

(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.

F I

G O 9 F 9/00 (2006.01)

G O 9 F 9/00 3 4 8 A

H O 5 K 3/28 (2006.01)

H O 5 K 3/28 B

請求項の数 16 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2014-130279 (P2014-130279)	(73) 特許権者	502356528
(22) 出願日	平成26年6月25日 (2014. 6. 25)		株式会社ジャパンディスプレイ
(65) 公開番号	特開2016-9118 (P2016-9118A)		東京都港区西新橋三丁目7番1号
(43) 公開日	平成28年1月18日 (2016. 1. 18)	(74) 代理人	110000408
審査請求日	平成28年8月4日 (2016. 8. 4)		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 歴人
			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。

【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、

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。

【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。

## 【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

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。

【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、発明の主旨を保つ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ー型表示装置等 50

、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]

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。

#### 【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。

#### 【0016】

なお、第2面S2に表示領域が存在しなくてもよく、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。

#### 【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】

図 1 においては記載を省略しているが、表示領域 D 2 においても、表示領域 D 1 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 IC 104 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 D 1、D 2 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 S 2、第 3 面 S 3 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 S 2、第 3 面 S 3 がそれぞれ、第 1 面 S 1 に対して折り曲げられる。

20

【0023】

この例では、第 2 面 S 2 および第 3 面 S 3 を第 1 面 S 1 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 IC 104 および FPC 106 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 Z 1、すなわち第 1 面 S 1 と第 2 面 S 2 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 S 1 と第 2 面 S 2 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 S 1 から屈曲部 C を介して第 2 面 S 2 に延在している。走査線 101 は、表示領域 D 1 の表示素子および表示領域 D 2 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 S 1 側の所定領域、および屈曲部 C から第 2 面 S 2 側の所定領域において、走査線 101 を覆っている。第 1 面 S 1 の所定領域は、表示領域 D 1 とは異なる領域であり、表示領域 D 1 と重複しないように決められている。第 2 面 S 2 の所定領域についても同様に、表示領域 D 2 とは異なる領域であり、表示領域 D 2 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が広がることで、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が大きく広がっていると、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まで広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、この直線に沿って広がっている。

【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）に配置されていてもよい。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、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。

【 0 0 3 6 】

[ 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 1 2 において、D 1、D 2、S 1、S 2、S 3、C は、上述した表示領域 D 1、第 1 面 S 1、第 2 面 S 2、第 3 面 S 3、屈曲部 C に対応している。また、T A は、F P C 1 0 6 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。

【 0 0 3 7 】

フレキシブル基板 1 0 には、薄膜トランジスタ 1 1 0 が配置されている。薄膜トランジスタ 1 1 0 を覆う層間絶縁層 1 1 1 が配置されている。層間絶縁層 1 1 1 上には配線層 1 1 2 が配置されている。配線層 1 1 2 は、層間絶縁層 1 1 1 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 1 1 0 に接続されている。

【 0 0 3 8 】

表示領域 D 1 においては、配線層 1 1 2 を覆う層間有機層 1 5 1 が配置され、画素電極層 1 1 4 は層間有機層 1 5 1 上に配置されている。画素電極層 1 1 4 は、層間有機層 1 5 1 に設けられたコンタクトホールを介して配線層 1 2 に接続されている。画素電極層 1 1 4 の一部を露出させ、画素電極層 1 1 4 の端部を覆うように、リブ有機層 1 5 3 が配置されている。露出された画素電極層 1 1 4 と接触するように、発光層 1 2 0 が配置されている。

【 0 0 3 9 】

発光層 1 2 0 は、O L E D と、O L E D 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 1 1 4 とを介して O L E D に電流が供給されると、O L E D からの光は、光透過性電極を透過して対向基板 2 0 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 1 0 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。

