

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7134665号

(P7134665)

(45)発行日 令和4年9月12日(2022.9.12)

(24)登録日 令和4年9月2日(2022.9.2)

(51)国際特許分類

H 0 5 K 1/02 (2006.01)

F I

H 0 5 K 1/02

B

請求項の数 8 (全17頁)

(21)出願番号	特願2018-60196(P2018-60196)	(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
(22)出願日	平成30年3月27日(2018.3.27)	(74)代理人	110001737 特許業務法人スズエ国際特許事務所
(65)公開番号	特開2019-175924(P2019-175924 A)	(72)発明者	川田 靖 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
(43)公開日	令和1年10月10日(2019.10.10)	(72)発明者	佐野 匠 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
審査請求日	令和3年2月22日(2021.2.22)	審査官	齊藤 健一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 フレキシブル基板

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

可撓性の絶縁基材と、
前記絶縁基材に設けられた複数の配線と、を備え、
前記絶縁基材は、複数の第1開口と、前記複数の第1開口とは異なる形状の複数の第2開口と、前記第1開口と前記第2開口との間に位置する島状部と、を含み、
前記複数の配線は、第1方向に延在し前記第1方向と直交する第2方向に並んで配置されている複数の走査線と、前記第2方向に延在し前記第1方向に並んで配置されている複数の信号線と、を含み、

前記複数の第1開口と前記複数の第2開口は、それぞれ交互に配置され、
前記複数の第1開口と前記複数の第2開口の間には、線状の前記絶縁基材が配置され、
前記島状部が設けられた位置において、前記走査線と前記信号線は、互いに平行に配置されている、

フレキシブル基板。

【請求項2】

隣り合う2つの前記走査線と、隣り合う2つの前記信号線とで区画された領域に、前記第1開口および前記第2開口がそれぞれ1つずつ設けられている、

請求項1に記載のフレキシブル基板。

【請求項3】

さらに、前記島状部に位置し、前記走査線から走査信号が供給される電氣的素子を備え、

10

20

前記電氣的素子と前記絶縁基材との間には、無機絶縁層が配置されている、
請求項 2 に記載のフレキシブル基板。

【請求項 4】

前記第 1 開口の形状は、4 回以上の回転対称性を有する、
請求項 1 ないし 3 のうちいずれか 1 項に記載のフレキシブル基板。

【請求項 5】

前記第 1 開口は、4 方向以上の異なる方向にそれぞれ延びる複数の線部により構成されている、

請求項 1 ないし 4 のうちいずれか 1 項に記載のフレキシブル基板。

【請求項 6】

前記第 1 開口は、180°以上の内角を含む、
請求項 1 ないし 5 のうちいずれか 1 項に記載のフレキシブル基板。

【請求項 7】

平面視において前記絶縁基材と重畳する有機絶縁層をさらに備え、
前記配線は、前記有機絶縁層の上方に配置された第 1 部分と、前記有機絶縁層の下方に配置された第 2 部分と、を含み、

前記第 1 部分および前記第 2 部分は、前記有機絶縁層に設けられたコンタクトホールを通じて電氣的に接続されている、

請求項 1 ないし 6 のうちいずれか 1 項に記載のフレキシブル基板。

【請求項 8】

前記絶縁基材を支持する支持フィルムをさらに備え、

前記支持フィルムは、平面視において、前記複数の線部、前記第 1 開口および前記第 2 開口と重畳している、

請求項 5 に記載のフレキシブル基板。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、フレキシブル基板に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、可撓性および伸縮性を有したフレキシブル基板の利用が種々の分野で検討されている。一例を挙げると、マトリクス状に電氣的素子が配列されたフレキシブル基板を電子機器の筐体や人体等の曲面に貼り付ける利用形態が考えられる。電氣的素子としては、例えばタッチセンサや温度センサ等の各種センサや表示素子が適用され得る。

【0003】

フレキシブル基板においては、屈曲や伸縮による応力で配線が損傷しないように対策を講じる必要がある。このような対策としては、例えば、配線を支持する基材にハニカム形状の開口を設けることや、配線を蛇行した形状（ミアンダ形状）とすることが提案されている（例えば特許文献 1～3 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2015 - 198101 号公報

特開 2015 - 198102 号公報

特開 2017 - 118109 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

フレキシブル基板においては、可撓性や伸縮性に加え、配線の狭ピッチ化や電氣的素子の高密度化が求められている。

10

20

30

40

50

本開示の目的の一つは、配線の狭ピッチ化や電氣的素子の高密度化が可能なフレキシブル基板を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

一実施形態に係るフレキシブル基板は、可撓性の絶縁基材と、前記絶縁基材に設けられた複数の配線と、を備えている。さらに、前記絶縁基材は、複数の第1開口と、前記複数の第1開口とは異なる形状の複数の第2開口と、前記第1開口と前記第2開口との間に位置する島状部と、を含む。前記複数の配線は、第1方向に延在し前記第1方向と直交する第2方向に並んで配置されている複数の走査線と、前記第2方向に延在し前記第1方向に並んで配置されている複数の信号線と、を含む。前記複数の第1開口と前記複数の第2開口は、それぞれ交互に配置されている。前記複数の第1開口と前記複数の第2開口の間には、線状の前記絶縁基材が配置されている。前記島状部が設けられた位置において、前記走査線と前記信号線は、互いに平行に配置されている。

10

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】図1は、第1実施形態に係るフレキシブル基板100の概略的な平面図である。

【図2】図2は、フレキシブル基板100の一部を拡大した概略的な平面図である。

【図3】図3は、図2においてF3A - F3Bで示すフレキシブル基板100の一部の概略的な断面図である。

【図4】図4は、図2においてF4A - F4Bで示すフレキシブル基板100の一部の概略的な断面図である。

20

【図5】図5は、フレキシブル基板100の製造工程を示す概略的な断面図である。

【図6】図6は、図5に続く製造工程を示す概略的な断面図である。

【図7】図7は、図6に続く製造工程を示す概略的な断面図である。

【図8】図8は、図7に続く製造工程を示す概略的な断面図である。

【図9】図9は、図8に続く製造工程を示す概略的な断面図である。

【図10】図10は、第2実施形態に係るフレキシブル基板200の概略的な平面図である。

【図11】図11は、フレキシブル基板200を拡大した概略的な平面図である。

【図12】図12は、第3実施形態に係るフレキシブル基板300の概略的な平面図である。

30

【図13】図13は、フレキシブル基板300における走査線および信号線と電氣的素子との接続態様を概略的に示す断面図である。

【図14】図14は、図12の角部C9付近におけるフレキシブル基板300の概略的な断面図である。

【図15】図15は、図12の角部C7付近におけるフレキシブル基板300の概略的な断面図である。

【図16】図16は、図12の角部C8付近におけるフレキシブル基板300の概略的な断面図である。

【図17】図17は、図12の角部C10付近におけるフレキシブル基板300の概略的な断面図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0008】

いくつかの実施形態につき、図面を参照しながら説明する。

なお、開示はあくまで一例に過ぎず、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。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。各図において、連続して配置される同一又は類似の要素については符号を省略することがある。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一又は類似した機能を発揮する構成要

