

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-303671

(P2004-303671A)

(43) 公開日 平成16年10月28日(2004.10.28)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/10	H05B 33/10	3K007
H05B 33/04	H05B 33/04	
H05B 33/12	H05B 33/12	B
H05B 33/14	H05B 33/14	A
H05B 33/22	H05B 33/22	Z
審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 16 頁)		

(21) 出願番号 特願2003-97508 (P2003-97508)
 (22) 出願日 平成15年3月31日 (2003.3.31)

(71) 出願人 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 100095728
 弁理士 上柳 雅普
 (74) 代理人 100107076
 弁理士 藤綱 英吉
 (74) 代理人 100107261
 弁理士 須澤 修
 (72) 発明者 下神 耕造
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
 (72) 発明者 林 建二
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

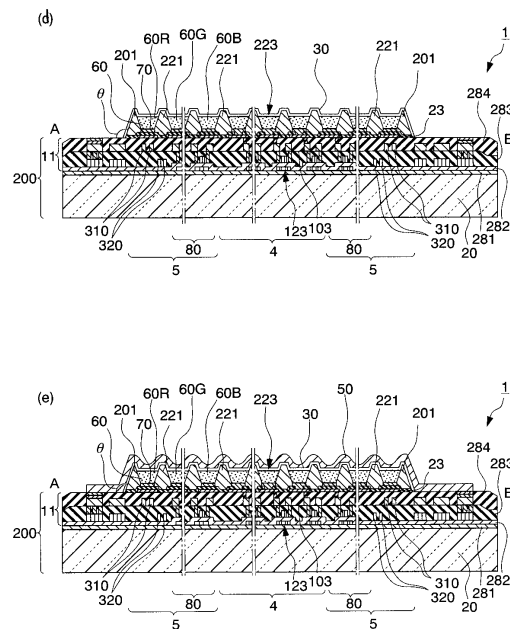
(54) 【発明の名称】 電気光学装置の製造方法、電気光学装置、電子機器

(57) 【要約】

【課題】本発明は、有機EL表示装置等の電気光学装置の製造方法に関し、大型基板に容易に対応できるように、有機物である電気光学層と無機物である電極との間の密着性を高める層を蒸着に依らずに形成することを目的とする。

【解決手段】基板20上に第1の電極23、電気光学層60、第2の電極50が積層されてなる電気光学装置1を製造する方法において、有機物である電気光学層60を第1の電極23の上に形成した後、この電気光学層60の表面を窒素プラズマ処理により改質し、この改質膜30の上に無機物である第2の電極50を形成する。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基板上に第 1 の電極を形成する工程と、
上記第 1 の電極の上に電気光学層を形成する工程と、
窒素プラズマ処理により上記電気光学層の表面改質を行なう工程と、
上記電気光学層の上に第 2 の電極を形成する工程とを備えたことを特徴とする、電気光学装置の製造方法。

【請求項 2】

上記表面改質の工程により、上記電気光学層の表面に形成される改質膜の膜厚は 0.1 nm 以上 10 nm 以下であることを特徴とする、請求項 1 記載の電気光学装置の製造方法。

10

【請求項 3】

基板上に第 1 の電極を複数形成する工程と、
上記基板上に、上記第 1 の電極の形成位置に対応した複数の開口部を有するバンク構造体を形成する工程と、
上記バンク構造体の各開口部にそれぞれ電気光学層を形成する工程と、
窒素プラズマ処理により上記バンク構造体及び上記電気光学層の表面改質を行なう工程と、
上記バンク構造体及び上記各電気光学層を覆うように第 2 の電極を形成する工程とを備えたことを特徴とする、電気光学装置の製造方法。

【請求項 4】

上記表面改質の工程により、上記電気光学層及び上記バンク構造体の表面に形成される改質膜の膜厚は 0.1 nm 以上 10 nm 以下であることを特徴とする、請求項 3 記載の電気光学装置の製造方法。

20

【請求項 5】

上記バンク構造体の外側部を構成する面の、上記基板表面に対する角度は 110° 以上であることを特徴とする、請求項 3 又は 4 記載の電気光学装置の製造方法。

【請求項 6】

上記第 2 の電極の上にガスバリア層を形成する工程を備えたことを特徴とする、請求項 1 ~ 5 のいずれかの項に記載の電気光学装置の製造方法。

【請求項 7】

上記ガスバリア層を珪素化合物で形成することを特徴とする、請求項 6 記載の電気光学装置の製造方法。

30

【請求項 8】

上記ガスバリア層を覆うように保護層を設ける工程を備えたことを特徴とする、請求項 6 又は 7 記載の電気光学装置の製造方法。

【請求項 9】

上記保護層を設ける工程は、その表面側に表面保護層を設ける工程を有することを特徴とする、請求項 8 記載の電気光学装置の製造方法。

【請求項 10】

請求項 1 ~ 9 のいずれかの項に記載の方法により製造されたことを特徴とする、電気光学装置。

40

【請求項 11】

請求項 10 記載の電気光学装置を備えたことを特徴とする、電子機器。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、電気光学装置の製造方法と、この方法により製造された電気光学装置及びこれを備えた電子機器に関するものである。

【0002】**【従来技術】**

50

複数の層を積層してなる電気光学装置では、各層の密着性がその電気光学特性に大きな影響を与える。例えば、有機エレクトロルミネッセンス（以下、有機ELと略記する）装置では、画素を仕切る樹脂バンクや発光層となる有機EL層の上に金属電極（陰極）が積層されるが、この接触界面における異種材料の密着状態が、後工程で構築される電極部分だけでなく、素子全体の性能及び安定性に大きな影響を与える。

このため、有機物である樹脂バンクや有機EL層と無機物である陰極との間に、これらの密着性を高めるための層（密着付与層）を設ける必要がある。従来、このような密着付与層は、各種金属元素を上記有機材料の上に蒸着することにより形成されていた（例えば、特許文献1）。

【0003】

10

【特許文献1】

特開2002-280184号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述のように金属薄膜を蒸着する方法では蒸着マスクが必要となり、大型基板に適用することは困難である。

本発明は上記課題に鑑み創案されたものであり、密着付与層を蒸着に依らずに形成できるようにした電気光学装置の製造方法、及び、この方法により製造された電気光学装置、更に、この電気光学装置を備えた電子機器を提供することを目的とする。

【0005】

20

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の電気光学装置の製造方法は、基板上に第1の電極を形成する工程と、上記第1の電極の上に電気光学層を形成する工程と、窒素プラズマ処理により上記電気光学層の表面改質を行なう工程と、上記電気光学層の上に第2の電極を形成する工程とを備えたことを特徴とする。

