

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6479175号
(P6479175)

(45) 発行日 平成31年3月6日(2019.3.6)

(24) 登録日 平成31年2月15日(2019.2.15)

(51) Int. Cl.	F I					
H05K 1/02 (2006.01)	H05K	1/02		L		
H05K 3/28 (2006.01)	H05K	1/02		B		
G09F 9/30 (2006.01)	H05K	3/28		C		
	G09F	9/30	330			
	G09F	9/30	365			

請求項の数 16 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2017-517054 (P2017-517054)
 (86) (22) 出願日 平成27年9月24日 (2015. 9. 24)
 (65) 公表番号 特表2017-533583 (P2017-533583A)
 (43) 公表日 平成29年11月9日 (2017. 11. 9)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2015/051879
 (87) 国際公開番号 W02016/057231
 (87) 国際公開日 平成28年4月14日 (2016. 4. 14)
 審査請求日 平成29年5月18日 (2017. 5. 18)
 (31) 優先権主張番号 14/511, 945
 (32) 優先日 平成26年10月10日 (2014. 10. 10)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 503260918
 アップル インコーポレイテッド
 Apple Inc.
 アメリカ合衆国 95014 カリフォル
 ニア州 クパチーノ アップル パーク
 ウェイ ワン
 One Apple Park Way,
 Cupertino, Californ
 ia 95014, U. S. A.
 (74) 代理人 100076428
 弁理士 大塚 康徳
 (74) 代理人 100115071
 弁理士 大塚 康弘
 (74) 代理人 100112508
 弁理士 高柳 司郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フレキシブル基板の信号トレースパターン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

折り曲げ部を有するフレキシブル基板層と、

前記折り曲げ部に重なる前記フレキシブル基板層上の導電トレースであって、各導電トレースは、相互接続されたセグメントのチェーンから形成され、各セグメントは第1及び第2の対向する端部を有する開口を囲み、各導電トレースは、第1金属層に形成された第1部分と、第2金属層に形成された第2部分と、を有し、前記第1部分及び第2部分は、それぞれの開口の前記第1及び第2の対向する端部で交差する曲がりくねった形状を有する、導電トレースと、

前記第1部分と前記第2部分とを相互接続する複数の金属ビアであって、前記複数の金属ビアは、それぞれの開口の前記第1及び第2の対向する端部で、前記第1部分と前記第2部分とを連結する、第1金属ビア及び第2金属ビアを含む、装置。

【請求項 2】

前記フレキシブル基板層は、フレキシブルポリマー層を含む、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記導電トレースは各々、長手方向軸に沿って延在し、前記折り曲げ部は曲げ軸の周りに形成され、各トレースの前記長手方向軸は前記曲げ軸に垂直である、請求項 2 に記載の装置。

【請求項 4】

前記導電トレースは金属トレースを含む、請求項 3 に記載の装置。

【請求項 5】

前記フレキシブル基板層上に発光ダイオードを含む画素を更に備える、請求項 4 に記載の装置。

【請求項 6】

前記画素は、画像が生成されるディスプレイのアクティブ領域を形成する行及び列のアレイに構成され、前記折り曲げ部は、画像が生成されない、前記ディスプレイの非アクティブ領域に形成される、請求項 5 に記載の装置。

【請求項 7】

前記金属トレース上に誘電体コーティングを更に備える、請求項 4 に記載の装置。

【請求項 8】

前記誘電体コーティングは、前記フレキシブル基板層の中立応力平面が前記金属トレースと一列にそろうような厚さを有する、請求項 7 に記載の装置。

【請求項 9】

前記誘電体コーティングは湿気バリアコーティングである、請求項 8 に記載の装置。

【請求項 10】

折り曲げ部を有するフレキシブルポリマー基板と、
前記折り曲げ部に重なる前記フレキシブルポリマー基板上の導電トレースと、
を備え、各導電トレースは、相互接続されたセクションのチェーンを有し、各セクションは少なくとも 2 つの開口を囲むトレースのパターンを有し、各トレースのパターンは、前記少なくとも 2 つの開口が囲まれる、間隙により分離された第 1 トレース部及び第 2 トレース部と、前記少なくとも 2 つの開口を互いから分離するように前記第 1 トレース部から前記第 2 トレース部へと前記間隙を横切って延びる第 3 トレース部とを有する、装置。

【請求項 11】

前記導電トレースが各々長手方向軸に沿って延在し、前記折り曲げ部が曲げ軸の周りに形成され、各トレースの前記長手方向軸が前記曲げ軸に垂直である、請求項 10 に記載の装置。

【請求項 12】

発光ダイオードを含む画素を更に備え、前記導電トレースは表示信号を搬送する、請求項 11 に記載の装置。

【請求項 13】

前記画素は、画像が生成される、ディスプレイのアクティブ領域を形成する行及び列のアレイに構成され、前記折り曲げ部は、画像が生成されない、ディスプレイの非アクティブ領域に形成される、請求項 12 に記載の装置。

【請求項 14】

前記導電トレース上に、湿気バリアとして機能するポリマーコーティングを更に備える、請求項 13 に記載の装置。

【請求項 15】

曲げ軸と重なるフレキシブル構造体であって、
前記曲げ軸で折れ曲がるフレキシブル基板層と、
前記フレキシブル基板層上で前記折り曲げ部と重なる導電トレースであって、各導電トレースは、連結された金属トレースセグメントのチェーンを有し、各金属トレースセグメントは、第 1 トレース部と、前記第 1 トレース部から離れて延びる第 2 トレース部とを含み、前記第 1 トレース部及び前記第 2 トレース部は前記第 1 トレース部及び前記第 2 トレース部によって囲まれる開口を形成するように前記金属トレースセグメントの対向する端部において交わり、各金属トレースセグメントは前記第 1 トレース部から前記第 2 トレース部へと前記開口を横切って延びる第 3 トレース部をさらに含む、導電トレースと、

前記導電トレース上の誘電体コーティングと、

を備えるフレキシブル構造体。

【請求項 16】

前記誘電体コーティングは、湿気バリアを含み、各導電トレースは、重なり合う曲がり

10

20

30

40

50

くねったラインから形成され、前記重なり合う曲がりくねったラインは、金属ビアを用いて共に短絡される、請求項 15 に記載のフレキシブル構造体。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

本出願は、2014年10月10日に出願された米国特許出願第14/511,945号に対する優先権を主張するものであり、本明細書における参照によりその全体が本明細書に組み込まれる。