【 0 0 4 0 】

表示領域 D 1 に存在するこれらの構成が、表示素子に対応する。

【 0 0 4 1 】

屈曲部 C 近傍においては、層間有機層 1 5 1 は除去されており、配線層 1 1 2 と画素電極層 1 1 4 とが積層されている。この例では、配線層 1 1 2 と画素電極層 1 1 4 との積層構造により、走査線 1 0 1 が形成されている。屈曲部 C、屈曲部 C から第 1 面 S 1 側の所定領域、および屈曲部 C から第 2 面 S 2 側の所定領域において、上述の保護層 5 0 に対応するリブ有機層 1 5 3 が、画素電極層 1 1 4 上に形成されている。

【 0 0 4 2 】

図 5 における端子領域 T A 以外の少なくとも表示領域 D 1、D 2 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 2 0 によって覆われている。対向基板 2 0 とフレキシブル基板 1 0 側に形成された各構成との間には充填剤 1 7 0 が充填されている。さらに対向基板 2 0 の周縁部に沿って、充填剤 1 7 0 を囲むようにシール材が配置されていてもよい。

【 0 0 4 3 】

なお、第 2 面 S 2 については、表示領域 D 1 と同様な構成である。また、第 3 面 S 3 については、薄膜トランジスタ 1 1 0 を用いた駆動回路等が形成されている点で、表示領域 D 1 の表示素子の一部を用いた構成である。第 1 面 S 1 と第 3 面 S 3 との間の屈曲部 C においても、第 1 面 S 1 と第 2 面 S 2 との間の屈曲部 C と同様の構成になる。

【 0 0 4 4 】

[ 表示装置 1 の製造方法 ]

続いて、上記の表示装置 1 の製造方法について、図 6 から図 1 2 を用いて説明する。

【 0 0 4 5 】

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、 $1\text{ }\mu\text{m}$  以上  $100\text{ }\mu\text{m}$  以下、好ましくは、 $5\text{ }\mu\text{m}$  以上  $50\text{ }\mu\text{m}$  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  $80^\circ\text{C}$ 、望ましくは  $400^\circ\text{C}$ ）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、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もよい。

【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 の一部をエッチングし、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 へのエッチング後、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 がエッチングされた領域に露出された薄膜トランジスタ 110 等と電氣的に接続される。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、 $0.5\text{ }\mu\text{m}$  以上  $10\text{ }\mu\text{m}$  以下、好ましくは、 $1\text{ }\mu\text{m}$  以上  $5\text{ }\mu\text{m}$  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。

10

#### 【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。

20

#### 【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。

30

#### 【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

40

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

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 よりも大きく広がっている。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】

< 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 よりも大きく広がっている。層間有機層 151 は屈曲部 C の内部でのみ存在する。

【0070】

40

50

この例では、画素電極層 1 1 4 は、層間有機層 1 5 1 およびリブ有機層 1 5 3 によって挟まれている。すなわち、画素電極層 1 1 4 は、保護層 5 0 に挟まれている。

【 0 0 7 1 】

層間有機層 1 5 1 およびリブ有機層 1 5 3 は、それぞれの延性が、フレキシブル基板 1 0 の延性よりも低い材料で形成される。なお、リブ有機層 1 5 3 は、その延性が、フレキシブル基板 1 0 の延性だけでなく層間有機層 1 5 1 の延性よりも低い材料で形成されてもよい。

【 0 0 7 2 】

このような構成によっても、保護層 5 0 の存在により、屈曲部 C における走査線 1 0 1 (配線層 1 1 2 および画素電極層 1 1 4) 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。

【 0 0 7 3 】

< 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 1 5 1 およびリブ有機層 1 5 3 のそれぞれが、屈曲部 C から第 1 面 S 1 側および第 2 面 S 2 側に広がっている。

【 0 0 7 4 】

図 1 6 は、本発明の第 5 実施形態における保護層 5 0 に関し、他の層との位置関係を説明する図である。図 1 5 に示すように、屈曲部 C 近傍には、層間有機層 1 5 1 およびリブ有機層 1 5 3 が存在し、これらによって保護層 5 0 が形成されている。この例では、リブ有機層 1 5 3 は、層間有機層 1 5 1 よりも大きく広がっている。層間有機層 1 5 1 およびリブ有機層 1 5 3 のいずれも屈曲部 C から第 1 面 S 1 側および第 2 面 S 2 側に広がっている。なお、層間有機層 1 5 1 とリブ有機層 1 5 3 との大きさの関係は、逆の関係であってもよい。

