

明 細 書

発明の名称：フレキシブル基板

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、可撓性及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。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2015-198101号公報
特許文献2：特開2015-198102号公報
特許文献3：特開2017-118109号公報
特許文献4：特開2017-113088号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本実施形態の目的は、伸長率を向上することが可能、及び、クラックの発生を抑制することが可能なフレキシブル基板を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本実施形態によれば、可撓性の絶縁基材と、前記絶縁基材の一方の面側に設けられた複数の配線と、を備え、前記絶縁基材は、薄膜化された第1領域

と、前記第1領域より膜厚が大きい第2領域と、を有し、前記第1領域は第1下面を有し、前記第2領域は第2下面を有し、前記第1下面と前記第2下面は、前記絶縁基材の配線が設けられた面側と反対側の面側に形成され、前記第1下面は、前記第2下面にかけて傾斜した傾斜部を有する、フレキシブル基板が提供される。

[0007] 本実施形態によれば、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、断面形状において上面と、下面と、前記上面と前記下面とをつなぐ第1側面及び第2側面と、を有し、前記第1側面及び前記第2側面の一方がテーパ状である、フレキシブル基板が提供される。

[0008] 本実施形態によれば、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、平面視で、第1線部と、前記第1線部と交差する第2線部と、前記第1線部及び前記第2線部と交差する第3線部と、前記第1線部と前記第2線部とが交差する交差部の内側に第1切り欠き部と、前記交差部の外側に第2切り欠き部と、前記第2部分と前記第3部分とが交差する前記交差部の内側に第3切り欠き部と、を有する、フレキシブル基板が提供される。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、第1実施形態に係るフレキシブル基板の概略的な平面図である。

[図2]図2は、フレキシブル基板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の一部の概略的な断面図である。

[図5]図5は、フレキシブル基板が伸長した際の変形の特性を示すグラフである。

[図6]図6は、フレキシブル基板のクラックが発生しやすい箇所を示す平面図

である。

[図7]図7は、絶縁基材の他の形状を示す平面図である。

[図8]図8は、図7に示した絶縁基材の一部を示す平面図である。

[図9]図9は、第2実施形態における絶縁基材の形状を示す断面図である。

[図10]図10は、ミアンダ構造における第2実施形態の絶縁基材を示す図である。

[図11]図11は、第3実施形態における絶縁基材の形状を示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本実施形態について、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ものである。また、図面は、説明をより明確にするため、実際の態様に比べて、各部の幅、厚さ、形状等について模式的に表される場合があるが、あくまで一例であって、本発明の解釈を限定するものではない。また、本明細書と各図において、既出の図に関して前述したものと同一又は類似した機能を発揮する構成要素には同一の参照符号を付し、重複する詳細な説明を適宜省略することがある。

[0011] [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100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D1、第2方向D2、第3方向D3、第4方向D4、及び、第5方向D5を定義する。第1方向D1、第2方向D2、第3方向D3、及び、第4方向D4は、何れもフレキシブル基板100の主面と平行であり、互いに交わる方向である。また、第5方向D5は、第1方向D1、第2方向D2、第3方向D3、第4方向D4に対して垂直な方向であり、フレキシブル基板100の厚さ方向に相当する。第1方向D1と第2方向D2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D3と第4方向D4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。

[0012] フレキシブル基板100は、複数の走査線1と、複数の信号線2と、複数の電氣的素子3と、を備えている。走査線1及び信号線2は、フレキシブル基板100が備える配線の一例である。走査線1及び信号線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100は、走査線1及び信号線2の他に、電氣的素子3に給電する電源線などの他種の配線を備えてもよい。

[0013] 複数の走査線1は、全体的に第1方向D1に延びるとともに、第2方向D2に並んでいる。複数の信号線2は、全体的に第2方向D2に延びるとともに、第1方向D1に並んでいる。具体的には、走査線1は、第1方向D1と平行な直線部分、第3方向D3と平行な直線部分、第2方向D2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D2と平行な直線部分、第4方向D4と平行な直線部分、第1方向D1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。

[0014] 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D1及び第2方向D2に繰り返されている。

[0015] 電氣的素子3は、走査線1及び信号線2と電氣的に接続されている。図示した例においては、走査線1及び信号線2が第2方向D2と平行な部分に電氣的素子3が配置されている。ただし、電氣的素子3の配置位置はこの例に限られない。

[0016] 例えば電氣的素子3は、センサ、半導体素子、又はアクチュエータなどである。例えばセンサとしては、可視光や近赤外光を受光する光学センサ、温度センサ、圧力センサ、又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、又はトランジスタなどを適用できる。電氣的素子3が発光素子である場合、可撓性及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、例えばミニ

LEDやマイクロLEDといった100 μ m前後の大きさを有する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。電気的素子3がアクチュエータである場合、例えば piezo 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。

[0017] 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、駆動信号の供給源又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100に設けられてもよいし、フレキシブル基板100に接続される機器に設けられてもよい。

[0018] 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。

電気的素子3の近傍において、走査線1及び信号線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。

[0019] フレキシブル基板100は、走査線1及び信号線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。

[0020] 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及び信号線2の少なくとも一方と重畳している。線部42は、走査線1及び信号線2の何れとも重畳していない。線部41及び線部42は、何れも直線状である。島状部43は、電気的素子3と重畳し、線部41と接続されている。

[0021] 線部41及び線部42により、多角形状の第1開口AP1と、第1開口A

P 1とは異なる多角形状の第2開口A P 2とが形成される。図2の例において、第1開口A P 1は8つの角部C 1乃至C 8を有する星型の8角形である。第2開口A P 2は、4つの角部C 7乃至C 10を有する矩形である。角部C 1乃至C 10は、2つ以上の線部4 1、又は、線部4 1と線部4 2が互いに異なる角度で接続される部分である。第1開口A P 1及び第2開口A P 2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。

[0022] 角部C 1と角部C 2の間の線部4 1、及び、角部C 7と角部C 10の間の線部4 1は、走査線1と重畳しており、第1方向D 1と平行である。角部C 5と角部C 6の間の線部4 1、及び、角部C 8と角部C 9の間の線部4 1は、信号線2と重畳しており、第1方向D 1と平行である。

[0023] 角部C 3と角部C 4の間の線部4 1、及び、角部C 9と角部C 10の間の線部4 1は、走査線1及び信号線2と重畳しており、第2方向D 2と平行である。角部C 7と角部C 8の間の線部4 2は、走査線1及び信号線2の何れとも重畳しておらず、第2方向D 2と平行である。

[0024] 角部C 2と角部C 3の間の線部4 1、及び、角部C 6と角部C 7の間の線部4 1は、走査線1と重畳しており、第3方向D 3と平行である。角部C 1と角部C 8の間の線部4 1、及び、角部C 4と角部C 5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。

[0025] このように、第1開口A P 1及び第2開口A P 2は、4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。第1開口A P 1及び第2開口A P 2は、1つの領域Aに含まれる。第1開口A P 1及び第2開口A P 2は、領域Aを線部4 2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4 2は、第1開口A P 1及び第2開口A P 2の境界に配置されている。2つ以上の線部4 2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。