本出願は、全体として、電子デバイスに関し、より詳細には、電子デバイスのフレキシブル基板に関するものである。

【0002】

携帯電話、コンピュータ、及び他の電子機器などの電子デバイスは、フレキシブル基板を含むことがよくある。フレキシブル基板を折り曲げることができれば、剛性基板を使用することが困難又は不可能である状況で基板を使用することが可能になる。

【0003】

フレキシブル基板は、ディスプレイ及びタッチセンサなどの構成要素に使用してもよい。フレキシブルプリント回路を形成する際にフレキシブル基板を使用することもまたできる。フレキシブルプリント回路は、電気部品を相互接続するために使用され、信号バスケーブルの形成に使用することができる。これらのフレキシブル基板上に信号トレースを形成して信号を搬送することができる。

【0004】

フレキシブル基板上のトレースが折り曲げられた場合に、問題が発生する可能性がある。注意が払われないと、曲げ応力がトレースの亀裂やその他の欠陥を発生させ、確実に信号を搬送する機能を損なう恐れがある。

【0005】

したがって、信号トレースを有するフレキシブル基板の折り曲げを容易にするための改良された技術を提供できることが望ましい。

【発明の概要】

【0006】

フレキシブル基板は、1つ以上の折り曲げ部を有することがある。基板の一部は、画素のレイアウトを有するディスプレイを形成することができる。フレキシブル基板は、タッチセンサ、一体型タッチセンサ電極を有するディスプレイ、及びフレキシブルプリント回路の形成にもまた、使用することができる。

【0007】

フレキシブル基板の折り曲げ部は、曲げ軸に沿って形成してもよい。この折り曲げ部は、ディスプレイの非アクティブ領域又はフレキシブル基板の別の領域に配置してもよい。

【0008】

フレキシブル基板内の導電トレースは、細長い形状を有することができる。各導電トレースは、曲げ軸に垂直な長手方向軸に沿って延在することができる。金属又は他の導電材料によって、導電トレースを形成してもよい。

【0009】

トレースは、それぞれ、連結されたセグメントのチェーンから形成することができる。各セグメントは、1つ、2つ、又は3つ以上の開口を囲むパターン化されたトレース部分を有してもよい。トレースを形成する際に、蛇行パターン、ジグザグパターン、及び他のトレースパターンを使用することができる。ポリマー層は、トレースを覆って、中立応力平面をトレースと一列にそろえ、かつ、湿気バリア層として機能することができる。

【0010】

ビアを使用して相互接続された、複数の金属層又は他の導電材料、を有するトレースを形成することができる。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【0011】

【図1】一実施形態に係る例示的な電子デバイスの斜視図である。

【0012】

【図2】一実施形態に係る、フレキシブル基板を有する例示的な電子デバイスディスプレイの上面図である。

【0013】

【図3】一実施形態に係る、ポリマーなどの材料の層で被覆されたフレキシブル基板上の導電トレースの断面図である。

【0014】

【図4】一実施形態に係る、折り曲げ部を有する例示的なフレキシブル基板の側面断面図である。

10

【0015】

【図5】一実施形態に係る、直角よりも小さい角度で作られた折り曲げ部を有する例示的なフレキシブル基板の側面断面図である。

【0016】

【図6】一実施形態に係る、2つの直角曲がり部を有する例示的なフレキシブル基板の側面断面図である。

【0017】

【図7】一実施形態に係る、湾曲した折り曲げ部を有する例示的なフレキシブル基板の側面断面図である。

20

【0018】

【図8】一実施形態に係る、フレキシブル基板の折り曲げ領域に使用され得る例示的な二重正弦波トレースパターンの図である。

【0019】

【図9】一実施形態に係る、傾斜した長手方向の冗長金属ラインの特徴を有する、図8に示された種類の例示的なトレースの図である。

【0020】

【図10】一実施形態に係る、傾斜した横方向の冗長金属ラインの特徴を有する、図8に示された種類の例示的なトレースの図である。

【0021】

【図11】一実施形態に係る、一对の内部長手方向冗長ラインを有する例示的な二重正弦波トレースの図である。

30

【0022】

【図12】一実施形態に係る、単一長手方向蛇行冗長トレースを有する例示的な二重正弦波トレースの図である。

【0023】

【図13】一実施形態に係る、フレキシブル基板の折り曲げ領域で使用され得る二重ジグザグトレースの図である。

【0024】

【図14】一実施形態に係る、傾斜した長手方向の冗長ラインを有する、図13に示された種類のトレースパターンの図である。

40

【0025】

【図15】一実施形態に係る、真っ直ぐな長手方向の冗長ラインを備えた、図13に示された種類のトレースパターンの図である。

【0026】

【図16】一実施形態に係る、横方向に傾斜した斜めの冗長ラインを有する、図13に示された種類のトレースパターンの図である。

【0027】

【図17】一実施形態に係る、横方向の冗長ラインを有する、図13に示された種類のトレースパターンの図である。

50

【 0 0 2 8 】

【図 1 8】一実施形態に係る、斜めの冗長ラインを有する、図 1 3 に示された種類のトレースパターンの図である。

【 0 0 2 9 】

【図 1 9】一実施形態に係る、斜めの十字形の冗長パターントレースを有する、図 1 3 に示された種類のトレースパターンの図である。

【 0 0 3 0 】

【図 2 0】一実施形態に係る、フレキシブル基板の折り曲げ領域において使用され得る例示的な蛇行トレースの図である。

【 0 0 3 1 】

【図 2 1】一実施形態に係る、長手方向の冗長ラインを有する、図 2 0 に示された種類の例示的なトレースの図である。

【 0 0 3 2 】

【図 2 2】一実施形態に係る、傾斜した長手方向の冗長ラインを有する、図 2 0 に示された種類の例示的なトレースの図である。

【 0 0 3 3 】

【図 2 3】一実施形態に係る、蛇行冗長ラインを有する、図 2 0 に示された種類の例示的なトレースの図である。

【 0 0 3 4 】

【図 2 4】一実施形態に係る、複数の連結された円形トレースを有するチェーン形状のトレースパターンを備えた、図 2 0 に示された種類の例示的なトレースの図である。

【 0 0 3 5 】

【図 2 5】一実施形態に係る、フレキシブル基板の折り曲げ領域のトレースを形成することに関わる例示的な工程のフローチャートである。

【 0 0 3 6 】

【図 2 6】一実施形態に係る、フレキシブル基板の折り曲げ部分に信号ラインを形成する際に使用され得る「テンプルゲート (temple gate)」トレースの例示的な 2 層トレースの図である。