【 0 0 7 5 】

この例では、画素電極層 1 1 4 は、層間有機層 1 5 1 およびリブ有機層 1 5 3 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 1 1 4 は、少なくとも屈曲部 C 全体において保護層 5 0 に挟まれている。

【 0 0 7 6 】

層間有機層 1 5 1 およびリブ有機層 1 5 3 は、それぞれの延性が、フレキシブル基板 1 0 の延性よりも低い材料で形成される。なお、リブ有機層 1 5 3 は、その延性が、フレキシブル基板 1 0 の延性だけでなく層間有機層 1 5 1 の延性よりも低い材料で形成されてもよい。

【 0 0 7 7 】

このような構成によっても、保護層 5 0 の存在により、屈曲部 C における走査線 1 0 1 (配線層 1 1 2 および画素電極層 1 1 4) 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 1 1 4 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 1 1 4 を上下層から保護層 5 0 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。

【 0 0 7 8 】

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 】

【 0 0 7 9 】

1 ... 表示装置、 1 0 ... フレキシブル基板、 2 0 ... 対向基板、 3 0 ... ガラス基板、 5 0 ... 保護層、 1 0 1 ... 走査線、 1 0 2 ... データ信号線、 1 0 3 ... 走査線駆動回路、 1 0 4 ... ドライバ IC、 1 0 5 ... 画素、 1 0 6 ... F P C、 1 1 0 ... 薄膜トランジスタ、 1 1 1 ... 層間絶