[0026] 角部C 1、C 3、C 5、C 7における第1開口A P 1の内角 $\theta 1$ 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 $\theta 2$ よりも小さい ($\theta 1 < \theta 2$)。図2の例において、内角 $\theta 1$ は鋭角であり ($\theta 1 < 90^\circ$)

、内角 $\theta 2$ は 180° を超える角度である($\theta 2 > 180^\circ$)。

[0027] 第1開口AP1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AP1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AP1は、3回以下の対称性を有してもよい。

[0028] 島状部43は、走査線1及び信号線2と重畳する線部41の中央付近に配置されている。電氣的素子3は、島状部43の上方に配置されている。島状部43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43がはみ出ている。例えば角部C3、C4の間の線部41に着目すると、この線部41の図中上側の端部から島状部43までの長さL1と、図中下側の端部から島状部43までの長さL2とは、互いに等しい。ただし、長さL1と長さL2が異なってもよい。

[0029] 走査線1は、実線で示す第1部分11と、破線で示す第2部分12とを有している。第2部分12は、電氣的素子3と重畳している。第1部分11と第2部分12は、互いに異なる層に配置されており、コンタクトホールCH1、CH2を通じて電氣的に接続されている。

[0030] 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。

フレキシブル基板100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。

[0031] 絶縁基材4は、上面UPと、上面UPの反対側の下面UNと、を有している。走査線1及び信号線2は、絶縁基材4の上面UP側に設けられている。第1有機絶縁層5は、絶縁基材4の上面UPを覆っている。走査線1(第1部分11)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及び第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及び第2有機絶縁層6を覆っている。支持フィルム8は

、下面UNに接し、絶縁基材4が無い領域においては、コーティング層7に接している。すなわち、支持フィルム8は、平面視において複数の線部41、42、第1開口AP1及び第2開口AP2と重畳している。

[0032] なお、第1有機絶縁層5及び第2有機絶縁層6は、絶縁基材4が無い領域（第1開口AP1及び第2開口AP2）にも設けられてもよい。ただし、フレキシブル基板100の可撓性及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] 第1有機絶縁層5及び第2有機絶縁層6は、何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。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。

[0034] 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。

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。絶縁基材4は、部分的に薄膜化された第1領域AR1を有している。第1領域AR1の形成位置は、フレキシブル基板100が伸縮によって変形した際、伸長に耐えられず絶縁基材4にクラック（破断）が生じやすい位置となる。詳しくは後述する。また、絶縁基材4のうち、第1領域AR1以外の領域を第2領域AR2とする。第1領域AR1は厚さT1を有し、第2領域AR2は厚さT1より大きい厚さT2を有している。すなわち、第1領域AR1の膜厚は、第2領域AR2の膜厚より小さく形成されている。厚さT1は、例えば、約5 μ mであり、厚さT2は、例えば、約20 μ mである。なお、第1領域AR1は、絶縁基材4の支持機能を保つことができる厚さであればよい。

[0035] また、第1領域AR1は、第1下面UN1を有し、第2領域AR2は、第2下面UN2を有している。第1下面UN1は、第2下面UN2よりも信号線1や走査線2などの配線側に位置している。また、第1領域AR1は、第

2領域AR2側に向かって膜厚が段々と厚くなっている。すなわち、第1下面UN1は、第2下面UN2にかけて傾斜した傾斜部IPを有している。このように薄膜化された第1領域AR1は、クラックが発生しやすい領域に形成されている。第1領域AR1は、例えば、レーザーアッシングによって形成されている。レーザーとしては、KrFレーザー、エキシマレーザーなどが用いられる。また、レーザーには、絶縁基材4以外の樹脂と反応しない波長が用いられる。

[0036] 支持フィルム8は、第1下面UN1及び第2下面UN2に接している。電氣的素子3と島状部43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11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12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12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12の端部が第1有機絶縁層5に覆われている。

[0037] 上述のコンタクトホールCH1、CH2は、島状部43及び無機絶縁層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11は、コンタクトホールCH1、CH2にそれぞれ配置された接続部材CM1、CM2を介して第2部分12と電氣的に接続されている。接続部材CM1、CM2は、第1部分11の一部であってもよい、第1部分11とは別途に設けられてもよい。

[0038] 本実施形態によれば、絶縁基材4は、クラックが生じやすい箇所において、薄膜化された第1領域AR1を有している。フレキシブル基板100が伸長され所定の伸度に達すると絶縁基材4や配線にクラックが発生する恐れがあるが、絶縁基材4が薄膜化されることで、クラックに至るまでの伸度を向上することができる。よって、フレキシブル基板100の伸長率を向上することができる。また、クラックの発生を抑制することができる。

[0039] また、本実施形態によれば、絶縁基材4が第1開口AP1と第2開口AP

2を有している。このように、異なる形状の第1開口AP1及び第2開口AP2を設けることで、様々な方向への伸縮性及び可撓性をフレキシブル基板100に与えることができる。また、第1開口AP1及び第2開口AP2を構成する線部41及び線部42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、ミア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及び信号線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。

[0040] 線部42は、走査線1及び信号線2の何れとも重畳しない。このように、配線を支持しない線部42を設けることで、走査線1及び信号線2の形状によらずに好適な第1開口AP1及び第2開口AP2の形状を実現できる。

[0041] 第1開口AP1及び第2開口AP2は、隣り合う2本の走査線1と隣り合う2本の信号線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AP1及び第2開口AP2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及び可撓性を付与することができる。

[0042] また、図2に示した例においては、第1開口AP1が4回対称の形状である。これにより、例えば第1開口AP1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の伸縮性及び可撓性の方向依存度を低減できる。

[0043] さらに、図2に示した例においては、第1開口AP1が 180° 以上の内角 θ_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AP1を形成する場合に比べ、第1開口AP1の面積を低減できる。これにより、走査線1、信号線2及び電氣的素子3を高密度で形成することが可能となる。

[0044] 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及び信号線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の伸縮性及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。

[0045] 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CH1、CH2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CH1、CH2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。

[0046] 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L1、L2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。

[0047] 図5は、フレキシブル基板100が伸長した際の変形の特性を示すグラフである。

グラフの縦軸は、引っ張り力F [N] を示している。グラフの横軸は、伸び幅X [mm] を示している。フレキシブル基板100を伸長させると、初期段階では、平面内変形する。ここで、平面内変形とは、第1方向D1及び第2方向D2で規定されるD1-D2平面と平行な方向に変形することである。フレキシブル基板100は、ある一定以上の伸び幅から平面外変形に切り替わる。ここで、平面外変形とは、D1-D2平面に対してねじれる方向、すなわち、第5方向D5にも変形する場合に相当する。上記した実施形態では、絶縁基材4を薄膜化することで、引っ張り力に対して平面外変形でき

る伸び幅を増やすことができる。そのため、フレキシブル基板100の伸長率を増やすことができる。

[0048] なお、絶縁基材4が有する開口の形状や、走査線1及び信号線2で形成される領域の形状は、上記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及び信号線2の何れとも重畳しない線部42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。例えば、絶縁基材4は、図7に示すような波形状であっても良いし、渦巻き状など種々の形態をとることができる。