【 0 0 3 7 】

【図 2 7】一実施形態に係る、互いに織り込まれた正弦波トレースを有する 2 層トレースパターンの図である。

【 0 0 3 8 】

【図 2 8】一実施形態に係る、 2 層ジグザグトレースパターンの図である。

【 0 0 3 9 】

【図 2 9】一実施形態に係る、楕円形セグメントを有する 2 層トレースの図である。

【 0 0 4 0 】

【図 3 0】一実施形態に係る、フレキシブル基板の折り曲げ部分の多層トレースを形成することに関わる例示的な工程のフローチャートである。

【 0 0 4 1 】

【図 3 1】一実施形態に係る、 2 層トレースにおけるトレースを相互接続するための例示的なプラグビアの側面断面図である。

【 0 0 4 2 】

【図 3 2】一実施形態に係る 2 層トレースのトレースを相互接続するための例示的なコンタクトビアの側面断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 4 3 】

図 1 の電子デバイス 1 0 のような電子デバイスは、フレキシブル基板を含むことができる。フレキシブル基板上の導電トレースは、信号を搬送するために使用することができる。フレキシブル基板の一部が折り曲がると、導電トレースは折り曲がり得る。導電トレースには、折り曲げ中の損傷に抵抗するパターンを設けることができる。

10

20

30

40

50

【0044】

電子デバイス10は、ラップトップコンピュータ、組み込み型コンピュータを含むコンピュータ用モニタ、タブレットコンピュータ、携帯電話、メディアプレーヤ、又はその他のハンドヘルド若しくはポータブル電子デバイスなどのコンピューティングデバイス、腕時計型デバイス、ペンダント型デバイス、ヘッドホン型若しくはイヤホン型デバイス、眼鏡に埋め込まれたデバイス若しくはユーザの頭部に装着する他の機器、又はその他の着用可能な若しくはミニチュアデバイスなどの小さめのデバイス、テレビ、組み込み型コンピュータを含まないコンピュータ用ディスプレイ、ゲーミングデバイス、ナビゲーションデバイス、ディスプレイを有する電子装置をキオスク若しくは自動車に搭載するシステムなどの組み込みシステム、これらのデバイスのうちの2つ以上の機能を実装する装置、又は他の電子装置であってもよい。図1の例示的な構成では、デバイス10は、携帯電話、メディアプレーヤ、タブレットコンピュータ、又は他のポータブルコンピューティングデバイスなどのポータブルデバイスである。所望であれば、デバイス10に他の構成を使用することができる。図1の例は単なる例示に過ぎない。

10

【0045】

図1の例では、デバイス10は、筐体12に搭載されたディスプレイ14のようなディスプレイを備えている。エンクロージャ又はケースと呼ばれることがある筐体12は、プラスチック、ガラス、セラミック、繊維複合材、金属（例えば、ステンレス鋼、アルミニウムなど）、他の好適な材料、又はこれらの材料の任意の2つ以上の組み合わせで形成してもよい。筐体12は、その一部若しくは全てが、単一の構造として機械加工若しくは成形された一体型構成を使用して形成してもよく、又は筐体12は、複数の構造（例えば、内部枠組構造、外部筐体表面を形成する1つ以上の構造、その他）を使用して形成してもよい。

20

【0046】

ディスプレイ14は、導電性の容量性タッチセンサ電極又は他のタッチセンサ構成要素（例えば、抵抗性タッチセンサ構成要素、音響式タッチセンサ構成要素、カペスタッチセンサ構成要素、光ベースタッチセンサ構成要素など）の層を内蔵しているタッチスクリーンディスプレイとすることができるか、又は非タッチ感知式ディスプレイとすることができる。容量性タッチスクリーン電極は、インジウムスズ酸化物パッド又は他の透明な導電性構造体のアレイから形成することができる。

30

【0047】

ディスプレイ14は、透明ガラス又は透明プラスチックの層などのディスプレイカバー層を使用して保護することができる。ディスプレイカバー層に開口を形成することができる。例えば、ボタン16などのボタンを収容するために、ディスプレイカバー層に開口を形成してもよい。スピーカポート18などのポートを収容するために、ディスプレイカバー層に開口を形成することもまたできる。通信ポート（例えば、オーディオジャックポート、デジタルデータポートなど）を形成するため、ボタン等のための開口を形成するために、ハウジング12内に開口を形成してもよい。

【0048】

ディスプレイ14は、液晶ディスプレイ（LCD）構成要素から形成されたディスプレイ画素のアレイ、電気泳動画素のアレイ、プラズマ画素のアレイ、有機発光ダイオード画素又は他の発光ダイオードのアレイ、エレクトロウエッチング画素又は他のディスプレイ技術に基づく画素のアレイを含むことができる。ディスプレイ14の画素のアレイはアクティブ領域AAを形成する。アクティブ領域AAは、デバイス10のユーザ用の画像を表示するために使用される。アクティブ領域AAは長方形であってもよく、又は他の好適な形状を有してもよい。非アクティブ境界領域IAは、アクティブ領域AAの1つ以上の縁部に沿って走ってもよい。非アクティブ境界領域IAは、回路、信号ライン、及び画像を形成するための光を放射することのない他の構造を含むことができる。

40

【0049】

デバイス10内のフレキシブル基板を折り曲げて、美的理由から非アクティブ領域IA

50

を最小化し、デバイス10内の構成要素を収容し、又は他の設計制約を満たすことが望ましい場合がある。ディスプレイ14の一部を形成するフレキシブル基板を、例えば、その1つ以上の縁部に沿って折り曲げて、非アクティブ領域IAを最小にする(例えば、ディスプレイ14を無境界又はほぼ無境界にするか、そうでなければデバイス10内にディスプレイ14を収容するのを助ける)ことができる。タッチセンサ基板、一体型ディスプレイ及びタッチセンサ構成要素を含む基板、フレキシブルプリント回路、及び他のフレキシブル基板は、折り曲げることができる。

【0050】

デバイス10の例示的なディスプレイが図2に示されている。図2に示すように、ディスプレイ14は、フレキシブル基板層20などの層を含むことができる。層20などの基板層は、フレキシブルポリマー又は他の可撓性材料の1つ以上の層から形成してもよい。フレキシブル基板20は、左右の垂直縁部及び上下の水平縁部を有することができる。所望であれば、基板20などの基板は、非矩形形状(例えば、湾曲した縁部を有する形状、並びに、可撓性尾部を形成する突起を有する矩形形状及び他の形状など)を有してもよい。

