

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6577662号

(P6577662)

(45) 発行日 令和1年9月18日 (2019.9.18)

(24) 登録日 令和1年8月30日 (2019.8.30)

(51) Int. Cl. F I
G06F 3/041 (2006.01)
G06F 3/044 (2006.01)
 G06F 3/041 490
 G06F 3/041 422
 G06F 3/044 122
 G06F 3/044 128

請求項の数 9 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2018-509439 (P2018-509439)	(73) 特許権者	000005186
(86) (22) 出願日	平成29年3月30日 (2017.3.30)		株式会社フジクラ
(86) 国際出願番号	PCT/JP2017/013269		東京都江東区木場1丁目5番1号
(87) 国際公開番号	W02017/170870	(74) 代理人	110000486
(87) 国際公開日	平成29年10月5日 (2017.10.5)		とこしえ特許業務法人
審査請求日	平成30年4月24日 (2018.4.24)	(72) 発明者	平野 裕之
(31) 優先権主張番号	特願2016-67614 (P2016-67614)		千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社
(32) 優先日	平成28年3月30日 (2016.3.30)		フジクラ 佐倉事業所内
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)	(72) 発明者	小椋 真悟
			千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社
			フジクラ 佐倉事業所内
		審査官	佐賀野 秀一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 配線体、配線基板、及びタッチセンサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の樹脂部と、
 前記第1の樹脂部上に設けられた線状の第1の導体部と、を備え、
 前記第1の導体部は、前記第1の導体部の第1の延在方向における先端に位置する第1の端面を有し、
 前記第1の樹脂部は、
 層状に形成された平状部と、
 前記第1の導体部に対応して設けられ、前記平状部から前記第1の導体部側に向かって突出する凸部と、を有し、
 前記凸部は、前記第1の延在方向における先端に位置する第3の端面を有し、
 前記第1の端面及び前記第3の端面は、連続的に繋がっており、
 下記(1)及び(3)式を満たす配線体。

$$W_1 / T_1 \leq 1 \quad \cdots \quad (1)$$

$$W_5 / T_2 \leq 1 \quad \cdots \quad (3)$$

但し、上記(1)式において、 W_1 は前記第1の端面を前記第1の延在方向と平行な平面に投影した第1の長さであり、 T_1 は前記第1の導体部の高さであり、 W_5 は前記第1の長さと前記第3の端面を前記第1の延在方向と平行な平面に投影した長さとの和であり、 T_2 は前記第1の導体部の高さとの和である。

【請求項2】

請求項 1 に記載の配線体であって、
 前記第 1 の導体部は、
 前記第 1 の樹脂部と接触する接触面と、
 前記接触面の反対側に位置する頂面と、
 前記接触面及び前記頂面の間に介在すると共に前記第 1 の端面と繋がる側面と、を有し

、
 前記第 1 の端面は、前記側面と繋がる円弧部を有する配線体。

【請求項 3】

第 1 の樹脂部と、
 前記第 1 の樹脂部上に設けられた線状の第 1 の導体部と、を備え、
 前記第 1 の導体部は、前記第 1 の導体部の第 1 の延在方向における先端に位置する第 1 の端面を有し、
 前記第 1 の導体部は、
 前記第 1 の樹脂部と接触する接触面と、
 前記接触面の反対側に位置する頂面と、
 前記接触面及び前記頂面の間に介在すると共に前記第 1 の端面と繋がる側面と、
 前記頂面の周縁に沿って形成され、前記第 1 の樹脂部から離れる側に向かって突出する突出部と、を有し、
 前記第 1 の端面は、前記側面と繋がる円弧部を有し、
 下記 (1) 式を満たす配線体。

$$W_1 / T_1 \leq 1 \quad \cdots (1)$$

但し、上記 (1) 式において、 W_1 は前記第 1 の端面を前記第 1 の延在方向と平行な平面に投影した第 1 の長さであり、 T_1 は前記第 1 の導体部の高さである。

【請求項 4】

請求項 2 又は 3 に記載の配線体であって、
 下記 (2) 式を満たす配線体。
 $W_1 = W_2 \quad \cdots (2)$
 但し、上記 (2) 式において、 W_2 は前記側面を前記第 1 の導体部の幅方向と平行な平面に投影した第 2 の長さである。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 の何れか一項に記載の配線体であって、
 前記第 1 の導体部の高さは、500 nm ～ 10 μm である配線体。

【請求項 6】

請求項 3 に記載の配線体であって、
 前記第 1 の樹脂部は、
 層状に形成された平状部と、
 前記第 1 の導体部に対応して設けられ、前記平状部から前記第 1 の導体部側に向かって突出する凸部と、を有し、
 前記凸部は、前記第 1 の延在方向における先端に位置する第 3 の端面を有し、
 前記第 1 の端面及び前記第 3 の端面は、連続的に繋がっており、
 下記 (3) 式を満たす配線体。

$$W_5 / T_2 \leq 1 \quad \cdots (3)$$

但し、上記 (3) 式において、 W_5 は前記第 1 の長さと前記第 3 の端面を前記第 1 の延在方向と平行な平面に投影した長さとの和であり、 T_2 は前記第 1 の導体部の高さと前記凸部の高さの和である。

【請求項 7】

請求項 1 ～ 6 の何れか一項に記載の配線体であって、
 前記第 1 の導体部を覆うように設けられた第 2 の樹脂部と、
 前記第 2 の樹脂部上に設けられ、前記第 1 の導体部と実質的に同じ高さを有する線状の第 2 の導体部と、をさらに備え、

前記第2の導体部は、前記第2の導体部の第2の延在方向における先端に位置する第2の端面を有し、

前記第1及び第2の導体部は、透過平面視において、同一の仮想直線上に位置しており、

前記第1及び第2の端面は、透過平面視において、相互に向い合わせて配置されており、

下記(4)式及び(5)式を満たす配線体。

$$(W_4 - W_3) \times 0.5 / T_1 \leq 1 \quad \cdots (4)$$

$$W_3 < 50 \mu\text{m} \quad \cdots (5)$$

但し、上記(4)式及び(5)式において、 W_3 は前記第1及び第2の端面の間隔を前記仮想直線の第3の延在方向と平行な平面に投影した長さのうち最短の第3の長さであり、 W_4 は前記第1及び第2の端面の間隔を前記第3の延在方向と平行な平面に投影した長さのうち最長の第4の長さである。

【請求項8】

請求項1～7の何れか一項に記載の配線体と、

前記配線体を支持する支持体と、を備える配線基板。

【請求項9】

請求項8に記載の配線基板を備えるタッチセンサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、配線体、配線基板、及びタッチセンサに関するものである。

文献の参照による組み込みが認められる指定国については、2016年3月30日に日本国に出願された特願2016-067614号に記載された内容を参照により本明細書に組み込み、本明細書の記載の一部とする。

【背景技術】

【0002】

タッチパネルにおいて、金属細線で構成される複数の格子を含んだ2層の電極パターンを交差するように配置して、複数の小格子からなる組合せパターンを形成したものが知られている。(たとえば、特許文献1参照)。

【0003】

また、凹版に導体材料を充填した後、オフセット印刷方法を用いて当該導体材料を被転写基板に転写し、その後の加熱工程を経ることにより形成された導体配線パターンが知られている(たとえば、特許文献2参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2012-256320号公報

【特許文献2】国際公開2008/149969号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1のタッチパネルの電極パターンを構成する金属細線が、特許文献2のように裾を引いた形状であると、当該金属細線が視認し易くなり、組合せパターンがぎらつく等して、タッチパネルの視認性が低下してしまう、という問題がある。

【0006】

本発明が解決しようとする課題は、視認性を向上できる配線体、配線基板、及びタッチセンサを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

〔１〕本発明に係る配線体は、第１の樹脂部と、前記第１の樹脂部上に設けられた線状の第１の導体部と、を備え、前記第１の導体部は、前記第１の導体部の第１の延在方向における先端に位置する第１の端面を有し、下記（１）式を満たす配線体である。

$$W_1 / T_1 \leq 1 \quad \cdots \quad (1)$$

但し、上記（１）式において、 W_1 は前記第１の端面を前記第１の延在方向と平行な平面に投影した第１の長さであり、 T_1 は前記第１の導体部の高さである。

【０００８】

〔２〕上記発明において、前記第１の導体部は、前記第１の樹脂部と接触する接触面と、前記接触面の反対側に位置する頂面と、前記接触面及び前記頂面の間に介在すると共に前記第１の端面と繋がる側面と、を有し、前記第１の端面は、前記側面と繋がる円弧部を有

10

【０００９】

〔３〕上記発明において、下記（２）式を満たしてもよい。

$$W_1 = W_2 \quad \cdots \quad (2)$$

但し、上記（２）式において、 W_2 は前記側面を前記第１の導体部の幅方向と平行な平面に投影した第２の長さである。

【００１０】

〔４〕上記発明において、前記第１の導体部は、前記頂面の周縁に沿って形成され、前記第１の樹脂部から離れる側に向かって突出する突出部を有していてもよい。

【００１１】

20

〔５〕上記発明において、前記第１の導体部の高さは、 $500\text{ nm} \sim 10\text{ }\mu\text{ m}$ であってもよい。

【００１２】

〔６〕上記発明において、前記第１の樹脂部は、層状に形成された平状部と、前記第１の導体部に対応して設けられ、前記平状部から前記第１の導体部側に向かって突出する凸部と、を有し、前記凸部は、前記第１の延在方向における先端に位置する第３の端面を有し、前記第１の端面及び前記第３の端面は、連続的に繋がっており、下記（３）式を満たしてもよい。

$$W_5 / T_2 \leq 1 \quad \cdots \quad (3)$$

但し、上記（３）式において、 W_5 は前記第１の長さと前記第３の端面を前記第１の延在方向と平行な平面に投影した長さとの和であり、 T_2 は前記第１の導体部の高さ