50

素には同一の参照符号を付し、重複する詳細な説明を省略することがある。

【 0 0 0 9 】

[第 1 実施形態]

図 1 は、第 1 実施形態に係るフレキシブル基板 1 0 0 の概略的な平面図である。本実施形態においては、図示したように第 1 方向 D 1、第 2 方向 D 2、第 3 方向 D 3 および第 4 方向 D 4 を定義する。各方向 D 1 ~ D 4 は、いずれもフレキシブル基板 1 0 0 の主面と平行であり、互いに交わる方向である。第 1 方向 D 1 と第 2 方向 D 2 は、本実施形態では垂直に交わるが、垂直以外の角度で交わってもよい。また、第 3 方向 D 3 と第 4 方向 D 4 は、本実施形態では垂直に交わるが、垂直以外の角度で交わってもよい。

【 0 0 1 0 】

フレキシブル基板 1 0 0 は、複数の走査線 1 と、複数の信号線 2 と、複数の電気的素子 3 とを備えている。走査線 1 および信号線 2 は、フレキシブル基板 1 0 0 が備える配線の一例である。走査線 1 および信号線 2 は、例えば金属材料や透明導電材料で形成することができ、単層構造であってもよいし積層構造であってもよい。フレキシブル基板 1 0 0 は、走査線 1 および信号線 2 の他に、電気的素子 3 に給電する電源線などの他種の配線を備えてもよい。

【 0 0 1 1 】

複数の走査線 1 は、全体的に第 1 方向 D 1 に延びるとともに、第 2 方向 D 2 に並んでいる。複数の信号線 2 は、全体的に第 2 方向 D 2 に延びるとともに、第 1 方向 D 1 に並んでいる。具体的には、走査線 1 は、第 1 方向 D 1 と平行な直線部分、第 3 方向 D 3 と平行な直線部分、第 2 方向 D 2 と平行な直線部分が順に繰り返す波型の形状を有している。同様に、信号線 2 は、第 2 方向 D 2 と平行な直線部分、第 4 方向 D 4 と平行な直線部分、第 1 方向 D 1 と平行な直線部分が順に繰り返す波型の形状を有している。

【 0 0 1 2 】

隣り合う 2 本の走査線 1 と隣り合う 2 本の信号線 2 とにより、多角形状の領域 A が形成されている。図 1 の例においては、同じ形状の領域 A が第 1 方向 D 1 および第 2 方向 D 2 に繰り返されている。

【 0 0 1 3 】

電気的素子 3 は、走査線 1 および信号線 2 と電気的に接続されている。図示した例においては、走査線 1 および信号線 2 が第 2 方向 D 2 と平行な部分に電気的素子 3 が配置されている。ただし、電気的素子 3 の配置位置はこの例に限られない。

【 0 0 1 4 】

例えば電気的素子 3 は、センサ、半導体素子、またはアクチュエータなどである。例えばセンサとしては、温度センサ、圧力センサ、またはタッチセンサなどを適用できる。例えば半導体素子としては、発光素子、受光素子、ダイオード、またはトランジスタなどを適用できる。電気的素子 3 が発光素子である場合、可撓性および伸縮性を有したフレキシブルディスプレイを実現できる。発光素子としては、例えば発光ダイオードや有機エレクトロルミネッセンス素子を適用できる。なお、電気的素子 3 は、ここで例示したものに限られず、その他にも種々の機能を有した素子を適用し得る。電気的素子 3 は、コンデンサや抵抗などであってもよい。

【 0 0 1 5 】

走査線 1 は、電気的素子 3 に走査信号を供給する。例えば電気的素子 3 がセンサのような信号の出力を伴うものである場合、信号線 2 には電気的素子 3 からの出力信号が供給される。また、例えば電気的素子 3 が発光素子やアクチュエータのように入力される信号に応じて作動するものである場合、信号線 2 には駆動信号が供給される。走査信号の供給源、駆動信号の供給源または出力信号を処理するプロセッサなどを含むコントローラは、フレキシブル基板 1 0 0 に設けられてもよいし、フレキシブル基板 1 0 0 に接続される機器に設けられてもよい。

【 0 0 1 6 】

図 2 は、フレキシブル基板 1 0 0 の一部を拡大した概略的な平面図である。電気的素子

10

20

30

40

50

3の近傍において、走査線1および信号線2が近接して平行に延在する状態を示しているが、実際には図3を用いて後述するように走査線1と信号線2がフレキシブル基板100の厚さ方向に積層されている。

【0017】

フレキシブル基板100は、走査線1および信号線2を支持する可撓性の絶縁基材4を備えている。絶縁基材4は、例えばポリイミドで形成することができるが、この例に限られない。

【0018】

絶縁基材4は、複数の線部41と、複数の線部42（ダミー線部）と、複数の島状部43とを含む。線部41は、走査線1および信号線2の少なくとも一方と重畳している。線部42は、走査線1および信号線2のいずれとも重畳していない。線部41および線部42は、いずれも直線状である。島状部43は、電氣的素子3と重畳し、線部41と接続されている。

10

【0019】

線部41および線部42により、多角形状の第1開口AP1と、第1開口AP2とは異なる多角形状の第2開口AP2とが形成される。図2の例において、第1開口AP1は8つの角部C1～C8を有する星型の8角形である。第2開口AP2は、4つの角部C7～C10を有する矩形である。角部C1～C10は、2つ以上の線部41、または、線部41と線部42が互いに異なる角度で接続される部分である。第1開口AP1および第2開口AP2の形状はこれらの例に限られず、種々の形状を採用し得る。

20

【0020】

図2の例においては、第1開口AP1と第2開口AP2の間の線部42に連結されて第1開口AP1を構成する複数の線部41、42（第1の複数の線部）の数と、第1開口AP1と第2開口AP2の間の線部42に連結されて第2開口AP2を構成する複数の線部41、42（第2の複数の線部）の数とが異なる。ただし、第1開口AP1を構成する線部41、42の数と第2開口AP2を構成する線部41、42の数とが同じであってもよい。

【0021】

角部C1と角部C2の間の線部41、および、角部C7と角部C10の間の線部41は、走査線1と重畳しており、第1方向D1と平行である。角部C5と角部C6の間の線部41、および、角部C8と角部C9の間の線部41は、信号線2と重畳しており、第1方向D1と平行である。

30

【0022】

角部C3と角部C4の間の線部41、および、角部C9と角部C10の間の線部41は、走査線1および信号線2と重畳しており、第2方向D2と平行である。角部C7と角部C8の間の線部42は、走査線1および信号線2のいずれとも重畳しておらず、第2方向D2と平行である。

【0023】

角部C2と角部C3の間の線部41、および、角部C6と角部C7の間の線部41は、走査線1と重畳しており、第3方向D3と平行である。角部C1と角部C8の間の線部41、および、角部C4と角部C5の間の線部41は、信号線2と重畳しており、第4方向D4と平行である。

40

【0024】

このように、第1開口AP1および第2開口AP2は、4方向の異なる方向にそれぞれ延びる複数の線部41、42によって構成されている。第1開口AP1および第2開口AP2は、1つの領域Aに含まれる。第1開口AP1および第2開口AP2は、領域Aを線部42で分けた2つの領域に相当する。他の観点からいえば、線部42は、第1開口AP1および第2開口AP2の境界に配置されている。2つ以上の線部42を領域Aに設けることで、3つ以上の開口を領域A内に形成してもよい。