10

【0051】

ディスプレイ14は、ユーザ用の画像を表示するための画素26のアレイを有してもよい。各画素は、例えば、発光ダイオード(例えば、有機発光ダイオード)を有することができる。画素26は、行及び列に配置してもよい。画素26のアレイには、任意の好適な数の行及び列(例えば、10以上、100以上、又は1000以上)が存在し得る。ディスプレイ14は、異なる色の画素26を含むことができる。一例として、ディスプレイ14は、赤色光を放射する赤色画素、緑色光を放射する緑色画素、青色光を放射する青色画素、及び白色光を放射する白色画素を含むことができる。所望であれば、他の色の画素を含むディスプレイ14の構成を使用することができる。

20

【0052】

ディスプレイドライバ回路を用いて、画素26の動作を制御することができる。ディスプレイドライバ回路は、集積回路、薄膜トランジスタ回路、又は他の好適な回路から形成することができる。図2に示すように、ディスプレイ14は、経路32を通じてシステム制御回路と通信するための通信回路を含む回路22などのディスプレイドライバ回路を有することができる。経路32は、フレキシブルプリント回路のトレース又は他のケーブルから形成することができる。所望であれば、回路22の一部又は全てを、基板20からなる基板上に実装してもよい。回路22が通信する制御回路は、電子デバイス10内の1つ以上のプリント回路上に配置することができる。動作中に、この制御回路は、画素26によってディスプレイ14に表示される画像に関する情報をディスプレイ14に供給する。

30

【0053】

画素26上に画像を表示するために、ディスプレイドライバ回路22は、対応する画像データをデータライン28に供給し、クロック信号及び他の制御信号を、信号ライン38を使用してゲートドライバ回路24などのディスプレイドライバ補助回路に発行する。データライン28は、表示画素26の対応する列に関連付けられている。ゲートドライバ回路24(走査線ドライバ回路と呼ばれることがある)は、集積回路の一部として実装してもよく、及び/又は基板20上の薄膜トランジスタ回路を使用して実装してもよい。ゲートライン30(走査線又は水平制御ラインと呼ばれることがある)などの水平信号ラインは、ディスプレイ14を横切って水平に延びている。各ゲートライン30は、画素26の対応する行に関連付けられている。所望であれば、画素26の各行に関連付けられたゲートライン30などの複数の水平制御ラインが存在してもよい。ゲートドライバ回路24は、図2に示すように、ディスプレイ14の左側、ディスプレイ14の右側、又はディスプレイ14の右側と左側の双方に配置することができる。

40

【0054】

ディスプレイ14の設置面積を最小にするために、1つ以上の曲げ軸34に沿って基板20の一部を折り曲げることが望ましい。また、基板20が他のデバイス構造の一部(例

50

えば、容量性タッチセンサ電極のアレイを保持するタッチセンサ基板の一部、共通基板層上の容量性タッチセンサ電極及び表示画素構造の双方を有するタッチスクリーンディスプレイの一部、フレキシブルプリント回路ケーブルの一部、集積回路及び他のデバイスが搭載されたフレキシブルプリント回路の一部、又は他のデバイス構造の一部)を形成する状況において、基板20などのフレキシブル基板を折り曲げることが望ましい場合もある。

【0055】

フレキシブル基板20の折り曲げは、基板20上の導電トレースに曲がりを生じさせる。折り曲げ中の基板20上の導電トレースへの損傷の防止を助けるために、これらのトレースをポリマーの層などのコーティング層で覆うことが望ましい。図3に示すように、例えば、フレキシブル基板20上の導電トレース40(例えば、トレース28、38、30又は他のトレース)は、ポリマー層42などの誘電体層で覆ってもよい。

10

【0056】

トレース40などの導電トレースは、金属(例えば、銅、アルミニウム、銀、金、モリブデンなど)又は導電ポリマーから形成することができる。トレースは不動態化することができる。導電トレースは、所望であれば、金属又は他の材料の多層積層体(例えば、チタン/アルミニウム/チタンなど)から形成することができる。導電トレース40はまた、銀ナノワイヤ、銀インク又は他の金属インクなどの導電性インク、カーボンナノチューブ、カーボンインクなどの、他の種類のコーティング又は印刷された材料から形成してもよい。

【0057】

基板層20は、ポリイミド、ポリエステル、ポリエチレンナフタレート、又は他のポリマーのシートとすることができる。基板層20はまた、複合フィルム、金属箔、薄いガラス、又はこれらの材料の組み合わせから形成してもよい。ポリマーコーティング層42は、腐食防止又は他の好適なフレキシブルポリマー層を提供する高性能ポリマーバリアフィルムとしてもよい。図3の積層体の中立応力平面がトレース40と一列にそろい、それによって、トレース40が折り曲げられたときの応力を最小にするのを助けるように、層42及び層20の厚さT1及びT2を選択することができる。

20

【0058】

図4は、トレース40などのトレースが折り曲げられたフレキシブル基板の側面断面図である。図4の例では、フレキシブル基板20は、アクティブ領域構成要素44(例えば、画素26)を有するディスプレイ(ディスプレイ14)の一部である。これは単なる例示である。フレキシブル基板20は、デバイス10内の任意の好適な構造の一部を形成することができる。

30

【0059】

基板20は、主領域54において平面状(折れ曲がっていない)であってもよいし、あるいは、領域54においてわずかな曲がりをも有してもよい。基板20の屈曲縁部領域52は、曲げ軸34の周りに下方に折り曲げられて、基板20に折り曲げ部48を形成し得る。トレース40などの導電トレース及びポリマーコーティング42は、基板20と共に折れ曲がる。トレース40は、曲げ軸34に垂直な寸法に沿って延在する細長いトレースとすることができる。回路50(例えば、ディスプレイドライバ回路、タッチセンサ内のタッチセンサ回路など)は、曲がった縁部領域52に搭載されてもよいし、及び/又はフレキシブルプリント回路ケーブル又は他の構成要素は、曲がった縁部領域52内の基板20に取り付けられてもよい。

40

【0060】

基板20は、1つ以上の縁部に沿って、及び/又は1つ以上の曲げ軸に沿って、折り曲げることができる。図5の例では、基板20は、基板20の縁部にゆとりを持たせるために十分に曲げられているが、折り曲げ部48の曲げ角度は直角より小さい。図6では、基板20の一部を異なる各曲げ軸34の周りに折り曲げることによって、それぞれ形成された2つの折り曲げ部48が存在する。図7は、基板20が180°曲げ部を形成するために、曲げ軸34の周りに曲げることができる様子を示している。図4、図5、図6、及び

