しくはポリアルキルフェニレンを用いれば良い。膜厚は 30～150 nm（好ましくは 40～100 nm）とすれば良い。

30

【0123】

但し、以上の例は本発明の E L 層として用いることのできる有機 E L 材料の一例であって、これに限定する必要はまったくない。本実施例では有機 E L 材料と溶媒との混合物を図 1 に示す方式により塗布して、溶媒を揮発させて除去することにより E L 層を形成する。従って、溶媒を揮発させる際に E L 層のガラス転移温度を超えない組み合わせであれば如何なる有機 E L 材料を用いても良い。

【0124】

さらには、E L 層としては、トリス（8-キノリノナト）アルミニウム錯体（Alq）やビス（ベンゾキノリノナト）ベリリウム錯体（BeBq）といった低分子 E L 材料を蒸着法を用いて形成させても良いし、高分子有機 E L 材料と併せて用いて形成させても良い。

40

【0125】

また、代表的な溶媒としてはエタノール、キシレン、クロロベンゼン、ジクロロベンゼン、アニソール、クロロフォルム、ジクロロメタン、γブチルラクトン、ブチルセルソルブ、シクロヘキサン、NMP（N-メチル-2-ピロリドン）、シクロヘキサノン、ジオキサンまたは、THF（テトラヒドロフラン）が挙げられる。

【0126】

さらに、E L 層 42 を形成する際、E L 層は水分や酸素の存在によって容易に劣化してしまうため、処理雰囲気は水分や酸素の少ない雰囲気とし、窒素やアルゴンといった不活性ガス中に行うことが望ましい。さらに処理雰囲気としては、塗布液の蒸発速度を制御でき

50

ることから塗布液作製に用いた溶媒雰囲気下で処理にするのも良い。なお、これらを実施するためには、図1に示したEL層における薄膜形成を、不活性ガスを充填したクリーンブース中で行うことが望ましい。

【0127】

以上のようにしてEL層42を形成したら、次に遮光性導電膜でなる陰極43、保護電極44及び第2パッシベーション膜45が形成される。本実施形態では陰極43として、MgAgでなる導電膜を用い、保護電極44としてアルミニウムからなる導電膜を用いる。また、第2パッシベーション膜45としては、10nm～10μm（好ましくは200～500nm）の厚さの窒化珪素膜を用いる。

【0128】

なお、上述のようにEL層は熱に弱いので、陰極43及び第2パッシベーション膜45はなるべく低温（好ましくは室温から120℃までの温度範囲）で成膜するのが望ましい。従って、プラズマCVD法、真空蒸着法又は溶液塗布法（スピンコート法）が望ましい成膜方法と言える。

【0129】

ここまで完成したものをアクティブマトリクス基板とよび、アクティブマトリクス基板に対向して、対向基板（図示せず）が設けられる。本実施例では対向基板としてガラス基板を用いる。なお、対向基板としては、プラスチックやセラミックスでなる基板を用いても良い。

【0130】

また、アクティブマトリクス基板と対向基板はシール剤（図示せず）によって接着され、密閉空間（図示せず）が形成される。本実施例では、密閉空間をアルゴンガスで充填している。勿論、この密閉空間内に酸化バリウムといった乾燥剤を配置したり酸化防止剤を配置することも可能である。

【0131】

また、本実施例の構成は、実施例1乃至4のいずれか一の構成と自由に組み合わせることができる。また、本実施例の構成は、実施の形態1乃至3の構成と自由に組み合わせることができる。

【0132】

〔実施例6〕

上記実施例5に記載の画素部とその周辺に設けられる駆動回路部のTFTを同時に作製する方法について図8～図10を用いて説明する。但し、説明を簡単にするために、駆動回路に関しては基本回路であるCMOS回路を図示することとする。

【0133】

まず、図8（A）に示すように、ガラス基板300上に下地膜301を300nmの厚さに形成する。本実施例では下地膜301として100nm厚の窒化酸化珪素膜と200nmの窒化酸化珪素膜とを積層して用いる。この時、ガラス基板300に接する方の窒素濃度を10～25wt%としておくが良い。もちろん下地膜を設けずに石英基板上に接して素子を形成しても良い。

【0134】

次に下地膜301の上に50nmの厚さの非晶質珪素膜（図示せず）を公知の成膜法で形成する。なお、非晶質珪素膜に限定する必要はなく、非晶質構造を含む半導体膜（微結晶半導体膜を含む）であれば良い。さらに非晶質シリコンゲルマニウム膜などの非晶質構造を含む化合物半導体膜でも良い。また、膜厚は20～100nmの厚さであれば良い。

【0135】

そして、公知の技術により非晶質珪素膜を結晶化し、結晶質珪素膜（多結晶シリコン膜若しくはポリシリコン膜ともいう）302を形成する。公知の結晶化方法としては、電熱炉を使用した熱結晶化方法、レーザー光を用いたレーザーアニール結晶化法、赤外光を用いたランプアニール結晶化法がある。本実施例では、XeClガスを用いたエキシマレーザー光を用いて結晶化する。

10

20

30

40

50

【0136】

なお、本実施例では線状に加工したパルス発振型のエキシマレーザー光を用いるが、矩形であっても良いし、連続発振型のアルゴンレーザー光や連続発振型のエキシマレーザー光を用いることもできる。

【0137】

本実施例では結晶質珪素膜をTFTの活性層として用いるが、非晶質珪素膜を用いることも可能である。また、オフ電流を低減する必要があるスイッチング用TFTの活性層を非晶質珪素膜で形成し、電流制御用TFTの活性層を結晶質珪素膜で形成することも可能である。非晶質珪素膜はキャリア移動度が低いため電流を流しにくくオフ電流が流れにくい。即ち、電流を流しにくい非晶質珪素膜と電流を流しやすい結晶質珪素膜の両者の利点を生かすことができる。

10

【0138】

次に、図8(B)に示すように、結晶質珪素膜302上に酸化珪素膜でなる保護膜303を130nmの厚さに形成する。この厚さは100~200nm(好ましくは130~170nm)の範囲で選べば良い。また、珪素を含む絶縁膜であれば他の膜でも良い。この保護膜303は不純物を添加する際に結晶質珪素膜が直接プラズマに曝されないようにするため、微妙な濃度制御を可能にするために設ける。

【0139】

そして、その上にレジストマスク304a、304bを形成し、保護膜303を介してn型を付与する不純物元素(以下、n型不純物元素という)を添加する。なお、n型不純物元素としては、代表的には15族に属する元素、典型的にはリン又は砒素を用いることができる。なお、本実施例ではホスフィン(PH₃)を質量分離しないでプラズマ励起したプラズマ(イオン)ドーピング法を用い、リンを 1×10^{18} atoms/cm³の濃度で添加する。勿論、質量分離を行うイオンインプランテーション法を用いても良い。

20

【0140】

この工程により形成されるn型不純物領域305には、n型不純物元素が $2 \times 10^{16} \sim 5 \times 10^{19}$ atoms/cm³(代表的には $5 \times 10^{17} \sim 5 \times 10^{18}$ atoms/cm³)の濃度で含まれるようにドーズ量を調節する。

【0141】

次に、図8(C)に示すように、保護膜303およびレジスト304a、304bを除去し、添加した15族に属する元素の活性化を行う。活性化手段は公知の技術を用いれば良いが、本実施例ではエキシマレーザー光の照射により活性化する。勿論、パルス発振型でも連続発振型でも良いし、エキシマレーザー光に限定する必要はない。但し、添加された不純物元素の活性化が目的であるので、結晶質珪素膜が溶融しない程度のエネルギーで照射することが好ましい。なお、保護膜303をつけたままレーザー光を照射しても良い。

30

【0142】

なお、このレーザー光による不純物元素の活性化に際して、熱処理による活性化を併用しても構わない。熱処理による活性化を行う場合は、基板の耐熱性を考慮して450~550℃程度の熱処理を行えば良い。

【0143】

この工程によりn型不純物領域305の端部、即ち、n型不純物領域305、の周囲に存在するn型不純物元素を添加していない領域との境界部(接合部)が明確になる。このことは、後にTFTが完成した時点において、LDD領域とチャネル形成領域とが非常に良好な接合部を形成しうることを意味する。

40

【0144】

次に、図8(D)に示すように、結晶質珪素膜の不要な部分を除去して、島状の半導体膜(以下、活性層という)306~309を形成する。

【0145】

次に、図8(E)に示すように、活性層306~309を覆ってゲート絶縁膜310を形成する。ゲート絶縁膜310としては、10~200nm、好ましくは50~150nm

50

の厚さの珪素を含む絶縁膜を用いれば良い。これは単層構造でも積層構造でも良い。本実施例では110nm厚の窒化酸化珪素膜を用いる。

【0146】

次に、200～400nm厚の導電膜を形成し、パターニングしてゲート電極311～315を形成する。このゲート電極311～315の端部をテーパ状にすることもできる。なお、本実施例ではゲート電極と、ゲート電極に電氣的に接続された引き回しのための配線（以下、ゲート配線という）とを別の材料で形成する。具体的にはゲート電極よりも低抵抗な材料をゲート配線として用いる。これは、ゲート電極としては微細加工が可能な材料を用い、ゲート配線には微細加工はできなくとも配線抵抗が小さい材料を用いるためである。勿論、ゲート電極とゲート配線とを同一材料で形成しても構わない。

10

【0147】

また、ゲート電極は単層の導電膜で形成しても良いが、必要に応じて二層、三層といった積層膜とすることが好ましい。ゲート電極の材料としては公知のあらゆる導電膜を用いることができる。ただし、上述のように微細加工が可能、具体的には2μm以下の線幅にパターニング可能な材料が好ましい。

【0148】

代表的には、タンタル（Ta）、チタン（Ti）、モリブデン（Mo）、タングステン（W）、クロム（Cr）、シリコン（Si）から選ばれた元素でなる膜、または前記元素の窒化物膜（代表的には窒化タンタル膜、窒化タングステン膜、窒化チタン膜）、または前記元素を組み合わせた合金膜（代表的にはMo-W合金、Mo-Ta合金）、または前記元素のシリサイド膜（代表的にはタングステンシリサイド膜、チタンシリサイド膜）を用いることができる。勿論、単層で用いても積層して用いても良い。

20

【0149】

本実施例では、50nm厚の窒化タンタル（Ta₂N₃）膜と、350nm厚のタンタル（Ta）膜とでなる積層膜を用いる。これはスパッタ法で形成すれば良い。また、スパッタガスとしてXe、Ne等の不活性ガスを添加すると応力による膜はがれを防止することができる。

【0150】

またこの時、ゲート電極312はn型不純物領域305の一部とゲート絶縁膜310を挟んで重なるように形成する。この重なった部分が後にゲート電極と重なったLDD領域となる。なお、ゲート電極313、314は、断面では、二つに見えるが実際には電氣的に接続されている。