10

20

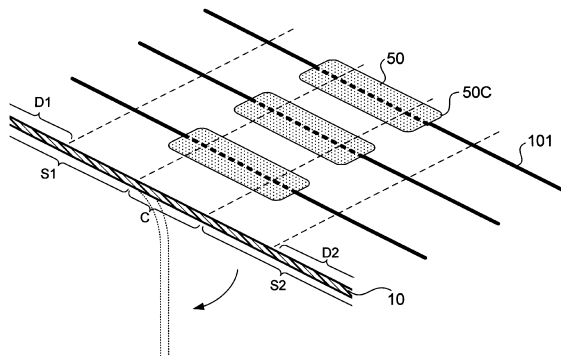
30

40

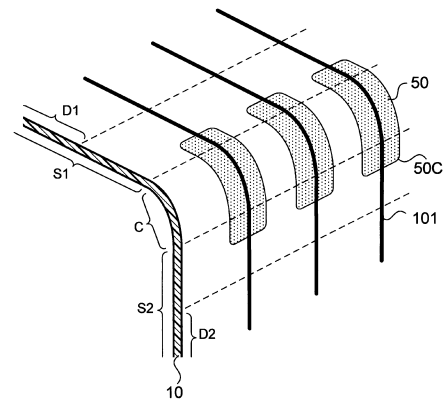
50



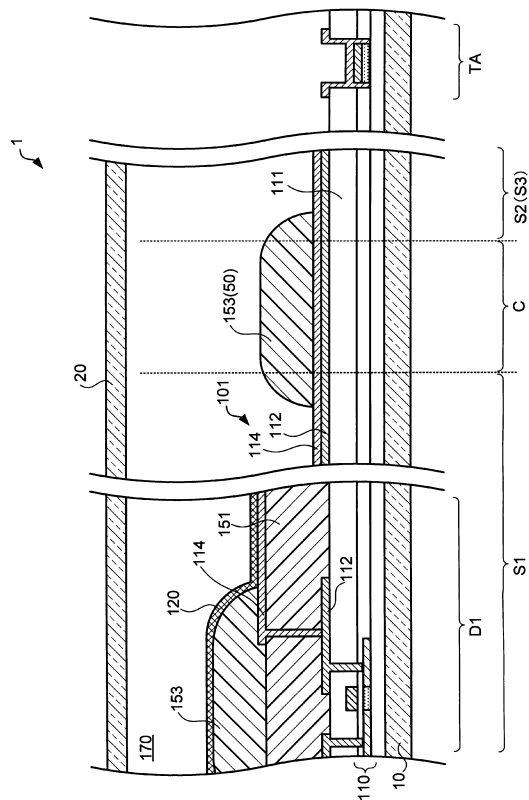
【図 3】



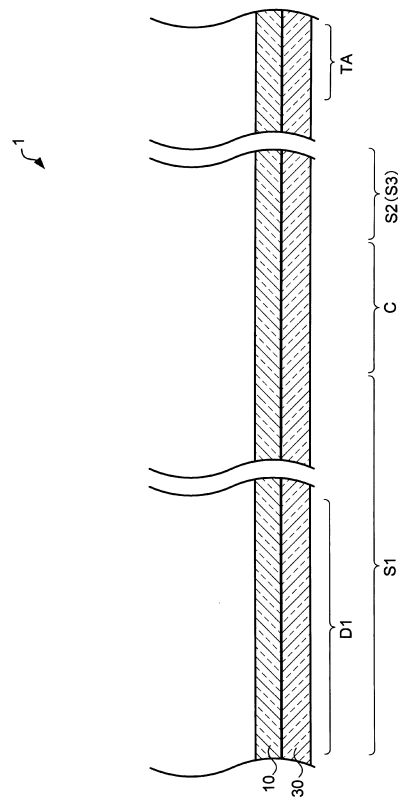
【図 4】



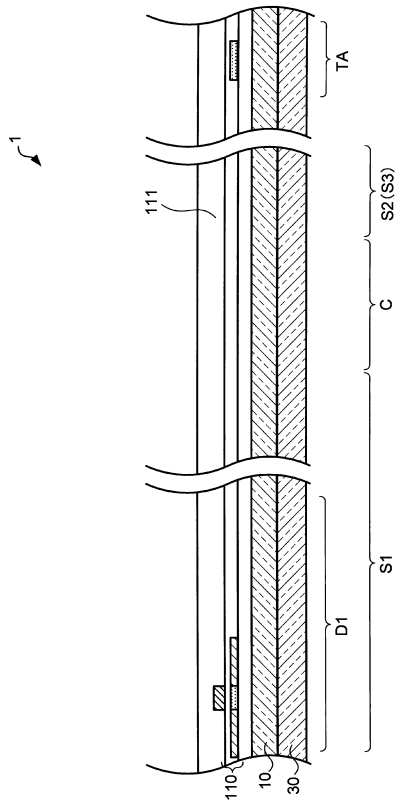
【図 5】



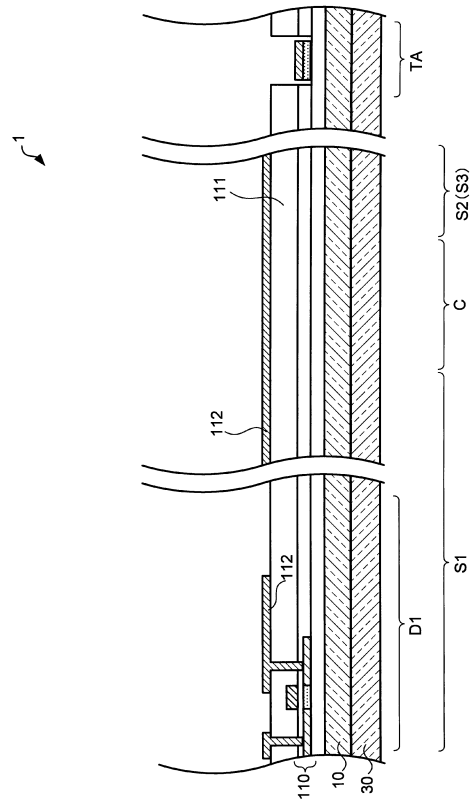
【図 6】



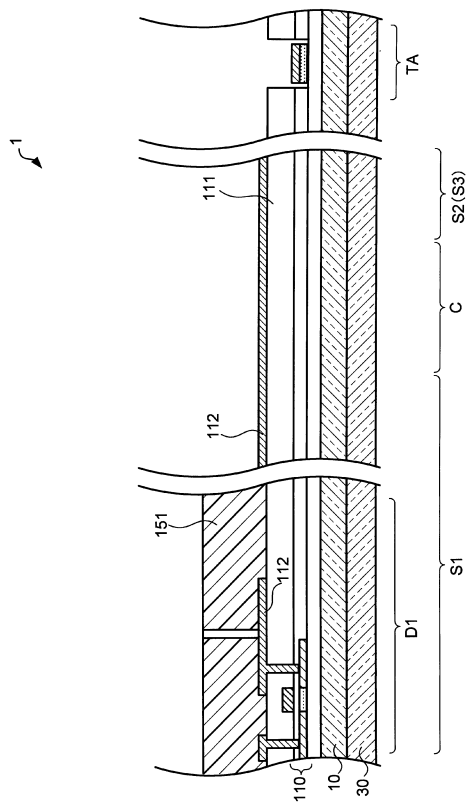
【図 7】



