

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015年6月25日(25.06.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/093065 A1

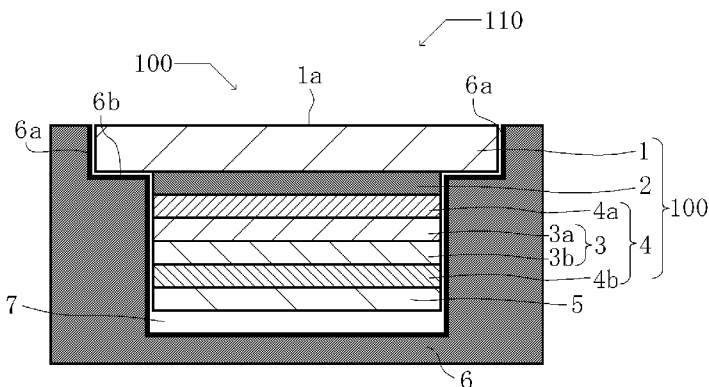
- (51) 国際特許分類:
G06F 3/041 (2006.01) *G06F 3/044* (2006.01)
G01L 1/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/056434
- (22) 国際出願日: 2014年3月12日(12.03.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-261884 2013年12月18日(18.12.2013) JP
- (71) 出願人: 日本写真印刷株式会社(NISSHA PRINTING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6048551 京都府京都市中京区壬生花井町3番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 渡津 裕次(WATAZU, Yuji); 〒6048551 京都府京都市中京区壬生花井町3番地 日本写真印刷株式会社内 Kyoto (JP). 尾▲崎▼ 啓佑(OZAKI, Keisuke); 〒6048551 京都府京都市中京区壬生花井町3番地 日本写真印刷株式会社内 Kyoto (JP). 角谷 栄二(KAKUTANI, Eiji); 〒6048551 京都府京都市中京区壬生花井町3番地 日本写真印刷株式会社内 Kyoto (JP). 柴田 淳一(SHIBATA, Junichi); 〒6048551 京都府京都市中京区壬生花井町3番地 日本写真印刷株式会社内 Kyoto (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: PRESSURE DETECTOR AND TOUCH PANEL PROVIDED WITH PRESSURE DETECTOR

(54) 発明の名称: 圧力検出器、および圧力検出器を備えたタッチパネル



(57) Abstract: [Problem] To provide a pressure detector that makes it possible to accurately detect pressing force. [Solution] This pressure detector is provided with: a first piezoelectric sheet (3a); a second piezoelectric sheet (3b) that is arranged so as to be in the vicinity of the first piezoelectric sheet (3a) or in contact with the first piezoelectric sheet (3a); and a detection electrode (4) that has the first piezoelectric sheet (3a) and the second piezoelectric sheet (3b) sandwiched therebetween. The first piezoelectric sheet (3a) and the second piezoelectric sheet (3b) are configured from materials having the same characteristics, have a thickness of 5-50 μm , and are configured so that each of the potential differences that occur between the surfaces of the first piezoelectric sheet (3a) and the second piezoelectric sheet (3b) that are on a support substrate (1) side and the surfaces thereof that are on the opposite side from the support substrate (1) side satisfies the relationship that is represented by formula (1) indicated below when pulled in the in-plane direction. Formula (1): $V_1/V_2 < 0$ (in formula 1, V_1 and V_2 respectively represent the potential differences that occur between the surfaces of the first piezoelectric sheet (3a) and the second piezoelectric sheet (3b) that are on the support substrate (1) side and the surfaces thereof that are on the opposite side from the support substrate (1) side).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/093065 A1



【課題】正確な押圧力の検出ができる圧力検出器を提供する。 【解決手段】本発明の圧力検出器は、第1圧電シート3aと、第1圧電シート3aの近傍または第1圧電シート3aと接触するように配置される第2圧電シート3bと、第1圧電シート3aと前記第2圧電シート3bを挟む検出電極4とを備え、第1圧電シート3aと第2圧電シート3bは、同じ特性を有する材料から構成され、厚みが5 μ m～50 μ mであり、面内方向に引っ張ったときに、第1圧電シート3aと第2圧電シート3bの支持基板1側の面と支持基板1とは反対側の面の間で発生するそれぞれの電位差が、下記式1で表される関係にあるように構成した。 式1： $V_1/V_2 < 0$ 但し、式1において、 V_1 と V_2 は、それぞれ、第1圧電シート3aと第2圧電シート3bの支持基板1側の面と支持基板1とは反対側の面との間に発生する電位差である。

明 細 書

発明の名称：

圧力検出器、および圧力検出器を備えたタッチパネル

技術分野

[0001] 本発明は、押圧力を検出できる圧力検出器に関し、特に周囲の温度が変化しても正確な押圧力を検出できる圧力検出器に関する。

背景技術

[0002] 圧電シートは、加えられた応力を電力に変換する特徴を有しており、この特徴を活かした装置が多岐に渡る分野で商品化されている。

圧電シートは、タッチパネルを搭載するディスプレイデバイス等の電子機器にも応用されている。例えば、特許文献1には、タッチパネルの背面に圧電シートを接着したタッチパネルが記載されている。上記タッチパネルは、その表面に押圧が加えられた際に、圧電シートが圧力に応じた電荷を発生し、その電荷を検出することで押圧情報（押圧力の強さ）を測定できるものとなっている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平5－61592号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、特許文献1に記載の発明では、下記の問題がある。

1) 圧電シート内で温度変化が発生すると、押圧が無くても圧電シートから電荷が出力されてしまい圧力検出に誤動作が発生してしまう。

2) 押圧が加えられたとき、圧電シートの近傍や圧電シート内に引張応力や圧縮応力を受けない箇所（曲げの中立軸）が位置すると、押圧に対する圧電シートの電荷出力感度が非常に小さくなる。特に上記中立軸が圧電シート中央に位置する場合は、押圧を加えても圧電シートの表面に電荷が全く発生

せず、押圧を検出できない。

3) さらに、支持基板と圧電シートを貼り合わせるために接着剤を用いたとき、接着層の厚みが厚く柔らかい場合や、接着剤の硬さが温度や湿度など環境に応じて変化した場合、押圧力に対する圧電シートの電荷出力感度が大きく変化してしまう。

[0005] 本発明の課題は、温度変化が圧電シート内に発生した場合や、圧力検出器に押圧を加えたときに曲げの中心軸が圧電シート付近や圧電シート内に存在している場合、および圧電シートと支持基板を貼り合わせるために接着剤を用いたとき、接着層の厚みが厚く柔らかい場合や、接着剤の硬さが温度や湿度など環境に応じて変化した場合に、正確な押圧力の検出ができる圧力検出器を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 上記目的を達成するために、本発明は以下のように構成する。

[0007] 本発明にかかる圧力検出器の特徴構成は、

支持基板に加えられた押圧を測定する圧力検出器であって、

前記支持基板の前記押圧が加えられる面とは反対側の面に配置される第1圧電シートと、

前記第1圧電シートの支持基板とは反対側の面に前記第1圧電シートの近傍または前記第1圧電シートと接触するように配置される第2圧電シートと、

前記第1圧電シートと前記第2圧電シートを挟み前記押圧が加えられたときに前記第1圧電シートの前記支持基板側の面と前記第2圧電シートの前記支持基板とは反対側の面との間における電位差を検出する検出電極とを備え、

前記第1圧電シートと前記第2圧電シートは、

同じ特性を有する材料から構成され、

厚みが $5\mu\text{m}$ ～ $50\mu\text{m}$ であり、

面内方向に引っ張られたときに前記支持基板側の面と前記支持基板とは

反対側の面の間で発生するそれぞれの電位差が、下記式 1 で表される関係にある点にある。

$$\text{式 1 : } V_1 / V_2 < 0$$

但し、式 1 において、

V_1 は、 $V_{1a} - V_{1b}$ を示し、

V_2 は、 $V_{2a} - V_{2b}$ を示し、

V_{1a} は第 1 圧電シートの支持基板側の面の電位を示し、

V_{1b} は第 1 圧電シートの支持基板とは反対側の面の電位を示し、

V_{2a} は第 2 圧電シートの支持基板側の面の電位を示し、

V_{2b} は第 2 圧電シートの支持基板とは反対側の面の電位を示す。

[0008] 本発明にかかる圧力検出器の他の特徴構成によれば、

前記第 1 圧電シートと前記第 2 圧電シートは、互いに接触し、圧力分布と温度分布が同じであり、同じ材料から構成されていてもよい。

[0009] 本発明にかかる圧力検出器の他の特徴構成によれば、

前記第 1 圧電シートと前記第 2 圧電シートが強誘電体材料からなり、無押圧状態における前記第 1 圧電シートと前記第 2 圧電シートの分極方向が互いに逆であってもよい。

[0010] 本発明にかかる圧力検出器の他の特徴構成によれば、

前記第 1 圧電シートと、前記第 2 圧電シートと、前記検出電極は、前記支持基板よりも小さな曲げ剛性を有してもよい。

[0011] 本発明にかかる他の特徴構成によれば、

入力面に押圧された押圧力を測定するタッチパネルであって、

一方向に間隔を空けて複数配置される上部電極と、

前記上部電極の前記入力面側とは反対側であって前記上部電極と交差する方向に間隔を空けて複数配置され前記上部電極との間で押圧位置を検出する下部電極と、

前記下部電極の入力面とは反対側の面に配置される第 1 圧電シートと、

前記第 1 圧電シートの入力面側とは反対側の面に前記第 1 圧電シートの近

傍または前記第 1 圧電シートと接触するように配置される第 2 圧電シートと、

前記第 1 圧電シートと前記第 2 圧電シートを挟み前記押圧が加えられたときに前記第 1 圧電シートの前記支持基板側の面と前記第 2 圧電シートの前記支持基板とは反対側の面との間における電位差を検出する検出電極とを備え、