30

【0151】

次に、図9（A）に示すように、ゲート電極311～315をマスクとして自己整合的にn型不純物元素（本実施例ではリン）を添加する。こうして形成される不純物領域316～323にはn型不純物領域305の1/2～1/10（代表的には1/3～1/4）の濃度でリンが添加されるように調節する。具体的には、 $1 \times 10^{16} \sim 5 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ （典型的には $3 \times 10^{17} \sim 3 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ ）の濃度が好ましい。

【0152】

次に、図9（B）に示すように、ゲート電極等を覆う形でレジストマスク324a～324dを形成し、n型不純物元素（本実施例ではリン）を添加して高濃度にリンを含む不純物領域325～329を形成する。ここでもホスフィン（PH₃）を用いたイオンドープ法で行い、この領域のリンの濃度は $1 \times 10^{20} \sim 1 \times 10^{21} \text{ atoms/cm}^3$ （代表的には $2 \times 10^{20} \sim 5 \times 10^{21} \text{ atoms/cm}^3$ ）となるように調節する。

40

【0153】

この工程によってnチャネル型TFETのソース領域若しくはドレイン領域が形成されるが、スイッチング用TFETでは、図9（A）の工程で形成したn型不純物領域319～321の一部を残す。この残された領域が、図6におけるスイッチング用TFET201のLDD領域15a～15dに対応する。

【0154】

50

次に、図9（C）に示すように、レジストマスク324a～324dを除去し、新たにレジストマスク332を形成する。そして、p型不純物元素（本実施例ではボロン）を添加し、高濃度にボロンを含む不純物領域333～336を形成する。ここではジボラン（ B_2H_6 ）を用いたイオンドーピング法により $3 \times 10^{20} \sim 3 \times 10^{21} \text{atoms/cm}^3$ （代表的には $5 \times 10^{20} \sim 1 \times 10^{21} \text{atoms/cm}^3$ ノ）濃度となるようにボロンを添加する。

【0155】

なお、不純物領域333～336には既に $1 \times 10^{20} \sim 1 \times 10^{21} \text{atoms/cm}^3$ の濃度でリンが添加されているが、ここで添加されるボロンはその少なくとも3倍以上の濃度で添加される。そのため、予め形成されていたn型の不純物領域は完全にp型に反転し、p型の不純物領域として機能する。

10

【0156】

次に、レジストマスク332を除去した後、それぞれの濃度で添加されたn型またはp型不純物元素を活性化する。活性化手段としては、ファーネスアニール法、レーザーアニール法、またはランプアニール法で行うことができる。本実施例では電熱炉において窒素雰囲気中、 550°C 、4時間の熱処理を行う。

【0157】

このとき雰囲気中の酸素を極力排除することが重要である。なぜならば酸素が少しでも存在していると露呈したゲート電極の表面が酸化され、抵抗の増加を招くと共に後にオーミックコンタクトを取りにくくなるからである。従って、上記活性化工程における処理雰囲気中の酸素濃度は1ppm以下、好ましくは0.1ppm以下とすることが望ましい。

20

【0158】

次に、活性化工程が終了したら図9（D）に示すように300nm厚のゲート配線337を形成する。ゲート配線337の材料としては、アルミニウム（Al）又は銅（Cu）を主成分（組成として50～100%を占める。）とする金属を用いれば良い。配置としては図7のようにゲート配線211とスイッチング用TFETのゲート電極19a、19b（図8（E）の313、314）が電氣的に接続するように形成する。

【0159】

このような構造とすることでゲート配線の配線抵抗を非常に小さくすることができるため、面積の大きい画像表示領域（画素部）を形成することができる。即ち、画面の大きさが対角10インチ以上（さらには30インチ以上）のEL表示装置を実現する上で、本実施例の画素構造は極めて有効である。

30

【0160】

次に、図10（A）に示すように、第1層間絶縁膜338を形成する。第1層間絶縁膜338としては、珪素を含む絶縁膜を単層で用いるか、2種類以上の珪素を含む絶縁膜を組み合わせた積層膜を用いれば良い。また、膜厚は400nm～1.5 μm とすれば良い。本実施例では、200nm厚の窒化酸化珪素膜の上に800nm厚の酸化珪素膜を積層した構造とする。

【0161】

さらに、3～100%の水素を含む雰囲気中で、 $300 \sim 450^\circ\text{C}$ で1～12時間の熱処理を行い、水素化処理をする。この工程は熱的に励起された水素により半導体膜の不對結合手を水素終端する工程である。水素化の他の手段として、プラズマ水素化（プラズマ化して生成された水素を用いる）を行っても良い。

40

【0162】

なお、水素化処理は第1層間絶縁膜338を形成する間に入れても良い。即ち、200nm厚の窒化酸化珪素膜を形成した後で上記のように水素化処理を行い、その後で残り800nm厚の酸化珪素膜を形成してもよい。

【0163】

次に、第1層間絶縁膜338及びゲート絶縁膜310に対してコンタクトホールを形成し、ソース配線339～342と、ドレイン配線343～345を形成する。なお、本実施例ではこの電極を、Ti膜を100nm、Tiを含むアルミニウム膜を300nm、Ti

50

膜 150 nm をスパッタ法で連続形成した 3 層構造の積層膜とする。勿論、他の導電膜でも良い。

【0164】

次に、50～500 nm（代表的には 200～300 nm）の厚さで第 1 パッシベーション膜 346 を形成する。本実施例では第 1 パッシベーション膜 346 として 300 nm 厚の窒化酸化珪素膜を用いる。これは窒化珪素膜で代用しても良い。

【0165】

なお、窒化酸化珪素膜の形成に先立って H_2 、 NH_3 等水素を含むガスを用いてプラズマ処理を行うことは有効である。この前処理により励起された水素が第 1 層間絶縁膜 338 に供給され、熱処理を行うことで、第 1 パッシベーション膜 346 の膜質が改善される。それと同時に、第 1 層間絶縁膜 338 に添加された水素が下層側に拡散するため、効果的に活性層を水素化することができる。

【0166】

次に、図 10（B）に示すように有機樹脂からなる第 2 層間絶縁膜 347 を形成する。有機樹脂としてはポリイミド、ポリアミド、アクリル樹脂、BCB（ベンゾシクロブテン）等を使用することができる。特に、第 2 層間絶縁膜 347 は平坦化の意味合いが強いので、平坦性に優れたアクリル樹脂が好ましい。本実施例では TFT によって形成される段差を十分に平坦化しうる膜厚でアクリル樹脂膜を形成する。好ましくは 1～5 μm （さらに好ましくは 2～4 μm ）とすれば良い。

【0167】

次に、第 2 層間絶縁膜 347 及び第 1 パッシベーション膜 346 に対してコンタクトホールを形成し、ドレイン配線 345 と電氣的に接続される画素電極 348 を形成する。本実施例では酸化インジウム・スズ（ITO）膜を 110 nm の厚さに形成し、パターンニングを行って画素電極とする。また、酸化インジウムに 2～20% の酸化亜鉛（ZnO）を混合した化合物や、酸化亜鉛と酸化ガリウムからなる化合物を透明電極として用いても良い。この画素電極が EL 素子の陽極となる。

【0168】

次に、図 10（C）に示すように、樹脂材料でなるバンク 349 を形成する。バンク 349 は 1～2 μm 厚のアクリル樹脂膜またはポリイミド膜をパターンニングして形成すれば良い。このバンク 349 は図 6 に示したように、画素と画素との間にストライプ状に形成される。本実施例ではソース配線 341 に沿って形成するがゲート配線 337 に沿って形成しても良い。

【0169】

次に、EL 層 350 を、図 1 で説明した薄膜形成方法により形成する。なお、ここでは一画素しか図示していないが、図 1 で説明したように R（赤）、G（緑）、B（青）の各色に対応した EL 層が形成される。

【0170】

まず、塗布液室に備えられた塗布液が超音波振動子 112 により霧状になって吐出され、吐出された塗布液は電圧がかけられているマスクを通過した後、基板 110 上の画素部に塗布される。

【0171】

なお、塗布液は、マスク 113 を通過する際にマスク付近の電界により飛翔方向が制御される。

【0172】

本発明においては、まず、塗布液室から赤色層用塗布液を吐出させ、縦方向に基板を移動させて、画素上の赤色に発光する画素列を形成する。次にマスクを横方向に移動した後、塗布液室から緑色 EL 層用塗布液を縦方向に移動させながら塗布し、緑色に発光すべき画素列を形成する。さらにマスクを横方向に移動して塗布液室から青色 EL 層用塗布液を縦方向に移動し、青色に発光すべき画素列を形成する。

【0173】

以上のように、マスクを移動させながら赤、緑、青色に発光する画素列を色ごとに3回に分けて塗布することで3色のストライプ状のEL層（厳密にはEL層の前駆体）を形成する。また、同時に3色のEL層を形成してもよい。

【0174】

具体的には、EL層350となる有機EL材料をクロロフォルム、ジクロロメタン、キシレン、エタノール、テトラヒドロフラン、N-メチルピロリドンといった溶媒に溶かして塗布し、その後、熱処理を行うことにより溶媒を揮発させる。こうして有機EL材料でなる被膜（EL層）が形成される。

【0175】

なお、本実施例では一画素しか図示されていないが、同じ色に発光するEL層は、このとき同時に形成される。

10

【0176】

なお、赤色に発光するEL層としてシアノポリフェニレンビニレン、緑色に発光するEL層としてポリフェニレンビニレン、青色に発光するEL層としてポリアルキルフェニレンを各々50nmの厚さに形成する。また、溶媒としては1, 2-ジクロロメタンを用い、80~150℃のホットプレートで1~5分の熱処理を行って揮発させる。

【0177】

EL層350としては公知の材料を用いることができる。公知の材料としては、駆動電圧を考慮すると有機材料を用いるのが好ましい。なお、本実施例ではEL層350を上記EL層のみの単層構造とするが、必要に応じて電子注入層、電子輸送層、正孔輸送層、正孔注入層、電子阻止層もしくは正孔素子層を設けても良い。また、本実施例ではEL素子の陰極351としてMgAg電極を用いた例を示すが、公知の他の材料であっても良い。

20

【0178】

EL層350を形成した後、陰極（MgAg電極）351を真空蒸着法を用いて形成する。なお、EL層350の膜厚は800~200nm（典型的には100~120nm）、陰極351の厚さは180~300nm（典型的には200~250nm）とすれば良い。

【0179】

さらに、陰極351上には、保護電極352を設ける。保護電極352としてはアルミニウムを主成分とする導電膜を用いれば良い。保護電極352は、マスクを用いて真空蒸着法で形成すれば良い。

30

【0180】

最後に、窒化珪素膜でなる第2パッシベーション膜353を300nmの厚さに形成する。実際には保護電極352がEL層を水分等から保護する役割を果たすが、さらに第2パッシベーション膜353を形成しておくことで、EL素子の信頼性をさらに高めることができる。

