

(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2013-218126

(P2013-218126A)

(43) 公開日 平成25年10月24日(2013.10.24)

(51) Int.Cl.

G09F 9/30 (2006.01)

F 1

G09F 9/30 330Z

テーマコード(参考)

G02F 1/1345 (2006.01)

G02F 1/1345

2H092

G02F 1/1368 (2006.01)

G02F 1/1368

5C094

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願2012-88871 (P2012-88871)

(22) 出願日

平成24年4月10日 (2012.4.10)

(71) 出願人 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 110000350

ポレール特許業務法人

(72) 発明者 長三 幸弘

千葉県茂原市早野3300番地 株式会社
日立ディスプレイズ内F ターム(参考) 2H092 GA45 GA48 GA50 GA60 GA61
HA18 HA19 HA25 JA24 JB57
KB24 NA17
5C094 AA31 BA03 BA27 BA43 DA09
DA13 DB02 EA01 FA01 FB12
JA07

(54) 【発明の名称】表示装置

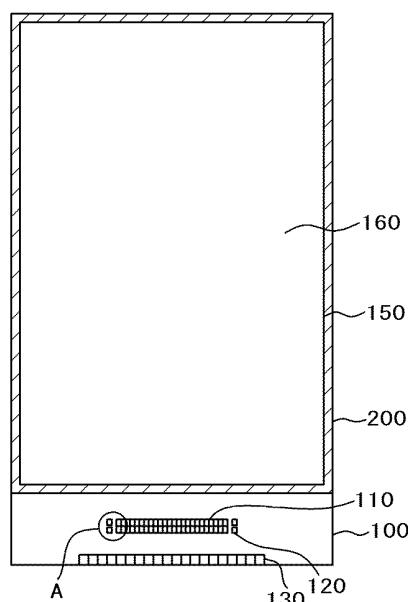
(57) 【要約】

図 1

【課題】 I C ドライバが接続された表示装置において、特に最外部に位置する I C 用端子と I C ドライバの接続の信頼性を向上させる。

【解決手段】 TFT 基板 100 の端子領域には、 I C 用端子 110 とフレキシブル配線基板用端子 130 が形成されている。 I C 用端子 110 は所定のピッチで複数形成されている。最外部の I C 用端子 110 は図示しない保護絶縁膜をエッティングする際のローディング効果によって、他の I C 用端子 110 に比べて信頼性が低下する。これを防止するために、最外部の I C 用端子 110 の外側にダミー端子 120 を形成し、最外部の I C 用端子 110 のローディング効果を他の I C 用端子と同様にする。これによって最外部の I C 用端子 110 の信頼性の低下を防止する。

【選択図】図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

TFTを含む画素がマトリクス状に形成された表示領域と端子領域を有するTFT基板の端子領域にICドライバが接続された表示装置であって、

前記端子領域には、ICドライバと接続するためのIC用端子が形成され、

前記ICドライバは前記IC用端子と接続するためのバンプを有し、

前記IC用端子は所定のピッチによって複数形成され、前記複数のIC用端子の最外部に位置するIC用端子の外側には、表示領域の配線とは接続しないダミー端子が形成されており、前記最外部に位置するIC用端子の内側には、前記ダミー端子が形成されていないことを特徴とする表示装置。

10

【請求項 2】

前記ダミー端子には前記ICドライバの前記バンプが接続していないことを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

【請求項 3】

前記ダミー端子は、少なくとも絶縁膜に形成されたスルーホールを含むことを特徴とする請求項2に記載の表示装置。

【請求項 4】

前記ダミー端子は、前記スルーホールを覆うITOを含むことを特徴とする請求項3に記載の表示装置。

20

【請求項 5】

前記ダミー端子は、前記スルーホールには端子金属が形成されていることを特徴とする請求項4に記載の表示装置。

【請求項 6】

前記IC用端子間のピッチと、前記最外部のIC用端子と前記ダミー端子とのピッチは異なることを特徴とする請求項2に記載の表示装置。

【請求項 7】

前記最外部のIC用端子と前記ダミー端子とのピッチは10μm～100μmであることを特徴とする請求項6に記載の表示装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ICドライバをCOG(Chip On Glass)によって接続する場合の、接続の信頼性を向上させた表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置では画素電極および薄膜トランジスタ(TFT)等がマトリクス状に形成されたTFT基板と、TFT基板に対向して、TFT基板の画素電極と対応する場所にブラックマトリクスあるいはオーバーコート膜等が形成された対向基板が設置され、TFT基板と対向基板の間に液晶が挟持されている。そして液晶分子による光の透過率を画素毎に制御することによって画像を形成している。

