

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5151576号
(P5151576)

(45) 発行日 平成25年2月27日(2013.2.27)

(24) 登録日 平成24年12月14日(2012.12.14)

(51) Int. Cl.	F 1		
HO5B 33/10	(2006.01)	HO5B 33/10	
HO1L 51/50	(2006.01)	HO5B 33/14	A
HO5B 33/26	(2006.01)	HO5B 33/26	Z
HO5B 33/22	(2006.01)	HO5B 33/22	Z
HO5B 33/12	(2006.01)	HO5B 33/12	B

請求項の数 8 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2008-65868 (P2008-65868)
 (22) 出願日 平成20年3月14日(2008.3.14)
 (65) 公開番号 特開2009-224118 (P2009-224118A)
 (43) 公開日 平成21年10月1日(2009.10.1)
 審査請求日 平成23年1月11日(2011.1.11)

(73) 特許権者 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100098785
 弁理士 藤島 洋一郎
 (74) 代理人 100109656
 弁理士 三反崎 泰司
 (74) 代理人 100130915
 弁理士 長谷部 政男
 (72) 発明者 松海 達也
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株
 式会社内
 審査官 里村 利光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機発光素子の製造方法および有機発光表示装置、並びに自発光素子の製造方法および自発光表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板に、第1電極および前記第1電極の上面を覆う無機材料よりなる被覆層を形成する工程と、

前記第1電極の側面および前記被覆層の側面、並びに前記被覆層の上面の周縁部を覆う絶縁膜を形成する工程と、

前記絶縁膜を形成したのち、前記被覆層のうち前記絶縁膜から露出している部分をドライエッチングにより除去する工程と、

前記被覆層のうち前記絶縁膜から露出している部分を除去したのち、少なくとも前記第1電極の上に、発光層を含む有機層を形成する工程と、

前記有機層の上に第2電極を形成する工程と

を含み、

前記第1電極をアルミニウムまたはアルミニウムを含む合金により構成し、

前記被覆層をチタンあるいはチタンを含む合金により構成する

有機発光素子の製造方法。

【請求項2】

前記第1電極および前記被覆層を形成する工程において、前記第1電極を形成するための金属膜と、前記被覆層を形成するための無機膜とを連続して形成したのち、前記無機膜および前記金属膜を同時にウェットエッチングによりパターンニングする

請求項1記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項 3】

前記有機層として、正孔注入層，正孔輸送層，前記発光層および電子輸送層を順に形成し、

前記被覆層の厚みを、前記正孔注入層の厚みよりも小さくする

請求項 1 または 2 記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項 4】

前記第 1 電極および被覆層を形成する工程において、前記基板に、前記第 1 電極および前記第 1 電極とは電氣的に絶縁された補助配線を形成し、前記被覆層を、前記第 1 電極の上面および前記補助配線の上面に形成し、

前記絶縁膜を形成する工程において、前記第 1 電極の側面，前記補助配線の側面および前記被覆層の側面と、前記被覆層の上面の周縁部とを前記絶縁膜により覆い、

前記有機層の上に前記第 2 電極を形成する工程において、前記第 2 電極と前記補助配線とを電氣的に接続する

請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項 5】

基板に、第 1 電極，発光層を含む有機層および第 2 電極を順に有する有機発光素子を備えた有機発光表示装置であって、

前記有機発光素子は、前記第 1 電極の側面および前記第 1 電極の上面の周縁部に絶縁膜を有し、前記絶縁膜と前記第 1 電極の上面との間に被覆層が設けられ、

前記第 1 電極はアルミニウムまたはアルミニウムを含む合金により構成され、

前記被覆層はチタンあるいはチタンを含む合金により構成されている

有機発光表示装置。

【請求項 6】

前記基板に、前記第 1 電極とは電氣的に絶縁されると共に前記第 2 電極に電氣的に接続された補助配線が形成されており、

前記絶縁膜は、前記補助配線の側面および前記補助配線の上面の周縁部を覆い、

前記被覆層は、前記絶縁膜と前記補助配線の上面との間に設けられている

請求項 5 記載の有機発光表示装置。

【請求項 7】

基板に、第 1 電極および前記第 1 電極の上面を覆う無機材料よりなる被覆層を形成する工程と、

前記第 1 電極の側面および前記被覆層の側面、並びに前記被覆層の上面の周縁部を覆う絶縁膜を形成する工程と、

前記絶縁膜を形成したのち、前記被覆層のうち前記絶縁膜から露出している部分をドライエッチングにより除去する工程と、

前記被覆層のうち前記絶縁膜から露出している部分を除去したのち、少なくとも前記第 1 電極の上に、発光層を含む層を形成する工程と、

前記発光層を含む層の上に第 2 電極を形成する工程と

を含み、

前記第 1 電極をアルミニウムまたはアルミニウムを含む合金よりなる単層により構成し

、
前記被覆層をチタンあるいはチタンを含む合金よりなる単層により構成する
自発光素子の製造方法。

【請求項 8】

基板に、第 1 電極，発光層を含む層および第 2 電極を順に有する自発光素子を備えた自発光表示装置であって、

前記自発光素子は、前記第 1 電極の側面および前記第 1 電極の上面の周縁部に絶縁膜を有し、前記絶縁膜と前記第 1 電極の上面との間に被覆層が設けられ、

前記第 1 電極はアルミニウムまたはアルミニウムを含む合金により構成され、

前記被覆層はチタンあるいはチタンを含む合金により構成されている

10

20

30

40

50

自発光表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機発光素子の製造方法および有機発光表示装置、並びに自発光素子の製造方法および自発光表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

有機発光素子などの自発光素子は、基板に、第1電極、発光層を含む層および第2電極を順に有し、第1電極と第2電極との間に直流電圧を印加すると発光層において正孔 - 電子再結合が起こり、光を発生するものである。発生した光は、第1電極および基板の側から取り出される場合もあるが、第2電極の側から、つまり開口率を上げるためにTFT (Thin Film Transistor; 薄膜トランジスタ) や配線を含む回路とは反対側から取り出される場合もある。第2電極の側から光を取り出す場合には、第1電極として高反射の金属電極を用いることが一般的である。また、各画素の第1電極の間には、それらを隔てるための絶縁膜(バンク)が設けられる。

10

【0003】

第1電極のパターニング工程または絶縁膜の形成などの加工工程では、ウェットプロセスが用いられる。第1電極は金属電極を用いているので、一般的にウェットプロセスで使用される現像液あるいは剥離液、または水分などと容易に反応し、腐蝕や酸化膜の形成が見られる。そのため、第1電極とその上に形成される発光層を含む層とが直列に接合する面において接触抵抗が発生し、駆動電圧の上昇、場合によっては寿命の低下を起しやす

20

【0004】

この問題を解決するため、例えば、光反射層上に、腐蝕防止膜として透光性の絶縁膜を形成し、光反射層の腐蝕による反射率の低下などを抑制することが提案されている(例えば特許文献1, 2参照。)

【特許文献1】特開2007-26972号公報

【特許文献2】特開2007-48644号公報

【発明の開示】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、この従来構造では、光反射層を腐蝕防止膜で覆ってしまうので、腐蝕防止膜の上に透光性電極を設ける必要がある。よって、光反射層、腐蝕防止膜および透光性電極の各層で加工工程が必要となり、工程が複雑になってしまうという問題があった。また、透光性電極を電氣的に配線と接続させる必要があるので、光反射層の面積を大きくすることが難しくなり、開口率が制限されてしまっていた。