【0181】

本実施例の場合、図10（C）に示すように、nチャネル型TFT205の活性層は、ソース領域355、ドレイン領域356、LDD領域357及びチャネル形成領域358を含み、LDD領域357はゲート絶縁膜310を挟んでゲート電極312と重なっている。

40

【0182】

ドレイン領域側のみにLDD領域を形成しているのは、動作速度を落とさないための配慮である。また、このnチャネル型TFT205はオフ電流値をあまり気にする必要はなく、それよりも動作速度を重視した方が良い。従って、LDD領域357は完全にゲート電極に重ねてしまい、極力抵抗成分を少なくすることが望ましい。即ち、いわゆるオフセットはなくした方がよい。

【0183】

こうして図10（C）に示すような構造のアクティブマトリクス基板が完成する。なお、バンク349を形成した後、パッシベーション膜353を形成するまでの工程をマルチチャンバー方式（またはインライン方式）の薄膜形成装置を用いて、大気解放せずに連続的

50

に処理することは有効である。

【0184】

ところで、本実施例のアクティブマトリクス基板は、画素部だけでなく駆動回路部にも最適な構造のTFTを配置することにより、非常に高い信頼性を示し、動作特性も向上する。

【0185】

まず、極力動作速度を落とさないようにホットキャリア注入を低減させる構造を有するTFTを、駆動回路部を形成するCMOS回路のnチャネル型TFT205として用いる。なお、ここでの駆動回路としては、シフトレジスタ、バッファ、レベルシフト、サンプリング回路（サンプル及びホールド回路）などが含まれる。デジタル駆動を行う場合には、D/Aコンバータなどの信号変換回路も含まれる。

10

【0186】

なお、駆動回路の中でもサンプリング回路は他の回路と比べて少し特殊であり、チャネル形成領域を双方向に大電流が流れる。即ち、ソース領域とドレイン領域の役割が入れ替わるのである。さらに、オフ電流値を極力低く抑える必要があり、そういった意味でスイッチング用TFTと電流制御用TFTの中間程度の機能を有するTFTを配置することが望ましい。

【0187】

従って、サンプリング回路を形成するnチャネル型TFTは、図11に示すような構造のTFTを配置することが望ましい。図11に示すように、LDD領域901a、901bの一部がゲート絶縁膜902を介してゲート電極903と重なる。この効果は電流を流した際に生じるホットキャリア注入に対する劣化対策であり、サンプリング回路の場合はチャネル形成領域904を挟む形で両側に設ける点が異なる。

20

【0188】

なお、実際には図10（C）まで完成したら、さらに外気に曝されないように気密性の高いガラス、石英、プラスチックといったカバー材でパッケージング（封入）することが好ましい。その際、カバー材の内部に酸化バリウムといった吸湿剤や酸化防止剤を配置するとよい。

【0189】

また、パッケージング等の処理により気密性を高めたら、絶縁体上に形成された素子又は回路から引き回された端子と外部信号端子とを接続するためのコネクタ（フレキシブルプリントサーキット：FPC）を取り付けて製品として完成する。このような出荷できる状態にまでした状態を本明細書中ではEL表示装置（またはELモジュール）をという。

30

【0190】

ここで本実施例のアクティブマトリクス型EL表示装置の構成を図12の斜視図を用いて説明する。本実施例のアクティブマトリクス型EL表示装置は、ガラス基板601上に形成された、画素部602と、ゲート側駆動回路603と、ソース側駆動回路604を含む。画素部のスイッチング用TFT605はnチャネル型TFTであり、ゲート側駆動回路603に接続されたゲート配線606、ソース側駆動回路604に接続されたソース配線607の交点に配置されている。また、スイッチング用TFT605のドレインは電流制御用TFT608のゲートに接続されている。

40

【0191】

さらに、電流制御用TFT608のソース側は電源供給線609に接続される。本実施例のような構造では、電源供給線609には接地電位（アース電位）が与えられている。また、電流制御用TFT608のドレインにはEL素子610が接続されている。また、このEL素子610の陽極には所定の電圧（3～12V、好ましくは3～5V）が加えられる。

【0192】

そして、外部入出力端子となるFPC611には駆動回路部まで信号を伝達するための接続配線612～614、及び電源供給線609に接続された接続配線614が設けられて

50

いる。

【0193】

また、図12に示したEL表示装置の回路構成の一例を図13に示す。本実施例のEL表示装置は、ソース側駆動回路801、ゲート側駆動回路(A)807、ゲート側駆動回路(B)811、画素部806を有している。なお、本明細書中において、駆動回路部とはソース側駆動回路およびゲート側駆動回路を含めた総称である。

【0194】

ソース側駆動回路801は、シフトレジスタ802、レベルシフタ803、バッファ804、サンプリング回路(サンプル及びホールド回路)805を備えている。また、ゲート側駆動回路(A)807は、シフトレジスタ808、レベルシフタ809、バッファ810を備えている。ゲート側駆動回路(B)811も同様な構成である。

10

【0195】

ここでシフトレジスタ802、808は駆動電圧が5～16V(代表的には10V)であり、回路を形成するCMOS回路に使われるnチャネル型TFTは図10(C)の205で示される構造が適している。

【0196】

また、レベルシフタ803、809、バッファ804、810はシフトレジスタと同様に、図10(C)のnチャネル型TFT205を含むCMOS回路が適している。なお、ゲート配線をダブルゲート構造、トリプルゲート構造といったマルチゲート構造とすることは、各回路の信頼性を向上させる上で有効である。

20

【0197】

また、サンプリング回路805はソース領域とドレイン領域が反転する上、オフ電流値を低減する必要があるので、図11のnチャネル型TFT208を含むCMOS回路が適している。

【0198】

また、画素部806は図6に示した構造の画素を配置する。

【0199】

なお、上記構成は、図8～10に示した作製工程に従ってTFTを作製することによって容易に実現することができる。また、本実施例では画素部と駆動回路部の構成のみ示しているが、本実施例の作製工程に従えば、その他にも信号分割回路、D/Aコンバータ回路、オペアンプ回路、 γ 補正回路など駆動回路以外の論理回路を同一絶縁体上に形成することが可能であり、さらにはメモリ部やマイクロプロセッサ等を形成しようと考えている。

30

【0200】

さらに、カバー材をも含めた本実施例のELモジュールについて図14(A)、(B)を用いて説明する。なお、必要に応じて図12、図13で用いた符号を引用することにする。

【0201】

図14(A)は、図12に示した状態にシーリング構造を設けた状態を示す上面図である。点線で示された602は画素部、603はゲート側駆動回路、604はソース側駆動回路である。本発明のシーリング構造は、図12の状態に対して、カバー材1101、シール材(図示せず)を設けた構造である。

40

【0202】

ここで、図14(A)をA-A'で切断した断面図を図14(B)に示す。なお、図14(A)、(B)では同一の部位に同一の符号を用いている。

【0203】

図14(B)に示すように、基板601上には画素部602、ゲート側駆動回路603が形成されており、画素部602は電流制御用TFT202とそれに電氣的に接続された画素電極346を含む複数の画素により形成される。また、ゲート側駆動回路603はnチャネル型TFT205とpチャネル型TFT206とを相補的に組み合わせたCMOS回路を用いて形成される。

50

【0204】

画素電極348はEL素子の陽極として機能する。また、画素電極348の両端にはバンク349が形成され、バンク349の内側にEL層350、陰極351が形成される。また、その上には保護電極352、第2パッシベーション膜353が形成される。勿論、EL素子の構造を反対とし、画素電極を陰極としても構わない。

【0205】

本実施例の場合、保護電極352は全画素に共通の配線としても機能し、接続配線612を経由してFPC611に電氣的に接続されている。さらに、画素部602及びゲート側駆動回路603に含まれる素子は全て第2パッシベーション膜353で覆われている。この第2パッシベーション膜353は省略することも可能であるが、各素子を外部と遮断する上で設けた方が好ましい。

10

【0206】

また、シール材1004によりカバー材1001が貼り合わされている。なお、カバー材1004と発光素子との間隔を確保するために樹脂膜からなるスペーサを設けても良い。なお、シール材1004の内側1103は密閉された空間になっており、窒素やアルゴンなどの不活性ガスが充填されている。また、この密閉された空間1103の中に酸化バリウムに代表される吸湿材を設けることも有効である。

【0207】

さらに、この空間1103には充填材を設けることも可能である。充填材としては、PVC（ポリビニルクロライド）、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、PVB（ポリビニルブチラル）またはEVA（エチレンビニルアセテート）を用いることができる。

20

【0208】

また、本実施例ではカバー材1101としては、ガラス、プラスチック、およびセラミックスでなる材料を用いることができる。

【0209】

シール材1104としては、光硬化性樹脂を用いるのが好ましいが、EL層の耐熱性が許せば熱硬化性樹脂を用いても良い。なお、シール材1104はできるだけ水分や酸素を透過しない材料であることが望ましい。また、シール材1104の内部に乾燥剤を添加しても良い。

【0210】

以上のような方式を用いてEL素子を封入することにより、EL素子を外部から完全に遮断することができ、外部から水分や酸素等のEL層の酸化による劣化を促す物質が侵入することを防ぐことができる。従って、信頼性の高いEL表示装置を作製することができる。なお、本実施例において、赤色、緑色または青色に発光する三種類のストライプ状のEL層をそれぞれ縦方向に形成する例を示したが横方向に形成しても良い。

30

【0211】

また、本実施例の構成は、実施例1乃至5のいずれか一の構成と自由に組み合わせることができる。また、本実施例の構成は、実施の形態1乃至3の構成と自由に組み合わせることができる。

【0212】

〔実施例7〕

次に、図6、図7において説明した電極ホールに改良を加える際の作製方法について図15の断面図を用いて説明する。

40

【0213】

なお、図15は、電極ホールの部分以外は図6と同一であるため、図6と対応する部分には、図6における符号と同一のものをを用いて以下に説明する。まず、上記実施例6に従って、図15（A）に示すようにEL素子を構成する画素電極（陽極）40を形成する。

【0214】

次に電極ホール1900をアクリル樹脂で埋め、図15（B）に示すように保護部1901を設ける。

50

【0215】

ここでは、アクリル樹脂をスピンコート法により成膜し、レジストマスクを用いて露光した後、エッチングを行うことにより図15（B）に示すような保護部1901を形成させる。

【0216】

なお、保護部1901は、断面から見て画素電極よりも盛り上がっている部分（図15（B）のDaに示す部分）の厚さが0.1～1μm、好ましくは0.1～0.5μm、さらに好ましくは0.1～0.3μmとなるのがよい。保護部1901が形成されると、図15（C）に示すようにEL層42が形成され、さらに陰極43が形成される。EL層42及び陰極43の作製方法は、実施例5と同様の方法を用いればよい。

