

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6289286号
(P6289286)

(45) 発行日 平成30年3月7日(2018.3.7)

(24) 登録日 平成30年2月16日(2018.2.16)

(51) Int.Cl.

G09F 9/00 (2006.01)
H05K 3/28 (2006.01)

F 1

G09F 9/00
H05K 3/28348A
B

請求項の数 16 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2014-130279 (P2014-130279)
 (22) 出願日 平成26年6月25日 (2014.6.25)
 (65) 公開番号 特開2016-9118 (P2016-9118A)
 (43) 公開日 平成28年1月18日 (2016.1.18)
 審査請求日 平成28年8月4日 (2016.8.4)

(73) 特許権者 502356528
 株式会社ジャパンディスプレイ
 東京都港区西新橋三丁目7番1号
 (74) 代理人 110000408
 特許業務法人高橋・林アンドパートナーズ
 (72) 発明者 藤吉 純
 東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会社ジャパンディスプレイ内
 (72) 発明者 鶴岡 歩人
 東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会社ジャパンディスプレイ内
 審査官 小林 謙仁

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】表示装置および表示装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1面と、第2面と、前記第1面と前記第2面との間の屈曲部とを有する基板と、
 前記第1面に配置された表示素子と、
 前記表示素子と接続され、前記第1面から前記屈曲部を介して前記第2面に延在する導電層と、
 前記基板より延性が低く、前記導電層に対して前記基板側および前記基板側とは反対側の少なくとも一方側に配置された複数の保護層と、
 を備え、

前記複数の保護層の各々は、前記屈曲部、前記第1面の一部であって前記屈曲部に接する部分を含む第1所定領域、および前記第2面の一部であって前記屈曲部に接する部分を含む第2所定領域において拡がり、

前記複数の保護層が、前記導電層が延在する方向と交差する方向に沿って並んでいることを特徴とする表示装置。

【請求項 2】

前記第1所定領域は、前記表示素子が配置された領域とは異なる領域であることを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

【請求項 3】

前記屈曲部における前記導電層は複数であり、

少なくとも1つの前記導電層に対応して配置された前記保護層は、当該導電層に隣接す

10

20

る前記導電層に対応して配置された前記保護層と分離していることを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

【請求項4】

前記保護層のパターン周縁部は、頂点を有しない線で囲まれたパターンで形成されていることを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

【請求項5】

前記第2面においても表示素子が配置され、

前記第2所定領域は、前記第2面の前記表示素子が配置された領域とは異なる領域であることを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

【請求項6】

前記導電層は、金属酸化物を含むことを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

10

【請求項7】

前記基板および前記保護層は、有機樹脂であることを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

【請求項8】

前記基板はポリイミドであり、前記保護層はアクリルであることを特徴とする請求項7に記載の表示装置。

【請求項9】

第1面と、第2面と、前記第1面と前記第2面との間の屈曲予定領域とを有する基板に、表示素子、導電層および複数の保護層を形成し、

20

前記屈曲予定領域において前記基板を屈曲させて固定し、

前記基板を焼成することを含み、

前記表示素子は、少なくとも前記第1面に形成され、

前記導電層は、前記表示素子と接続され、前記第1面から前記屈曲予定領域を介して前記第2面に延在し、

前記複数の保護層は、前記基板より延性が低く、前記導電層に対して前記基板側および前記基板側とは反対側の少なくとも一方側に配置され、

前記複数の保護層の各々は、前記屈曲予定領域、前記第1面の一部であって前記屈曲予定領域に接する部分を含む第1所定領域、および前記第2面の一部であって前記屈曲予定領域に接する部分を含む第2所定領域において拡がり、

30

前記複数の保護層が、前記導電層が延在する方向と交差する方向に沿って並んでいることを特徴とする表示装置の製造方法。

【請求項10】

前記第1所定領域は、前記表示素子が配置された領域とは異なる領域であることを特徴とする請求項9に記載の表示装置の製造方法。

【請求項11】

前記屈曲予定領域における前記導電層は複数であり、

少なくとも1つの前記導電層に対応して配置された前記保護層は、当該導電層に隣接する前記導電層に対応して配置された前記保護層と分離していることを特徴とする請求項9に記載の表示装置の製造方法。

40

【請求項12】

前記保護層のパターン周縁部は、頂点を有しない線で囲まれたパターンで形成されていることを特徴とする請求項9に記載の表示装置の製造方法。

【請求項13】

前記第2面においても表示素子が配置され、

前記第2所定領域は、前記第2面の前記表示素子が配置された領域とは異なる領域であることを特徴とする請求項9に記載の表示装置の製造方法。

【請求項14】

前記導電層は、金属酸化物を含むことを特徴とする請求項9に記載の表示装置の製造方法。

50

【請求項 15】

前記基板および前記保護層は、有機樹脂であることを特徴とする請求項 9 に記載の表示装置の製造方法。

【請求項 16】

前記基板はポリイミドであり、前記保護層はアクリルであることを特徴とする請求項 15 に記載の表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

10

本発明は、表示装置及び表示装置の製造方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

液晶、OLED (Organic Light Emitting Diode) 等を用いた表示装置は、従来、ガラス基板上に表示素子を形成して製造されていた。近年、フレキシブル性を有する基板上に表示素子を形成することによって、曲げることが可能な表示装置が開発されている（例えば、特許文献 1）。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

20

【特許文献 1】特開 2007-183605 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

フレキシブル性を有する基板を曲げる際の曲率半径を小さくするほど、基板上に形成された層への負荷が大きくなり、破断等の不良につながる場合がある。特に、導電層が破断すると、動作不良を招く。しかしながら、デザイン性や利便性の観点から、曲率半径をできるだけ小さくすること、すなわち、曲げ耐性の向上が望まれている。

【0005】

本発明は、表示装置を曲げ耐性を向上させることを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】**【0006】**

本発明の一態様は、第 1 面と、第 2 面と、前記第 1 面と前記第 2 面との間の屈曲部とを有する基板と、前記第 1 面に配置された表示素子と、前記表示素子と接続され、前記第 1 面から前記屈曲部を介して前記第 2 面に延在する導電層と、前記基板より延性が低く、前記導電層に対して前記基板側および前記基板側とは反対側の少なくとも一方側に配置された複数の保護層と、を備え、前記複数の保護層の各々は、前記屈曲部、前記第 1 面の一部であって前記屈曲部に接する部分を含む第 1 所定領域、および前記第 2 面の一部であって前記屈曲部に接する部分を含む第 2 所定領域において拡がり、前記複数の保護層が、前記導電層が延在する方向と交差する方向に沿って並んでいることを特徴とする表示装置を提供する。