前記第 1 圧電シートと前記第 2 圧電シートは、

同じ特性を有する材料から構成され、

厚みが $5\ \mu\text{m} \sim 50\ \mu\text{m}$ であり、

面内方向に引っ張られたときに前記入力面側の面と前記入力面側と反対側の面の間で発生するそれぞれの電位差が、下記式 2 で表される関係にある点にある。

$$\text{式 2 : } V_1 / V_2 < 0$$

但し、式 1 において、

V_1 は、 $V_{1a} - V_{1b}$ を示し、

V_2 は、 $V_{2a} - V_{2b}$ を示し、

V_{1a} は第 1 圧電シートの入力面側の面の電位を示し、

V_{1b} は第 1 圧電シートの入力面側とは反対側の面の電位を示し、

V_{2a} は第 2 圧電シートの入力面側の面の電位を示し、

V_{2b} は第 2 圧電シートの入力面側とは反対側の面の電位を示す。

[0012] 本発明にかかる特徴構成によれば、

入力面に押圧された押圧力を測定するタッチパネルであって、

一方向に間隔を空けて複数配置される上部電極と、

前記上部電極の前記入力面側とは反対側であって前記上部電極と交差する方向に間隔を空けて複数配置され前記上部電極との間で押圧位置を検出する下部電極と、

前記下部電極の入力面側とは反対側の面に配置される第 1 圧電シートと前記第 1 圧電シートの前記入力面側とは反対側の面に前記第 1 圧電シートの近

傍または前記第1圧電シートと接触するように配置される第2圧電シートとを備える圧電シートと、

前記タッチパネルの断面視において下部電極の間隔を空けた箇所に配置される第1検出電極と、

前記第2圧電シートの前記入力面側とは反対側の面に配置され前記押圧が加えられたときに前記第1検出電極と協同して前記圧電シートに発生した電位差を検出する第2検出電極とを備え、

前記第1圧電シートと前記第2圧電シートは、

同じ特性を有する材料から構成され、

厚みが $5\mu\text{m}\sim 50\mu\text{m}$ であり、

面内方向に引っ張ったときに前記支持基板側の面と前記第支持基板とは反対側の面の間で発生するそれぞれの電位差が、下記式3で表される関係にある点にある。

$$\text{式3: } V_1 / V_2 < 0$$

但し、式3において、

V_1 は、 $V_{1a} - V_{1b}$ を示し、

V_2 は、 $V_{2a} - V_{2b}$ を示し、

V_{1a} は第1圧電シートの入力面側の面の電位を示し、

V_{1b} は第1圧電シートの入力面側とは反対側の面の電位を示し、

V_{2a} は第2圧電シートの入力面側の面の電位を示し、

V_{2b} は第2圧電シートの入力面側とは反対側の面の電位を示す。

[0013] 入力面に押圧された押圧力を測定するタッチパネルであって、

一の方向に間隔を空けて複数配置される上部電極と、

前記上部電極の前記入力面側とは反対側であって前記上部電極と交差する方向に間隔を空けて複数配置され前記上部電極との間で押圧位置を検出する下部電極と、

前記下部電極の入力面側とは反対側の面に配置される第1圧電シートと前記第1圧電シートの前記入力面側とは反対側の面に前記第1圧電シートの近

傍または前記第1圧電シートと接触するように配置される第2圧電シートとを備え、第1圧電シートと第2圧電シートは前記上部電極と前記下部電極の間に配置される圧電シートと、

前記タッチパネルの断面視において、

前記上部電極の間隔を空けた箇所に配置される第1検出電極と、

前記下部電極の間隔を空けた箇所に配置され前記押圧が加えられたときに前記第1検出電極と協同して前記圧電シートに発生した電位差を検出する第2検出電極とを備え、

前記第1圧電シートと前記第2圧電シートは、

同じ特性を有する材料から構成され、

厚みが $5\mu\text{m}\sim 50\mu\text{m}$ であり、

面内方向に引っ張られたときに前記入力面側の面と前記入力面とは反対側の面の間で発生するそれぞれの電位差が、下記式4で表される関係にある点にある。

$$\text{式4: } V_1 / V_2 < 0$$

但し、式1において、

V_1 は、 $V_{1a} - V_{1b}$ を示し、

V_2 は、 $V_{2a} - V_{2b}$ を示し、

V_{1a} は第1圧電シートの入力面側の面の電位を示し、

V_{1b} は第1圧電シートの入力面側とは反対側の面の電位を示し、

V_{2a} は第2圧電シートの入力面側の面の電位を示し、

V_{2b} は第2圧電シートの入力面側とは反対側の面の電位を示す。

発明の効果

[0014] 本発明の圧力検出器は、上記のように構成したので、温度変化が圧電シート内で発生した場合や、圧力検出器に押圧を加えたときに曲げの中心軸が圧電シート付近や圧電シート内に存在している場合において、正確な押圧力の検出ができるものとなっている。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]電子機器の斜視図である。

[図2]図1におけるII-II断面の断面図である。

[図3]圧力検出器の断面図である。

[図4]圧力検出器の断面図である。

[図5]圧力検出器の断面図である。

[図6]タッチパネルの斜視図である。

[図7]タッチパネルの斜視図である。

[図8]タッチパネルの斜視図である。

発明を実施するための形態

[0016] 下記で、本発明に係る実施形態を図面に基づいてさらに詳細に説明する。

なお、本発明の実施例に記載した部位や部分の寸法、材質、形状、その相対位置などは、とくに特定の記載がない限り、この発明の範囲をそれらのみに限定する趣旨のものではなく、単なる説明例にすぎない。

[0017] 本明細書において、「熱応力」とは、圧力検出器やタッチパネルに温度変化が生じることで発生する圧電シートの内部応力のことである。つまり、支持基板などに圧電シートが配置されているとき圧電シートの熱膨張や熱収縮が支持基板やタッチパネルによって妨げられることによって発生する応力や、圧電シートが面内に温度分布があるときに生じる応力、さらには圧電シート内の不均一性によって生じる応力などである。

[0018] 本明細書9において、「焦電効果」とは、温度変化によって圧電シートの表面に電荷が発生する現象をいう。

[0019] 本明細書において、「中立軸」とは、圧力検出器やタッチパネルに押圧（曲げモーメント）を加えても、圧力検出器やタッチパネルに引張応力や圧縮応力がかからない場所を指す。なお、「中立軸」が圧電シート内に存在すると、圧力検出器やタッチパネルに押圧を加えたときに検出される電荷が非常に小さくなる。

[0020] 1. 電子機器

1) 電子機器の全体構造

本発明に係る圧力検出器について、図面を参照して説明する。圧力検出器 100 は、携帯電話や携帯ゲーム機等の電子機器 110 に備えられる。本実施形態では、電子機器 110 の一種としての多機能携帯電話（スマートフォン）に搭載された、圧力検出器 100 を例として説明する。なお、以下の説明では、圧力検出器 100 の入力面（後述する入力面 1a）が位置している側を「入力面側」と称する。この「入力面側」は、電子機器 110 を操作するユーザーに対して正対する側でもある。これとは反対に、電子機器 110 を操作するユーザーから見た場合における奥側を「背面側」と称する。

[0021] 図 1 に示すように、電子機器 110 は、矩形枠状の筐体 6 と、筐体 6 に内蔵されたディスプレイ装置 5 と、ディスプレイ装置 5 に対して入力面側に重ねて配置された圧力検出器 100 を備えている。筐体 6 は、合成樹脂で構成されている。

図 2 に示すように、筐体 6 は、入力面側に向かって矩形状に開口する凹部 6a（太線部分）を備えている。凹部 6a は段差を有するように形成されており、この段差部分は、圧力検出器 100 を支持する支持部 6b として機能する。支持部 6b は、凹部 6a の形状に対応して、矩形枠状に形成されている。支持部 6b（段差部分）よりも入力面側の領域（第一収納凹部）には後述の支持基板 1 が収納され、背面側の領域（第二収納凹部）にはディスプレイ装置 5 と圧力検出器 100 が収納されている。

[0022] 凹部 6a の形状及び寸法は、ディスプレイ装置 5 や圧力検出器 100 の形状及び寸法に応じて適宜設定することができる。本実施形態では、一例として、ディスプレイ装置 5 及び圧力検出器 100 はいずれも略直方体状の形状を有している。そして、凹部 6a について、第一収納凹部の側面は支持基板 1 と僅かな隙間を空けて接し、第二収納凹部の側面は圧力検出器 100 とディスプレイ装置 5 に僅かな隙間を空けて接している。なお、筐体 6 とディスプレイ装置 5 との間には空気からなる空間部 30 が設けられている。筐体 6 とディスプレイ装置 5 との間に空間部 30 が設けられていることで、ユーザーが指又はスタイラス等で入力面 1a をタッチしたときに、圧力検出器 100

0が撓んで第1圧電シート3aと第2圧電シート3bの表面に電位が発生し、発生した電位を第1検出電極4aと第2検出電極4bで検出することで、入力面1aに対する押圧力の大きさを検出できるように構成されている。なお、ディスプレイ装置5はLCDや有機ELから構成されている。

[0023] 2. 圧力検出器

1) 圧力検出器の全体構造

図2に示すように、圧力検出器100は、筐体6の凹部6aに配置され、圧電シート3と、検出電極4を有している。なお、圧力検出器100は、支持基板1と、支持基板1に圧電シート3を貼着する接着層2をさらに備えていてもよい。本実施態様において、圧力検出器100は、支持基板1と、接着層2と、圧電シート3と、検出電極4を有している。支持基板1と、接着層2と、圧電シート3とは、この順番で入力面側から背面側に配置されている。なお、圧電シート3は、押圧がかかると撓んで、圧電シート3の厚み方向に電位差（電荷）を発生する。検出電極4は、圧電シート3の入力面側と背面側の面に配置され圧電シート3を挟み、圧電シート3で発生した電位差（電荷）を検出する。図示しないが、検出電極4で検出された電位差（電荷）は、検出電極4に接続された検出器で処理され、検出された電位差（電荷）から圧力検出器100に加えられた押圧の押圧量を検出している。上記のようにして、圧力検出器100に加えられた押圧の押圧量を検出できるようになっている。

[0024] 1) 支持基板

図2に示すように、支持基板1は、筐体6の支持部6bに配置され、圧力検出器100の入力面1aを構成している。なお、支持基板1は、後述の圧電シート3や検出電極4に比べると、その厚みと硬さが大きい。そのため、支持基板1は、圧電シート3や検出電極4よりも大きな曲げ剛性を有している。なお、曲げ剛性とは、部材に押圧を加えたときの部材の曲がりにくさを示すものである。

[0025] 支持基板1としては、例えばポリエチレンテレフタレートやアクリル系樹

脂等の汎用樹脂、ポリアセタール系樹脂やポリカーボネート系樹脂等の汎用エンジニアリング樹脂、ポリスルホン系樹脂やポリフェニレンサルファイド系樹脂等のスーパーエンジニアリング樹脂、ガラス等が例示される。支持基板 1 の厚みは、例えば、0.3～3 mm とすることができる。

[0026] 2) 接着層

接着層 2 としては、特に限定されないが、透明光学接着材を用いることが好ましい。そのような接着材としては、例えば感圧接着剤 (Pressure Sensitive Adhesive ; P S A) 等を挙げることができる。なお、接着層 2 の厚みは、例えば、5 μ m～300 μ m とすることができる。