30

と前記凸部の高さの和である。

【００１３】

〔５〕上記発明において、前記第１の導体部を覆うように設けられた第２の樹脂部と、前記第２の樹脂部上に設けられ、前記第１の導体部と実質的に同じ高さを有する線状の第２の導体部と、をさらに備え、前記第２の導体部は、前記第２の導体部の第２の延在方向における先端に位置する第２の端面を有し、前記第１及び第２の導体部は、透過平面視において、同一の仮想直線上に位置しており、前記第１及び第２の端面は、透過平面視において、相互に向い合わせて配置されており、下記（４）式及び（５）式を満たしてもよい。

$$(W_4 - W_3) \times 0.5 / T_1 \leq 1 \quad \cdots \quad (4)$$

40

$$W_3 < 50\text{ }\mu\text{ m} \quad \cdots \quad (5)$$

但し、上記（４）式及び（５）式において、 W_3 は前記第１及び第２の端面の間隔を前記仮想直線の第３の延在方向と平行な平面に投影した長さのうち最短の第３の長さであり、 W_4 は前記第１及び第２の端面の間隔を前記第３の延在方向と平行な平面に投影した長さのうち最長の第４の長さである。

【００１４】

〔６〕本発明に係る配線基板は、上記配線体と、前記配線体を支持する支持体と、を備える配線基板である。

【００１５】

〔７〕本発明に係るタッチセンサは、上記配線基板を備えるタッチセンサである。

50

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、第1の導体部の先端が裾を引いた形状となっていない。このため、第1の導体部が視認し難くなるので、配線体の視認性を向上できる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】図1は、本発明の一実施の形態に係るタッチセンサを示す平面図である。

【図2】図2は、本発明の一実施の形態に係る配線基板を示す分解斜視図である。

【図3】図3は、図1のIII部の部分拡大図である。

【図4】図4は、図3のIV-IV線に沿った断面図である。

10

【図5】図5は、本発明の一実施の形態に係る第1の導体部を説明するための示す断面図である。

【図6】図6は、本発明の一実施の形態に係る第1の導体部の先端を上方から見た斜視図である。

【図7】図7は、図3のVII-VII線に沿った断面図である。

【図8】図8(A)～図8(E)は、本発明の一実施の形態に係る配線体の製造方法を説明するための断面図(その1)である。

【図9】図9(A)～図9(E)は、本発明の一実施の形態に係る配線体の製造方法を説明するための断面図(その2)である。

【発明を実施するための形態】

20

【0018】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

【0019】

図1は本発明の一実施の形態に係るタッチセンサを示す平面図、図2は本発明の一実施の形態に係る配線基板を示す分解斜視図、図3は図1のIII部の部分拡大図、図4は図3のIV-IV線に沿った断面図、図5は本発明の一実施の形態に係る第1の導体部を説明するための示す断面図、図6は本発明の一実施の形態に係る第1の導体部の先端を上方から見た斜視図、図7は図3のVII-VII線に沿った断面図である。

【0020】

本実施形態の配線基板2を備えるタッチセンサ1は、図1に示すように、投影型の静電容量方式のタッチパネルセンサであり、たとえば、表示装置(不図示)等と組み合わせて、タッチ位置を検出する機能を有する入力装置として用いられる。表示装置としては、特に限定されず、液晶ディスプレイ、有機ELディスプレイ、電子ペーパー等を用いることができる。このタッチセンサ1では、表示装置に映し出される画像と重なるように検出電極と駆動電極(後述する第1及び第2の電極67, 87)が配置されており、この2つの電極67, 87間には、外部回路(不図示)から所定電圧が周期的に印加されている。

30

【0021】

このようなタッチセンサ1では、たとえば、操作者の指(外部導体)がタッチセンサ1に接近すると、この外部導体とタッチセンサ1との間でコンデンサ(電気容量)が形成され、2つの電極間の電気的な状態が変化する。タッチセンサ1は、2つの電極間の電気的な変化に基づいて、操作者の操作位置を検出することができる。本実施形態における「タッチセンサ1」が本発明における「タッチセンサ」の一例に相当し、本実施形態における「配線基板2」が本発明における「配線基板」の一例に相当する。

40

【0022】

この配線基板2は、図1及び図2に示すように、基材3と、配線体4と、を備えている。本実施形態の配線基板2は、上記表示装置の視認性を確保するために、全体的に透明性(透光性)を有するように構成されている。

【0023】

基材3は、可視光線が透過可能であると共に、配線体4を支持する透明な板状の基材である。この基材3を構成する材料としては、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポ

50

リエチレンナフタレート（PEN）、ポリイミド樹脂（PI）、ポリエーテルイミド樹脂（PEI）、ポリカーボネート（PC）、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）、液晶ポリマー（LCP）、シクロオレフィンポリマー（COP）、シリコーン樹脂（SI）、アクリル樹脂、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、グリーンシート、ガラス等を例示できる。この基材3に、易接着層や光学調整層が形成されていてもよい。本実施形態における「基材3」が本発明における「支持体」の一例に相当する。

【0024】

配線体4は、図2に示すように、第1の樹脂部5と、第1の導体部6と、第2の樹脂部7と、第2の導体部8と、を備えている。本実施形態の配線体4では、基材3側から第1の樹脂部5、第1の導体部6、第2の樹脂部7、及び第2の導体部8が順次積層されている。本実施形態における「配線体4」が本発明における「配線体」の一例に相当し、本実施形態における「第1の樹脂部5」が本発明における「第1の樹脂部」の一例に相当し、本実施形態における「第1の導体部6」が本発明における「第1の導体部」の一例に相当し、本実施形態における「第2の樹脂部7」が本発明における「第2の樹脂部」の一例に相当し、本実施形態における「第2の導体部8」が本発明における「第2の導体部」の一例に相当する。

【0025】

第1の樹脂部5は、第1の導体部6を保持するために設けられており、例えば、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、ウレタン樹脂、ビニル樹脂、シリコーン樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂等のUV硬化性樹脂、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂、グリーンシート等の絶縁性材料から構成されている。

【0026】

この第1の樹脂部5は、図4に示すように、第1の平状部51と、第1の凸部52とを有している。第1の平状部51は、第1の樹脂部5において層状に形成される部分である。この第1の平状部51の第1の上面511は、略平坦となっている。このような第1の平状部51の厚さは、たとえば、 $5\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ であることが好ましい。

【0027】

第1の凸部52は、第1の平状部51上に当該第1の平状部51と一体的に形成されている。この第1の凸部52は、第1の導体部6に対応して設けられており、当該第1の導体部6を支持している。この第1の凸部52は、第1の導体部6の幅方向の断面において、第1の平状部51から第1の導体部6側に向かって突出している。このような第1の凸部52の高さ T_3 は、 $100\text{nm} \sim 10\mu\text{m}$ であることが好ましく、 $500\text{nm} \sim 5\mu\text{m}$ がさらに好ましい。また、第1の凸部52の幅 W_6 （最大幅）は、 $50\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

【0028】

この第1の凸部52は、第1の導体部6の延在方向（以下、「第1の延在方向」とも称する。）に沿って直線状に形成されている。この第1の延在方向における第1の凸部52の先端には、凸部端面522が形成されている。凸部端面522は、第1の延在方向に沿った断面において、第1の平状部51に接近するに従い、第1の凸部52の外側に突き出るように傾斜している。本実施形態における「凸部端面522」が本発明における「第3の端面」の一例に相当する。

【0029】

第1の凸部52は、第1の導体部6（具体的には、第1の導体部接触面61（後述））と接触する第1の樹脂部接触面521を有している。この第1の樹脂部接触面521は、図4に示すように、凹凸形状を有する第1の導体部接触面61に対して相補的となる凹凸形状を有している。図7に示すように、第1の導体部6の第1の延在方向の断面においても、第1の樹脂部接触面521と第1の導体部接触面61とは、相互に相補的となる凹凸形状を有している。図4及び図7においては、本実施形態の配線体4を分かり易く説明するために、第1の樹脂部接触面521及び第1の導体部接触面61の凹凸形状を誇張して示している。なお、「導体部の延在方向の断面」とは、平面視において当該導体部の中心

10

20

30

40

50

を通り、その延在方向に延びる仮想直線上を切断したときの導体部の断面のことをいう。
「導体部の幅方向の断面」とは、平面視において当該導体部の延在方向に対して直交する方向に延びる仮想直線上を切断した時の導体部の断面のことをいう。

【0030】

図1及び図2に示すように、第1の樹脂部5上には、複数の第1の導体部6が設けられ、当該複数の第1の導体部6により第1の導体パターン66が構成されている。第1の導体パターン66は、複数の第1の電極67と、複数の第1の引出配線68と、複数の第1の端子69とを有している。

【0031】

第1の電極67は、複数の第1の導体部6により網目状に構成されている。この第1の電極67は、複数の菱形状の第1の幅広部671と、当該第1の幅広部671同士の間を繋ぐ第1の連結部672と、から構成されている。一の第1の電極67において、複数の第1の幅広部671は、X方向に沿って略等間隔に並んでおり、隣り合う第1の幅広部671の角同士を第1の連結部672が接続している。なお、図1では、第1の電極67を分かり易く説明するために、第1の幅広部671を直線状の4つの辺により図示しているが、実際の第1の幅広部671の各辺では、図1の部分拡大図に示すように、複数の第1の導体部6の先端が突き出た櫛歯状となっている。なお、第1の幅広部671の形状は、特に菱形状に限定されない。

【0032】

複数の第1の電極67は、図中Y方向に並列されている。それぞれの第1の電極67の長手方向一端には第1の引出配線68が接続されている。それぞれの第1の引出配線68は、それぞれの第1の電極67の長手方向一端から配線体4の外縁近傍まで延びている。それぞれの第1の引出配線68の他端には、第1の端子69が設けられている。この第1の端子69が、外部回路（不図示）と電氣的に接続される。

