

(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
2014 年 1 月 30 日(30.01.2014)

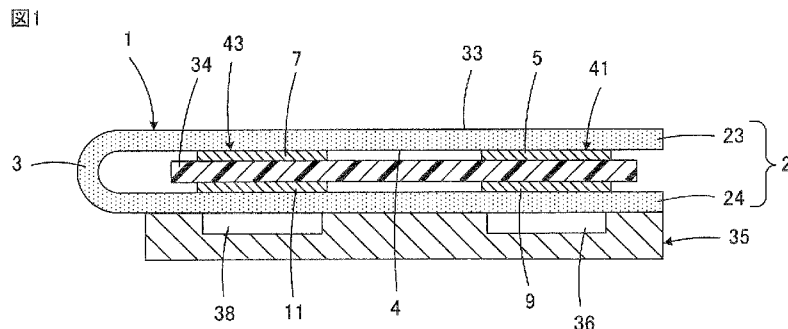


(10) 国際公開番号
WO 2014/017407 A1

- (51) 国際特許分類:
G01L 1/16 (2006.01) **G01L 1/20** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/069709
- (22) 国際出願日: 2013 年 7 月 21 日(21.07.2013)
- (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 2012-165735 2012 年 7 月 26 日(26.07.2012) JP
- (71) 出願人: 株式会社村田製作所(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 荒木 啓介(ARAKI, Keisuke); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 河村 秀樹(KAWAMURA, Hideki); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 遠藤 潤(ENDO, Jun); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 小柴 雅昭(KOSHIBA, Masaaki); 〒6310024 奈良県奈良市百楽園三丁目 13 番 8 号 小柴特許事務所 Nara (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, IS, JP, 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, 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: PUSHING FORCE SENSOR

(54) 発明の名称: 押圧力センサ



(57) Abstract: Provided is a pushing force sensor which poses no problem in being applied to, for example, a solder reflow when being connected to an external circuit and does not incur an increase in production cost. The pushing force sensor (1) is provided with: sensor elements (41, 43) configured to have a piezoelectric film (34); a lead terminal for external circuit connection; a wiring conductor for connecting a pushing force-detecting electrode and the lead terminal together; and a flexible printed circuit board (2) able to withstand solder reflow temperatures. The flexible printed circuit board has pushing force-detecting electrodes (5, 7, 9, 11, and so forth) formed on a first principal surface (4) thereof, and is folded through a fold line (3) in a state where the first principal surface (4) is inwardly oriented. The sensor elements are bent by a pushing force exerted toward an outwardly oriented second principal surface (33) at a first region (23) of the flexible printed circuit board that is located on one side with respect to the fold line, and this bending causes a signal corresponding to the pushing force to be produced from the pushing force-detecting electrodes.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/017407 A1



外部回路との接続に際して、たとえばはんだリフローを問題なく適用でき、かつ製造コストの上昇を招かない、押圧力センサを提供する。押圧力センサ(1)は、圧電性フィルム(34)をもって構成されたセンサ素子(41, 43)と、外部回路接続用の引出し端子と、押圧力検出用電極と引出し端子とを接続するための配線導体と、はんだリフロー温度に耐え得るフレキシブルプリント回路基板(2)とを備える。フレキシブルプリント回路基板は、その第1主面(4)上に押圧力検出用電極(5, 7, 9, 11等)を形成しており、第1主面(4)を内側に向けた状態で折り曲げ線(3)を介して折り曲げられる。フレキシブルプリント回路基板の、折り曲げ線に対して一方側に位置する第1の領域(23)における外側に向く第2主面(33)に向かって及ぼされた押圧力がセンサ素子を撓ませ、それによって、押圧力検出用電極から上記押圧力に応じた信号が取り出される。

明 細 書

発明の名称： 押圧力センサ

技術分野

[0001] この発明は、押圧力センサに関するもので、特に、圧電性フィルムまたは抵抗膜を用いて構成される押圧力センサに関するものである。

背景技術

[0002] この発明にとって興味ある押圧力センサとして、たとえば特開 2 0 0 0 - 2 7 5 1 1 4 号公報（特許文献 1）に記載されたものがある。特許文献 1 には、たとえば、金属薄板からなる可撓性基板の両主面上に圧電結晶薄膜がそれぞれ形成され、圧電結晶薄膜上に電極層が形成されてなる、圧電素子を備える、押圧力センサが記載されている。圧電素子の上述した電極層は、圧電素子を挟むように配置された電極フィルムを介して、外部回路に接続される。

[0003] 特許文献 1 には、電極フィルムが保護フィルムを兼ねる実施形態も開示されていて、この実施形態では、電極フィルムとしては、たとえば、銅箔による電極パターンが形成されたポリエチレンテレフタレート（P E T）からなるものが用いられる。

[0004] しかしながら、特許文献 1 に記載される押圧力センサでは、外部回路への接続のために、はんだリフローを適用しようとしたとき、特に電極フィルムの耐熱性が問題となる。上述したように、電極フィルムがたとえば P E T から構成されていると、はんだリフロー温度（2 6 0℃以上）には到底耐えられない。

[0005] そのため、たとえば、外部回路との接続のために、フレキシブルプリント回路基板を別途用意し、このフレキシブルプリント回路基板と電極フィルムとを異方性導電性フィルムや異方性導電性接着剤を介して接続することが考えられる。しかし、この対策には、高い製造コストが必要となる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2000-275114号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] そこで、この発明の目的は、外部回路との接続に際して、たとえばはんだリフローを問題なく適用でき、かつ製造コストの上昇を招かない、押圧力センサを提供しようとすることである。

課題を解決するための手段

[0008] この発明は、押圧力検出用電極を有するセンサ素子と、外部回路接続用の引出し端子と、押圧力検出用電極と引出し端子とを接続するための配線導体と、を備える、押圧力センサに向けられるものであって、上述した技術的課題を解決するため、次のような構成を備えることを特徴としている。

[0009] この発明に係る押圧力センサは、はんだリフロー温度に耐え得る耐熱性を有するフレキシブルプリント回路基板をさらに備える。上述した押圧力検出用電極、引出し端子および配線導体は、このフレキシブルプリント回路基板に配置され、特に、少なくとも押圧力検出用電極および配線導体は、フレキシブルプリント回路基板の第1主面上に配置される。フレキシブルプリント回路基板は、第1主面を内側に向けた状態かつセンサ素子を挟む状態で折り曲げ線を介して折り曲げられていて、折り曲げられたフレキシブルプリント回路基板の、折り曲げ線に対して一方側に位置する第1の領域における外側に向く第2主面に向かって及ぼされた押圧力がセンサ素子を撓ませ、それによって、押圧力検出用電極から上記押圧力に応じた信号が取り出される。

[0010] 上記のような構成を有する押圧力センサによれば、はんだリフロー温度に耐え得る耐熱性を有するフレキシブルプリント回路基板を備えるので、このフレキシブルプリント回路基板に外部との接続のための引出し端子を設けておくことにより、外部回路との接続に際して、たとえばはんだリフローを問題なく適用できる。また、フレキシブルプリント回路基板に、押圧力検出用