10

【0217】

また、保護部1901には、有機樹脂が好ましく、ポリイミド、ポリアミド、アクリル樹脂、BCB（ベンゾシクロブテン）といった材料を用いると良い。また、これらの有機樹脂を用いる際には、粘度を $10^{-3}\text{Pa}\cdot\text{s}\sim 10^{-1}\text{Pa}\cdot\text{s}$ とするとよい。

【0218】

以上のようにして図15（C）に示す様な構造とすることで、電極ホールの段差部分で、EL層42が切断された際に生じる画素電極40と陰極43間での短絡の問題を解決することができる。また、図15で示した画素部の上面図を図16に示す。なお、図16で用いられる番号は、図15の番号と一致しており、本実施例で示した保護部1901は上面図で見ると図16の1901で示される位置にあたる。

20

【0219】

また、本実施例の構成は、実施例1乃至6のいずれか一の構成と自由に組み合わせることができる。また、本実施例の構成は、実施の形態1乃至3の構成と自由に組み合わせることができる。

【0220】

〔実施例8〕

図14（A）の向きに本発明を適用して形成したアクティブマトリクス型EL表示装置を見た時、画素列は縦方向にストライプ状に形成しても良いし、デルタ配置になるように形成しても良い。

【0221】

30

ここで、図17（A）に赤、緑、青の三色の画素がストライプ状に形成される様子を示す。なお、画素の色は、必ずしも三色である必要はなく、一色または、二色であってもよい。また、色は、赤、緑、青に限られることはなく、黄色、オレンジ、グレーといった他の色を用いてもよい。

【0222】

まず、基板701、塗布液が備えられている塗布液室705及び塗布液を制御するためのマスク706aの位置関係は図17（A）に示す通りである。

【0223】

まず、塗布液室705に赤色EL層用塗布液を備えておき、塗布液室705から霧状にした塗布液を吐出する。このときマスク706aには、電圧がかけられているので、吐出された霧状の塗布液は、マスク706aに到達したところで電界により制御されてマスク706aを通過し、所望の画素部704に到達する。

40

これにより、画素部704の所望の位置への塗布制御が可能となる。マスク706aには、数10V～10kVの電圧がかけられていれば良い。

【0224】

なお、塗布の際には、塗布液室705を縦方向（矢印kの方向）に移動させながら塗布してもよいし、基板701を移動させても良い。

【0225】

まず、赤色EL層用塗布液を図17（A）に示すように塗布する。マスク706a部分には電圧がかけられているので選択的に画素部704の所望の位置に塗布液が塗布できる。

50

【0226】

図17(A)は、赤色EL層用塗布液のみが塗布されている様子を示しているが、赤色EL層用塗布液を塗布した後、マスク706aを矢印1で示す横方向に1ライン分移動させた後、緑色EL層用塗布液を塗布する。そしてこの後で、マスク706aを矢印1で示す横方向にさらに1ライン分移動させた後、青色EL層用塗布液を塗布させて、画素部704に赤、緑、青でなるストライプ状のEL層を形成させる。

【0227】

次に図17(B)に赤、緑、青の画素部をデルタ配置にして形成する際の基板701、塗布液が備えられている塗布液室705及び塗布液を制御するためのマスク706bの位置関係を示す。

10

【0228】

なお、デルタ配置の画素部を形成させるときもストライプ状に画素部704を形成させるときと同様に赤色EL層用塗布液を塗布した後、マスク706bを移動させて、緑色EL層用塗布液を塗布し、さらに、マスク706bを移動させて青色層用塗布液を塗布する。これにより画素部704に赤、緑、青に発光するデルタ配置のEL層を形成させることができる。

【0229】

また、図18に基板と第1マスク706aの間にさらに第2マスク707aを設けた例を示す。図17とは第2マスクが設けられている以外の構成は同一であるため同じ符号を用いた。

20

【0230】

まず、基板701、塗布液が備えられている塗布液室705、塗布液を制御するための第1マスク706a及び第2マスク707aの位置関係は図18(A)に示す通りである。

【0231】

まず、塗布液室705に赤色EL層用塗布液を備えておき、塗布液室705から霧状にした塗布液を吐出する。このとき第1マスク706aには、電圧がかけられているので、吐出された霧状の塗布液は、第1マスク706aに到達したところで電界により制御されて第1マスク706aを通過し、さらに第2マスク707aを通過して所望の画素部704に到達する。この第2のマスク707aには、第1のマスクと同様に電圧がかけられているので、吐出された霧状の塗布液は、第2マスク707aに到達したところで電界により制御される。これにより、画素部704の所望の位置への塗布制御が可能となる。第1マスク706a及び第2マスク707aには、数10V～10kVの電圧がかけられていれば良い。

30

【0232】

次に図18(B)に赤、緑、青の画素部をデルタ配置にして形成する際の基板701、塗布液が備えられている塗布液室705及び塗布液を制御するための第1マスク706b及び第2マスク707bの位置関係を示す。

【0233】

また、ストライプ状のEL層を画素部704に形成させるマスクとしては、図19(A)に示すストライプ状用マスク706aを用い、デルタ配置の画素を形成させるマスクとしては、図19(B)に示すデルタ配置用マスク706bを用いると良い。

40

【0234】

また、図18に示したように第1マスクと第2マスクを用いる場合は、第1マスクとしてストライプ状用マスクを用いる場合、第2マスクとしてもストライプ状用マスクまたは導電線を用いるとよい。また、第1マスクとしてデルタ配置用のマスクを用いる場合、第2マスクとしてもデルタ配置用のマスクまたは導電線を用いるとよい。ただし、第2マスクとして導電線を用いる場合は、第1のマスクの開口部には重ならないように配置したほうがよい。

【0235】

なお、これらのマスクを用いて赤色EL層用塗布液、緑EL層用塗布液及び青色EL層用

50

塗布液を画素部 704 に形成させることで、図 20 (A) に示すように画素部 704 にストライプ状の画素を形成させたり、図 20 (B) に示すように画素部 704 にデルタ配置の画素を形成させたりすることができる。

【0236】

図 20 (A) において、704a は赤色に発光する EL 層、704b は緑色に発光する EL 層であり、さらに青色に発光する EL 層 704c が形成される。なお、バンク（図示せず）は絶縁膜を介したソース配線の上方に、ソース配線に沿って縦方向にストライプ状に形成されている。

【0237】

ここでいう EL 層とは、EL 層、電荷注入層、電荷輸送層等の発光に寄与する有機 EL 材料でなる層を指している。EL 層単層とする場合もありうるが、例えば正孔注入層と EL 層とを積層した場合はその積層膜を EL 層と呼ぶ。

【0238】

このとき、同じ色のライン状に隣り合う画素の相互の距離 (D) は、EL 層の膜厚 (t) の 5 倍以上（好ましくは 10 倍以上）とすることが望ましい。これは、 $D < 5t$ では画素間でクロストークの問題が発生しうるからである。なお、距離 (D) が離れすぎても高精細な画像が得られなくなるので、 $5t < D < 50t$ （好ましくは $10t < D < 35t$ ）とすることが好ましい。

【0239】

また、バンクを横方向にストライプ状に形成し、赤色に発光する EL 層、緑色に発光する EL 層及び青色に発光する EL 層をそれぞれ横に形成させても良い。このときバンクは絶縁膜を介したゲート配線の上方に、ゲート配線に沿って形成される。

【0240】

この場合も同じ色のライン状に隣り合う画素の相互の距離 (D) は、EL 層の膜厚 (t) の 5 倍以上（好ましくは 10 倍以上）、さらに好ましくは $5t < D < 50t$ （好ましくは $10t < D < 35t$ ）とすると良い。

【0241】

本実施例のように EL 層を形成する塗布液を電氣的に制御することで塗布位置の制御が可能となる。

【0242】

なお、本実施例の構成は、実施例 1 ～実施例 7 のいずれの構成とも自由に組み合わせて実施することが可能である。また、本実施例の構成は、実施の形態 1 乃至 3 の構成と自由に組み合わせることができる。

【0243】

〔実施例 9〕

本実施例では本発明をパッシブ型（単純マトリクス型）の EL 表示装置に用いた場合について説明する。説明には図 21 を用いる。図 21 において、1301 はプラスチックでなる基板、1306 は透明導電膜でなる陽極である。本実施例では、透明導電膜として酸化インジウムと酸化亜鉛との化合物を蒸着法により形成する。なお、図 21 では図示されていないが、複数本の陽極が紙面に垂直な方向へストライプ状に配列されている。

【0244】

また、ストライプ状に配列された陽極 1302 の間を埋めるようにバンク 1303 が形成される。バンク 1303 は陽極 1302 に沿って紙面に垂直な方向に形成されている。

【0245】

次に、ポリマー系有機 EL 材料でなる EL 層 1304a ～ 1304c が図 1 に示した成膜方法により形成される。なお、1304a は赤色に発光する EL 層、1304b は緑色に発光する EL 層、1304c は青色に発光する EL 層である。用いる有機 EL 材料は実施例 1 と同様のものをいれれば良い。これらの EL 層はバンク 1302 によって形成された溝に沿って形成されるため、紙面に垂直な方向にストライプ状に配列される。

【0246】

10

20

30

40

50

なお、本実施例において、塗布液が陽極上に塗布される位置をマスクで制御するだけでなく、陽極上に電圧をかけることにより制御しても良い。

【0247】

その後、図21では図示されていないが、複数本の陰極及び保護電極が紙面に平行な方向が長手方向となり、且つ、陽極1302と直交するようにストライプ状に配列されている。なお、本実施例では、陰極1305は、MgAgであり、保護電極1306はアルミニウム合金膜であり、それぞれ蒸着法により形成される。また、図示されないが保護電極1306は所定の電圧が加えられるように、後にFPCが取り付けられる部分まで配線が引き出されている。

【0248】

また、ここでは図示していないが保護電極1306を形成したら、パッシベーション膜として窒化珪素膜を設けても良い。

【0249】

以上のようにして基板1301上にEL素子を形成する。なお、本実施例では下側の電極が透光性の陽極となっているため、EL層1304a~1304cで発生した光は下面（基板1301）に放射される。しかしながら、EL素子の構造を反対にし、下側の電極を遮光性の陰極とすることもできる。その場合、EL層1304a~1304cで発生した光は上面（基板1301とは反対側）に放射されることになる。

【0250】

次に、カバー材1307としてセラミックス基板を用意する。本実施例の構造では遮光性で良いのでセラミックス基板を用いたが、勿論、前述のようにEL素子の構造を反対にした場合、カバー材は透光性のほうが良いので、プラスチックやガラスでなる基板を用いるとよい。

【0251】

こうして用意したカバー材1307は、紫外線硬化樹脂でなるシール剤1309により貼り合わされる。なお、シール材1309の内側1308は密閉された空間になっており、窒素やアルゴンなどの不活性ガスが充填されている。また、この密閉された空間1308の中に酸化バリウムに代表される吸湿材を設けることも有効である。最後に異方導電性フィルム（FPC）1311を取り付けてパッシブ型のEL表示装置が完成する。