【0025】

50

角部 C 1、C 3、C 5、C 7 における第 1 開口 A P 1 の内角 θ_1 は、角部 C 2、C 4、C 6、C 8 における第 1 開口 A P 1 の内角 θ_2 よりも小さい ($\theta_1 < \theta_2$)。図 2 の例において、内角 θ_1 は鋭角であり ($\theta_1 < 90^\circ$)、内角 θ_2 は 180° を超える角度である ($\theta_2 > 180^\circ$)。

【0026】

第 1 開口 A P 1 の形状は、 90° 回転させると同じ形状となる 4 回対称である。この例に限られず、第 1 開口 A P 1 は、5 回対称や 6 回対称などの 4 回以上の回転対称性を有してもよい。また、第 1 開口 A P 1 は、3 回以下の対称性を有してもよい。

【0027】

島状部 4 3 は、走査線 1 および信号線 2 と重畳する線部 4 1 の中央付近に配置されている。電氣的素子 3 は、島状部 4 3 の上方に配置されている。島状部 4 3 は電氣的素子 3 よりも大きく、図 2 においては電氣的素子 3 の縁から島状部 4 3 がはみ出ている。例えば角部 C 3、C 4 の間の線部 4 1 に着目すると、この線部 4 1 の図中上側の端部から島状部 4 3 までの長さ L_1 と、図中下側の端部から島状部 4 3 までの長さ L_2 とは、互いに等しい。ただし、長さ L_1 と長さ L_2 が異なってもよい。

【0028】

走査線 1 は、実線で示す第 1 部分 1 1 と、破線で示す第 2 部分 1 2 とを有している。第 2 部分 1 2 は、電氣的素子 3 と重畳している。第 1 部分 1 1 と第 2 部分 1 2 は、互いに異なる層に配置されており、コンタクトホール C H 1、C H 2 を通じて電氣的に接続されている。

【0029】

図 3 は、図 2 において F 3 A - F 3 B で示すフレキシブル基板 1 0 0 の一部の概略的な断面図である。フレキシブル基板 1 0 0 は、上述の要素の他に、第 1 有機絶縁層 5 と、第 2 有機絶縁層 6 と、コーティング層 7 と、支持フィルム 8 とをさらに備えている。第 1 有機絶縁層 5 および第 2 有機絶縁層 6 は、いずれも有機材料で形成されている。コーティング層 7 は、例えばパリレン (ポリパラキシリレン) で形成されている。

【0030】

第 1 有機絶縁層 5 は、絶縁基材 4 の上面を覆っている。走査線 1 (第 1 部分 1 1) は、第 1 有機絶縁層 5 の上に配置されている。第 2 有機絶縁層 6 は、走査線 1 および第 1 有機絶縁層 5 を覆っている。信号線 2 は、第 2 有機絶縁層 6 の上に配置されている。コーティング層 7 は、信号線 2、絶縁基材 4、第 1 有機絶縁層 5 および第 2 有機絶縁層 6 を覆っている。

【0031】

支持フィルム 8 は、絶縁基材 4 の下面を覆っている。絶縁基材 4 が無い領域においては、コーティング層 7 と支持フィルム 8 とが接している。すなわち、支持フィルム 8 は、平面視において複数の線部 4 1、4 2、第 1 開口 A P 1 および第 2 開口 A P 2 と重畳している。支持フィルム 8 は、絶縁基材 4 およびコーティング層 7 の下面に樹脂材料を塗布して形成されてもよいし、接着層を介して貼り付けられてもよい。

【0032】

なお、第 1 有機絶縁層 5 および第 2 有機絶縁層 6 は、絶縁基材 4 が無い領域 (第 1 開口 A P 1 および第 2 開口 A P 2) にも設けられてもよい。ただし、フレキシブル基板 1 0 0 の可撓性および伸縮性の観点からは、図 3 に示すような配置態様が好ましい。

【0033】

図 4 は、図 2 において F 4 A - F 4 B で示すフレキシブル基板 1 0 0 の一部の概略的な断面図である。電氣的素子 3 と島状部 4 3 の間には、無機絶縁層 9 (パッシベーション層) が形成されている。無機絶縁層 9 は、平面視においては電氣的素子 3 と重畳する島状である。走査線 1 の第 1 部分 1 1 は、第 1 有機絶縁層 5 の上に配置されている。走査線 1 の第 2 部分 1 2 は、無機絶縁層 9 の上 (すなわち第 1 有機絶縁層 5 の下) に配置されている。第 2 部分 1 2 は、電氣的素子 3 と電氣的に接続されている。図 4 の例においては、第 2 部分 1 2 の端部が第 1 有機絶縁層 5 に覆われている。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 4 】

上述のコンタクトホール C H 1、C H 2 は、島状部 4 3 および無機絶縁層 9 と平面視で重畳する領域において、第 1 有機絶縁層 5 に設けられている。走査線 1 の第 1 部分 1 1 は、コンタクトホール C H 1、C H 2 にそれぞれ配置された接続部材 C M 1、C M 2 を介して電氣的に接続されている。接続部材 C M 1、C M 2 は、第 1 部分 1 1 の一部であってもよいし、第 1 部分 1 1 とは別途に設けられてもよい。

【 0 0 3 5 】

図 5 ないし図 9 は、フレキシブル基板 1 0 0 の製造方法の一例を順に示す概略的な断面図である。先ず、図 5 においては、ガラス基板 G L の上に絶縁基材 4 が形成されている。絶縁基材 4 は、線部 4 1、線部 4 2 および島状部 4 3 に対応する凸部を有している。この段階では、第 1 開口 A P 1 および第 2 開口 A P 2 に対応する領域にも絶縁基材 4 が形成されている。線部 4 1、線部 4 2 および島状部 4 3 の上方には、走査線 1、信号線 2、電氣的素子 3、第 1 有機絶縁層 5、第 2 有機絶縁層 6 および無機絶縁層 9 が形成されている。一例として、第 1 開口 A P 1 および第 2 開口 A P 2 に対応する領域の絶縁基材 4 の厚さ T 1 は、 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以上かつ $2\text{ }\mu\text{m}$ 以下である ($1\text{ }\mu\text{m} < T 1 < 2\text{ }\mu\text{m}$)。線部 4 1、線部 4 2 および島状部 4 3 に対応する領域における絶縁基材 4 の厚さ T 2 は、厚さ T 1 以上かつ $20\text{ }\mu\text{m}$ 以下である ($T 1 < T 2 < 20\text{ }\mu\text{m}$)。

【 0 0 3 6 】

図 6 においては、コーティング層 7 が形成されている。コーティング層 7 は、第 1 開口 A P 1 および第 2 開口 A P 2 に対応する領域を満たし、線部 4 1、線部 4 2 および島状部 4 3 の上方を通じてフレキシブル基板 1 0 0 の全体で連続している。