40

【0003】

液晶表示装置はフラットで軽量であることから、TV等の大型表示装置から、携帯電話やDSC(Digital Still Camera)等、色々な分野で用途が広がっている。液晶表示パネルに外部から電力や信号を供給するために、TFT基板の端子部にフレキシブル配線基板を接続している。また、小型の液晶表示装置においては、ICドライバをCOGによってTFT基板に直接接続することが行われている。そして、フレキシブル配線基板をTFT基板に接続する場合も、ICドライバをCOGによってTFT基板に接続する場合も、ASC(Anisotropic Conductive Film)が用いられることが多い。ASCは樹脂フィルム中に導電性の粒子を有し、この導電性粒子がTFT基板に形成された端子部とフレキシブル配線基板、あるいは、ICドライバとの導通を取っている

50

。

【0004】

端子は、表示領域から延在してきたゲート線あるいはドレン線の部分において、保護膜であるゲート絶縁膜あるいはパッシベーション膜にスルーホールを形成し、その部分を導電性金属酸化物によって覆うことによって形成されている。「特許文献1」には、端子のスルーホールとスルーホールとの間に導電性ビーズが存在する場合、この導電性ビーズがスルーホールに存在する導電性ビーズとフレキシブル配線基板との接続を妨げることを防止するために、端子と端子の間にダミーのスルーホールを形成する構成が記載されている。すなわち、端子と端子の間にダミーのスルーホールを形成することによって、導電性ビーズがこのダミーのスルーホールに入り込んで、端子における導電性ビーズの導通を阻害することを防止することが出来る。したがって、「特許文献1」に記載のダミーのスルーホールは、各端子の両側に形成することが必須である。10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2000-221540号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

小型の液晶表示装置においては、ICドライバをCOGによってTFT基板に直接接続することが行われている。COGはTFT基板に形成された端子にASCを介してICドライバのバンプを圧着する接続方法である。図15および図16は、ゲート配線が端子まで延在したゲート端子金属を端子として用いる場合の平面図および断面図である。図15は、ゲート線を端子金属として用いたゲート端子金属の例である。ドレン線を端子金属として用いる場合もあるが、以下の説明では、ゲート線を端子金属として用いた例を説明し、以後断らない限りゲート端子金属を単に端子金属と呼ぶ。20

【0007】

表示領域から延在したゲート線はゲート絶縁膜および無機パッシベーション膜によって覆われている。端子部において、ゲート絶縁膜、無機パッシベーション膜等の保護膜をエッチングによってスルーホールを形成し、端子金属を露出させる。そしてこの露出した部分をITO(Indium Tin Oxide)等金属酸化物導電膜によって覆い、ICドライバのバンプと接続して導通をとる。30

【0008】

図15において、スルーホールの幅は、最外部の幅w2が内側のスルーホールの幅w1よりも大きくなっている。これはローディング効果とよばれており、スルーホールの存在に密度の疎密があると、スルーホールの存在が疎の部分においてエッチングが早く進む現象である。つまり、最外部のスルーホールでは、片側にスルーホールが存在していないで、保護膜のエッチングが早くなり、スルーホールの幅が大きくなる。

【0009】

図16は図15のE-E断面図である。図15において、端子金属はAl合金の上にキャップメタルが配置された構造になっている。キャップメタルはMoCrあるいはMoWによって形成されており、仮に水分や酸素がITOのピンホール等を通して侵入しても、下層のAl合金を保護することが出来る。なお、Al合金はAlCuあるいはAlNd等によって形成され、導電率は高いが、水分等に対する安定性は低い。40

【0010】

図16において、端子金属の部分において、保護膜であるゲート絶縁膜および無機パッシベーション膜にスルーホールが形成されている。スルーホールの幅は最外部の端子の幅w2が内側の端子の幅w1よりも大きい。さらに、スルーホールをエッチングするさい、キャップ金属もエッチング液によって若干エッチングされる。最外部の端子においては、エッチング速度が速いために、保護膜である絶縁膜のみでなく、端子金属のキャップメタ50