【0252】

なお、本実施例の構成は、実施例1~実施例8のいずれの構成とも自由に組み合わせて実施することが可能である。また、本実施例の構成は、実施の形態1乃至3の構成と自由に組み合わせることができる。

【0253】

〔実施例10〕

本実施例では、部分的に異なる電圧を印加したマスクを用いて塗布位置を制御した例を図3（A）に示す。

【0254】

図3（A）において、1210は基板であり、1211は、塗布液室である。

なお、塗布液室1211には塗布液が備えられている。ここではポリマーとなった有機EL材料を溶媒に溶かして塗布した例を示す。

【0255】

本実施例では、塗布液室1211の塗布液が超音波振動子1212により霧状になって吐出される。塗布液室1211には電極1222が接続されており、予め吐出する際にある電位を塗布液に与える。吐出された塗布液は導電性材料からなるマスク1213の隙間を通過した後、基板1210上の画素電極に塗布される。

【0256】

なお、塗布液は、マスク1213を通過する際に図3（B）1217の拡大図で示すようにマスクにより飛翔方向が制御される。また、マスク1213は、図3（C）で示すように遮断部1218の部分が白金（Pt）、金（Au）、銅、鉄、アルミニウム、タンタル

10

20

30

40

50

、チタン、タングステンといった導電性材料でできている導電線をストライプ状に配置したものである。また、図3（C）に示したマスク1213を矢印mの方向から見たものが図3（B）のストライプ状のマスク1213である。

【0257】

図3（C）で示すようにマスクの遮断部1218aの部分に第1電圧（第1電源1220で制御）を印加し、マスクの遮断部1218bの部分に第2電圧（第2電源1221で制御）を印加して、塗布液の飛翔方向を制御し、塗布位置を制御する。ここでは、第2の電圧を第1の電圧と異なる値とした。

【0258】

なお、マスク1213の遮断部1218a、1218bには、霧状の塗布液がマスク1213の遮断部1218a、1218bと反発しあう電位にするための電圧をかけておく。これにより、塗布液は、マスク1213における遮断部1218a、1218b間の隙間を通過することができる。

10

【0259】

また、遮断部1218a、1218b間の隙間は、基板上に形成される画素電極の画素ピッチに合わせても良い。

【0260】

なお、図3（A）に示した1214は引き出し電極であり、霧状の塗布液を次の電極まで引き出すための電界を与えている。また、1215は、加速電極であり、引き出された塗布液の飛翔速度を加速させるための電界を塗布液に与える。さらに1216は、制御電極であり塗布液を基板1210上の所望の位置に塗布できるように電界制御するための電圧を与える電極である。これらの電極は、必ずしも3つである必要はない。

20

【0261】

図3（A）に示すような構造とし、遮断部1218aに印加される電圧と遮断部1218bに印加される電圧を適宜調節することによって、塗布位置を高精度に制御することができる。

【0262】

さらに、本実施例において、基板1210上に形成されている画素電極（陽極）上に電圧をかけておきマスクを通過した塗布液をさらに制御して、選択的に所望の位置に塗布するような電界を与えるようにしても良い。

30

【0263】

また、本実施例の構成は、実施例1乃至9のいずれか一の構成と自由に組み合わせることができる。また、本実施例の構成は、実施の形態1乃至3の構成と自由に組み合わせることができる。

【0264】

〔実施例11〕

本発明を実施してアクティブマトリクス型のEL表示装置を作製する際に、基板としてシリコン基板（シリコンウェハー）を用いることは有効である。基板としてシリコン基板を用いた場合、画素部に形成するスイッチング用素子や電流制御用素子または駆動回路部に形成する駆動用素子を、従来のICやLSIなどに用いられているMOSFETの作製技術を用いて作製することができる。

40

【0265】

MOSFETはICやLSIで実績があるように非常にばらつきの小さい回路を形成することが可能であり、特に電流値で階調表現を行うアナログ駆動のアクティブマトリクス型EL表示装置には有効である。

【0266】

なお、シリコン基板は遮光性であるので、EL層からの光は基板とは反対側に放射されるような構造とする必要がある。本実施例のEL表示装置は構造的には図14と似ているが、画素部602、駆動回路部603を形成するTFTの代わりにMOSFETを用いる点で異なる。

50

【0267】

なお、本実施例の構成は、実施例1～実施例10のいずれの構成とも自由に組み合わせて実施することが可能である。また、本実施例の構成は、実施の形態1乃至3の構成と自由に組み合わせることができる。

【0268】

〔実施例12〕

本発明を実施して形成されたEL表示装置は、自発光型であるため液晶表示装置に比べて明るい場所での視認性に優れ、しかも視野角が広い。従って、様々な電子機器の表示部として用いることができる。例えば、TV放送等を画面で鑑賞するには対角30インチ以上（典型的には40インチ以上）のELディスプレイ（EL表示装置を筐体に組み込んだディスプレイ）の表示部として本発明のEL表示装置を用いるとよい。

10

【0269】

なお、ELディスプレイには、パソコン用ディスプレイ、TV放送受信用ディスプレイ、広告表示用ディスプレイ等の全ての情報表示用ディスプレイが含まれる。また、その他にも様々な電子機器の表示部として本発明のEL表示装置を用いることができる。

【0270】

その様な本発明の電子機器としては、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ゴーグル型ディスプレイ（ヘッドマウントディスプレイ）、ナビゲーションシステム、音響再生装置（カーオーディオ、オーディオコンボ等）、ノート型パーソナルコンピュータ、ゲーム機器、携帯情報端末（モバイルコンピュータ、携帯電話、携帯型ゲーム機または電子書籍等）、記録媒体を備えた画像再生装置（具体的にはデジタルビデオディスク（DVD）等の記録媒体を再生し、その画像を表示しうるディスプレイを備えた装置）などが挙げられる。特に、斜め方向から見ることの多い携帯情報端末は視野角の広さが重要視されるため、EL表示装置を用いることが望ましい。それら電子機器の具体例を図22、図23に示す。

20

【0271】

図22（A）はELディスプレイであり、筐体2001、支持台2002、表示部2003等を含む。本発明は表示部2003に用いることができる。ELディスプレイは自発光型であるためバックライトが必要なく、液晶ディスプレイよりも薄い表示部とすることができる。

【0272】

図22（B）はビデオカメラであり、本体2101、表示部2102、音声入力部2103、操作スイッチ2104、バッテリー2105、受像部2106等を含む。本発明のEL表示装置は表示部2102に用いることができる。

30

【0273】

図22（C）は頭部取り付け型のELディスプレイの一部（右片側）であり、本体2201、信号ケーブル2202、頭部固定バンド2203、表示部2204、光学系2205、EL表示装置2206等を含む。本発明はEL表示装置2206に用いることができる。

【0274】

図22（D）は記録媒体を備えた画像再生装置（具体的にはDVD再生装置）であり、本体2301、記録媒体（DVD等）2302、操作スイッチ2303、表示部（a）2304、表示部（b）2305等を含む。表示部（a）は主として画像情報を表示し、表示部（b）は主として文字情報を表示するが、本発明のEL表示装置はこれら表示部（a）、（b）に用いることができる。なお、記録媒体を備えた画像再生装置には家庭用ゲーム機器なども含まれる。

40

【0275】

図22（E）は携帯型（モバイル）コンピュータであり、本体2401、カメラ部2402、受像部2403、操作スイッチ2404、表示部2405等を含む。本発明のEL表示装置は表示部2405に用いることができる。

【0276】

50

図 2 2 (F) はパーソナルコンピュータであり、本体 2 5 0 1、筐体 2 5 0 2、表示部 2 5 0 3、キーボード 2 5 0 4 等を含む。本発明の E L 表示装置は表示部 2 5 0 3 に用いることができる。

【 0 2 7 7 】

なお、将来的に有機 E L 材料の発光輝度が高くなれば、出力した画像情報を含む光をレンズ等で拡大投影してフロント型若しくはリア型のプロジェクターに用いることも可能となる。

【 0 2 7 8 】

また、上記電気器具はインターネットや C A T V (ケーブルテレビ) などの電子通信回線を通じて配信された情報を表示することが多くなり、特に動画情報を表示する機会が増してきている。有機 E L 材料の応答速度は非常に高いため、E L 表示装置は動画表示に好ましいが、画素間の輪郭がぼやけてしまったりは動画全体もぼけてしまう。従って、画素間の輪郭を明瞭にするという本発明の E L 表示装置を電気器具の表示部として用いることは極めて有効である。

【 0 2 7 9 】

また、E L 表示装置は発光している部分が電力を消費するため、発光部分が極力少なくなるように情報を表示することが望ましい。従って、携帯情報端末、特に携帯電話や音響再生装置のような文字情報を主とする表示部に E L 表示装置を用いる場合には、非発光部分を背景として文字情報を発光部分で形成するように駆動することが望ましい。

【 0 2 8 0 】

ここで図 2 3 (A) は携帯電話であり、本体 2 6 0 1、音声出力部 2 6 0 2、音声入力部 2 6 0 3、表示部 2 6 0 4、操作スイッチ 2 6 0 5、アンテナ 2 6 0 6 を含む。本発明の E L 表示装置は表示部 2 6 0 4 に用いることができる。なお、表示部 2 6 0 4 は黒色の背景に白色の文字を表示することで携帯電話の消費電力を抑えることができる。

【 0 2 8 1 】

また、図 2 3 (B) は音響再生装置、具体的にはカーオーディオであり、本体 2 7 0 1、表示部 2 7 0 2、操作スイッチ 2 7 0 3、2 7 0 4 を含む。本発明の E L 表示装置は表示部 2 7 0 2 に用いることができる。また、本実施例ではカーオーディオを示すが、携帯型や家庭用の音響再生装置に用いても良い。なお、表示部 2 7 0 4 は黒色の背景に白色の文字を表示することで消費電力を抑えられる。これは携帯型の音響再生装置において特に有効である。

【 0 2 8 2 】

以上の様に、本発明の適用範囲は極めて広く、あらゆる分野の電気器具に用いることが可能である。また、本実施例の電気器具は、実施例 1 ~ 1 1 により形成された E L 表示装置を適用することができる。

【 0 2 8 3 】

〔実施例 1 3〕

本発明において、三重項励起子からの燐光を発光に利用できる E L 材料 (トリプレット化合物ともいう) を用いることも可能である。燐光を発光に利用できる E L 材料を用いた自発光装置は、外部発光量子効率を飛躍的に向上させることができる。これにより、E L 素子の低消費電力化、長寿命化、および軽量化が可能になる。

【 0 2 8 4 】

なお、本発明においてこれらの E L 材料を用いる場合には、有機溶媒に溶解させて用いる。代表的な溶媒としてはエタノール、キシレン、クロロベンゼン、ジクロロベンゼン、アニソール、クロロフォルム、ジクロロメタン、γ ブチルラクトン、ブチルセルソルブ、シクロヘキサン、N M P (N - メチル - 2 - ピロリドン)、シクロヘキサノン、ジオキサンまたは、T H F (テトラヒドロフラン) が挙げられる。

【 0 2 8 5 】

ここで、三重項励起子を利用し、外部発光量子効率を向上させた報告を示す。

(T. Tsutsui, C. Adachi, S. Saito, Photochemical Processes in Organized Molecular Sy

10

20

30

40

50

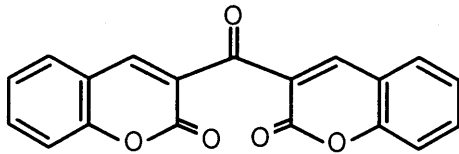
stems, ed.K.Honda, (Elsevier Sci.Pub., Tokyo,1991) p.437.)