【0033】

第1の電極67の網目形状を構成する各網目の形状は、特に限定されない。たとえば、正三角形、二等辺三角形、直角三角形等の三角形でもよいし、平行四辺形、台形等の四角形でもよい。また、網目の形状が、六角形、八角形、十二角形、二十角形等のn角形や、円、楕円、星型等でもよい。このように、種々の図形単位を繰り返して得られる幾何学模様を、第1の電極67の各網目の形状として用いることができる。また、第1の引出配線68及び第1の端子69も、第1の電極67と同様、網目形状を有していてもよい。

【0034】

次に、本実施形態の第1の導体部6について詳細に説明する。第1の導体部6は、図1～図3に示すように、直線状とされ、第1の延在方向において実質的に一定の高さで形成されている。複数の第1の導体部6を相互に交差させることで上述の網目形状が形成される。なお、第1の導体部6は、線状に延在していれば、曲線状、馬蹄状、ジグザグ線状等であってもよい。また、第1の延在方向に沿って、当該第1の導体部6の幅が変化してもよい。

【0035】

このような第1の導体部6の幅（最大幅）としては、50nm～1000μmであることが好ましく、500nm～150μmであることがより好ましく、1μm～10μmであることがさらに好ましく、1μm～5μmであることがさらに好ましい。また、第1の導体部6の高さ T_1 としては、50nm～3000μmであることが好ましく、500nm～450μmであることがより好ましく、500nm～10μmであることがさらに好ましい。この第1の導体部6の高さ T_1 は、第1の凸部52の高さ T_3 よりも大きくなっている。特に限定しないが、導電性及び視認性の両立を図る観点から、第1の導体部6のアスペクト比（第1の導体部6の幅と第1の導体部6の高さの比）は1よりも大きいことが好ましい。なお、第1の導体部6の高さとは、Z方向に沿った第1の導体部接触面61（平均面）と第1の導体部頂面62（後述）との間の距離である。

【0036】

第1の導体部6は、バインダ樹脂と、当該バインダ樹脂中に分散された導電性粒子（導電性粉末）とから構成されている。導電性粒子としては、銀、銅、ニッケル、スズ、ビスマス、亜鉛、インジウム、パラジウム等の金属材料や、グラファイト、カーボンブラック（ファーネスブラック、アセチレンブラック、ケッチェンブラック）、カーボンナノチューブ、カーボンナノファイバ等のカーボン系材料を挙げることができる。なお、導電性粒子に代えて、上述の金属材料の塩である金属塩を用いてもよい。

【0037】

第1の導体部6に含まれる導電性粒子としては、形成する第1の導体部6の幅に応じて、たとえば、 $0.5\mu\text{m}$ 以上 $2\mu\text{m}$ 以下の粒径 ϕ ($0.5\mu\text{m} \leq \phi \leq 2\mu\text{m}$)を有する導電性粒子を用いることができる。なお、第1の導体部6における電気抵抗値を安定させる観点から、形成する第1の導体部6の幅の半分以上の平均粒径 ϕ を有する導電性粒子を用いることが好ましい。また、導電性粒子としては、BET法により測定した比表面積が $20\text{m}^2/\text{g}$ 以上の粒子を用いることが好ましい。

【0038】

第1の導体部6として、一定以下の比較的小さい電気抵抗値が求められる場合、導電性粒子としては金属材料を用いることが好ましいが、第1の導体部6として、一定以上の比較的大きい電氣的抵抗値が許容される場合には、導電性粒子としてカーボン系材料を用いることができる。なお、導電性粒子としてカーボン系材料を用いると、メッシュフィルムのヘイズや全光線反射率を改善させる観点から好ましい。

【0039】

また、本実施形態のように、第1の電極67を網目形状として、当該第1の電極67に光透過性を付与している場合、第1の電極67の第1の導体部6を構成する導電性材料として、銀、銅、ニッケルの金属材料や、上述のカーボン系材料といった導電性は優れるが不透明な導電性材料（不透明な金属材料及び不透明なカーボン系材料）を用いることができる。

【0040】

バインダ樹脂としては、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、ビニル樹脂、ウレタン樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂、シリコーン樹脂、フッ素樹脂等を例示することができる。なお、第1の導体部6を構成する材料からバインダ樹脂を省略してもよい。

【0041】

第1の導体部6は、導電性ペーストを塗布して硬化させることで形成されている。導電性ペーストの具体例としては、導電性粒子、バインダ樹脂、水もしくは溶剤、及び各種添加剤を混合して構成する導電性ペーストを例示することができる。導電性ペーストに含まれる溶剤としては、 α -テルピネオール、ブチルカルビトールアセテート、ブチルカルビトール、1-デカノール、ブチルセルソルブ、ジエチレングリコールモノエチルエーテルアセテート、テトラデカン等を例示することができる。

【0042】

このような第1の導体部6は、図4、図6、及び図7に示すように、第1の導体部接触面61と、第1の導体部頂面62と、第1の導体部側面63と、第1の導体部端面64と、第1の突出部65と、を有している。本実施形態における「第1の導体部接触面61」が本発明における「接触面」の一例に相当し、本実施形態における「第1の導体部頂面62」が本発明における「頂面」の一例に相当し、本実施形態における「第1の導体部端面64」が本発明の「第1の端面」の一例に相当し、本実施形態における「第1の突出部65」が本発明における「突出部」の一例に相当する。

【0043】

第1の導体部接触面61は、図4及び図6に示すように、第1の樹脂部接触面521と接触している面であり、第1の延在方向に対して平行に延在している。この第1の導体部接触面61は、凹凸形状を有している。この凹凸形状は、第1の導体部接触面61の面粗さに基づいて形成されている。第1の導体部接触面61の面粗さについては、後に詳細に

説明する。

【0044】

第1の導体部頂面62は、図4及び図6に示すように、第1の導体部6において第1の導体部接触面61と反対側の面であり、第1の延在方向に対して平行に延在している。本実施形態での第1の導体部頂面62は、直線状の第1の頂面平坦部621を含んでいる。第1の導体部6の幅方向の断面において、第1の頂面平坦部621の幅は、第1の導体部頂面62の幅の半分以上となっている。本実施形態では、第1の導体部頂面62の周縁を除いた部分が第1の頂面平坦部621となっている。この第1の頂面平坦部621の平面度は、 $0.5\mu\text{m}$ 以下となっている。なお、平面度は、JIS法（JIS B0621（1984））により定義することができる。

10

【0045】

第1の頂面平坦部621の平面度は、レーザ光を用いた非接触式の測定方法を用いて求める。具体的には、帯状のレーザ光を測定対象に照射し、その反射光を撮像素子（たとえば、2次元CMOS）上に結像させて平面度を測定する。平面度の算出方法は、対象の平面において、できるだけ離れた3点を通する平面をそれぞれ設定し、それらの偏差の最大値を平面度として算出する方法（最大ふれ式平面度）を用いる。なお、平面度の測定方法や算出方法は、特に上述に限定されない。たとえば、平面度の測定方法は、ダイヤルゲージ等を用いた接触式の測定方法であってもよい。また、平面度の算出方法は、対象となる平面を、平行な平面で挟んだときにできる隙間の値を平面度として算出する方法（最大傾斜式平面度）を用いてもよい。

20

【0046】

本実施形態では、図4及び図6に示すように、第1の導体部頂面62の周縁に沿って第1の突出部65が連続的に形成されている。この第1の突出部65は、第1の樹脂部5から離れる側に向かって突出している。第1の導体部6同士が交差する部分でも、第1の突出部65が連続的に形成されている。第1の導体部の幅方向の断面においては、第1の導体部頂面62の両端に第1の突出部65が存在し、当該第1の突出部65、65の間に第1の頂面平坦部621が形成されている。これら第1の突出部65と第1の頂面平坦部621とは、第1の導体部6の幅方向の断面において、連続的に繋がっている。このような第1の突出部65の高さ（第1の導体部頂面62からの第1の突出部65の高さ）は、 $0.1\mu\text{m}\sim 1.0\mu\text{m}$ であることが好ましい。第1の突出部65の幅（第1の導体部頂面62（第1の頂面平坦部621）上を延在する第1の仮想直線 L_1 上に位置する第1の突出部65の両端間の距離）は、 $0.1\mu\text{m}\sim 1.0\mu\text{m}$ であることが好ましい。

30

【0047】

第1の導体部側面63は、図4及び図6に示すように、第1の導体部接触面61と第1の導体部頂面62との間に介在している。第1の導体部側面63は、第1の導体部の幅方向の断面において、第1の側面上端631で第1の突出部65を介して第1の導体部頂面62と繋がり、第1の側面下端632で第1の導体部接触面61と繋がっている。なお、第1の側面上端631は、第1の導体部6の幅方向の断面において、第1の仮想直線 L_1 と第1の導体部側面63（第1の側面平坦部633（後述））上を延在する第2の仮想直線 L_2 とが交差する部分に相当する。

40

【0048】

第1の導体部側面63と、第1の凸部52の側面とは連続的に繋がり、一つの面を形成している。一の第1の導体部6における2つの第1の導体部側面63、63は、第1の樹脂部5から離れるに従い第1の導体部6の中心に接近するように傾斜している。この場合、第1の導体部6は、当該第1の導体部6の幅方向の断面において、第1の樹脂部5から離れるに従い幅狭となるテーパ形状となる。

【0049】

第1の導体部側面63は、第1の導体部6の幅方向の断面において、第1の側面上端631及び第1の側面下端632の間を延在する直線状の第1の側面平坦部633を含んでいる。この第1の側面平坦部633の平面度は、 $0.5\mu\text{m}$ 以下となっている。本実施形