【0006】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、工程を複雑化することなく、第1電極の腐蝕や表面酸化を抑え、駆動電圧の上昇を抑制可能な有機発光素子の製造方法および有機発光表示装置、並びに自発光素子の製造方法および自発光表示装置を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明による有機発光素子の製造方法は、以下の(A)~(E)の工程を含むものである。

(A) 基板に、第1電極および第1電極の上面を覆う無機材料よりなる被覆層を形成する工程

(B) 第1電極の側面および被覆層の側面、並びに被覆層の上面の周縁部を覆う絶縁膜を形成する工程

50

(C) 絶縁膜を形成したのち、被覆層のうち絶縁膜から露出している部分をドライエッチングにより除去する工程

(D) 被覆層のうち絶縁膜から露出している部分を除去したのち、少なくとも第1電極の上に、発光層を含む有機層を形成する工程

(E) 有機層の上に第2電極を形成する工程

第1電極をアルミニウムまたはアルミニウムを含む合金により構成し、被覆層をチタンあるいはチタンを含む合金により構成する。

【0008】

本発明による有機発光表示装置は、基板に、第1電極、発光層を含む有機層および第2電極を順に有する有機発光素子を備えたものであって、有機発光素子は、第1電極の側面および第1電極の上面の周縁部に絶縁膜を有し、絶縁膜と第1電極の上面との間に被覆層が設けられているものである。第1電極はアルミニウムまたはアルミニウムを含む合金により構成され、被覆層はチタンあるいはチタンを含む合金により構成されている。

10

【0009】

本発明による自発光素子の製造方法は、以下の(A)~(E)の工程を含むものである。

(A) 基板に、第1電極および第1電極の上面を覆う無機材料よりなる被覆層を形成する工程

(B) 第1電極の側面および被覆層の側面、並びに被覆層の上面の周縁部を覆う絶縁膜を形成する工程

20

(C) 絶縁膜を形成したのち、被覆層のうち絶縁膜から露出している部分をドライエッチングにより除去する工程

(D) 被覆層のうち絶縁膜から露出している部分を除去したのち、少なくとも第1電極の上に、発光層を含む層を形成する工程

(E) 発光層を含む層の上に第2電極を形成する工程

第1電極をアルミニウムまたはアルミニウムを含む合金により構成し、被覆層をチタンあるいはチタンを含む合金により構成する。

【0010】

本発明による自発光表示装置は、基板に、第1電極、発光層を含む層および第2電極を順に有する自発光素子を備えたものであって、自発光素子は、第1電極の側面および第1電極の上面の周縁部に絶縁膜を有し、絶縁膜と第1電極の上面との間に被覆層が設けられているものである。第1電極はアルミニウムまたはアルミニウムを含む合金により構成され、被覆層はチタンあるいはチタンを含む合金により構成されている。

30

【0011】

本発明の有機発光表示装置、または本発明の自発光表示装置では、絶縁膜と第1電極の上面との間に、チタンあるいはチタンを含む合金よりなる被覆層が設けられており、この被覆層により、製造工程においてアルミニウムまたはアルミニウムを含む合金よりなる第1電極の腐蝕や表面酸化膜の生成が抑えられている。よって、第1電極と発光層を含む有機層または発光層を含む層とが直列に接合する面において、接触抵抗が小さくなり、駆動電圧の上昇が抑えられる。また、被覆層は、第1電極の絶縁膜から露出した部分には設けられていないので、第1電極の反射率低下による発光効率への影響が抑えられる。

40

【発明の効果】

【0012】

本発明の有機発光素子の製造方法、または本発明の自発光素子の製造方法によれば、アルミニウムまたはアルミニウムを含む合金よりなる第1電極の上面をチタンあるいはチタンを含む合金よりなる被覆層で覆い、絶縁膜を形成したのち、発光層を含む有機層または発光層を含む層を形成する前に、被覆層のうち絶縁膜から露出している部分をドライエッチングにより除去するようにしたので、第1電極の腐蝕や表面酸化を抑えることができる。また、被覆層を加工するための新たなフォトリソグラフィ工程などを追加する必要はなく、工程の複雑化は起こらない。よって、この方法により有機発光表示装置または自発光

50

表示装置を製造すれば、駆動電圧の上昇ひいては寿命の低下を抑え、高い信頼性および優れた電気特性を得ることが可能となる。また、被覆層を、絶縁膜と第1電極の上面との間に設けて、第1電極の絶縁膜から露出した部分には設けないようにしたので、第1電極の反射率の低下による発光効率への影響を抑えることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0014】

図1は、本発明の一実施の形態に係る表示装置の構成を表すものである。この表示装置は、極薄型の有機発光カラーディスプレイ装置などとして用いられるものであり、例えば、ガラス、シリコン(Si)ウェハあるいは樹脂などよりなる基板11の上に、後述する複数の有機発光素子10R、10G、10Bがマトリクス状に配置されてなる表示領域110が形成されると共に、この表示領域110の周辺に、映像表示用のドライバである信号線駆動回路120および走査線駆動回路130が形成されたものである。

【0015】

表示領域110内には画素駆動回路140が形成されている。図2は、画素駆動回路140の一例を表したものである。この画素駆動回路140は、後述する第1電極13の下層に形成され、駆動トランジスタTr1および書き込みトランジスタTr2と、その間のキャパシタ(保持容量)Csと、第1の電源ライン(Vcc)および第2の電源ライン(GND)の間において駆動トランジスタTr1に直列に接続された有機発光素子10R(または10G、10B)とを有するアクティブ型の駆動回路である。駆動トランジスタTr1および書き込みトランジスタTr2は、一般的な薄膜トランジスタ(TFT(Thin Film Transistor))により構成され、その構成は例えば逆スタガー構造(いわゆるボトムゲート型)でもよいしスタガー構造(トップゲート型)でもよく特に限定されない。

【0016】

画素駆動回路140において、列方向には信号線120Aが複数配置され、行方向には走査線130Aが複数配置されている。各信号線120Aと各走査線130Aとの交差点が、有機発光素子10R、10G、10Bのいずれか一つ(サブピクセル)に対応している。各信号線120Aは、信号線駆動回路120に接続され、この信号線駆動回路120から信号線120Aを介して書き込みトランジスタTr2のソース電極に画像信号が供給されるようになっている。各走査線130Aは走査線駆動回路130に接続され、この走査線駆動回路130から走査線130Aを介して書き込みトランジスタTr2のゲート電極に走査信号が順次供給されるようになっている。

【0017】

図3は、表示領域110の断面構成を表したものである。表示領域110には、赤色の光を発生する有機発光素子10Rと、緑色の光を発生する有機発光素子10Gと、青色の光を発生する有機発光素子10Bとが、順に全体としてマトリクス状に形成されている。なお、有機発光素子10R、10G、10Bは短冊形の平面形状を有し、隣り合う有機発光素子10R、10G、10Bの組み合わせが一つの画素(ピクセル)を構成している。