[0027] 3) 圧電シート

圧電シート 3 は、押圧が加えられ撓みが発生したときに、シートの入力面側と背面側の面に加えられた押圧に応じた電位差を発生するシートである。このような圧電シート 3 としては、複数の圧電シートから構成されてもよいが、本実施態様では、第 1 圧電シート 3 a と第 2 圧電シート 3 b から構成されている。第 1 圧電シート 3 a は支持基板 1 の背面側に配置され、第 2 圧電シート 3 b は第 1 圧電シート 3 a の背面側に配置されている。

[0028] なお、第 1 圧電シート 3 a と第 2 圧電シート 3 b は、面内方向に引っ張られたときに入力面側と背面側の面に電荷を発生させ、上記圧電シート内に電位差をそれぞれ発生させる。なお、第 1 圧電シート 3 a の間で発生する電位差 (V_1) と、第 2 圧電シート 3 b の間で発生する電位差 (V_2) は、それぞれ以下の関係式 5 を満たすように構成されている。

$$\text{式 5 : } V_1 / V_2 < 0$$

[0029] 但し、式 5 において、 V_1 は $V_{1a} - V_{1b}$ を示し、 V_2 は $V_{2a} - V_{2b}$ で示す。 V_{1a} は第 1 圧電シートに引っ張り応力が発生したときの第 1 圧電シートの入力面側の電位を示し、 V_{1b} は第 1 圧電シートに引っ張り応力が発生したときの第 1 圧電シートの背面側の面の電位を示している。 V_{2a} は第 2 圧電シートに引っ張り応力が発生したときの第 2 圧電シートの入力面側の電位を示し、 V_{2b} は第 2 圧電シートに引っ張り応力が発生したときの第 2 圧電シートの背

面側の面の電位を示している。

[0030] 図3に示すように、第1圧電シート3aと第2圧電シート3bが上記関係式5を満たすように構成されていると、第1圧電シート3aと第2圧電シート3bが、熱応力を受けた場合、第1圧電シート3aの入力面側と第2圧電シート3bの背面側の面で正負同じ電荷が発生する（例えば、第1圧電シート3aの入力面側の面で正の電荷が発生すれば、第2圧電シート3bの背面側の面でも正の電荷が発生する。また、第1圧電シート3aの入力面側の面で負の電荷が発生すれば、第2圧電シート3bの背面側の面でも負の電荷が発生する。）本実施態様では、第1圧電シート3aの入力面側と、第2圧電シート3bの背面側の面で負の電荷が発生している。

[0031] さらに、第1圧電シート3aと第2圧電シート3bは、

- 1) 厚みが十分薄く（例えば、 $5\mu\text{m} \sim 50\mu\text{m}$ ）、
- 2) 近接（例えば、 $1\mu\text{m} \sim 50\mu\text{m}$ の間で近接）または接触しており、
- 3) 同じ特性を有する材料から構成されている。

「同じ特性を有する材料」とは、焦電定数、圧電定数、ヤング率、誘電率が近接している材料を示す。

[0032] 上記のように構成されていると、圧電シート3が熱応力を受けた場合、第1圧電シート3aで発生する電位差（ V_1 ）と、第2圧電シート3bで発生する電位差（ V_2 ）は、以下の関係式6を満たす。

$$\text{式6: } |V_1| \div |V_2|$$

[0033] さらに、上記のように構成されていると、第1圧電シート3aの背面側の面と第2圧電シート3bの入力面側の面との間で、下記関係式7が成り立つ。

$$\text{式7: } V_{1b} \div V_{2a}$$

よって、関係式5～7より、関係式8が導き出される。

$$\text{式8: } V_{1a} \div V_{2b}$$

従って、上記のように構成されていると、圧電シート3が熱応力を受けた場合、熱応力に起因して発生する第1圧電シート3aの入力面側の面の電位

と第2圧電シート3bの背面側の面の電位はほぼ等しくなる。

[0034] なお、図3に示すように、圧力検出器100において、第1圧電シート3aの入力面側と第2圧電シート3bの背面側の面には検出電極4が配置されている。検出電極4は、第1圧電シート3aの入力面側と第2圧電シート3bの背面側の面に発生した電位の差を圧電シート3内で発生した電位差として検出している。そのため、第1圧電シート3aと第2圧電シート3bが熱応力を受けた場合に、検出電極4で検出される圧電シート3内における電位差は、式8より、 $V_{1a} - V_{2b} \div 0$ となり、ほぼ「0」として検出される。従って、上記のように圧電シート3と検出電極4が構成されることで、第1圧電シート3aと第2圧電シート3bに熱応力が作用しても、圧電シート3全体として熱応力由来の電位差はほとんど検出されないようになっている。従って、温度変化に伴って発生する熱応力に起因した誤動作がほとんど生じない圧力検出器100となっている。

[0035] また、段落番号0030において、第1圧電シート3aと第2圧電シート3bは、1) 厚みが十分薄く、2) 近接または接触しており、3) 同じ特性を有する材料から構成されている。と説明したが、

上記に加えて、第1圧電シート3aと第2圧電シート3bは、

4) 互いに接触し、

5) 圧力分布と温度分布が同じであり、

6) 同じ材料から構成されることが好ましい。

第1圧電シート3aと第2圧電シート3bとが上記のように構成されると、上述の式6～式7が下記のように書き換えられる。

$$\text{式6'} : |V_1| = |V_2|$$

$$\text{式7'} : V_{1b} = V_{2a}$$

よって、関係式5、6'、7'より関係式8'が導かれる。

$$\text{式8'} : V_{1a} = V_{2b}$$

すなわち、上記のように構成されると、第1圧電シート3aと第2圧電シート3bに熱応力が作用しても、圧電シート3全体として検出電極4で検出

される熱応力に起因した電位差は、式8'より、 $V_{1a} - V_{2b} = 0$ となり、全く検出されない。その結果、本発明の圧力検出器100は熱応力に伴う誤動作が生じないものとなっている。

[0036] なお、特に、第1圧電シート3aと第2圧電シート3bが強誘電体から構成される場合、第1圧電シート3aと第2圧電シート3bは、無押圧状態での分極方向が互いに逆方向になるよう構成されていることが好ましい。上記のように構成されていると、圧力検出器100内で温度変化が生じて、上記シート3内に焦電効果が発生した場合に、第1圧電シート3aの入力面側と第2圧電シート3bの背面側で正負同じ電荷が生じる（例えば、圧電シート3の入力面側の面で正の電荷が発生すれば、圧電シート3の背面側の面でも正の電荷が発生する。また、圧電シート3の入力面側の面で負の電荷が発生すれば、圧電シート3の背面側の面でも負の電荷が発生する。）このとき、第1圧電シート3aの間で発生する電位差（ V_{11} ）と、第2圧電シート3bの間で発生する電位差（ V_{22} ）は、以下の関係式9を満たすよう発生する。

$$\text{式9: } V_{11} / V_{22} < 0$$

[0037] 但し、式9において、 V_{11} は焦電効果により発生する第1圧電シートの入力面側の面の電位を示し、 $V_{11a} - V_{11b}$ で表される。 V_{22} は焦電効果により発生する第2圧電シートの背面側の面の電位を示し、 $V_{22a} - V_{22b}$ で表される。 V_{11a} は焦電効果により発生する第1圧電シートの入力面側の面の電位を示し、 V_{11b} は焦電効果により発生する第1圧電シートの背面側の面の電位を示す。なお、 V_{22a} は焦電効果により発生する第2圧電シートの入力面側の面の電位を示し、 V_{22b} は焦電効果により発生する第2圧電シートの背面側の面の電位を示す。

[0038] また、上述のように第1圧電シート3aと第2圧電シート3bは、

- 1) 厚みが十分薄く（例えば、 $5\mu\text{m} \sim 50\mu\text{m}$ ）、
- 2) 近接（例えば、 $1\mu\text{m} \sim 50\mu\text{m}$ の間で近接）または接触しており、
- 3) さらに同じ特性を有する材料から構成されている。

そのため、第1圧電シート3aと第2圧電シート3bに温度変化に起因した焦電効果が発生した場合、第1圧電シート3aで発生する電位差(V_{11})と第2圧電シートで発生する電位差(V_{22})は、以下の関係式10を満たす。

$$\text{式10: } |V_{11}| \div |V_{22}|$$

[0039] さらに、上記のように構成すると、第1圧電シート3aの背面側の面と第2圧電シート3bの入力面側の面との間で、下記関係式11が成り立つ。

$$\text{式11: } V_{11b} \div V_{22a}$$

従って、関係式9～11より、関係式12が導き出される。

$$\text{式12: } V_{11a} \div V_{22b}$$

[0040] 従って、上記のように構成すると、圧電シート3が焦電効果の影響を受けた場合、焦電効果に起因して発生する第1圧電シート3aの入力面側の面の電位と第2圧電シート3bの背面側の面の電位はほぼ等しくなる。すると、圧力検出器100において、第1圧電シート3aと第2圧電シート3bが焦電効果の影響を受けた場合に、検出電極4によって検出される圧電シート3として焦電効果に起因する電位差は、式12より $V_{11a} - V_{22b} \div 0$ となり、ほぼ「0」となる。従って、第1圧電シート3aと第2圧電シート3bに焦電効果が発生しても、圧電シート3全体としては焦電効果由来の電位差がほとんど検出されない。すなわち、圧電シート3（第1圧電シート3aと第2圧電シート3b）が、強誘電体から構成される場合、圧電シート3と検出電極4が上記のように構成されることにより、温度変化に伴う誤動作（熱応力に起因した誤動作に加えて、焦電効果に起因した誤動作）がほとんど生じない圧力検出器100となっている。

[0041] また、段落番号0037において、第1圧電シート3aと第2圧電シート3bは、1) 厚みが十分薄く、2) 近接または接触しており、3) 同じ特性を有する材料から構成されている。と説明したが、上記に加えて、第1圧電シート3aと第2圧電シート3bは、

4) 互いに接触し、

5) 圧力分布と温度分布が同じであり、

6) 同じ材料から構成されることが好ましい。

第1圧電シート3aと第2圧電シート3bとが上記のように構成されると、上述の式10～式12が下記のように書き換えられる。

$$\text{式10'} : |V_{11}| = |V_{22}|$$

$$\text{式11'} : V_{11b} = V_{22a}$$

また、関係式9、10'、11'より関係式12'が導かれる。

$$\text{式12'} : V_{11a} = V_{22b}$$

すなわち、上記のように構成されると、第1圧電シート3aと第2圧電シート3bに焦電効果が作用しても、圧電シート3として検出電極4で検出される焦電効果に起因した電位差は、式12'より、 $V_{11a} - V_{22b} = 0$ となり、検出されない。その結果、本発明の圧力検出器100は温度変化に伴う誤動作（熱応力に起因した誤動作に加えて、焦電効果に起因した誤動作）が生じないものとなっている。