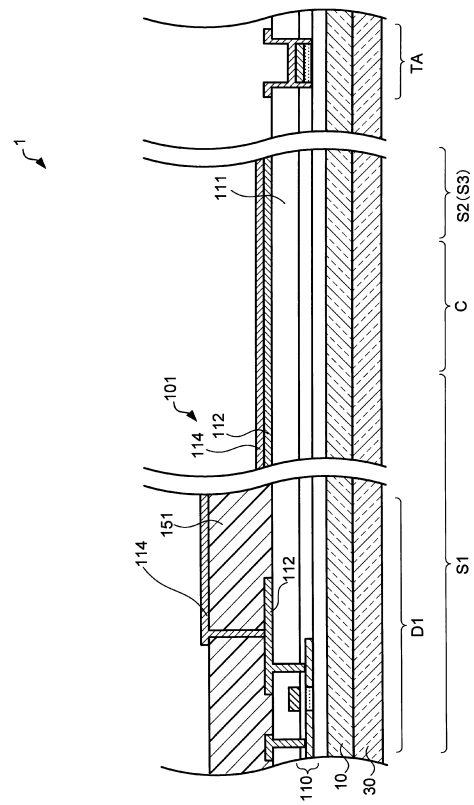
【図 8】



【図 9】



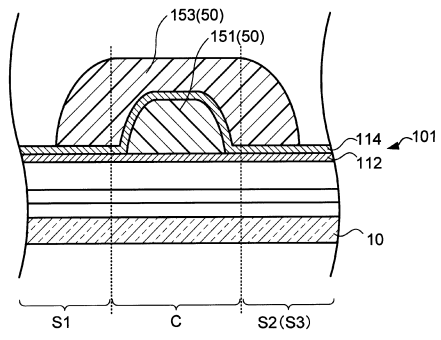
【図 10】



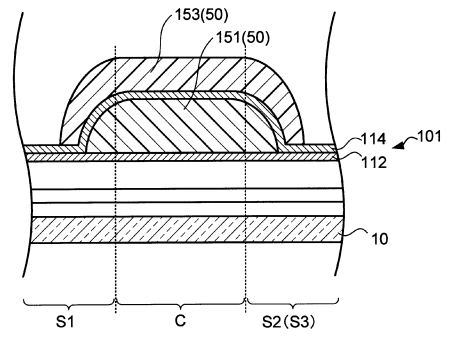




【図 15】



【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)

G09F	9/00 - 9/46
G02F	1/133 - 1/1334
G02F	1/1337 - 1/1341
G02F	1/1347
H01L	27/32
H01L	51/50
H05B	33/00 - 33/28
H05K	1/00 - 1/02
H05K	3/10 - 3/28
H05K	3/38