電極、引出し端子および配線導体を形成しておくことができるので、部品点数の削減および製造工程数の削減を図ることができ、結果として、押圧力センサの製造コストの削減を図ることができる。

[0011] フレキシブルプリント回路基板の折り曲げ状態での外側に向く面である第2主面は、任意に使用することができ、必要に応じて、たとえば、シールド電極を形成するために利用することができる。このように、シールド電極が形成され、このシールド電極をグランド等に接続すれば、シールド層として機能させることができる。したがって、押圧力センサの外部に、シールドテープやシールドフィルムなどを貼り付けて、静電気対策を施す必要がなくなる。

[0012] 好ましくは、押圧力によるセンサ素子の撓みを許容する凹部または孔を有する支持体が用意される。支持体は、折り曲げられたフレキシブルプリント回路基板の、上記第1の領域とは折り曲げ線を介して反対側の第2の領域における第2主面に沿って配置される。このように、押圧力センサが支持体をさらに備えていると、押圧操作によって、センサ素子を確実にかつ容易に撓ませることができる。

[0013] 第1の実施態様では、センサ素子は圧電性フィルムを含み、圧電性フィルムの両主面にそれぞれ接するように押圧力検出用電極が配置される。この実施態様によれば、圧電性フィルムの両主面にそれぞれ接するように配置される押圧力検出用電極が、フレキシブルプリント回路基板の第1主面上に一度に形成することができるという利点が奏される。

[0014] 上記第1の実施態様において、複数のセンサ素子を備え、複数のセンサ素子は、1枚の圧電性フィルムの主面方向での複数箇所に分布するように配置されてもよい。これによって、1個の押圧力センサにおいて、複数の押圧操作部を与えることができる。

[0015] また、第1の実施態様において、圧電性フィルムは、所定方向に延伸されたポリ乳酸からなることが好ましい。

[0016] 第1の実施態様による押圧力センサは、より具体的には、次のように構成

されることが好ましい。

[0017] センサ素子は、所定方向に延伸されたポリ乳酸からなる圧電性フィルムを含む。押圧力センサは、複数のセンサ素子を備え、複数のセンサ素子は、1枚の圧電性フィルムの主面方向での複数箇所に分布するように配置される。押圧力検出用電極は、圧電性フィルムにおける複数のセンサ素子が配置された箇所の両主面にそれぞれ接するように配置され、圧電性フィルムおよびフレキシブルプリント回路基板には、複数のセンサ素子の各々の撓み領域を規定するための複数のスリットが設けられる。

[0018] 上記の複数のスリットは互いに同じ方向に延びることがより好ましい。複数のセンサ素子の各々について、押圧操作による歪みを同じ方向に生じさせることができ、よって、押圧力検出用電極から取り出せる電荷を同じ極性とすることができる。

[0019] 上記の好ましい構成において、圧電性フィルムを構成するポリ乳酸の延伸方向とスリットの延びる方向とは45度±10度の角度をなすことがより好ましい。押圧操作による圧電効果を、最も効率的に得ることができるからである。

[0020] 第2の実施態様では、センサ素子は抵抗体膜を含み、押圧力検出用電極は抵抗体膜の両端部にそれぞれ電氣的に接続される。この場合、折り曲げられるフレキシブルプリント回路基板は、抵抗体膜の少なくとも保護カバーとして機能する。

発明の効果

[0021] この発明に係る押圧力センサによれば、はんだリフロー温度に耐え得る耐熱性を有するフレキシブルプリント回路基板を備え、このフレキシブルプリント回路基板に外部との接続のための引出し端子を設けておくことができるので、外部回路との接続に際して、たとえばはんだリフローを問題なく適用できる。したがって、別途用意したフレキシブルプリント回路基板を異方性導電性フィルム等によって接合するといった煩雑な作業が不要となる。

[0022] また、センサ素子を挟む状態で折り曲げ線を介して折り曲げられており、

フレキシブルプリント回路基板に、押圧力検出用電極、引出し端子および配線導体を形成しておくことができるので、部品点数の削減および製造工程数の削減を図ることができ、結果として、押圧力センサの製造コストの削減を図ることができる。

[0023] また、フレキシブルプリント回路基板上の任意の位置に、必要な電子部品およびスイッチ等をはんだリフローによって直接実装することができる。

[0024] また、フレキシブルプリント回路基板に形成される押圧力検出用電極の位置もしくは数、または配線導体のパターンを変更することは容易であり、このような変更を行なうことにより、センサ素子の位置または数等の設計変更を容易に行なうことができる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]この発明の第1の実施形態による押圧力センサ1を支持体35とともに示す断面図である。

[図2]図1に示した押圧力センサ1を分解して示す断面図である。

[図3]図1および図2に示したフレキシブルプリント回路基板2を展開状態で示す平面図である。

[図4]図3に示したフレキシブルプリント回路基板2における引出し端子14が設けられた部分を拡大して示す平面図である。

[図5]図1に示した支持体35の平面図である。

[図6]図1および図2に示した圧電性フィルム34の平面図である。

[図7]この発明の第2の実施形態による押圧力センサ1aを分解して示す断面図である。

[図8]この発明の第3の実施形態による押圧力センサ1bを分解して示す断面図である。

[図9]図8に示した抵抗体膜75～80の配置を説明するための平面図である。

[図10]この発明の第4の実施形態による押圧力センサ1cを分解して示す断面図である。

[図11]この発明の第5の実施形態による押圧力センサ1 dを分解して示す断面図である。

[図12]この発明の第6の実施形態による押圧力センサ1 eを分解して示す断面図である。

[図13]この発明の第7の実施形態による押圧力センサ1 fを説明するためのもので、フレキシブルプリント回路基板2 aを展開状態で示す平面図である。

[図14]この発明の第8の実施形態による押圧力センサ1 gを説明するためのもので、フレキシブルプリント回路基板2 bを展開状態で示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0026] 〔第1の実施形態〕

図1ないし図6を参照して、第1の実施形態による押圧力センサ1について説明する。なお、図1および図2では、そこに図示される要素の厚み方向寸法が誇張されて示されている。

[0027] 押圧力センサ1は、はんだリフロー温度に耐え得る耐熱性を有するフレキシブルプリント回路基板2を備える。市販のフレキシブルプリント回路基板は、たとえばポリイミドを用いて構成され、はんだリフロー温度に耐え得る耐熱性を有している。押圧力センサ1において、フレキシブルプリント回路基板2は、図1および図2に示されるように、所定の折り曲げ線3を介して折り曲げられて使用される。

[0028] フレキシブルプリント回路基板2の、折り曲げ状態での内側に向く第1主面4上には、図3によく示されているように、8つの押圧力検出用電極5～12、外部回路接続用の5つの引出し端子13～17、ならびに、押圧力検出用電極5～12と引出し端子13～17とを接続する5つの配線導体18～22が形成されている。なお、図示しないが、フレキシブルプリント回路基板2の第1主面4における、上述した押圧力検出用電極5～12が形成された領域以外の領域は、電気絶縁性のレジスト膜によって覆われることが好