[0042] さらに、上記のように構成されていることで、図4に示すように、圧力検出器100として接着層2を含み、接着層2が厚く柔らかい場合や、接着層2の硬さが温度変化によって変化した場合において、接着層2がズリ変形を起こしても圧力検出器100は高い検出感度を示すものとなっている。以下で、接着層2がズリ変形を生じた場合であっても、本発明の圧力検出器100が高い検出感度を維持できる理由について示す。

[0043] 図4に示すように、圧力検出器100に押圧を加えたとき、上述のように支持基板1は圧電シート3や検出電極4に比べて大きな剛性を有しているため、圧電シート3（第1圧電シート3aと第2圧電シート3b）には引張応力が生じる。このとき、第1圧電シート3aには引張応力 F_1 が生じ、第2圧電シート3bには引張応力 F_2 が生じる。その結果、第1圧電シート3aと第2圧電シート3bの入力面側の面と背面側の面には上記引張り応力に応じた電荷がそれぞれ発生する。そして、発生した電荷によって、それぞれの圧電シート3における入力面側と背面側の面との間には電位差が発生する。第1

圧電シート 3 a の間で発生する電位差 V_1' は、 $V_{1a}' - V_{1b}'$ であり、電位差 V_1' は引張応力 F_1 の大きさに比例したものとなっている。第 2 圧電シート 3 b の間で発生する電位差 V_2' は、 $V_{2a}' - V_{2b}'$ であり、電位差 V_2' は同様に引張応力 F_2 の大きさに比例したものとなっている。すなわち、引張応力 F_1 と電位差 V_1' 、および引張応力 F_2 と電位差 V_2' の間では下記の関係式 1 3、関係式 1 4 の関係が成立している。

[0044] 式 1 3 : $V_1' \propto F_1$

但し、式 1 3 において、 V_1' は、圧力検出器に押圧が加えられた場合における第 1 圧電シートで発生する電位を示し、 $V_{1a}' - V_{1b}'$ で表される。 V_{1a}' は、圧力検出器に押圧が加えられた場合における第 1 圧電シートの入力面側の面の電位を示し、 V_{1b}' は圧力検出器に押圧が加えられた場合における第 1 圧電シートの背面側の面の電位を示す。

[0045] 式 1 4 : $V_2' \propto F_2$

但し、式 1 4 において、 V_2' は、圧力検出器に押圧が加えられた場合における第 2 圧電シートで発生する電位を示し、 $V_{2a}' - V_{2b}'$ で表される。 V_{2a}' は、圧力検出器に押圧が加えられた場合における第 2 圧電シートの入力面側の面の電位を示し、 V_{2b}' は圧力検出器に押圧が加えられた場合における第 2 圧電シートの背面側の面の電位を示す。

[0046] さらに、第 1 圧電シート 3 a の背面側の面と第 2 圧電シートの入力側の面は互いに接触もしくは近接（例えば、 $1 \mu\text{m} \sim 50 \mu\text{m}$ の間で近接）しているので、下記関係式 1 5 が成り立つ。

$$\text{式 1 5 : } V_{1b}' \doteq V_{2a}'$$

なお、式 1 5 は、式 1 6 のように近似できる。

$$\text{式 1 6 : } V_{1b}' = V_{2a}'$$

従って、関係式 1 3、1 4、1 6 より、関係式 1 7 が導き出される。

[0047] 式 1 7 : $V_{2b}' - V_{1a}' \propto F_2 - F_1$

但し、式 1 7 において、 $V_{2b}' - V_{1a}'$ は、圧力検出器に押圧が加えられた場合における第 1 圧電シートの入力面側と第 2 圧電シートの背面側の面との

間における電位差を示し、 $F_2 - F_1$ は圧力検出器に押圧が加えられた場合における第1圧電シートと第2圧電シートにかかる引張応力の差を示す。

[0048] ここで、 $V_{2b}' - V_{1a}'$ は、上述のように、圧力検出器に押圧が加えられた場合における第1圧電シートの入力面側と第2圧電シートの背面側の面との間における電位差を示すが、第1圧電シート3aの入力面側と第2圧電シート3bの背面側の面には検出電極4が配置されているため、 $V_{2b}' - V_{1a}'$ は、検出電極4で検出される電位差 V' と等しい。また、 $F_2 - F_1$ は、支持基板1が圧電シート3や検出電極4に比べて十分な剛性を有しているため圧力検出器100が撓んだ場合における、圧力検出器100の曲率($1/r$)に比例する。よって、式17は式18のように変換できる。

$$\text{式18: } V' \propto 1/r$$

但し、 V' は圧力検出器に押圧が加えられたときの検出電極から出力される電位差を示し、 $1/r$ は、圧力検出器に押圧が加えられた場合における圧力検出器の曲率を示す。

[0049] 式18より、上記のように圧力検出器100を構成すると、検出電極4で検出される電位差 V' は、圧力検出器100が撓んだ場合における、圧力検出器100の曲率($1/r$)に比例し、接着層2の厚みや柔らかさには(接着層2で発生するズリ変形には)依存しないものとなっている。

[0050] すなわち、圧力検出器100について、支持基板1が圧電シート3や検出電極4よりも大きな曲げ剛性を有するものから構成され、圧電シート3が第1圧電シート3aと第2圧電シート3bから構成され、第1圧電シート3aの背面側と第2圧電シート3bの入力面側の面を互いに接触もしくは近接(例えば、 $1\mu\text{m} \sim 50\mu\text{m}$ の間で近接)させるように構成し、圧電シート3が検出電極4によって挟まれるように構成したので、圧力検出器100は接着層2がズリ変形を起こしても高い検出感度を維持できるものとなっている。

[0051] なお、図5に示すように、ディスプレイ装置5が第2圧電シート3bの背面側に配置されると、圧力検出器100の中立軸Cが圧電シート3の中央付

近に存在することがある。かかる場合において、圧力検出器 100 に押圧が加わったとき、第 1 圧電シート 3 a には圧縮応力 ($-F_1$) が生じ、第 2 圧電シート 3 b には引張応力 (F_2) が生じる。そのため、全体としては応力がキャンセルされ、圧力検出器 100 に加えられた押圧について、その押圧量を検出することは不可能と思われる。しかし、圧力検出器 100 は上記のように構成されているので、式 18 より、検出電極 4 で検出される電位差 V' は圧力検出器 100 の曲率 ($1/r$) に依存し、ディスプレイ装置 5 については依存しないものとなっている。そのため、圧力検出器 100 は、ディスプレイ装置 5 が第 2 圧電シート 3 b の背面側に配置された場合においても、加えられた押圧について、その押圧量を高い感度で検出できるものとなっている。

[0052] 圧電シート 3 を構成する第 1 圧電シート 3 a、第 2 圧電シート 3 b としては、強誘電体材料や圧電性を示すキラル高分子の D 体または L 体からなる材料（圧電性を示す光学異性体材料）をシート状に成形したのちに延伸したシート（延伸シート）を用いることができる。強誘電体材料としては P V D F や P Z T などが挙げられる。圧電性を示す光学異性体材料としては、ポリ乳酸やポリアミノ酸などがあげられる。

[0053] 第 1 圧電シート 3 a と第 2 圧電シート 3 b に用いる材料の組み合わせとしては、特に限定されないが、第 1 圧電シート 3 a と第 2 圧電シート 3 b は同じ特性を有する材料から構成されることが好ましい。例えば、第 1 圧電シート 3 a として強誘電体材料を用いる場合は、第 2 圧電シート 3 b も強誘電体材料を用いることが好ましく、第 1 圧電シート 3 a として圧電性を示す光学異性体材料を用いる場合は、第 2 圧電シート 3 b も圧電性を示す光学異性体材料を用いることが好ましい。

[0054] なお、第 1 圧電シート 3 a、第 2 圧電シート 3 b として光学異性体材料を用いる場合は、第 1 圧電シート 3 a として圧電性を示すキラル高分子の D 体を用い、第 2 圧電シート 3 b として圧電性を示すキラル高分子の L 体を用いること（または、第 1 圧電シート 3 a として上記高分子の L 体を用い、第 2

圧電シート 3 b として高分子の上記 D 体を用いる) ことが好ましい。上記のように構成されると、圧力検出器 100 の背面側にディスプレイ装置 5 を配置した場合に、第 1 圧電シート 3 a と第 2 圧電シート 3 b が位相差フィルムとしての機能も兼ね備えることになり、別途位相差フィルムを用いる必要がなくなる。

[0055] また、第 1 圧電シート 3 a と第 2 圧電シート 3 b は同じ材料（焦電定数、圧電定数、シートの厚みが同じ材料）から構成されることが、さらに好ましい。上記のように構成されると、温度変化による熱応力とおよび焦電効果によって生じる圧電シートからの出力を完全にキャンセルできる。

[0056] 第 1 圧電シート 3 a と第 2 圧電シート 3 b の積層方法については、式 1 の関係を満たすように積層されていれば特に限定されないが、圧電シート 3 として強誘電体材料を用いる場合は、第 1 圧電シート 3 a と第 2 圧電シート 3 b の裏表を互いに逆にして積層することが好ましい。圧電シート 3 として延伸シートを用いる場合は、延伸シートの裏表を互いに逆にして延伸方向を揃えて積層するか、裏表を同じにして延伸方向を互いに直交するよう積層することが好ましい。

[0057] 4) 検出電極

検出電極 4 は、第 1 検出電極 4 a と、第 2 検出電極 4 b からなる。第 1 検出電極 4 a は支持基板 1 と第 1 圧電シート 3 a の間に配置され、第 2 検出電極 4 b は第 1 圧電シート 4 a の背面側に配置される。なお、第 1 検出電極 4 a 、第 2 検出電極 4 b は、導電性を有する材料により構成される。導電性を有する材料としては、インジウムスズ酸化物 (Indium-Tin-Oxide、ITO)、スズ亜鉛酸化物 (Tin-Zinc-Oxide、TZO) などのような透明導電酸化物、ポリエチレンジオキシチオフェン (Polyethylenedioxythiophene、PEDOT) などの導電性高分子、などを用いることができる。この場合、上記の電極は、蒸着やスクリーン印刷などを用いて支持基板 1 や圧電シート 3 の面に直接形成してもよいし、蒸着やスクリーン印刷などを用いて樹脂フィ

ルムなどの表面に形成したものを、支持基板 1 や圧電シート 3 に接着剤で固着してもよい。なお、検出電極 4 の厚みは、例えば 1 nm ~ 30, 000 nm とすることができる。

