

(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2007-248093

(P2007-248093A)

(43) 公開日 平成19年9月27日(2007.9.27)

|                               |                |             |
|-------------------------------|----------------|-------------|
| (51) Int. Cl.                 | F I            | テーマコード (参考) |
| <b>GO 1 N 21/35 (2006.01)</b> | GO 1 N 21/35 Z | 2GO59       |
| <b>GO 1 N 21/00 (2006.01)</b> | GO 1 N 21/00 B |             |

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2006-68515 (P2006-68515)  
 (22) 出願日 平成18年3月14日 (2006.3.14)

(71) 出願人 000001443  
 カシオ計算機株式会社  
 東京都渋谷区本町1丁目6番2号  
 (74) 代理人 100090619  
 弁理士 長南 満輝男  
 (72) 発明者 山口 道也  
 東京都八王子市石川町2951番地の5  
 カシオ計算機株式会社八王子技術センター内  
 Fターム(参考) 2G059 AA02 BB08 BB16 EE01 EE02  
 HH01 KK09 MM01

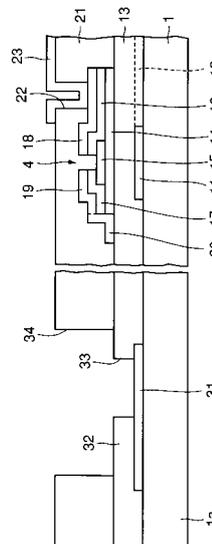
(54) 【発明の名称】 膜評価方法

(57) 【要約】

【課題】 被測定膜を形成するアクティブ基板が赤外線  
 の吸収が大きいガラス基板であっても、被測定膜の実用  
 的な赤外吸収スペクトルを得ることができるようにする  
 。

【解決手段】 アクティブ基板 1 の上面に赤外線反射層  
 (支持膜) 3 1 を形成し、赤外線反射層(支持膜) 3 1  
 の上面に形成されたゲート絶縁膜 1 3 を被測定膜 3 2 と  
 し、且つ、被測定膜 3 2 に測定用開口部 3 3 を形成する  
 。そして、測定用開口部 3 3 を介して露出された赤外線  
 反射層(支持膜) 3 1 に赤外線を照射し、それによって  
 反射された赤外線を検出し、この検出結果から支持膜用  
 赤外吸収スペクトルを得る。また、被測定膜 3 2 に赤外  
 線を照射し、被測定膜 3 2 を透過して赤外線反射層 3 1  
 で反射された赤外線を検出し、この検出結果から被測定  
 膜用赤外吸収スペクトルを得る。そして、被測定膜用赤  
 外吸収スペクトルから支持膜用赤外吸収スペクトルを差  
 し引くと、被測定膜 3 2 の正味の赤外吸収スペクトルが  
 得られる。

【選択図】 図 3



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

基板上に形成された赤外線反射層に赤外線を照射し、それによって反射された赤外線を検出し、この検出結果から赤外線反射層用赤外吸収スペクトルを得る工程と、

前記赤外線反射層の一部を露出して形成された被測定膜に赤外線を照射し、前記被測定膜を透過して前記赤外線反射層で反射された赤外線を検出し、この検出結果から被測定膜用赤外吸収スペクトルを得る工程と、

前記被測定膜用赤外吸収スペクトルから前記赤外線反射層用赤外吸収スペクトルを差し引いて前記被測定膜の正味の赤外吸収スペクトルを得る工程と、

を有することを特徴とする膜評価方法。

10

**【請求項 2】**

基板上に形成された赤外線反射層の一部を露出して支持膜が形成され、該支持膜の一部を露出して被測定膜が形成されている試料を準備する工程と、

前記赤外線反射層上の前記支持膜に赤外線を照射し、前記支持膜を透過して前記赤外線反射層で反射された赤外線を検出し、この検出結果から支持膜用赤外吸収スペクトルを得る工程と、

前記支持膜上の被測定膜に赤外線を照射し、前記被測定膜を透過して前記赤外線反射層で反射された赤外線を検出し、この検出結果から被測定膜用赤外吸収スペクトルを得る工程と、

前記被測定膜用赤外吸収スペクトルから前記支持膜用赤外吸収スペクトルを差し引いて前記被測定膜の正味の赤外吸収スペクトルを得る工程と、

を有することを特徴とする膜評価方法。

20

**【請求項 3】**

請求項 1 または 2 に記載の発明において、前記赤外線反射層は、前記基板上に形成された薄膜トランジスタの電極と同一の材料によって同時に形成されることを特徴とする膜評価方法。

**【請求項 4】**

赤外線に対して透明な基板上に形成された被測定膜を準備する工程と、

赤外線に対して透明な基板に赤外線を照射し、それを透過した赤外線を検出し、この検出結果から赤外線に対して透明な基板用赤外吸収スペクトルを得る工程と、

30

前記赤外線に対して透明な基板上に形成された被測定膜に赤外線を照射し、前記被測定膜および前記赤外線に対して透明な基板を透過した赤外線を検出し、この検出結果から被測定膜用赤外吸収スペクトルを得る工程と、

前記被測定膜用赤外吸収スペクトルから前記赤外線に対して透明な基板用赤外吸収スペクトルを差し引いて前記被測定膜の正味の赤外吸収スペクトルを得る工程と、

を有することを特徴とする膜評価方法。

**【請求項 5】**

赤外線に対して透明な基板上に形成された支持膜の一部を露出して形成された被測定膜を準備する工程と、

前記赤外線に対して透明な基板上に形成された支持膜に赤外線を照射し、それを透過した赤外線を検出し、この検出結果から支持膜用赤外吸収スペクトルを得る工程と、

40

前記支持膜上の一部を露出して形成した被測定膜に赤外線を照射し、前記被測定膜および前記支持膜、前記赤外線に対して透明な基板を透過した赤外線を検出し、この検出結果から被測定膜用赤外吸収スペクトルを得る工程と、

前記被測定膜用赤外吸収スペクトルから前記支持膜用赤外吸収スペクトルを差し引いて前記被測定膜の正味の赤外吸収スペクトルを得る工程と、

を有することを特徴とする膜評価方法。

**【請求項 6】**

請求項 4 または 5 に記載の発明において、前記基板が赤外線透過部材でない場合、被測定膜を含む素子を形成し、前記素子の一部を残して測定基板上に移動する工程を有するこ

50

とを特徴とする膜評価方法。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の発明において、前記素子は、前記基板上に形成された薄膜トランジスタの電極と同一の材料によって同時に形成されることを特徴とする膜評価方法。

【請求項 8】

基板上に形成された赤外線発生層で発生した赤外線を直接検出し、この検出結果から赤外線発生層用赤外吸収スペクトルを得る工程と、

前記赤外線発生層で発生した赤外線が前記赤外線発生層上の一部に形成された被測定膜を透過し、この透過した赤外線を検出し、この検出結果から被測定膜用赤外吸収スペクトルを得る工程と、

前記被測定膜用赤外吸収スペクトルから前記赤外線発生層用赤外吸収スペクトルを差し引いて前記被測定膜の正味の赤外吸収スペクトルを得る工程と、

を有することを特徴とする膜評価方法。

【請求項 9】

基板上に形成された赤外線発生層の一部を露出して支持膜が形成され、該支持膜の一部を露出して被測定膜が形成された試料を準備する工程と、

前記赤外線発生層で発生した赤外線が前記赤外線発生層上の一部に形成された支持膜を透過し、この透過した赤外線を検出し、この検出結果から支持膜用赤外吸収スペクトルを得る工程と、

前記赤外線発生層で発生した赤外線が前記赤外線発生層上の一部に形成された支持膜および被測定膜を透過し、この透過した赤外線を検出し、この検出結果から被測定膜用赤外吸収スペクトルを得る工程と、

前記被測定膜用赤外吸収スペクトルから前記支持膜用赤外吸収スペクトルを差し引いて前記被測定膜の正味の赤外吸収スペクトルを得る工程と、

を有することを特徴とする膜評価方法。

【請求項 10】

基板上に形成された赤外線検出層に赤外線を照射し、前記赤外線検出層で該赤外線検出層に照射された赤外線を検出し、この検出結果から赤外線検出層用赤外吸収スペクトルを得る工程と、

前記赤外線検出層上の一部に形成された被測定膜に赤外線を照射し、前記被測定膜を透過した赤外線を前記赤外線検出層で検出し、この検出結果から被測定膜用赤外吸収スペクトルを得る工程と、

前記被測定膜用赤外吸収スペクトルから前記赤外線検出層用赤外吸収スペクトルを差し引いて前記被測定膜の正味の赤外吸収スペクトルを得る工程と、

を有することを特徴とする膜評価方法。

【請求項 11】

基板上に形成された赤外線検出層の一部が露出して形成された支持膜と、該支持膜の一部が露出して形成された被測定膜を準備する工程と、

前記赤外線検出層上の一部を露出して形成された前記支持膜に赤外線を照射し、前記赤外線検出層で該赤外線検出層に照射された赤外線を検出し、この検出結果から支持膜用赤外吸収スペクトルを得る工程と、

前記支持膜上の一部に形成された被測定膜に赤外線を照射し、前記被測定膜を透過した赤外線を前記赤外線検出層で検出し、この検出結果から被測定膜用赤外吸収スペクトルを得る工程と、

前記被測定膜用赤外吸収スペクトルから前記支持膜用赤外吸収スペクトルを差し引いて前記被測定膜の正味の赤外吸収スペクトルを得る工程と、

を有することを特徴とする膜評価方法。

【請求項 12】

請求項 1 ~ 11 のいずれかに記載の発明において、前記基板はガラス基板であることを特徴とする膜評価方法。

10

20

30

40

50

**【請求項 13】**

請求項 1 ~ 11 のいずれかに記載の発明において、前記被測定膜は複数種類の被測定膜からなることを特徴とする膜評価方法。

**【請求項 14】**

請求項 1 ~ 11 のいずれかに記載の発明において、前記被測定膜は、前記基板上に形成された薄膜トランジスタを構成する膜およびその上に形成されたオーバーコート膜のうちの少なくとも 1 つの膜と同一の材料によって同時に形成されることを特徴とする膜評価方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】**

10

**【0001】**

この発明は、膜の状態を該膜の赤外吸収スペクトルを測定して評価する膜評価方法に関する。

**【背景技術】****【0002】**

膜の状態を該膜の赤外吸収スペクトルを測定して評価する従来の膜評価方法には、基板上に被測定膜と同一の材料によって成膜された膜厚が異なる複数の標準膜の赤外吸収スペクトルを測定し、各標準膜の赤外吸収スペクトルの各吸収ピークのうちの膜厚に依存しない表面に関する吸収ピークの波数をバックグラウンド情報として特定し、基板上に形成された被測定膜の赤外吸収スペクトルを測定し、これにより得られた被測定膜情報からバックグラウンド情報を差し引くことにより、被測定膜の表面状態を評価するようにした方法がある（例えば、特許文献 1 参照）。

20

**【0003】**

【特許文献 1】特開平 9 - 61242 号公報

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら、上記従来の膜評価方法では、被測定膜を形成するための基板がガラス基板等のように赤外線の吸収が大きい基板である場合には、基板による赤外線の吸収が大きいため、被測定膜の表面での赤外線の反射が微弱となり、得られる被測定膜の赤外吸収スペクトルが実用的でないという問題がある。