ましい。

[0029] 8つの押圧力検出用電極5～12のうち、押圧力検出用電極5～8は、フレキシブルプリント回路基板2の、折り曲げ線3に対して一方側となる第1の領域23に位置し、押圧力検出用電極9～12は、折り曲げ線3に対して他方側となる第2の領域24に位置している。フレキシブルプリント回路基板2の折り曲げ状態において、押圧力検出用電極5、6、7および8は、それぞれ、押圧力検出用電極9、10、11および12と対向する状態となる。押圧力検出用電極5、6、7および8は、互いに隣り合うものの間で、接続導体25、26、27および28によって接続されている。したがって、押圧力検出用電極5～8は、一体的な1つの電極によって与えられてもよい。

[0030] 押圧力検出用電極5～12、引出し端子13～17、配線導体18～22ならびに接続導体25～28は、たとえば、Pt箔、Cu箔、Niめっき膜およびAuめっき膜が順次形成された導体膜から構成される。

[0031] 特に、引出し端子13～17の各端部に注目すると、図4において引出し端子14について拡大して図示するように、カーボンペーストからなる保護膜29が引出し端子13～17の各端部を覆うように形成されてもよい。これは、引出し端子13～17をコネクタ（図示せず。）に接続するように用いる場合、引出し端子13～17を機械的摩耗から保護するためのものである。

[0032] フレキシブルプリント回路基板2には、折り曲げ線3を介しての折り曲げを容易にするため、好ましくは、スリット30ならびに切欠き31および32が設けられる。なお、図1および図2では、スリット30の図示が省略されている。また、配線導体20における折り曲げ線3を跨ぐ部分には、折り曲げによる断線の可能性を低減するため、たとえば3本のラインが平行して形成される。

[0033] この押圧力センサ1では、折り曲げられたフレキシブルプリント回路基板2の、第1の領域23における外側に向く第2主面33に向かって押圧力が

及ぼされる。この押圧力によって、後述する圧電性フィルム 3 4 をもって構成されたセンサ素子 4 1 ～ 4 4 が撓み、それによって、押圧力検出用電極 5 ～ 1 2 から押圧力に応じた信号が取り出される。このようなセンサ素子 4 1 ～ 4 4 の撓みを確実にかつ容易に生じさせるため、折り曲げられたフレキシブルプリント回路基板 2 の外側に向く第 2 の領域 2 4 における第 2 の主面 3 3 に沿って、図 1 に示すように、支持体 3 5 が配置される。支持体 3 5 は、たとえば接着剤によってフレキシブルプリント回路基板 2 に貼り付けられる。

[0034] 支持体 3 5 は、図 5 に示すように、上記押圧力によるセンサ素子 4 1 ～ 4 4 の撓みを許容する凹部 3 6 ～ 3 9 を有する。凹部 3 6 は前述した押圧力検出用電極 5 および 9 の位置に対応して位置し、凹部 3 7 は前述した押圧力検出用電極 6 および 1 0 の位置に対応して位置し、凹部 3 8 は前述した押圧力検出用電極 7 および 1 1 の位置に対応して位置し、凹部 3 9 は前述した押圧力検出用電極 8 および 1 2 の位置に対応して位置している。凹部 3 6 ～ 3 9 は、支持体 3 5 を貫通する孔に置き換えられてもよい。

[0035] 図 1 および図 2 に示すように、折り曲げられたフレキシブルプリント回路基板 2 の第 1 の領域 2 3 と第 2 の領域 2 4 とに挟まれて、圧電性フィルム 3 4 が配置される。この状態は、たとえば接着剤によって固定される。圧電性フィルム 3 4 の各主面には、押圧力検出用電極 5 ～ 8 および押圧力検出用電極 9 ～ 1 2 がそれぞれ接する。

[0036] 圧電性フィルム 3 4 の各主面に、直接、押圧力検出用電極 5 ～ 8 および押圧力検出用電極 9 ～ 1 2 をそれぞれ形成する場合には、通常、押圧力検出用電極 5 ～ 8 を形成するための工程と、押圧力検出用電極 9 ～ 1 2 を形成するための工程とを別々に実施しなければならない。しかし、この実施形態の場合には、フレキシブルプリント回路基板 2 の第 1 主面 4 上に押圧力検出用電極 5 ～ 8 と押圧力検出用電極 9 ～ 1 2 とを同時に形成した上で、圧電性フィルム 3 4 を挟みながらフレキシブルプリント回路基板 2 を折り曲げることによって、圧電性フィルム 3 4 の各主面に、押圧力検出用電極 5 ～ 8 および押

圧力検出用電極 9 ～ 12 がそれぞれ接する状態が得られる。したがって、押圧力検出用電極 5 ～ 12 を形成するための工程の能率化を図ることができる。

[0037] 図 6 には、圧電性フィルム 34 が平面図で示され、かつフレキシブルプリント回路基板 2 上に形成された押圧力検出用電極 5 ～ 12 が 1 点鎖線で重ねて図示されている。また、図 6 には、支持体 35 に設けられる凹部 36 ～ 39 の位置が点線で示されている。

[0038] 相対向する押圧力検出用電極 5 および 9 とその間にある圧電性フィルム 34 の一部によって、第 1 のセンサ素子 41 が構成される。相対向する押圧力検出用電極 6 および 10 とその間にある圧電性フィルム 34 の一部によって、第 2 のセンサ素子 42 が構成される。相対向する押圧力検出用電極 7 および 11 とその間にある圧電性フィルム 34 の一部によって、第 3 のセンサ素子 43 が構成される。相対向する押圧力検出用電極 8 および 12 とその間にある圧電性フィルム 34 の一部によって、第 4 のセンサ素子 44 が構成される。このようにして、複数のセンサ素子 41 ～ 44 が、1 枚の圧電性フィルム 34 の主面方向での複数箇所に分布するように配置される。

[0039] なお、他の実施形態として、第 1 ないし第 4 のセンサ素子 41 ～ 44 ごとに別々の圧電性フィルムが用いられてもよい。

[0040] 圧電性フィルム 34 は、たとえば、ポリ乳酸、ポリフッ化ビニリデンのようなポリマーから構成され得るが、延伸のみで圧電性を生じ、ポーリング処理を施す必要がない点で、ポリ乳酸から構成されることが好ましい。また、ポリ乳酸は、焦電性がなく、よって、温度の影響を受けない。ポリ乳酸には、L 型ポリ乳酸（PLLA）と D 型ポリ乳酸（PDLA）とが存在するが、入手容易な点で、PLLA を用いることが好ましい。

[0041] 図 6 に示すように、圧電性フィルム 34 には、第 1 のセンサ素子 41 の撓み領域を規定するためのスリット 47 および 48 が設けられる。同様に、第 2 のセンサ素子 42 のため、スリット 49 および 50 が設けられ、第 3 のセンサ素子 43 のため、スリット 51 および 52 が設けられ、第 4 のセンサ素