[0058] また、導電性を有する材料として、銅、銀などの導電性の金属を用いてもよい。この場合、上記の電極は、蒸着により圧電シートに形成してもよく、銅ペースト、銀ペーストなどの金属ペーストを用いて形成してもよいし、蒸着やスクリーン印刷などを用いて樹脂フィルムなどの表面に形成したものを、支持基板や圧電シートに接着剤で固着してもよい。

[0059] さらに、導電性を有する材料として、バインダー中に、カーボンナノチューブ、金属粒子、金属ナノファイバーなどの導電材料が分散したものをを用いてもよい。

[0060] 5) 検出器

検出器は、検出電極が検出した電圧信号から押圧量を検出する装置である。検出器はオペアンプを用いたチャージアンプなどから構成される。

[0061] 6) 押圧手段

なお、圧力検出器 100 に押圧を加える押圧手段としては、押圧を加えることができるものであれば、特に限定されない。押圧手段としては、例えば指やスタイラスペンなどを挙げることができる。

[0062] 3. タッチパネル

1) タッチパネルの全体構造

(1) 第 1 実施形態

次に、本発明にかかるタッチパネルの第 1 実施形態について説明する。タッチパネルに含まれる圧力検出器の基本的な構造は、上述の通りであるので、圧力検出器については、主に相違点についてのみ説明する。なお、以下の説明では、タッチパネルの入力面（後述する入力面 60a）が位置している側を「入力面側」と称する。この「入力面側」は、タッチパネル 50 を操作するユーザーに対して正対する側でもある。これとは反対に、タッチパネル 50 を操作するユーザーから見た場合における奥側を「背面側」と称する。

[0063] 図6に示すように、タッチパネル50は、上部電極10と、下部電極20と、圧電シート30と、検出電極40を備えている。また、本実施形態に係るタッチパネル50は、保護板60をさらに備えている。保護板60、上部電極10、下部電極20、圧電シート30、検出電極40は、入力面側から背面側に向かって記載の順に積層されている。

[0064] 1) 保護板 保護板60は、タッチパネル50における最入力面側に配置されており、具体的には上部電極10の入力面側に接着されている。保護板60は、透明性、耐傷性、及び防汚性等を具備していることが好ましい。このような保護板60は、例えばガラスを用いて構成することができる。また、保護板60は、その入力面側の表面に操作面60aを有する。この操作面60aは、ユーザーがタッチパネル50に対して所定操作を入力する際に、ユーザーの指等によってタッチされる（操作対象となる）面である。

[0065] 2) 上部電極

図6に示すように、上部電極10は、本実施形態では、保護板60の背面側の面に複数形成されている。複数の上部電極10は、Y軸方向に所定間隔を隔てて並ぶように互いに平行に配置されている。本実施形態では、上部電極10は、ストライプ状（一定幅を有する直線状）に形成されている。なお、上部電極10は、例えば波状やジグザグ状に形成されても良い。いずれにしても、上部電極10のそれぞれは、全体として、X軸方向に沿って延在するように形成されている。

[0066] また、上部電極10は、透明性に優れた材料を用いて構成されていることが好ましい。このような要求を満足する材料としては、例えば酸化スズ、酸化インジウム、酸化アンチモン、酸化亜鉛、酸化カドミウム、及びITO（Indium Tin Oxide）等の金属酸化物、銀ナノワイヤー、カーボンナノチューブ、導電性ポリマー等が例示される。第一電極14は、これらの材料を用いて構成された透明導電膜であり、その厚みは、例えば5nm～5000nmとすることができる。本実施形態では、ITO薄膜により上部電極10が構成されている。この場合、上部電極10は、蒸着やスクリーン印刷などを用い

て保護板 60 の面に直接形成してもよいし、蒸着やスクリーン印刷などを用いて樹脂フィルムなどの表面に形成したものを、保護板 60 に接着剤で固着してもよい。なお、上部電極 10 の厚みは、例えば、 $1\text{ nm} \sim 20\text{ }\mu\text{ m}$ とすることができる。

[0067] 3) 下部電極

下部電極 20 は、本実施形態では、上部電極 10 の背面側に複数形成されている。複数の下部電極 20 は、X 軸方向に所定間隔を隔てて並ぶように互いに平行に配置されている。本実施形態では、下部電極 20 は、ストライプ状（一定幅を有する直線状）に形成されている。なお、下部電極 20 は、例えば波状やジグザグ状に形成されても良い。いずれにしても、下部電極 20 のそれぞれは、全体として、Y 軸方向に沿って延在するように形成されている。これにより、上部電極 10 と下部電極 20 とは、平面視で互いに交差（本例では直交）するように配置されている。下部電極 20 は、上部電極 10 と同様、透明性に優れた材料を用いて構成されていることが好ましい。下部電極 20 を構成する材料や下部電極 20 の厚みに関しては、上部電極 10 と同様に考えることができる。また、下部電極 20 の形成方法に関しても、上部電極 10 と同様に考えることができる。

[0068] 複数の上部電極 10 は、それぞれ引き回し配線を介して、検出回路（図示せず）に接続されている。また、複数の下部電極 20 も、それぞれ引き回し配線を介して、検出回路に接続されている。なお、引き回し配線は、金、銀、銅、及びニッケル等の金属、又はカーボン等の導電ペーストを用いて構成される。

[0069] 4) 圧電シート

図 6 に示すように、圧電シート 30 は、少なくとも複数の圧電シートから構成されている。本実施形態では、圧電シート 30 は、第 1 圧電シート 31 と、第 2 圧電シート 32 から構成されている。本実施形態では、第 1 圧電シート 31 は保護板 60 側に設置され、第 2 圧電シート 32 は背面側に配置されている。

[0070] 5) 検出電極

図6に示すように、検出電極40は、第1検出電極41と第2検出電極42から構成され、第1検出電極41と第2検出電極42は圧電シート30挟んだ構成からなる。

[0071] 第1検出電極41は、第1圧電シート31と下部電極20の間に、面状に配置されるか間隔を空けて短冊状に複数配置される。本実施形態では、上記空間内に面状に配置されている。また、第1検出電極41は、第1圧電シート31と下記の検出部と電氣的に接続され、押圧手段120によってタッチパネル50に押圧が加えられ第1圧電シート31が撓んだときに、第1圧電シート31の保護板60側の表面から発生する電位を検出し、検出した電位を検出部に送ることができるようになっている。

[0072] 第2検出電極42は、第2圧電シート32の保護板60とは反対側の面に、面状に配置されるか間隔を空けて短冊状（短冊状の場合は、第1検出電極41と重なるよう）に複数配置されている。本実施形態では、上記空間内に面状に配置されている。また、第2検出電極42は、第2圧電シート32と下記の検出部と電氣的に接続され、押圧手段120によって圧力検出装置1に押圧が加えられ第2圧電シート32が撓んだときに、第2圧電シート32の保護板60とは反対側の表面から発生する電荷を検出し、検出した電荷を検出部に送ることができるようになっている。

[0073] 5) 制御部

タッチパネル50には、CPU等の演算処理装置を含む制御部（図示せず）が備えられており、この制御部が位置検出演算及び押圧力検出演算を行うように構成されている。具体的には、タッチパネル50（操作面60a）に対してユーザーの指等がタッチされると、上部電極10とユーザーの指等との間の静電容量（自己容量）や下部電極20とユーザーの指等との間の静電容量（自己容量）が変化する。或いは、上部電極10と下部電極20との間の静電容量（相互容量）が変化する。さらには、上部電極10と下部電極20の間の抵抗値が変化する。制御部は、これらの静電容量の変化や抵抗の変

化を検出することにより、操作面 60a における X-Y 座標系での押圧位置を決定することができる。また、タッチパネル 50（操作面 60a）に対してユーザーの指等がタッチされると、上述したように圧電シート 30 間における電位差は、加えられた押圧力の大きさに応じて変化する。制御部は、圧電シート 30 の電位差変化を検出することにより、操作面 60a と直交する方向（Z 方向）に加えられた押圧力の大きさを決定することができる。

[0074] （２）第２実施形態

次に、本発明にかかるタッチパネルの第２実施形態について説明する。タッチパネルに含まれる基本的な構造は、第１実施形態と同じであるので、以下では相違点についてのみ説明する。

[0075] 図 7 に示すように、第２実施形態のタッチパネル 50 は、圧電シート 30 の入力面側（保護板 60 側）に上部電極 10 と、下部電極 20 と、第１検出電極 41 が配置されている。なお、圧電シート 3 の背面側には第２検出電極 42 が配置されている。

[0076] 本実施形態では、下部電極 20 は、X 軸方向に所定間隔を隔てて並ぶように互いに平行に配置されている。下部電極 20 は、上記所定間隔に、20 と下部電極 20 との間には、第１検出電極 41 が、下部電極 20 とは間隔をあけて配置されている。なお、本実施形態では、下部電極 20 と第１検出電極 41 は、ストライプ状（一定幅を有する直線状）に形成されているが、下部電極 20 と第１検出電極 41 は、例えば波状やジグザグ状に形成されても良い。いずれにしても、下部電極 20 と第１検出電極 41 のそれぞれは、全体として、Y 軸方向に沿って延在するように形成されている。

[0077] 上記の構成によれば、第１検出電極 41 は、下部電極 20 の背面側に積層されず、下部電極 20 と同じ空間内（同一平面内）に配置されている。そのため、第１実施形態にかかるタッチパネルと比較して、第１検出電極 41 の厚み分だけ、厚みの薄いタッチパネルとなっている。なお、上記構成において、下部電極 20 は第１検出電極 41 を兼ねていてもよい。第１検出電極 41 が下部電極 20 を兼ねる場合、検出部における検出方法を適宜変更すれば

よい。

[0078] (3) 第3実施形態

次に、本発明にかかるタッチパネルの第3実施形態について説明する。タッチパネルに含まれる基本的な構造は、第1実施形態と同じであるので、以下では相違点についてのみ説明する。

[0079] 図8に示すように、第3実施形態のタッチパネル50は、圧電シート3の入力面側（保護板60側）には、上部電極10と、第1検出電極41が配置され、圧電シート3の背面側には、下部電極20と、第2検出電極42が配置されている。

[0080] 本実施形態では、上部電極10は、X軸方向に所定間隔を隔てて並ぶように互いに平行に配置されている。なお、上記所定間隔には、第1検出電極41が上部電極10とは間隔をあけて配置されている。なお、本実施形態では、上部電極10と第1検出電極41は、ストライプ状（一定幅を有する直線状）に形成されているが、上部電極10と第1検出電極41は、例えば波状やジグザグ状に形成されても良い。いずれにしても、上部電極10と第1検出電極41のそれぞれは、全体として、Y軸方向に沿って延在するように形成されている。