本製造方法では、電気光学層を形成した後、窒素プラズマ処理を施すことで、電気光学層の表面に窒化膜を形成している。窒化膜は無機物との間で良好な密着性を有することから、上記窒化膜は、電気光学層と第2の電極との間の密着性を高める密着付与層として機能する。このように本製造方法では、蒸着マスクを用いることなく窒素プラズマ処理を施すのみで、電気光学層表面に密着付与層を形成できるため、大型基板プロセスに対して容易

30

【0006】

なお、上記電気光学層には、液晶やエレクトロルミネッセンス（EL）材料等の種々の電気光学材料を適用することができる。また、電気光学層は、単一の層のみならず、複数の機能層の積層膜として構成することができる。例えば、第1の電極と第2の電極との間に、正孔注入層、正孔輸送層、EL発光層、電子輸送層、電子注入層等の複数の機能層を積層して設けることで、電気光学素子としてEL発光素子を形成することができる。

【0007】

また、本発明の電気光学装置の製造方法は、基板上に第1の電極を複数形成する工程と、上記基板上に上記第1の電極の形成位置に対応した複数の開口部を有するバンク構造体を形成する工程と、上記バンク構造体の各開口部にそれぞれ電気光学層を形成する工程と、窒素プラズマ処理により上記バンク構造体及び上記電気光学層の表面改質を行なう工程と、上記バンク構造体及び上記各電気光学層を覆うように第2の電極を形成する工程とを備えたことを特徴とする。

40

【0008】

本製造方法は、電気光学素子がバンク構造体により互いに仕切られた状態で基板上に複数設けられた電気光学装置の製造方法である。本製造方法では、窒素プラズマ処理により電気光学層及びバンク構造体の表面が窒素改質され（即ち、窒化膜からなる密着付与層が形成され）、第2の電極との間で良好な密着性が得られる。なお、第2の電極を形成する際に、バンク構造体の外側部が基板に対して垂直又は逆テーパ形状となっていると、ここで

50

上記電極に段切れが生じる虞がある。このため、バンク構造体の外側部を構成する面の、基板表面に対する角度は 110° 以上であることが好ましい。

【0009】

上記各製造方法では、上記電気光学層と第2の電極との間で良好な密着性が得られるように、上記電気光学層やバンク構造体の表面に形成される改質膜（密着付与層）の膜厚を 0.1nm 以上とすることが好ましい。一方、改質膜の厚みをあまり厚くすると第2の電極からの電荷注入効率が損なわれるため、上記膜厚は 10nm 以下であることが好ましい。

【0010】

また、酸素や水分等に対する耐久性を高めるために、上記第2の電極の上にはガスバリア層を形成することが好ましい。この際、無機物である第2の電極との密着性を高めるために、ガスバリア層を酸化珪素、窒化珪素、酸窒化珪素等の珪素化合物で形成することが好ましい。特に、珪素窒化物や珪素酸窒化物は絶縁性に優れることから、ガスバリア層をこのような材料で構成することで、通電時の漏電を防ぐ効果も得られる。

10

【0011】

また、上記電極や電気光学層等を保護するために、ガスバリア層を形成した後に、このガスバリア層を覆うように保護層を設けることが望ましい。この際、表面側に表面保護層を設けるようにすることが好ましい。このようにすれば、例えば表面保護層として耐圧性や耐摩耗性、光反射防止性、ガスバリア性、紫外線遮断性などの機能を有する層を設けることにより、発光層や電極、さらにはガスバリア層もこの表面保護層によって保護することができ、発光素子の長寿命化をより一層図ることができる。

20

【0012】

また、本発明の電気光学装置は上述の方法により製造されたことを特徴とする。また、本発明の電子機器は、上述の電気光学装置を備えたことを特徴とする。これにより、高性能且つ信頼性の高い大型の表示部を備えた電子機器を提供することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】

〔第1実施形態〕

図1～図7を参照しながら、本発明の第1実施形態に係る電気光学装置について説明する。

まず、本発明の電気光学装置の製造方法を説明するに先立ち、本発明の製造方法が適用される電気光学装置の一例として、有機エレクトロルミネッセンス（EL）材料を用いたEL表示装置について説明する。

30

本例のEL表示装置の配線構造を、図1を参照して説明する。

図1に示すEL表示装置（電気光学装置）1は、スイッチング素子として薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor、以下ではTFTと略記する）を用いたアクティブマトリクス型のEL表示装置である。

【0014】

このEL表示装置1は、図1に示すように、複数の走査線 $101\dots$ と、各走査線 101 に対して直角に交差する方向に伸びる複数の信号線 $102\dots$ と、各信号線 102 に並列に伸びる複数の電源線 $103\dots$ とがそれぞれ配線された構成を有するとともに、走査線 $101\dots$ と信号線 $102\dots$ の各交点付近に、画素領域 $X\dots$ が設けられている。

40

信号線 102 には、シフトレジスタ、レベルシフト、ビデオライン及びアナログスイッチを備えるデータ線駆動回路 100 が接続されている。また、走査線 101 には、シフトレジスタ及びレベルシフトを備える走査線駆動回路 80 が接続されている。

【0015】

さらに、画素領域 X 各々には、走査線 101 を介して走査信号がゲート電極に供給されるスイッチング用TFT 112 と、このスイッチング用TFT 112 を介して信号線 102 から共有される画素信号を保持する保持容量 113 と、該保持容量 113 によって保持された画素信号がゲート電極に供給される駆動用TFT 123 と、この駆動用TFT 123 を介して電源線 103 に電氣的に接続したときに該電源線 103 から駆動電流が流れ込む

50

画素電極（電極）23と、この画素電極23と陰極（電極）50との間に挟み込まれた電気光学層110とが設けられている。画素電極23と陰極50と電気光学層110により、発光素子（有機EL素子）が構成されている。

【0016】

このEL表示装置1によれば、走査線101が駆動されてスイッチング用TFT112がオン状態になると、そのときの信号線102の電位が保持容量113に保持され、該保持容量113の状態に応じて、駆動用TFT123のオン・オフ状態が決まる。そして、駆動用TFT123のチャンネルを介して、電源線103から画素電極23に電流が流れ、さらに電気光学層110を介して陰極50に電流が流れる。電気光学層110は、これを流れる電流量に応じて発光する。