40

【0007】

また、本発明の一態様は、第 1 面と、第 2 面と、前記第 1 面と前記第 2 面との間の屈曲予定領域とを有する基板に、表示素子、導電層および複数の保護層を形成し、前記屈曲予定領域において前記基板を屈曲させて固定し、前記基板を焼成することを含み、前記表示素子は、少なくとも前記第 1 面に形成され、前記導電層は、前記表示素子と接続され、前記第 1 面から前記屈曲予定領域を介して前記第 2 面に延在し、前記複数の保護層は、前記基板より延性が低く、前記導電層に対して前記基板側および前記基板側とは反対側の少なくとも一方側に配置され、前記複数の保護層の各々は、前記屈曲予定領域、前記第 1 面の一部であって前記屈曲予定領域に接する部分を含む第 1 所定領域、および前記第 2 面の一部であって前記屈曲予定領域に接する部分を含む第 2 所定領域において拡がり、前記複数の保護層が、前記導電層が延在する方向と交差する方向に沿って並んでいることを特徴とする表示装置を提供する。

50

部であって前記屈曲予定領域に接する部分を含む第2所定領域において拡がり、前記複数の保護層が、前記導電層が延在する方向と交差する方向に沿って並んでいることを特徴とする表示装置の製造方法を提供する。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の第1実施形態における表示装置の概略構成を示す平面図である。

【図2】本発明の第1実施形態における屈曲部に配置された保護層を説明する図である。

【図3】本発明の第1実施形態における屈曲前における保護層を説明する図である。

【図4】本発明の第1実施形態における屈曲部に配置された保護層の別の例を説明する図である。 10

【図5】本発明の第1実施形態における表示装置の断面構成を示す模式図である。

【図6】本発明の第1実施形態における表示装置の製造方法のうち、基板を形成する工程を説明する図である。

【図7】本発明の第1実施形態における表示装置の製造方法の図6に続く工程を説明する図である。 20

【図8】本発明の第1実施形態における表示装置の製造方法の図7に続く工程を説明する図である。

【図9】本発明の第1実施形態における表示装置の製造方法の図8に続く工程を説明する図である。 20

【図10】本発明の第1実施形態における表示装置の製造方法の図9に続く工程を説明する図である。

【図11】本発明の第1実施形態における表示装置の製造方法の図10に続く工程を説明する図である。

【図12】本発明の第1実施形態における表示装置の製造方法の図11に続く工程を説明する図である。

【図13】本発明の第2実施形態における保護層に関し、他の層との位置関係を説明する図である。

【図14】本発明の第3実施形態における保護層に関し、他の層との位置関係を説明する図である。 30

【図15】本発明の第4実施形態における保護層に関し、他の層との位置関係を説明する図である。

【図16】本発明の第5実施形態における保護層に関し、他の層との位置関係を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下に、本発明の各実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。なお、開示はあくまで一例にすぎず、当業者において、発明の主旨を保っての適宜変更について容易に想到し得るものについては、当然に本発明の範囲に含有されるものである。また、図面は説明をより明確にするため、実際の態様に比べ、各部の幅、厚さ、形状等について模式的に表される場合があるが、あくまで一例であって、本発明の解釈を限定するものではない。また、本明細書と各図において、既出の図に関して前述したものと同様の要素には、同一の符号を付して、詳細な説明を適宜省略することがある。 40

【0011】

<第1実施形態>

[概略構成]

本発明の一実施形態における表示装置は、OLEDを用いた有機EL(Electro-Luminescence)表示装置である。この表示装置は、フレキシブル性を有する。なお、本実施形態における表示装置は、有機EL表示装置のような自発光型表示装置に限られず、液晶を用いた液晶表示装置、電気泳動素子を用いた電子ペーパ型表示装置等

、他の表示装置であってもよい。

【0012】

表示装置は、基板にフレキシブル性を有する有機樹脂膜を用いている。このフレキシブル性を有する基板（以下、フレキシブル基板という場合がある）上には、画像を表示させるための表示素子が形成されている。表示素子には、OLEDの発光状態を制御するための薄膜トランジスタ（TFT：Thin Film Transistor）等の駆動素子が含まれる。フレキシブル基板は、薄膜トランジスタを形成するときにはガラス基板に支持されており、表示装置の製造過程においてガラス基板から剥離される。

【0013】

[表示装置1の外観構成]

10

図1は、本発明の一実施形態における表示装置1の概略構成を示す平面図である。図1(a)に示すように、表示装置1は、表示領域D1、D2、走査線駆動回路103、ドライバIC104、およびFPC(Flexible printed circuits)106を備える。これらは、フレキシブル基板10に形成されている。

【0014】

フレキシブル基板10は、表示領域D1を含む第1面S1、表示領域D2を含む第2面S2、および走査線駆動回路103を含む第3面S3を有する。表示領域D1、D2は、表示素子が形成されている。これにより、表示領域D1、D2は、画像を表示することができる。第1面S1と第2面S2とは、なす角が略90°になるように折り曲げられている。折り曲げられている領域、すなわち、第1面S1と第2面S2との間の領域を屈曲部C（例えば図2参照）という。第1面S1と第3面S3との関係においても、第1面S1と第2面S2との関係と同様に、なす角が略90°になるように折り曲げられている。なお、折り曲げられる角度は90°に限られず、90°以下であってもよいし、90°以上であってもよい。

20

【0015】

このように一部の面が折り曲げられていると、例えば、略直方体の筐体を有する携帯端末（スマートフォン等）において、最も大きな一面に表示領域をできるだけ大きく配置し、駆動回路を側面に形成することができる。また、側面にも表示領域を設けることができる。また、直方体以外の形状の筐体であっても、その形状に表示装置1の各面の折り曲げ角度を調整して、表示領域、駆動回路等を配置することができる。

30

【0016】

なお、第2面S2に表示領域が存在しなくてもよい、その場合には、表示領域D1に含まれる回路の駆動回路が存在してもよいし、ユーザからの入力を受け付けるセンサ等のデバイスが設けられていてもよい。また、第3面S3にも表示領域が存在してもよい。また、図1(a)に示すように、3つの面を含む場合に限らず、2つの面であってもよいし、さらに多くの面が含まれていてもよい。

【0017】

さらに多くの面が含まれる場合として、第4面を有する場合を例示する。この場合には、例えば、第2面S2の端部（第1面S1側の辺に対向した辺）側において、第4面を有するようにしてもよい。この第4面は、第2面S2の他の辺の側において形成されてもよいし、第1面S1のFPC106とは反対側の辺側において形成されてもよい。