30

**【0005】**

そこで、この発明は、被測定膜を形成するための基板がガラス基板等のように赤外線の吸収が大きい基板であっても、被測定膜の実用的な赤外吸収スペクトルを得ることができる膜評価方法を提供することを目的とする。

**【課題を解決するための手段】****【0006】**

上記目的を達成するため、請求項 1 に記載の発明は、基板上に形成された赤外線反射層に赤外線を照射し、それによって反射された赤外線を検出し、この検出結果から赤外線反射層用赤外吸収スペクトルを得る工程と、前記赤外線反射層の一部に形成された被測定膜に赤外線を照射し、前記被測定膜を透過して前記赤外線反射層で反射された赤外線を検出し、この検出結果から被測定膜用赤外吸収スペクトルを得る工程と、前記被測定膜用赤外吸収スペクトルから前記赤外線反射層用赤外吸収スペクトルを差し引いて前記被測定膜の正味の赤外吸収スペクトルを得る工程と、を有することを特徴とするものである。

40

請求項 4 に記載の発明は、赤外線に対して透明な基板上に形成された被測定膜を準備する工程と、赤外線に対して透明な基板に赤外線を照射し、それを透過した赤外線を検出し、この検出結果から赤外線に対して透明な基板用赤外吸収スペクトルを得る工程と、前記赤外線に対して透明な基板上に形成された被測定膜に赤外線を照射し、前記被測定膜および前記赤外線に対して透明な基板を透過した赤外線を検出し、この検出結果から被測定膜用赤外吸収スペクトルを得る工程と、前記被測定膜用赤外吸収スペクトルから前記赤外線

50

に対して透明な基板用赤外吸収スペクトルを差し引いて前記被測定膜の正味の赤外吸収スペクトルを得る工程と、を有することを特徴とするものである。

請求項 8 に記載の発明は、基板上に形成された赤外線発生層で発生した赤外線を直接検出し、この検出結果から赤外線発生層用赤外吸収スペクトルを得る工程と、前記赤外線発生層で発生した赤外線が前記赤外線発生層上の一部に形成された被測定膜を透過し、この透過した赤外線を検出し、この検出結果から被測定膜用赤外吸収スペクトルを得る工程と、前記被測定膜用赤外吸収スペクトルから前記赤外線発生層用赤外吸収スペクトルを差し引いて前記被測定膜の正味の赤外吸収スペクトルを得る工程と、を有することを特徴とするものである。

請求項 10 に記載の発明は、基板上に形成された赤外線検出層に赤外線を照射し、前記赤外線検出層で該赤外線検出層に照射された赤外線を検出し、この検出結果から赤外線検出層用赤外吸収スペクトルを得る工程と、前記赤外線検出層上の一部に形成された被測定膜に赤外線を照射し、前記被測定膜を透過した赤外線を前記赤外線検出層で検出し、この検出結果から被測定膜用赤外吸収スペクトルを得る工程と、前記被測定膜用赤外吸収スペクトルから前記赤外線検出層用赤外吸収スペクトルを差し引いて前記被測定膜の正味の赤外吸収スペクトルを得る工程と、を有することを特徴とするものである。

10

#### 【発明の効果】

##### 【0007】

請求項 1 に記載の発明によれば、基板上に形成された赤外線反射層上の一部に被測定膜を形成しているので、被測定膜を形成するための基板がガラス基板等のように赤外線の吸収が大きい基板であっても、赤外線反射層で反射されるから基板の影響を受けずに被測定膜の実用的な赤外吸収スペクトルを得ることができる。

20

請求項 4 に記載の発明によれば、赤外線に対して透明な基板上に形成された被測定膜を準備しているので、被測定膜を形成するための基板がガラス基板等のように赤外線の吸収が大きい基板であっても、赤外線に対して透明な基板にて測定が行われるので、基板の影響を受けずに被測定膜の実用的な赤外吸収スペクトルを得ることができる。

請求項 8 に記載の発明によれば、基板上に形成された赤外線発生層上の一部に被測定膜を形成しているので、被測定膜を形成するための基板がガラス基板等のように赤外線の吸収が大きい基板であっても、赤外線発生層で発生されるから基板の影響を受けずに被測定膜の実用的な赤外吸収スペクトルを得ることができる。

30

請求項 10 に記載の発明によれば、基板上に形成された赤外線検出層上の一部に被測定膜を形成しているので、被測定膜を形成するための基板がガラス基板等のように赤外線の吸収が大きい基板であっても、赤外線検出層で検出されるから基板の影響を受けずに被測定膜の実用的な赤外吸収スペクトルを得ることができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

##### 【0008】

##### (第 1 実施形態)

図 1 はこの発明の第 1 実施形態としての膜評価方法で評価するための被測定膜を備えた液晶表示パネルの一例の平面図を示す。この液晶表示パネルは、スイッチング素子としての薄膜トランジスタを備えたアクティブマトリクス型であり、ガラス基板からなるアクティブ基板 1 と同じくガラス基板からなる対向基板 2 とがほぼ方形枠状のシール材（図示せず）を介して貼り合わされ、シール材の内側における両基板 1、2 間に液晶（図示せず）が封入されたものからなっている。この場合、アクティブ基板 1 の相隣接する 2 辺は対向基板 2 から突出され、これらの突出部 1 a の上面には液晶駆動用の半導体チップ 3 が搭載されている。

40

##### 【0009】

次に、図 2 は図 1 の A 部（被測定膜 3 2 の部分）の拡大平面図を示し、図 3 は図 2 の I I - I I I 線に沿う断面図およびアクティブ基板 1 上の薄膜トランジスタ 4 の部分の断面図を示す。まず、薄膜トランジスタ 4 の部分について説明する。アクティブ基板 1 の上面の所定の箇所にはクロム等からなるゲート電極 1 1 および該ゲート電極 1 1 に接続された走査

50

ライン 12 が設けられている。

【0010】

ゲート電極 11 および走査ライン 12 を含むアクティブ基板 1 の上面には窒化シリコンからなるゲート絶縁膜 13 が設けられている。ゲート電極 11 上におけるゲート絶縁膜 13 の上面の所定の箇所には真性アモルファスシリコンからなる半導体薄膜 14 が設けられている。ゲート電極 11 上における半導体薄膜 14 の上面の所定の箇所には窒化シリコンからなるチャンネル保護膜 15 が設けられている。

【0011】

チャンネル保護膜 15 の上面両側およびその両側における半導体薄膜 14 の上面には n 型アモルファスシリコンからなるオーミックコンタクト層 16、17 が設けられている。一方のオーミックコンタクト層 16 の上面にはクロム等からなるソース電極 18 が設けられている。他方のオーミックコンタクト層 16 の上面およびゲート絶縁膜 13 の上面の所定の箇所にはクロム等からなるドレイン電極 19 および該ドレイン電極 19 に接続されたデータライン 20 が設けられている。

10

【0012】

そして、ゲート電極 11、ゲート絶縁膜 13、半導体薄膜 14、チャンネル保護膜 15、オーミックコンタクト層 16、17、ソース電極 18 およびドレイン電極 19 により、逆スタガ（ボトムゲート）構造の薄膜トランジスタ 4 が構成されている。

【0013】

薄膜トランジスタ 4 およびデータライン 20 を含むゲート絶縁膜 13 の上面には窒化シリコンからなるオーバーコート膜 21 が設けられている。ソース電極 18 の所定の箇所に対応する部分におけるオーバーコート膜 21 にはコンタクトホール 22 が設けられている。オーバーコート膜 21 の上面の所定の箇所には ITO 等の透明導電材料からなる画素電極 23 がコンタクトホール 22 を介してソース電極 18 に接続されて設けられている。

20

【0014】

次に、被測定膜 32 の部分について、図 2 および図 3 を参照して説明する。アクティブ基板 1 の突出部 1a の上面の所定の箇所には、赤外線を反射する金属材料であるクロム等からなる平面長方形の赤外線反射層（支持膜）31 が設けられている。赤外線反射層 31 を含むアクティブ基板 1 の突出部 1a の上面にはゲート絶縁膜 13 が設けられている。

【0015】

この場合、赤外線反射層 31 の上面に設けられたゲート絶縁膜 13 は、被測定膜 32 となっている。赤外線反射層 31 の図 2 における右半分の中央部に対応する部分における被測定膜 32 には平面正方形の測定用開口部 33 が設けられている。被測定膜 32 およびその測定用開口部 33 は、オーバーコート膜 21 に設けられた開口部 34 を介して露出されている。

30

【0016】

ここで、被測定膜 32 の部分のサイズの一部について説明する。この場合の膜評価方法で使用する顕微赤外分光装置（図示せず）の測定面積は  $30 \mu\text{m} \sim 100 \mu\text{m}$  であり、測定面積の大きい方が信号対バックグラウンド（S/N）が良くなる。そこで、被測定膜 32 の測定用開口部 33 のサイズは  $100 \mu\text{m}$  であり、この測定用開口部 33 の図 2 において左側に隣接する被測定膜 32 のサイズは  $100 \mu\text{m}$  よりもやや大きくなっている。

40

【0017】

さて、被測定膜 32（つまりゲート絶縁膜 13）の化学状態を評価する場合には、まず、赤外線反射層（支持膜）31 を測定するため、顕微赤外分光装置の赤外光源から出た赤外線が被測定膜 32 の測定用開口部 33 を介して赤外線反射層（支持膜）31 に照射されると、それによって反射された赤外線が赤外検出器で検出され、この検出結果から支持膜用赤外吸収スペクトルが得られる。

【0018】

次に、顕微赤外分光装置の赤外光源から出た赤外線が被測定膜 32 に照射されると、被

50

測定膜 3 2 を透過した赤外線が赤外線反射層 3 1 で反射され、この反射された赤外線が被測定膜 3 2 を透過して赤外検出器で検出され、この検出結果から被測定膜用赤外吸収スペクトルが得られる。

【0019】

そして、被測定膜用赤外吸収スペクトルから支持膜用赤外吸収スペクトルを差し引くと、被測定膜 3 2 の正味の赤外吸収スペクトルが得られる。この正味の赤外吸収スペクトルから、被測定膜 3 2 つまり窒化シリコンからなるゲート絶縁膜 1 3 の化学状態を評価することができ、すなわち、ゲート絶縁膜 1 3 が設計通りに膜付けされているか否かを調べることができる。

【0020】

このように、この膜評価方法では、アクティブ基板 1 の突出部 1 a の上面に形成された赤外線反射層 3 1 の上面の一部に窒化シリコンからなる被測定膜 3 2 を形成しているため、被測定膜 3 2 を形成するためのアクティブ基板 1 が赤外線の吸収が大きいガラス基板であっても、被測定膜 3 2 の実用的な正味の赤外吸収スペクトルを得ることができる。

【0021】

次に、図 3 に示す液晶表示パネルの製造方法の一例について説明する。まず、図 4 に示すように、アクティブ基板 1 の上面の所定の箇所に、スパッタ法により成膜されたクロム等からなる金属膜をフォトリソグラフィ法によりパターンニングすることにより、ゲート電極 1 1、走査ライン 1 2 および赤外線反射層 3 1 を形成する。