【0018】

有機発光素子10R、10G、10Bは、それぞれ、基板11の側から、上述した画素駆動回路140の駆動トランジスタTr1、平坦化層12、陽極としての第1電極13、絶縁膜14、後述する発光層15Cを含む有機層15、および陰極としての第2電極16がこの順に積層された構成を有している。また、基板11には、第1電極13とは電氣的に絶縁された補助配線17が形成されており、この補助配線17と第2電極16とが電氣的に接続されている。

【0019】

このような有機発光素子10R、10G、10Bは、必要に応じて、窒化ケイ素(SiN)または酸化ケイ素(SiO)などの保護膜18により被覆され、更にこの保護膜18上に、熱硬化型樹脂または紫外線硬化型樹脂などの接着層20を間にしてガラスなどより

10

20

30

40

50

なる封止用基板 31 が全面にわたって貼り合わされることにより封止されている。封止用基板 31 には、必要に応じてカラーフィルタ 32 およびブラックマトリクスとしての光遮蔽膜（図示せず）が設けられていてもよい。

【0020】

駆動トランジスタ Tr1 は、平坦化層 12 に設けられた接続孔 12A を介して第 1 電極 13 に電氣的に接続されている。

【0021】

平坦化層 12 は、画素駆動回路 140 が形成された基板 11 の表面を平坦化するためのものであり、微細な接続孔 12A が形成されるためパターン精度が良い材料により構成されていることが好ましい。平坦化層 12 の構成材料としては、例えば、ポリイミド等の有機材料、あるいは酸化シリコン (SiO₂) などの無機材料が挙げられる。

10

【0022】

第 1 電極 13 は、有機発光素子 10R, 10G, 10B の各々に対応して形成されている。また、第 1 電極 13 は、発光層で発生した光を反射させる反射電極としての機能を有しており、できるだけ高い反射率を有するようにすることが発光効率を高める上で望ましい。第 1 電極 13 は、例えば、厚みが 100nm 以上 1000nm 以下、具体的には 50nm 程度であり、アルミニウム (Al) あるいはアルミニウム (Al) を含む合金、または、銀 (Ag) あるいは銀 (Ag) を含む合金により構成されている。また、第 1 電極 13 は、クロム (Cr), チタン (Ti), 鉄 (Fe), コバルト (Co), ニッケル (Ni), モリブデン (Mo), 銅 (Cu), タantal (Ta), タングステン (W), 白金 (Pt) あるいは金 (Au) などの他の金属元素の単体または合金により構成されていてもよい。

20

【0023】

絶縁膜 14 は、第 1 電極 13 と第 2 電極 16 との絶縁性を確保すると共に発光領域を正確に所望の形状にするためのものであり、例えば、感光性のアクリル、ポリイミド、ポリベンズオキサゾールなどの有機材料、または酸化シリコン (SiO₂) などの無機絶縁材料により構成されている。絶縁膜 14 は、第 1 電極 13 の側面および第 1 電極 13 の上面の周縁部と、補助配線 17 の側面および補助配線 17 の上面の周縁部とに設けられており、第 1 電極 13 の発光領域および補助配線 17 に対応して開口部 14A, 14B をそれぞれ有している。なお、有機層 15 および第 2 電極 16 は、発光領域だけでなく絶縁膜 14 30

30

【0024】

図 4 は、有機層 15 の断面構成を表したものである。有機層 15 は、例えば、第 1 電極 13 の側から順に、正孔注入層 15A, 正孔輸送層 15B, 発光層 15C および電子輸送層 15D を積層した構成を有するが、これらのうち発光層 15C 以外の層は必要に応じて設ければよい。また、有機層 15 は、有機発光素子 10R, 10G, 10B の発光色によってそれぞれ構成が異なってもよい。正孔注入層 15A は、正孔注入効率を高めるためのものであると共に、リークを防止するためのバッファ層である。正孔輸送層 15B は、発光層 15C への正孔輸送効率を高めるためのものである。発光層 15C は、電界をかけることにより電子と正孔との再結合が起こり、光を発生するものである。電子輸送層 15D は、発光層 15C への電子輸送効率を高めるためのものである。なお、電子輸送層 15D と第 2 電極 16 との間には、LiF, Li₂O などよりなる電子注入層（図示せず）を設けてもよい。

40

【0025】

有機発光素子 10R の正孔注入層 15A は、例えば、厚みが 5nm 以上 300nm 以下であり、4, 4', 4''-トリス(3-メチルフェニルフェニルアミノ)トリフェニルアミン (m-MTDATA) あるいは 4, 4', 4''-トリス(2-ナフチルフェニルアミノ)トリフェニルアミン (2-TNATA) により構成されている。有機発光素子 10R の正孔輸送層 15B は、例えば、厚みが 5nm 以上 300nm 以下であり、ビス[(N-

50

ナフチル) - N - フェニル]ベンジジン (- NPD) により構成されている。有機発光素子 10R の発光層 15C は、例えば、厚みが 10nm 以上 100nm 以下であり、8 - キノリノールアルミニウム錯体 (Alq₃) に 2, 6 - ビス [4 - [N - (4 - メトキシフェニル) - N - フェニル]アミノステリル]ナフタレン - 1, 5 - ジカルボニトリル (BSN - BCN) を 40 体積% 混合したものにより構成されている。有機発光素子 10R の電子輸送層 15D は、例えば、厚みが 5nm 以上 300nm 以下であり、Alq₃ により構成されている。

【0026】

有機発光素子 10G の正孔注入層 15A は、例えば、厚みが 5nm 以上 300nm 以下であり、m - MTDATA あるいは 2 - TNATA により構成されている。有機発光素子 10G の正孔輸送層 15B は、例えば、厚みが 5nm 以上 300nm 以下であり、 - NPD により構成されている。有機発光素子 10G の発光層 15C は、例えば、厚みが 10nm 以上 100nm 以下であり、Alq₃ にクマリン 6 (Coumarin 6) を 3 体積% 混合したものにより構成されている。有機発光素子 10G の電子輸送層 15D は、例えば、厚みが 5nm 以上 300nm 以下であり、Alq₃ により構成されている。

10

【0027】

有機発光素子 10B の正孔注入層 15A は、例えば、厚みが 5nm 以上 300nm 以下であり、m - MTDATA あるいは 2 - TNATA により構成されている。有機発光素子 10B の正孔輸送層 15B は、例えば、厚みが 5nm 以上 300nm 以下であり、 - NPD により構成されている。有機発光素子 10B の発光層 15C は、例えば、厚みが 10nm 以上 100nm 以下であり、スピロ 6 (spiro 6) により構成されている。有機発光素子 10B の電子輸送層 15D は、例えば、厚みが 5nm 以上 300nm 以下であり、Alq₃ により構成されている。

20

【0028】

第 2 電極 16 は、例えば、厚みが 5nm 以上 50nm 以下であり、アルミニウム (Al), マグネシウム (Mg), カルシウム (Ca), ナトリウム (Na) などの金属元素の単体または合金により構成されている。中でも、マグネシウムと銀との合金 (MgAg 合金)、またはアルミニウム (Al) とリチウム (Li) との合金 (AlLi 合金) が好ましい。また、第 2 電極 16 は、ITO (インジウム・スズ複合酸化物) または IZO (インジウム・亜鉛複合酸化物) により構成されていてもよい。