【 0 0 3 7 】

図 7 においては、コーティング層 7 の上面に仮支持フィルム T F が貼り付けられている。この仮支持フィルム T F としては、例えばポリエチレンテレフタレート (P E T) フィルムを用いることができる。仮支持フィルム T F が貼り付けられた状態で、ガラス基板 G L の下方からレーザー光 L Z を照射し、ガラス基板 G L と絶縁基材 4 を剥離させる。

【 0 0 3 8 】

図 8 においては、絶縁基材 4 の下面に例えば酸素ガスを用いたドライアッシングが施されている。これにより、第 1 開口 A P 1 および第 2 開口 A P 2 に対応する領域の絶縁基材 4 が除去される。

【 0 0 3 9 】

図 9 においては、絶縁基材 4 およびコーティング層 7 の下面に支持フィルム 8 が形成されている。支持フィルム 8 は、絶縁基材 4 およびコーティング層 7 の下面に樹脂材料を塗布することで形成されてもよいし、予め作成された支持フィルム 8 が接着層を介して貼り付けられてもよい。その後、仮支持フィルム T F を剥離することで、図 3 および図 4 に示した断面形状のフレキシブル基板 1 0 0 が得られる。

【 0 0 4 0 】

以上説明したように、本実施形態に係るフレキシブル基板 1 0 0 においては、絶縁基材 4 が第 1 開口 A P 1 と第 2 開口 A P 2 を有している。このように、異なる形状の第 1 開口 A P 1 および第 2 開口 A P 2 を設けることで、様々な方向への伸縮性および可撓性をフレキシブル基板 1 0 0 に与えることができる。また、第 1 開口 A P 1 および第 2 開口 A P 2 を構成する線部 4 1 および線部 4 2 は、一般的なアレイ設計の基本となる直線状である。したがって、ミランダ形状などの曲線状のパターンを用いる場合に比べて、走査線 1 および信号線 2 の狭ピッチ化や電氣的素子 3 の高密度化が極めて容易となる。

【 0 0 4 1 】

線部 4 2 は、走査線 1 および信号線 2 のいずれとも重畳しない。このように、配線を支持しない線部 4 2 を設けることで、走査線 1 および信号線 2 の形状によらずに好適な第 1 開口 A P 1 および第 2 開口 A P 2 の形状を実現できる。

【 0 0 4 2 】

第 1 開口 A P 1 および第 2 開口 A P 2 は、隣り合う 2 本の走査線 1 と隣り合う 2 本の信

10

20

30

40

50

号線 2 とで区画される領域 A に含まれる。この領域 A は、フレキシブル基板 100 の全体にマトリクス状に並ぶため、第 1 開口 A P 1 および第 2 開口 A P 2 もフレキシブル基板 100 の全体に分散して配置される。これにより、フレキシブル基板 100 の広範囲に良好な伸縮性および可撓性を付与することができる。

【0043】

また、図 2 に示した例においては、第 1 開口 A P 1 が 4 回対称の形状である。これにより、例えば第 1 開口 A P 1 が 2 回対称な形状である場合に比べ、フレキシブル基板 100 の伸縮性および可撓性の方向依存度を低減できる。

【0044】

さらに、図 2 に示した例においては、第 1 開口 A P 1 が 180° 以上の内角 2 を含む。このような大きな内角を含む形状であれば、 180° 未満の内角のみで第 1 開口 A P 1 を形成する場合に比べ、第 1 開口 A P 1 の面積を低減できる。これにより、走査線 1、信号線 2 および電氣的素子 3 を高密度で形成することが可能となる。

【0045】

図 4 に示したように、電氣的素子 3 と絶縁基材 4 の間には島状の無機絶縁層 9 が配置されている。この無機絶縁層 9 により電氣的素子 3 や走査線 1 の第 2 部分 12 が保護されるので、フレキシブル基板 100 の信頼性を高めることができる。一方、無機膜は有機膜に比べてクラックが生じやすいため、無機膜の上に配線を形成した場合にはクラックに伴う断線が生じ得る。しかしながら、図 4 においては走査線 1 の第 1 部分 11 や信号線 2 の下方には無機絶縁層 9 が設けられていない。したがって、走査線 1 および信号線 2 の断線が生じにくい。さらに、無機絶縁層 9 が仮にフレキシブル基板 100 の全体に設けられている場合にはフレキシブル基板 100 の伸縮性および可撓性を阻害し得るが、島状に無機絶縁層 9 を形成すればこのような問題が生じない。

【0046】

また、異なる層に配置された走査線 1 の第 1 部分 11 と第 2 部分 12 をコンタクトホール C H 1、C H 2 で接続する構成としたことにより、電氣的素子 3 の近傍における設計の自由度が向上する。これらのコンタクトホール C H 1、C H 2 は、無機絶縁層 9 の上方に設けられているため、第 1 部分 11 と第 2 部分 12 の接続位置での信頼性も高まる。

【0047】

電氣的素子 3 の下方には、絶縁基材 4 の島状部 43 が配置されている。これにより、電氣的素子 3 を良好に支持できる。さらに、絶縁基材 4 は支持フィルム 8 によって支持されており、この支持フィルム 8 は線部 41、線部 42 および島状部 43 だけでなく、第 1 開口 A P 1 および第 2 開口 A P 2 とも重畳している。このような支持フィルム 8 を設けることでフレキシブル基板 100 の強度が全体的に増すとともに、下方からの水分侵入なども防ぐことができるので信頼性も向上する。

【0048】

電氣的素子 3 は、図 2 に示したように、線部 41 に配置されており、しかも線部 41 同士の接続点から離れた位置にある。これにより、フレキシブル基板 100 が伸縮した場合や曲げられた場合でも、電氣的素子 3 の近傍に応力が伝わりにくい。したがって、電氣的素子 3 の信頼性が向上する。上述したように、線部 41 の両端部から島状部 43 までの長さ L 1、L 2 が等しければ、電氣的素子 3 に加わる応力を極めて良好に低減できる。

以上の他にも、本実施形態からは種々の好適な効果を得ることができる。

【0049】

[第 2 実施形態]

第 2 実施形態について説明する。特に言及しない構成および効果は、第 1 実施形態と同様である。

【0050】

図 10 は、本実施形態に係るフレキシブル基板 200 の概略的な平面図である。本実施形態においては、第 1 ないし第 4 方向 D 1 ~ D 4 に加え、図示したように第 5 方向 D 5 および第 6 方向 D 6 を定義する。各方向 D 1 ~ D 6 は、いずれもフレキシブル基板 200 の

10

20

30

40

50

主面と平行であり、互いに交わる方向である。

【 0 0 5 1 】

走査線 1 は、第 1 方向 D 1 と平行な直線部分、第 3 方向 D 3 と平行な直線部分、第 1 方向 D 1 と平行な直線部分、第 5 方向 D 5 と平行な直線部分が順に繰り返す波型の形状を有している。信号線 2 は、第 2 方向 D 2 と平行な直線部分、第 4 方向 D 4 と平行な直線部分、第 2 方向 D 2 と平行な直線部分、第 6 方向 D 6 と平行な直線部分が順に繰り返す波型の形状を有している。