【0022】

次に、図 5 に示すように、ゲート電極 1 1、走査ライン 1 2 および赤外線反射層 3 1 を含むアクティブ基板 1 の上面に、プラズマ CVD 法により、窒化シリコンからなるゲート絶縁膜 1 3、真性アモルファスシリコン膜 5 1 および窒化シリコン膜 5 2 を連続して成膜する。次に、窒化シリコン膜 5 2 をフォトリソグラフィ法によりパターンニングすることにより、チャンネル保護膜 1 5 を形成する。

【0023】

次に、図 6 に示すように、チャンネル保護膜 1 5 を含む真性アモルファスシリコン膜 5 1 の上面に、プラズマ CVD 法により、n 型アモルファスシリコン膜 5 3 を成膜する。次に、n 型アモルファスシリコン膜 5 3 および真性アモルファスシリコン膜 5 1 をフォトリソグラフィ法により連続してパターンニングすると、図 7 に示すように、オーミックコンタクト層 1 6、1 7 および半導体薄膜 1 4 が形成される。

【0024】

次に、図 8 に示すように、オーミックコンタクト層 1 6、1 7 の上面およびゲート絶縁膜 1 3 の上面の所定の箇所に、スパッタ法により成膜されたクロム等からなる金属膜をフォトリソグラフィ法によりパターンニングすることにより、ソース電極 1 8、ドレイン電極 1 9 およびデータライン 2 0 を形成する。次に、図 9 に示すように、赤外線反射層 3 1 の所定の箇所に対応する部分におけるゲート絶縁膜 1 3 (つまり被測定膜 3 2) に、フォトリソグラフィ法により、測定用開口部 3 3 を形成する。

【0025】

次に、図 10 に示すように、薄膜トランジスタ 4 等を含むゲート絶縁膜 1 3 の上面に、プラズマ CVD 法により成膜された窒化シリコン膜をフォトリソグラフィ法によりパターンニングすることにより、コンタクトホール 2 2 および開口部 3 4 を有するオーバーコート膜 2 1 を形成する。

【0026】

次に、図 3 に示すように、オーバーコート膜 2 1 の上面の所定の箇所に、スパッタ法により成膜された ITO 等からなる透明導電膜をフォトリソグラフィ法によりパターンニングすることにより、画素電極 2 3 をコンタクトホール 2 2 を介してソース電極 1 8 に接続させて形成する。かくして、図 3 に示す液晶表示パネルが得られる。

【0027】

(第 2 実施形態)

10

20

30

40

50

図 1 1 はこの発明の第 2 実施形態としての膜評価方法で評価するための被測定膜を備えた液晶表示パネルの一例の図 2 同様の平面図を示し、図 1 2 は図 1 1 の XII - XII 線に沿う断面図およびアクティブ基板 1 上の薄膜トランジスタ 4 の部分の断面図を示す。この液晶表示パネルにおいて、図 2 および図 3 に示す液晶表示パネルと異なる点は、赤外線反射層 3 1 を含むアクティブ基板 1 の突出部 1 a の上面の所定の箇所に対応する部分におけるゲート絶縁膜 1 3 に開口部 3 5 を設け、当該開口部 3 5 内における赤外線反射層 3 1 を含むアクティブ基板 1 の突出部 1 a の上面に真性アモルファスシリコンからなる被測定膜 3 6 を設けた点である。

【 0 0 2 8 】

この場合、赤外線反射層 3 1 の図 1 1 における右半分の中央部に対応する部分における被測定膜 3 6 には平面正形状の測定用開口部 3 7 が設けられている。被測定膜 3 6 の一部およびその測定用開口部 3 7 の部分は、オーバーコート膜 2 1 の開口部 3 4 を介して露出されている。なお、この場合のデータライン 2 0 は、下から順に、真性アモルファスシリコン膜 2 0 a、n 型アモルファスシリコン膜 2 0 b およびクロム等からなる金属膜 2 0 c の 3 層構造となっている。

10

【 0 0 2 9 】

そして、後述の如く、真性アモルファスシリコンからなる半導体薄膜 1 4 と同時に形成される被測定膜 3 6 の化学状態を評価する場合には、まず、赤外線反射層（支持膜）3 1 を測定するため、顕微赤外分光装置の赤外光源から出た赤外線が被測定膜 3 6 の測定用開口部 3 7 を介して赤外線反射層（支持膜）3 1 に照射されると、それによって反射された赤外線が赤外検出器で検出され、この検出結果から支持膜用赤外吸収スペクトルが得られる。

20

【 0 0 3 0 】

次に、顕微赤外分光装置の赤外光源から出た赤外線が被測定膜 3 6 に照射されると、被測定膜 3 6 を透過した赤外線が赤外線反射層 3 1 で反射され、この反射された赤外線が被測定膜 3 6 を透過して赤外検出器で検出され、この検出結果から被測定膜用赤外吸収スペクトルが得られる。

【 0 0 3 1 】

そして、被測定膜用赤外吸収スペクトルから支持膜用赤外吸収スペクトルを差し引くと、被測定膜 3 6 の正味の赤外吸収スペクトルが得られる。この正味の赤外吸収スペクトルから、被測定膜 3 6 つまり真性アモルファスシリコンからなる半導体薄膜 1 4 の化学状態を評価することができ、すなわち、半導体薄膜 1 4 が設計通りに膜付けされているか否かを調べることができる。

30

【 0 0 3 2 】

このように、この膜評価方法では、アクティブ基板 1 の突出部 1 a の上面に形成された赤外線反射層 3 1 の上面の一部に真性アモルファスシリコンからなる被測定膜 3 6 を形成しているので、被測定膜 3 6 を形成するためのアクティブ基板 1 が赤外線の吸収が大きいガラス基板であっても、被測定膜 3 6 の実用的な正味の赤外吸収スペクトルを得ることができる。

【 0 0 3 3 】

次に、この液晶表示パネルの製造方法の一例について説明する。まず、図 4 に示す工程を経た後に、図 1 3 に示すように、ゲート電極 1 1 および走査ライン 1 2 を含むアクティブ基板 1 の上面に、プラズマ CVD 法により成膜された窒化シリコン膜をフォトリソグラフィ法によりパターニングすることにより、開口部 3 5 を有するゲート絶縁膜 1 3 を形成する。

40

【 0 0 3 4 】

次に、図 1 4 に示すように、ゲート絶縁膜 1 3 の上面およびゲート絶縁膜 1 3 の開口部 3 5 内における赤外線反射層 3 1 を含むアクティブ基板 1 の突出部 1 a の上面に、プラズマ CVD 法により、真性アモルファスシリコン膜 5 1 および窒化シリコン膜 5 2 を連続して成膜する。次に、窒化シリコン膜 5 2 をフォトリソグラフィ法によりパターニングする

50

ことにより、チャンネル保護膜 15 を形成する。

【0035】

次に、図 15 に示すように、ゲート絶縁膜 13 の開口部 35 内における真性アモルファスシリコン膜 51 の上面に、ゲート絶縁膜 13 の開口部 35 とほぼ同じ平面サイズのハードマスク 54 を配置する。次に、チャンネル保護膜 15 を含む真性アモルファスシリコン膜 51 の上面およびハードマスク 54 の上面に、プラズマ CVD 法により、n 型アモルファスシリコン膜 53 を成膜する。次に、n 型アモルファスシリコン膜 53 の上面に、スパッタ法により、クロム等からなる金属膜 55 を成膜する。

【0036】

次に、ハードマスク 54 をその上に形成された n 型アモルファスシリコン膜 53 および金属膜 55 と共に取り除く。次に、金属膜 55、n 型アモルファスシリコン膜 53 および真性アモルファスシリコン膜 51 をフォトリソグラフィ法により連続してパターニングすると、図 16 に示すように、ソース電極 18、ドレイン電極 19、データライン 20、オーミックコンタクト層 16、17、半導体薄膜 14 および測定用開口部 37 を有する被測定膜 36 が形成される。

10

【0037】

この場合、データライン 20 は、下から順に、真性アモルファスシリコン膜 20a、n 型アモルファスシリコン膜 20b および金属膜 20c の 3 層構造となっている。以下、上記と同様の工程を経ると、図 12 に示す液晶表示パネルが得られる。

【0038】

20

(第 3 実施形態)

図 17 はこの発明の第 3 実施形態としての膜評価方法で評価するための被測定膜を備えた液晶表示パネルの一例の図 12 同様の断面図を示す。この液晶表示パネルにおいて、図 12 に示す液晶表示パネルと異なる点は、ゲート絶縁膜 13 の開口部 35 内における赤外線反射層 31 を含むアクティブ基板 1 の突出部 1a の上面の所定の箇所に、n 型アモルファスシリコンからなる測定用開口部 39 を有する被測定膜 38 を設けた点である。

【0039】

そして、後述の如く、n 型アモルファスシリコンからなるオーミックコンタクト層 16、17 と同時に形成される被測定膜 38 の化学状態を評価する場合には、まず、赤外線反射層 (支持膜) 31 を測定するため、顕微赤外分光装置の赤外光源から出た赤外線が被測定膜 38 の測定用開口部 39 を介して赤外線反射層 31 (支持膜) に照射されると、それによって反射された赤外線が赤外検出器で検出され、この検出結果から支持膜用赤外吸収スペクトルが得られる。

30

【0040】

次に、顕微赤外分光装置の赤外光源から出た赤外線が被測定膜 38 に照射されると、被測定膜 38 を透過した赤外線が赤外線反射層 31 で反射され、この反射された赤外線が被測定膜 38 を透過して赤外検出器で検出され、この検出結果から被測定膜用赤外吸収スペクトルが得られる。

【0041】

そして、被測定膜用赤外吸収スペクトルから支持膜用赤外吸収スペクトルを差し引くと、被測定膜 38 の正味の赤外吸収スペクトルが得られる。この正味の赤外吸収スペクトルから、被測定膜 38 つまり n 型アモルファスシリコンからなるオーミックコンタクト層 16、17 の化学状態を評価することができ、すなわち、オーミックコンタクト層 16、17 が設計通りに膜付けされているか否かを調べることができる。

40

【0042】

このように、この膜評価方法では、アクティブ基板 1 の突出部 1a の上面に形成された赤外線反射層 31 の上面の一部に n 型アモルファスシリコンからなる被測定膜 38 を形成しているので、被測定膜 38 を形成するためのアクティブ基板 1 が赤外線の吸収が大きいガラス基板であっても、被測定膜 38 の実用的な正味の赤外吸収スペクトルを得ることができる。

50

## 【0043】

次に、この液晶表示パネルの製造方法の一例について説明する。まず、図13に示す工程を経た後に、図18に示すように、ゲート絶縁膜13の開口部35内における赤外線反射層31の上面に、ゲート絶縁膜13の開口部35とほぼ同じ平面サイズのハードマスク56を配置する。次に、ゲート絶縁膜13の上面およびハードマスク56の上面に、プラズマCVD法により、真性アモルファスシリコン膜51および窒化シリコン膜52を連続して成膜する。