[0049] 図6は、フレキシブル基板100のクラックが発生しやすい箇所を示す平面図である。

図中の丸で囲まれた部分は、クラックが発生しやすいため、絶縁基材4が薄膜化された第1領域AR1に相当する。第1領域AR1は、例えば、第1方向D1に延出する線部41の真ん中、第2方向D2に延出する線部41の真ん中、第2方向D2に延出する線部42の真ん中に位置している。また、第1領域AR1は、第3方向D3に延出する線部42のうち、角部C2、C3、C6、C7付近に位置し、第4方向D4に延出する線部42のうち、角部C1、C8、C4、C5付近に位置している。これらの第1領域AR1においては、フレキシブル基板100は、図4に示した絶縁基材4の第1領域AR1と同等の層構造を有している。これにより、クラックが発生しやすい箇所のみ平面外変形を助長させ、破断伸度のマージンを確保することができる。

[0050] 図7は、絶縁基材4の他の形状を示す平面図である。

絶縁基材4は、第1方向D1に延出し第2方向D2に並んで配置された複数の第1部分PT1と、第2方向D2に延出し第1方向D1に並んで配置された複数の第2部分PT2と、を有している。第1部分PT1及び第2部分PT2は、それぞれ波型である。また、絶縁基材4は、第1部分PT1と第2部分PT2との交差部ITを有している。走査線1は、第1部分PT1上に位置し、第1方向D1に延出し第2方向D2に並んでいる。信号線2は、

第2部分PT2上に位置し、第2方向D2に延出し第1方向D1に並んでいる。電氣的素子3は、交差部IT上に位置している。

[0051] 図8は、図7に示した絶縁基材4の一部を示す平面図である。

図中の丸で囲まれた部分は、クラックが発生しやすい第1領域AR1に相当する。第1領域AR1は、波形の頂部P付近に位置している。また、第1領域AR1は、頂部P間において、フレキシブル基板100が伸長した際に曲がり最大となる個所に位置している。これらの第1領域AR1においては、フレキシブル基板100は、図4に示した第1領域AR1と同様に絶縁基材4が薄膜化されている。このような絶縁基材4のパターンにおいても、図6に示したパターンと同様の効果を得ることができる。

[0052] [第2実施形態]

図9は、第2実施形態における絶縁基材4の形状を示す断面図である。

図9は、図3に示した断面から支持フィルム8及びコーティング層7を省略して示している。絶縁基材4は、断面形状において、上面UPと、下面UNと、上面UPと下面UNとをつなぐ第1側面SD1及び第2側面SD2と、を有している。上面UPは、第1有機絶縁層5に接している。

[0053] 図9(A)及び(B)に示す例では、上面UPの幅W1は、下面UNの幅W2より小さい。図9(A)では、第1側面SD1がテーパ状であり、第2側面SD2がテーパ状ではない。図9(B)では、第2側面SD2がテーパ状であり、第1側面SD1がテーパ状ではない。図9(A)及び(B)に示す例では、上面UPの幅W1は、 $10\mu\text{m}$ 以上であり、下面UNの幅W2は、 $50\mu\text{m}$ 以下である。

[0054] 図9(C)及び(D)に示す例では、下面UNの幅W2は、上面UPの幅W1より小さい。図9(C)では、第1側面SD1がテーパ状であり、第2側面SD2がテーパ状ではない。図9(D)では、第2側面SD2がテーパ状であり、第1側面SD1がテーパ状ではない。図9(C)及び(D)に示す例では、下面UNの幅W2は、 $10\mu\text{m}$ 以上であり、上面UPの幅W1は、 $50\mu\text{m}$ 以下である。図9(C)及び(D)においては、配線側

の上面UPが幅広であるため、配線の位置ずれに対応することができる。

[0055] 図9(A)乃至(D)に示すようなテーパ形状は、例えば、レーザーアッシングによって形成されている。また、基板主面の法線に対して斜めの方向から絶縁基材4にレーザーを照射することによって形成されても良い。レーザーとしては、KrFレーザー、エキシマレーザーなどが用いられる。また、レーザーには、絶縁基材4以外の樹脂と反応しない波長が用いられる。

[0056] 第2実施形態によれば、第1側面SD1及び第2側面SD2の一方がテーパ状に形成されることによって、絶縁基材4がねじれやすくなる。すなわち、絶縁基材4の平面外変形を助長させる構成となり、フレキシブル基板100が伸長して破断に至るまでの伸度を向上することができる。よって、フレキシブル基板100の伸長率を向上することができる。また、クラックの発生を抑制することができる。

[0057] 図10は、ミアンダ構造における第2実施形態の絶縁基材4を示す図である。

図10(1)は、ミアンダ構造の一部の平面図である。図10(2)及び(3)は、図10(1)に示す領域a乃至fにおける絶縁基材4の断面図である。

[0058] フレキシブル基板が伸長された際に、領域a、c、eは、半時計周りにねじれやすく、領域b、d、fは、時計周りにねじれやすい。さらに、絶縁基材4のテーパによって、ねじれの方法が決められる。例えば、図10(2)に示す例では、(a)乃至(f)は、上面UPの幅が下面UNの幅より小さい。また、(a)(c)(e)は、第2側面SD2がテーパ状であり、半時計周りにねじれやすくなる。(b)(d)(f)は、第1側面SD1がテーパ状であり、時計周りにねじれやすくなる。すなわち、領域a、c、eは、もともと半時計周りに力がかかり、領域b、d、fは、もともと時計回りに力がかかるため、テーパ形状を形成することで、もともとの力がかかる方向にさらに力がかかりやすくなる。よって、ねじれに反発する方向の力を抑制し、絶縁基材4のねじれを助長することができる。

[0059] 例えば、図10(3)に示す例では、(a)乃至(f)は、上面UPの幅が下面UNの幅より大きい。また、(a)(c)(e)は、第1側面SD1がテーパ状であり、半時計周りにねじれやすくなる。(b)(d)(f)は、第2側面SD2がテーパ状であり、時計周りにねじれやすくなる。これにより図10(2)と同様に、ねじれに反発する方向の力を抑制し、絶縁基材4のねじれを助長することができる。なお、テーパの組み合わせは時計回りと半時計周りの力が均等になるようにすることが望ましい。また、クラックが生じやすい箇所のみ絶縁基材4をテーパ状に形成しても良いし、全体がテーパ状であっても良い。

[0060] [第3実施形態]

図11は、第3実施形態における絶縁基材4の形状を示す平面図である。

絶縁基材4は、平面視で、第1線部LP1、第2線部LP2と、第3線部LP3と、を有している。第1線部LP1、第2線部LP2、第3線部LP3は、交差部ISで互いに交差している。第1線部LP1及び第2線部LP2は、略直角に交差している。第2部分LP2及び第3部分LP3は、鋭角の内角 θ_1 で交差している。絶縁基材4は、交差部ISにおいて、第1線部LP1と第2線部LP2とが交差する内側に第1切り欠き部NT1と、外側に第2切り欠き部NT2と、を有している。また、同じく交差部ISにおいて、第2部分LP2と第3部分LP3とが交差する内側に第3切り欠き部を有している。切り欠き部は、例えば、レジストマスクとレーザーアッシングの条件を調整することによって形成されている。レーザーとしては、KrFレーザー、エキシマレーザーなどが用いられる。