【 0 0 5 2 】

隣り合う 2 本の走査線 1 と隣り合う 2 本の信号線 2 とにより、多角形状の第 1 領域 A 1 および第 2 領域 A 2 が形成されている。第 1 領域 A 1 および第 2 領域 A 2 は、隣り合う 2 本の走査線 1 の間の行において、第 1 方向 D 1 に交互に繰り返される。さらに、図中に示す行 R W 1 と行 R W 2 とでは、第 1 領域 A 1 および第 2 領域 A 2 の形状が、第 1 方向 D 1 と平行な軸に関して線対称である。

【 0 0 5 3 】

他の観点からいえば、第 1 領域 A 1 および第 2 領域 A 2 は、隣り合う 2 本の信号線 2 の間の列において、第 2 方向 D 2 に交互に繰り返される。さらに、図中に示す列 C L 1 と列 C L 2 とでは、第 1 領域 A 1 および第 2 領域 A 2 の形状が、第 2 方向 D 2 と平行な軸に関して線対称である。

【 0 0 5 4 】

走査線 1 は、延出部分 1 3 を有している。延出部分 1 3 は、走査線 1 が屈曲する位置から電気的素子 3 に向けて延出している。この延出部分 1 3 を除き、走査線 1 と信号線 2 は併走していない。これにより、走査線 1 と信号線 2 の容量結合を抑制できる。さらに、延出部分 1 3 を除き、走査線 1 と信号線 2 は鈍角で屈曲している。これにより、鋭角で屈曲する場合に比べ、屈曲部分への応力集中を抑制できる。

【 0 0 5 5 】

図 1 1 は、フレキシブル基板 2 0 0 の行 R W 1 を拡大した概略的な平面図である。電気的素子 3 の近傍において、走査線 1 の延出部分 1 3 および信号線 2 が近接して平行に延在する状態を示しているが、実際には延出部分 1 3 と信号線 2 がフレキシブル基板 2 0 0 の厚さ方向に積層されている。

【 0 0 5 6 】

走査線 1 および信号線 2 は、線部 4 1 と重畳している。第 1 領域 A 1 には、複数の線部 4 2 が配置されている。一方、第 2 領域 A 2 には線部 4 2 が配置されていない。第 1 領域 A 1 においては、線部 4 1 と線部 4 2 により、多角形状の第 1 開口 A P 1 と、2 つの第 2 開口 A P 2 とが形成される。第 2 領域 A 2 においては、線部 4 1 により多角形状の第 3 開口 A P 3 が形成される。

【 0 0 5 7 】

第 1 開口 A P 1 は、8 つの角部 C 1 1 ~ C 1 8 を有する 8 角形である。第 2 開口 A P 2 は、図 2 に示した第 2 開口 A P 2 と同じ矩形である。第 3 開口 A P 3 は、図 2 に示した第 1 開口 A P 1 と同じ星形の 8 角形である。

【 0 0 5 8 】

角部 C 1 1 と角部 C 1 2 の間の線部 4 2、および、角部 C 1 5 と角部 C 1 6 の間の線部 4 2 は、第 1 方向 D 1 と平行である。角部 C 1 2 と角部 C 1 3 の間の線部 4 2、および、角部 C 1 6 と角部 C 1 7 の間の線部 4 2 は、第 2 方向 D 2 と平行である。角部 C 1 3 と角部 C 1 4 の間の線部 4 1、および、角部 C 1 7 と角部 C 1 8 の間の線部 4 1 は、走査線 1 と重畳しており、第 5 方向 D 5 と平行である。角部 C 1 4 と角部 C 1 5 の間の線部 4 1、および、角部 C 1 1 と角部 C 1 8 の間の線部 4 1 は、信号線 2 と重畳しており、第 4 方向 D 4 と平行である。

【 0 0 5 9 】

図 1 0 に示した行 R W 2 においても、第 1 領域 A 1 が第 1 開口 A P 1 と 2 つの第 2 開口 A P 2 を含み、第 2 領域 A 2 が第 3 開口 A P 3 を含む。行 R W 2 におけるこれら開口 A P

10

20

30

40

50

1 ~ A P 3 の形状は、第 1 方向 D 1 と平行な軸に関して、行 R W 1 の開口 A P 1 ~ A P 3 と線対称な形状である。したがって、行 R W 2 の第 1 開口 A P 1 は、第 3 方向 D 3 と平行な線部 4 1 および第 6 方向 D 6 と平行な線部 4 1 を含む。このように、絶縁基材 4 のパターンは、6 方向の異なる方向にそれぞれ延びる複数の線部 4 1、4 2 によって構成されている。

【 0 0 6 0 】

角部 C 1 1、C 1 3、C 1 5、C 1 7 における第 1 開口 A P 1 の内角 θ_3 は、鋭角である ($\theta_3 < 90^\circ$)。角部 C 1 2、C 1 6 における第 1 開口 A P 1 の内角 θ_4 は 180° 以上の角度であり ($\theta_4 > 180^\circ$)、一例では 270° である。角部 C 1 4、C 1 8 における第 1 開口 A P 1 の内角 θ_5 は、 180° 以上かつ θ_4 以下の角度である ($180^\circ < \theta_5 < \theta_4$)。第 1 開口 A P 1 は、 180° 回転させると同じ形状となる 2 回対称である。この例に限らず、第 1 開口 A P 1 は、3 回以上の回転対称性を有してもよい。

10

【 0 0 6 1 】

走査線 1 の延出部分 1 3 は、電氣的素子 3 が配置された線部 4 1 と重畳している。延出部分 1 3 は、第 1 部分 1 1 と同じ層に形成され、コンタクトホール C H を通じて電氣的素子 3 の下方の第 2 部分 1 2 と電氣的に接続されている。コンタクトホール C H は、第 1 実施形態におけるコンタクトホール C H 1、C H 2 と同様に有機絶縁層 5 を貫通しており、平面視において無機絶縁層 9 および島状部 4 3 と重畳する。

【 0 0 6 2 】

本実施形態においては、絶縁基材 4 が互いに形状が異なる 3 種類の開口 A P 1 ~ A P 3 を有している。これにより、第 1 実施形態よりも多方向への伸縮性および可撓性をフレキシブル基板 1 0 0 に与えることができる。

20

【 0 0 6 3 】

第 1 開口 A P 1 および 2 つの第 2 開口 A P 2 は第 1 領域 A 1 に含まれ、第 3 開口 A P 3 は第 2 領域 A 2 に含まれる。そして、これら第 1 領域 A 1 および第 2 領域 A 2 が第 1 方向 D 1 および第 2 方向 D 2 の双方において交互に繰り返す。これにより、各開口 A P 1 ~ A P 3 が分散して配置され、フレキシブル基板 2 0 0 の広範囲に良好な伸縮性および可撓性を付与することができる。

【 0 0 6 4 】

しかも、各開口 A P 1 ~ A P 3 の形状が行または列ごとに反転していることや、6 方向の異なる方向にそれぞれ延びる複数の線部 4 1、4 2 が存在することから、フレキシブル基板 1 0 0 の伸縮性および可撓性の方向依存度を極めて良好に低減できる。

30

【 0 0 6 5 】

[第 3 実施形態]