10

【0017】

次に、本例のEL表示装置1の具体的な構成を図2～図5を参照して説明する。

本例のEL表示装置1は、図2に示すように電気絶縁性を備えた基板20と、スイッチング用TFT（図示せず）に接続された画素電極が基板20上にマトリクス状に配置されてなる画素電極域（図示せず）と、画素電極域の周囲に配置されるとともに各画素電極に接続される電源線（図示せず）と、少なくとも画素電極域上に位置する平面視ほぼ矩形の画素部3（図2中一点鎖線枠内）とを具備して構成されたアクティブマトリクス型のものである。なお、本発明においては、基板20と後述するようにこれの上に形成されるスイッチング用TFTや各種回路、及び層間絶縁膜などを含めて、基体と称している。（図3、4中では符号200で示している。）

20

【0018】

画素部3は、中央部分の実表示領域4（図2中二点鎖線枠内）と、実表示領域4の周囲に配置されたダミー領域5（一点鎖線および二点鎖線の間の領域）とに区画されている。実表示領域4には、それぞれ画素電極を有する表示領域R、G、BがA-B方向およびC-D方向にそれぞれ離間してマトリクス状に配置されている。また、実表示領域4の図2中両側には、走査線駆動回路80、80が配置されている。これら走査線駆動回路80、80は、ダミー領域5の下側に配置されたものである。

【0019】

さらに、実表示領域4の図2中上側には、検査回路90が配置されている。この検査回路90は、EL表示装置1の作動状況を検査するための回路であって、例えば検査結果を外部に出力する検査情報出力手段（図示せず）を備え、製造途中や出荷時の表示装置の品質、欠陥の検査を行うことができるように構成されたものである。なお、この検査回路90も、ダミー領域5の下側に配置されたものである。

30

【0020】

走査線駆動回路80および検査回路90は、その駆動電圧が、所定の電源部から駆動電圧導通部310（図3参照）および駆動電圧導通部340（図4参照）を介して、印加されるよう構成されている。また、これら走査線駆動回路80および検査回路90への駆動制御信号および駆動電圧は、このEL表示装置1の作動制御を行う所定のメインドライバなどから駆動制御信号導通部320（図3参照）および駆動電圧導通部350（図4参照）を介して、送信および印加されるようになっている。なお、この場合の駆動制御信号とは、走査線駆動回路80および検査回路90が信号を出力する際の制御に関連するメインドライバなどからの指令信号である。

40

【0021】

また、このEL表示装置1は、図3、図4に示すように基体200上に画素電極（第1の電極）23と発光層（電気光学層）60と陰極（第2の電極）50とを備えた発光素子（有機EL素子）を多数形成したものである。

なお、図3、図4では電気光学層として発光層60のみ示したが、このように電気光学層を単一の層として構成する代わりに、複数の層を積層した積層膜として構成することもできる。実際に本実施形態では、後述するように、電気光学層を、正孔注入層、正孔輸送層、電子注入層、電子輸送層などのキャリア注入層又はキャリア輸送層や正孔阻止層（ホー

50

ルブロッキング層)、電子阻止層(エレクトロン阻止層)と、上記発光層との積層膜としている。

【0022】

基板200を構成する基板本体20としては、いわゆるトップエミッション型のEL表示装置の場合、この基板20の対向側である封止缶604側から表示光を取り出す構成であるので、透明基板及び不透明基板のいずれも用いることができる。不透明基板としては、例えばアルミナ等のセラミックス、ステンレススチール等の金属シートに表面酸化などの絶縁処理を施したものの、また熱硬化性樹脂や熱可塑性樹脂、さらにはそのフィルム(プラスチックフィルム)などが挙げられる。

【0023】

また、いわゆるバックエミッション型のEL表示装置の場合には、基板20側から表示光を取り出す構成であるので、基板20としては、透明あるいは半透明のものが採用される。例えば、ガラス、石英、樹脂(プラスチック、プラスチックフィルム)等が挙げられ、特にガラス基板が好適に用いられる。なお、本実施形態では、基板本体20側から発光光を取り出すバックエミッション型としている。

【0024】

また、基板20上には、画素電極23を駆動するための駆動用TFT123などを含む回路部11が形成されており、その上に発光素子(有機EL素子)が多数設けられている。発光素子は、図5に示すように、陽極として機能する画素電極(第1の電極)23と、この画素電極23からの正孔を注入/輸送する正孔輸送層70と、電気光学材料の一つである有機EL物質を備える発光層60と、陰極(第2の電極)50とが順に形成されたこと

によって構成されたものである。このような構成のもとに、発光素子はその発光層60において、正孔輸送層70から注入された正孔と陰極50からの電子とが結合することにより、発光光を生じるようになっている。

【0025】

画素電極23は、本例ではバックエミッション型であることから、ITO(インジウム錫酸化物)や酸化インジウム・酸化亜鉛系アモルファス透明導電膜(Indium Zinc Oxide:IZO/アイ・ゼット・オー)(登録商標)(出光興産社製)等の透光性を有する導電材料によって形成されている。

正孔輸送層70の形成材料としては、例えばポリチオフェン誘導体、ポリピロール誘導体など、またはそれらのドーピング体などが用いられる。具体的には、3,4-ポリエチレンジオキシチオフェン/ポリスチレンスルホン酸(PEDOT/PSS)[商品名;バイترون-p(Bytron-p):バイエル社製]の分散液、すなわち、分散媒としてのポリスチレンスルホン酸に3,4-ポリエチレンジオキシチオフェンを分散させ、さらにこれを水に分散させた分散液などが用いられる。

【0026】

発光層60を形成するための材料としては、蛍光あるいは燐光を発光することが可能な公知の発光材料を用いることができる。具体的には、(ポリ)フルオレン誘導体(PF)、(ポリ)パラフェニレンビニレン誘導体(PPV)、ポリフェニレン誘導体(PP)、ポリパラフェニレン誘導体(PPP)、ポリビニルカルバゾール(PVK)、ポリチオフェン誘導体、ポリメチルフェニルシラン(PMPS)などのポリシラン系などが好適に用いられる。

また、これらの高分子材料に、ペリレン系色素、クマリン系色素、ローダミン系色素などの高分子系材料や、ルブレン、ペリレン、9,10-ジフェニルアントラセン、テトラフェニルブタジエン、ニルレッド、クマリン6、キナクリドン等の低分子材料をドーブして用いることもできる。