[0081] 下部電極20は、Y軸方向に所定間隔を隔てて並ぶように互いに平行に配置されている。なお、上記所定間隔には、第2検出電極42が下部電極20とは間隔をあけて配置されている。なお、本実施形態では、下部電極20と第2検出電極42は、ストライプ状（一定幅を有する直線状）に形成されているが、下部電極20と第2検出電極42は、例えば波状やジグザグ状に形成されても良い。いずれにしても、下部電極20と第2検出電極42のそれぞれは、全体として、X軸方向に沿って延在するように形成されている。

[0082] 上記の構成によれば、第1検出電極41は、下部電極20と圧電シート3の間に積層されず、上部電極10と同じ空間内（同一平面内）に配置されている。さらに、第2検出電極42は、下部電極20の背面側に積層されず、下部電極20と同じ空間内（同一平面内）に配置されている。そのため、第

1 実施形態にかかるタッチパネルと比較して、第1検出電極41と、第2検出電極42の厚み分だけ、厚みの薄いタッチパネルとなっている。なお、上記構成において、上部電極10は、第1検出電極41を兼ねていてもよいし、下部電極20は第2検出電極42を兼ねていてもよい。上部電極10が、第1検出電極41を兼ねる場合や、下部電極20が第2検出電極42を兼ねる場合は、検出部における検出方法を適宜変更すればよい。

符号の説明

- [0083] 1 : 支持基板
1 a : 入力面
2 : 接着層
3 : 圧電シート
3 a : 第1圧電シート
3 b : 第2圧電シート
4 : 検出電極
4 a : 第1検出電極
4 b : 第2検出電極
5 : ディスプレイ装置
6 : 筐体
6 a : 凹部
6 b : 支持部
7 : 空間部
10 : 上部電極
20 : 下部電極
30 : 圧電シート
31 : 第1圧電シート
32 : 第2圧電シート
40 : 検出電極
41 : 第1検出電極

4 2 : 第 2 検出電極

5 0 : タッチパネル

6 0 : 保護板

1 0 0 : 圧力検出装置

1 1 0 : 電子機器

1 2 0 : 押圧手段

請求の範囲

[請求項1]

支持基板に加えられた押圧を測定する圧力検出器であって、
前記支持基板の前記押圧が加えられる面とは反対側の面に配置される第1圧電シートと、
前記第1圧電シートの支持基板とは反対側の面に前記第1圧電シートの近傍または前記第1圧電シートと接触するように配置される第2圧電シートと、
前記第1圧電シートと前記第2圧電シートを挟み前記押圧が加えられたときに前記第1圧電シートの前記支持基板側の面と前記第2圧電シートの前記支持基板とは反対側の面との間における電位差を検出する検出電極とを備え、
前記第1圧電シートと前記第2圧電シートは、
同じ特性を有する材料から構成され、
厚みが $5\mu\text{m}\sim 50\mu\text{m}$ であり、
面内方向に引っ張られたときに前記支持基板側の面と前記支持基板とは反対側の面の間で発生するそれぞれの電位差が、下記式1で表される関係にある圧力検出器。

$$\text{式1: } V_1 / V_2 < 0$$

但し、式1において、

V_1 は、 $V_{1a} - V_{1b}$ を示し、

V_2 は、 $V_{2a} - V_{2b}$ を示し、

V_{1a} は第1圧電シートの支持基板側の面の電位を示し、

V_{1b} は第1圧電シートの支持基板とは反対側の面の電位を示し

、

V_{2a} は第2圧電シートの支持基板側の面の電位を示し、

V_{2b} は第2圧電シートの支持基板とは反対側の面の電位を示す

。

[請求項2]

前記第1圧電シートと前記第2圧電シートは、

互いに接触し、圧力分布と温度分布が同じであり、同じ材料から構成される請求項 1 に記載の圧力検出器。

[請求項3] 前記第 1 圧電シートと前記第 2 圧電シートが強誘電体材料からなり、無押圧状態における前記第 1 圧電シートと前記第 2 圧電シートの分極方向が互いに逆である請求項 1 ～ 2 のいずれかに記載の圧力検出器。

[請求項4] 前記第 1 圧電シートと、前記第 2 圧電シートと、前記検出電極は、前記支持基板よりも小さな曲げ剛性を有する請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の圧力検出器。

[請求項5] 入力面に押圧された押圧力を測定するタッチパネルであって、
一の方向に間隔を空けて複数配置される上部電極と、
前記上部電極の前記入力面側とは反対側であって前記上部電極と交差する方向に間隔を空けて複数配置され前記上部電極との間で押圧位置を検出する下部電極と、
前記下部電極の入力面とは反対側の面に配置される第 1 圧電シートと、
前記第 1 圧電シートの入力面側とは反対側の面に前記第 1 圧電シートの近傍または前記第 1 圧電シートと接触するように配置される第 2 圧電シートと、
前記第 1 圧電シートと前記第 2 圧電シートを挟み前記押圧が加えられたときに前記第 1 圧電シートの前記支持基板側の面と前記第 2 圧電シートの前記支持基板とは反対側の面との間における電位差を検出する検出電極とを備え、
前記第 1 圧電シートと前記第 2 圧電シートは、
同じ特性を有する材料から構成され、
厚みが $5\ \mu\text{m} \sim 50\ \mu\text{m}$ であり、
面内方向に引っ張られたときに前記入力面側の面と前記入力面側と反対側の面の間で発生するそれぞれの電位差が、下記式 2 で表される

関係にあるタッチパネル。

$$\text{式 2 : } V_1 / V_2 < 0$$

但し、式 1 において、

V_1 は、 $V_{1a} - V_{1b}$ を示し、

V_2 は、 $V_{2a} - V_{2b}$ を示し、

V_{1a} は第 1 圧電シートの入力面側の面の電位を示し、

V_{1b} は第 1 圧電シートの入力面側とは反対側の面の電位を示し

、

V_{2a} は第 2 圧電シートの入力面側の面の電位を示し、

V_{2b} は第 2 圧電シートの入力面側とは反対側の面の電位を示す

。

[請求項 6]

入力面に押圧された押圧力を測定するタッチパネルであって、

一の方向に間隔を空けて複数配置される上部電極と、

前記上部電極の前記入力面側とは反対側であって前記上部電極と交差する方向に間隔を空けて複数配置され前記上部電極との間で押圧位置を検出する下部電極と、

前記下部電極の入力面側とは反対側の面に配置される第 1 圧電シートと前記第 1 圧電シートの前記入力面側とは反対側の面に前記第 1 圧電シートの近傍または前記第 1 圧電シートと接触するように配置される第 2 圧電シートとを備える圧電シートと、

前記タッチパネルの断面視において下部電極の間隔を空けた箇所に配置される第 1 検出電極と、

前記第 2 圧電シートの前記入力面側とは反対側の面に配置され前記押圧が加えられたときに前記第 1 検出電極と協同して前記圧電シートに発生した電位差を検出する第 2 検出電極とを備え、

前記第 1 圧電シートと前記第 2 圧電シートは、

同じ特性を有する材料から構成され、

厚みが $5 \mu\text{m} \sim 50 \mu\text{m}$ であり、

面内方向に引っ張ったときに前記支持基板側の面と前記第支持基板とは反対側の面の間で発生するそれぞれの電位差が、下記式3で表される関係にあるタッチパネル。

$$\text{式3: } V_1 / V_2 < 0$$

但し、式3において、

V_1 は、 $V_{1a} - V_{1b}$ を示し、

V_2 は、 $V_{2a} - V_{2b}$ を示し、

V_{1a} は第1圧電シートの入力面側の面の電位を示し、

V_{1b} は第1圧電シートの入力面側とは反対側の面の電位を示し

、

V_{2a} は第2圧電シートの入力面側の面の電位を示し、

V_{2b} は第2圧電シートの入力面側とは反対側の面の電位を示す

。

[請求項7]

入力面に押圧された押圧力を測定するタッチパネルであって、

一の方向に間隔を空けて複数配置される上部電極と、

前記上部電極の前記入力面側とは反対側であって前記上部電極と交差する方向に間隔を空けて複数配置され前記上部電極との間で押圧位置を検出する下部電極と、

前記下部電極の入力面側とは反対側の面に配置される第1圧電シートと前記第1圧電シートの前記入力面側とは反対側の面に前記第1圧電シートの近傍または前記第1圧電シートと接触するように配置される第2圧電シートとを備え、第1圧電シートと第2圧電シートは前記上部電極と前記下部電極の間に配置される圧電シートと、

前記タッチパネルの断面視において、

前記上部電極の間隔を空けた箇所に配置される第1検出電極と、

前記下部電極の間隔を空けた箇所に配置され前記押圧が加えられたときに前記第1検出電極と協同して前記圧電シートに発生した電位差を検出する第2検出電極とを備え、

前記第1圧電シートと前記第2圧電シートは、
同じ特性を有する材料から構成され、
厚みが $5\mu\text{m}\sim 50\mu\text{m}$ であり、
面内方向に引っ張られたときに前記入力面側の面と前記入力面とは
反対側の面の間で発生するそれぞれの電位差が、下記式4で表される
関係にあるタッチパネル。