ルもエッティングされる。

【0011】

スルーホールが形成されたあと、端子金属は図示しないITO等によって被覆されるが、ITOにピンホール等が存在すると、水分や酸素が浸入する。最外部の端子のように、キャップメタルが絶縁物のエッティング液によって除去されてしまうと、Al合金がむき出しになり、ITOのピンホールから侵入した水分等によってAl合金が侵され、導通不良を引き起こす。

【0012】

つまり、従来のICドライバ用端子部の構成では、最外部における端子の信頼性が問題となっていた。本発明の課題は、最外部の端子の信頼性を他の部分の端子の信頼性と同等とすることによって、液晶表示装置等の表示装置の信頼性を向上させることである。

10

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明は上記課題を克服するものであり、具体的な手段は次のとおりである。

【0014】

(1) TFTを含む画素がマトリクス状に形成された表示領域と端子領域を有するTFT基板の端子領域にICドライバが接続された表示装置であって、前記端子領域には、ICドライバと接続するためのIC用端子が形成され、前記ICドライバは前記IC用端子と接続するためのバンプを有し、前記IC用端子は所定のピッチによって複数形成され、前記複数のIC用端子の最外部に位置するIC用端子の外側には、表示領域の配線とは接続しないダミー端子が形成されており、前記最外部に位置するIC用端子の内側には、前記ダミー端子が形成されていないことを特徴とする表示装置。

20

【0015】

(2) 前記ダミー端子には前記ICドライバの前記バンプが接続していないことを特徴とする(1)に記載の表示装置。

【0016】

(3) 前記ダミー端子は、少なくとも絶縁膜に形成されたスルーホールを含むことを特徴とする(2)に記載の表示装置。

【0017】

(4) 前記ダミー端子は、前記スルーホールを覆うITOを含むことを特徴とする(3)に記載の表示装置。

30

【0018】

(5) 前記ダミー端子は、前記スルーホールには端子金属が形成されていることを特徴とする(4)に記載の表示装置。

【0019】

(6) 前記IC用端子間のピッチと、前記最外部のIC用端子と前記ダミー端子とのピッチは異なることを特徴とする(2)に記載の表示装置。

40

【0020】

(7) 前記最外部のIC用端子と前記ダミー端子とのピッチは $10\text{ }\mu\text{m} \sim 100\text{ }\mu\text{m}$ であることを特徴とする(6)に記載の表示装置。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、最外部のIC用端子の外側にダミー端子を形成し、最外部のIC用端子に対しても他のIC用端子と同じローディング効果とするので、最外部のIC用端子に対して、他のIC用端子と同様な信頼性を保つことが出来る。したがって、表示装置の信頼性を向上することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明が適用される液晶表示装置の平面図である。

【図2】ICドライバの裏面斜視図である。

50

【図3】液晶表示パネルにICドライバを接続した平面図である。

【図4】図1のA部の詳細平面図である。

【図5】図4のA-A断面図である。

【図6】図3のB部詳細図である。

【図7】図6のB-B断面図である。

【図8】図1のA部の詳細平面図の他の例である。

【図9】図8のC-C断面図である。

【図10】図1のA部の詳細平面図のさらに他の例である。

【図11】図10のD-D断面図である。

【図12】IC用端子の配列の他の例に本発明を適用した例を示す平面図である。 10

【図13】IC用端子の配列のさらに他の例に本発明を適用した例を示す平面図である。

【図14】ドレイン線を端子金属に使用した場合の断面図である。

【図15】従来例のIC用端子における問題点を示す平面図である。

【図16】図15のE-E断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下に実施例を用いて本発明の内容を詳細に説明する。

【実施例1】

【0024】

図1は本発明が適用される液晶表示装置の例である。図1は例えば、携帯電話等に使用される液晶表示装置である。図1における表示領域160において、TFTや画素電極を有する画素がマトリクス状に形成されたTFT基板100にシール材150を介してカラーフィルタ等を有する対向基板200が接着している。TFT基板100と対向電極200との間には、図示しない液晶層が挟持されている。 20

【0025】

TFT基板100は対向基板200よりも大きく形成されており、TFT基板100が1枚となっている部分は、ドライバIC10等を接続するIC用端子110、外部回路と接続するフレキシブル配線基板用端子130等が形成される端子領域となっている。IC用端子110の外側にはダミー端子120が形成されている。