[0061] 交差部ISにおいては、第1線部LP1と第2線部LP2とが交差する外側では、矢印gで示すように内側に応力がかかる。第1線部LP1と第2線部LP2とが交差する内側では、矢印hに示すように外側に応力がかかる。第2線部LP2と第3線部LP3とが交差する内側では、矢印iに示すように外側に応力がかかる。第3実施形態に示すように、第1切り欠き部NT1

、第2切り欠き部NT2、第3切り欠き部NT3を形成することで、これら応力を逃がすことができる。したがって、フレキシブル基板100が伸長して破断に至るまでの伸度を向上することができる。よって、フレキシブル基板100の伸長率を向上することができる。また、クラックの発生を抑制することができる。

[0062] 以上説明したように、本実施形態によれば、伸長率を向上することが可能、及び、クラックの発生を抑制することが可能なフレキシブル基板を得ることができる。

[0063] なお、本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これらの新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これらの実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

請求の範囲

- [請求項1] 可撓性の絶縁基材と、
前記絶縁基材の一方の面側に設けられた複数の配線と、を備え、
前記絶縁基材は、薄膜化された第1領域と、前記第1領域より膜厚
が大きい第2領域と、を有し、
前記第1領域は第1下面を有し、
前記第2領域は第2下面を有し、
前記第1下面と前記第2下面は、前記絶縁基材の配線が設けられた
面側と反対側の面側に形成され、
前記第1下面は、前記第2下面にかけて傾斜した傾斜部を有する、
フレキシブル基板。
- [請求項2] 前記第1領域の膜厚は、約5 μm である、請求項1に記載のフレキ
シブル基板。
- [請求項3] さらに、前記第1下面及び前記第2下面に接する支持フィルムを備
える、請求項1に記載のフレキシブル基板。
- [請求項4] 前記絶縁基材は、第1開口と、前記第1開口と異なる形状を有する
第2開口と、前記第1開口と前記第2開口との間に線部と、を含み、
平面視において、前記線部は、前記複数の配線と重畳しない、請求
項1に記載のフレキシブル基板。
- [請求項5] 前記絶縁基材は、第1方向に延出し前記第1方向と交差する第2方
向に並んで配置された複数の波型の第1部分と、前記第2方向に延出
し前記第1方向に並んで配置された複数の波型の第2部分と、を含む
、請求項1に記載のフレキシブル基板。
- [請求項6] 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、断面形状において上面と、下面と、前記上面と前
記下面とをつなぐ第1側面及び第2側面と、を有し、
前記第1側面及び前記第2側面の一方がテーパ状である、フレキ

シブル基板。

[請求項7] 前記上面の幅は、前記下面の幅より小さい、請求項6に記載のフレキシブル基板。

[請求項8] 前記下面の幅は、前記上面の幅より小さい、請求項6に記載のフレキシブル基板。

[請求項9] 前記絶縁基材は、第1方向に延出し前記第1方向と交差する第2方向に並んで配置された複数の波型の第1部分と、前記第2方向に延出し前記第1方向に並んで配置された複数の波型の第2部分と、を含む、請求項6に記載のフレキシブル基板。

[請求項10] 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、平面視で、第1線部と、前記第1線部と交差する第2線部と、前記第1線部及び前記第2線部と交差する第3線部と、前記第1線部と前記第2線部とが交差する交差部の内側に第1切り欠き部と、前記交差部の外側に第2切り欠き部と、前記第2線部と前記第3線部とが交差する前記交差部の内側に第3切り欠き部と、を有する、フレキシブル基板。

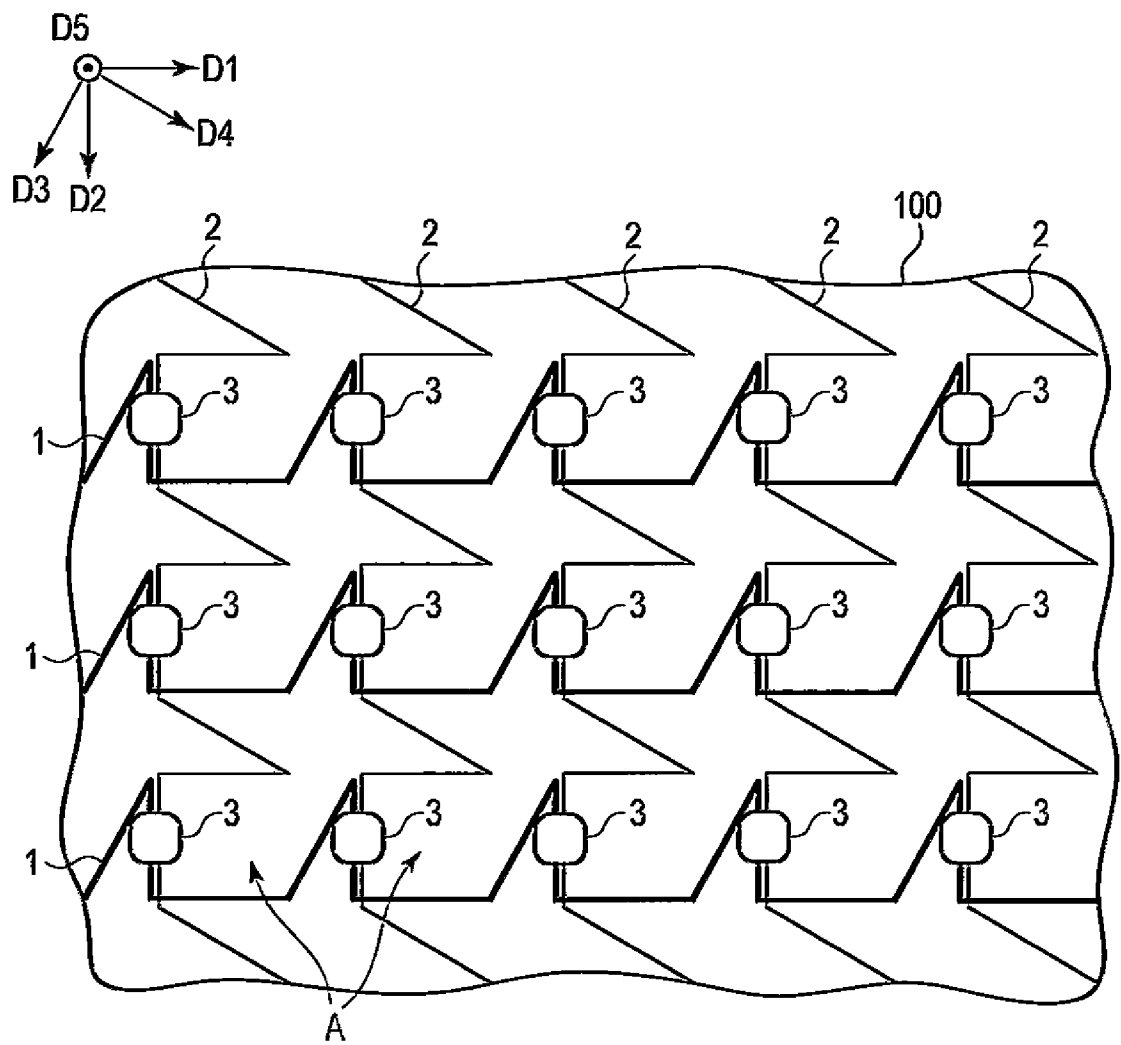
[請求項11] 前記第1線部及び前記第2線部は、略直角に交差し、
前記第2線部及び前記第3線部は、鋭角で交差する、請求項10に記載のフレキシブル基板。