なお、前記の高分子材料に代えて、従来公知の低分子材料を用いることもできる。また、必要に応じて、このような発光層60の上に電子注入層を形成してもよい。

【0027】

10

20

30

40

50

また、図3～図5に示すように、本実施形態において正孔輸送層70と発光層60とは、親液性制御層25と有機バンク層221とからなるバンク構造体により互いに仕切られた状態で基板200上に配置されている。すなわち、親液性制御層25、有機バンク層221は、基板200上にマトリクス状に配置された各画素電極23に対応する位置に開口部を有し、正孔輸送層70、発光層60は各開口部のそれぞれに設けられている。なお、格子状に形成された親液性制御層25および有機バンク層221にあって、特に最外周を形成する部分、すなわち発光層60の最外周位置のもの外側部を覆った状態でこれを囲む部分が、囲み部材201となっている。そして、この囲み部材201により囲まれた略矩形の領域が実表示領域4となっている。

【0028】

10

ここで、囲み部材201については、特にその上部を形成する有機バンク層221における、外側部を形成する面201aの基体200表面に対する角度が、110度以上となっている。このような角度としたのは、後述するようにこの上に形成する陰極50のステップカバレッジ性を良好にし、外側部上での陰極の連続性を確保するためである。

【0029】

陰極50は、図3～図5に示すように、実表示領域4およびダミー領域5の総面積より広い面積を備え、それぞれを覆うように形成されたもので、前記発光層60と有機バンク層221及び囲み部材201の上面、さらには囲み部材201の外側部を形成する面201aを覆った状態で基体200上に形成されたものである。なお、この陰極50は、図4に示すように前記囲み部材201の面201aの外側で基体200の外周部に形成された陰極用配線202に接続されている。この陰極用配線202にはフレキシブル基板203が接続されており、これによって陰極50は、陰極用配線202を介してフレキシブル基板203上の図示しない駆動IC(駆動回路)に接続されたものとなっている。

20

【0030】

陰極50を形成するための材料としては、本例はバックエミッション型であることから例えばAl(アルミニウム)やAg(銀)等の高反射率の金属材料が用いられている。なお、発光層60及び陰極50の表面には窒素プラズマ処理による改質膜30が形成されている。このような窒化膜は無機物との間で良好な密着性を有することから、上記改質膜30は、有機物である発光層60やバンク構造体と、無機物である陰極50との間の密着性を高める密着付与層として機能する。この改質膜30は、薄すぎると十分な密着性が得られず、又、厚すぎると陰極50からの電荷注入に支障をきたすため、その膜厚は0.1nm以上10nm以下に設定されている。

30

【0031】

前記の発光素子の下方には、図5に示したように回路部11が設けられている。この回路部11は、基板20上に形成されて基体200を構成するものである。すなわち、基板20の表面にはSiO₂を主体とする下地保護層281が下地として形成され、その上にはシリコン層241が形成されている。このシリコン層241の表面には、SiO₂および/またはSiNを主体とするゲート絶縁層282が形成されている。

【0032】

また、前記シリコン層241のうち、ゲート絶縁層282を挟んでゲート電極242と重なる領域がチャンネル領域241aとされている。なお、このゲート電極242は、図示しない走査線101の一部である。一方、シリコン層241を覆い、ゲート電極242を形成したゲート絶縁層282の表面には、SiO₂を主体とする第1層間絶縁層283が形成されている。

40

【0033】

また、シリコン層241のうち、チャンネル領域241aのソース側には、低濃度ソース領域241bおよび高濃度ソース領域241Sが設けられる一方、チャンネル領域241aのドレイン側には低濃度ドレイン領域241cおよび高濃度ドレイン領域241Dが設けられて、いわゆるLDD(Light Doped Drain)構造となっている。これらのうち、高濃度ソース領域241Sは、ゲート絶縁層282と第1層間絶縁層283

50

とにわたって開孔するコンタクトホール 243a を介して、ソース電極 243 に接続されている。このソース電極 243 は、前述した電源線 103 (図 1 参照、図 5 においてはソース電極 243 の位置に紙面垂直方向に延在する) の一部として構成されている。一方、高濃度ドレイン領域 241D は、ゲート絶縁層 282 と第 1 層間絶縁層 283 とにわたって開孔するコンタクトホール 244a を介して、ソース電極 243 と同一層からなるドレイン電極 244 に接続されている。

【 0034 】

ソース電極 243 およびドレイン電極 244 が形成された第 1 層間絶縁層 283 の上層は、例えばアクリル系の樹脂成分を主体とする第 2 層間絶縁層 284 によって覆われている。この第 2 層間絶縁層 284 は、アクリル系の絶縁膜以外の材料、例えば、SiN、SiO₂ などの窒素化合物を用いることもできる。このように第 2 層間絶縁膜 282 にガスバリア性の高い窒素化合物を用いると、基板本体 20 を透湿性の高い樹脂基板とした場合でも、基板側から発光層 60 へ酸素や水分等が浸入することを防止でき、発光素子の寿命を長くすることができる。

そして、この第 2 層間絶縁層 284 の表面上には、ITO からなる画素電極 23 が形成されるとともに、該第 2 層間絶縁層 284 に設けられたコンタクトホール 23a を介してドレイン電極 244 に接続されている。すなわち、画素電極 23 は、ドレイン電極 244 を介して、シリコン層 241 の高濃度ドレイン領域 241D に接続されている。

【 0035 】

なお、走査線駆動回路 80 および検査回路 90 に含まれる TFT (駆動回路用 TFT)、すなわち、例えばこれらの駆動回路のうち、シフトレジスタに含まれるインバータを構成する N チャンネル型又は P チャンネル型の TFT は、画素電極 23 と接続されていない点を除いて前記駆動用 TFT 123 と同様の構造とされている。

【 0036 】

画素電極 23 が形成された第 2 層間絶縁層 284 の表面には、画素電極 23 と、前記した親液性制御層 25 及び有機バンク層 221 とからなるバンク構造体が設けられている。親液性制御層 25 は、例えば SiO₂ などの親液性材料を主体とするものであり、有機バンク層 221 は、例えばアクリルやポリイミドなどからなるものである。そして、画素電極 23 の上には、親液性制御層 25 に設けられた開口部 25a、および有機バンク 221 に囲まれてなる開口部 221a の内部に、正孔輸送層 70 と発光層 60 とがこの順に積層されている。なお、本例における親液性制御層 25 の「親液性」とは、少なくとも有機バンク層 221 を構成するアクリル、ポリイミドなどの材料と比べて親液性が高いことを意味するものとする。