50

態では、第1の導体部側面63の略全体が第1の側面平坦部633となっている。

【0050】

第1の導体部側面63における光の散乱を抑制する観点から、第1の導体部側面63と第1の導体部頂面62との間の角度 θ_1 は、 $90^\circ \sim 170^\circ$ ($90^\circ \leq \theta_1 \leq 170^\circ$)であることが好ましく、 $90^\circ \sim 135^\circ$ ($90^\circ \leq \theta_1 \leq 135^\circ$)であることがより好ましく、 $90^\circ \sim 120^\circ$ ($90^\circ \leq \theta_1 \leq 120^\circ$)であることがさらに好ましい。本実施形態では、一の第1の導体部6において、一方の第1の導体部側面63と第1の導体部頂面62の間の角度と、他方の第1の導体部側面63と第1の導体部頂面62の間の角度とは、実質的に同一となっている。なお、角度 θ_1 とは、第1の仮想直線 L_1 と第2の仮想直線 L_2 との間の角度のことをいう。

10

【0051】

図3、図6、及び図7に示すように、第1の導体部6の第1の延在方向における先端には、第1の延在方向に対して交差する方向に延在する第1の導体部端面64が形成されている。第1の導体部端面64は、第1の導体部6の両方の先端に形成されていてもよいし、一方の先端のみに形成されていてもよい。

【0052】

第1の導体部端面64は、図6及び図7に示すように、第1の端面上端641で第1の突出部65を介して第1の導体部頂面62と繋がり、第1の端面下端642で第1の導体部接触面61と繋がっている。なお、第1の端面上端641は、第1の導体部6の第1の延在方向の断面において、第1の導体部頂面62（第1の頂面平坦部621）上を延在する第3の仮想直線 L_3 と第1の導体部端面64上を延在する第4の仮想直線 L_4 とが交差する部分に相当する。第1の導体部6の第1の延在方向の断面において、第1の端面下端642が第1の端面上端641に対して第1の導体部6の外側に突き出ており、これにより、第1の導体部端面64が第1の端面上端641及び第1の端面下端642の間を直線状に傾斜する傾斜面となっている。この第1の導体部端面64は、第1の凸部52の凸部端面522と連続的に繋がっており、配線体4においては、これら第1の導体部端面64と凸部端面522によって一つの面が形成されている。第1の導体部端面64と第1の導体部頂面62との間の角度 θ_2 は、 $90^\circ \sim 135^\circ$ ($90^\circ \leq \theta_2 \leq 135^\circ$)となっており、 $90^\circ \sim 120^\circ$ ($90^\circ \leq \theta_2 \leq 120^\circ$)であることが好ましい。なお、角度 θ_2 とは、第3の仮想直線 L_3 と第4の仮想直線 L_4 との間の角度のことをいう。

20

30

【0053】

第1の導体部端面64を第1の延在方向と平行な平面に投影した長さ W_1 （以下、「第1の長さ W_1 」とも称する。）と、第1の導体部6の高さ T_1 とは、下記（6）式の関係を満たしている。このため、本実施形態では、第1の導体部6の先端が第1の平状部51の第1の上面511に対してZ方向に切り立った形状となっている。

$$W_1 / T_1 \leq 1 \quad \cdots (6)$$

なお、本実施形態では、第1の長さ W_1 は、第1の導体部6の第1の延在方向の断面を視た場合に、当該第1の延在方向における第1の端面上端641及び第1の端面下端642の間の距離に相当する。

【0054】

40

第1の導体部端面64は、第1の導体部側面63、63のそれぞれと繋がる第1の円弧部643、643を有している。この第1の円弧部643は、第1の導体部6の外側に向かって湾曲している。第1の導体部端面64において、第1の円弧部643、643同士の間部分は、略平坦となっている。この場合、第1の導体部端面64は、平面視において半長円形状となる。なお、第1の円弧部643、643同士が直接繋がっていてもよい。この場合、特に図示しないが、第1の導体部端面64は、平面視において半円形状となる。本実施形態における「第1の円弧部643」が本発明における「円弧部」の一例に相当する。

【0055】

第1の長さ W_1 と、第1の導体部側面63を第1の導体部6の幅方向と平行な平面に投

50

影した長さ W_2 （以下、「第2の長さ W_2 」とも称する。図4参照。）との関係は、下記（7）式の関係を満たしている。このため、第1の導体部6の側部が、第1の導体部6の先端と同様、第1の平状部51の第1の上面511に対してZ方向に切り立った形状となっている。この場合、角度 θ_1 と角度 θ_2 とは、実質的に一致している。

$$W_1 = W_2 \quad \cdots \quad (7)$$

なお、本実施形態では、第2の長さ W_2 は、第1の導体部6の幅方向の断面を視た場合に、当該第1の導体部6の幅方向における第1の側面上端631及び第1の側面下端632の間の距離に相当する。

【0056】

なお、角度 θ_1 と角度 θ_2 とが実質的に一致しているとは、第1の長さ W_1 と第2の長さ W_2 との比が、下記（8）式の関係を満たす場合をいう。

$$0.95 \leq W_1 / W_2 \leq 1.05 \quad \cdots \quad (8)$$

【0057】

また、本実施形態では、第1の長さ W_1 と凸部端面522を第1の延在方向と平行な平面に投影した長さとの和 W_5 と、第1の導体部6の高さ T_1 と第1の凸部52の高さ T_3 との和 T_2 との関係が、下記（9）式を満たしている。

$$W_5 / T_2 \leq 1 \quad \cdots \quad (9)$$

【0058】

図4に示すように、配線体の視認性の向上を図りつつ、第1の導体部6と第1の樹脂部5とを強固に固定する観点から、第1の導体部接触面61の面粗さは、第1の導体部頂面62の面粗さに対して相対的に大きいことが好ましい。本実施形態では、第1の導体部頂面62が第1の頂面平坦部621を含んでいることから、上記第1の導体部6における面粗さの相対的關係（第1の導体部接触面61の面粗さに対して第1の導体部頂面62の面粗さが相対的に大きい關係）が成立している。具体的には、第1の導体部接触面61の面粗さ R_a が $0.1 \mu\text{m} \sim 3 \mu\text{m}$ であるのに対して、第1の導体部頂面62の面粗さ R_a が $0.001 \mu\text{m} \sim 1.0 \mu\text{m}$ となっていることが好ましい。なお、第1の導体部接触面61の面粗さ R_a は $0.1 \mu\text{m} \sim 0.5 \mu\text{m}$ であることがより好ましく、第1の導体部頂面62の面粗さ R_a は、 $0.001 \mu\text{m} \sim 0.3 \mu\text{m}$ であることがより好ましい。また、第1の導体部接触面61の面粗さに対する第1の導体部頂面62の面粗さの關係が、 $0.01 \sim 1$ 未満であることが好ましく、 $0.1 \sim 1$ 未満であることがより好ましい。また、第1の導体部頂面62の面粗さは、第1の導体部6の幅（最大幅）の $1/5$ 以下であることが好ましい。なお、このような面粗さは、JIS法（JIS B0601（2013年3月21日改正））により測定することができる。第1の導体部接触面61の面粗さや第1の導体部頂面62の面粗さの測定は、第1の導体部6の幅方向に沿って行ってもよいし、第1の導体部6の延在方向に沿って行ってもよい。

【0059】

因みに、JIS法（JIS B0601（2013年3月21日改正））に記載されるように、ここでの「面粗さ R_a 」とは「算術平均粗さ R_a 」のことをいう。この「算術平均粗さ R_a 」とは、断面曲線から長波長成分（うねり成分）を遮断して求められる粗さパラメータのことをいう。断面曲線からのうねり成分の分離は、形体を求めるのに必要な測定条件（たとえば、当該対象物の寸法等）に基づいて行われる。

【0060】

本実施形態では、第1の導体部側面63も第1の側面平坦部633を含んでいる。このため、第1の導体部頂面62と同様、第1の導体部接触面61の面粗さが第1の導体部側面63の面粗さに対して相対的に大きくなっている。第1の導体部側面63の面粗さ R_a としては、第1の導体部接触面61の面粗さ R_a が $0.1 \mu\text{m} \sim 3 \mu\text{m}$ であるのに対して、 $0.001 \mu\text{m} \sim 1.0 \mu\text{m}$ であることが好ましく、 $0.001 \mu\text{m} \sim 0.3 \mu\text{m}$ であることがより好ましい。第1の導体部側面63の面粗さの測定は、第1の導体部6の幅方向に沿って行ってもよいし、第1の導体部6の延在方向に沿って行ってもよい。

【0061】

また、本実施形態では、第1の導体部接触面61の面粗さが第1の導体部端面64の面粗さに対して相対的に大きくなっている。この場合、第1の導体部端面64の面粗さRaとしては、第1の導体部接触面61の面粗さRaが $0.1\mu\text{m}\sim 3\mu\text{m}$ であるのに対して、 $0.001\mu\text{m}\sim 1.0\mu\text{m}$ であることが好ましく、 $0.001\mu\text{m}\sim 0.3\mu\text{m}$ であることがより好ましい。第1の導体部端面64の面粗さの測定は、第1の導体部6の幅方向に沿って行ってもよいし、第1の導体部6の延在方向に沿って行ってもよい。

【0062】

第1の導体部接触面61と、当該第1の導体部接触面61以外の他の面（第1の導体部頂面62、第1の導体部側面63、及び第1の導体部端面64）との面粗さの相対的関係が、上述の関係を満たす場合、第1の導体部接触面61側の乱反射率に対して当該第1の導体部接触面61以外の他の面側の乱反射率が小さくなっている。この場合、第1の導体部接触面61側の乱反射率に対する当該第1の導体部接触面61以外の他の面側の乱反射率の比は、 $0.1\sim 1$ 未満であることが好ましく、 $0.3\sim 1$ 未満であることがより好ましい。