[請求項12] 前記絶縁基材は、第1開口と、前記第1開口と異なる形状を有する第2開口と、前記第1開口と前記第2開口との間に第4線部と、を含み、
平面視において、前記第4線部は、前記複数の配線と重畳しない、請求項10に記載のフレキシブル基板。

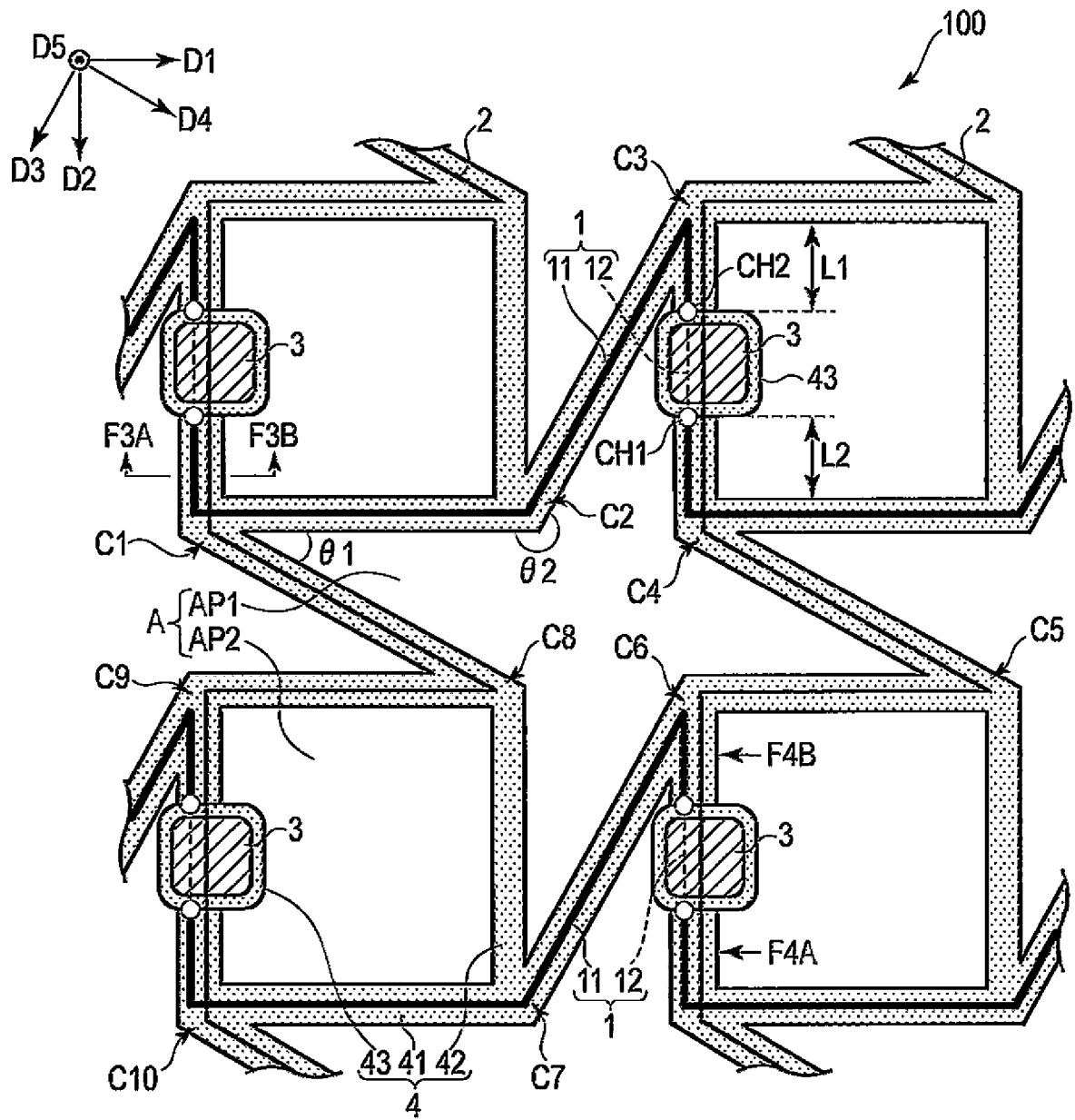
要 約 書

本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、前記絶縁基材の一方の面側に設けられた複数の配線と、を備え、前記絶縁基材は、薄膜化された第1領域と、前記第1領域より膜厚が大きい第2領域と、を有し、前記第1領域は第1下面を有し、前記第2領域は第2下面を有し、前記第1下面と前記第2下面は、前記絶縁基材の配線が設けられた面側と反対側の面側に形成され、前記第1下面は、前記第2下面にかけて傾斜した傾斜部を有する。

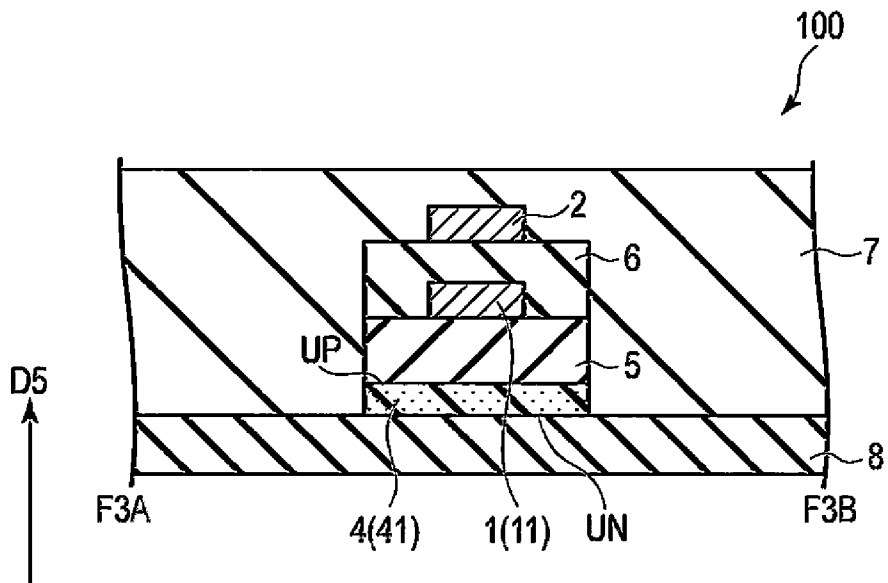
[圖1]