【0026】

IC用端子110にはIC10のバンプ20が接続される。図2は、IC10を裏面から見た斜視図である。IC10の底面には、TFT基板100のIC用端子110に対応してバンプ20が形成されている。図3は、IC10を図1に示すIC用端子110に接続した状態を示す液晶表示装置の平面図である。図13において、TFT基板100のIC用端子110にはIC10が接続しており、ICの外側にはダミー端子120が形成されている。ダミー端子120にはIC10のバンプ20は接続されていない。 30

【0027】

図4は、図1におけるA部を示す平面図である。図4において、最外部のIC用端子110の外側にダミー端子120が配置している。最外部のIC用端子110の内側にはピッチpによって連続してIC用端子110が形成されている。上列のIC用端子110には表示領域160から配線が延在しており、下例のIC用端子110にはフレキシブル配線基板用端子130方向に向かって配線が延在している。一方、ダミー端子120の端子金属30は表示領域160あるいはフレキシブル配線基板用端子130側に延在する配線は存在していない。ダミー端子120は、配線接続の役割を有していないからである。 40

【0028】

図4において、端子金属30および配線は図示しないゲート絶縁膜および無機パッシベーション膜によって保護されている。IC用端子110において、ゲート絶縁膜および無機パッシベーション膜はエッチングによってスルーホール60が形成されている。スルーホール60を覆って透明導電膜であるITO70が形成されている。ITO70は無機パッシベーション膜の端部の上にまで形成されている。ITO70は、端子金属30が水分

10

20

30

40

50

等によって腐食されることを防止する。

【0029】

図5は、図4のA-A断面図である。図5において、端子金属30は、TFT基板100の上に、Al合金31とキャップ金属32の積層体として形成されている。Al合金31は例えば、AlCuあるいはAlNd合金によって形成され、厚さは100nm~300nmである。キャップメタル32は例えば、MoCrあるいはMoWによって形成され、厚さは40nm~80nmである。

【0030】

端子金属30の上にはゲート絶縁膜40および無機パッシベーション膜50に対するスルーホール60が形成され、このスルーホール60を覆ってITO70が形成されている。図5において、最外部のIC用端子110の外側にはダミー端子120が形成されている。ダミー端子120の断面構造は、IC用端子110と同様である。最外部のIC用端子110の外側にダミー端子120が存在しているので、最外部のIC用端子110に対するエッチングにおけるローディング効果は他のIC用端子110におけるローディング効果と同じである。したがって、最外部におけるIC用端子110のスルーホール60の径もスルーホール60におけるキャップメタル32の状態も他のIC用端子110と同様にすることが出来る。

【0031】

図4および図5において、IC用端子110のピッチはpであるが、最外部のIC用端子110とダミー端子120とのピッチはdである。ダミー端子120は最外部のIC用端子110のローディング効果と同じにするものであるから、dとpは同じであることが理想であるが、dとpはかならずしも同じである必要は無い。dの大きさは、10μm~100μmの範囲に設定することが出来る。10μmは、現在の製造プロセスの精度に起因する大きさであり、100μmを超えると、ローディング効果を均一にするという目的が十分に達成できないからである。

【0032】

図6は、図3における領域Bの拡大平面図である。IC10の外側にダミー端子120が存在している。ダミー端子120は島状に形成された端子金属30の上にゲート絶縁膜40および無機パッシベーション膜50にスルーホール60が形成され、スルーホール60の上をITO70が覆っている構成である。

【0033】

図7は図6のB-B断面図である。図7において、TFT基板100に形成されたIC用端子110とIC10のバンプ20とがASC90によって接続している。ASC90中の導電性粒子91によって、IC用端子110とIC10のバンプ20とが電気的導通をとっている。図7に示すように、IC10のバンプ20は、ダミー端子120とは接続していない。ダミー端子120は、最外部のIC用端子110のローディング効果を制御する役割をもつものであり、電気的な導通は必要ないからである。

【0034】

ダミー端子120は、最外部のIC用端子110のローディング効果を制御するものであるから、IC用端子110と同じ形状である必要はない。すなわち、保護膜である、ゲート絶縁膜40および無機パッシベーション膜50にスルーホール60を形成するときに、最外部のIC用端子110の外側にダミー端子120のスルーホール60を同時に形成するようすればよい。図8は、ダミー端子120に端子金属30が存在しない例である。ダミー端子120は、電気的な接続を取るものではないので、スルーホール60の下に端子金属30が存在する必要は無い。