40

【0018】

表示領域D1には、第3面S3から第1面S1を介して第2面S2に延在する走査線101、および走査線101と垂直に交わるデータ信号線102が配置されている。走査線101とデータ信号線102との交差部に対応する位置には、画素105が配置されている。画素105は、マトリクス状に配置されている。なお、図1においては、1つの画素105につき、走査線101またはデータ信号線102に沿った方向に延びる信号線が1本であるが、複数であってもよい。また、表示領域D1には電源線等の所定の電圧を供給する配線が配置されてもよい。

【0019】

50

図1においては記載を省略しているが、表示領域D2においても、表示領域D1と同様に、画素105が配置されている。

【0020】

走査線駆動回路103は、走査線101に制御信号を供給する。ドライバIC104はデータ信号線102にデータ電圧を供給し、また、走査線駆動回路104を制御する。各画素105には、制御信号およびデータ電圧に基づいて発光を制御するための画素回路と、画素回路によって発光が制御される発光素子(OLED)とを含む表示素子が配置されている。画素回路は、例えば、薄膜トランジスタおよびコンデンサを含み、制御信号およびデータ電圧によって薄膜トランジスタを駆動して、発光素子の発光を制御する。この発光の制御によって、表示領域D1、D2に画像が表示される。

10

【0021】

また、フレキシブル基板10には、各画素105の画素回路を覆うように、対向基板20(例えば、図5参照)が貼り合わされている。対向基板20は、フレキシブル性を有する有機樹脂層の基板である。対向基板20には、カラーフィルタおよび遮光材等が形成されていてもよい。この例では、フレキシブル基板10と対向基板20との間は、充填剤で充填されている。

【0022】

図1(b)は、第2面S2、第3面S3が折り曲げられる前の状態を示している。フレキシブル基板10に表示素子が形成され、対向基板20が貼り合わされるまでは、少なくとも図1(b)に示す状態で、各製造工程が実行される。その後、第2面S2、第3面S3がそれぞれ、第1面S1に対して折り曲げられる。

20

【0023】

この例では、第2面S2および第3面S3を第1面S1に対して折り曲げて金型等に固定した状態で焼成する。ドライバIC104およびFPC106は、図1(a)に示す表示装置1に対して取り付けられてもよいし、図1(b)に示す表示装置1に対して取り付けられてもよい。

【0024】

続いて、図1(a)に示す領域Z1、すなわち第1面S1と第2面S2との間を折り曲がった部分(屈曲部)について、図2を用いて説明する。

【0025】

30

【保護層50の構成】

図2は、本発明の第1実施形態における屈曲部Cに配置された保護層50を説明する図である。以下の説明において、第1面S1と第2面S2との間で、フレキシブル基板10が曲がっている領域を屈曲部Cという。導電層である走査線101は、第1面S1から屈曲部Cを介して第2面S2に延在している。走査線101は、表示領域D1の表示素子および表示領域D2の表示素子と接続されている。

【0026】

この例では、走査線101を覆うように、保護層50が配置されている。保護層50は、フレキシブル基板10よりも延性の低い材料で形成されている。例えば、フレキシブル基板10がポリイミドで形成されている場合には、保護層50はアクリル樹脂で形成される。

40

【0027】

保護層50は、屈曲部Cと、屈曲部Cから第1面S1側の所定領域、および屈曲部Cから第2面S2側の所定領域において、走査線101を覆っている。第1面S1の所定領域は、表示領域D1とは異なる領域であり、表示領域D1と重複しないように決められている。第2面S2の所定領域についても同様に、表示領域D2とは異なる領域であり、表示領域D2と重複しないように決められている。

【0028】

図2の例では、1つの走査線101に対し、1つの保護層50が形成されている。これにより、保護層50は、島状に形成され、屈曲部Cに沿って(図1で示す場合の第1面S

50

1と第2面S2の境界に沿って)並んで配置される。なお、保護層50は、島状に形成されていればよく、複数の走査線101に対して、1つであってもよい。上述したように、保護層50は、フレキシブル基板10よりも延性が低い材料で形成されている。屈曲部Cにおけるフレキシブル基板10の曲げを容易にするため、屈曲部Cにおいては、延性の低い材料である保護層50の専有面積を少なくすることが望ましい。したがって、屈曲部Cにおいて、走査線101を覆うように保護層50が配置される一方、隣接する走査線101の間においては、保護層50が存在しない領域を設けておくことが望ましい。

【0029】

また、屈曲部Cから第1面S1および第2面S2にまで保護層50が拡がることで、フレキシブル基板10からの保護層50の剥離を抑制することができる。一方、第1面S1および第2面S2において保護層50が大きく拡がっていると、他の領域(例えば、表示領域D1、D2)に対して屈曲部Cにおいて生じた応力の影響を伝えてしまう。したがって、第1面S1および第2面S2における保護層50は、表示領域D1、D2まで拡がらないようにすることが望ましい。

【0030】

また、フレキシブル基板10からの保護層50の剥離を抑制するため、保護層50のパターン周縁部には、角を有しないようにすることが望ましい。したがって、図2に示すように、パターンの四隅50Cを曲線にするなどして、保護層50のパターン周縁部が、頂点を有しない線で囲まれたパターンになるように形成されていることが望ましい。

【0031】

図3は、本発明の第1実施形態における屈曲前における保護層50を説明する図である。図3は、図1(b)に示す第2面S2、第3面S3を折り曲げる前の状態における、保護層50を示している。図3のように、第1面S1と第2面S2とが同一平面に位置する場合、屈曲部Cは、折り曲げられた際に屈曲する予定の領域(以下、屈曲予定領域という)である。走査線101は、屈曲予定領域を横切って延在している。そして、走査線101が延在する方向とは異なる方向に沿った直線上に保護層50が並んで形成されている。屈曲予定領域は、この直線に沿って拡がっている。

【0032】

図3の矢印の方向にフレキシブル基板10が折り曲げられると、図2に示す形状に変化する。このとき、フレキシブル基板10の厚さの影響により、走査線101は、引っ張られる方向(破断しやすい方向)に力がかかる。一方、フレキシブル基板10よりも延性の低い保護層50が屈曲部Cに存在していることにより、保護層50が、フレキシブル基板10を圧縮する方向の力を発生させる。したがって、フレキシブル基板10が走査線101を引っ張る力を緩和させることができる。

【0033】

フレキシブル基板10が折り曲げられた状態で焼成されると、フレキシブル基板10および保護層50などの有機樹脂にかかっている応力が緩和される。これによって、フレキシブル基板10は、折り曲げられた状態で形状が保持されやすくなる。