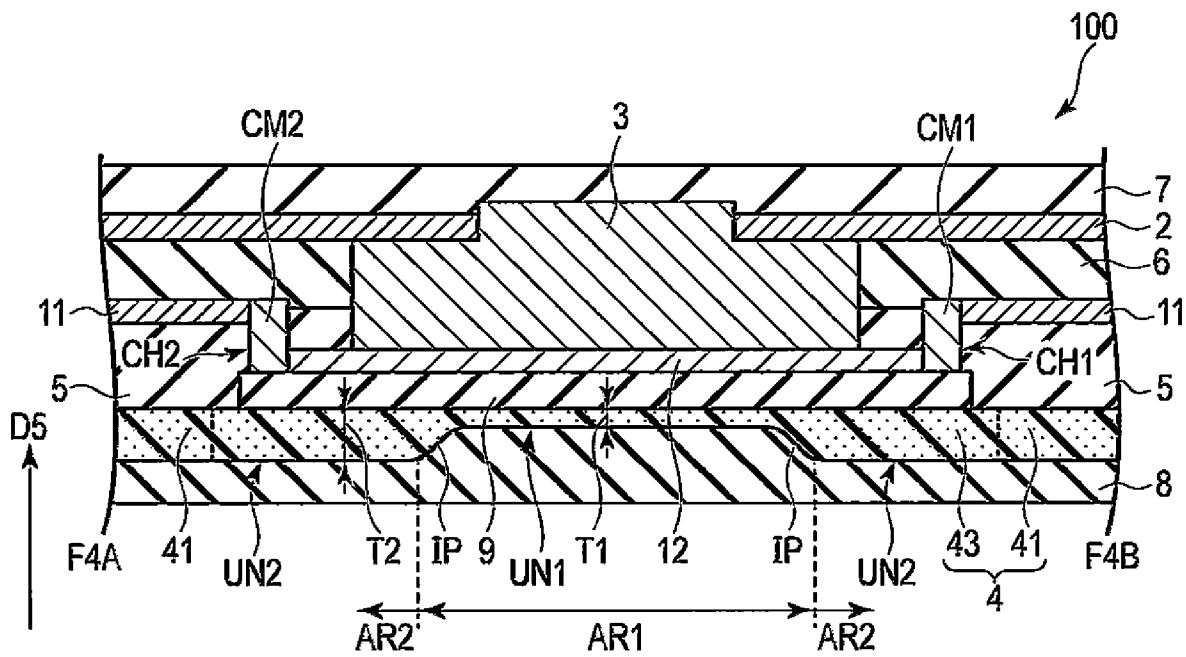
[図2]



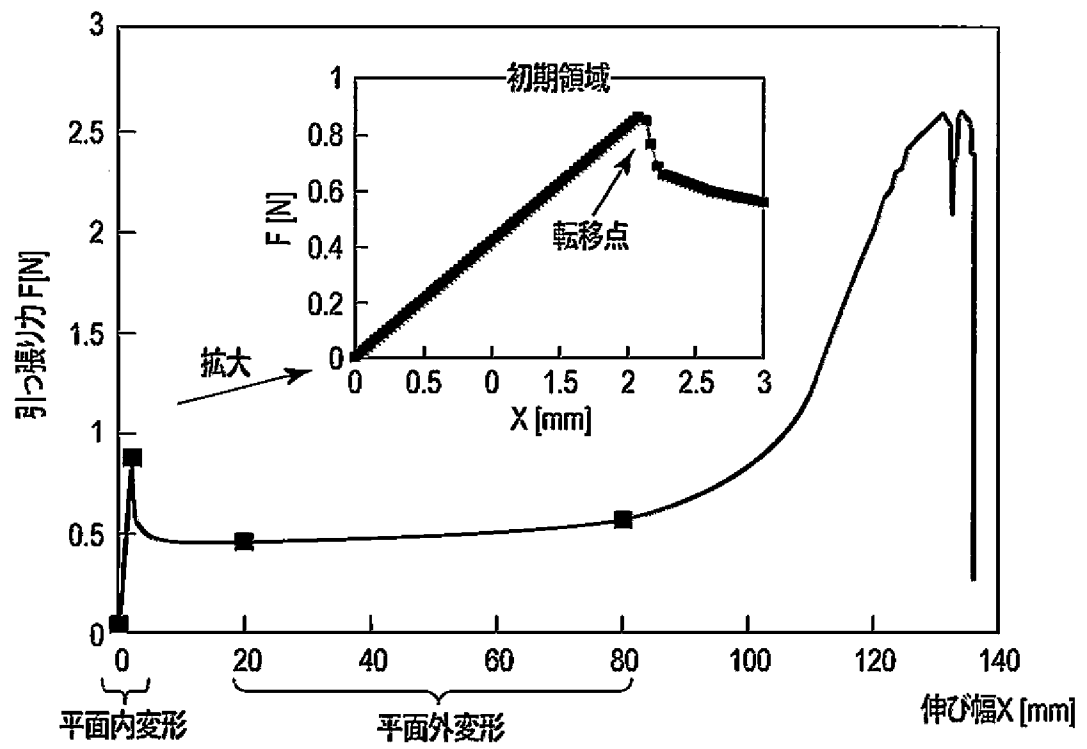
[圖3]