30

【0029】

補助配線 17 は、第 2 電極 16 における電圧降下を抑制するものであり、有機発光素子 10R, 10G, 10B の隙間に形成されている。補助配線 17 は、例えば、基板 11 上の第 1 電極 13 と同層に、第 1 電極 13 と同一の材料により構成されている。補助配線 17 を第 1 電極 13 と同一の材料により構成することにより、後述する製造工程で補助配線 17 と第 1 電極 13 とを同一工程で形成することができる。なお、補助配線 17 の材料および構成は必ずしも第 1 電極 13 と同一でなくてもよい。

【0030】

絶縁膜 14 と第 1 電極 13 の上面との間、および絶縁膜 14 と補助配線 17 の上面との間には、無機材料よりなる被覆層 40 が設けられている。この被覆層 40 は、後述するように、製造工程において第 1 電極 13 および補助配線 17 の上面を覆うことにより第 1 電極 13 および補助配線 17 の腐蝕や表面酸化膜の生成を抑えるものであり、第 1 電極 13 および補助配線 17 の絶縁膜 14 から露出した部分には設けられていない。これにより、第 1 電極 13 を構成するアルミニウム (Al) または銀 (Ag) などの金属材料の高い反射率を活かすことができ、発光効率を高めることが可能となる。また、従来のように光反射層と透光性電極とを別々に形成する必要もなく、透光性電極を配線と接続する必要もなくなるので、開口率が制限されるおそれをなくすることができる。

40

【0031】

被覆層 40 は、第 1 電極 13 および補助配線 17 を残して被覆層 40 のみを選択的に除去可能な材料により構成されている。具体的には、第 1 電極 13 および補助配線 17 がア

50

ルミニウム (Al) またはアルミニウム (Al) を含む合金により構成されている場合には、被覆層 40 は、チタン (Ti) あるいはチタン (Ti) を含む合金、またはモリブデン (Mo) あるいはモリブデン (Mo) を含む合金により構成されていることが好ましい。被覆層 40 の厚み T は、例えば 30 nm 以下とすることが好ましく、具体的には 10 nm 程度が好ましい。30 nm 以上とした場合、後述するように被覆層 40 を除去する工程の際、完全に被覆層 40 を除去することが難しくなり、第 1 電極 13 の反射率低下のおそれがあるからである。

【0032】

この表示装置は、例えば次のようにして製造することができる。

【0033】

図 5 ないし図 8 は、この表示装置の製造方法を工程順に表すものである。まず、図 5 (A) に示したように、上述した材料よりなる基板 11 の上に駆動トランジスタ Tr1 を含む画素駆動回路 140 を形成する。次いで、図 5 (B) に示したように、例えば、基板 11 の全面に感光性樹脂を塗布し、露光および現像することにより、平坦化層 12 および接続孔 12A を形成し、焼成する。

【0034】

続いて、図 6 (A) に示したように、例えばスパッタ法により、第 1 電極 13 および補助配線 17 を形成するための金属膜 50A を、例えば 50 nm の厚みで形成し、そののち、被覆層 40 を形成するための無機膜 40A を、例えば 10 nm の厚みで形成する。金属膜 50A および無機膜 40A は、連続して形成することが好ましい。アルミニウム (Al) または銀 (Ag) など腐蝕性の高い金属よりなる金属膜 50A の表面を、無機膜 40A で直ちに覆うことにより、金属膜 50A または第 1 電極 13 あるいは補助配線 17 の上面を、有機層 15 の形成前にウェット工程や大気に晒すことなく保持することが可能となるからである。

【0035】

そののち、無機膜 40A の上にフォトリソグرافیにより露光および現像する。続いて、このフォトリソグرافیをマスクとしたウェットエッチングにより、無機膜 40A および金属膜 50A を同時にパターンニングする。これにより、図 6 (B) に示したように、第 1 電極 13 および補助配線 17 を形成すると共に、第 1 電極 13 の上面および補助配線 17 の上面を覆う被覆層 40 を形成する。このように無機膜 40A および金属膜 50A を同時に加工することにより、被覆層 40 を形成するための新たなフォトリソグرافی工程などを追加する必要をなくし、工程を複雑化させることなく、簡素な工程で被覆層 40 を形成することができる。

【0036】

無機膜 40A および金属膜 50A を同時に加工するためには、例えば、金属膜 50A をアルミニウム (Al) 合金、無機膜 40A をチタン (Ti) により構成する場合には、硝酸・硫酸・過塩素酸を任意の量で混合したエッチャントを用いて、液温 40 で 3 分間ウェットエッチングを行う。また、例えば、金属膜 50A をアルミニウム (Al) 合金、無機膜 40A をモリブデン (Mo) により構成する場合には、硝酸・酢酸・リン酸を任意の量で混合したエッチャントを用いる。

【0037】

第 1 電極 13 および補助配線 17 と、被覆層 40 とを形成したのち、基板 11 の全面にわたり感光性樹脂を塗布し、露光および現像処理により開口部 14A, 14B を設けたのち、熱硬化させるために焼成する。これにより、図 7 (A) に示したように、第 1 電極 13 の側面、補助配線 17 の側面および被覆層 40 の側面、並びに被覆層 18 の上面の周縁部を覆う絶縁膜 14 を形成する。熱硬化の温度および時間は、例えば、250 60 分間とする。

【0038】

絶縁膜 14 を形成したのち、基板 11 を水洗し、真空中で加熱後冷却する。そののち、図 7 (B) に示したように、例えば、RIE (Reactive Ion Etching; 反応性イオンエッチ

10

20

30

40

50

ング)により、被覆層40のうち絶縁膜14から露出している部分、すなわち開口部14A, 14B内の部分を除去する。その際、エッチングガスとしては、被覆層40のみがエッチングされ、第1電極13および補助配線17が反応しないものが好ましい。パーティクルの発生を抑えることができるからである。具体的には、塩素またはフッ素を含むハロゲンガスが挙げられる。例えば、第1電極13をアルミニウム(Al)合金、被覆層18をチタン(Ti)により構成する場合には NF_3 を用いる。また、例えば、第1電極13をアルミニウム(Al)合金、被覆層18をモリブデン(Mo)により構成する場合には SF_6 を用いる。

【0039】

被覆層40を除去したのち、例えば、絶縁膜14と第2電極16との密着性を向上させるため、アルゴン(Ar)プラズマ処理を行う。

10

【0040】

そののち、図8(A)に示したように、例えば蒸着法により、上述した材料よりなる有機層15を形成する。その際、有機層15は、各色別のシャドウマスク60を用いて補助配線17上を回避して形成する。このとき、第1電極13の上面は、被覆層40により覆われていたので、腐蝕や表面酸化膜の生成が抑えられている。よって、第1電極13と有機層15とが直列に接合する面において、接触抵抗が小さくなり、駆動電圧の上昇ひいては寿命の低下を抑えることが可能となる。

【0041】

続いて、図8(B)に示したように、例えば蒸着法により、電子注入層および第2電極16を成膜し、第2電極16と補助配線17とを電気的に接続する。なお、電子注入層および第2電極16は、有機発光素子10R, 10G, 10B共通に形成する。以上により、有機発光素子10R, 10G, 10Bが形成される。ここでは、補助配線17の上面は、被覆層40により覆われていたので、腐蝕や表面酸化膜の生成が抑えられている。よって、補助配線17と第2電極16とが直列に接合する面において、接触抵抗が小さくなり、駆動電圧の上昇を抑えることが可能となる。