$$\text{式4: } V_1 / V_2 < 0$$

但し、式1において、

V_1 は、 $V_{1a} - V_{1b}$ を示し、

V_2 は、 $V_{2a} - V_{2b}$ を示し、

V_{1a} は第1圧電シートの入力面側の面の電位を示し、

V_{1b} は第1圧電シートの入力面側とは反対側の面の電位を示し

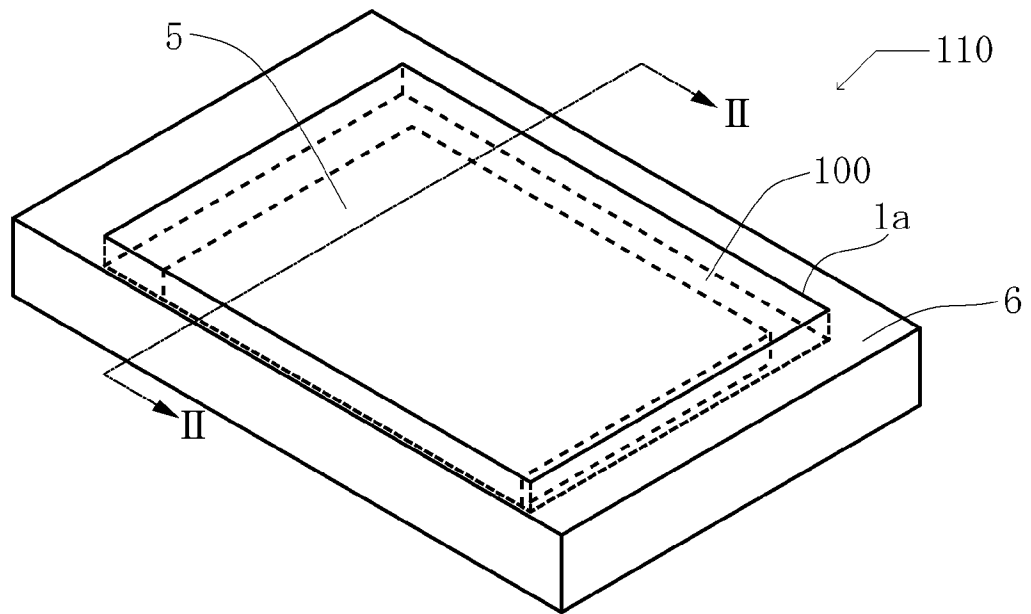
、

V_{2a} は第2圧電シートの入力面側の面の電位を示し、

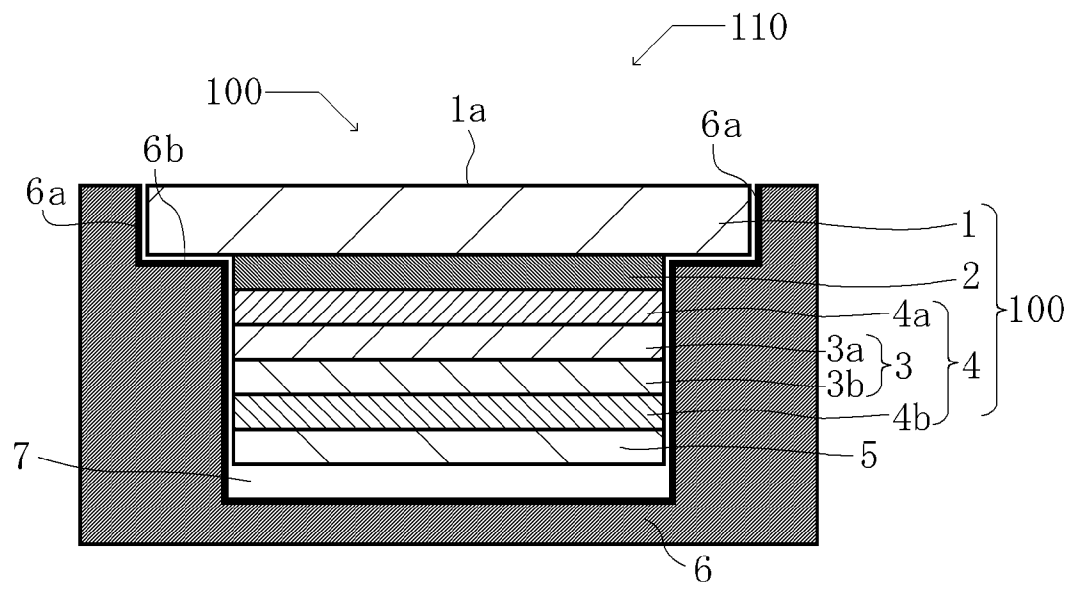
V_{2b} は第2圧電シートの入力面側とは反対側の面の電位を示す

。

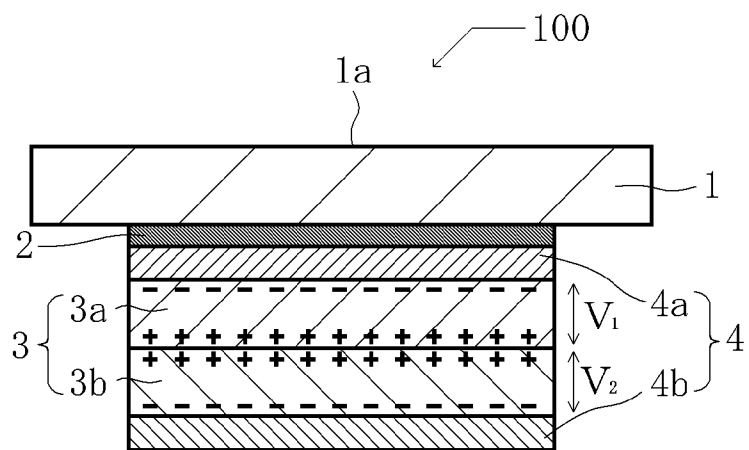
[図1]



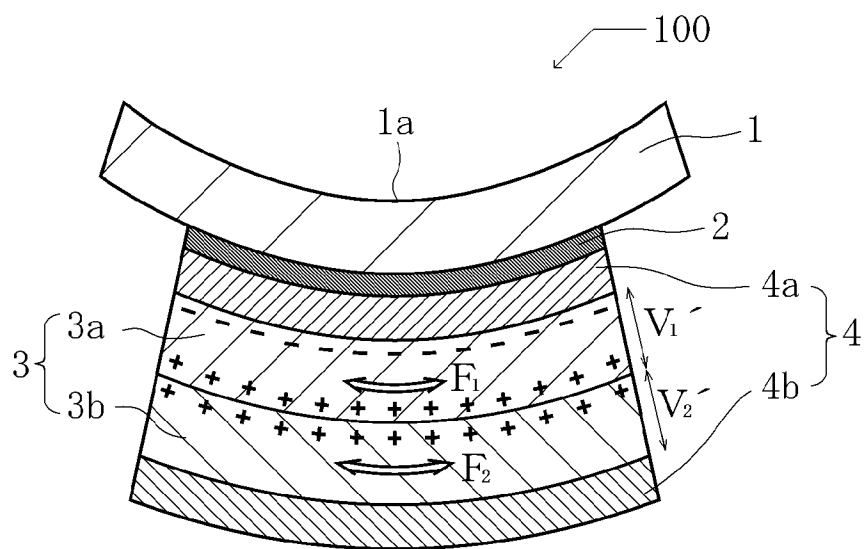
[図2]



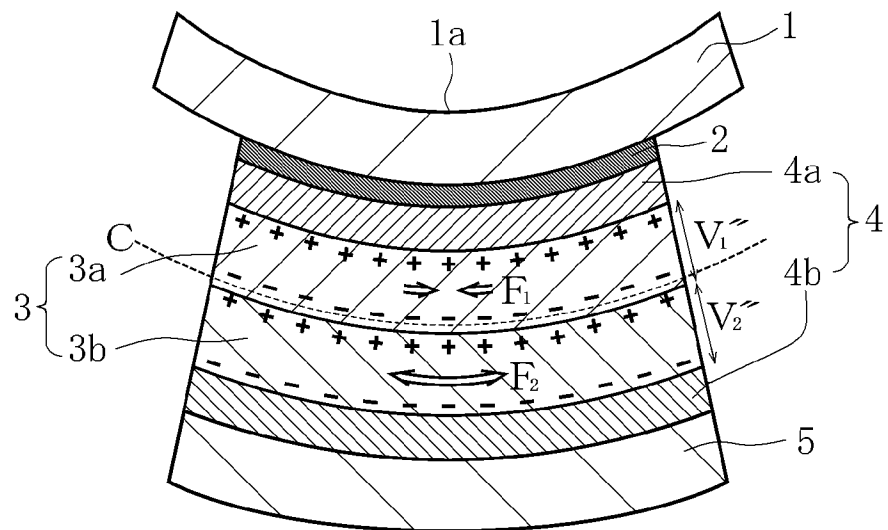
[図3]



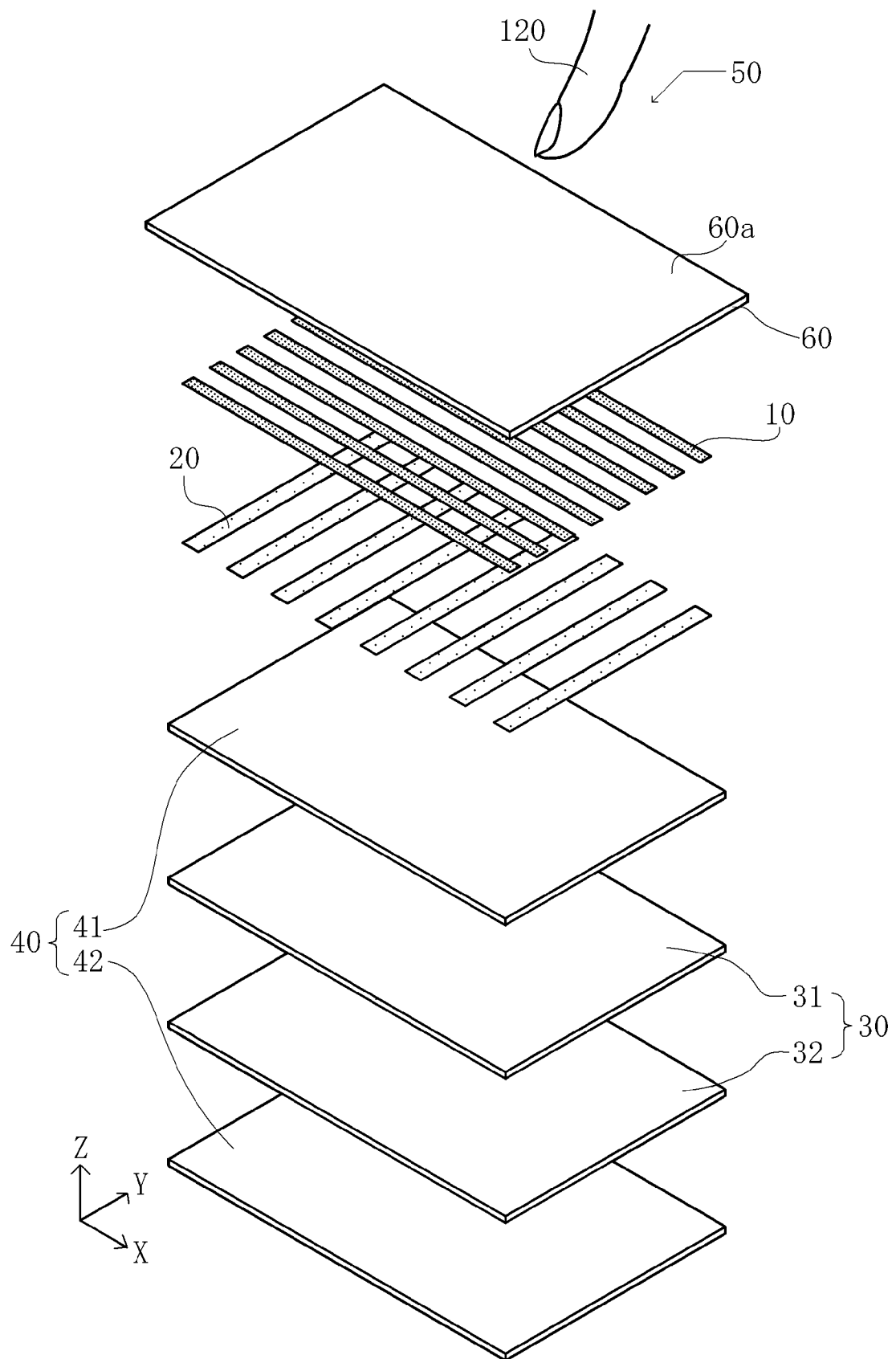
[図4]