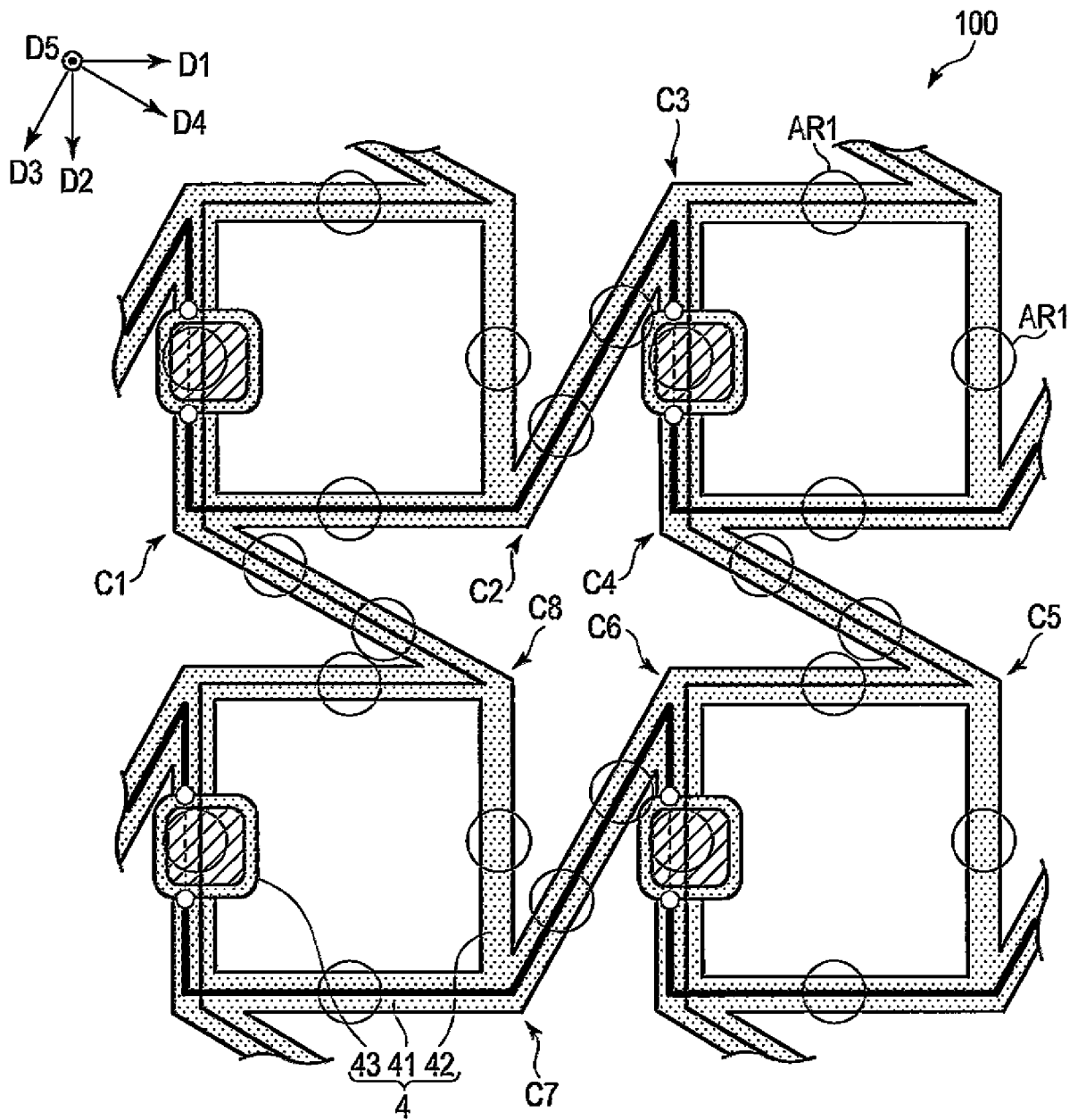
[圖4]



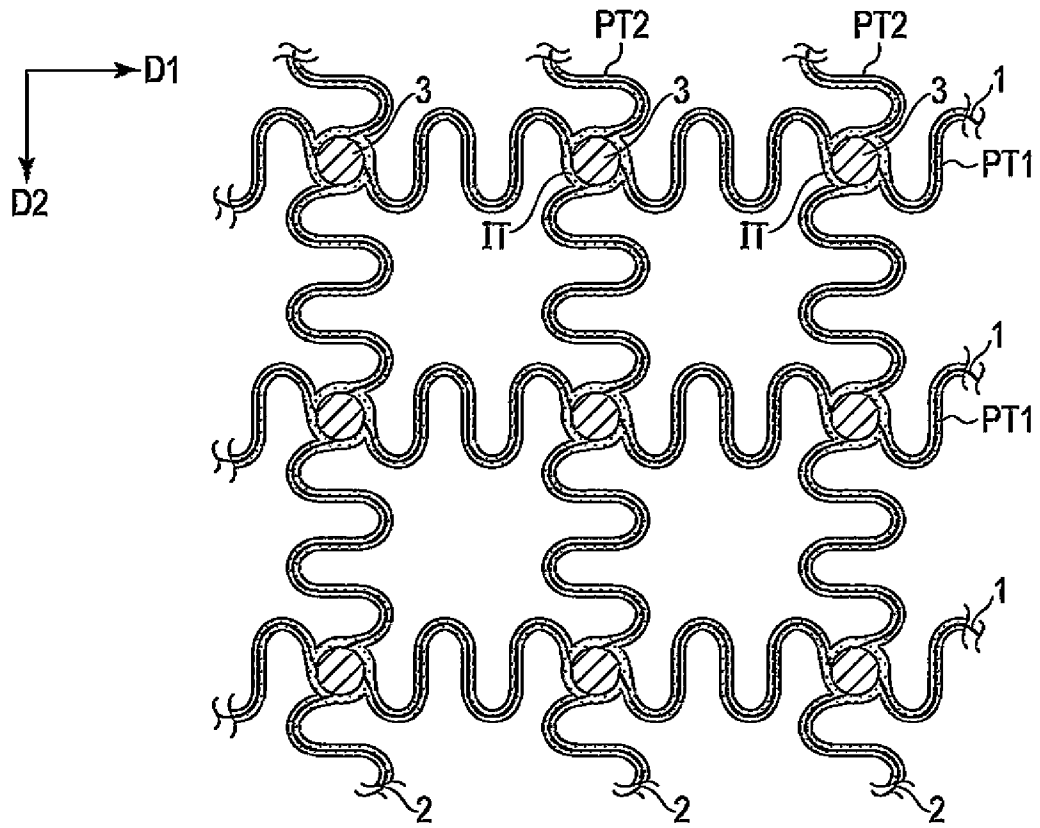
[図5]



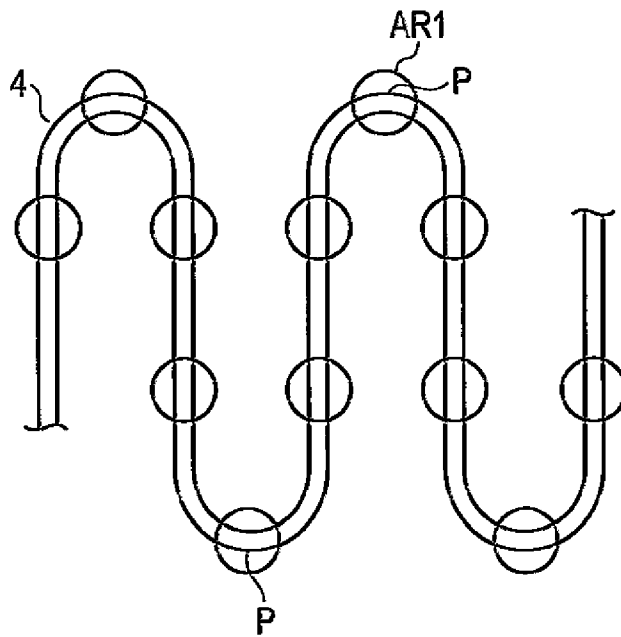
[圖6]