20

【0042】

そののち、同じく図8(B)に示したように、有機発光素子10R, 10G, 10Bを、上述した材料よりなる保護膜18で覆い、この保護膜18の上に、接着層20を形成する。続いて、カラーフィルタ32が設けられ、上述した材料よりなる封止用基板31を用意し、有機発光素子10R, 10G, 10Bが形成された基板11と封止用基板31とを接着層20を間にして貼り合わせる。以上により、図1ないし図5に示した表示装置が完成する。

30

【0043】

この表示装置では、各画素に対して走査線駆動回路130から書き込みトランジスタTr2のゲート電極を介して走査信号が供給されると共に、信号線駆動回路120から画像信号が書き込みトランジスタTr2を介して保持容量Csに保持される。すなわち、この保持容量Csに保持された信号に応じて駆動トランジスタTr1がオンオフ制御され、これにより、各有機発光素子10R, 10G, 10Bに駆動電流Idが注入されることにより、正孔と電子とが再結合して発光が起こる。この光は、第2電極16, カラーフィルタ32および封止用基板31を透過して取り出される。ここでは、被覆層40により、製造工程において第1電極13および補助配線17の腐蝕や表面酸化膜の生成が抑えられている。よって、第1電極13と有機層15とが直列に接合する面、および補助配線17と第2電極16とが直列に接合する面において、接触抵抗が小さくなり、駆動電圧の上昇ひいては寿命の低下が抑えられる。また、被覆層40は、絶縁膜14と第1電極13の上面との間に設けられているが、第1電極13の絶縁膜14から露出した発光領域には設けられていないので、第1電極13の反射率の低下が抑えられており、発光効率が向上する。

40

【0044】

このように本実施の形態では、第1電極13の上面および補助配線17の上面を被覆層40で覆い、絶縁膜14を形成したのち、有機層15を形成する前に、被覆層40のうち

50

絶縁膜 14 から露出している部分を除去するようにしたので、第 1 電極 13 および補助配線 17 の腐蝕や表面酸化を抑えることができる。よって、駆動電圧の上昇ひいては寿命の低下を抑えることができ、高い信頼性および優れた電気特性を得ることが可能となる。また、被覆層 40 を、絶縁膜 14 と第 1 電極 13 の上面との間に設けて、第 1 電極 13 の絶縁膜 14 から露出した発光領域には設けないようにしたので、第 1 電極 13 の反射率の低下を抑え、発光効率を高めることができる。

【0045】

(モジュールおよび適用例)

以下、上記実施の形態で説明した表示装置の適用例について説明する。上記実施の形態の表示装置は、テレビジョン装置、デジタルカメラ、ノート型パーソナルコンピュータ、携帯電話等の携帯端末装置あるいはビデオカメラなど、外部から入力された映像信号あるいは内部で生成した映像信号を、画像あるいは映像として表示するあらゆる分野の電子機器の表示装置に適用することが可能である。

10

【0046】

(モジュール)

上記実施の形態の表示装置は、例えば、図 9 に示したようなモジュールとして、後述する適用例 1 ~ 5 などの種々の電子機器に組み込まれる。このモジュールは、例えば、基板 11 の一辺に、封止用基板 50 および接着層 40 から露出した領域 210 を設け、この露出した領域 210 に、信号線駆動回路 120 および走査線駆動回路 130 の配線を延長して外部接続端子(図示せず)を形成したものである。外部接続端子には、信号の入出力のためのフレキシブルプリント配線基板(FPC; Flexible Printed Circuit) 220 が設けられていてもよい。

20

【0047】

(適用例 1)

図 10 は、上記実施の形態の表示装置が適用されるテレビジョン装置の外観を表したものである。このテレビジョン装置は、例えば、フロントパネル 310 およびフィルターガラス 320 を含む映像表示画面部 300 を有しており、この映像表示画面部 300 は、上記各実施の形態に係る表示装置により構成されている。

【0048】

(適用例 2)

図 11 は、上記実施の形態の表示装置が適用されるデジタルカメラの外観を表したものである。このデジタルカメラは、例えば、フラッシュ用の発光部 410、表示部 420、メニュースイッチ 430 およびシャッターボタン 440 を有しており、その表示部 420 は、上記各実施の形態に係る表示装置により構成されている。

30

【0049】

(適用例 3)

図 12 は、上記実施の形態の表示装置が適用されるノート型パーソナルコンピュータの外観を表したものである。このノート型パーソナルコンピュータは、例えば、本体 510、文字等の入力操作のためのキーボード 520 および画像を表示する表示部 530 を有しており、その表示部 530 は、上記各実施の形態に係る表示装置により構成されている。

40

【0050】

(適用例 4)

図 13 は、上記実施の形態の表示装置が適用されるビデオカメラの外観を表したものである。このビデオカメラは、例えば、本体部 610、この本体部 610 の前方側面に設けられた被写体撮影用のレンズ 620、撮影時のスタート/ストップスイッチ 630 および表示部 640 を有しており、その表示部 640 は、上記各実施の形態に係る表示装置により構成されている。

【0051】

(適用例 5)

図 14 は、上記実施の形態の表示装置が適用される携帯電話機の外観を表したものであ

50

る。この携帯電話機は、例えば、上側筐体 710 と下側筐体 720 とを連結部（ヒンジ部）730 で連結したものであり、ディスプレイ 740、サブディスプレイ 750、ピクチャーライト 760 およびカメラ 770 を有している。そのディスプレイ 740 またはサブディスプレイ 750 は、上記各実施の形態に係る表示装置により構成されている。

【実施例】

【0052】

更に、本発明の具体的な実施例について説明する。

【0053】

（実施例 1）

上記実施の形態と同様にして表示装置を作製した。まず、ガラスよりなる基板 11 を用意し、この基板 11 の上に駆動トランジスタ Tr1 を含む画素駆動回路 140 を形成した（図 5（A）参照。）。次いで、基板 11 の全面に感光性樹脂を塗布し、露光および現像することにより、平坦化層 12 および接続孔 12A を形成し、焼成した（図 5（B）参照。）。

【0054】

続いて、スパッタ法により、第 1 電極 13 および補助配線 17 を形成するための金属膜 50A と、被覆層 40 を形成するための無機膜 40A とを、大気に晒すことなく連続して形成した（図 6（A）参照。）。その際、金属膜 50A はアルミニウム（Al）を含む合金により構成し、厚みは 50 nm とした。無機膜 40A はチタン（Ti）により構成し、厚みは 10 nm とした。

【0055】

そののち、無機膜 40A の上にフォトレジスト（図示せず）を塗布し、フォトリソグラフィにより露光および現像した。続いて、このフォトレジストをマスクとしたウェットエッチングにより、無機膜 40A および金属膜 50A をパターニングし第 1 電極 13 および補助配線 17 を形成すると共に、第 1 電極 13 の上面および補助配線 17 の上面を覆う被覆層 40 を形成した（図 6（B）参照。）。