子44のため、スリット53および54が設けられる。

[0042] 他方、図3に示すように、フレキシブルプリント回路基板2においても、上述したスリット47～54の各々と連通する位置に、スリットまたは切欠きが設けられている。より詳細に説明すると、フレキシブルプリント回路基板2には、スリット47に連通するスリット55および56、スリット48に連通するスリット57および58、スリット49に連通する切欠き67および68、スリット50に連通するスリット59および60、スリット51に連通するスリット61および62、スリット52に連通するスリット63および64、スリット53に連通するスリット65および66、ならびに、スリット54に連通する切欠き69および70が設けられている。

[0043] 上述したスリット47～54、スリット55～66ならびに切欠き67～70は互いに同じ方向に延びている。そして、これらスリット47～54、スリット55～66ならびに切欠き67～70の存在によって、押圧操作が与えられたとき、センサ素子41～44には、図6において両方向矢印71で示す互いに同じ方向に歪みが生じる。したがって、センサ素子41～44の各々から得られる信号の極性を揃えることができる。

[0044] また、スリット47～54、スリット55～66ならびに切欠き67～70は、センサ素子41～44の各々において歪みをバランス良く生じさせ、その結果、発生電荷と応力とのバランスを良好なものとするのに寄与し得る。また、スリット47～54、スリット55～66ならびに切欠き67～70は、繰り返し荷重による圧電性フィルム34およびフレキシブルプリント回路基板2の伸び劣化を抑制することにも寄与し得る。

[0045] なお、スリット47～54ならびにスリット55～66は、幅を持たない、単なる切込みによって与えられてもよい。

[0046] 圧電性フィルム34がPLLAから構成される場合、PLLAの延伸方向72が図6において矢印によって示されている。図6からわかるように、PLLAの延伸方向72とスリット47～54とは約45度の角度をなしている。これによって、延伸方向72と歪み方向71とが約45度の角度で交わ

るようになる。このような角度関係は、押圧操作による圧電効果を最も効率的に得ることを可能にする。なお、P L L Aの延伸方向7 2とスリット4 7～5 4とが交わる角度が4 5度から±1 0度の範囲でずれていても、4 5度の場合と実質的に同様の効率的な圧電効果を得ることができる。

[0047] 以上のような押圧力センサ1によれば、折り曲げられたフレキシブルプリント回路基板2の、折り曲げ線3の一方側に位置する第1の領域2 3における外側に向く第2主面3 3に向かって及ぼされた押圧力がセンサ素子4 1～4 4を撓ませ、それによって、押圧力検出用電極5～1 2から上記押圧力に応じた信号が取り出される。信号が取り出されたのが押圧力検出用電極5～1 2のいずれからかを検出することによって、センサ素子4 1～4 4のいずれが押圧操作されたかがわかる。また、取り出された信号の強弱によって、押圧操作での押し込み量を検出することができる。

[0048] [第2の実施形態]

図7を参照して、第2の実施形態による押圧力センサ1 aについて説明する。図7は、図2に対応する図である。図7において、図2に示した要素に相当する要素には同様の参照符号を付し、重複する説明は省略する。

[0049] 図7と図2とを対比すればわかるように、図7に示した押圧力センサ1 aは、フレキシブルプリント回路基板2の第2主面3 3上に形成されるシールド電極7 3をさらに備えることを特徴としている。このシールド電極7 3は、グラウンド等に接続すれば、たとえば静電気対策のためのシールド層として機能させることができる。

[0050] 図7では、シールド電極7 3は、フレキシブルプリント回路基板2の折り曲げ線3を除く部分に形成されているが、フレキシブルプリント回路基板2の第2主面3 3の全面に形成されてもよい。

[0051] なお、図7に示した押圧力センサ1 aにおいても、図1に示した支持体3 5が必要に応じて取り付けられる。このことは、以下に説明する第3以降の実施形態においても同様である。

[0052] [第3の実施形態]

図8を参照して、第3の実施形態による押圧力センサ1bについて説明する。図8は、図2に対応する図である。図8において、図2に示した要素に相当する要素には同様の参照符号を付し、重複する説明は省略する。

[0053] 図8に示した押圧力センサ1bは、圧電性フィルムではなく、抵抗体膜を用いてセンサ素子を構成していることを特徴としている。図9には、抵抗体膜の配置の一例が平面図で示されている。

[0054] 図9を参照して、各々ミアンダ状の6つの抵抗体膜75～80が図示されている。これら抵抗体膜75～80は、たとえばカーボンペーストを印刷することによって形成される。図9において、抵抗体膜75～80に接続される種々のライン81は、押圧力検出用電極から引出し端子にまで至る電氣的配線を示している。抵抗体膜75～80は、ブリッジ回路を形成するもので、抵抗体膜75、76、79および80で第1のブリッジを形成し、抵抗体膜77、78、79および80で第2のブリッジを形成する。ここで、抵抗体膜75、76、77および78によって、それぞれ、第1ないし第4のセンサ素子83、84、85および86が構成される。

[0055] 再び図8を参照して、折り曲げられたフレキシブルプリント回路基板2の第1の領域23と第2の領域24とに挟まれて、絶縁性フィルム87が配置され、この状態がたとえば接着剤によって固定される。絶縁性フィルム87の一方主面上には、上述した抵抗体膜75～80が図9に示した配置をもって形成されている。図8では、抵抗体膜77～80のみが図示されている。

[0056] 他方、フレキシブルプリント回路基板2の第2の領域24における第1主面4上には、図9に示したライン81に相当する押圧力検出用電極、配線導体および引出し端子が形成される。図8には、抵抗体膜77の両端部に接する押圧力検出用電極88および89、抵抗体膜78の両端部に接する押圧力検出用電極90および91、抵抗体膜79の両端部に接する押圧力検出用電極92および93、ならびに、抵抗体膜80の両端部に接する押圧力検出用電極94および95が図示されている。

[0057] 上述の説明からわかるように、図9は、あくまでも抵抗体膜75～80の

配置を図解するものにすぎないことを理解すべきである。すなわち、この実施形態では、図9に示した抵抗体膜75～80は、絶縁性フィルム87上に形成されるが、図9に示した種々のライン81は、絶縁性フィルム87上ではなく、フレキシブルプリント回路基板2上に形成される。

[0058] 以上のような押圧力センサ1bによれば、折り曲げられたフレキシブルプリント回路基板2の、折り曲げ線3の一方側に位置する第1の領域23における外側に向く第2主面33に向かって及ぼされた押圧力が抵抗体膜75～78をもってそれぞれ構成されるセンサ素子83～86のいずれかを撓ませ、それによって、押圧力検出用電極88～95を含む複数の押圧力検出用電極から上記押圧力に応じた信号が取り出される。

[0059] [第4の実施形態]