## 【0044】

次に、ハードマスク56をその上に形成された真性アモルファスシリコン膜51および窒化シリコン膜52と共に取り除く。次に、窒化シリコン膜52をフォトリソグラフィ法によりパターニングすると、図19に示すように、チャンネル保護膜15が形成される。この状態では、真性アモルファスシリコン膜51はゲート絶縁膜13の上面のみに形成されている。

## 【0045】

次に、図20に示すように、チャンネル保護膜15を含む真性アモルファスシリコン膜51の上面およびゲート絶縁膜13の開口部35内において赤外線反射層31を含むアクティブ基板1の突出部1aの上面に、プラズマCVD法により、n型アモルファスシリコン膜53を成膜する。

## 【0046】

次に、ゲート絶縁膜13の開口部35内におけるn型アモルファスシリコン膜53の上面に、ゲート絶縁膜13の開口部35とほぼ同じ平面サイズのハードマスク57を配置する。次に、真性アモルファスシリコン膜51上におけるn型アモルファスシリコン膜53の上面およびハードマスク57の上面に、スパッタ法により、クロム等からなる金属膜55を成膜する。

## 【0047】

次に、ハードマスク57をその上に形成された金属膜55と共に取り除く。次に、金属膜55、n型アモルファスシリコン膜53および真性アモルファスシリコン膜51をフォトリソグラフィ法により連続してパターニングすると、図21に示すように、ソース電極18、ドレイン電極19、データライン20、オーミックコンタクト層16、17、半導体薄膜14および測定用開口部39を有する被測定膜38が形成される。

## 【0048】

この場合も、データライン20は、下から順に、真性アモルファスシリコン膜20a、n型アモルファスシリコン膜20bおよび金属膜20cの3層構造となっている。以下、上記と同様の工程を経ると、図17に示す液晶表示パネルが得られる。

## 【0049】

(第4実施形態)

図22はこの発明の第4実施形態としての膜評価方法で評価するための被測定膜を備えた液晶表示パネルの一例の図2同様の平面図を示し、図23は図22のXXIII-XXIII線に沿う断面図およびアクティブ基板1上の薄膜トランジスタ4の部分の断面図を示す。この液晶表示パネルにおいて、図2および図3に示す液晶表示パネルと異なる点は、赤外線反射層31、被測定膜32の測定用開口部33およびオーバーコート膜21の開口部34のサイズを左右方向に長くし、被測定膜32の測定用開口部33内における赤外線反射層31の上面の各所定の箇所に真性アモルファスシリコンからなる被測定膜36およびn型アモルファスシリコンからなる被測定膜38を設けた点である。

## 【0050】

すなわち、赤外線反射層31の上面には、図23において左側から順に、ゲート絶縁膜13の一部からなる被測定膜32、真性アモルファスシリコンからなる被測定膜36およびn型アモルファスシリコンからなる被測定膜38が設けられている。そして、被測定膜38の右側における赤外線反射層31の上面は被測定膜32の測定用開口部33を介して露出されている。

10

20

30

40

50

## 【0051】

したがって、この液晶表示パネルでは、被測定膜32の正味の赤外吸収スペクトルからゲート絶縁膜13の化学状態を評価することができ、また被測定膜36の正味の赤外吸収スペクトルから半導体薄膜14の化学状態を評価することができ、さらに被測定膜38の正味の赤外吸収スペクトルからオーミックコンタクト層16、17の化学状態を評価することができる。

## 【0052】

次に、この液晶表示パネルの製造方法の一例について説明する。まず、図14に示すような工程を経ると、図24に示すように、アクティブ基板1の上面の各所定の箇所にゲート電極11、走査ライン12および赤外線反射層31が形成され、その上に測定用開口部33を有するゲート絶縁膜13が形成され、その上に真性アモルファスシリコン膜51が形成され、その上の所定の箇所にチャンネル保護膜15が形成される。

## 【0053】

次に、真性アモルファスシリコン膜51をフォトリソグラフィ法によりパターニングすると、図25に示すように、半導体薄膜14および被測定膜36が形成される。次に、図示していないが、ハードマスクを配置し、プラズマCVD法により成膜されたn型アモルファスシリコン膜をフォトリソグラフィ法によりパターニングし、ハードマスクをその上に形成されたn型アモルファスシリコン膜と共に取り除くと、図26に示すように、オーミックコンタクト層16、17および被測定膜38が形成される。

## 【0054】

次に、図23に示すように、スパッタ法により成膜されたクロム等からなる金属膜をフォトリソグラフィ法によりパターニングすると、ソース電極18、ドレイン電極19およびデータライン20が形成される。以下、上記と同様の工程を経ると、図23に示す液晶表示パネルが得られる。

## 【0055】

(第5実施形態)

図27はこの発明の第5実施形態としての膜評価方法で評価するための被測定膜を備えた液晶表示パネルの一例の図3同様の断面図を示す。この液晶表示パネルにおいて、図3に示す液晶表示パネルと異なる点は、赤外線反射層31の中央部に対応する部分におけるゲート絶縁膜13に測定用開口部33を設け、赤外線反射層31の図27における右半分の中央部およびその近傍に対応する部分におけるオーバーコート膜21に測定用開口部41を設け、赤外線反射層31の図27における左半分の上面に設けられたオーバーコート膜21を被測定膜40とした点である。

## 【0056】

被測定膜40(つまりオーバーコート膜21)の化学状態を評価する場合には、まず、赤外線反射層(支持膜)31を測定するため、顕微赤外分光装置の赤外光源から出た赤外線が被測定膜40の測定用開口部41を介して赤外線反射層(支持膜)31に照射されると、それによって反射された赤外線が赤外検出器で検出され、この検出結果から支持膜用赤外吸収スペクトルが得られる。

## 【0057】

次に、顕微赤外分光装置の赤外光源から出た赤外線が被測定膜40に照射されると、被測定膜40を透過した赤外線が赤外線反射層31で反射され、この反射された赤外線が被測定膜40を透過して赤外検出器で検出され、この検出結果から被測定膜用赤外吸収スペクトルが得られる。

## 【0058】

そして、被測定膜用赤外吸収スペクトルから支持膜用赤外吸収スペクトルを差し引くと、被測定膜40の正味の赤外吸収スペクトルが得られる。この正味の赤外吸収スペクトルから、被測定膜40つまり窒化シリコンからなるオーバーコート膜21の化学状態を評価することができ、すなわち、オーバーコート膜21が設計通りに膜付けされているか否かを調べることができる。したがって、この液晶表示パネルでは、被測定膜40の正味の赤

10

20

30

40

50

外吸収スペクトルからオーバーコート膜 2 1 の化学状態を評価することができる。

【 0 0 5 9 】

次に、この液晶表示パネルの製造方法の一例について簡単に説明する。この場合、図 7 に示す工程において、赤外線反射層 3 1 の中央部に対応する部分におけるゲート絶縁膜 1 3 に測定用開口部 3 3 を形成し、図 1 0 に示す工程において、赤外線反射層 3 1 の右半分の中央部およびその近傍に対応する部分におけるオーバーコート膜 2 1 に測定用開口部 4 1 を形成すると、図 2 7 に示す液晶表示パネルが得られる。

【 0 0 6 0 】

(第 6 実施形態)

図 2 8 はこの発明の第 6 実施形態としての膜評価方法で評価するための被測定膜を備えた液晶表示パネルの一例の図 2 7 同様の断面図を示す。この液晶表示パネルにおいて、図 2 7 に示す液晶表示パネルと異なる点は、アクティブ基板 1 の突出部 1 a 上のゲート絶縁膜 1 3 の上面の所定の箇所に赤外線反射層 4 2 を設け、赤外線反射層 4 2 の図 2 8 における右半分の中央部に対応する部分におけるオーバーコート膜 2 1 に測定用開口部 4 1 を設け、赤外線反射層 3 1 の図 2 8 における左半分の上面に設けられたオーバーコート膜 2 1 を被測定膜 4 0 とした点である。

10

【 0 0 6 1 】

被測定膜 4 0 (つまりオーバーコート膜 2 1) の化学状態を評価する場合には、まず、赤外線反射層 (支持膜) 4 2 を測定するため、顕微赤外分光装置の赤外光源から出た赤外線が被測定膜 4 0 の測定用開口部 4 1 を介して赤外線反射層 (支持膜) 4 2 に照射されると、それによって反射された赤外線が赤外検出器で検出され、この検出結果から支持膜用赤外吸収スペクトルが得られる。

20

【 0 0 6 2 】

次に、顕微赤外分光装置の赤外光源から出た赤外線が被測定膜 4 0 に照射されると、被測定膜 4 0 を透過した赤外線が赤外線反射層 4 2 で反射され、この反射された赤外線が被測定膜 4 0 を透過して赤外検出器で検出され、この検出結果から被測定膜用赤外吸収スペクトルが得られる。

【 0 0 6 3 】

そして、被測定膜用赤外吸収スペクトルから支持膜用赤外吸収スペクトルを差し引くと、被測定膜 4 0 の正味の赤外吸収スペクトルが得られる。この正味の赤外吸収スペクトルから、被測定膜 4 0 つまり窒化シリコンからなるオーバーコート膜 2 1 の化学状態を評価することができる。すなわち、オーバーコート膜 2 1 が設計通りに膜付けされているか否かを調べることができる。したがって、この液晶表示パネルでも、被測定膜 4 0 の正味の赤外吸収スペクトルからオーバーコート膜 2 1 の化学状態を評価することができる。

30

【 0 0 6 4 】

次に、この液晶表示パネルの製造方法の一例について簡単に説明する。この場合、ソース電極 1 8、ドレイン電極 1 9 およびデータライン 2 0 をクロム等の金属によって形成するとき、同時に、アクティブ基板 1 の突出部 1 a 上のゲート絶縁膜 1 3 の上面の所定の箇所にクロム等の金属からなる赤外線反射層 4 2 を形成すると、図 2 8 に示す液晶表示パネルが得られる。

40

【 0 0 6 5 】

(第 7 実施形態)

図 2 9 はこの発明の第 7 実施形態としての膜評価方法で評価するための被測定膜を備えた液晶表示パネルの一例の図 2 2 同様の平面図を示し、図 3 0 は図 2 9 の XXX - XXX 線に沿う断面図を示す。この液晶表示パネルにおいて、図 2 2 および図 2 3 に示す液晶表示パネルと異なる点は、赤外線反射層 3 1 および被測定膜 3 2 の測定用開口部 3 3 のサイズを左右方向に長くし、オーバーコート膜 2 1 の開口部 (この場合、測定用開口部 4 1) のサイズを左右方向に短くし、赤外線反射層 3 1 の右端部上におけるオーバーコート膜 2 1 を被測定膜 4 0 とした点である。

【 0 0 6 6 】

50

被測定膜 3 2 (つまりゲート絶縁膜 1 3)、被測定膜 3 6 (つまり半導体薄膜 1 4)、被測定膜 3 8 (つまりオーミックコンタクト層 1 6、1 7)、被測定膜 4 0 (つまりオーバーコート膜 2 1) の化学状態を評価する場合には、まず、赤外線反射層 (支持膜) 3 1 を測定するため、顕微赤外分光装置の赤外光源から出た赤外線が被測定膜 4 0 の測定用開口部 4 1 を介して赤外線反射層 (支持膜) 3 1 に照射されると、それによって反射された赤外線が赤外検出器で検出され、この検出結果から支持膜用赤外吸収スペクトルが得られる。