【0056】

その際、エッチャントとしては、無機膜 40A および金属膜 50A を同時に加工するため、硝酸・硫酸・過塩素酸を任意の量で混合したエッチャントを用いて、液温 40 で 3 分間ウェットエッチングを行った。

【0057】

第 1 電極 13 および補助配線 17 と、被覆層 40 とを形成したのち、基板 11 の全面にわたり感光性のポリイミド樹脂を塗布し、露光および現像処理により開口部 14A、14B を設けたのち、熱硬化させるために 250 の温度で 60 分間焼成した。これにより、第 1 電極 13 の側面、補助配線 17 の側面および被覆層 40 の側面、並びに被覆層 18 の上面の周縁部を覆う絶縁膜 14 を形成した（図 7（A）参照。）。

【0058】

絶縁膜 14 を形成したのち、基板 11 を水洗し、真空中で加熱後冷却した。そののち、RIE により、被覆層 40 のうち絶縁膜 14 から露出している部分、すなわち開口部 14A、14B 内の部分を除去した（図 7（B）参照。）。その際、エッチングガスとしては、被覆層 40 のみがエッチングされ、第 1 電極 13 および補助配線 17 が反応しないものとして、NF₃ を用いた。

【0059】

被覆層 40 を除去したのち、絶縁膜 14 と第 2 電極 16 との密着性を向上させるため、アルゴン（Ar）プラズマ処理を行った。

【0060】

そののち、蒸着法により、上述した材料よりなる有機層 15 を形成した（図 8（A）参照。）その際、有機層 15 は、各色別のシャドウマスクを用いて補助配線 17 上を回避して形成した。

【0061】

10

20

30

40

50

続いて、蒸着法により、電子注入層および第2電極16を成膜し、第2電極16と補助配線17とを電気的に接続し(図8(B)参照。)、有機発光素子10R, 10G, 10Bを形成した。

【0062】

そのうち、有機発光素子10R, 10G, 10Bを、上述した材料よりなる保護膜18で覆い、この保護膜18の上に、接着層20を形成した。続いて、カラーフィルタ32が設けられ、上述した材料よりなる封止用基板31を用意し、有機発光素子10R, 10G, 10Bが形成された基板11と封止用基板31とを接着層20を間にして貼り合わせた。以上により、図1ないし図5に示した表示装置を完成した。

【0063】

(比較例1)

被覆層のうち絶縁膜から露出している部分を除去しなかったことを除いては、上記実施例1と同様にして表示装置を形成した。

【0064】

(比較例2)

被覆層を設けなかったことを除いては、上記実施例1と同様にして表示装置を形成した。すなわち、まず、アルミニウム(Al)を含む合金よりなる金属膜を形成し、硝酸・酢酸・リン酸を任意の量で混合したエッチャントを用いたウェットエッチングにより金属膜をパターニングし、第1電極を形成した。次いで、絶縁膜を形成し、基板を真空加熱したのちO₂プラズマ処理を行った。続いて、有機層および第2電極を形成した。

【0065】

得られた実施例1および比較例1, 2の表示装置について、反射率、スペクトル強度、および駆動電圧と電流との関係を調べた。その結果を図15ないし図17に示す。

【0066】

図15ないし図17から分かるように、第1電極13の上面および補助配線17の上面を被覆層40で覆い、絶縁膜14を形成したのち、有機層15を形成する前に、被覆層40のうち絶縁膜14から露出している部分を除去するようにした実施例1では、反射率、スペクトル強度、および駆動電圧と電流との関係のいずれについても良好な結果が得られた。これに対して、比較例1では、被覆層のうち絶縁膜から露出している部分を除去しなかったため、被覆層による反射率の低下および発光効率の低下が見られた。一方、被覆層を設けず、真空加熱後の基板にO₂プラズマ処理のみを施した比較例2では、実施例1に比べて駆動電圧が高くなっていた。これは、第1電極を構成するアルミニウム(Al)合金に表面酸化膜が生じてしまったことを表している。

【0067】

すなわち、第1電極13の上面および補助配線17の上面を被覆層40で覆い、絶縁膜14を形成したのち、有機層15を形成する前に、被覆層40のうち絶縁膜14から露出している部分を除去するようにすれば、駆動電圧の上昇を小さくすることができると共に、第1電極13の反射率の低下を抑え、発光効率を高めることができることが分かった。

【0068】

(実施例2)

金属膜50Aをアルミニウム(Al)を含む合金、無機膜40Aをモリブデン(Mo)によりそれぞれ構成したことを除いては、上記実施例1と同様にして表示装置を形成した。その際、無機膜40Aおよび金属膜50Aをパターニングする際のエッチャントとしては、硝酸・酢酸・リン酸を任意の量で混合したエッチャントを用いた。また、被覆層40のうち絶縁膜14から露出している部分、すなわち開口部14A, 14B内の部分を除去する際のエッチングガスとしては、SF₆を用いた。得られた実施例2の表示装置についても、反射率、スペクトル強度、および駆動電圧と電流との関係を計測したところ、実施例1と同様の結果が得られた。

【0069】

以上、実施の形態および実施例を挙げて本発明を説明したが、本発明は上記実施の形態

10

20

30

40

50

および実施例に限定されるものではなく、種々変形が可能である。例えば、上記実施の形態および実施例において説明した各層の材料および厚み、または成膜方法および成膜条件などは限定されるものではなく、他の材料および厚みとしてもよく、または他の成膜方法および成膜条件としてもよい。

【0070】

更にまた、上記実施の形態では、有機発光素子10R, 10B, 10Gの構成を具体的に挙げて説明したが、全ての層を備える必要はなく、また、他の層を更に備えていてもよい。例えば、本発明は、図18に示したように、補助配線17を設けない場合にも適用可能である。

【0071】

加えてまた、本発明は、有機発光素子のほか、無機エレクトロルミネッセンス素子などの他の自発光素子を用いた表示装置にも適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0072】

【図1】本発明の一実施の形態に係る表示装置の構成を表す図である。

【図2】図1に示した画素駆動回路の一例を表す等価回路図である。

【図3】図1に示した表示領域の構成を表す断面図である。

【図4】図3に示した有機層の構成を表す断面図である。

【図5】図1ないし図3に示した表示装置の製造方法を工程順に表した断面図である。

【図6】図5に続く工程を表す断面図である。

【図7】図5に続く工程を表す断面図である。

【図8】図5に続く工程を表す断面図である。

【図9】上記実施の形態の表示装置を含むモジュールの概略構成を表す平面図である。

【図10】上記実施の形態の表示装置の適用例1の外観を表す斜視図である。

【図11】(A)は適用例2の表側から見た外観を表す斜視図であり、(B)は裏側から見た外観を表す斜視図である。

【図12】適用例3の外観を表す斜視図である。

【図13】適用例4の外観を表す斜視図である。

【図14】(A)は適用例5の開いた状態の正面図、(B)はその側面図、(C)は閉じた状態の正面図、(D)は左側面図、(E)は右側面図、(F)は上面図、(G)は下面図である。