第 3 実施形態について説明する。特に言及しない構成および効果は、第 1 実施形態と同様である。

【 0 0 6 6 】

図 1 2 は、本実施形態に係るフレキシブル基板 3 0 0 の概略的な平面図である。走査線 1、信号線 2 および絶縁基材 4 の平面形状は図 2 と同様であり、図 1 2 においては角部 C 7 ~ C 1 0 を有する第 2 開口 A P 2 とその近傍を拡大して示している。

40

【 0 0 6 7 】

本実施形態においては、角部 C 9 と角部 C 1 0 の間、および、角部 C 1 0 と角部 C 7 の間に走査線 1 の第 1 部分 1 1 が配置されている。線部 4 1 と重畳する走査線 1 の他の部分は、第 1 部分 1 1 と異なる層に配置された第 2 部分 1 2 である。電氣的素子 3 は、角部 C 9 と角部 C 1 0 の間の線部 4 1 の近傍において、第 2 開口 A P 2 の内側に配置されている。島状部 4 3 は、この線部 4 1 から第 2 開口 A P 2 の内側に突出している。

【 0 0 6 8 】

信号線 2 は、実線で示す第 1 部分 2 1 と、破線で示す第 2 部分 2 2 とを有している。第 1 部分 2 1 と第 2 部分 2 2 は、互いに異なる層に配置されている。図 1 2 の例においては、角部 C 8 と角部 C 9 の間、および、角部 C 9 と角部 C 1 0 の間に第 1 部分 2 1 が配置さ

50

れている。線部 4 1 と重畳する信号線 2 の他の部分は、第 2 部分 2 2 である。

【 0 0 6 9 】

走査線 1 は、電氣的素子 3 の近傍において、第 1 延出部分 1 4 と、第 2 延出部分 1 5 とを有している。これら延出部分 1 4、1 5 は、コンタクトホール C H 1 1 を通じて電氣的に接続されている。第 1 延出部分 1 4 は第 1 部分 1 1 と同じ層に配置され、第 2 延出部分 1 5 は第 2 部分 1 2 と同じ層に配置されている。

【 0 0 7 0 】

信号線 2 は、電氣的素子 3 の近傍において、第 1 延出部分 2 3 と、第 2 延出部分 2 4 とを有している。これら延出部分 2 3、2 4 は、コンタクトホール C H 1 2 を通じて電氣的に接続されている。第 1 延出部分 2 3 は第 1 部分 2 1 と同じ層に配置され、第 2 延出部分 2 4 は第 2 部分 2 2 と同じ層に配置されている。

10

【 0 0 7 1 】

走査線 1 の第 2 延出部分 1 5 は、電氣的素子 3 が備えるスイッチング素子 S W のゲートに接続されている。信号線 2 の第 2 延出部分 2 4 は、スイッチング素子 S W のソースまたはドレインに接続されている。

【 0 0 7 2 】

角部 C 9 において、走査線 1 の第 1 部分 1 1 と第 2 部分 1 2 は、コンタクトホール C H 1 3 を通じて電氣的に接続されている。角部 C 7 において、走査線 1 の第 1 部分 1 1 と第 2 部分 1 2 は、コンタクトホール C H 1 4 を通じて電氣的に接続されている。角部 C 8 において、信号線 2 の第 1 部分 2 1 と第 2 部分 2 2 は、コンタクトホール C H 1 5 を通じて電氣的に接続されている。角部 C 1 0 において、信号線 2 の第 1 部分 2 1 と第 2 部分 2 2 は、コンタクトホール C H 1 6 を通じて電氣的に接続されている。

20

【 0 0 7 3 】

図 1 3 は、走査線 1 および信号線 2 と、電氣的素子 3 との接続態様を概略的に示す断面図である。ここでは説明の簡略化のために、走査線 1 の延出部分 1 4、1 5 およびコンタクトホール C H 1 1 と、信号線 2 の延出部分 2 3、2 4 およびコンタクトホール C H 1 2 とを同じ断面に示している。

【 0 0 7 4 】

コンタクトホール C H 1 1 は、第 1 有機絶縁層 5 に設けられている。コンタクトホール C H 1 2 は、第 2 有機絶縁層 6 に設けられている。コンタクトホール C H 1 1、C H 1 2 は、いずれも島状部 4 3 および無機絶縁層 9 と平面視で重畳する。走査線 1 の第 1 延出部分 1 4 と第 2 延出部分 1 5 は、コンタクトホール C H 1 1 に配置された接続部材 C M 1 1 を介して電氣的に接続されている。信号線 2 の第 1 延出部分 2 3 と第 2 延出部分 2 4 は、コンタクトホール C H 1 2 に配置された接続部材 C M 1 2 を介して電氣的に接続されている。接続部材 C M 1 1 は、第 1 延出部分 1 4 の一部であってもよいし、第 1 延出部分 1 4 とは別途に設けられてもよい。同様に、接続部材 C M 1 2 は、第 1 延出部分 2 3 の一部であってもよいし、第 1 延出部分 2 3 とは別途に設けられてもよい。

30

【 0 0 7 5 】

図 1 4 は、角部 C 9 付近における走査線 1 に沿ったフレキシブル基板 3 0 0 の概略的な断面図である。走査線 1 の第 1 部分 1 1 は、第 1 有機絶縁層 5 の上に配置されている。走査線 1 の第 2 部分 1 2 は、絶縁基材 4 (線部 4 1) の上に配置されている。コンタクトホール C H 1 3 は、第 1 有機絶縁層 5 に設けられている。第 1 部分 1 1 と第 2 部分 1 2 は、コンタクトホール C H 1 3 に配置された接続部材 C M 1 3 を介して電氣的に接続されている。

40

【 0 0 7 6 】

図 1 5 は、角部 C 7 付近における走査線 1 に沿ったフレキシブル基板 3 0 0 の概略的な断面図である。コンタクトホール C H 1 4 は、第 1 有機絶縁層 5 に設けられている。走査線 1 の第 1 部分 1 1 と第 2 部分 1 2 は、コンタクトホール C H 1 4 に配置された接続部材 C M 1 4 を介して電氣的に接続されている。

【 0 0 7 7 】

50

図 1 6 は、角部 C 8 付近における信号線 2 に沿ったフレキシブル基板 3 0 0 の概略的な断面図である。信号線 2 の第 1 部分 2 1 は、第 2 有機絶縁層 6 の上に配置されている。信号線 2 の第 2 部分 2 2 は、絶縁基材 4 (線部 4 1) の上に配置されている。コンタクトホール C H 1 5 は、第 1 有機絶縁層 5 および第 2 有機絶縁層 6 に設けられている。第 1 部分 2 1 と第 2 部分 2 2 は、コンタクトホール C H 1 5 に配置された接続部材 C M 1 5 を介して電氣的に接続されている。

【 0 0 7 8 】

図 1 7 は、角部 C 1 0 付近における信号線 2 に沿ったフレキシブル基板 3 0 0 の概略的な断面図である。コンタクトホール C H 1 6 は、第 1 有機絶縁層 5 および第 2 有機絶縁層 6 に設けられている。信号線 2 の第 1 部分 2 1 と第 2 部分 2 2 は、コンタクトホール C H 1 6 に配置された接続部材 C M 1 6 を介して電氣的に接続されている。