【0034】

図4は、本発明の第1実施形態における屈曲部Cに配置された保護層の別の例を説明する図である。上述した例では、保護層50は、走査線101を覆う、すなわち、走査線101よりも、フレキシブル基板10とは反対側(以下、単に上層側という場合がある)に配置されている。一方、これとは逆に、図4に示すように、保護層50は、走査線101よりも、フレキシブル基板10側(以下、単に下層側という場合がある)に配置されていてよい。これによっても、保護層50がフレキシブル基板10を圧縮する方向に力を加える。したがって、フレキシブル基板10が走査線101を引っ張る力を緩和させることができる。

【0035】

なお、図2、4を組み合わせて、走査線101の両側(上層側および下層側)に保護層50が配置されるようにしてもよい。保護層50と走査線101との位置関係についての

10

20

30

40

50

具体例については後述する。

【0036】

[表示装置1の断面構成]

図5は、本発明の第1実施形態における表示装置の断面構成を示す模式図である。図5および後述する図6から図12において、D1、D2、S1、S2、S3、Cは、上述した表示領域D1、第1面S1、第2面S2、第3面S3、屈曲部Cに対応している。また、TAは、FPC106等、外部と接続される端子が設けられた領域を示している。

【0037】

フレキシブル基板10には、薄膜トランジスタ110が配置されている。薄膜トランジスタ110を覆う層間絶縁層111が配置されている。層間絶縁層111上には配線層112が配置されている。配線層112は、層間絶縁層111に設けられたコンタクトホールを介して薄膜トランジスタ110に接続されている。

【0038】

表示領域D1においては、配線層112を覆う層間有機層151が配置され、画素電極層114は層間有機層151上に配置されている。画素電極層114は、層間有機層151に設けられたコンタクトホールを介して配線層112に接続されている。画素電極層114の一部を露出させ、画素電極層114の端部を覆うように、リップ有機層153が配置されている。露出された画素電極層114と接触するように、発光層120が配置されている。

【0039】

発光層120は、OLEDと、OLEDからの光を透過する光透過性電極と、これを封止する封止層とを含んでいる。この例では、光透過性電極と画素電極層114とを介してOLEDに電流が供給されると、OLEDからの光は、光透過性電極を透過して対向基板20側に放射される。この構成は、一般的にトップエミッション構造といわれる。なお、トップエミッション構造とは逆に、フレキシブル基板10側に光が出射されるボトムエミッション構造が採用されてもよい。

【0040】

表示領域D1に存在するこれらの構成が、表示素子に対応する。

【0041】

屈曲部C近傍においては、層間有機層151は除去されており、配線層112と画素電極層114とが積層されている。この例では、配線層112と画素電極層114との積層構造により、走査線101が形成されている。屈曲部C、屈曲部Cから第1面S1側の所定領域、および屈曲部Cから第2面S2側の所定領域において、上述の保護層50に対応するリップ有機層153が、画素電極層114上に形成されている。

【0042】

図5における端子領域TA以外の少なくとも表示領域D1、D2を含む領域、(この例では、さらに屈曲部Cの近傍を含む領域)においては、各領域に存在する各構成は、対向基板20によって覆われている。対向基板20とフレキシブル基板10側に形成された各構成との間には充填剤170が充填されている。さらに対向基板20の周縁部に沿って、充填剤170を囲むようにシール材が配置されていてもよい。

【0043】

なお、第2面S2については、表示領域D1と同様な構成である。また、第3面S3については、薄膜トランジスタ110を用いた駆動回路等が形成されている点で、表示領域D1の表示素子の一部を用いた構成である。第1面S1と第3面S3との間の屈曲部Cにおいても、第1面S1と第2面S2との間の屈曲部Cと同様の構成になる。

【0044】

[表示装置1の製造方法]

統いて、上記の表示装置1の製造方法について、図6から図12を用いて説明する。

【0045】

図6は、本発明の第1実施形態における表示装置1の製造方法のうち、基板を形成する

10

20

30

40

50

工程を説明する図である。ガラス基板30上にフレキシブル基板10を形成する。このフレキシブル基板10は有機樹脂層であり、この例では、ポリイミドで形成される。例えば、ポリイミドを含む溶液をガラス基板30上に塗布して焼成することによって、ガラス基板30にフレキシブル基板10を形成する。フレキシブル基板10の厚さは、例えば、1μm以上100μm以下、好ましくは、5μm以上50μm以下である。なお、フレキシブル基板10は、ポリイミドに限らず、他の有機樹脂層であってもよいが、薄膜トランジスタ110を形成するときの熱処理の最高温度（少なくとも80、望ましくは400）以上の耐熱性を有する材料で形成されることが望ましい。

【0046】

ガラス基板30は、フレキシブル基板10に表示素子等を形成するときに、フレキシブル基板10を支持する支持基板として用いられる。なお、支持基板は必ずしも用いなくてよい。

【0047】

図7は、本発明の第1実施形態における表示装置の製造方法の図6に続く工程を説明する図である。フレキシブル基板10に、薄膜トランジスタ110を形成する。フレキシブル基板10と薄膜トランジスタ110との間には、酸化シリコン、窒化シリコン等の絶縁層が形成されてもよい。この絶縁層によって、水分、ガス等の内部への侵入を抑制してもよい。

【0048】

続いて、薄膜トランジスタ110を覆うように、層間絶縁層111を形成する。層間絶縁層111は、酸化シリコン、窒化シリコン等の絶縁層で形成されてもよいし、有機樹脂を用いた絶縁層で形成されてもよい。

【0049】

図8は、本発明の第1実施形態における表示装置1の製造方法の図7に続く工程を説明する図である。上記の通り形成された層間絶縁層111の一部をエッティングし、薄膜トランジスタ110の一部（半導体層のソースおよびドレイン、ならびにゲート電極等）を露出させる。そして、層間絶縁層111へのエッティング後、配線層112を所定のパターンに形成する。配線層112は、上述した走査線101、データ信号線102等の導電層であり、層間絶縁層111がエッティングされた領域に露出された薄膜トランジスタ110等と電気的に接続される。この導電層は、例えば、アルミニウム、チタン等の金属を積層して形成される。

【0050】

図9は、本発明の第1実施形態における表示装置1の製造方法の図8に続く工程を説明する図である。配線層112の一部を露出するようにして、層間有機層151が形成される。この例では、層間有機層151は、アクリル樹脂である。層間有機層151は、上記の各構成が形成されたフレキシブル基板10に感光性のアクリル樹脂を塗布し、露光、現像、および焼成を経て、所望のパターンが形成される。