以上に説明した基板 20 上の第 2 層間絶縁層 284 までの層が、回路部 11 を構成するものとなっている。

【 0037 】

ここで、本例の EL 表示装置 1 は、カラー表示を行うべく、各発光層 60 が、その発光波長帯域が光の三原色にそれぞれ対応して形成されている。例えば、発光層 60 として、発光波長帯域が赤色に対応した赤色用発光層 60R、緑色に対応した緑色用発光層 60G、青色に対応した青色用有機 EL 層 60B とをそれぞれに対応する表示領域 R、G、B に設け、これら表示領域 R、G、B をもってカラー表示を行う 1 画素が構成されている。また、各色表示領域の境界には、金属クロムをスパッタリングなどにて成膜した図示略の BM (ブラックマトリクス) が、例えば有機バンク層 221 と親液性制御層 25 との間に形成されている。

【 0038 】

このような基板 200 の表面には、発光層 60 や陰極 50 を酸素や水分等から保護するための封止缶 604 が設けられている。封止缶 604 は、ガラスや金属からなるもので、基板 200 の周囲に環状に形成された封止樹脂 603 を介して基板 200 に接合されている。また、封止缶 603 は、その内側にバンク構造体や陰極 50 等を収納する凹部 604a が形成されており、この凹部 604a には、酸素や水分を吸収するゲッター材 605 が貼

10

20

30

40

50

り付けられている。これにより、封止缶 603 内部に侵入した水或いは酸素等のガスを吸収し、これらのガスによる素子の劣化を防止している。

【0039】

次に、本発明の一実施形態として、前記 EL 表示装置 1 の製造方法の一例を、図 6、図 7 を参照して説明する。なお、本実施形態においては、電気光学装置としての EL 表示装置 1 が、トップエミッション型である場合について説明する。また、図 6、図 7 に示す各断面図は、図 2 中の A - B 線の断面図に対応した図である。

【0040】

まず、図 6 (a) に示すように、ガラス等からなる基板本体 20 の上に公知の方法により各種配線、スイッチング素子、層間絶縁膜等を有する回路部 11 及び画素電極 23 を形成する。

10

【0041】

次いで、図 6 (b) に示すように、画素電極 23 上および第 2 層間絶縁膜 282 上に絶縁層である親液性制御層 25 を形成する。なお、画素電極 23 においては一部が開口する態様にて親液性制御層 25 を形成し、開口部 25a (図 3 も参照) において画素電極 23 からの正孔移動が可能とされている。続いて、親液性制御層 25 において、異なる 2 つの画素電極 23 の間に位置して形成された凹状部に BM (図示せず) を形成する。具体的には、親液性制御層 25 の前記凹状部に対して、金属クロムを用いスパッタリング法にて成膜する。

【0042】

20

次いで、図 6 (c) に示すように、親液性制御層 25 の所定位置、詳しくは前記 BM を覆うように有機バンク層 221 を形成する。具体的な有機バンク層の形成方法としては、例えばアクリル樹脂、ポリイミド樹脂などのレジストを溶媒に溶解したものを、スピンコート法、ディップコート法などの各種塗布法により塗布して有機質層を形成する。なお、有機質層の構成材料は、後述するインクの溶媒に溶解せず、しかもエッチングなどによってパターンニングし易いものであればどのようなものでもよい。

【0043】

続いて、有機質層をフォトリソグラフィ技術、エッチング技術を用いてパターンニングし、有機質層にバンク開口部 221a を形成することにより、開口部 221a に壁面を有した有機バンク層 221 を形成する。ここで、この有機バンク層 221 にあたっては、特にその最外周を形成する部分、すなわち前述した本発明における囲み部材 201 の外側部を形成する面 201a について、その基体 200 表面に対する角度を 110 度以上となるように形成するのが好ましい。このような角度に形成することにより、この上に形成する陰極 50 のステップカバレッジ性を良好にすることができる。

30

【0044】

次いで、有機バンク層 221 の表面に、親液性を示す領域と、撥液性を示す領域とを形成する。本実施形態においては、プラズマ処理によって各領域を形成するものとする。具体的には、該プラズマ処理を、予備加熱工程と、有機バンク層 221 の上面および開口部 221a の壁面ならびに画素電極 23 の電極面 23c、親液性制御層 25 の上面をそれぞれ親液性にする親インク化工程と、有機バンク層の上面および開口部の壁面を撥液性にする撥インク化工程と、冷却工程とで構成する。

40

【0045】

すなわち、基材 (バンクなどを含む基板 20) を所定温度、例えば 70 ~ 80 程度に加熱し、次いで親インク化工程として大気雰囲気中で酸素を反応ガスとするプラズマ処理 (O₂ プラズマ処理) を行う。次いで、撥インク化工程として大気雰囲気中で 4 フッ化メタンを反応ガスとするプラズマ処理 (CF₄ プラズマ処理) を行い、その後、プラズマ処理のために加熱された基材を室温まで冷却することで、親液性および撥液性が所定箇所に付与されることとなる。

【0046】

なお、この CF₄ プラズマ処理においては、画素電極 23 の電極面 23c および親液性

50

制御層 25 についても多少の影響を受けるが、画素電極 23 の材料であるITOおよび親液性制御層 25 の構成材料であるSiO₂、TiO₂などはフッ素に対する親和性に乏しいため、親インク化工程で付与された水酸基がフッ素基で置換されることがなく、親液性が保たれる。

【0047】

次いで、正孔輸送層形成工程によって正孔輸送層 70 の形成を行う。この正孔輸送層形成工程では、例えばインクジェット法等の液滴吐出法や、スピコート法などにより、正孔輸送層材料を電極面 23c 上に塗布し、その後、乾燥処理および熱処理を行い、電極 23 上に正孔輸送層 70 を形成する。正孔輸送層材料を例えばインクジェット法で選択的に塗布する場合には、まず、インクジェットヘッド(図示略)に正孔輸送層材料を充填し、インクジェットヘッドの吐出ノズルを親液性制御層 25 に形成された前記開口部 25a 内に位置する電極面 23c に対向させ、インクジェットヘッドと基材(基板 20)とを相対移動させながら、吐出ノズルから 1 滴当たりの液量が制御された液滴を電極面 23c に吐出する。次に、吐出後の液滴を乾燥処理し、正孔輸送層材料に含まれる分散媒や溶媒を蒸発させることにより、正孔輸送層 70 を形成する。

10

【0048】

ここで、吐出ノズルから吐出された液滴は、親液性処理がなされた電極面 23c 上にて広がり、親液性制御層 25 の開口部 25a 内に満たされる。その一方で、撥インク処理された有機バンク層 221 の上面では、液滴がはじかれて付着しない。したがって、液滴が所定の吐出位置からはずれて有機バンク層 221 の上面に吐出されたとしても、該上面が液滴で濡れることがなく、弾かれた液滴が親液性制御層 25 の開口部 25a 内に転がり込む。