【0286】

上記の論文により報告されたEL材料（クマリン色素）の分子式を以下に示す。

【0287】

【化6】



10

【0288】

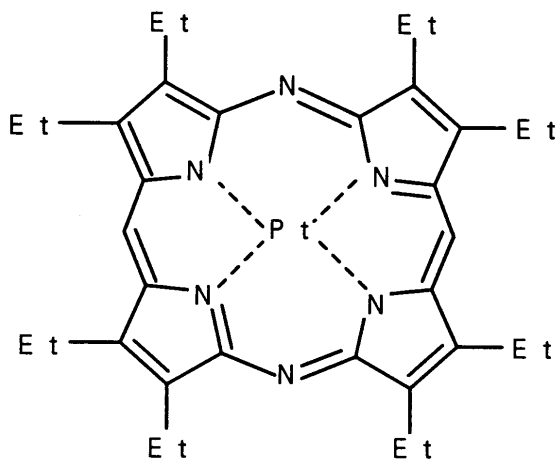
(M.A.Baldo, D.F.O'Brien, Y.You, A.Shoustikov, S.Sibley, M.E.Thompson, S.R.Forrest, Nature 395 (1998) p.151.)

【0289】

上記の論文により報告されたEL材料（Pt錯体）の分子式を以下に示す。

【0290】

【化7】



20

30

【0291】

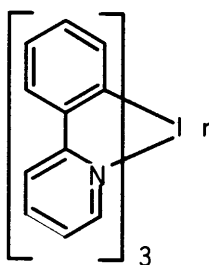
(M.A.Baldo, S.Lamansky, P.E.Burrows, M.E.Thompson, S.R.Forrest, Appl.Phys.Lett., 75 (1999) p.4.) (T.Tsutsui, M.-J.Yang, M.Yahiro, K.Nakamura, T.Watanabe, T.tsuji, Y.Fukuda, T.Wakimoto, S.Mayaguchi, Jpn.Appl.Phys., 38 (12B) (1999) L1502.)

【0292】

上記の論文により報告されたEL材料（Ir錯体）の分子式を以下に示す。

【0293】

【化8】



40

【0294】

50

以上のように三重項励起子からの燐光発光を利用できれば原理的には一重項励起子からの蛍光発光を用いる場合より3～4倍の高い外部発光量子効率の実現が可能となる。

【0295】

なお、本実施例の構成は、実施例1～実施例12のいずれの構成とも自由に組み合わせて実施することが可能である。また、本実施例の構成は、実施の形態1乃至3の構成と自由に組み合わせることができる。

【0296】

【発明の効果】

本発明を実施することで、インクジェット方式における飛行曲がりの如き問題を抱えることなく、確実に有機EL材料を成膜することが可能となる。即ち、位置ずれの問題なく精密にポリマー系有機EL材料を成膜することができるため、ポリマー系有機EL材料を用いたEL表示装置の製造歩留まりを向上させたり、低コスト化をはかることができる。さらに、塗布直前に塗布液の塗布位置を制御するため、これまでの塗布方法を用いることができ幅広い応用が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の有機EL材料の塗布方法を示す図。(実施例1)

【図2】 本発明の有機EL材料の塗布方法を示す図。(実施例3)

【図3】 本発明の有機EL材料の塗布方法を示す図。(実施例10)

【図4】 本発明の有機EL材料の塗布方法を示す図。(実施例2)

【図5】 本発明の有機EL材料の塗布方法を示す図。

【図6】 画素部の断面構造を示す図。

【図7】 画素部の上面構造及び構成を示す図。

【図8】 EL表示装置の作製工程を示す図。

【図9】 EL表示装置の作製工程を示す図。

【図10】 EL表示装置の作製工程を示す図。

【図11】 サンプリング回路の素子構造を示す図。

【図12】 EL表示装置の外観を示す図。

【図13】 EL表示装置の回路ブロック構成を示す図。

【図14】 アクティブマトリクス型のEL表示装置の断面構造を示す図。

【図15】 EL表示装置の画素部の断面構造を示す図。

【図16】 画素部の上面構造を示す図。

【図17】 本発明の有機EL材料の塗布方法を示す図。

【図18】 本発明の有機EL材料の塗布方法を示す図。

【図19】 有機EL材料の塗布に用いるマスクパターンを示す図。

【図20】 有機EL材料の塗布パターンを示す図。

【図21】 パッシブ型のEL表示装置の断面構造を示す図。

【図22】 電気器具の具体例を示す図。

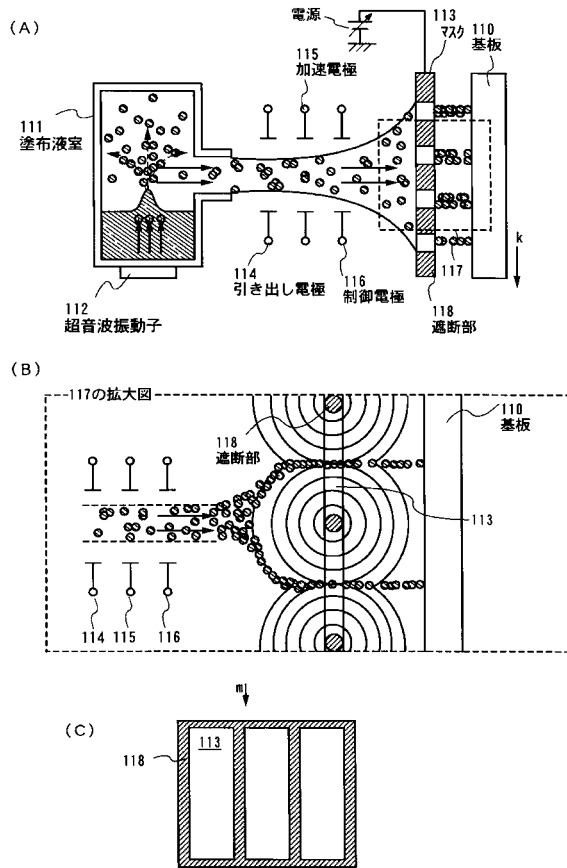
【図23】 電気器具の具体例を示す図。

10

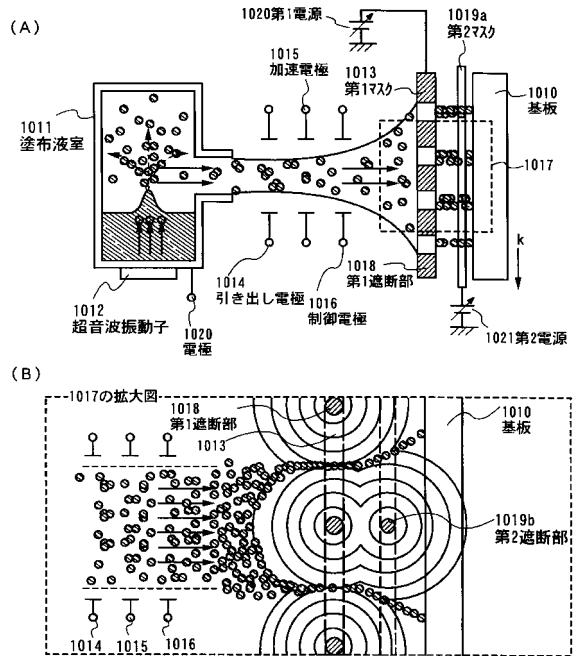
20

30

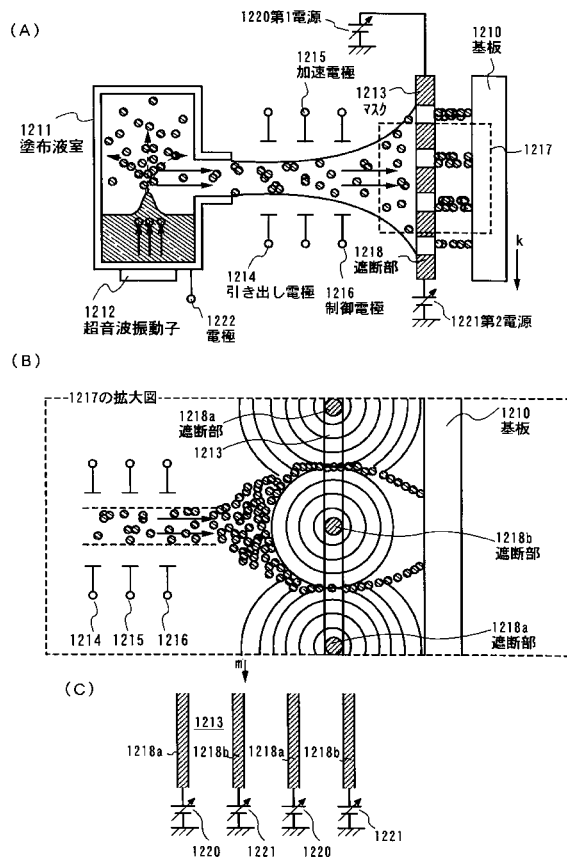
【図 1】



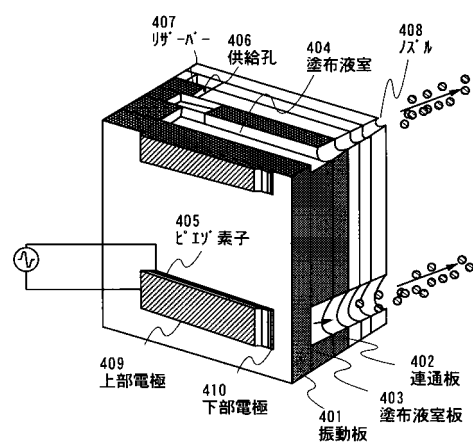
【図 2】



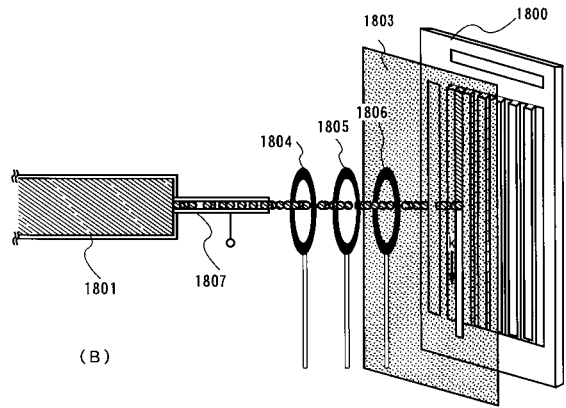
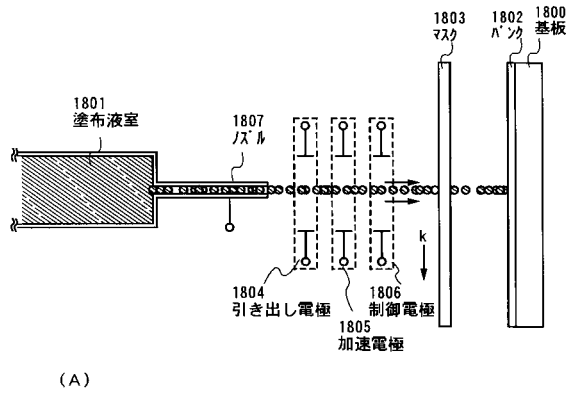
【図 3】