【0051】

なお、層間有機層151は、アクリル樹脂に限らず、他の有機樹脂であってもよい。しかし、層間有機層151は、その延性がフレキシブル基板10の延性よりも低い材料であることが望ましい。後述する実施形態のように、層間有機層151を保護層50として用いる場合には、フレキシブル基板10の延性よりも低い材料を、層間有機層151に用いる。この層間有機層151の厚さは、例えば、0.5μm以上10μm以下、好ましくは、1μm以上5μm以下である。

【0052】

図10は、本発明の第1実施形態における表示装置1の製造方法の図9に続く工程を説明する図である。上記のようにパターンが形成された層間有機層151上に画素電極層114が形成される。この例では、この画素電極層114は、ITO (Indium Tin Oxide)などの金属酸化物が用いられ、OLEDのアノード電極を形成する。また、この例では、屈曲部C近傍において、配線層112上に画素電極層114が配置され

10

20

30

40

50

、積層構造によって走査線 101 を構成している。なお、屈曲部 C 近傍において、走査線 101 は、配線層 112 および画素電極層 114 のいずれか一方の層で形成されていてもよい。

【0053】

図 11 は、本発明の第 1 実施形態における表示装置 1 の製造方法の図 10 に続く工程を説明する図である。画素電極層 114 の一部を露出するようにして、リブ有機層 153 が形成される。この例では、リブ有機層 153 は、アクリル樹脂である。リブ有機層 153 は、上記の各構成が形成されたフレキシブル基板 10 に感光性のアクリル樹脂を塗布し、露光、現像、および焼成を経て、所望のパターンが形成される。なお、リブ有機層 153 は、アクリル樹脂に限らず、他の有機樹脂であってもよい。しかし、保護層 50 としても用いられるリブ有機層 153 は、その延性がフレキシブル基板 10 の延性よりも低い材料である必要がある。なお、後述の実施形態のようにリブ有機層 153 を保護層 50 として用いない場合にはこの限りではない。このリブ有機層 153 の厚さは、例えば、0.5 μm 以上 10 μm 以下、好ましくは、1 μm 以上 5 μm 以下である。

【0054】

表示領域 D1 においては、リブ有機層 153 は、画素電極層 114 の周縁部を覆うように形成される。また、屈曲部 C 近傍においては、リブ有機層 153 は、屈曲部 C およびその両側に所定領域にわたって配置され、上述した保護層 50 を形成する。

【0055】

図 12 は、本発明の第 1 実施形態における表示装置 1 の製造方法の図 11 に続く工程を説明する図である。リブ有機層 153 を形成した後に、発光層 120 を形成する。その後、対向基板 20 によって、少なくとも表示領域 D1、D2 の領域の表示素子を封止する。封止の際には、対向基板 20 とフレキシブル基板 10 との間には、アクリル樹脂等の充填剤 170 が充填される。なお、この例では、屈曲部 C の近傍についても対向基板 20 で封止されている。

【0056】

対向基板 20 は、フレキシブル基板 10 と同様に、フレキシブル性を有する材料、例えば、有機樹脂層で形成されている。対向基板 20 には、カラーフィルタ、遮光層等が形成されていてもよい。

【0057】

その後、ガラス基板 30 側からフレキシブル基板 10 に向けてレーザ等の光を照射して、フレキシブル基板 10 からガラス基板 30 を剥離する。ガラス基板 30 側からレーザ光を照射すると、フレキシブル基板 10 とガラス基板 30 との界面において有機樹脂層にレーザ光が吸収されて加熱される。これによって、有機樹脂層の分解が生じ、ガラス基板 30 とフレキシブル基板 10 との密着力が弱まって、剥離可能となる。これによって、図 1 (b) および図 5 に示す表示装置 1 が製造される。

【0058】

そして、上述したように、第 1 面 S1 に対して、第 2 面 S2 および第 3 面 S3 を折り曲げて固定し、固定した状態で焼成すると、図 1 (a) に示す表示装置 1 が完成する。焼成温度は、60 以上 250 以下である。表示素子に OLED を用いる場合には、OLED の耐熱性を考慮して、60 以上 100 以下であることが望ましく、70 以上 80

以下であることがさらに望ましい。なお、表示素子に耐熱性の高い材料を用いた場合、または、表示素子に含まれる耐熱性の低い材料（例えば OLED）を形成する前に上記の焼成を行う場合には、200 以上 240 以下であることが望ましく、220 以上 230 以下であることがさらに望ましい。

【0059】

上述したとおり、第 1 面 S1 に対して、第 2 面 S2 および第 3 面 S3 を折り曲げると、フレキシブル基板 10 の厚さの影響により、走査線 101 は、引っ張られる方向（破断しやすい方向）に力がかかる。本発明の第 1 実施形態のように、フレキシブル基板 10 よりも延性の低い保護層 50 が屈曲部 C に存在していることにより、保護層 50 が、フレキシ

10

20

30

40

50

ブル基板10を圧縮する方向の力を発生させる。したがって、フレキシブル基板10が走査線101を引っ張る力を緩和させることができる。このように、予め折り曲げる領域が決まっている場合において、保護層50を走査線101等の導電層の位置に対応して配置することで、この領域での曲げ耐性を向上させることができる。

【0060】

<第2実施形態>

第2実施形態では、層間有機層151を保護層50として用いる。

【0061】

図13は、本発明の第2実施形態における保護層50に関し、他の層との位置関係を説明する図である。図13に示すように、層間有機層151が保護層50として用いられ、画素電極層114は、保護層50の上層に存在（図4に対応）している。すなわち、この例では、保護層50は、画素電極層114と配線層112とに挟まれている。

10

【0062】

この場合には、層間有機層151は、その延性が、フレキシブル基板10の延性よりも低い材料で形成される。このような構成によっても、保護層50の存在により、屈曲部Cにおける走査線101（配線層112および画素電極層114）への負荷が低減され、曲げ耐性を向上させることができる。

【0063】

<第3実施形態>

第3実施形態では、層間有機層151およびリブ有機層153を保護層50として用いる。

20

【0064】

図14は、本発明の第3実施形態における保護層50に関し、他の層との位置関係を説明する図である。図14に示すように、屈曲部C近傍には、層間有機層151およびリブ有機層153が存在し、これらによって保護層50が形成されている。この例では、層間有機層151は、リブ有機層153よりも大きく拡がっている。リブ有機層153は屈曲部Cの内部でのみ存在する。

【0065】

この例では、画素電極層114は、層間有機層151およびリブ有機層153によって挟まれている。すなわち、画素電極層114は、保護層50に挟まれている。

30

【0066】

層間有機層151およびリブ有機層153は、それぞれの延性が、フレキシブル基板10の延性よりも低い材料で形成される。なお、リブ有機層153は、その延性が、フレキシブル基板10の延性だけでなく層間有機層151の延性よりも低い材料で形成されてもよい。