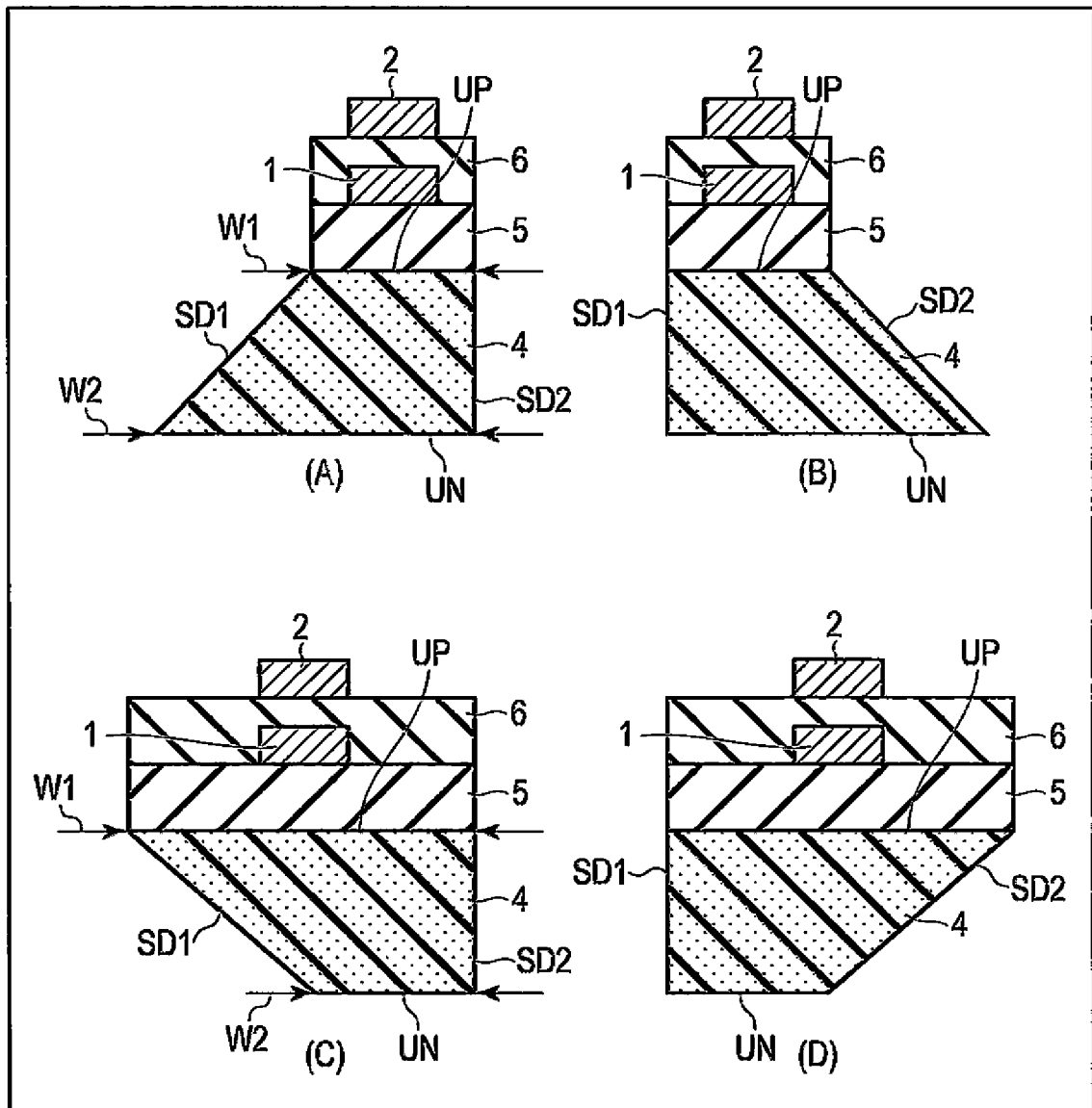
[圖7]



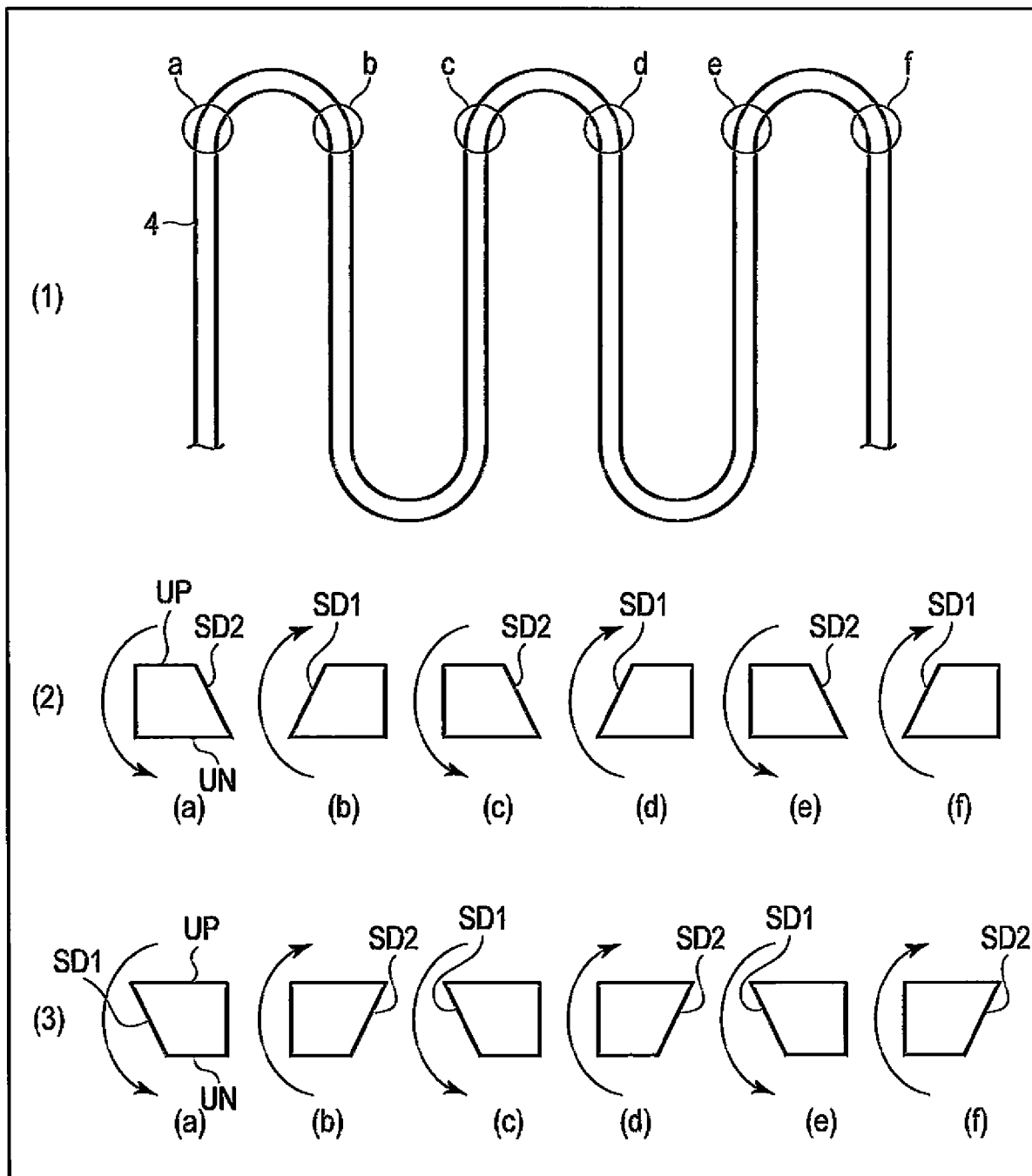
[圖8]



[図9]



[圖10]



[図11]