50

図7の例は単なる例示に過ぎない。所望であれば、フレキシブル基板20に任意の好適な種類の折り曲げ部を形成することができる。

【0061】

トレース40を形成するのに使用される金属又は他の導電性材料に亀裂を生じさせることなく折り曲げに適応するのを助けるために、曲げに適する形状をトレース40に設けてもよい。折り曲げられたトレースを損傷することなく、トレース40などのトレースの折り曲げに適応するのを助けることができる例示的なトレースパターンを、図8～図24及び図26～図29に示す。所望であれば、曲げ中の損傷を最小限に抑える他のトレースパターンを使用することができる。

【0062】

図8は、フレキシブル基板20の曲げられた領域におけるトレース40に使用され得る例示的な二重正弦波トレースパターンの図である。図8の例示的な構成及び他の例示的な構成では、トレース40は、それぞれが少なくとも1つの開口41（又は2つ以上の開口41）を囲む一連の相互接続された（及び電氣的に短絡された）ループ形状セグメント40'を有する。これによって、電氣的に接続されたセグメント40'の鎖が形成される。トレース40の各セクション40'の形状（即ち、1つ以上の内部開口を有する形状）は、各セクション40'におけるトレースの部分間の並列性に起因する冗長性を提供する。この並列性に助けられて、トレース40は、折り曲げ部の存在下にあっても、確実に信号を良好に搬送し続けることができる。

【0063】

図9は、一実施形態に係る、傾斜した長手方向の冗長金属ラインの特徴（トレース40の長手方向軸62からわずかに傾斜している冗長ライン60）を有する、図8に示された種類の例示的なトレースの図である。図9に示す種類の構成では、トレース40の各セクション（セグメント）40'に2つの開口41がある（即ち、冗長性を提供する3つの並列のトレース部分が存在する）。

【0064】

図10は、傾斜した横方向の冗長金属ラインの特徴（横方向の寸法線66からわずかに傾斜している冗長ライン64）を有する、図8に示された種類の例示的なトレースの図である。

【0065】

所望であれば、図9及び図10の角度 α は変更することができる。図9及び図10の例は例示的なものである。

【0066】

図11の例では、二重正弦波トレースの各セグメントは、トレース40を形成するために、一对の内部長手方向冗長ライン68が設けられている。

【0067】

図12の例では、トレース40を形成するために、長手方向に蛇行した冗長トレース部分70を有する二重正弦波トレースが設けられている。

【0068】

図13の例では、トレース40は二重ジグザグパターンを有する。

【0069】

図14、図15、図16、図17の例では、ライン72、74、76、及び78は、それぞれトレース40に冗長性を与えるために使用される。図14及び図16の角度 α は、所望であれば、変更することができる。

【0070】

図18は、セグメント80がトレース40の各セクションを斜めに横切って通る構成のトレース40の図である。

【0071】

図19は、トレース40が十字形の冗長トレース82を含み得る様子を示している。

【0072】

10

20

30

40

50

図 20 に示すように、トレース 40 は蛇行した形状を有することができる。

【 0073 】

図 21 の構成では、トレース 40 の蛇行部分に垂直冗長トレースセグメント 84 が設けられている。

【 0074 】

図 22 の構成では、冗長ライン 86 は斜めに（トレース 40 の長手方向軸に対してある角度で）延びている。

【 0075 】

図 23 は、蛇行トレースが、冗長で自分自身が蛇行しているトレース部分 88 を備えた例示的な構成のトレース 40 の図である。

【 0076 】

図 24 は、図 20 の蛇行トレース 40 の鏡像バージョンに関するトレース 40 の図である。この種類の構成では、トレース 40 は、環状のリンクセグメントを有するチェーン形状を形成する。

【 0077 】

図 25 は、基板 20 などの折り曲げられたフレキシブル基板を有するデバイス 10 又は他のアイテムを形成することに関わる例示的な工程のフローチャートである。

【 0078 】

工程 90 において、ガラス担体又は他の適切な支持構造を液体ポリマーで被覆し、硬化することができる。硬化したポリマーはフレキシブル基板 20 を形成する。

【 0079 】

工程 92 では、フレキシブル基板 20 のための所望のパターン及び他の構造（例えば、ディスプレイ 14 内の画素 26 の画素構造、タッチセンサ上のタッチ電極など）を有する金属トレース 40 を形成する際に、フォトリソグラフィ技術、エッチング及び他の技術を使用することができる。

【 0080 】

所望の形状（例えば、図 8 ~ 図 24 の例では、細長いトレースの各々が 1 つ以上の開口を囲む一連のセグメントを有する）のトレース 40 を形成した後、工程 94 において、コーティング 42 などのポリマーコーティングを基板 20 の上に堆積してもよい。トレース 40 と一列にそろおうよう、基板 20 の中立応力平面を移動させるのを助ける厚さにコーティング 42 を堆積させることができ、それにより、折り曲げ中のトレース 40 の応力を最小にする。コーティング 42 は、トレース 40 を形成する際に使用され得る種類の金属及び他の材料に対する腐食を防止するのを助ける湿気バリアポリマーから形成され得る。

【 0081 】

工程 96 では、基板 20 をガラス担体から取り外すことができる。

【 0082 】

工程 98 では、基板 20 を曲げ軸 34 の周りに折り曲げて、折り曲げ部 48 を形成する（又は複数の折り曲げ部 48 を形成する）ことができる。次いで、基板 20 を他のデバイス構造と共にデバイス 10 内で組み立てて、完成したデバイス 10 を形成することができる。

【 0083 】

金属又は他の導電性材料の複数のパターン化された層から導電トレース 40 を形成することによって、信号トレースの冗長性を提供することが望ましい場合がある。図 26 は、第 1 の「テンブルゲート」トレース部分 40 - 1（基板 20 上の第 1 の金属層又は他のパターン化された導電性材料から形成された第 1 の蛇行トレース）及び第 2 の「テンブルゲート」トレース部分 40 - 2（第 2 の金属層、又は第 1 の層の後に堆積されてパターン化された導電性材料から形成された第 2 の蛇行トレース）に関わる例示的な構成のトレース 40 の図である。トレース 40 - 1 及び 40 - 2 を形成する層の間にポリマー又は他の誘電体（層間誘電体と呼ばれることもある）の層を挿入し、ビア 100 によって相互接続することができる。ビア 100 は、例えば、トレース 40 - 1 と 40 - 2 との間の重複部分