【0067】

このような構成によっても、保護層50の存在により、屈曲部Cにおける走査線101（配線層112および画素電極層114）への負荷が低減され、曲げ耐性を向上させることができる。

【0068】

40

<第4実施形態>

第4実施形態では、第3実施形態における層間有機層151およびリブ有機層153の大きさの関係が、逆の関係になっている。

【0069】

図15は、本発明の第4実施形態における保護層50に関し、他の層との位置関係を説明する図である。図15に示すように、屈曲部C近傍には、層間有機層151およびリブ有機層153が存在し、これらによって保護層50が形成されている。この例では、リブ有機層153は、層間有機層151よりも大きく拡がっている。層間有機層151は屈曲部Cの内部でのみ存在する。

【0070】

50

この例では、画素電極層 114 は、層間有機層 151 およびリブ有機層 153 によって挟まれている。すなわち、画素電極層 114 は、保護層 50 に挟まれている。

【0071】

層間有機層 151 およびリブ有機層 153 は、それぞれの延性が、フレキシブル基板 10 の延性よりも低い材料で形成される。なお、リブ有機層 153 は、その延性が、フレキシブル基板 10 の延性だけでなく層間有機層 151 の延性よりも低い材料で形成されてもよい。

【0072】

このような構成によっても、保護層 50 の存在により、屈曲部 C における走査線 101 (配線層 112 および画素電極層 114) への負荷が低減され、曲げ耐性を向上させることができる。

【0073】

<第5実施形態>

第5実施形態では、第3実施形態、第4実施形態における層間有機層 151 およびリブ有機層 153 のそれぞれが、屈曲部 C から第1面 S1 側および第2面 S2 側に拡がっている。

【0074】

図 16 は、本発明の第5実施形態における保護層 50 に関し、他の層との位置関係を説明する図である。図 15 に示すように、屈曲部 C 近傍には、層間有機層 151 およびリブ有機層 153 が存在し、これらによって保護層 50 が形成されている。この例では、リブ有機層 153 は、層間有機層 151 よりも大きく拡がっている。層間有機層 151 およびリブ有機層 153 のいずれも屈曲部 C から第1面 S1 側および第2面 S2 側に拡がっている。なお、層間有機層 151 とリブ有機層 153 との大きさの関係は、逆の関係であってもよい。

【0075】

この例では、画素電極層 114 は、層間有機層 151 およびリブ有機層 153 によって少なくとも屈曲部 C 全体において挟まれている。すなわち、画素電極層 114 は、少なくとも屈曲部 C 全体において保護層 50 に挟まれている。

【0076】

層間有機層 151 およびリブ有機層 153 は、それぞれの延性が、フレキシブル基板 10 の延性よりも低い材料で形成される。なお、リブ有機層 153 は、その延性が、フレキシブル基板 10 の延性だけでなく層間有機層 151 の延性よりも低い材料で形成されてもよい。

【0077】

このような構成によっても、保護層 50 の存在により、屈曲部 C における走査線 101 (配線層 112 および画素電極層 114) への負荷が低減され、曲げ耐性を向上させることができる。画素電極層 114 が金属酸化物である場合には金属層よりも破断しやすいため、屈曲部 C の全体において、画素電極層 114 を上下層から保護層 50 が挟み込むことで、より曲げ耐性を向上させることができる。

【0078】

本発明の思想の範疇において、当業者であれば、各種の変更例及び修正例に想到し得るものであり、それら変更例及び修正例についても本発明の範囲に属するものと了解される。例えば、前述の各実施形態に対して、当業者が適宜、構成要素の追加、削除若しくは設計変更を行ったもの、または、工程の追加、省略若しくは条件変更を行ったものも、本発明の要旨を備えている限り、本発明の範囲に含まれる。

【符号の説明】

【0079】

1 ... 表示装置、10 ... フレキシブル基板、20 ... 対向基板、30 ... ガラス基板、50 ... 保護層、101 ... 走査線、102 ... データ信号線、103 ... 走査線駆動回路、104 ... ドライバ I C、105 ... 画素、106 ... F P C、110 ... 薄膜トランジスタ、111 ... 層間絶

10

20

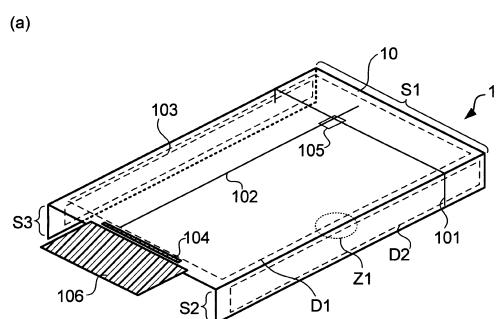
30

40

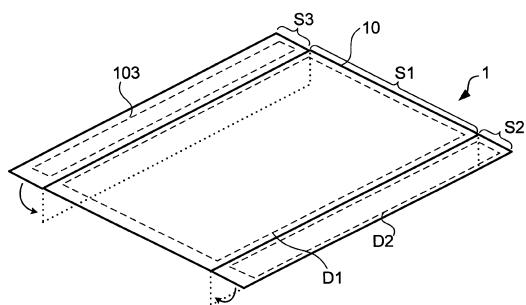
50

縁層、112…配線層、114…画素電極層、120…発光層、151…層間有機層、153…リブ有機層、170…充填剤

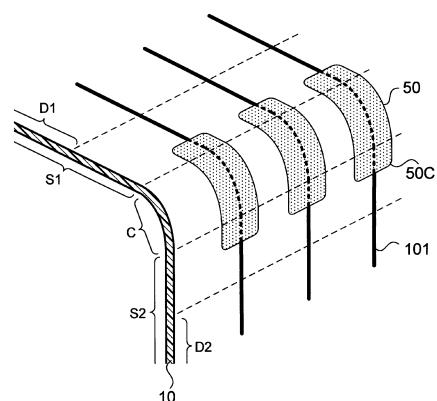
【図1】



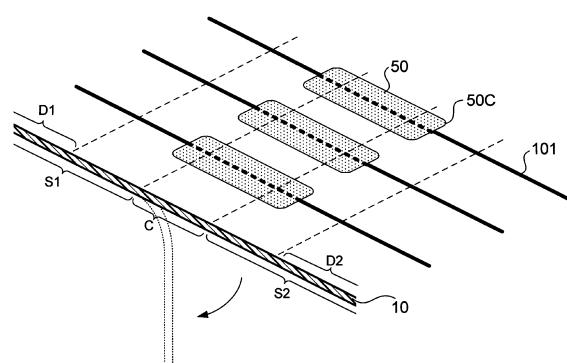
(b)