【図15】本発明の実施例の結果を表す図である。

【図16】本発明の実施例の結果を表す図である。

【図17】本発明の実施例の結果を表す図である。

【図18】本発明の変形例を表す断面図である。

【符号の説明】

【0073】

10R, 10G, 10B...有機発光素子、11...基板、12...平坦化層、13...第1電極、14...絶縁膜、15...有機層、16...第2電極、17...補助配線、18...保護膜、20...接着層、31...封止用基板、32...カラーフィルタ、40...被覆層、110...表示領域、140...画素駆動回路、Cs...キャパシタ、Tr1...駆動トランジスタ、Tr2...書き込みトランジスタ

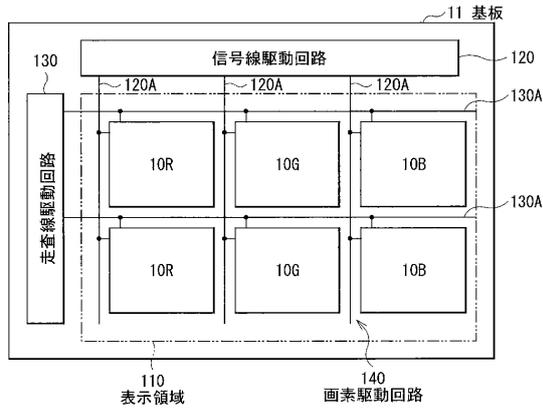
10

20

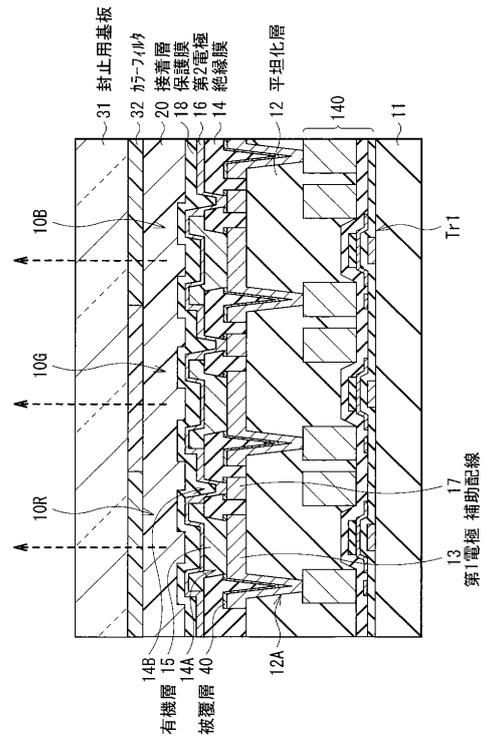
30

40

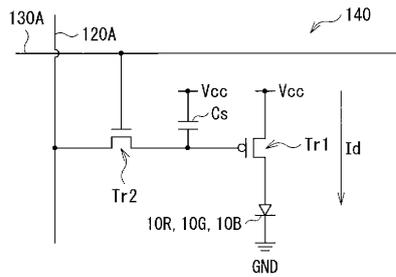
【図1】



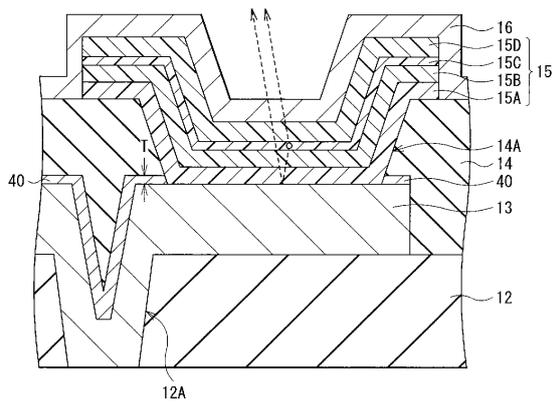
【図3】



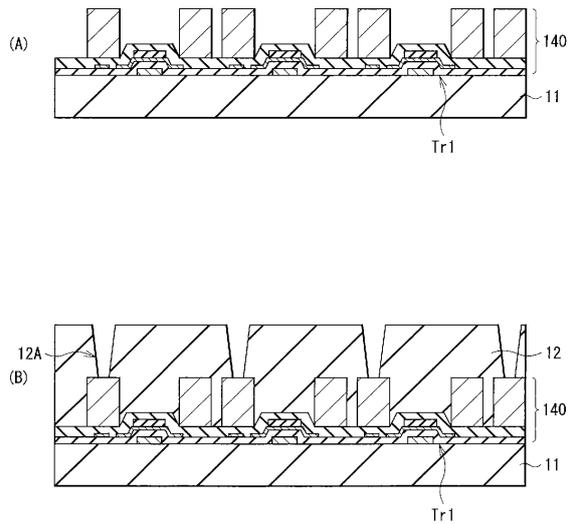
【図2】



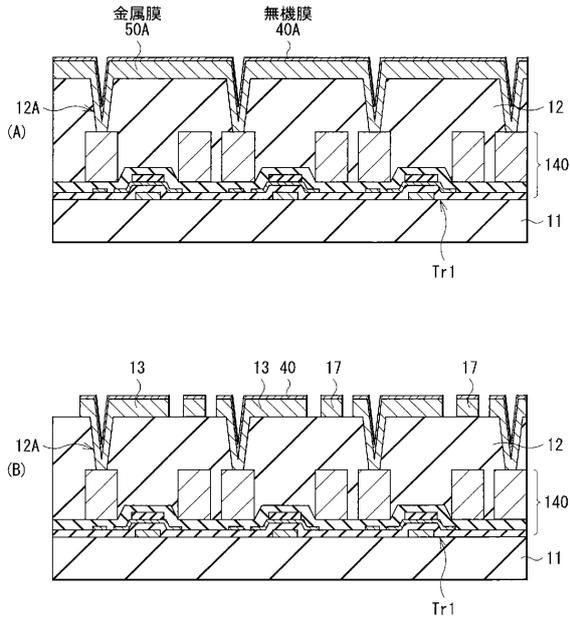
【図4】



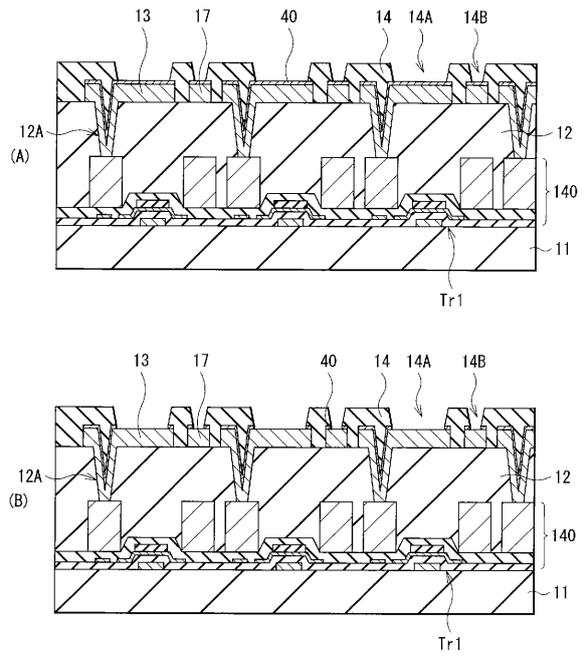
【図5】



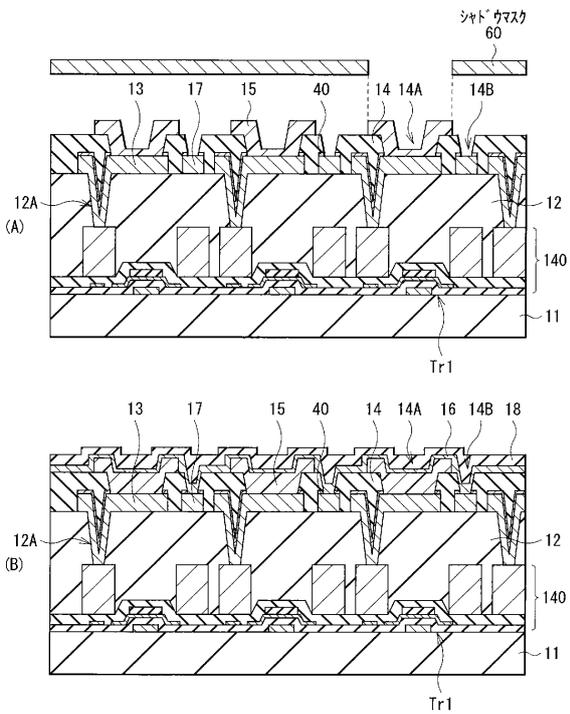
【図6】



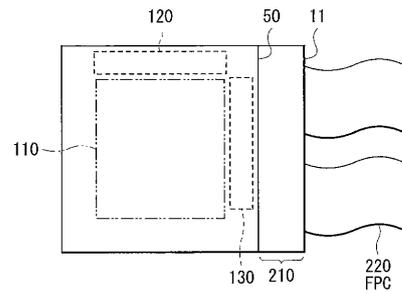