10

20

30

40

50

(例えば、トレース40-1と40-2との間の各交差点)でトレース40-1と40-2とを連結することができる。

【0084】

図27の例では、トレース40-1及び40-2は、図26のトレース40-1及び40-2よりも狭く、正弦波形状を有する。ビア100は、トレース40-1(第1の導電層にある)をトレース40-2(介在する誘電体の層によって第1の層から分離された第2の導電層にある)に連結することができる。

【0085】

図28の例では、トレース40-1及び40-2はジグザグ形状を有する。

【0086】

図29は、トレース40-1と40-2との間の各重複部分で、複数のビア100を使用し得る様子を示している。

【0087】

図26、図27、図28、及び図29の2つの導電層の配置は、単なる例示である。所望であれば、トレース40を形成する際に追加の金属トレース層を使用することができる(例えば、追加の導電性ビア100によって、追加の層を共に連結することができる)。

【0088】

図30は、多層導電トレース40を形成するのに関わる例示的な工程のフローチャートである。

【0089】

工程102において、ガラス担体又は他の適切な支持構造を液体ポリマーで被覆し、硬化することができる。硬化したポリマーはフレキシブル基板20を形成する。

【0090】

工程104において、フォトリソグラフィ技術、エッチング、及び他の製造プロセスを、導電トレース40の第1の層(例えば、トレース40-1などのトレース)をパターン化するのに使用することができる。基板20上の追加の構造(例えば、ディスプレイ14の画素26に関する画素構造、タッチセンサのタッチ電極など)をもまた、形成してもよい。

【0091】

工程104において第1のトレース層40-1を形成した後、ポリマー又は他の誘電体の層をトレース40-1上に堆積させることができ、ビア100用のビアホールは、トレース40-1と位置合わせされて、ポリマーを貫通して形成することができる(工程106)。

【0092】

工程108において、ビアホールを金属又は他の導電材料で充填して、導電性ビア100を形成することができる。

【0093】

工程110では、フォトリソグラフィ技術、エッチング、及び他の製造プロセスを用いて、導電トレース40の第2のパターン化層(例えば、トレース40-2)を形成することができる。トレース40-2は、ビア100が層40-1と40-2とを共に電氣的に接続するように、ビア100と位置合わせされ、それによって導電トレース40を形成することができる。

【0094】

工程112において、ポリマーコーティング42を堆積させることができる。層42の厚さは、基板20の中立応力平面が導電トレース40と一列にそろるように調整することができる。所望であれば、層42は、湿気がトレース40に達することを防止するのに役立つ湿気バリア層としてもよい。

【0095】

工程114では、基板20をガラス担体から取り外すことができる。

【0096】

10

20

30

40

50

工程 116 では、基板 20 を曲げ軸 34 の周りに折り曲げて、折り曲げ部 48 を形成する（又は複数の折り曲げ部 48 を形成する）ことができる。次に、基板 20 を他のデバイス構造と共にデバイス 10 内に組み付けて、完成したデバイス 10 を構成することができる。

【0097】

多層トレースを相互接続するためのビア 100 は、任意の好適なビア構造を使用して形成することができる。図 31 は、2 層トレースにおけるトレースを相互接続するための例示的なプラグビアの側面断面図である。図 31 に示すように、誘電体層 122 によって、上部トレース 40 - 2 を下部トレース 40 - 1 から分離することができる。プラグビア 100 は、金属プラグ構造 120 から形成することができる。プラグ 120 は、誘電体 122 のビアホールを充填することができる。図 31 のプラグビア 100 は、図 26、図 27、図 28 及び図 29 のトレース 40 に関連して説明したように、トレース 40 - 2 及び 40 - 1 を共に短絡することができる。図 32 は、例示的なコンタクトビアの側面断面図である。図 32 の構成では、ビア 100 は誘電体層 122 のビアホールを充填する上部トレース 40 - 2 の部分から形成され、それによってトレース 40 - 2 をトレース 40 - 1 に電氣的に接続する。

10

【0098】

一実施形態によれば、折り曲げ部を有するフレキシブル基板層と、折り曲げ部に重なるフレキシブル基板層上の導電トレースと、を含む装置であって、各導電トレースは、相互接続されたセグメントのチェーンから形成され、各セグメントは少なくとも 1 つの開口を囲む、装置が提示されている。

20

【0099】

別の実施形態によれば、フレキシブル基板層は、フレキシブルポリマー層を含んでいる。

【0100】

別の実施形態によれば、導電トレースは各々、長手方向軸に沿って延在し、当該折り曲げ部は曲げ軸の周りに形成され、各トレースの長手方向軸は曲げ軸に垂直である。

【0101】

別の実施形態によれば、導電トレースは金属トレースを含んでいる。

【0102】

別の実施形態によれば、金属トレースは、第 1 金属層に形成された第 1 部分と、第 2 金属層に形成された第 2 部分と、を有している。

30

【0103】

別の実施形態によれば、本装置は、第 1 部分と第 2 部分とを相互接続する複数の金属ビアを備えている。

【0104】

別の実施形態によれば、第 1 部分及び第 2 部分は、複数の位置で交差する曲がりくねった形状を有し、金属ビアのうちの少なくとも 1 つは、当該位置の各々で第 1 部分を第 2 部分に連結している。

【0105】

別の実施形態によれば、各セグメントは 2 つの開口を囲んでいる。

40

【0106】

別の実施形態によれば、本装置は、フレキシブル基板層上に発光ダイオードを含む画素を備えている。

【0107】

別の実施形態によれば、画素は、画像が生成されるディスプレイのアクティブ領域を形成する行及び列のアレイに構成され、折り曲げ部は、画像が生成されない、ディスプレイの非アクティブ領域に形成される。

【0108】

別の実施形態によれば、本装置は、金属トレース上に誘電体コーティングを備えている

50

。

【0109】

別の実施形態によれば、誘電体コーティングは、フレキシブル基板層の中立応力平面が金属トレースと一列にそろうような厚さを有している。

【0110】

別の実施形態によれば、誘電体コーティングは湿気バリアコーティングである。

【0111】

一実施形態によれば、本装置は、折り曲げ部を有するフレキシブルポリマー基板と、折り曲げ部に重なるフレキシブルポリマー基板上の導電トレースと、を備え、各導電トレースは、相互接続されたセクションのチェーンを有し、各セクションは少なくとも2つの開口を囲むトレースのパターンを有する。