図10を参照して、第4の実施形態による押圧力センサ1cについて説明する。図10は、図8に対応する図である。図10において、図8に示した要素に相当する要素には同様の参照符号を付し、重複する説明は省略する。

[0060] 図10と図8とを対比すればわかるように、図10に示した押圧力センサ1cは、図7に示した押圧力センサ1aの場合と同様、フレキシブルプリント回路基板2の第2主面33上に形成されるシールド電極73をさらに備えることを特徴としている。

[0061] [第5の実施形態]

図11を参照して、第5の実施形態による押圧力センサ1dについて説明する。図11は、図8に対応する図である。図10において、図8に示した要素に相当する要素には同様の参照符号を付し、重複する説明は省略する。

[0062] 図11に示した押圧力センサ1dは、図9に示すような抵抗体膜75～80が、押圧力検出用電極から引出し端子にまで至る電氣的配線とともに、フレキシブルプリント回路基板2の第2の領域24における第1主面4上に形成されることを特徴としている。図11では、抵抗体膜77～80ならびに押圧力検出用電極88～95が図示されている。折り曲げられたフレキシブルプリント回路基板2の第1の領域23と第2の領域24とは、たとえば接

着剤によって互いに接着される。

[0063] 図 1 1 に示した押圧力センサ 1 d では、フレキシブルプリント回路基板 2 の第 1 の領域 2 3 は、専ら保護層として機能する。

[0064] [第 6 の実施形態]

図 1 2 を参照して、第 6 の実施形態による押圧力センサ 1 e について説明する。図 1 2 は、図 1 1 に対応する図である。図 1 2 において、図 1 1 に示した要素に相当する要素には同様の参照符号を付し、重複する説明は省略する。

[0065] 図 1 2 と図 1 1 とを対比すればわかるように、図 1 2 に示した押圧力センサ 1 e は、フレキシブルプリント回路基板 2 の第 1 の領域 2 3 において、第 1 主面 4 上にシールド電極 9 6 が形成され、このシールド電極 9 6 を覆うように、電気絶縁性レジスト層 9 7 が形成されるとともに、第 2 の領域 2 4 において、第 2 主面 3 3 上にシールド層 9 8 が形成されることを特徴としている。

[0066] 以上説明した第 1 ないし第 6 の実施形態による押圧力センサは、4 つのセンサ素子を備えていたが、この発明に係る押圧力センサは、そこに備えるセンサ素子の数は任意であり、たとえば、以下に説明する第 7 および第 8 の実施形態による押圧力センサのように、単に 1 つのセンサ素子を備えるものであってもよい。

[0067] [第 7 の実施形態]

図 1 3 を参照して、第 7 の実施形態による押圧力センサ 1 f について説明する。

[0068] 押圧力センサ 1 f は、フレキシブルプリント回路基板 2 a を備える。フレキシブルプリント回路基板 2 a は、1 点鎖線で示す折り曲げ線 3 a を介して折り曲げられて使用される。

[0069] フレキシブルプリント回路基板 2 a の、折り曲げ状態での内側に向く第 1 主面 4 a 上には、2 つの押圧力検出用電極 5 a および 9 a が形成されている。押圧力検出用電極 5 a および 9 a には、それぞれ、引出し端子（図示せず

。)へと導かれる配線導体18aおよび20aが接続されている。なお、図示しない引出し端子は、フレキシブルプリント回路基板2aの第1主面4a上ではなく、第1主面4aとは逆の第2主面上に配置されてもよい。この場合、配線導体18aおよび20aの各一部は、フレキシブルプリント回路基板2aを厚み方向に貫通するように設けられる。

[0070] 2つの押圧力検出用電極5aおよび9aのうち、押圧力検出用電極5aは、フレキシブルプリント回路基板2aの、折り曲げ線3aに対して一方側となる第1の領域23aに位置し、押圧力検出用電極9aは、折り曲げ線3aに対して他方側となる第2の領域24aに位置している。フレキシブルプリント回路基板2aの折り曲げ状態において、押圧力検出用電極5aは、押圧力検出用電極9aと対向する状態となる。

[0071] フレキシブルプリント回路基板2aには、折り曲げ線3aを介しての折り曲げを容易にするため、図示しないが、スリットが折り曲げ線3aに沿って設けられてもよい。

[0072] 図13において破線で示すように、折り曲げられたフレキシブルプリント回路基板2aの第1の領域23aと第2の領域24aとに挟まれて、圧電性フィルム34aが配置される。この状態は、たとえば接着剤によって固定される。圧電性フィルム34aの各主面には、押圧力検出用電極5aおよび押圧力検出用電極9aがそれぞれ接する。圧電性フィルム34aは、好ましくは、ポリ乳酸から構成される。

[0073] [第8の実施形態]

図14を参照して、第8の実施形態による押圧力センサ1gについて説明する。図14は、図13に対応する図である。

[0074] 押圧力センサ1gに備えるフレキシブルプリント回路基板2bは、図13に示したフレキシブルプリント基板2aとは形状が異なっている。フレキシブルプリント回路基板2bは、1点鎖線で示す折り曲げ線3bを介して折り曲げられて使用される。

[0075] フレキシブルプリント回路基板2bの、折り曲げ状態での内側に向く第1

主面 4 b 上であって、折り曲げ線 3 b に対して一方側となる第 1 の領域 2 3 b には、押圧力検出用電極 5 b が形成されている。他方、フレキシブルプリント回路基板 2 b の、折り曲げ状態での内側に向く第 1 主面 4 b 上であって、折り曲げ線 3 b に対して他方側となる第 2 の領域 2 4 b には、押圧力検出用電極 9 b が形成されている。したがって、フレキシブルプリント回路基板 2 a の折り曲げ状態において、押圧力検出用電極 5 b は、押圧力検出用電極 9 b と対向する状態となる。

[0076] 押圧力検出用電極 5 b および 9 b には、それぞれ、引出し端子（図示せず。）へと導かれる配線導体 1 8 b および 2 0 b が接続されている。

[0077] フレキシブルプリント回路基板 2 b には、折り曲げ線 3 b を介しての折り曲げを容易にするため、スリット 3 0 b が折り曲げ線 3 a に沿って設けられている。

[0078] 図 1 4 において破線で示すように、折り曲げられたフレキシブルプリント回路基板 2 b の第 1 の領域 2 3 b と第 2 の領域 2 4 b とに挟まれて、圧電性フィルム 3 4 b が配置される。この状態は、たとえば接着剤によって固定される。圧電性フィルム 3 4 b の各主面には、押圧力検出用電極 5 b および押圧力検出用電極 9 b がそれぞれ接する。圧電性フィルム 3 4 b は、好ましくは、ポリ乳酸から構成される。

[0079] なお、特に説明しなかったが、第 7 および第 8 の実施形態においても、第 1 ないし第 6 の実施形態で採用された構成のいくつかが適宜採用され得る。