【0035】

図9は図8のC-C断面図である。図9において、ダミー端子120のスルーホール60の下には端子金属30は存在していない。ただし、IC用端子110と同様に、ダミー端子120のスルーホール60を覆ってITO70が存在している。図8および図9における最外部のIC用端子110とダミー端子120とのピッチはdであり、10μm~1

10

20

30

40

50

0.0 μm である。

【0036】

図10はダミー端子120をさらに単純化し、端子金属30とITO70を省略し、スルーホール60のみを形成した場合である。ローディング効果はゲート絶縁膜40および無機パッシバーション膜50にスルーホール60を形成する場合に問題となるものであるから、ゲート絶縁膜40および無機パッシバーション膜50のエッチング時にダミー端子120としてスルーホール60を形成することによってダミー端子120の役割を果たすことが出来る。

【0037】

図11は、図10のD-D断面図である。図11において、ダミー端子120にはスルーホール60が形成されているのみである。図10および図11において、IC用端子110のピッチはpであり、最外部のIC用端子とダミー端子120のピッチはdであり、dの値は1.0 μm ~ 100 μmである。

【0038】

図4、8、10の例は、IC用端子110を並列に配置した例である。図4、8、10等の端子配置で説明したダミー端子120の効果は、IC用端子110が他の配列をとる場合にも同様である。図12は、IC用端子110がいわゆる千鳥配置をとる場合である。この場合もIC用端子間のピッチはpであり、最外部のIC用端子とダミー端子のピッチはdである。ダミー端子120の構成は、端子金属30に配線が接続されておらず、島状の形状である他は、IC用端子110の端子構造と同様である。図12の例もダミー端子120には、IC10のバンプ20は接続されない。

【0039】

なお、ダミー端子120の端子構成は、図12の場合に限らず、図8で説明したように、端子金属30が存在しない構成、図10のように、端子金属30、ITO70のいずれも存在せず、スルーホール60のみが存在する場合でもよい。

【実施例2】

【0040】

実施例1では、ダミー端子120は最外部のIC用端子110の外側に形成され、IC10を接続した場合には、IC10のバンプ20はダミー端子120には接続しない構成である。一方、IC10の標準品を使用する場合、TFT基板100に形成されたIC用端子110は、IC10のバンプ20全てと接続をする必要が無い場合もある。すなわち、IC10のバンプ20の最外部でなく、内側の複数のバンプ20と対応する箇所において、TFT基板100のIC用端子110を形成しない場合がある。このような場合、IC用端子110を形成しない部分における端部のIC用端子110はローディング効果が異なることになり、図15および図16で説明したような問題が起こりうる。図13は、この問題を対策する、TFT基板100におけるIC用端子110およびダミー端子120の配置例である。

【0041】

図13において、両側には、複数のIC用端子110がピッチpで配列しているが、間隔qには、IC用端子110は存在しない。そうすると、IC用端子110の存在しない領域と接する端部に存在するIC用端子110のローディング効果が他のIC用端子110におけるローディング効果と異なることになる。なお、図13におけるように、IC用端子110の存在しない領域と接する端部に存在するIC用端子110も最外部のIC用端子と呼ぶ。

【0042】

このようなローディング効果違いによる最外部のIC用端子110の信頼性の低下を防止するために、本実施例では、最外部のIC用端子110の外側にダミー端子120を形成している。このダミー端子120の構成は、図4で説明したのと同様である。ダミー端子120は、図13における左側の最外部のIC用端子110の外側にも右側の最外部のIC用端子110の外側にも形成されている。本実施例におけるダミー端子120にはI

10

20

30

40

50

C10のバンプ20は接続される。IC用端子110のピッチはpであり、最外部のIC用端子110とダミー端子120のピッチはdである。dは10μmから100μmである。理由は実施例1で説明したのと同様である。

【0043】

また、図13におけるダミー端子120も、図8あるいは図10の端子構造でもよい。ダミー端子120の存在は、最外部のIC用端子110のローディング効果を制御する目的だからである。

【0044】

実施例1および実施例2におけるダミー端子120のスルーホール60の径は、図4、8、10、12、13等では、明記していないが、一般には、IC用端子110のスルーホール60の径よりも大きい。ダミー端子120は最外に位置しているので、ローディング効果の違いによってスルーホール60の径が大きくなるからである。また、ダミー端子120において、ローディング効果の違いによって、エッティングが過大になることによって、端子金属30のキャップメタル32が一部消失する場合もある。しかし、表示装置の特性には問題は無い。