10

【0112】

別の実施形態によれば、導電トレースは各々、長手方向軸に沿って延在し、当該折り曲げ部は曲げ軸の周りに形成され、各トレースの長手方向軸は曲げ軸に垂直である。

【0113】

別の実施形態によれば、本装置は、発光ダイオードを含む画素を備え、導電トレースは表示信号を搬送する。

【0114】

別の実施形態によれば、画素は、画像が生成される、ディスプレイのアクティブ領域を形成する行及び列のアレイに構成され、折り曲げ部は、画像が生成されない、ディスプレイの非アクティブ領域に形成される。

20

【0115】

別の実施形態によれば、本装置は、導電トレース上に湿気バリアとして機能するポリマーコーティングを備えている。

【0116】

一実施形態によれば、曲げ軸と重なるフレキシブル構造体が提示され、この構造体は、曲げ軸で折れ曲がるフレキシブルポリマー層と、フレキシブル基板層上で折り曲げ部と重なる導電トレースであって、各導電トレースは、各導電トレースは、連結された金属トレースセグメントのチェーンを有し、当該セグメントの各々が少なくとも1つの開口を囲む、導電トレースと、導電トレース上の誘電体コーティングと、を備えている。

30

【0117】

別の実施形態によれば、誘電体コーティングは、湿気バリアを含み、各導電トレースは、重なり合う曲がりくねったラインから形成され、重なり合う曲がりくねったラインは、金属ビアを用いて共に短絡されている。

【0118】

上述の内容は単なる例示に過ぎず、説明された実施形態の範囲及び趣旨から逸脱することなく、当業者によってさまざまな修正を行うことができる。前述の実施形態は、個々に又は任意の組み合わせで実装することができる。