符号の説明

- [0080] 1, 1 a, 1 b, 1 c, 1 d, 1 e, 1 f, 1 g 押圧力センサ
2, 2 a, 2 b フレキシブルプリント回路基板
3, 3 a, 3 b 折り曲げ線
4, 4 a, 4 b 第 1 主面
5 ~ 1 2, 8 8 ~ 9 5, 5 a, 5 b, 9 a, 9 b 押圧力検出用電極
1 3 ~ 1 7 引出し端子
1 8 ~ 2 2, 1 8 a, 1 8 b, 2 0 a, 2 0 b 配線導体

2 3, 2 3 a, 2 3 b 第 1 の領域
2 4, 2 4 a, 2 4 b 第 2 の領域
3 3 第 2 主面
3 4, 3 4 a, 3 4 b 圧電性フィルム
3 5 支持体
3 6 ~ 3 9 凹部
4 1 ~ 4 4, 8 3 ~ 8 6 センサ素子
4 7 ~ 5 4, 5 5 ~ 6 6 スリット
7 1 歪み方向
7 2 延伸方向
7 3, 9 6, 9 8 シールド電極
7 5 ~ 8 0 抵抗体膜
8 7 絶縁性フィルム

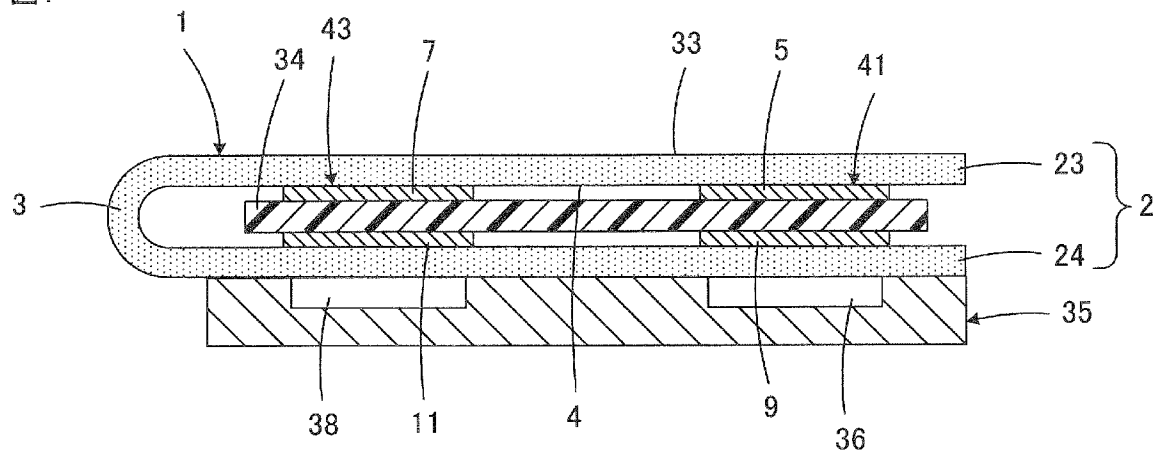
請求の範囲

- [請求項1] 押圧力検出用電極を有するセンサ素子と、
外部回路接続用の引出し端子と、
前記押圧力検出用電極と前記引出し端子とを接続するための配線導体と、
を備える、押圧力センサであって、
はんだリフロー温度に耐え得る耐熱性を有するフレキシブルプリント回路基板をさらに備え、
前記押圧力検出用電極、前記引出し端子および前記配線導体は、前記フレキシブルプリント回路基板に配置され、少なくとも前記押圧力検出用電極および前記配線導体は、前記フレキシブルプリント回路基板の第1主面上に配置され、
前記フレキシブルプリント回路基板は、前記第1主面を内側に向けた状態かつ前記センサ素子を挟む状態で折り曲げ線を介して折り曲げられていて、
折り曲げられた前記フレキシブルプリント回路基板の、前記折り曲げ線に対して一方側に位置する第1の領域における外側に向く第2主面に向かって及ぼされた押圧力が前記センサ素子を撓ませ、それによって、前記押圧力検出用電極から前記押圧力に応じた信号が取り出される、
押圧力センサ。
- [請求項2] 前記フレキシブルプリント回路基板の前記第2主面上に形成されるシールド電極をさらに備える、請求項1に記載の押圧力センサ。
- [請求項3] 折り曲げられた前記フレキシブルプリント回路基板の、前記第1の領域とは前記折り曲げ線を介して反対側の第2の領域における前記第2主面に沿って配置される支持体をさらに備え、前記支持体は、前記押圧力による前記センサ素子の撓みを許容する凹部または孔を有する、請求項1または2に記載の押圧力センサ。

- [請求項4] 前記センサ素子は圧電性フィルムを含み、前記圧電性フィルムの両主面にそれぞれ接するように前記押圧力検出用電極が配置される、請求項1ないし3のいずれかに記載の押圧力センサ。
- [請求項5] 複数の前記センサ素子を備え、複数の前記センサ素子は、1枚の前記圧電性フィルムの主面方向での複数箇所に分布するように配置される、請求項4に記載の押圧力センサ。
- [請求項6] 前記圧電性フィルムは、所定方向に延伸されたポリ乳酸からなる、請求項4または5に記載の押圧力センサ。
- [請求項7] 前記センサ素子は、所定方向に延伸されたポリ乳酸からなる圧電性フィルムを含み、複数の前記センサ素子を備え、複数の前記センサ素子は、1枚の前記圧電性フィルムの主面方向での複数箇所に分布するように配置され、前記押圧力検出用電極は、前記圧電性フィルムにおける複数の前記センサ素子が配置された箇所の両主面にそれぞれ接するように配置され、前記圧電性フィルムおよび前記フレキシブルプリント回路基板には、複数の前記センサ素子の各々の撓み領域を規定するための複数のスリットが設けられている、請求項1ないし3のいずれかに記載の押圧力センサ。
- [請求項8] 複数の前記スリットは互いに同じ方向に延びる、請求項7に記載の押圧力センサ。
- [請求項9] 前記圧電性フィルムを構成するポリ乳酸の延伸方向と前記スリットの延びる方向とは45度±10度の角度をなす、請求項8に記載の押圧力センサ。
- [請求項10] 前記センサ素子は抵抗体膜を含み、前記押圧力検出用電極は前記抵抗体膜の両端部にそれぞれ電氣的に接続される、請求項1ないし3のいずれかに記載の押圧力センサ。