【0063】

上述した第1の導体部接触面と当該第1の導体部接触面以外の他の面との面粗さの相対的関係を有する第1の導体部の形状の一例を、図5を参照しながら説明する。なお、図5では、第1の導体部6Bを分かり易く説明するため、第2の樹脂部7の図示を省略する。導電性粒子Mとバインダ樹脂Bとにより構成される第1の導体部6Bの第1の導体部接触面61Bでは、第1の導体部6Bの幅方向の断面において、導電性粒子Mの一部がバインダ樹脂Bから突出している。これにより、第1の導体部接触面61Bは、凹凸形状を有している。一方、第1の導体部頂面62B及び第1の導体部側面63Bでは、第1の導体部6Bの幅方向の断面において、導電性粒子M同士の間にはバインダ樹脂Bが入り込んでいる。第1の導体部頂面62B及び第1の導体部側面63B上では、導電性粒子Mの僅かな露出部分が点在しているが、バインダ樹脂Bが導電性粒子Mを覆っている。これにより、第1の導体部頂面62Bに第1の頂面平坦部621Bが含まれ、第1の導体部側面63Bに第1の側面平坦部633Bが含まれる。図5に示していないが、第1の導体部端面も、第1の導体部頂面62B及び第1の導体部側面63Bと同様、導電性粒子M同士の間にはバインダ樹脂Bが入り込んでいる。この場合、第1の導体部接触面61Bの面粗さは、第1の導体部頂面62Bの面粗さに対して相対的に大きく、第1の導体部側面63Bの面粗さに対して相対的に大きく、第1の導体部端面の面粗さに対して相対的に大きくなっている。なお、第1の導体部側面63B及び第1の導体部端面において、バインダ樹脂Bが導電性粒子Mを覆っていることで、隣り合う第1の導体部6B同士の間における電気絶縁性が向上し、マイグレーションの発生が抑制される。

【0064】

なお、第1の導体部の形状は、特に上述に限定されない。また、第1の導体パターン66において、第1の電極67を構成する第1の導体部6と、第1の引出配線68を構成する第1の導体部6と、第1の端子69を構成する第1の導体部6とは、相互に同じ形状であってもよいし、異なる形状であってもよい。たとえば、第1の電極67を構成する第1の導体部6の幅と、第1の引出配線68を構成する第1の導体部6の幅と、第1の端子69を構成する第1の導体部6の幅とが、相互に同じであってもよいし、異なってもよい。また、第1の電極67を構成する第1の導体部6の高さと、第1の引出配線68を構成する第1の導体部6の高さと、第1の端子69を構成する第1の導体部6の高さとが、相互に同じであってもよいし、異なってもよい。

【0065】

第2の樹脂部7は、図7に示すように、第1の導体部6を覆うように設けられ、第1及び第2の導体部6、8の間に介在している。本実施形態では、この第2の樹脂部7が、タッチセンサ1における2つの電極67、87間に存在する誘電体として機能する。第2の樹脂部7の厚みを調整することで、タッチセンサ1の検出感度を調整できる。

【0066】

第2の樹脂部7は、層状に形成された第2の平状部71と、第2の凸部72と、を有している。第2の平状部71は、第1の導体部6を直接覆うと共に、第1の樹脂部5の第1の上面511を直接覆っている。第2の平状部71の一辺に形成された矩形状の切欠きからは、第1の端子69が露出している（図1及び図2参照）。この第2の平状部71の第2の上面711は、略平坦となっている。このような第2の平状部71の厚さは、たとえば、 $20\mu\text{m}$ ～ $200\mu\text{m}$ であることが好ましい。

【0067】

第2の凸部72は、第2の平状部71上に当該第2の平状部71と一体的に形成されている。第2の凸部72は、第2の導体部8に対応して設けられており、当該第2の導体部8を支持している。この第2の凸部72は、第2の導体部8の幅方向の断面において、第2の導体部8から第2の平状部71側に向かって突出している。

10

【0068】

第2の凸部72は、第2の導体部8（具体的には、第2の導体部接触面81）と接触する第2の樹脂部接触面721を有している。この第2の樹脂部接触面721は、第1の樹脂部接触面521と同様、凹凸形状を有する第2の導体部接触面81に対して相補的となる凹凸形状を有している。図7示すように、第2の導体部8の延在方向の断面においても、第2の樹脂部接触面721と第2の導体部接触面81とは、相互に相補的となる凹凸形状を有している。図7においては、本実施形態の配線体4を分かり易く説明するために、第2の樹脂部接触面721及び第2の導体部接触面81の凹凸形状を誇張して示している。

20

【0069】

図1及び図2に示すように、第2の樹脂部7上には、複数の第2の導体部8が設けられ、当該複数の第2の導体部8により第2の導体パターン86が構成されている。第2の導体パターン86は、第2の電極87と、第2の引出配線88と、第2の端子89とを有している。

【0070】

第2の電極87は、複数の第2の導体部8により網目状に形成されている。この第2の電極87は、第1の電極67と同様、複数の菱形状の第2の幅広部871と、当該第2の幅広部871同士を繋ぐ第2の連結部872と、から構成されている。一つの第2の電極87において、第2の幅広部871は、Y方向に沿って略等間隔で並んでおり、隣り合う第2の幅広部871の角同士を第2の連結部872が接続している。なお、図1では、第2の電極87を分かり易く説明するため、第2の幅広部871を直線状の4つの辺で図示しているが、実際の第2の幅広部871の各辺では、図1の部分拡大図に示すように、複数の第2の導体部8の先端が突き出た櫛歯状となっている。なお、第2の幅広部871の形状は、特に菱形状に限定されない。

30

【0071】

複数の第2の電極87は、図中X方向に並列されている。それぞれの第2の電極87の長手方向一端には第2の引出配線88が接続されている。それぞれの第2の引出配線88は、それぞれの第2の電極87の長手方向一端から配線体4の外縁近傍まで延びている。それぞれの第2の引出配線88の他端には、第2の端子89が設けられている。この第2の端子89が、外部回路（不図示）と電氣的に接続される。

40

【0072】

なお、第2の電極87の網目形状を構成する各網目の形状は、第1の電極67の網目形状を構成する各網目の形状と同様の形状を採用することができる。また、第2の引出配線88や第2の端子89も、第2の電極87と同様、網目形状を有していてもよい。

【0073】

本実施形態の第2の導体部8は、上述の第1の導体部6と基本的な構成は同じである。したがって、第2の導体部8の幅は、第1の導体部6の幅と実質的に同じであり、第2の導体部8の高さは、第1の導体部6の高さと実質的に同じである。本明細書では、第2の導体部8について、繰り返しの説明を省略するため、第1の導体部6を第2の導体部8に

50

、第1の導体部接触面61を第2の導体部接触面81に、第1の導体部頂面62を第2の導体部頂面82に、第1の導体部側面63を第2の導体部側面83に、第1の頂面平坦部621を第2の頂面平坦部821に、第1の側面上端631を第2の側面上端831に、第1の側面下端632を第2の側面下端832に、第1の側面平坦部633を第2の側面平坦部833に、第1の導体部端面64を第2の導体部端面84に、第1の端面上端641を第2の端面上端841に、第1の端面下端642を第2の端面下端842に、第1の円弧部643を第2の円弧部843に、それぞれ読み替えて、第1の導体部6でした説明を援用する。

【0074】

配線基板2を構成する第1及び第2の導体部6、8を除いた他の構成要素は、上記表示装置の視認性を確保するために、全体的に透明性（透光性）を有する材料により構成されている。このため、第1及び第2の導体パターン66、86は、Z方向において第2の樹脂部7の厚さ分だけ相互にずれて配置されているが、配線基板2を平面から視ると、第1及び第2の電極67、87が組み合わさって、視かけ上、以下のような一体の電極パターンが形成されている。すなわち、図1に示すように、透過平面視（配線基板2を上方又は下方（当該配線基板2の法線方向）から透過して見た場合の平面視）において、複数の第1の幅広部671によって画定される領域に対応して第2の幅広部871が設けられ、当該第1及び第2の幅広部671、871同士が重ならないように配置される一方、第1の連結部672と第2の連結部872が互いに重なり交差している。第1の幅広部671を構成する辺と、当該第1の幅広部671と隣り合う第2の幅広部871を構成する辺とは、透過平面視において、互いに対向している。

【0075】

この場合、図3に示すように、第1の幅広部671の辺において先端が突き出る第1の導体部6と、当該第1の幅広部671の辺と対向する第2の幅広部871の辺において先端が突き出る第2の導体部8とは、透過平面視において、同一の第5の仮想直線L₅上に位置している。この場合、第1の延在方向と、第2の導体部8の延在方向（以下、「第2の延在方向」とも称する。）とは、実質的に一致している。第1及び第2の導体部端面64、84は、透過平面視において、相互に重ならず向かい合わせて配置されている。本実施形態では、第1及び第2の導体部端面64、84の間の間隔が僅かに離間しているが、視かけ上、第1及び第2の導体部6、8が連続した一の直線となる。

【0076】

このような第1及び第2の導体部6、8は、配線体4の視認性を向上する観点から、図7に示すように、下記（10）式及び（11）式の間隔を満たしている。

$$(W_4 - W_3) \times 0.5 / T_1 \leq 1 \quad \cdots (10)$$

$$W_3 < 50 \mu\text{m} \quad \cdots (11)$$

但し、上記（10）式及び（11）式において、W₃は第1及び第2の導体部端面64、84の間の間隔を第5の仮想直線L₅の延在方向（以下、「第3の延在方向」とも称する。）と平行な平面に投影した長さのうち最短の長さ（以下、「第3の長さ」とも称する。）であり、W₄は第1及び第2の導体部端面64、84の間の間隔を第3の延在方向と平行な平面に投影した長さのうち最長の長さ（以下、「第4の長さ」と称する。）である。なお、本実施形態では、第3の長さW₃は、第1及び第2の導体部6、8の第3の延在方向の断面を視た場合に、第3の延在方向における第1の端面下端642と第2の端面下端842との間の距離に相当する（図7参照）。また、第4の長さW₄は、第1及び第2の導体部6、8の第3の延在方向の断面を視た場合に、第3の延在方向における第1の端面上端641と第2の端面上端841との間の距離に相当する（図7参照）。