#### 【0067】

次に、顕微赤外分光装置の赤外光源から出た赤外線が各々の被測定膜 3 2、3 6、3 8、4 0 に照射されると、各々の被測定膜 3 2、3 6、3 8、4 0 を透過した赤外線が赤外線反射層 3 1 で反射され、この反射された赤外線が各々被測定膜 3 2、3 6、3 8、4 0 を透過して赤外検出器で検出され、この検出結果から被測定膜用赤外吸収スペクトルが得られる。

10

#### 【0068】

そして、各々の被測定膜用赤外吸収スペクトルから支持膜用赤外吸収スペクトルを差し引くと、各々の被測定膜 3 2、3 6、3 8、4 0 の正味の赤外吸収スペクトルが得られる。この正味の赤外吸収スペクトルから、被測定膜 3 2、3 6、3 8、4 0 つまり窒化シリコンからなるゲート絶縁膜 1 3、真性アモルファスシリコンからなる半導体薄膜 1 4、n 型アモルファスシリコンからなるオーミックコンタクト層 1 6、1 7、窒化シリコンからなるオーバーコート膜 2 1 の化学状態を評価することができ、すなわち、ゲート絶縁膜 1 3、半導体薄膜 1 4、オーミックコンタクト層 1 6、1 7、オーバーコート膜 2 1 が設計通りに膜付けされているか否かを調べることができる。

20

#### 【0069】

したがって、この液晶表示パネルでは、被測定膜 3 2 の正味の赤外吸収スペクトルからゲート絶縁膜 1 3 の化学状態を評価することができ、また被測定膜 3 6 の正味の赤外吸収スペクトルから半導体薄膜 1 4 の化学状態を評価することができ、また被測定膜 3 8 の正味の赤外吸収スペクトルからオーミックコンタクト層 1 6、1 7 の化学状態を評価することができ、さらに被測定膜 4 0 の正味の赤外吸収スペクトルからオーバーコート膜 2 1 の化学状態を評価することができる。

#### 【0070】

(第 8 実施形態)

図 3 1 はこの発明の第 8 実施形態としての膜評価方法で評価するための被測定膜を備えた液晶表示パネルの一例の図 2 2 同様の平面図を示し、図 3 2 は図 3 1 の XXXII - XXXII 線に沿う断面図を示す。この液晶表示パネルにおいて、図 2 2 および図 2 3 に示す液晶表示パネルと異なる点は、被測定膜 3 2、3 6、3 8 を含む赤外線反射層 3 1 の近傍におけるゲート絶縁膜 1 3 の上面の所定の箇所に、図 2 8 に示す被測定膜 4 0 を含む赤外線反射層 4 2 を設けた点である。

30

#### 【0071】

被測定膜 3 2 (つまりゲート絶縁膜 1 3)、被測定膜 3 6 (つまり半導体薄膜 1 4)、被測定膜 3 8 (つまりオーミックコンタクト層 1 6、1 7) の化学状態を評価する場合には、まず、赤外線反射層 (支持膜) 3 1 を測定するため、顕微赤外分光装置の赤外光源から出た赤外線が測定用開口部 3 3 を介して赤外線反射層 (支持膜) 3 1 に照射されると、それによって反射された赤外線が赤外検出器で検出され、この検出結果から支持膜用赤外吸収スペクトルが得られる。

40

#### 【0072】

次に、顕微赤外分光装置の赤外光源から出た赤外線が各々の被測定膜 3 2、3 6、3 8 に照射されると、各々の被測定膜 3 2、3 6、3 8 を透過した赤外線が赤外線反射層 3 1 で反射され、この反射された赤外線が各々被測定膜 3 2、3 6、3 8 を透過して赤外検出器で検出され、この検出結果から被測定膜用赤外吸収スペクトルが得られる。

#### 【0073】

50

そして、各々の被測定膜用赤外吸収スペクトルから支持膜用赤外吸収スペクトルを差し引くと、各々の被測定膜 3 2、3 6、3 8 の正味の赤外吸収スペクトルが得られる。この正味の赤外吸収スペクトルから、被測定膜 3 2、3 6、3 8 つまり窒化シリコンからなるゲート絶縁膜 1 3、真性アモルファスシリコンからなる半導体薄膜 1 4、n 型アモルファスシリコンからなるオーミックコンタクト層 1 6、1 7 の化学状態を評価することができ、すなわち、ゲート絶縁膜 1 3、半導体薄膜 1 4、オーミックコンタクト層 1 6、1 7 が設計通りに膜付けされているか否かを調べることができる。

**【0074】**

被測定膜 4 0 (つまりオーバーコート膜 2 1) の化学状態を評価する場合には、まず、赤外線反射層 (支持膜) 4 2 を測定するため、顕微赤外分光装置の赤外光源から出た赤外線が被測定膜 4 0 の測定用開口部 4 1 を介して赤外線反射層 (支持膜) 4 2 に照射されると、それによって反射された赤外線が赤外検出器で検出され、この検出結果から支持膜用赤外吸収スペクトルが得られる。

10

**【0075】**

次に、顕微赤外分光装置の赤外光源から出た赤外線が被測定膜 4 0 に照射されると、被測定膜 4 0 を透過した赤外線が赤外線反射層 4 2 で反射され、この反射された赤外線が被測定膜 4 0 を透過して赤外検出器で検出され、この検出結果から被測定膜用赤外吸収スペクトルが得られる。

**【0076】**

そして、被測定膜用赤外吸収スペクトルから支持膜用赤外吸収スペクトルを差し引くと、被測定膜 4 0 の正味の赤外吸収スペクトルが得られる。この正味の赤外吸収スペクトルから、被測定膜 4 0 つまり窒化シリコンからなるオーバーコート膜 2 1 の化学状態を評価することができ、すなわち、オーバーコート膜 2 1 が設計通りに膜付けされているか否かを調べることができる。

20

**【0077】**

したがって、この液晶表示パネルでも、被測定膜 3 2 の正味の赤外吸収スペクトルからゲート絶縁膜 1 3 の化学状態を評価することができ、また被測定膜 3 6 の正味の赤外吸収スペクトルから半導体薄膜 1 4 の化学状態を評価することができ、また被測定膜 3 8 の正味の赤外吸収スペクトルからオーミックコンタクト層 1 6、1 7 の化学状態を評価することができ、さらに被測定膜 4 0 の正味の赤外吸収スペクトルからオーバーコート膜 2 1 の化学状態を評価することができる。

30

**【0078】**

(第 9 実施形態)

図 3 3 はこの発明の第 9 実施形態としての膜評価方法で評価するための被測定膜を備えた液晶表示パネルの一例の図 3 2 同様の断面図を示す。この液晶表示パネルにおいて、図 3 2 に示す液晶表示パネルと異なる点は、クロム等の金属からなる赤外線反射層 (空洞形成用膜) 3 1、4 2 をウェットエッチングにより除去し、被測定膜 3 2、3 6、3 8 の部分下および被測定膜 4 0 の部分下に空洞 4 3、4 4 を形成した点である。

**【0079】**

したがって、図 3 3 に示す状態では、被測定膜 3 2、3 6、3 8 の部分はその下が空洞 4 3 となってアクティブ基板 1 の突出部 1 a 上に浮いた状態となり、また被測定膜 4 0 の部分もその下が空洞 4 4 となってゲート絶縁膜 1 3 上に浮いた状態となる。

40

**【0080】**

そこで、次に、図示しないマイクロマニピュレータのプローブでそれぞれ被測定膜 3 2、3 6、3 8 の部分および被測定膜 4 0 の部分を静電吸着して押し付けると、図 3 4 において符号 4 5、4 6 で示すように、被測定膜 3 2、3 6、3 8 の部分および被測定膜 4 0 の部分が切断され、被測定膜片 (3 2、3 6、3 8) および被測定膜片 (4 0) が得られる。

**【0081】**

次に、図 3 5 に示すように、マイクロマニピュレータのプローブに静電吸着された被測

50

定膜片(32、36、38)および被測定膜片(40)を単結晶シリコン、臭化カリウム等からなる赤外線透過部材(支持膜)47上に配置する。次に、赤外線透過部材47に赤外線が照射されると、赤外線透過部材(支持膜)47を透過した赤外線が赤外検出器で検出され、この検出結果から支持膜用赤外吸収スペクトルが得られる。

【0082】

次に、赤外線透過部材47上の被測定膜片(32、36、38)のうちの被測定膜32に赤外線が照射されると、それらを透過した赤外線が赤外検出器で検出され、この検出結果から被測定膜32用赤外吸収スペクトルが得られる。これと同様にして、その他の被測定膜36、38、40用赤外吸収スペクトルが得られる。

【0083】

そして、各被測定膜用赤外吸収スペクトルから支持膜用赤外吸収スペクトルを差し引くと、各被測定膜32、36、38、40の正味の赤外吸収スペクトルが得られる。この場合、透過赤外線を十分に測定することができるので、得られる赤外吸収スペクトルのS/Nが良くなる。

【0084】

このように、この膜評価方法では、例えば、アクティブ基板1上に形成された被測定膜32、36、38の部分を切断して被測定膜片(32、36、38)とし、この被測定膜片(32、36、38)を赤外線透過部材47上に配置しているため、被測定膜32、36、38を形成するためのアクティブ基板1が赤外線の吸収が大きいガラス基板であっても、被測定膜32、36、38の実用的な正味の赤外吸収スペクトルを得ることができる。

【0085】

(第10実施形態)

図36はこの発明の第10実施形態としての膜評価方法を説明するために示す図35同様の断面図である。この実施形態では、被測定膜片(32、36、38)および被測定膜片(40)をガラス基板48の上面に設けられたクロム等からなる赤外線反射層(支持膜)49の上面に配置するようにしている。

【0086】

そして、赤外線反射層(支持膜)49に赤外線が照射されると、それによって反射された赤外線が赤外検出器で検出され、この検出結果から支持膜用赤外吸収スペクトルが得られる。

【0087】

次に、赤外線反射層49上の被測定膜片(32、36、38)のうちの被測定膜32に赤外線が照射されると、被測定膜38を透過した赤外線が赤外線反射層49で反射され、この反射された赤外線が被測定膜38を透過して赤外検出器で検出され、この検出結果から被測定膜38用赤外吸収スペクトルが得られる。これと同様にして、その他の被測定膜36、38、40用赤外吸収スペクトルが得られる。

【0088】

そして、各被測定膜用赤外吸収スペクトルから支持膜用赤外吸収スペクトルを差し引くと、各被測定膜32、36、38、40の正味の赤外吸収スペクトルが得られる。

【0089】

このように、この膜評価方法では、例えば、アクティブ基板1上に形成された被測定膜32、36、38の部分を切断して被測定膜片(32、36、38)とし、この被測定膜片(32、36、38)を赤外線反射層(支持膜)49上に配置しているため、被測定膜32、36、38を形成するためのアクティブ基板1が赤外線の吸収が大きいガラス基板であっても、被測定膜32、36、38の実用的な正味の赤外吸収スペクトルを得ることができる。