20

なお、この正孔輸送層形成工程以降は、正孔輸送層 70 および発光層 60 の酸化を防止すべく、窒素雰囲気、アルゴン雰囲気などの不活性ガス雰囲気で行うのが好ましい。

【0049】

次いで、発光層形成工程によって発光層 60 の形成を行う。この発光層形成工程では、例えば前記のインクジェット法により、発光層形成材料を正孔輸送層 70 上に吐出し、その後、乾燥処理および熱処理を行うことにより、有機バンク層 221 に形成された開口部 221a 内に発光層 60 を形成する。この発光層形成工程では、正孔輸送層 70 の再溶解を防止するため、発光層形成材料に用いる溶媒として、正孔輸送層 70 に対して不溶な無極性溶媒を用いる。

30

なお、この発光層形成工程では、前記のインクジェット法によって例えば青色(B)の発光層形成材料を青色の表示領域に選択的に塗布し、乾燥処理した後、同様にして緑色(G)、赤色(R)についてもそれぞれその表示領域に選択的に塗布し、乾燥処理する。

また、必要に応じて、前述したようにこのような発光層 60 の上に電子注入層を形成してもよい。

【0050】

次いで、図7(d)に示すように、常圧下又は減圧下で基板 200 に窒素プラズマ処理を行ない、有機バンク層 221 (囲み部材 201 を含む)及び発光層 60 の表面に窒素改質膜 30 を形成する。この改質膜 30 は、陰極 50 からの電荷注入効率を損なうことなく十分な密着性を得るために、その膜厚を 0.1 nm 以上 10 nm 以下とする。具体的には、ECR プラズマ、RF プラズマ、容量結合型プラズマおよび誘導結合プラズマなどにより、窒素プラズマを発生させ、発光層に窒素改質膜 30 を形成する。なお、この表面改質工程では、導入ガスとして上記窒素以外にアルゴンやヘリウム等の不活性ガスを加えてもよい。

40

【0051】

次に、図7(e)に示すように、陰極層形成工程によって陰極 50 の形成を行う。この陰極層形成工程では、例えば蒸着法等の物理的气相蒸着法によって減圧下でAl等の高反射率の金属膜を成膜し、陰極 50 とする。このとき、この陰極 50 については、前記発光層 60 と有機バンク層 221 及び囲み部材 201 の上面を覆うのはもちろん、囲み部材 20

50

1の外側部を形成する面201aについてもこれを覆った状態となるように形成する。

【0052】

そして、最後に、封止工程によって、発光素子の形成された基板200の表面を封止する。この封止工程では、例えば、熱硬化型樹脂又は紫外線硬化型樹脂からなる封止樹脂604を基板200の周縁部に塗布し、この封止樹脂604を介して基板200と封止缶603とを接合する。なお、この封止工程は、窒素、アルゴン、ヘリウム等の不活性ガス雰囲気下で行なうことが好ましい。

【0053】

このようなEL表示装置1の製造方法にあつては、有機物である発光層60やバンク構造体の表面を窒素プラズマ処理により窒化した状態で陰極50を形成しているため、上記発光層60、バンク構造体と陰極50との間で良好な密着性が得られる。これにより、陰極50の成膜状態が向上し、電子的機能の長期的な持続が可能となる。なお、この密着付与層としての改質膜30の膜厚は極めて薄いため、電気的特性に支障をきたすことはない。また、上記改質膜30はプラズマ処理により形成されるため、蒸着法と異なりマスクが不要であり、大型基板に比較的容易に対応できる。

【0054】

[第2実施形態]

次に、図8を参照しながら、本発明の第2実施形態に係る電気光学装置について説明する。

本実施形態の電気光学装置1は、上記第1実施形態の構成において、基板表面を缶封止する代わりに、陰極50の上にガスバリア層40を設け、更にこのガスバリア層40の上に保護層204を設けている。なお、本電気光学装置1は陰極側から発光光を取り出すトップエミッション型のEL表示装置であり、陰極50、ガスバリア層40、保護層204には透明な部材が用いられている。例えば、陰極50としてはITOやIZO等の金属酸化物が用いられている。

【0055】

ガスバリア層40は、その内側に酸素や水分等が浸入するのを防止するためのもので、これにより陰極50や発光層60への酸素や水分の浸入を防止し、酸素や水分による陰極50や発光層60の劣化等を抑えるようにしたものである。このガスバリア層40は、低温プラズマ雰囲気下の減圧気相成長法(スパッタ、プラズマCVD等)によって形成された透光性の無機化合物からなるもので、好ましくは珪素化合物、例えば珪素窒化物や珪素酸窒化物、珪素酸化物などによって形成されている。このようにガスバリア層40を珪素化合物で形成することにより、ガスバリア層が緻密な膜となり、良好なガスバリア性能が得られる。

このガスバリア層40は、陰極50全体を覆い且つ第2層間絶縁膜282に接触するように形成されている。このような構成において、例えば第2層間絶縁膜282をSiO₂やSiN等のガスバリア性能の高い珪素化合物で構成することで、発光素子部分の上層、下層、側部の全てが上記珪素化合物で包まれることとなり、装置の耐湿性や耐酸素性を格段に高めることができる。

【0056】

保護層204は、ガスバリア層40側に設けられた緩衝層205と、この上に設けられた表面保護層206とからなっている。緩衝層205は、前記ガスバリア層40に密着し、かつ外部からの機械的衝撃に対して緩衝機能を有するもので、例えばウレタン系、アクリル系、エポキシ系、ポリオレフィン系などの透明樹脂で、後述する表面保護層206より柔軟でガラス転移点の低い材料からなる接着剤によって形成されたものである。なお、このような接着剤には、シランカップリング剤またはアルコキシシランを添加しておくのが好ましく、このようにすれば、形成される緩衝層205とガスバリア層40との密着性がより良好になり、したがって機械的衝撃に対する緩衝機能が高くなる。また、特にガスバリア層40が珪素化合物で形成されている場合などでは、シランカップリング剤やアルコキシシランによってこのガスバリア層40との密着性を向上させることができ、したがっ

10

20

30

40

50

てガスバリア層のガスバリア性を高めることができる。

【0057】

表面保護層206は、緩衝層205上に設けられることにより、保護層204の表面側を構成するものであり、耐圧性や耐摩耗性、外部光反射防止性、ガスバリア性、紫外線遮断性などの機能の少なくとも一つを有してなる透明な層である。具体的には、高分子層（プラスチックフィルム）やDLC（ダイヤモンドライクカーボン）層、ガラスなどによって形成されている。