【0077】

次に、本実施形態における配線体4の製造方法について説明する。図8（A）～図8（E）、及び、図9（A）～図9（E）は、本発明の一実施の形態に係る配線体の製造方法を説明するための断面図である。

【0078】

まず、図8（A）に示すように、第1の導体部6の形状に対応する形状の凹部101が形成された第1の凹版100に第1の導電性材料110を充填する。第1の凹版100の凹部101に充填される第1の導電性材料110としては、上述の導電性ペーストを用いる。凹版11を構成する材料としては、シリコン、ニッケル、二酸化珪素等のガラス類、セラミック類、有機シリカ類、グラッシカーボン、熱可塑性樹脂、光硬化性樹脂等を例示することができる。なお、凹部101の表面には、離型性を向上させるため、黒鉛系材料、シリコン系材料、フッ素系材料、セラミック系材料、アルミニウム系材料等からなる離型層（図示省略）を予め形成することが好ましい。

【0079】

第1の導電性材料110を第1の凹版100の凹部101に充填する方法としては、たとえば、ディスペンス法、インクジェット法、スクリーン印刷法を挙げることができる。もしくはスリットコート法、バーコート法、ブレードコート法、ディップコート法、スプレーコート法、スピコート法での塗工の後に凹部101以外に塗工された第1の導電性材料110をふき取るもしくは掻き取る、吸い取る、貼り取る、洗い流す、吹き飛ばす方法を挙げることができる。第1の導電性材料110の組成等、第1の凹版100の形状等に応じて適宜使い分けることができる。

【0080】

次に、図8（B）に示すように、凹部101に充填した第1の導電性材料110を加熱し硬化させる。第1の導電性材料110の加熱の条件は、第1の導電性材料110の組成等に応じて適宜設定することができる。

【0081】

ここで、加熱の処理により、第1の導電性材料110に体積収縮が生じる。この際、第1の導電性材料110のうち凹部101の内壁面に接する部分は、当該凹部101の内壁面の形状が転写され、平坦な形状となる。一方、第1の導電性材料110のうち凹部101の内壁面と接しない部分は、当該凹部101の内壁面の形状の影響を受けない。このため、第1の導電性材料のうち凹部101の内壁面と接しない部分には、微細な凹凸形状が形成される。これにより、第1の導体部6が形成される。

【0082】

なお、第1の導電性材料110の処理方法は、特に加熱に限定されない。赤外線、紫外線、レーザ光等のエネルギー線を照射してもよいし、乾燥のみでもよい。また、これらの2種以上の処理方法を組み合わせてもよい。

【0083】

次に、図8（C）に示すように、第1の樹脂部5を形成するための第1の樹脂材料120を第1の凹版100上に塗布する。このような第1の樹脂材料120としては、上述した第1の樹脂部5を構成する樹脂材料を用いる。第1の樹脂材料120を第1の凹版100上に塗布する方法としては、スクリーン印刷法、スプレーコート法、バーコート法、ディップ法、インクジェット法を例示することができる。この塗布により、上述の第1の導電性材料110の体積収縮により生じた間隙に凹部101内に第1の樹脂材料120が入り込む。

【0084】

次に、図8（D）に示すように、基材3を第1の凹版100上に配置して、基材3及び第1の凹版100の間に第1の樹脂材料120が介在した状態で、基材3を第1の凹版100に押し付ける。そして、第1の樹脂材料120を硬化させる。第1の樹脂材料120を硬化させる方法としては、紫外線、赤外線レーザ光等のエネルギー線照射、加熱、加熱冷却、乾燥等を例示することができる。これにより、第1の樹脂部5が形成される。

【0085】

なお、第1の樹脂部5の形成方法は特に上述に限定されない。たとえば、第1の樹脂材料120を基材3上に略均一に塗布したものを準備し、当該第1の樹脂材料120が第1の凹版100の凹部101に入り込むように当該基材3を第1の凹版100に押し付け、その状態を維持したまま第1の樹脂材料120を硬化させることにより、第1の樹脂部5

10

20

30

40

50

を形成してもよい。

【0086】

次に、図8（E）に示すように、基材3、第1の導体部6、及び第1の樹脂部5を含む中間体140を第1の凹版100から剥離させる。

【0087】

次に、図9（A）に示すように、第2の導体部8の形状に対応する凹部151が形成された第2の凹版150を準備する。第2の凹版150を構成する材料としては、第1の凹版100を構成する材料と同様のものを用いる。第1の凹版100と同様、第2の凹版150の表面に離型層（不図示）を予め形成していてもよい。

【0088】

次に、図9（B）に示すように、第2の凹版150の凹部151に第2の導体部8を形成するため第2の導電性材料160を充填し、これを硬化する。第2の導電性材料160としては、上述の導電性ペーストを用いる。第2の導電性材料160を凹部151に充填する方法としては、第1の導電性材料を凹部101に充填する方法と同様の方法を用いる。第2の導電性材料160を硬化させる方法としては、第1の導電性材料110を硬化させる方法と同様の方法を用いる。

【0089】

次に、図9（C）に示すように、第2の樹脂部7を形成するため第2の樹脂材料170を、第1の導体部6を覆うように中間体140上に塗布する。第2の樹脂材料170としては、第2の樹脂部7を構成する材料を用いる。なお、第2の樹脂材料170の粘度は、塗布時に十分な流動性を確保する観点から、 $1\text{ mPa}\cdot\text{s}\sim 10,000\text{ mPa}\cdot\text{s}$ であることが好ましい。また、硬化後の樹脂の貯蔵弾性率は、第1の導体部6や第2の導体部8の耐久性の観点から、 10^6 Pa 以上、 10^9 Pa 以下であることが好ましい。このような第2の樹脂材料170を塗布する方法としては、第1の樹脂材料を塗布する方法と同様の方法を用いる。

【0090】

次に、図9（D）に示すように、中間体140を第2の凹版150上に配置して、第2の樹脂材料170が第2の凹版150の凹部151（具体的には、第2の導電性材料160の体積収縮により生じた空隙）に入り込むように当該中間体140を第2の凹版150に押し付け、硬化させる。中間体140を第2の凹版150に押し付ける際の加圧力は、 $0.001\text{ MPa}\sim 100\text{ MPa}$ であることが好ましく、 $0.01\text{ MPa}\sim 10\text{ MPa}$ であることがより好ましい。なお、当該加圧は加圧ローラー等を用いて行うことができる。第2の樹脂材料170を硬化させる方法としては、第1の樹脂材料120を硬化させる方法と同様の方法を用いる。これにより、第2の樹脂部7が形成されると共に、当該第2の樹脂部7を介して中間体140と第2の導体部8とが相互に接着固定される。

【0091】

次に、図9（E）に示すように、中間体140、第2の樹脂部7、及び第2の導体部8を第2の凹版150から剥離させる。これにより、配線基板2を得ることができる。

【0092】

本実施形態の配線体4、配線基板2、及びタッチセンサ1は、以下の効果を奏する。

【0093】

タッチパネルセンサにおいて、電極パターンを複数の金属細線で構成する技術が知られている。このようなタッチパネルセンサでは、金属細線のタッチパネルセンサの面方向に投影した面積を小さくすることで、当該金属細線が視認し難くなり、タッチパネルセンサの視認性が向上する。しかしながら、このような金属細線を形成する過程において、金属細線を構成する導電性材料を基材上に形成した後、硬化処理を施す前に、自重等の影響により当該導電性材料が濡れ広がって、金属細線の先端が裾を引いた形状となってしまう場合がある。この場合、金属細線のタッチパネルの面方向に投影した面積が増大してしまい、金属細線が視認し易くなって、タッチパネルセンサの視認性が低下してしまう。また、このような金属細線では、タッチパネルセンサの面方向に対して直交する方向から入射

10

20

30

40

50

る光が裾を引いた部分に当たり散乱して、ヘイズの増大を招くおそれがある。このため、表示領域が曇ってしまい、タッチパネルセンサの視認性が低下するおそれがある。また、金属細線の先端が尖った形状（尖鋭形状）となるため、電界強度が大きくなり、当該先端において電界集中（いわゆる、エッジ効果）による絶縁破壊が誘起され易い。このため、仮に金属細線同士が接近して配置されていると、これら金属細線同士が短絡してしまうおそれがある。一方、このような金属細線同士の短絡を防止するため、必要以上に安全代を設定すると、タッチパネルセンサの小型化を阻害してしまう。

【0094】

また、投影型の静電容量方式のタッチパネルセンサとして、透過平面視において2層の電極パターンを交差するように配置して組合せパターンを形成することで、視認性の劣化の防止を図るものが知られている。このようなタッチパネルセンサでは、一方の電極パターンを他方の電極パターンに対応させて配置する必要があるため、これら2層の電極パターン間において高い位置精度が要求される。一般に、電極パターン同士の位置合わせは、当該電極パターンを構成する金属細線の境界部分を基準として画像処理により行われる。このため、上述のように金属細線の寸法精度が損なわれると、金属細線の境界部分を正確に認識できず、2層の電極パターンを重ね合わせる際に、これらの間で位置精度の低下を招来する。

【0095】

これに対し、本実施形態では、第1の導体部6の先端が裾を引いた形状となっていない。具体的には、上記（6）式の関係が成立しており、第1の導体部6の先端が第1の平状部51の第1の上面511に対してZ方向に切り立った形状となっている。このため、平面視において、第1の導体部6の面積が小さくなり、当該第1の導体部6を視認し難くすることができる。これにより、配線体4の視認性を向上することができる。

【0096】

また、上記（6）式の関係が成立していることで、第1の導体部端面64が、第1の導体部6の外側に向かって張り出し難くなっており、配線体4の面方向に対して直交する方向から入射する光が第1の導体部端面64に当たり難い。このため、第1の導体部6の表面において、光の散乱が抑えられ、ヘイズを低減できるので、配線体4の視認性を向上することができる。