【0045】

以上の説明では、ゲート線を端子金属30として用いた例を説明した。しかし、本発明は、ドレイン線を端子金属30として用いた場合にも適用することが出来る。図14はドレイン線を端子金属30として用いた場合の端子の断面図である。図14において、TFT基板100の上にゲート絶縁膜40が形成され、ゲート絶縁膜40の上に端子金属80が形成されている。この場合の端子金属80は、ドレイン線と同じ構成であり、Al合金31の下にベースメタル83が形成され、Al合金の上にキャップメタル82が形成されている。Al合金81は例えば、AlCuあるいはAlNd等によって形成され、厚さは60～200nmである。ベースメタル83は例えば、MoCrあるいはMoWによって形成され、厚さは20～40nmである。キャップメタル82は例えば、MoCrあるいはMoWによって形成され、厚さは40～80nm程度である。

【0046】

このような端子金属80を覆って無機パッシベーション膜50が形成され、端子金属80の部分の無機パッシベーション膜50に対してスルーホール60が形成される。このスルーホール60を覆ってITO70が形成される。スルーホール60を形成するとき、最外部のIC用端子110がローディング効果の差によって他のIC用端子110のスルーホール60よりも大きく形成されること、あるいは、端子金属80のキャップメタル82が無機パッシベーション膜50のエッティング時に消失して、Al合金81が露出する場合があることは、ゲート線による端子金属30の場合と同様である。したがって、最外部のIC用端子110の外側にダミー端子120を形成することによって、全部のIC用端子110の信頼性を向上させることが出来る。

【0047】

なお、図4、図8、図10、図12、図13等から明らかなように、本願発明の構成では、最外部のIC用端子110の内側にはダミー端子120は形成されていない。

【0048】

以上の説明は液晶表示装置に本発明を適用する場合について主に行ってきた。しかし、本発明は、液晶表示装置のみでなく、有機EL表示装置についても適用することが出来る。有機EL表示装置は、スイッチング素子としてのTFTや発光素子としての有機EL層を有する画素がマトリクス状に形成された素子基板(TFT基板)に、有機EL素子を水分等から保護するために封止基板(対向基板)が、封止材を介して接着している。そして、素子基板(TFT基板)には、ICドライバを接続するためのIC用端子が形成されている。したがって、ICドライバを接続する基本的な構成は液晶表示装置と同様であり、以上で述べた本発明は有機EL表示装置にも適用することが出来る。

【符号の説明】

【0049】

10

20

30

40

50

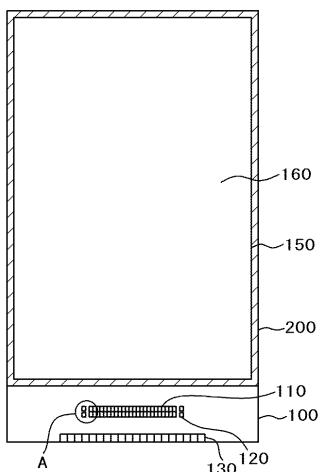
10...I C、20...バンプ、30...端子金属、31...A1合金、32...キャップメタル、40...ゲート絶縁膜、50...無機パッジベーション膜、60...スルーホール、70...ITO、80...ドレイン線端子金属、81...A1合金、82...キャップメタル、83...ベースメタル、90...ASC、91...導電性粒子、100...TFT基板、110...I C用端子、120...ダミー端子、130...フレキシブル配線基板用端子、150...シール材、160...表示領域、200...対向基板

【図1】

図1

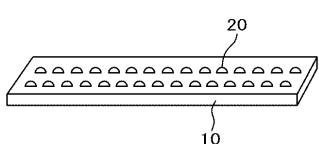
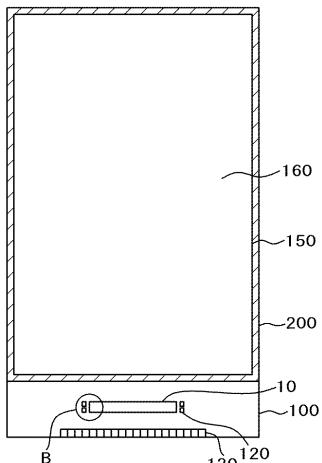
【図3】