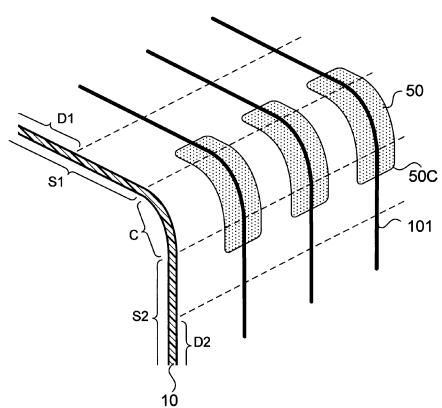
【図2】



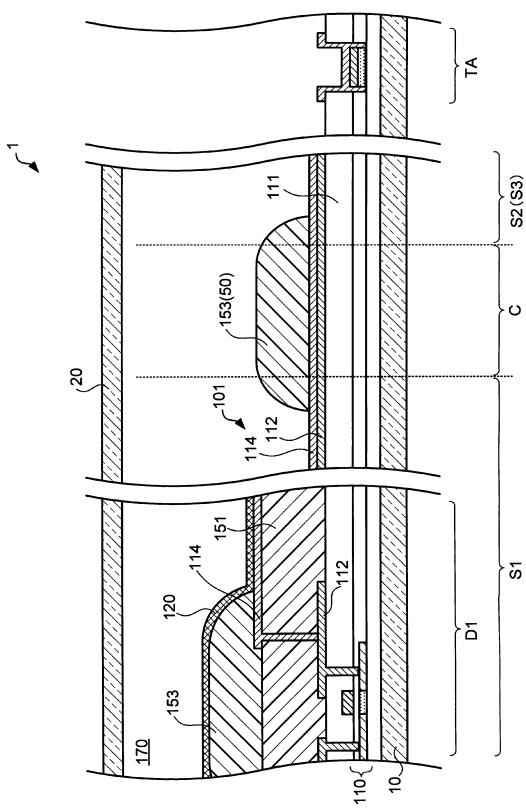
【図3】



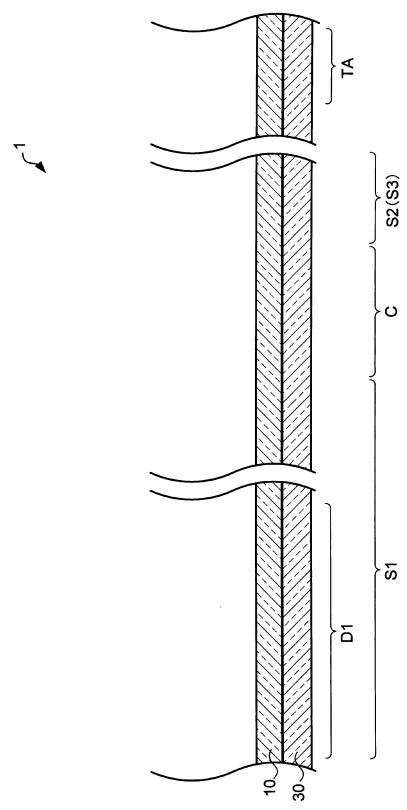
【図4】



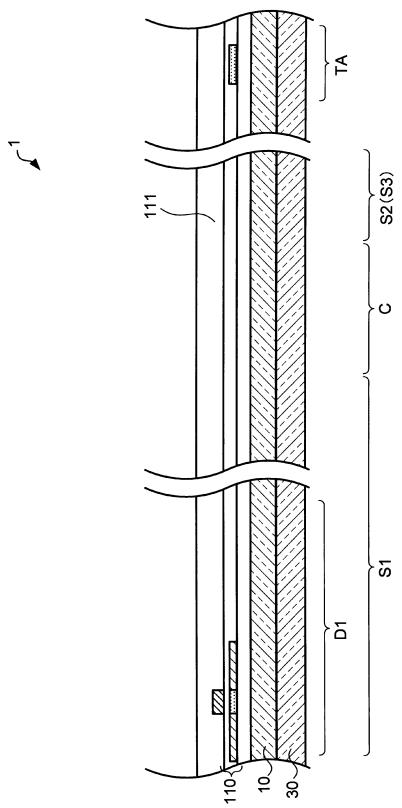
【図5】



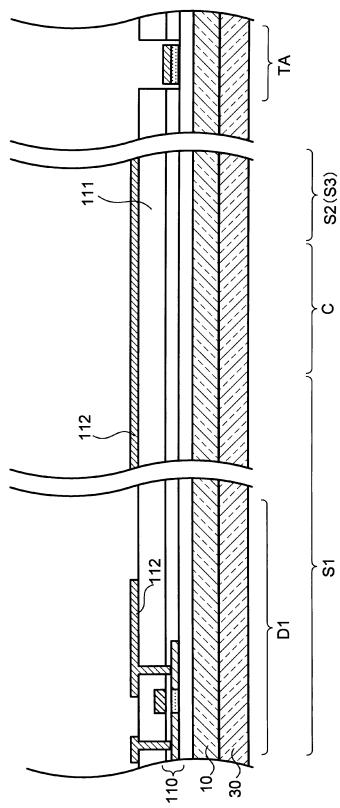
【図6】



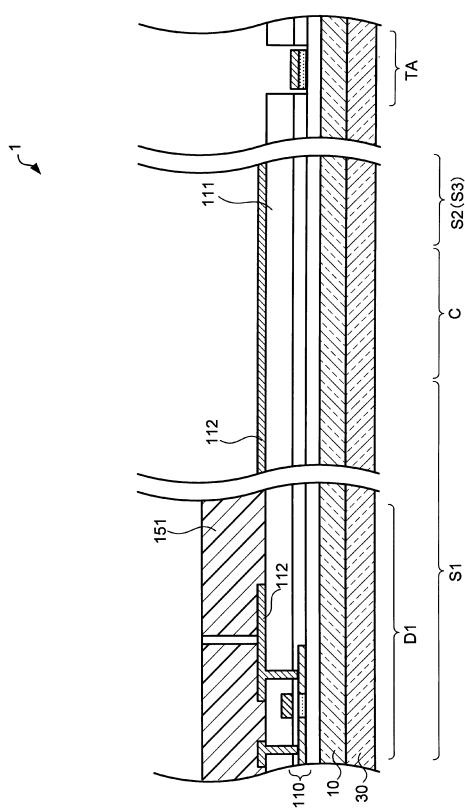
【図7】



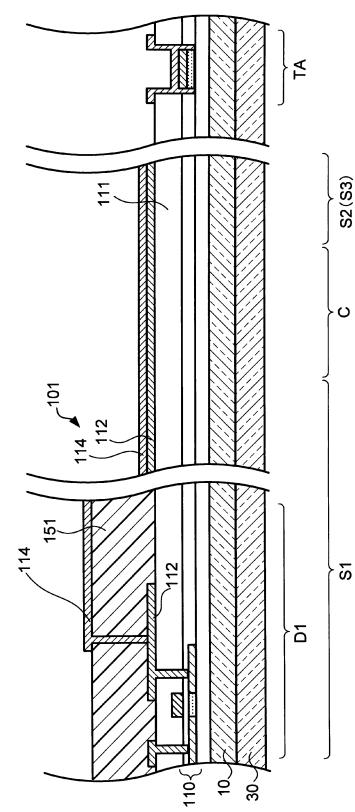
【 义 8 】



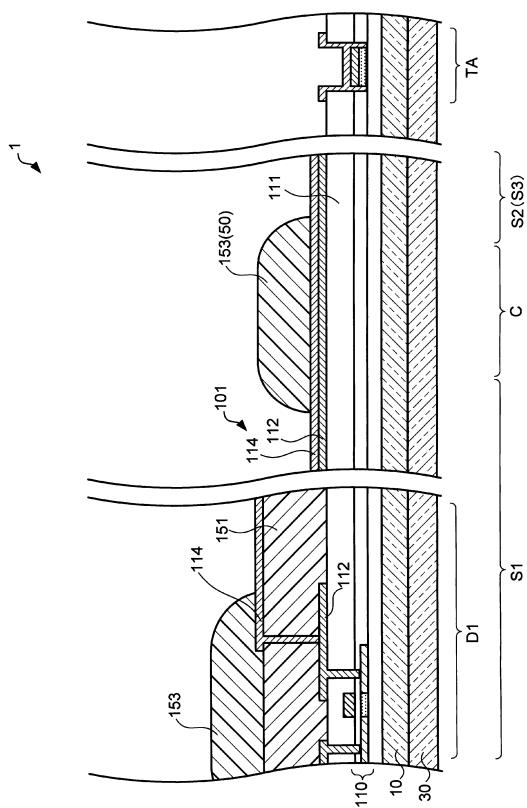
【図9】



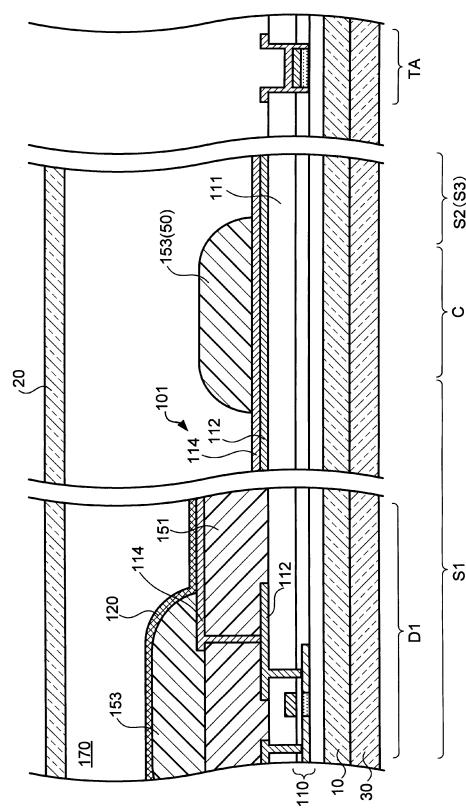
【図10】



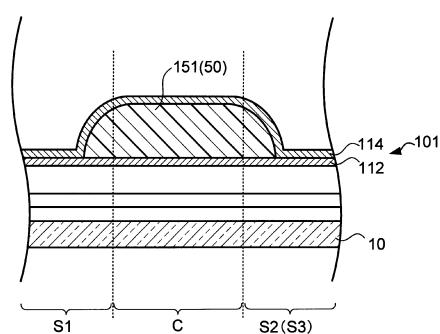
【図 1 1】



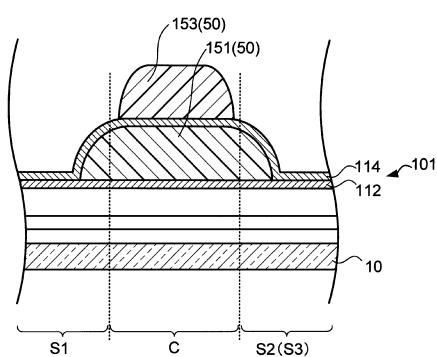
【図 1 2】



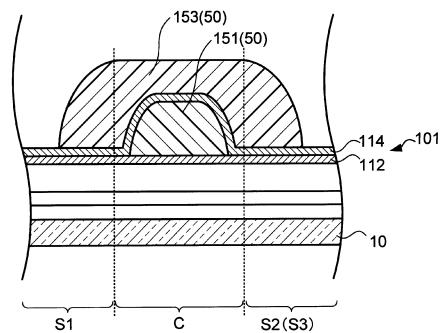
【図 1 3】