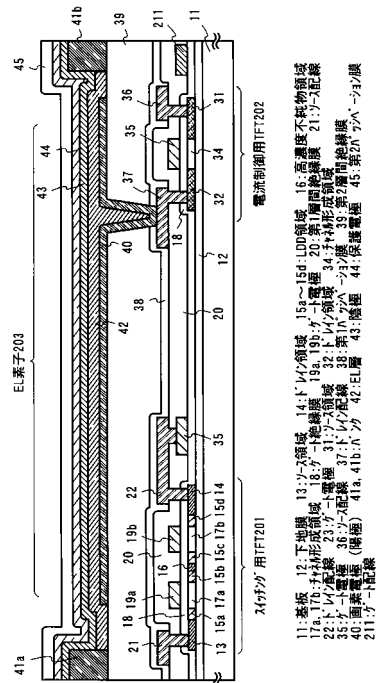
【図 4】



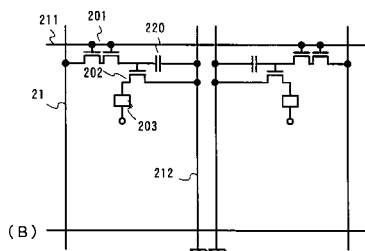
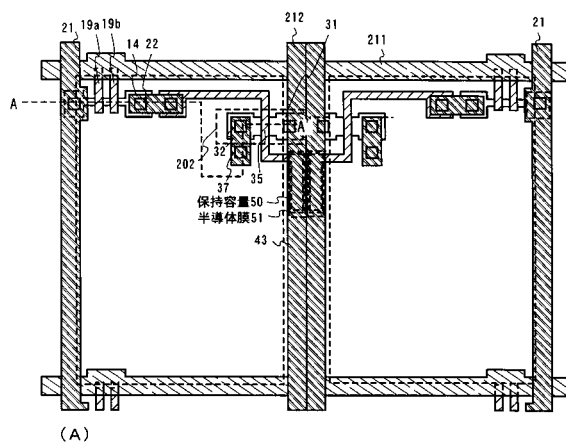
【図 5】



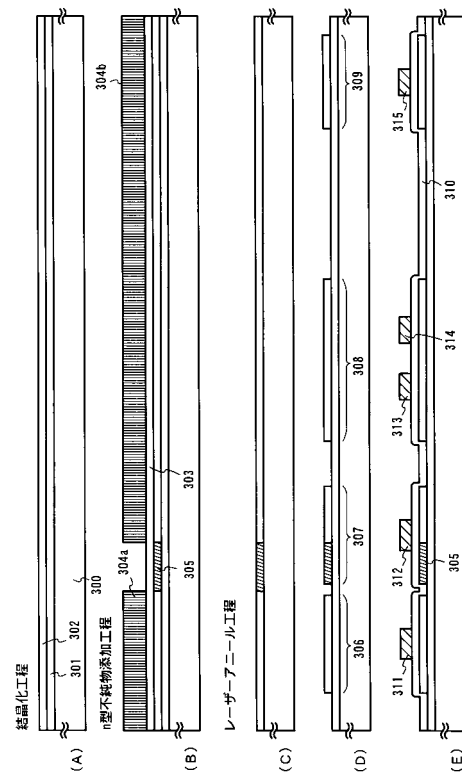
【図 6】



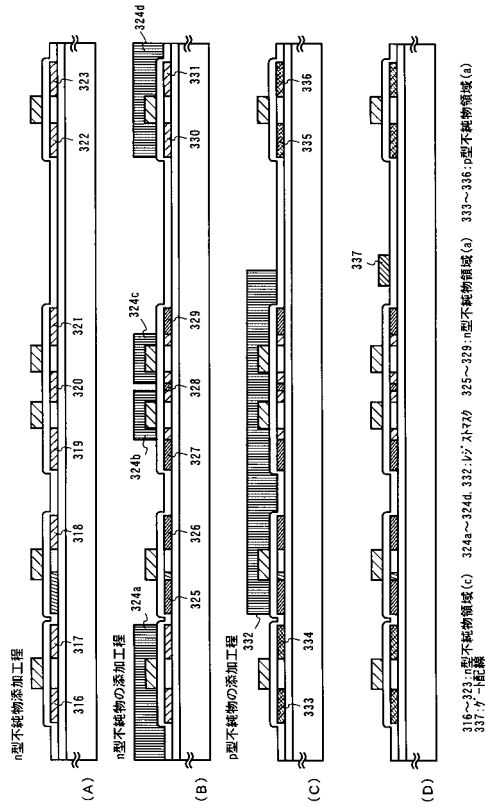
【図 7】



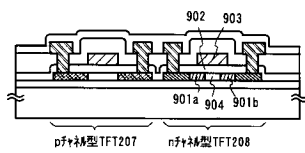
【図 8】



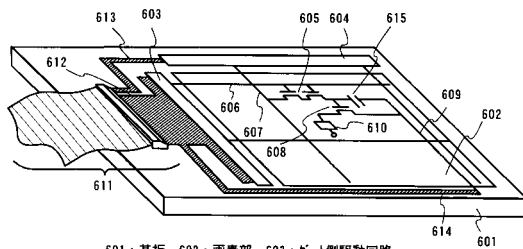
【図 9】



【図 1 1】

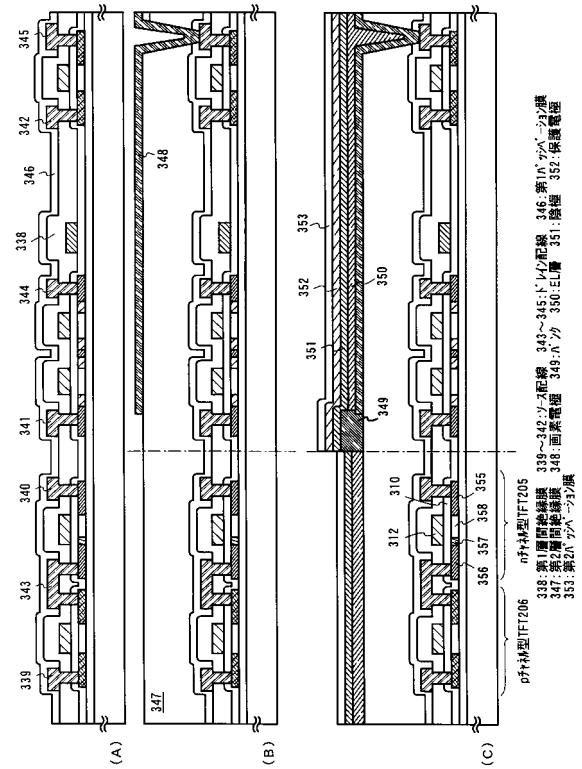


【図 1 2】

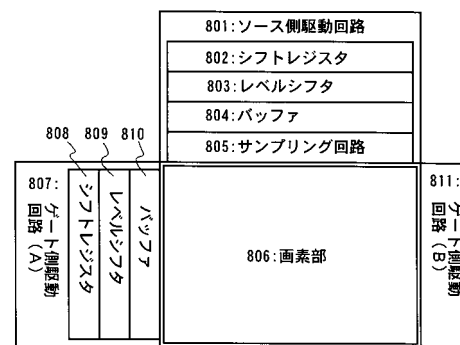


601: 基板 602: 画素部 603: ゲート側駆動回路
604: ソース側駆動回路 605: スイッチ用TFT 606: ゲート配線
607: ソース配線 608: 電流制御用TFT 609: 電源供給線
610: EL素子 611: FPC 612~614: 入出力配線
615: コンデンサ