図3



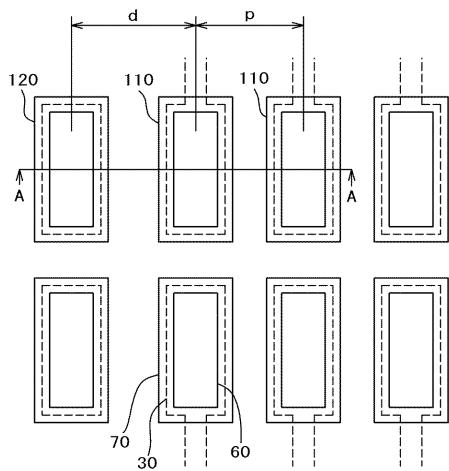
【図2】

図2



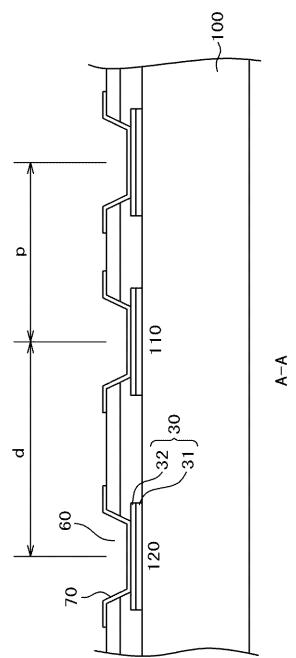
【図4】

図4



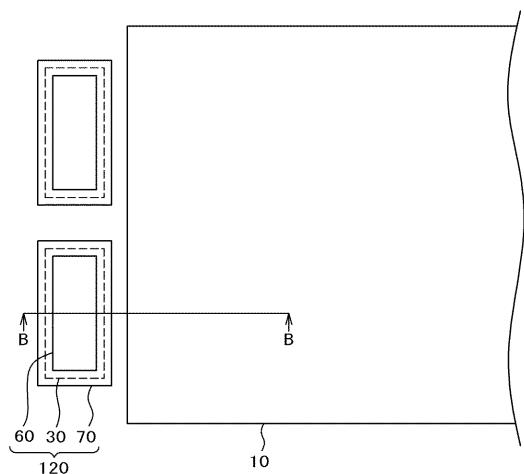
【図5】

図5



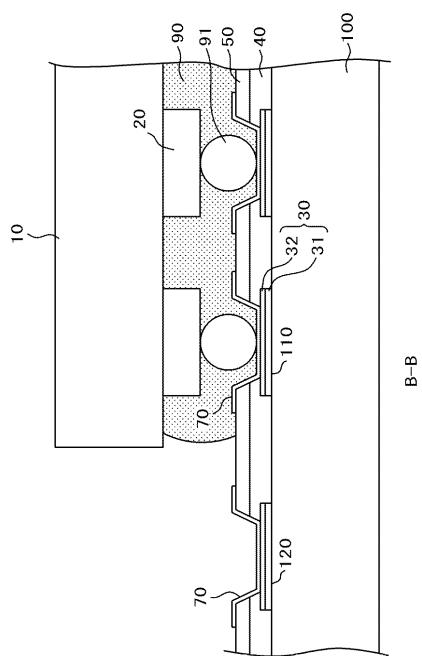
【図6】

図6



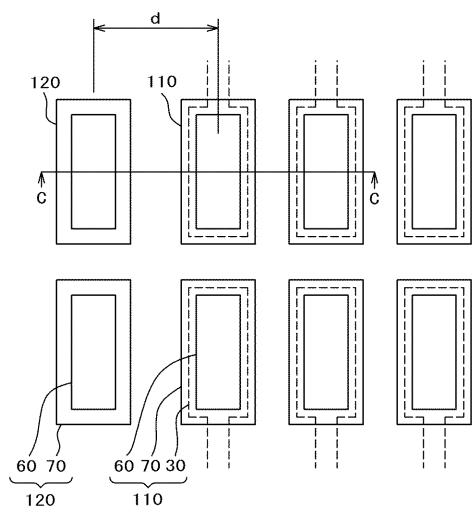
【図7】

図7

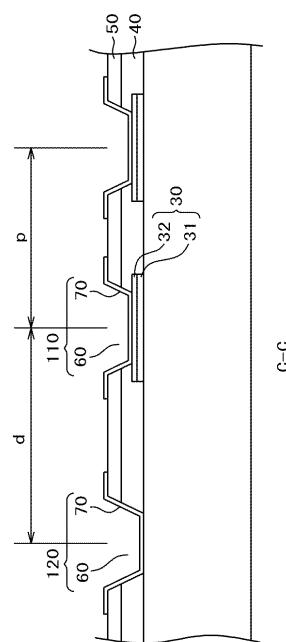