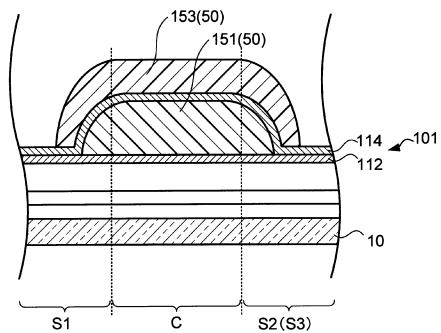
【図 1 4】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許出願公開第2014/0097408(US, A1)
国際公開第2014/017075(WO, A1)
特表2014-512556(JP, A)
米国特許出願公開第2012/0218219(US, A1)
特開2013-015836(JP, A)
米国特許出願公開第2013/0002583(US, A1)
特開2011-118082(JP, A)
特開2005-183536(JP, A)
特開2011-003537(JP, A)
米国特許出願公開第2010/0293782(US, A1)
特開平03-297192(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 09 F	9 / 00 - 9 / 46
G 02 F	1 / 133 - 1 / 1334
G 02 F	1 / 1337 - 1 / 1341
G 02 F	1 / 1347
H 01 L	27 / 32
H 01 L	51 / 50
H 05 B	33 / 00 - 33 / 28
H 05 K	1 / 00 - 1 / 02
H 05 K	3 / 10 - 3 / 28
H 05 K	3 / 38