【0097】

また、上記（6）式の関係が成立していることで、第1の導体部6の先端が先鋭形状とならない。このため、エッジ効果による絶縁破壊が生じるのを抑えることができる。このため、仮に第1の導体部6同士が接近して配置されていても、これら第1の導体部6同士が短絡してしまうのを抑えることができる。

【0098】

また、第1の導体部6の先端が先鋭形状とならないので、安全代を設定する必要がない、或いは、安全代を小さくすることができる。これにより、配線体4の小型化を図ることができる。

【0099】

また、本実施形態では、第1の導体部6の先端に位置する第1の導体部端面64が第1の円弧部643を有している。このため、第1の導体部端面64と第1の導体部側面63とが繋がる部分で光の散乱等が発生するのを抑えることができる。これにより、配線体4の視認性がさらに向上する。

【0100】

ここで、高さがnmオーダーの導体部に比べて、高さが μm オーダーの導体部では、その高さの影響により導体部に応力の集中が生じ易い。また、導体部を切り立った急峻な形状とし、このような導体部を樹脂部上に設けた場合、この導体部と樹脂部との接続部分において面方向が大きく変化することにより、当該導体部と樹脂部との接続部分に応力の集中が生じ易い。これによって、導体部と樹脂部との接続部分で割れや剥離や生じる可能性がある。

10

20

30

40

50

【0101】

このような場合に、本実施形態では、高さ T_1 が μm オーダーである $500\text{nm} \sim 10\mu\text{m}$ の範囲内で設定された第1の導体部6を支持するため、第1の樹脂部5に第1の凸部52を設け、さらに、第1の導体部端面64と凸部端面522とを連続的に繋げ、上記(9)式の関係を満たすように第1の導体部6及び第1の凸部52を形成している。これによって、第1の導体部6と第1の樹脂部5との接続部分に段差が形成され難くなる等、第1の導体部6と第1の樹脂部5との接続部分における面方向の変化がなだらかとなるため、第1の導体部6と第1の樹脂部5との接続部分に応力が集中し難くなる。この結果、第1の導体部6と第1の樹脂部5との接続部分で割れや剥離が生じてしまうのを抑制することができる。特に、第1の導体部6がバインダ樹脂と導電性粒子とから構成されている場合、第1の導体部6と第1の樹脂部5との密着性が向上して、第1の導体部6と第1の樹脂部5との接続部分で割れや剥離が生じてしまうのをさらに抑制することができる。

10

【0102】

また、本実施形態では、第1の導体部端面64と凸部端面522とが連続的に繋がっており、これによって、第1の導体部6と第1の樹脂部5との界面に段差が形成され難くなるため、第1の導体部6と第1の樹脂部5との界面で光の散乱が生じるのを抑制することができる。また、上記(9)式の関係が成立していることで、第1の凸部52の凸部端面522が切り立った形状となっており、この場合、隣り合う第1の導体部6同士の間において、電場に対して交差する方向に凸部端面522が延在することとなるため、これら隣り合う第1の導体部6間でイオンマイグレーションに起因する短絡が生じるのを抑制することができる。

20

【0103】

また、本実施形態では、上記(7)式の関係が成立していることで、第1の導体部側面63においても、第1の導体部端面64において説明した作用・効果と同様の作用・効果を得ることができる。これにより、配線体4の視認性をさらに向上することができる。また、第1の導体部端面64と第1の導体部側面63とを滑らかに繋ぐことができるので、これらの接続部分で光の散乱等が発生するのを抑えることができる。

【0104】

また、本実施形態では、第1の導体部6が第1の導体部頂面62の周縁に沿って、第1の樹脂部5から離れる側に向かって突出する第1の突出部65を有している。このため、第2の樹脂部7に第1の突出部65が入り込み、第1の導体部6と第2の樹脂部7との剥離の抑制を図ることができる。特に、面の延在方向が急激に変化する第1の導体部頂面62の周縁には、最も応力が集中し易いため、剥離の起点となり易い。本実施形態の配線体4では、第1の導体部頂面62の周縁に沿って第1の突出部65を設けられているので、第1の導体部と第2の樹脂部7との剥離をより確実に抑制することができる。

30

【0105】

なお、本実施形態では、第1の突出部65を形成することで、配線体の視認性が低下することが懸念される。しかしながら、そもそも、面の延在方向が急激に変化する周縁近傍では、光の散乱が生じ易い。このため、第1の突出部65を設けたとしても、第1の導体部頂面62における光の散乱の程度にほとんど影響を与えない。

40

【0106】

また、本実施形態の配線体4は、第2の樹脂部7と、第2の導体部8とを備え、第2の導体部8の基本的な構成を、第1の導体部6と同じにしている。このため、第2の導体部8においても、上述の第1の導体部6において説明した作用・効果と同様の作用・効果を得ることができる。

【0107】

また、本実施形態では、第1及び第2の電極67、87を構成する第1及び第2の導体部6、8が、透過平面視において、同一の第5の仮想直線 L_5 上に位置していると共に、第1及び第2の導体部端面64、84が、透過平面視において、相互に向かい合わせて配置され、上記(10)式及び(11)式の関係が成立している。この場合、透過平面視に

50

において、第1及び第2の導体部6, 8同士が重ならないので、これら第1及び第2の導体部6, 8の位置が当該第1及び第2の導体部6, 8の幅方向に僅かにずれたとしても、局所的に幅の太い部分が生じるのを抑制することができる。また、透過平面視において、第1及び第2の導体部6, 8同士が重ならない範囲で極力接近させているので、当該第1及び第2の導体部6, 8の間の間隔が目立たず、視かけ上、第1及び第2の導体部6, 8により連続した一の直線を形成することができる。これにより、配線体4の視認性がさらに向上する。

【0108】

なお、以上に説明した実施形態は、本発明の理解を容易にするために記載されたものであって、本発明を限定するために記載されたものではない。したがって、上記の実施形態に開示された各要素は、本発明の技術的範囲に属する全ての設計変更や均等物をも含む趣旨である。

10

【0109】

たとえば、本実施形態のタッチセンサは、2つの導体パターンを有する配線体からなる投影型の静電容量方式のタッチパネルセンサであるが、特にこれに限定されず、1つの導体パターンからなる表面型（容量結合型）静電容量方式のタッチパネルセンサにも、本発明を適用することができる。

【0110】

また、上述した実施形態では、第1の導体部端面64の傾斜角度と、第2の導体部端面84の傾斜角度とは、実質的に一致しているが、特にこれに限定されない。たとえば、第1の導体部端面64の傾斜角度が、第2の導体部端面84の傾斜角度に対して大きくてもよいし、小さくてもよい。

20

【0111】

また、たとえば、上述した実施形態では、第1及び第2の導体部6, 8を構成する導電性材料（導電性粒子）として、金属材料又はカーボン系材料を用いているが、特にこれに限定されず、金属材料及びカーボン系材料を混合したものをを用いてもよい。この場合、たとえば、第1の導体部6を例に説明すると、当該第1の導体部6の第1の導体部頂面62側にカーボン系材料を配置し、第1の導体部接触面61側に金属材料を配置してもよい。また、その逆で、第1の導体部6の第1の導体部頂面62側に金属材料を配置し、第1の導体部接触面61側にカーボン系材料を配置してもよい。

30

【0112】

また、特に図示しないが、上述した実施形態における配線基板2から基材3を省略してもよい。この場合において、たとえば、第1の樹脂部5の下面に剥離シートを設け、実装時に当該剥離シートを剥がして実装対象（フィルム、表面ガラス、偏向板、ディスプレイガラス等）に接着して実装する形態として配線基板を構成してもよい。また、配線基板2において、配線体4と基材3との間に接着層として機能する樹脂部を設けてもよい。また、このような樹脂部を介して、上述の実装対象に実装してもよい。なお、配線体を実装対象に実装する場合、当該実装対象が本発明の「支持体」の一例に相当する。

【0113】

また、上述の実施形態では、タッチセンサに用いられる第1の電極67（検出電極）を本発明の第1の導体部により構成しているが、当該検出電極とは電氣的に分離されたダミー電極を設け、当該ダミー電極を本発明の第1の導体部により構成してもよい。このようなダミー電極は、たとえば、第1の導体パターン66に含まれ、透過平面視において、視かけ上、相互に対応する第1の幅広部671を構成する辺と第2の幅広部871を構成する辺との間に設けられる。この場合、ダミー電極を構成する第1の導体部と第2の電極87の第2の導体部8との間で上記（10）式及び（11）式の関係が成立していてもよい。なお、特に上述に限定されず、ダミー電極を第2の導体パターン86に含め、当該ダミー電極を本発明の第2の導体部により構成してもよい。このようなダミー電極は、透過平面視において、視かけ上、相互に対向する第1の幅広部671を構成する辺と第2の幅広部871を構成する辺との間に設けられている。この場合、第1の電極67を構成する第

40

50

1の導体部6とダミー電極を構成する第2の導体部との間で上記(10)式及び(11)式の関係が成立していてもよい。また、第1及び第2の導体パターン66, 86の何れにもダミー電極を含め、第1の導体パターン66に含まれるダミー電極を本発明の第1の導体部により構成し、第2の導体パターン86に含まれるダミー電極を本発明の第2の導体部により構成してもよい。これらダミー電極は、透過平面視において、視かけ上、相互に対向する第1の幅広部671を構成する辺と第2の幅広部871を構成する辺との間に設けられている。この場合、第1の導体パターン66に含まれるダミー電極を構成する第1の導体部6と、第2の導体パターン86に含まれるダミー電極を構成する第2の導体部8との間で上記(10)式及び(11)式の関係が成立していてもよい。