【図7】



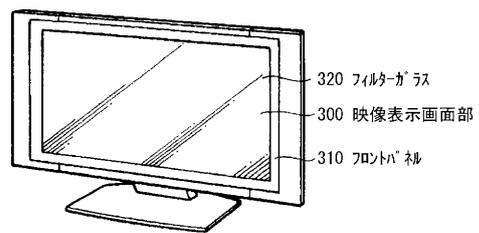
【図8】



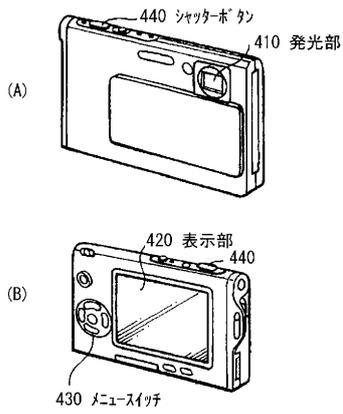
【図9】



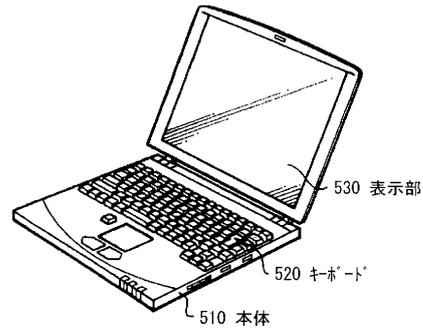
【図10】



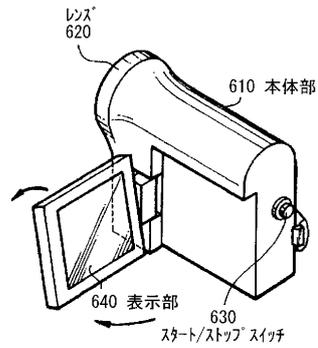
【図11】



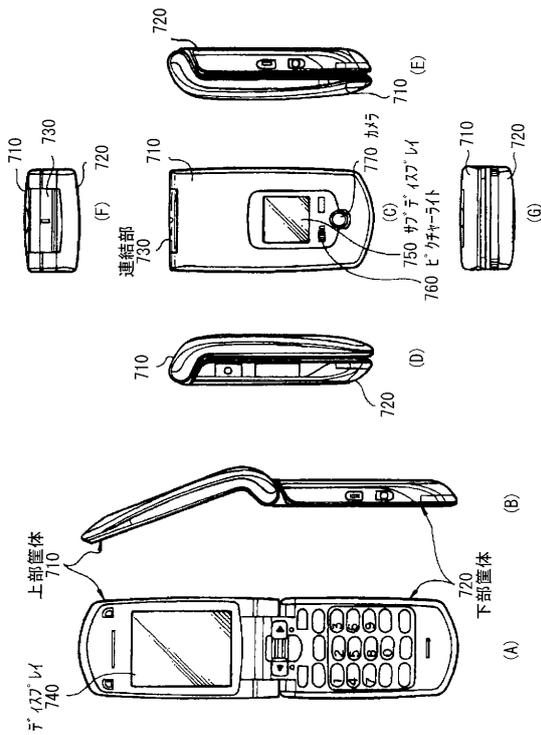
【図12】



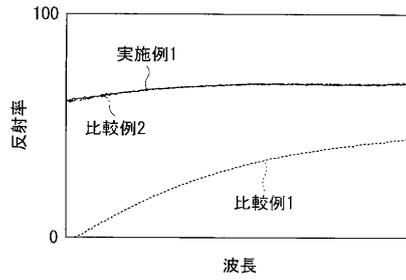
【図13】



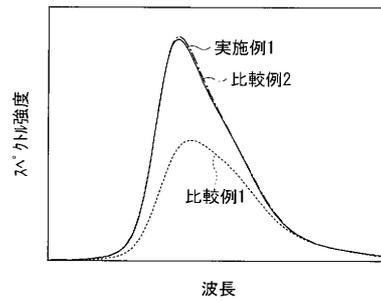
【図14】



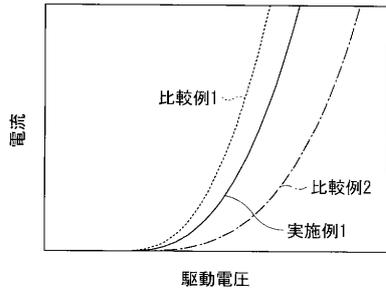
【図15】



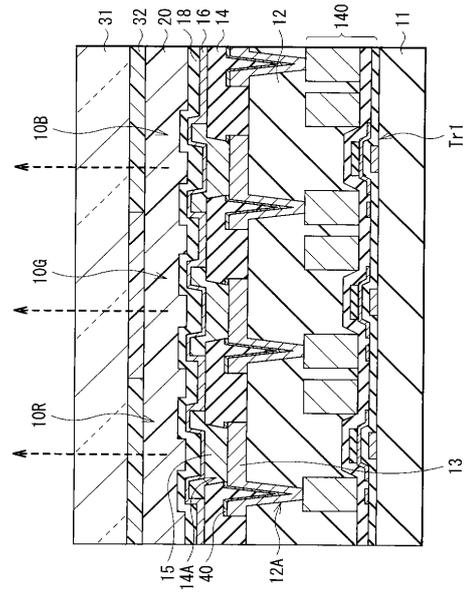
【図16】



【 図 17 】



【 図 18 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2008-010383(JP,A)
特開2004-006327(JP,A)
特開2004-214010(JP,A)
特開2005-093397(JP,A)
国際公開第2007/148540(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05B 33/10
H01L 51/50
H05B 33/12
H05B 33/22
H05B 33/26
H05B 27/22