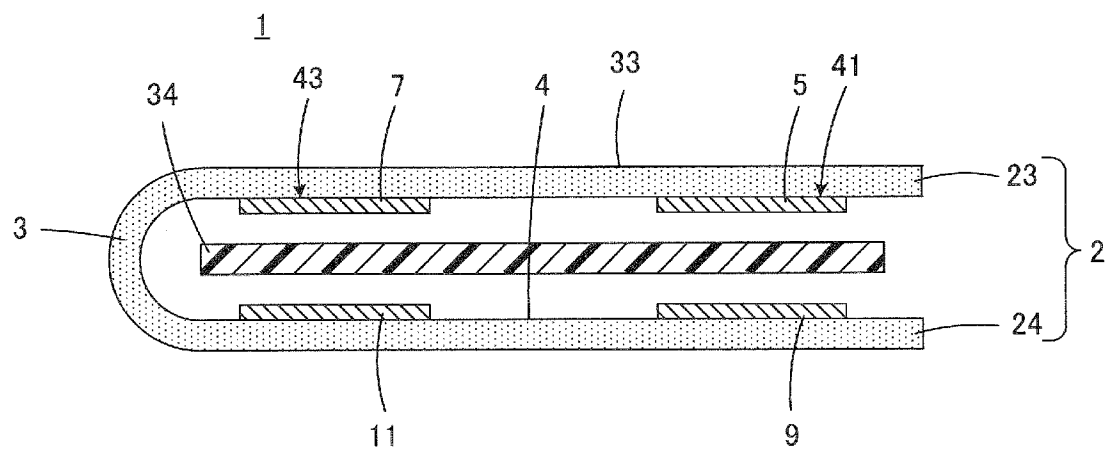
[図1]

図1



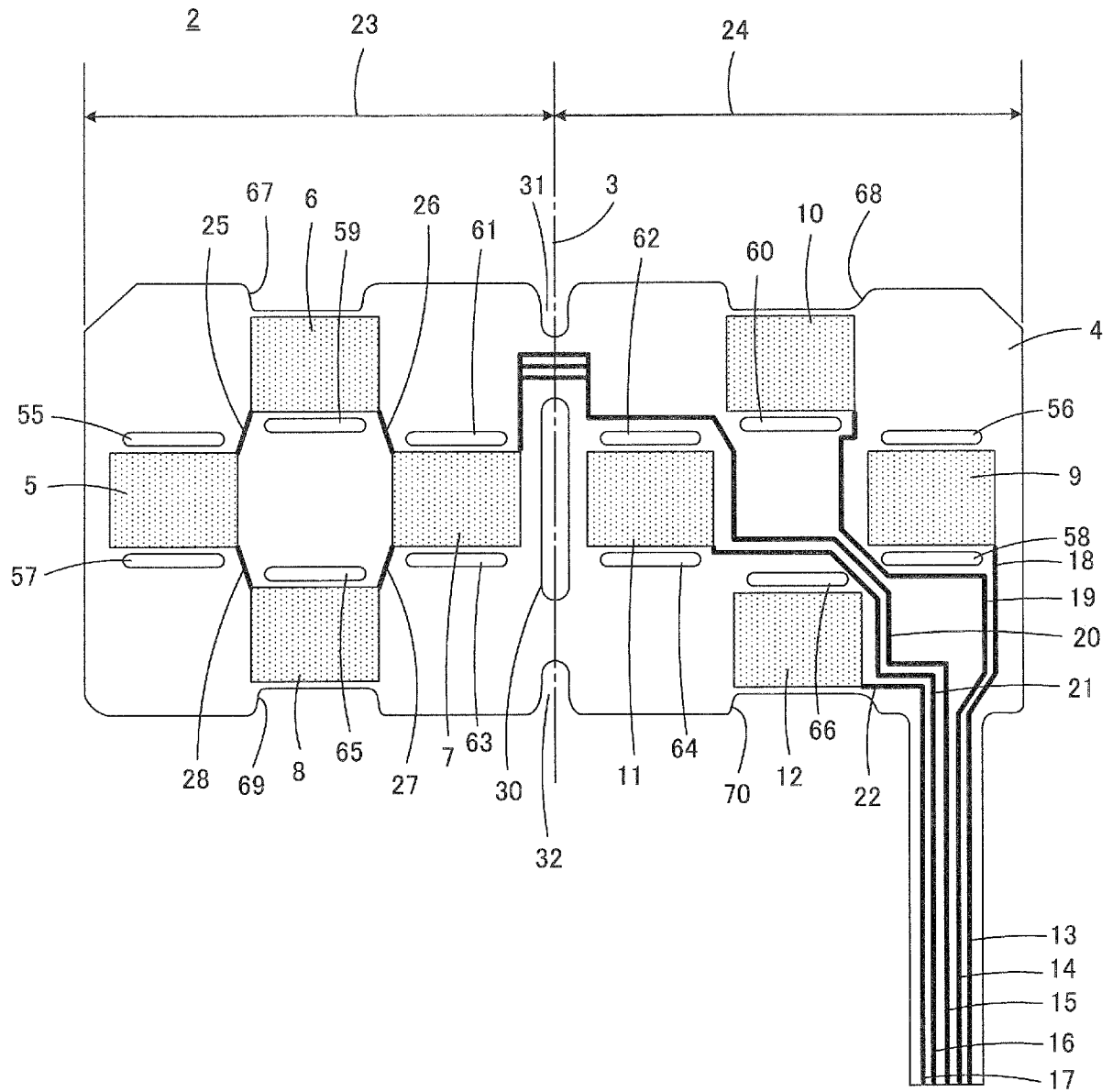
[図2]

図2



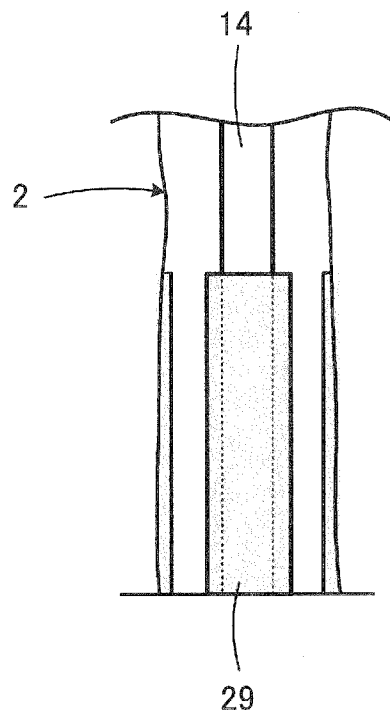
[図3]

図3



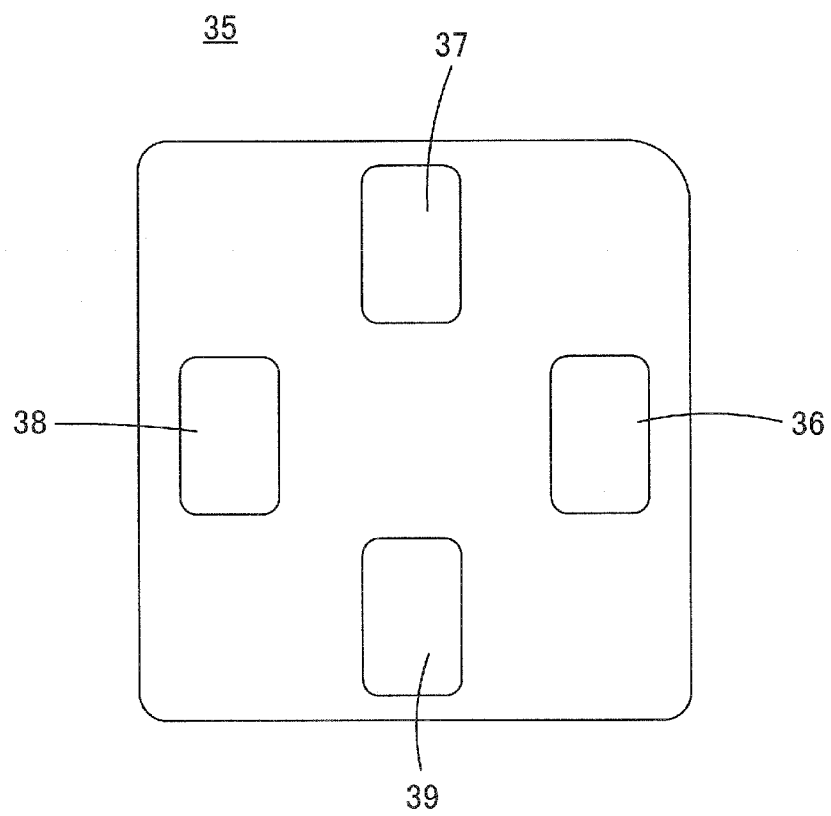
[図4]