【 0 0 7 9 】

なお、接続部材 C M 1 1、C M 1 3、C M 1 4 は、走査線 1 の第 1 部分 1 1 の一部であってもよいし、第 1 部分 1 1 とは別途に設けられてもよい。また、接続部材 C M 1 2、C M 1 5、C M 1 6 は、信号線 2 の第 1 部分 2 1 の一部であってもよいし、第 1 部分 2 1 とは別途に設けられてもよい。

【 0 0 8 0 】

フレキシブル基板 3 0 0 が伸ばされた場合や曲げられた場合には、絶縁基材 4 の 2 つの線部が接続される位置、すなわち走査線 1 および信号線 2 の屈曲部分に大きな応力が加わる。本実施形態のように、走査線 1 を第 1 部分 1 1 と第 2 部分 1 2 に分け、屈曲部分でコンタクトホールを通じて接続する構造であれば、屈曲部分で走査線 1 に加わる応力を緩和できる。同様に、信号線 2 を第 1 部分 2 1 と第 2 部分 2 2 に分け、屈曲部分でコンタクトホールを通じて接続する構造であれば、屈曲部分で信号線 2 に加わる応力を緩和できる。これらにより、走査線 1 および信号線 2 の断線を抑制することが可能となる。

【 0 0 8 1 】

なお、絶縁基材 4 が有する開口の形状や、走査線 1 および信号線 2 で形成される領域の形状は、第 1 ないし第 3 実施形態に開示したものに限られない。例えば、絶縁基材 4 は、走査線 1 および信号線 2 のいずれとも重畳しない線部 4 2 を有さなくてもよい。また、絶縁基材 4 は、直線状の線部に加え、曲線状の線部を少なくとも一部に含んでもよい。

【 0 0 8 2 】

本発明の実施形態として説明したフレキシブル基板を基にして、当業者が適宜設計変更して実施し得る全てのフレキシブル基板も、本発明の要旨を包含する限り、本発明の範囲に属する。

本発明の思想の範疇において、当業者であれば、各種の変形例に想到し得るものであり、それら変形例についても本発明の範囲に属するものと解される。例えば、上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、又は、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。

また、各実施形態において述べた態様によりもたらされる他の作用効果について、本明細書の記載から明らかなもの、又は当業者において適宜想到し得るものについては、当然に本発明によりもたらされるものと解される。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 3 】

1 0 0 , 2 0 0 , 3 0 0 ...フレキシブル基板、1 ...走査線、2 ...信号線、3 ...電氣的素子、4 ...絶縁基材、4 1 , 4 2 ...線部、4 3 ...島状部、5 ...第 1 有機絶縁層、6 ...第 2 有機絶縁層、7 ...コーティング層、8 ...支持フィルム、9 ...無機絶縁層、C 1 ~ C 1 0 ...角部。