【 図 1 】

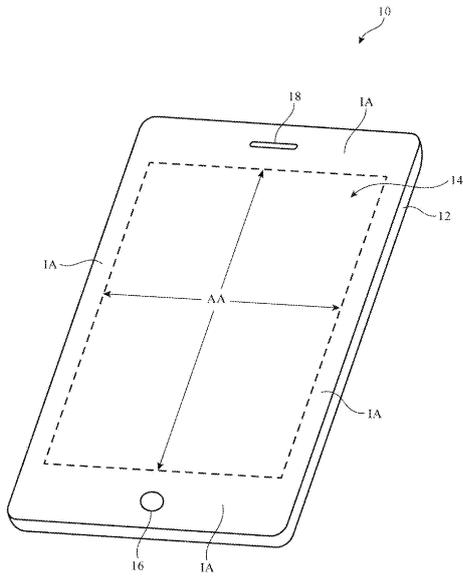


FIG. 1

【 図 2 】

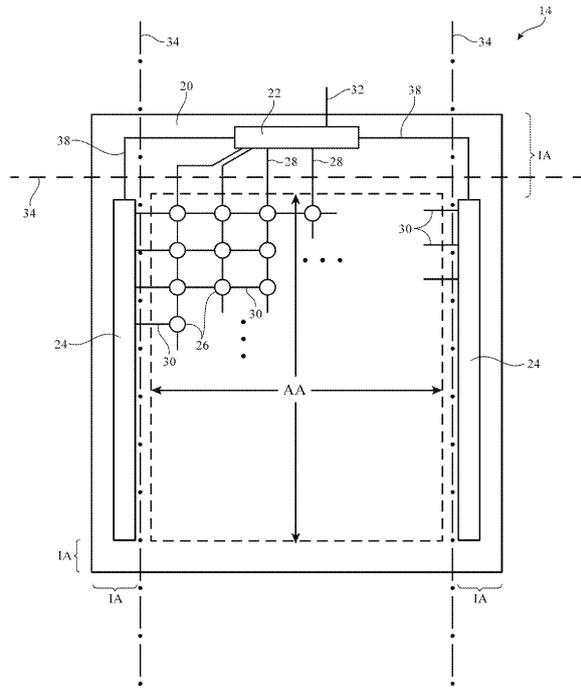


FIG. 2

【 図 3 】

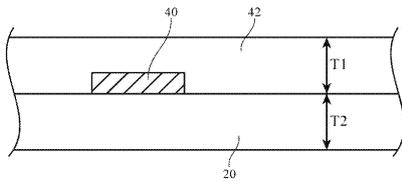


FIG. 3

【 図 6 】

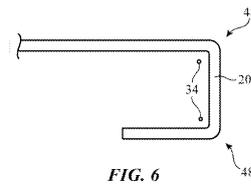


FIG. 6

【 図 4 】

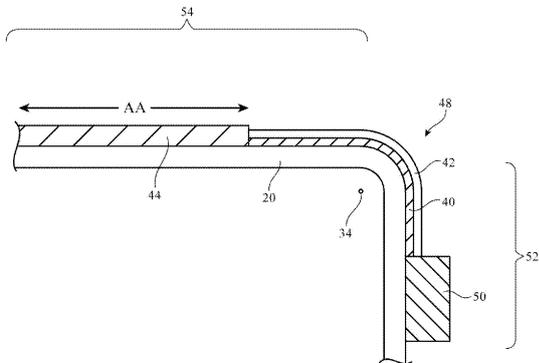


FIG. 4

【 図 7 】

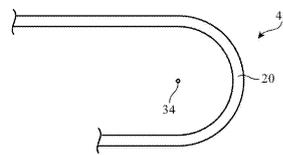


FIG. 7

【 図 5 】

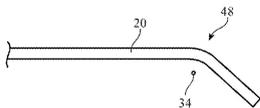


FIG. 5

【 図 8 】

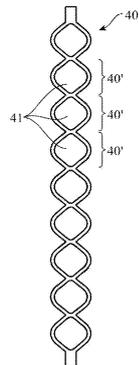


FIG. 8

【 9 】

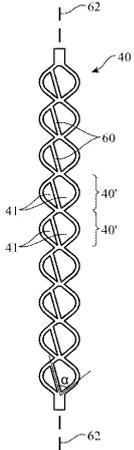


FIG. 9

【 1 0 】

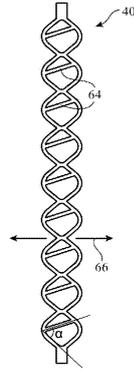


FIG. 10

【 1 1 】

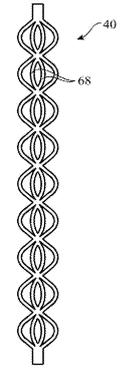


FIG. 11

【 1 2 】



FIG. 12

【 1 3 】

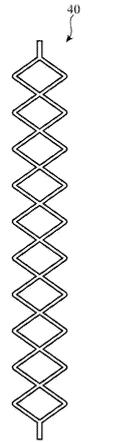


FIG. 13

【 14 】

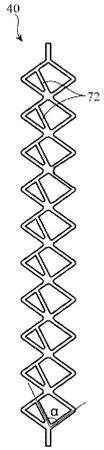


FIG. 14

【 15 】

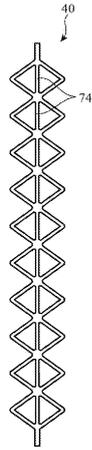


FIG. 15

【 16 】

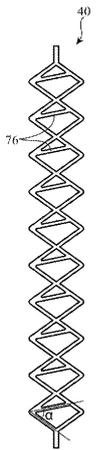


FIG. 16

【 17 】

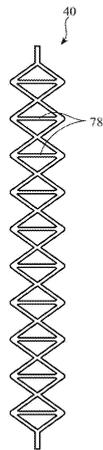


FIG. 17

【 18 】

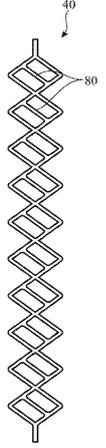


FIG. 18

【 19 】

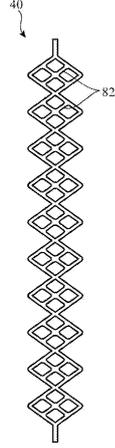


FIG. 19

【 20 】



FIG. 20

【 21 】



FIG. 21

【図22】



FIG. 22

【図23】

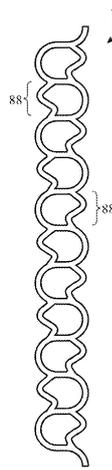


FIG. 23

【図24】

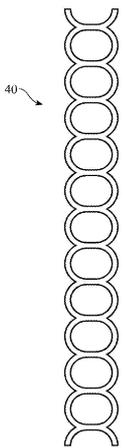


FIG. 24

【図25】

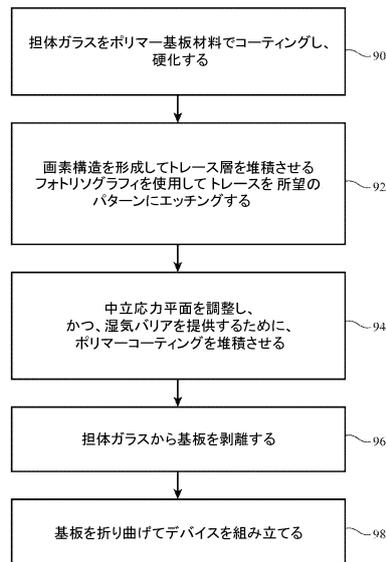


FIG. 25

【図26】

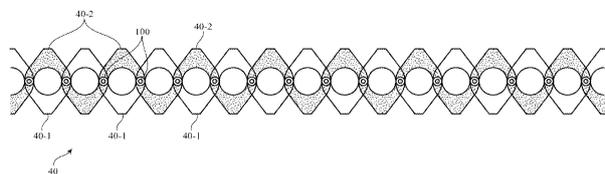
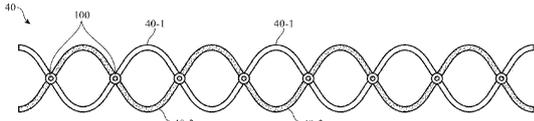
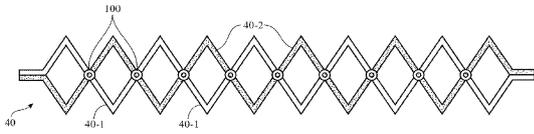


FIG. 26

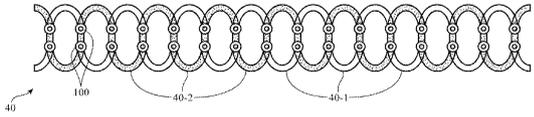
【図27】



【図28】



【図29】



【図30】

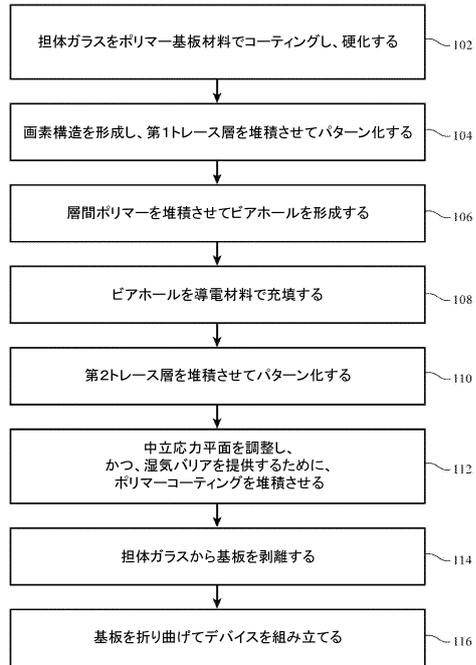


FIG. 30

【図31】

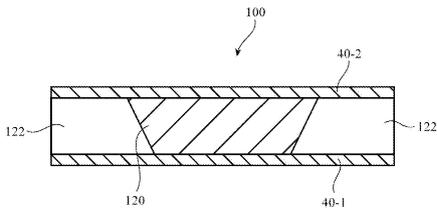


FIG. 31

【図32】

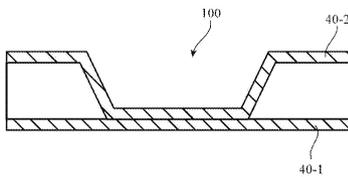


FIG. 32

フロントページの続き

- (74)代理人 100116894
弁理士 木村 秀二
- (74)代理人 100130409
弁理士 下山 治
- (74)代理人 100134175
弁理士 永川 行光
- (72)発明者 チャン, ゼン
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95014, クパチーノ, インフィニット ループ 1
, エム/エス 305-2ジーエム
- (72)発明者 ドルザイック, ポール, エス.
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95014, クパチーノ, インフィニット ループ 1
, エム/エス 89-2ディー
- (72)発明者 タオ, イ
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95014, クパチーノ, インフィニット ループ 1
, エム/エス 89-2ディー

審査官 井上 和俊

- (56)参考文献 特表2014-512556(JP,A)
特表2008-504673(JP,A)
米国特許出願公開第2014/0254111(US,A1)
特表2009-526400(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|------|
| H05K | 1/02 |
| G09F | 9/30 |
| H05K | 3/28 |