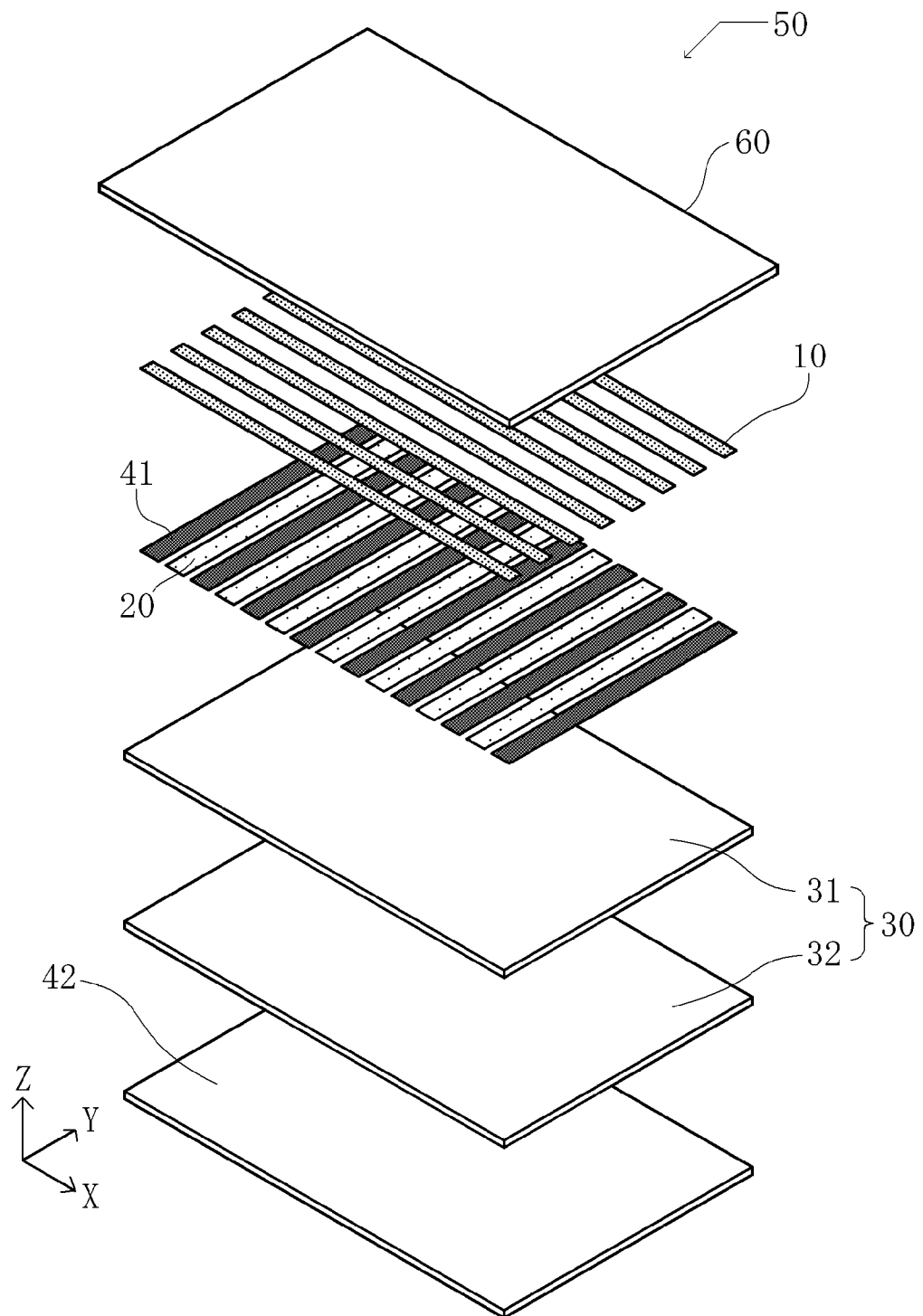
[図5]



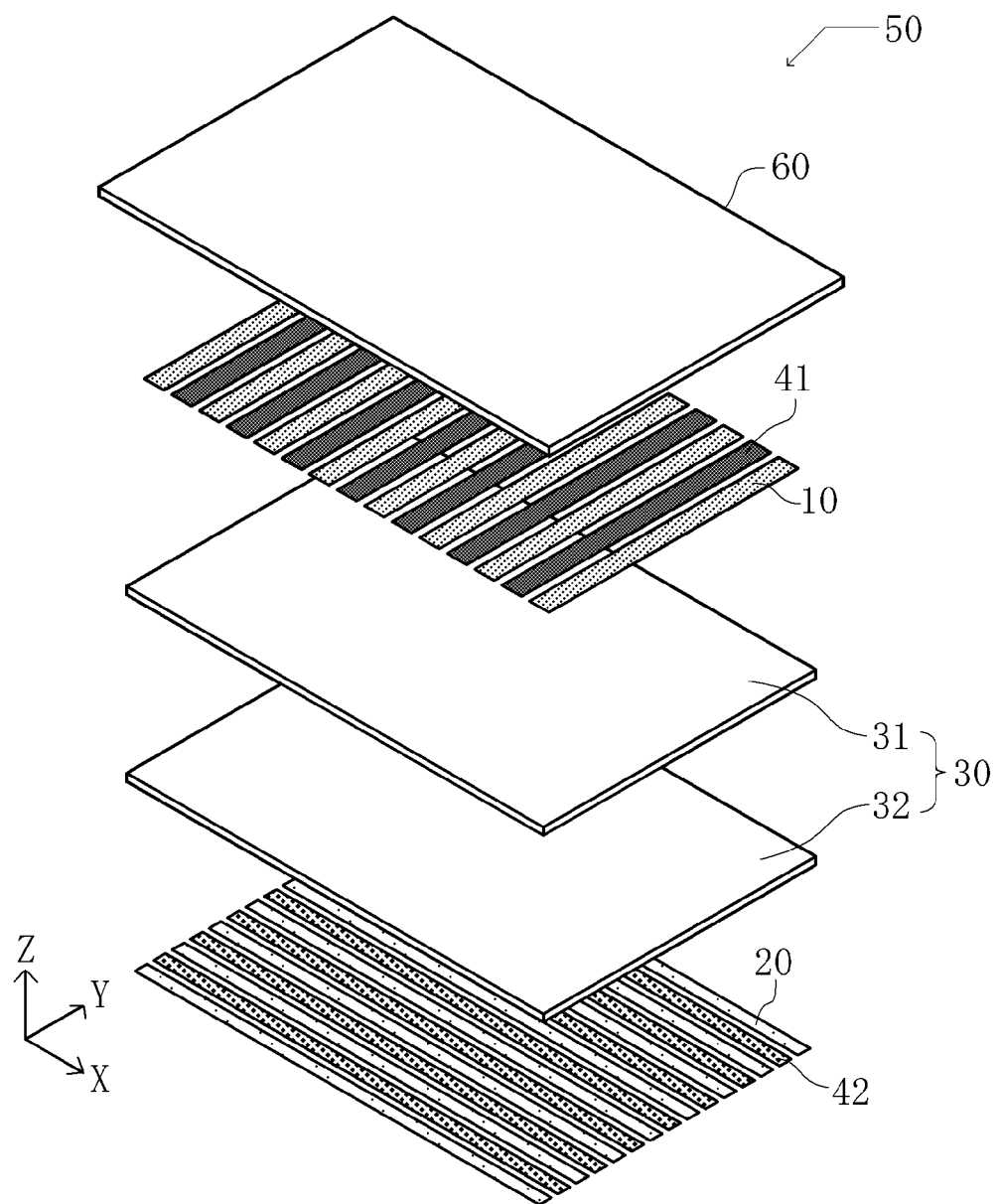
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/056434

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F3/041(2006.01)i, G01L1/16(2006.01)i, G06F3/044(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06F3/041, G01L1/16, G06F3/044

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2013-131110 A (KDDI Corp.), 04 July 2013 (04.07.2013), paragraphs [0027] to [0054]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-5 6-7
Y A	JP 59-11841 B2 (Minnesota Mining & Mfg. Co.), 19 March 1984 (19.03.1984), column 5, lines 7 to 10; column 6, lines 2 to 7; column 9, lines 14 to 25; fig. 1, 7 (Family: none)	1-5 6-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10 June, 2014 (10.06.14)

Date of mailing of the international search report
17 June, 2014 (17.06.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/056434

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2007/091600 A1 (NISSHA Printing Co., Ltd.), 16 August 2007 (16.08.2007), paragraphs [0101] to [0103]; fig. 18 to 19 & JP 4684302 B2 & US 2010/0053854 A1 & EP 1983411 A1 & CA 2641810 A1 & MX 2008010073 A & BR PI0707592 A2 & KR 10-2008-0099854 A & CN 101379459 A & RU 2008136195 A	4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G06F3/041(2006.01)i, G01L1/16(2006.01)i, G06F3/044(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G06F3/041, G01L1/16, G06F3/044

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2013-131110 A (KDD I 株式会社) 2013.07.04, 段落【0027】 - 【0054】, 図 1-4 (ファミリーなし)	1-5 6-7
Y A	JP 59-11841 B2 (ミネソタ・マイニング・アンド・マニユファクチュアリング・コンパニー) 1984.03.19, 第 5 欄第 7 - 1 0 行, 第 6 欄第 2 - 7 行, 第 9 欄第 1 4 - 2 5 行, 第 1, 7 図 (ファミリーなし)	1-5 6-7

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 0 . 0 6 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 7 . 0 6 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

松田 岳士

5 E

3 1 3 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 2 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 2007/091600 A1 (日本写真印刷株式会社) 2007. 08. 16, 段落 [0101]-[0103], 図 18-19 & JP 4684302 B2 & US 2010/0053854 A1 & EP 1983411 A1 & CA 2641810 A1 & MX 2008010073 A & BR PI0707592 A2 & KR 10-2008-0099854 A & CN 101379459 A & RU 2008136195 A	4