【0090】

(第11実施形態)

図37はこの発明の第11実施形態としての膜評価方法で評価するための被測定膜を備

10

20

30

40

50

えた液晶表示パネルの一例の図29同様の平面図を示し、図38は図37のXXXVIII - XXXVIII線に沿う断面図を示し、図39は図37のXXXIX - XXXIX線に沿う断面図を示す。この液晶表示パネルにおいて、図29および図30に示す液晶表示パネルと大きく異なる点は、赤外線反射層31の代わりに、炭化ケイ素、ケイ素セラミック等のグローバ材料あるいはニクロム線材料(Ni、Cr、Mn、Feの合金)からなる赤外線発生層61を設けた点である。

【0091】

この場合、赤外線発生層61の長さ方向両端部上面およびその各近傍のアクティブ基板1の突出部1aの上にはクロム等からなる接続端子62、63が設けられている。接続端子62、63の所定の一部は、ゲート絶縁膜13およびオーバーコート膜21に連続して設けられた開口部64、65を介して露出されている。

10

【0092】

この液晶表示パネルでは、開口部64、65を介して露出された接続端子62、63を介して赤外線発生層(支持膜)61に電圧が印加されると、赤外線発生層(支持膜)61から赤外線が発生し、この発生した赤外線が被測定膜32、36、38、40を透過して赤外検出器で検出され、この各検出結果から各被測定膜用赤外吸収スペクトルが得られ、また赤外線発生層(支持膜)61から出た赤外線が赤外検出器で直接検出され、この検出結果から支持膜用赤外吸収スペクトルが得られる。

【0093】

そして、各被測定膜用赤外吸収スペクトルから赤外線発生層用赤外吸収スペクトルを差し引くと、各被測定膜32、36、38、40の正味の赤外吸収スペクトルが得られる。この場合、透過赤外線を十分に測定することができるので、得られる赤外吸収スペクトルのS/Nが良くなる。

20

【0094】

このように、この膜評価方法では、アクティブ基板1上に形成された赤外線発生層61上の一部に被測定膜32、36、38、40を形成しているため、被測定膜32、36、38、40を形成するためのアクティブ基板1が赤外線の吸収が大きいガラス基板であっても、被測定膜32、36、38、40の実用的な正味の赤外吸収スペクトルを得ることができる。

【0095】

(第12実施形態)

図37~図39において、符号61で示すものを、TGS(トリグリシンサルファイド:重水素置換したグリシン硫酸塩)焦電材料あるいは熱電対(熱電対上に金箔/金黒を付着させて表面を黒体に近づけたもの)からなる赤外線検出層とする。この場合、接続端子62、63は赤外線検出用接続端子となる。

30

【0096】

この液晶表示パネルでは、被測定膜32、36、38、40および赤外線検出層(支持膜)61の露出面のいずれかに赤外線が照射されると、各被測定膜赤外吸収スペクトルおよび支持膜用赤外吸収スペクトルが得られる。そして、各被測定膜用赤外吸収スペクトルから支持膜用赤外吸収スペクトルを差し引くと、各被測定膜32、36、38、40の正味の赤外吸収スペクトルが得られる。

40

【0097】

このように、この膜評価方法では、アクティブ基板1上に形成された赤外線検出層61上の一部に被測定膜32、36、38、40を形成しているため、被測定膜32、36、38、40を形成するためのアクティブ基板1が赤外線の吸収が大きいガラス基板であっても、被測定膜32、36、38、40の実用的な正味の赤外吸収スペクトルを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0098】

【図1】この発明の第1実施形態としての膜評価方法で評価するための被測定膜を備えた

50

液晶表示パネルの一例の平面図。

【図 2】図 1 の A 部（被測定膜の部分）の拡大平面図。

【図 3】図 2 の III - III 線に沿う断面図およびアクティブ基板上の薄膜トランジスタの部分の断面図。

【図 4】図 3 に示す液晶表示パネルの製造方法の一例において、当初の工程の断面図。

【図 5】図 4 に続く工程の断面図。

【図 6】図 5 に続く工程の断面図。

【図 7】図 6 に続く工程の断面図。

【図 8】図 7 に続く工程の断面図。

【図 9】図 8 に続く工程の断面図。

10

【図 10】図 9 に続く工程の断面図。

【図 11】この発明の第 2 実施形態としての膜評価方法で評価するための被測定膜を備えた液晶表示パネルの一例の図 2 同様の平面図。

【図 12】図 11 の XII - XII 線に沿う断面図およびアクティブ基板上の薄膜トランジスタの部分の断面図。

【図 13】図 12 に示す液晶表示パネルの製造方法の一例において、所定の工程の断面図

【図 14】図 13 に続く工程の断面図。

【図 15】図 14 に続く工程の断面図。

【図 16】図 15 に続く工程の断面図。

20

【図 17】この発明の第 3 実施形態としての膜評価方法で評価するための被測定膜を備えた液晶表示パネルの一例の図 12 同様の断面図。

【図 18】図 17 に示す液晶表示パネルの製造方法の一例において、所定の工程の断面図

【図 19】図 18 に続く工程の断面図。

【図 20】図 19 に続く工程の断面図。

【図 21】図 20 に続く工程の断面図。

【図 22】この発明の第 4 実施形態としての膜評価方法で評価するための被測定膜を備えた液晶表示パネルの一例の図 2 同様の平面図。

【図 23】図 11 の XXIII - XXIII 線に沿う断面図およびアクティブ基板上の薄膜トランジスタの部分の断面図。

30

【図 24】図 23 に示す液晶表示パネルの製造方法の一例において、所定の工程の断面図

【図 25】図 24 に続く工程の断面図。

【図 26】図 25 に続く工程の断面図。

【図 27】この発明の第 5 実施形態としての膜評価方法で評価するための被測定膜を備えた液晶表示パネルの一例の図 3 同様の断面図。

【図 28】この発明の第 6 実施形態としての膜評価方法で評価するための被測定膜を備えた液晶表示パネルの一例の図 27 同様の断面図。

【図 29】この発明の第 7 実施形態としての膜評価方法で評価するための被測定膜を備えた液晶表示パネルの一例の図 22 同様の平面図。

40

【図 30】図 29 の XXX - XXX 線に沿う断面図。

【図 31】この発明の第 8 実施形態としての膜評価方法で評価するための被測定膜を備えた液晶表示パネルの一例の図 22 同様の平面図。

【図 32】図 31 の XXXII - XXXII 線に沿う断面図。

【図 33】この発明の第 9 実施形態としての膜評価方法で評価するための被測定膜を備えた液晶表示パネルの一例の図 32 同様の断面図。

【図 34】図 33 に続く工程の断面図。

【図 35】図 34 に続く工程の断面図。

【図 36】この発明の第 10 実施形態としての膜評価方法を説明するために示す図 35 同

50

様の断面図。

【図37】この発明の第11実施形態としての膜評価方法で評価するための被測定膜を備えた液晶表示パネルの一例の図29同様の平面図。

【図38】図37のXXXVIII - XXXVIII線に沿う断面図。

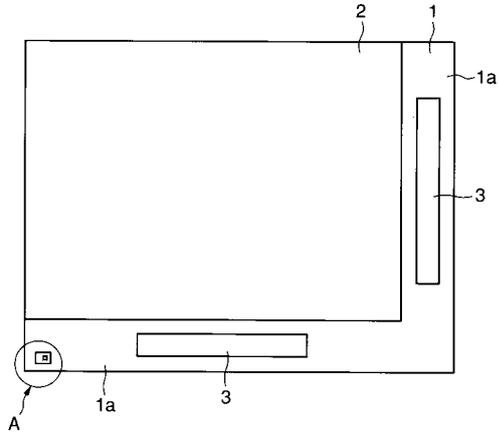
【図39】図37のXXXIX - XXXIX線に沿う断面図。

【符号の説明】

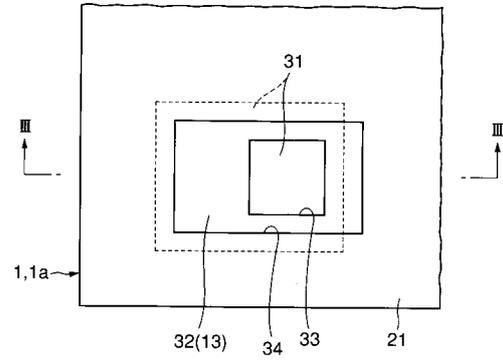
【0099】

- |         |                |    |
|---------|----------------|----|
| 1       | アクティブ基板        |    |
| 1 a     | 突出部            |    |
| 2       | 対向基板           | 10 |
| 4       | 薄膜トランジスタ       |    |
| 1 1     | ゲート電極          |    |
| 1 2     | 走査ライン          |    |
| 1 3     | ゲート絶縁膜         |    |
| 1 4     | 半導体薄膜          |    |
| 1 5     | チャネル保護膜        |    |
| 1 6、1 7 | オーミックコンタクト層    |    |
| 1 8     | ソース電極          |    |
| 1 9     | ドレイン電極         |    |
| 2 0     | データライン         | 20 |
| 2 1     | オーバーコート膜       |    |
| 2 2     | コンタクトホール       |    |
| 2 3     | 画素電極           |    |
| 3 1     | 赤外線反射層（支持膜）    |    |
| 3 2     | 被測定膜           |    |
| 3 3     | 測定用開口部         |    |
| 3 4     | 開口部            |    |
| 3 5     | 開口部            |    |
| 3 6     | 被測定膜           |    |
| 3 7     | 測定用開口部         | 30 |
| 3 8     | 被測定膜           |    |
| 3 9     | 測定用開口部         |    |
| 4 0     | 被測定膜           |    |
| 4 1     | 測定用開口部         |    |
| 4 2     | 赤外線反射層（支持膜）    |    |
| 4 3、4 4 | 空洞             |    |
| 6 1     | 赤外線発生層（赤外線検出層） |    |
| 6 2、6 3 | 接続端子           |    |
| 6 4、6 5 | 開口部            |    |