【0114】

10

さらに、上述の実施形態では、配線体又は配線基板は、タッチセンサに用いられるとして説明したが、特にこれに限定されない。たとえば、配線体に通電して抵抗加熱等で発熱させることにより当該配線体をヒーターとして用いてもよい。この場合、導電性粒子としては、比較的電気抵抗値の高いカーボン系材料を用いることが好ましい。また、配線体の導体部の一部を接地することにより当該配線体を電磁遮蔽シールドとして用いてもよい。また、配線体をアンテナとして用いてもよい。この場合、配線体を実装する実装対象が本発明の「支持体」の一例に相当する。

【符号の説明】

【0115】

1…タッチセンサ

20

2…配線基板

3…基材

4…配線体

5…第1の樹脂部

51…第1の平状部

511…第1の上面

52…第1の凸部

521…第1の樹脂部接触面

522…凸部端面

6…第1の導体部

30

61…第1の導体部接触面

62…第1の導体部頂面

621…第1の頂面平坦部

63…第1の導体部側面

631…第1の側面上端

632…第1の側面下端

633…第1の側面平坦部

64…第1の導体部端面

641…第1の端面上端

642…第1の端面下端

40

643…第1の円弧部

65…第1の導体部突出部

66…第1の導体パターン

67…第1の電極

68…第1の引出配線

69…第1の端子

7…第2の樹脂部

71…第2の平状部

711…第2の上面

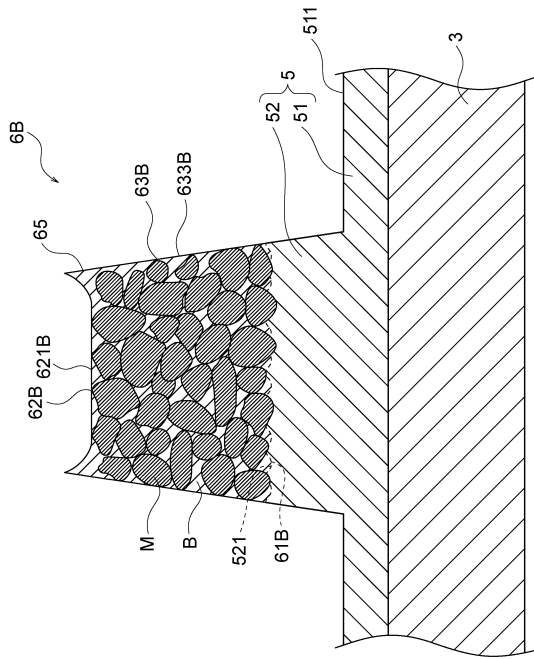
72…第2の突出部

50

7 2 1 …第 2 の樹脂部接触面	
8 …第 2 の導体部	
8 1 …第 2 の導体部接触面	
8 2 …第 2 の導体部頂面	
8 2 1 …第 2 の頂面平坦部	
8 3 …第 2 の導体部側面	
8 3 1 …第 2 の側面上端	
8 3 2 …第 2 の側面下端	
8 3 3 …第 2 の側面平坦部	
8 4 …第 1 の導体部端面	10
8 4 1 …第 2 の端面上端	
8 4 2 …第 2 の端面下端	
8 4 3 …第 2 の円弧部	
8 5 …第 1 の導体部突出部	
8 6 …第 2 の導体パターン	
8 7 …第 2 の電極	
8 8 …第 2 の引出配線	
8 9 …第 2 の端子	
L ₁ ～ L ₅ …第 1 ～第 5 の仮想直線	
1 0 0 …第 1 の凹版	20
1 0 1 …凹部	
1 1 0 …第 1 の導電性材料	
1 2 0 …第 1 の樹脂材料	
1 4 0 …中間体	
1 5 0 …第 2 の凹版	
1 5 1 …凹部	
1 6 0 …第 2 の導電性材料	
1 7 0 …第 2 の樹脂材料	

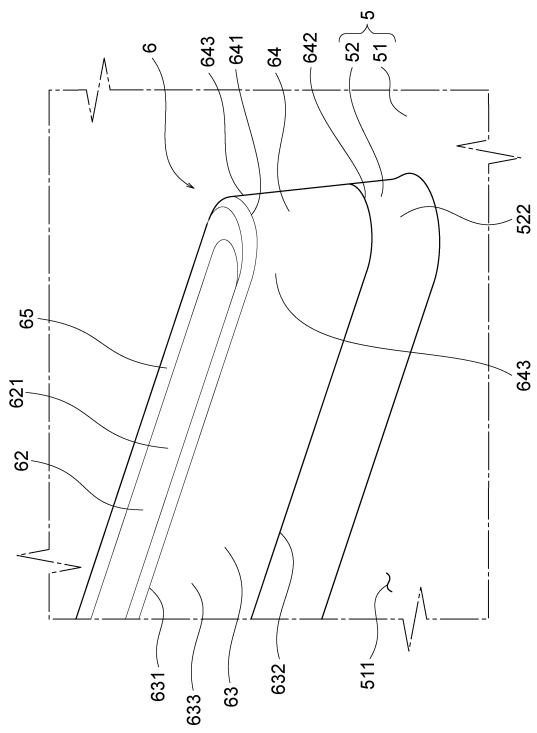
【図 5】

図 5



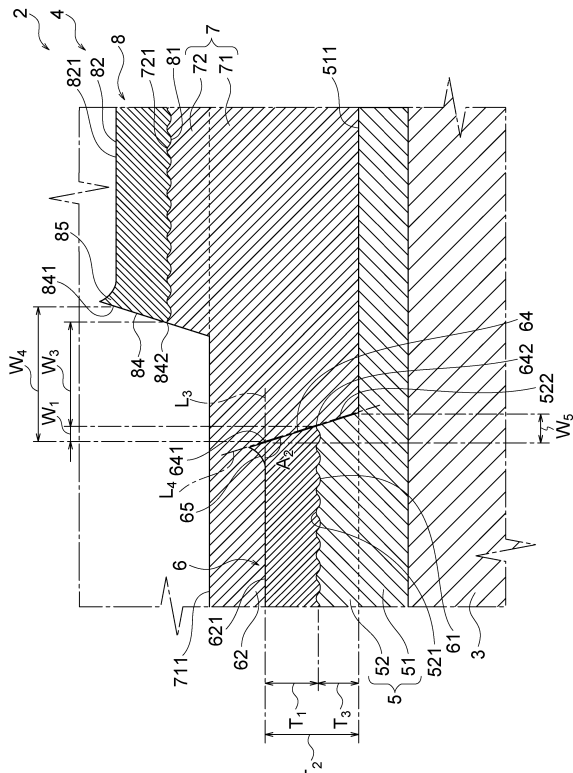
【図 6】

図 6



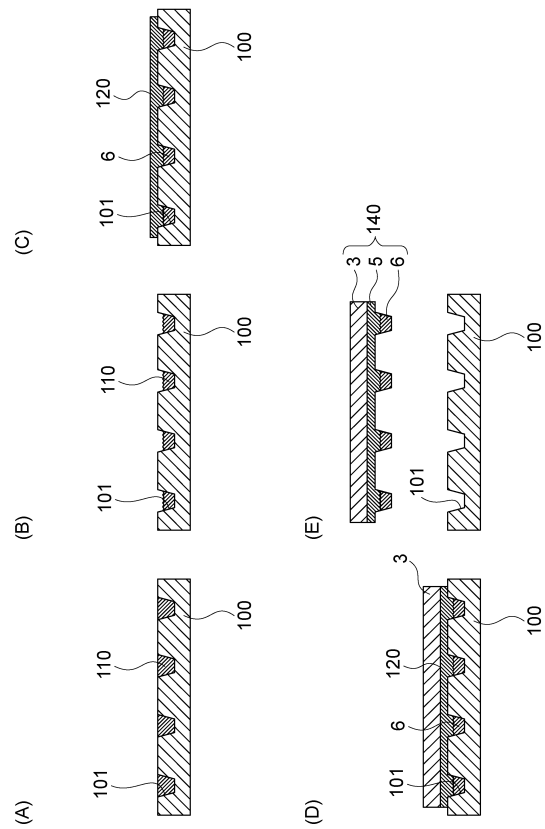
【図 7】

図 7



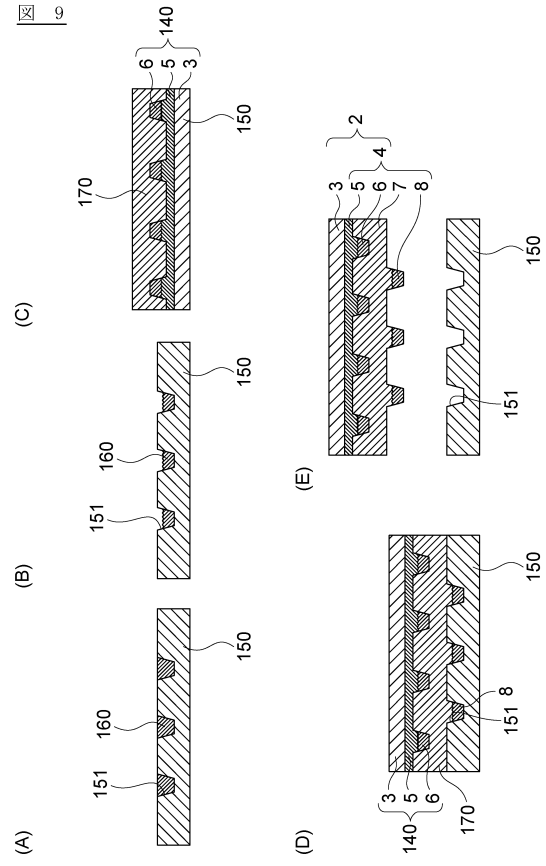
【図 8】

図 8



【図 9】

9



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2014-123338 (JP, A)
国際公開第2014/119231 (WO, A1)
国際公開第2015/146277 (WO, A1)
特開2011-175412 (JP, A)
特開2014-016944 (JP, A)
特開2015-195004 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G06F 3/03
G06F 3/041- 3/047