【図 8】

図 8

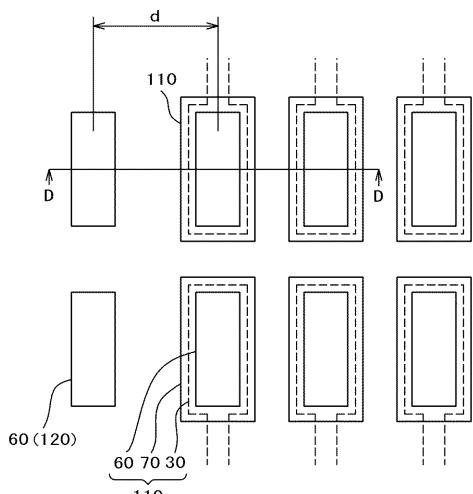


【図 9】

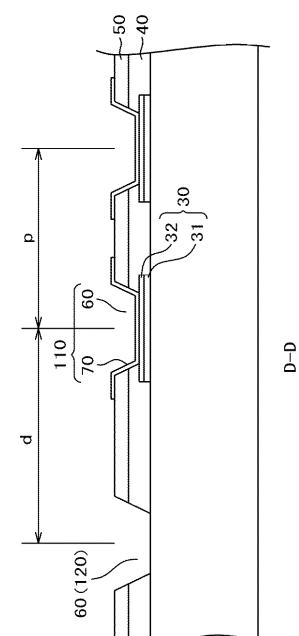


【図 10】

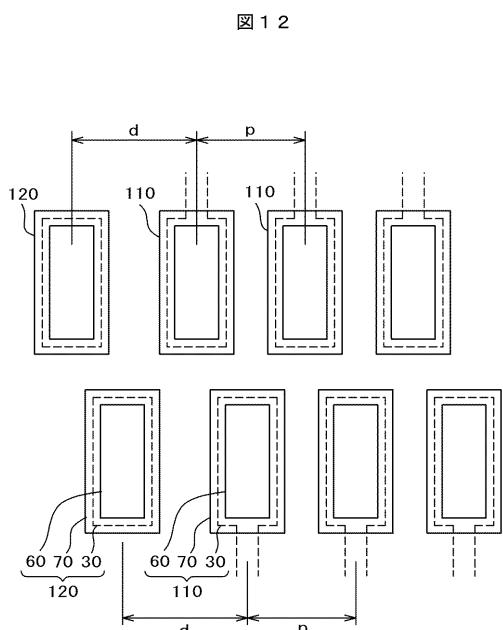
図 10



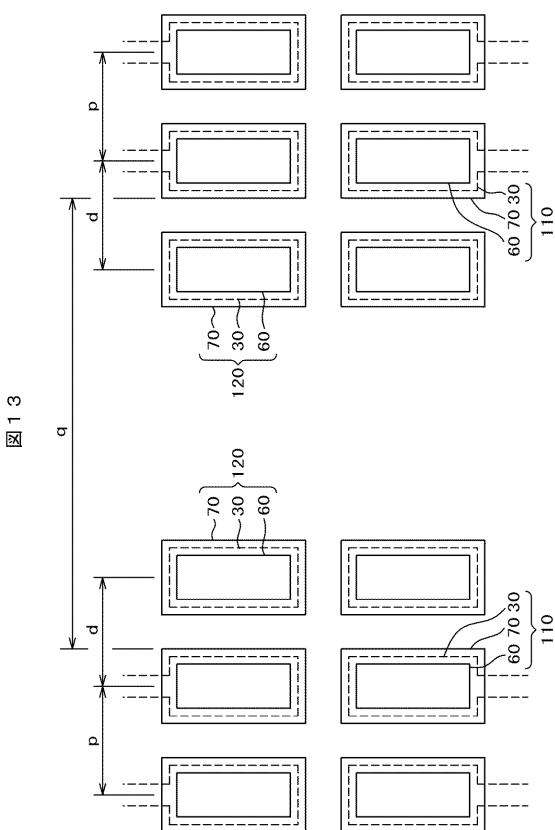
【図 11】



【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】

図 1 4

【図 1 6】

図 1 6