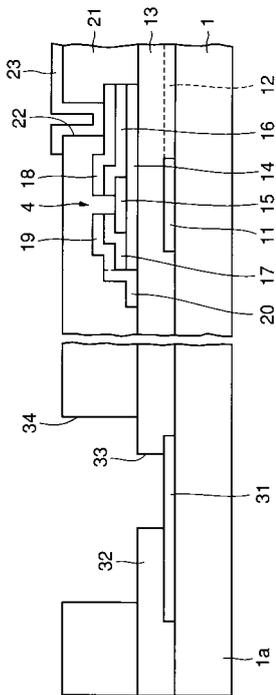
【 図 1 】



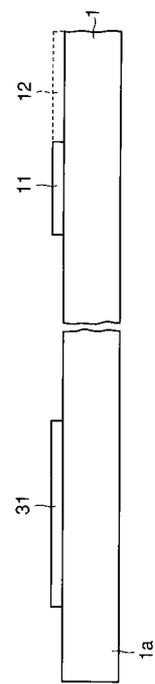
【 図 2 】



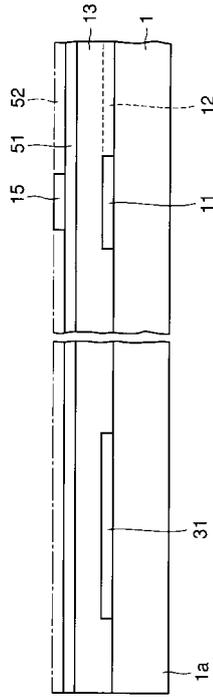
【 図 3 】



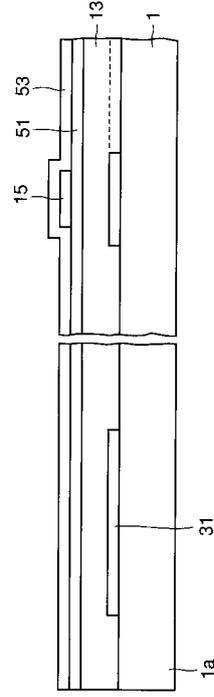
【 図 4 】



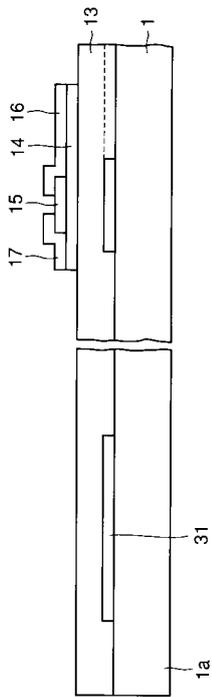
【 図 5 】



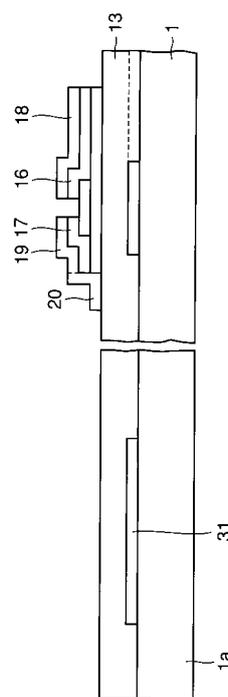
【 図 6 】



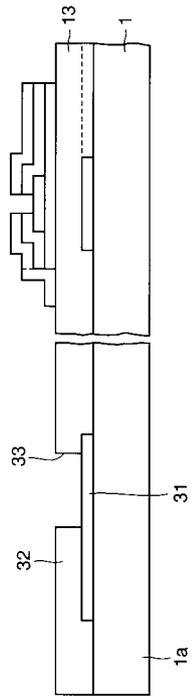
【 図 7 】



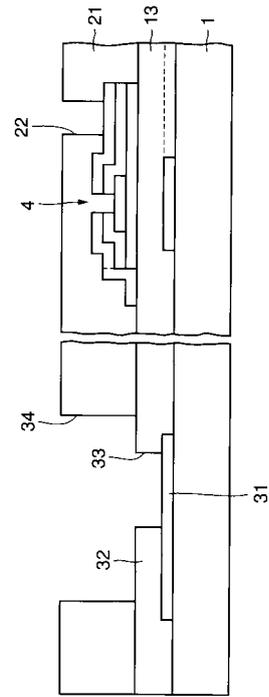
【 図 8 】



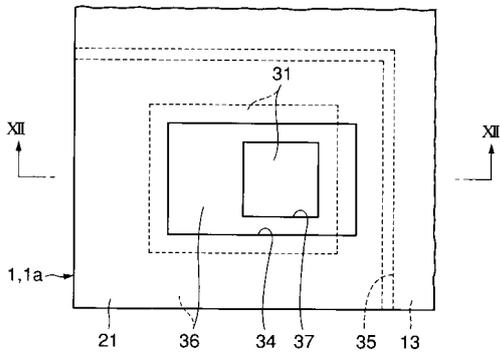
【 図 9 】



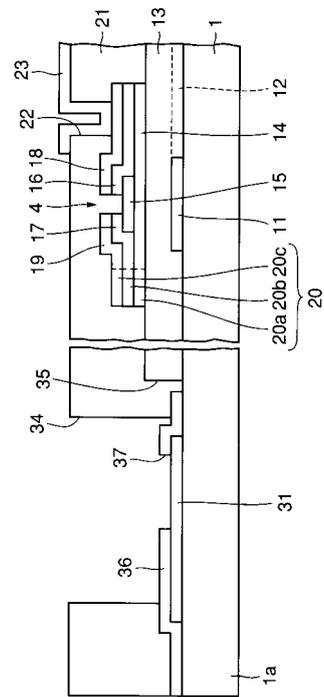
【 図 10 】



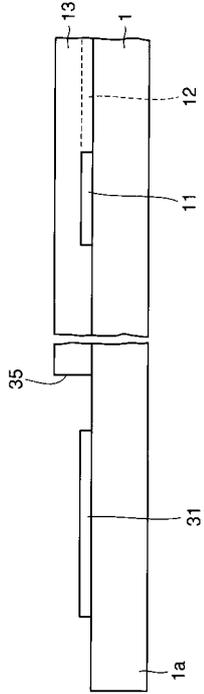
【 図 11 】



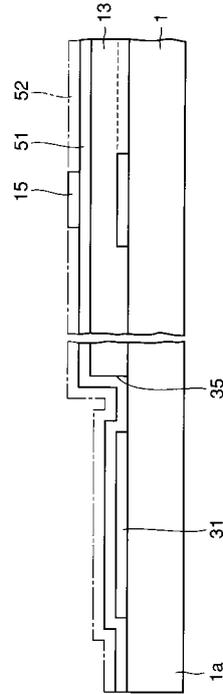
【 図 12 】



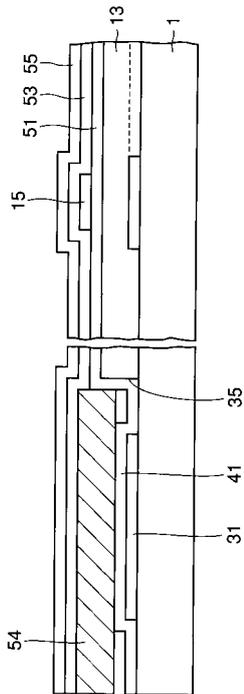
【 図 1 3 】



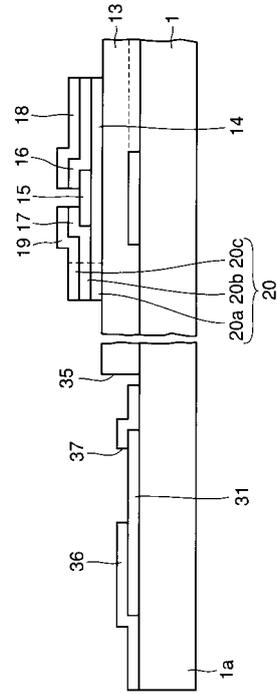
【 図 1 4 】



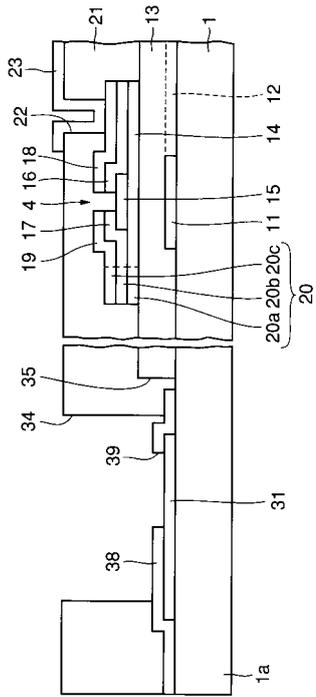
【 図 1 5 】



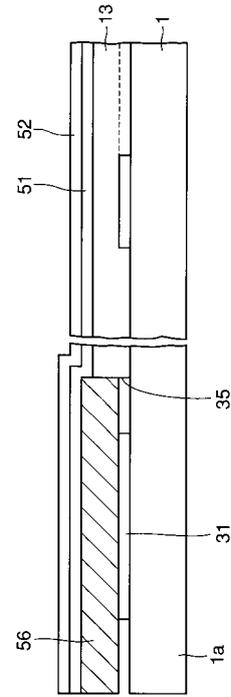
【 図 1 6 】



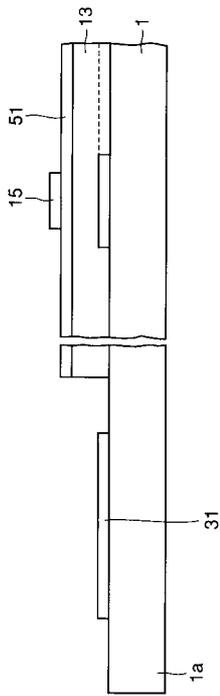
【 図 1 7 】



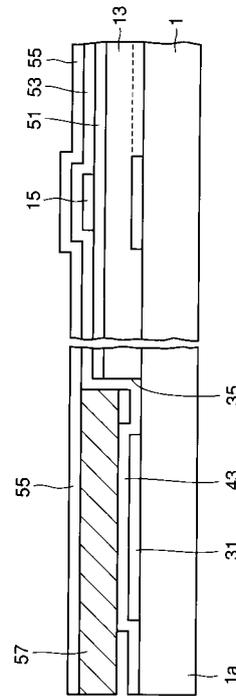
【 図 1 8 】



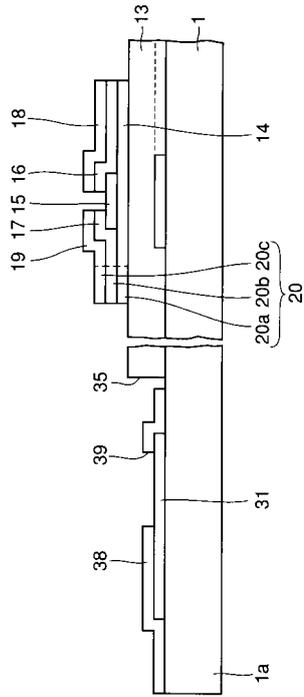