10

20

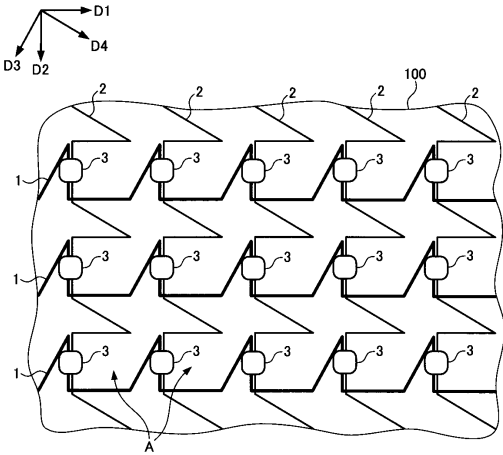
30

40

【図面】

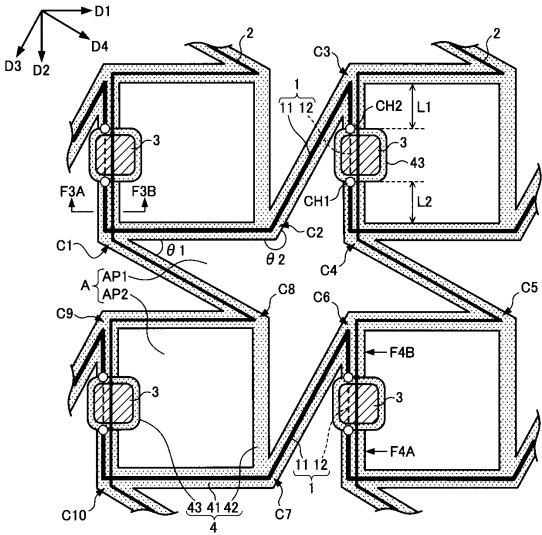
【図 1】

図 1



【図 2】

図 2

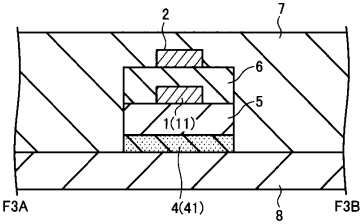


10

20

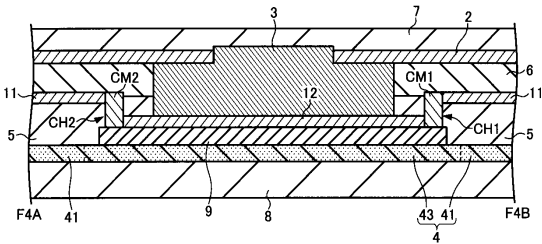
【図 3】

図 3



【図 4】

図 4

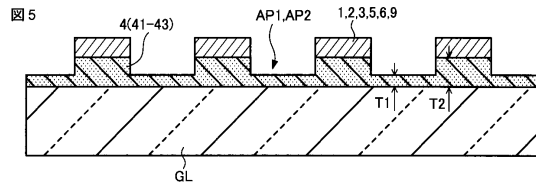


30

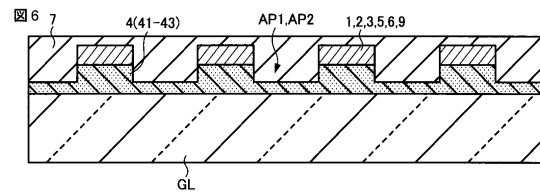
40

50

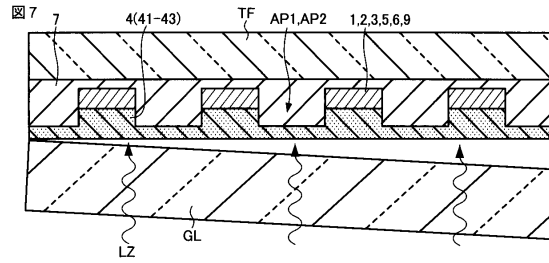
【 図 5 】



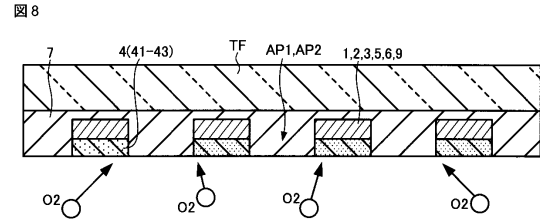
【 図 6 】



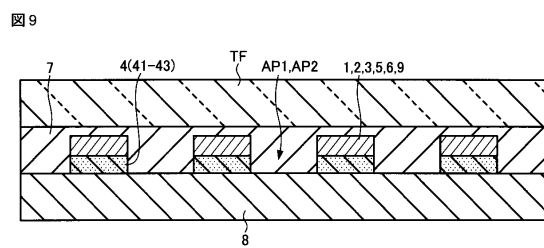
【 図 7 】



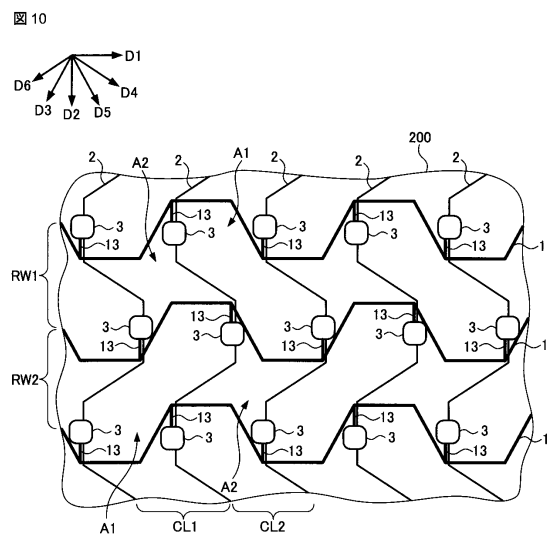
【 図 8 】



【 図 9 】

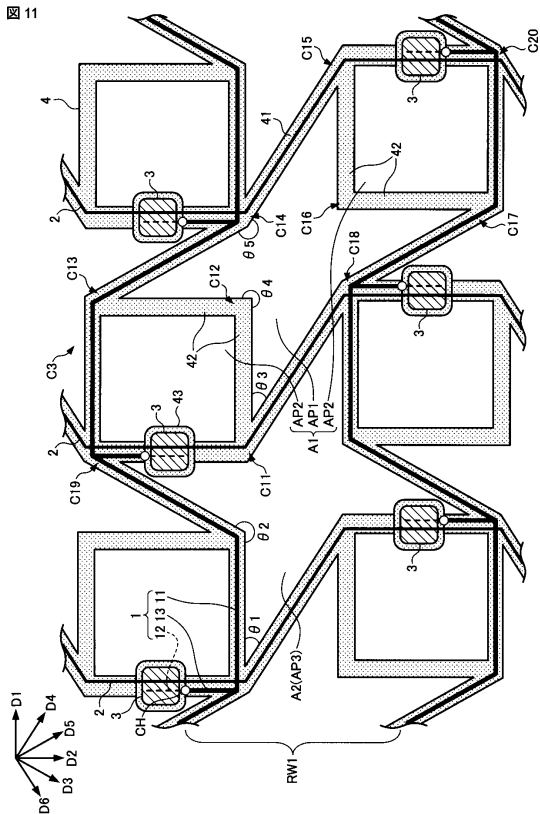


【 図 1 0 】



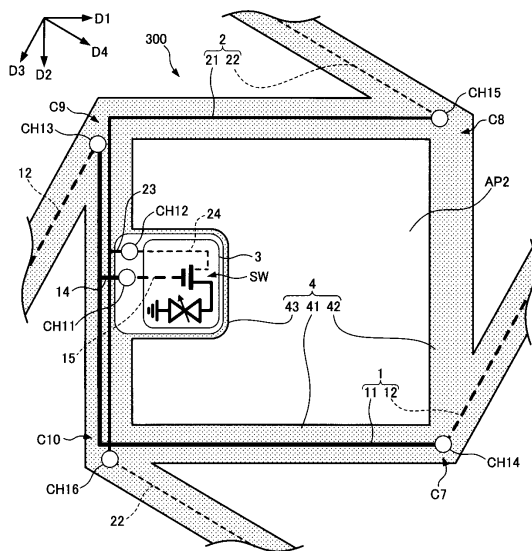
【図 1 1】

図 11



【図 1 2】

図 12

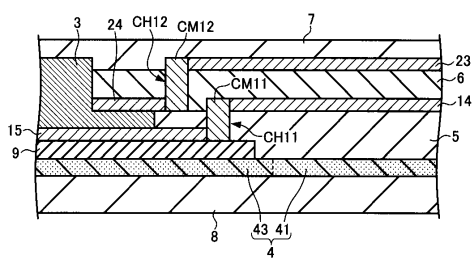


10

20

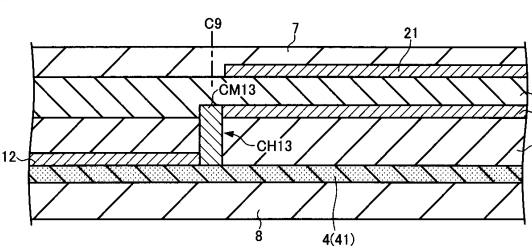
【図 1 3】

図 13



【図 1 4】

図 14



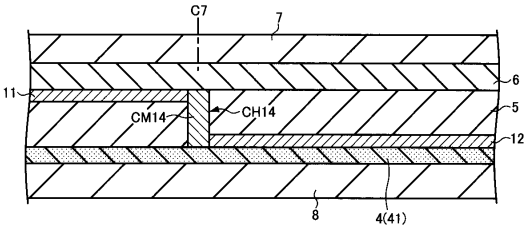
30

40

50

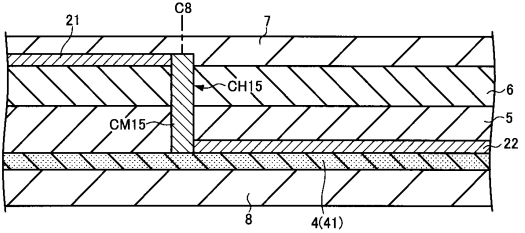
【図 15】

図 15



【図 16】

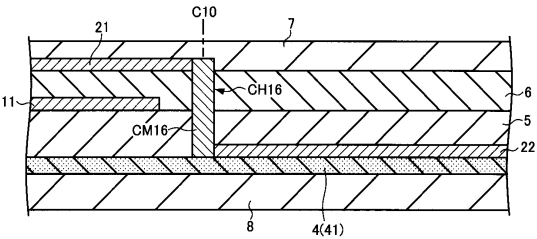
図 16



10

【図 17】

図 17



20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 1 0 / 0 3 3 0 3 3 8 (U S , A 1)
米国特許出願公開第 2 0 1 7 / 0 0 5 7 7 0 4 (U S , A 1)
特開 2 0 0 8 - 8 9 6 3 3 (J P , A)
特開 2 0 1 5 - 1 9 8 1 0 2 (J P , A)
特開 2 0 1 5 - 1 9 8 1 0 1 (J P , A)
特開 2 0 1 5 - 1 9 8 1 0 3 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 8 / 0 0 6 1 7 4 3 (U S , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
G 0 9 F 9 / 0 0
H 0 1 L 2 7 / 3 2
H 0 1 L 5 1 / 0 0 5 1 / 5 6
H 0 5 K 1 / 0 0 3 / 4 6