【0058】

このようにガスバリア層40上に保護層204を設ければ、表面保護層206が耐圧性や耐摩耗性、光反射防止性、ガスバリア性、紫外線遮断性などの機能を有していることにより、発光層60や陰極50、さらにはガスバリア層40もこの表面保護層206によって保護することができ、したがって発光素子の長寿命化を図ることができる。

また、緩衝層205が機械的衝撃に対して緩衝機能を発揮するので、外部から機械的衝撃が加わった場合に、ガスバリア層40やこの内側の発光素子への機械的衝撃を緩和し、この機械的衝撃による発光素子の機能劣化を防止することができる。

【0059】

次に、本発明の電子機器を説明する。本発明の電子機器は、前記のEL表示装置（電気光学装置）を表示部として有したものであり、具体的には図9に示すものが挙げられる。

図9は、携帯電話の一例を示した斜視図である。図9において、符号1000は携帯電話本体を示し、符号1001は前記のEL表示装置を用いた表示部を示している。

図9に示す電子機器は、前記EL表示装置（電気光学装置）を有した表示部を備えているので、電気的性能が高く高品質な表示が得られる。

【0060】

なお、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。

例えば、上記第1実施形態ではボトムエミッション型の構成、第2実施形態ではトップエミッション型の構成を採用したが、いずれを採用するかは任意に決めることができる。また、基板本体側及び陰極側の両方から発光光を取り出す構成とすることも可能である。この場合、陽極、陰極の双方に透明導電材料を用いる必要がある。

【0061】

また、各実施形態のEL表示装置では、本発明における第1の電極を陽極として機能させ、第2の電極を陰極として機能させたが、これらを逆にして第1の電極を陰極、第2の電極を陽極としてそれぞれ機能させるよう構成してもよい。ただし、その場合には、発光層60と正孔輸送層70との形成位置を入れ替える必要がある。

さらに、上記各実施形態で示した回路部11の構成はほんの一例であり、これ以外の構成を採用することも勿論可能である。

【0062】

また、前記実施形態では本発明の電気光学装置にEL表示装置1を適用した例を示したが、本発明はこれに限定されず、複数の層が積層されて電気的機能を発現するものであれば、どのようなものでもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係る電気光学装置の配線構造を示す模式図である。

【図2】同、電気光学装置の構成を模式的に示す平面図である。

【図3】図2のA-B線に沿う断面図である。

【図4】図2のC-D線に沿う断面図である。

【図5】図3の要部拡大断面図である。

【図6】同、電気光学装置の製造方法を工程順に説明する断面図である。

【図7】図6に続く工程を説明するための断面図である。

【図8】本発明の第2実施形態に係る電気光学装置の断面図である。

【図9】本発明の電子機器の一例を示す斜視図である。

10

20

30

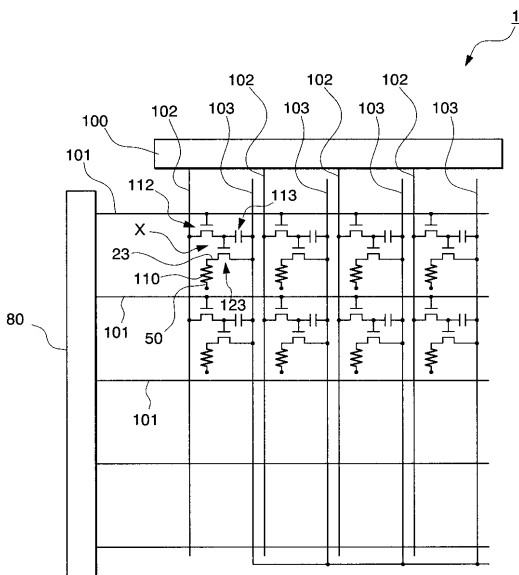
40

50

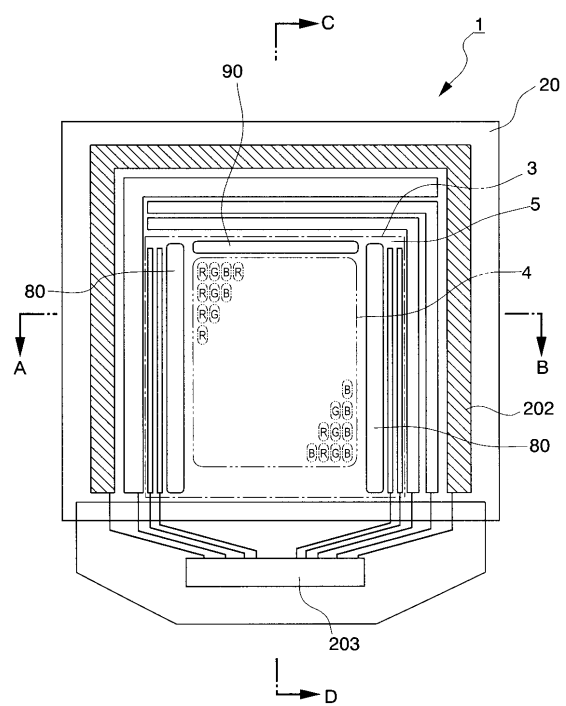
【符号の説明】

1, 1 ... EL表示装置（電気光学装置）、23 ... 画素電極（第1の電極）、30 ... 改質膜、40 ... ガスバリア層、50, 50 ... 陰極（第2の電極）、60 ... 発光層（電気光学層）、200 ... 基板、204 ... 保護層、205 ... 緩衝層、206 ... 表面保護層、1000 ... 携帯電話（電子機器）