【 図 1 9 】



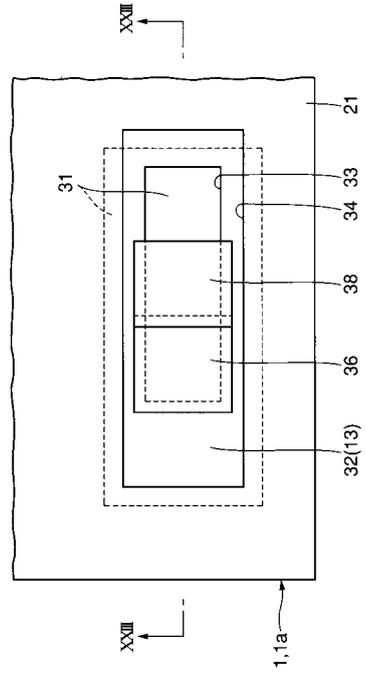
【 図 2 0 】



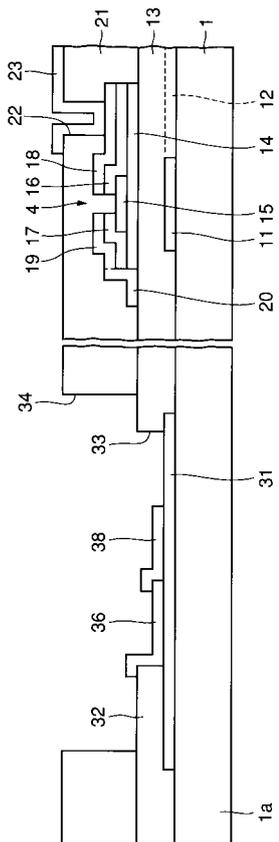
【 図 2 1 】



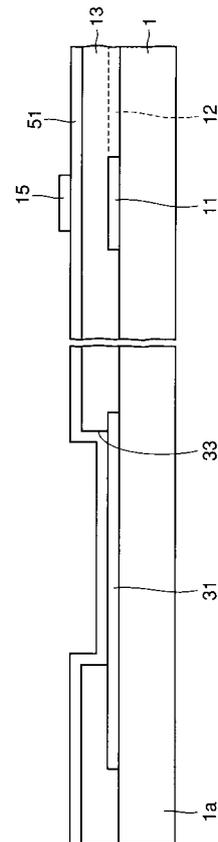
【 図 2 2 】



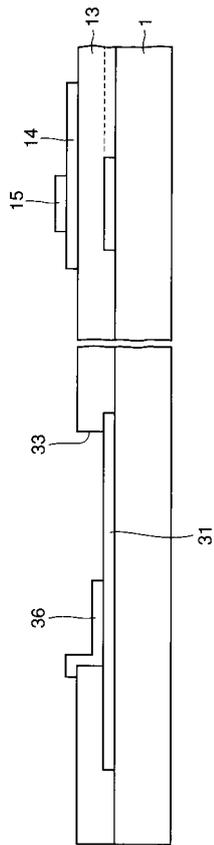
【 図 2 3 】



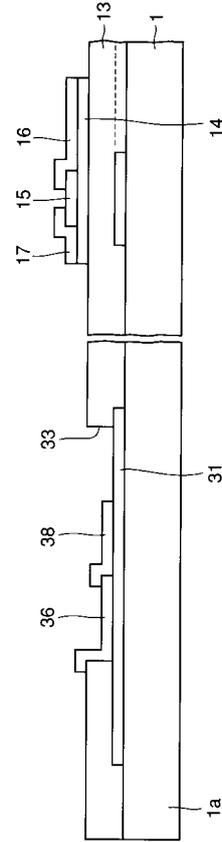
【 図 2 4 】



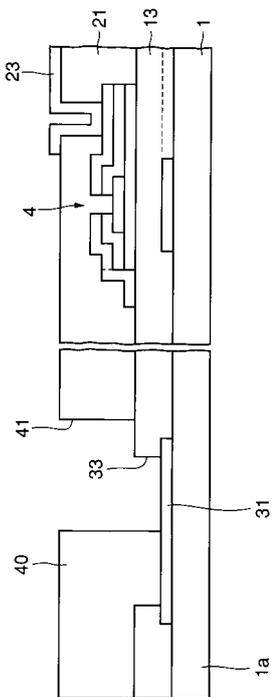
【 図 2 5 】



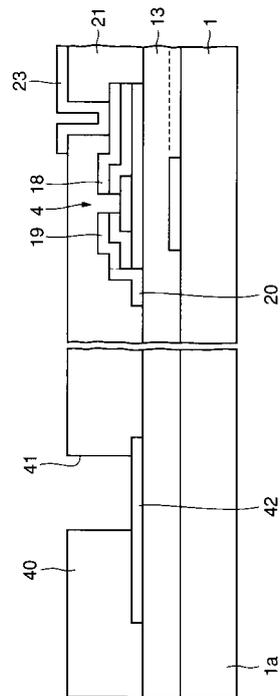
【 図 2 6 】



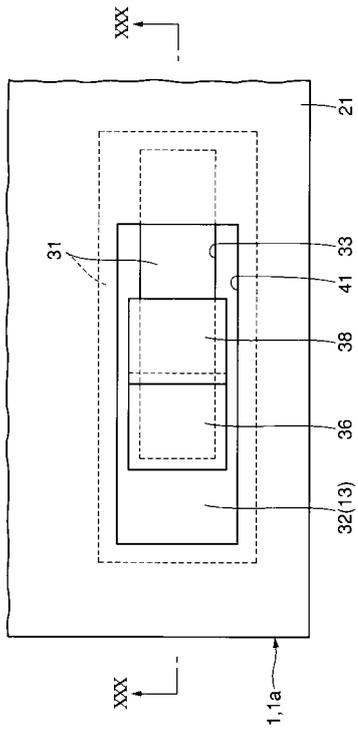
【 図 2 7 】



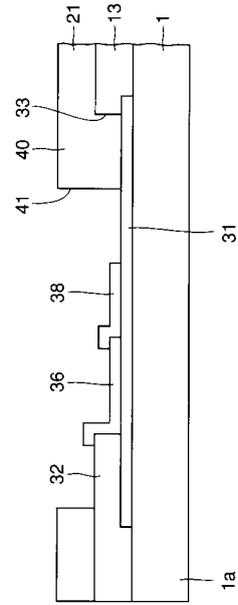
【 図 2 8 】



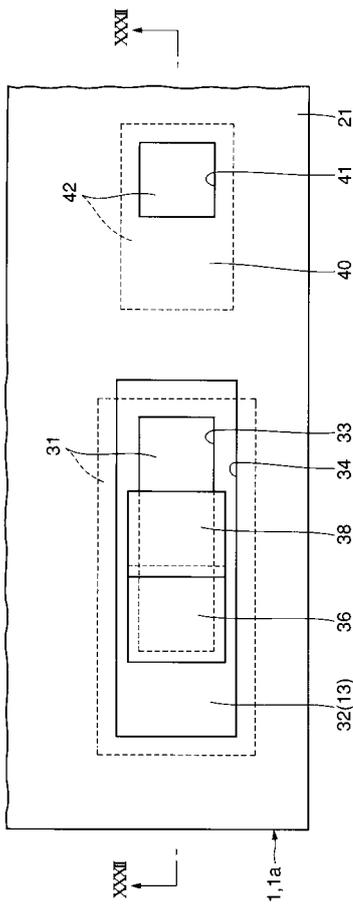
【図 29】



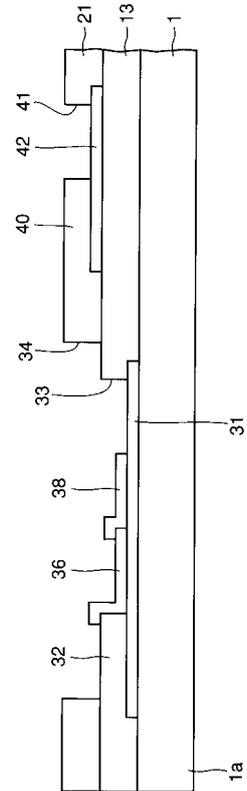
【図 30】



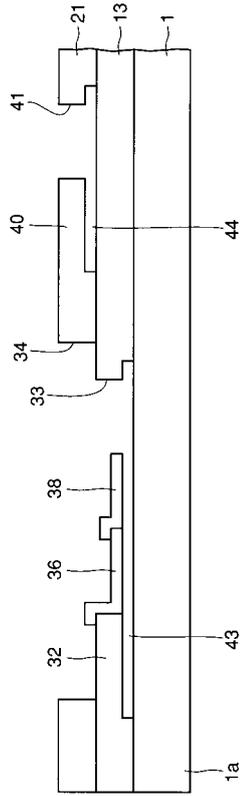
【図 31】



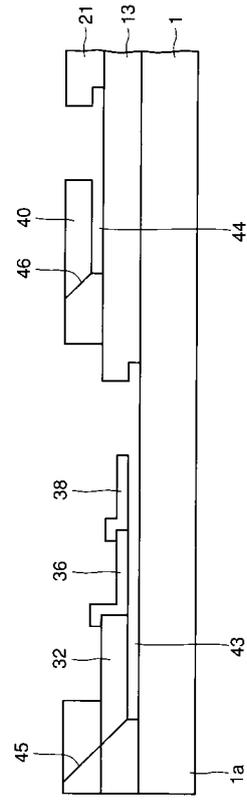
【図 32】



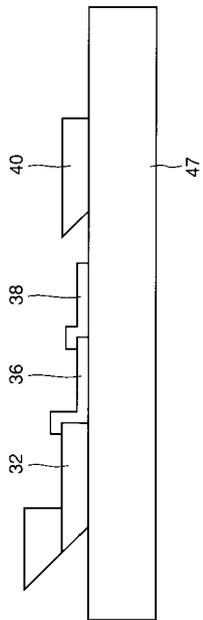
【 図 3 3 】



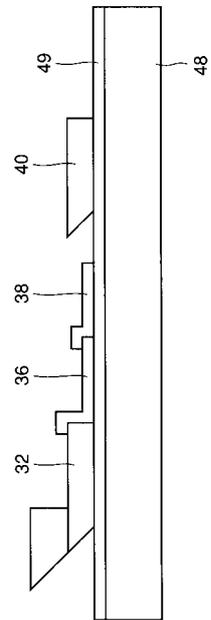
【 図 3 4 】



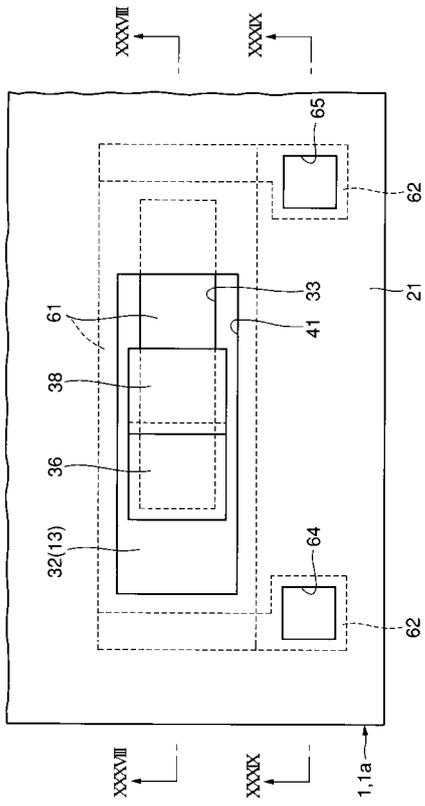
【 図 3 5 】



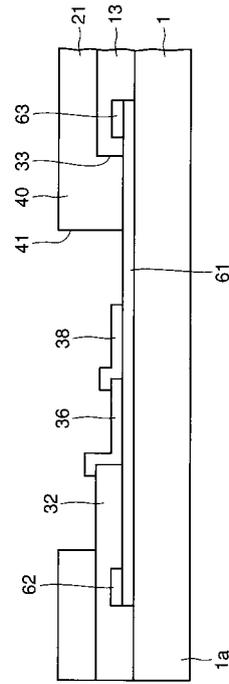
【 図 3 6 】



【 図 3 7 】



【 図 3 8 】



【 図 3 9 】