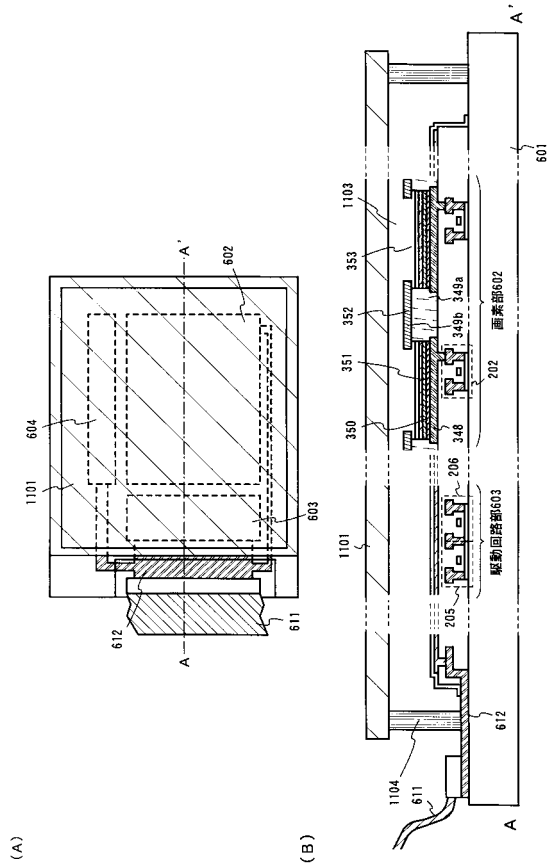
【図 10】



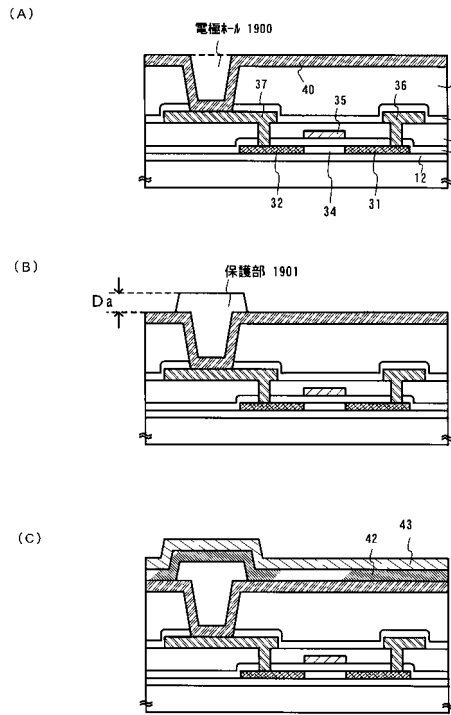
【図 1 3】



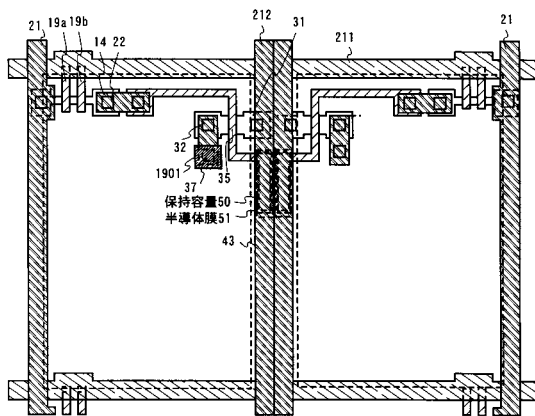
【図 14】



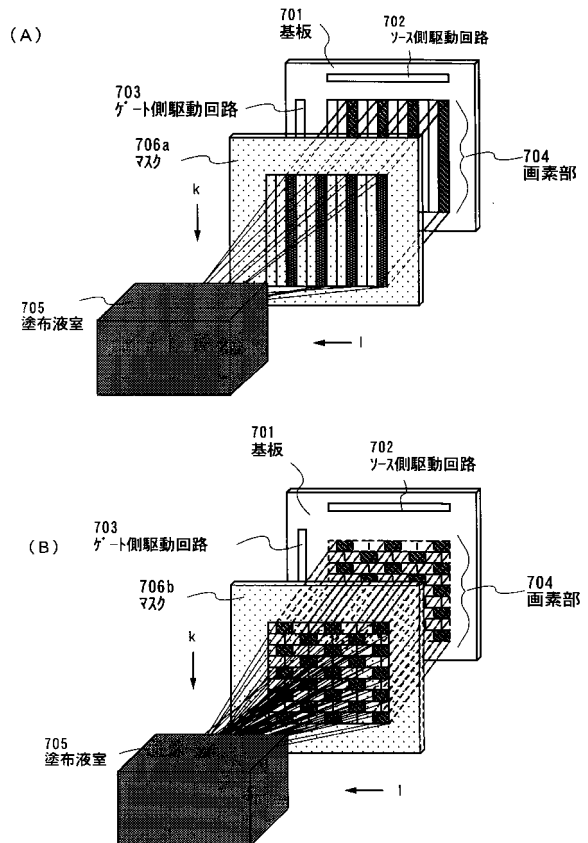
【図 15】



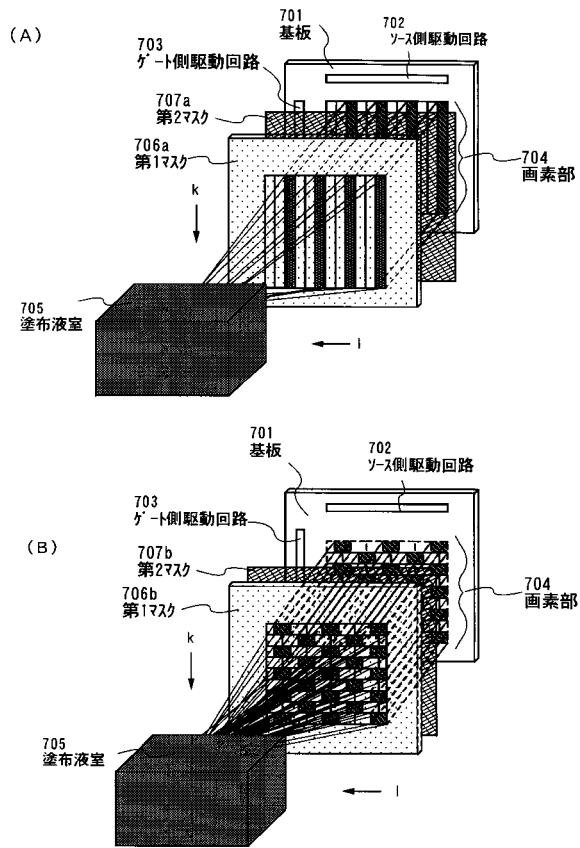
【図 16】



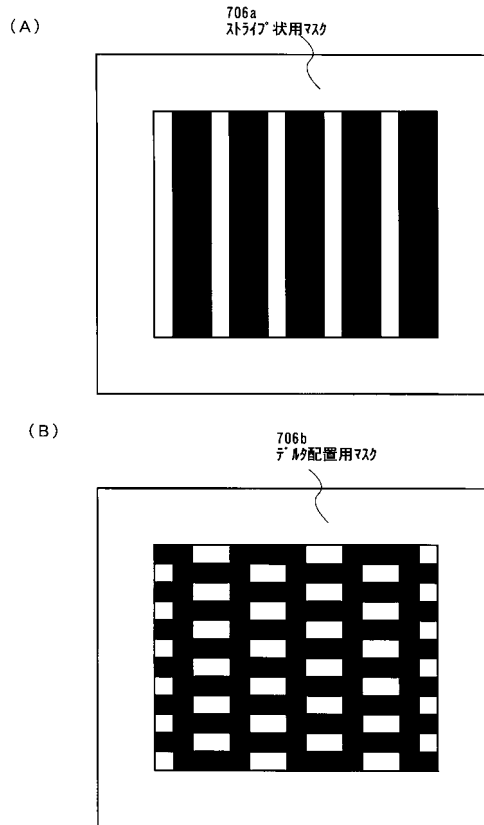
【図 17】



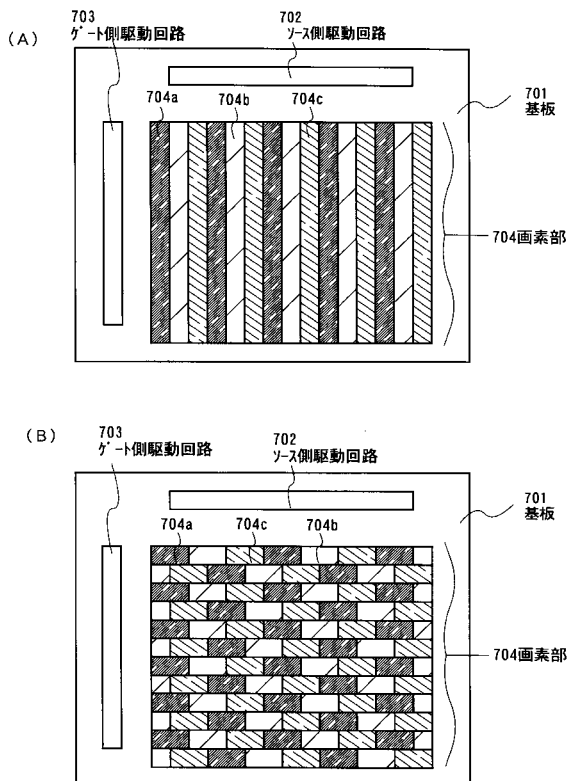
【図 18】



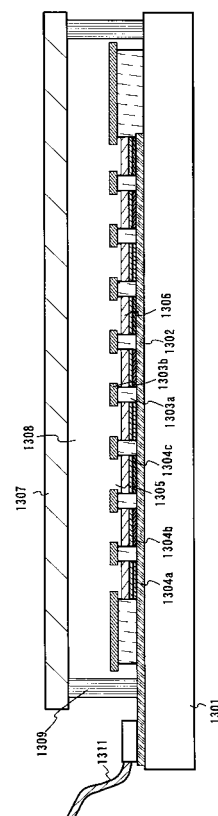
【図 19】



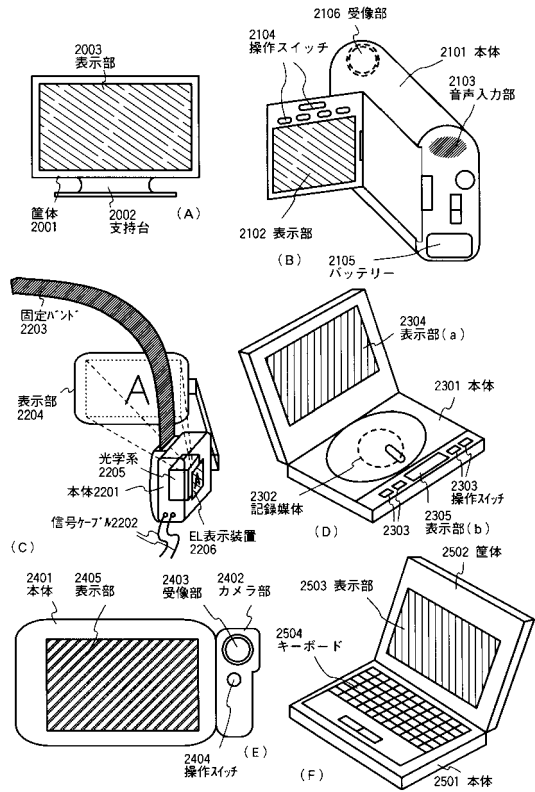
【図 20】



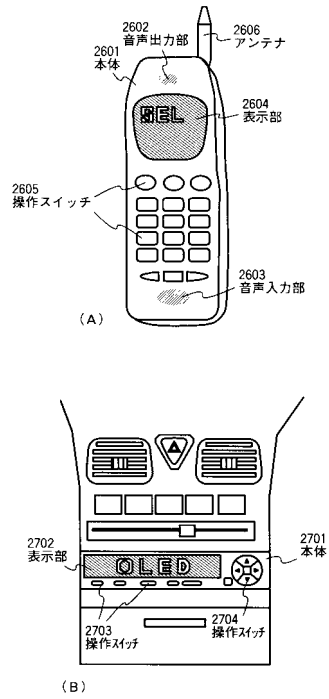
【図 21】



【図 22】



【図 23】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
H 0 1 L	27/32	(2006.01)	G 0 9 F	9/30	3 6 5 Z
H 0 5 B	33/12	(2006.01)	H 0 5 B	33/12	B
H 0 1 L	51/50	(2006.01)	H 0 5 B	33/14	A

(56)参考文献 特開平09-000994 (JP, A)
特開平07-186436 (JP, A)
国際公開第98/012689 (WO, A1)
特開平10-012377 (JP, A)
特開平09-234870 (JP, A)
特公昭47-035690 (JP, B1)
特開昭56-087445 (JP, A)
特開2000-255051 (JP, A)
特開昭50-137438 (JP, A)
特開昭56-089954 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05B 33/10
B05B 1/28
B05B 15/04
G09F 9/00
G09F 9/30
H01L 27/32
H01L 51/50
H05B 33/12