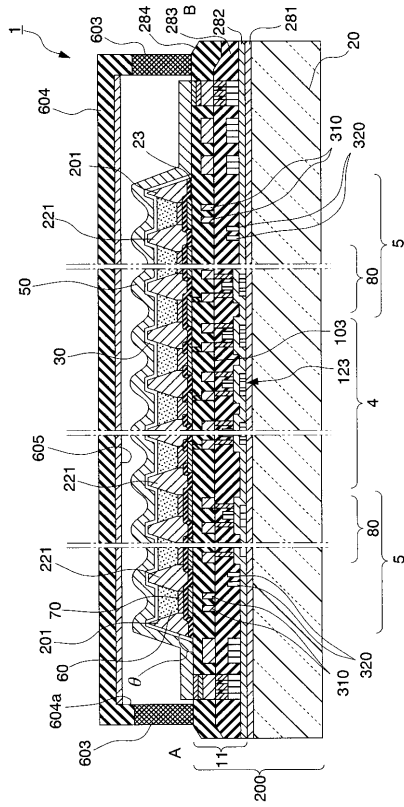
【図1】



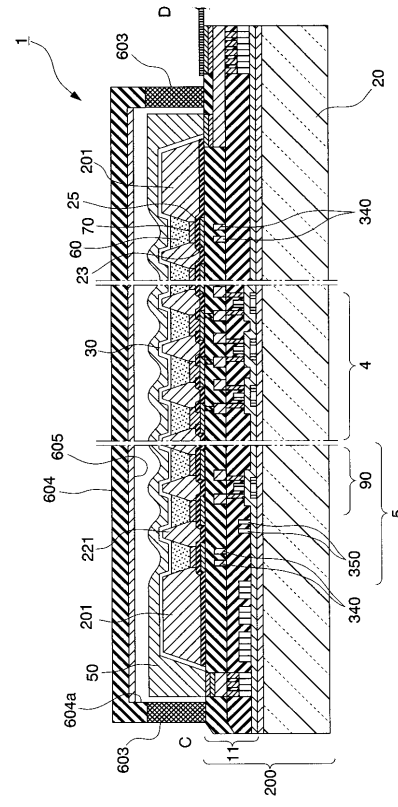
【図2】



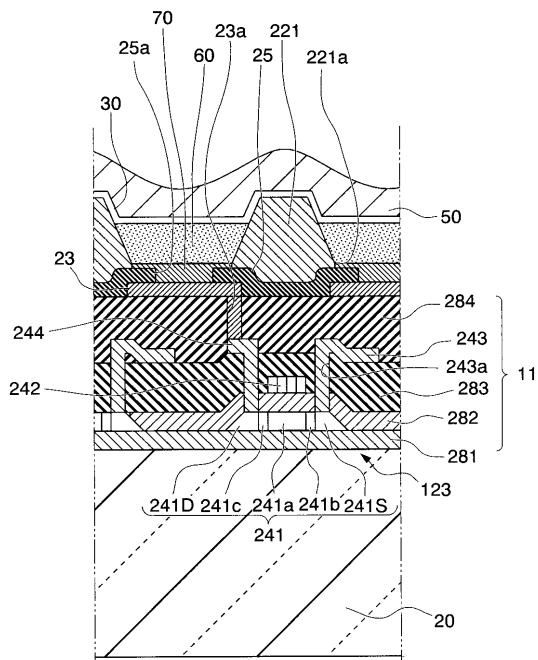
【 図 3 】



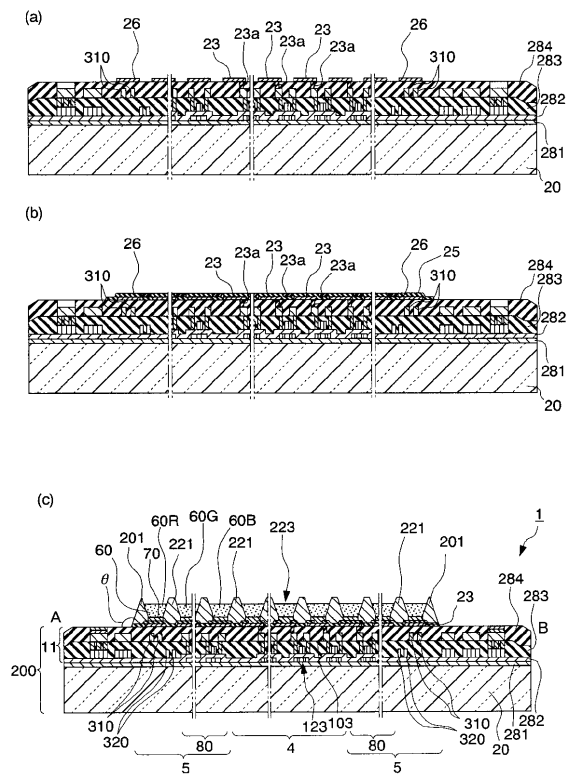
【 図 4 】



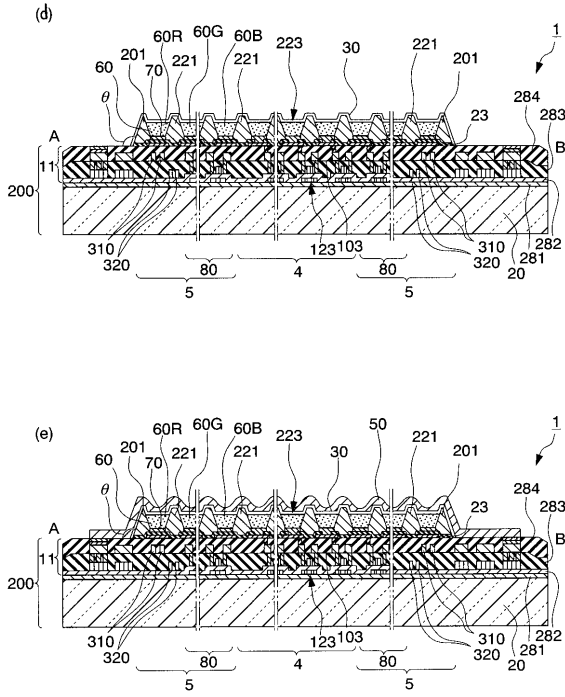
【 図 5 】



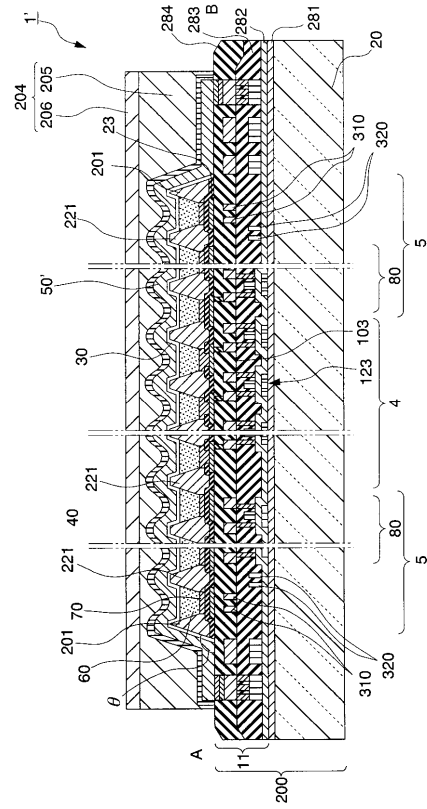
【 図 6 】



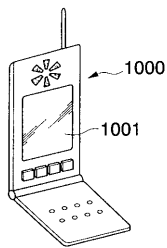
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3K007 AB11 AB12 AB13 AB15 AB18 DB03 FA00 FA01 FA02