図4



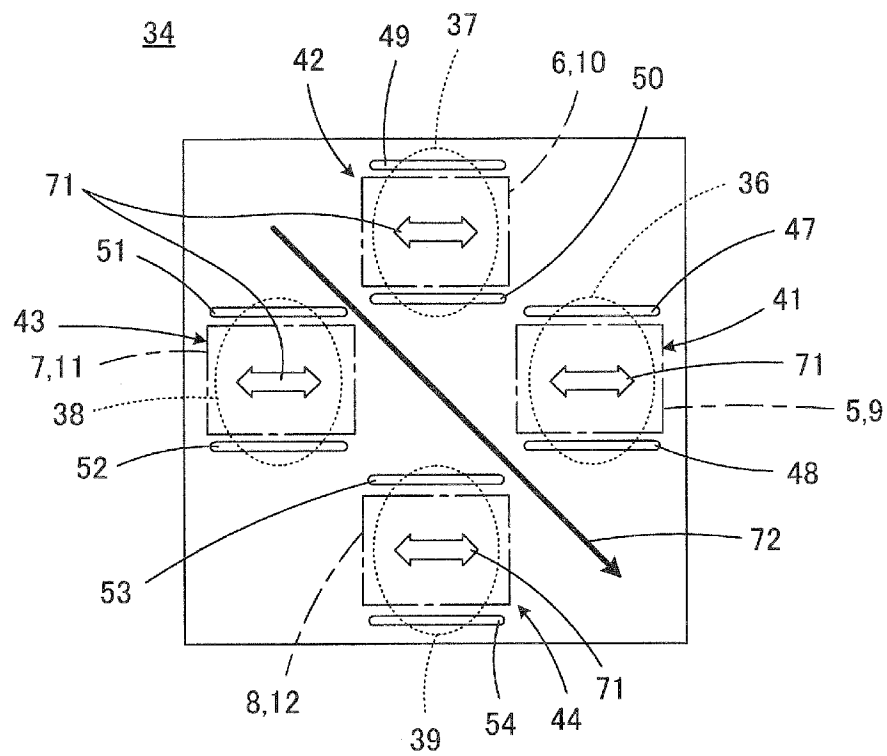
[図5]

図5



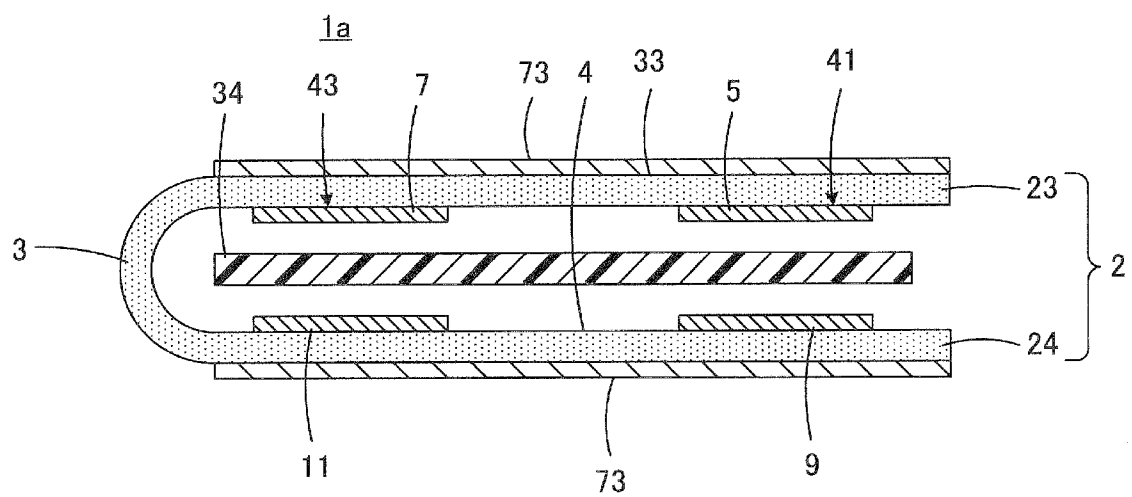
[図6]

図6



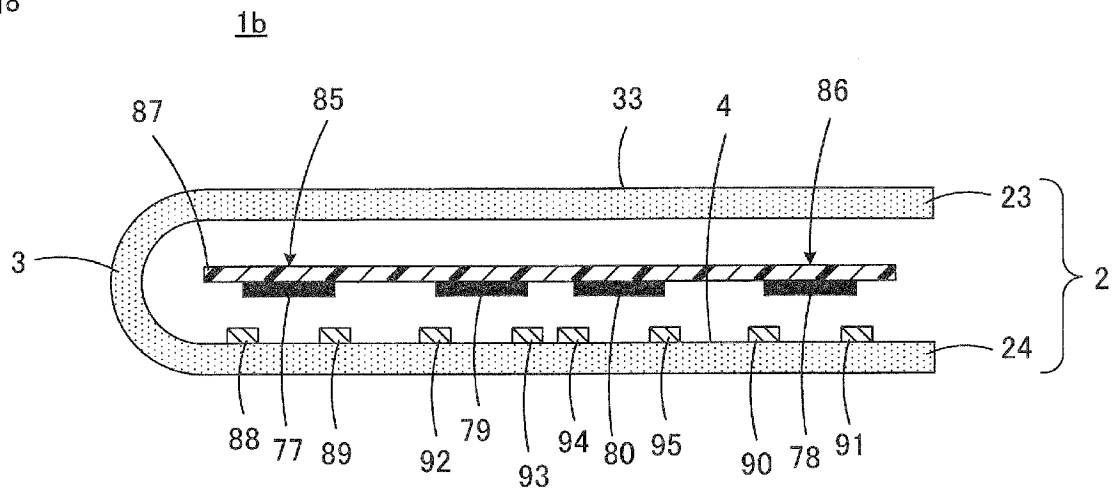
[図7]

図7



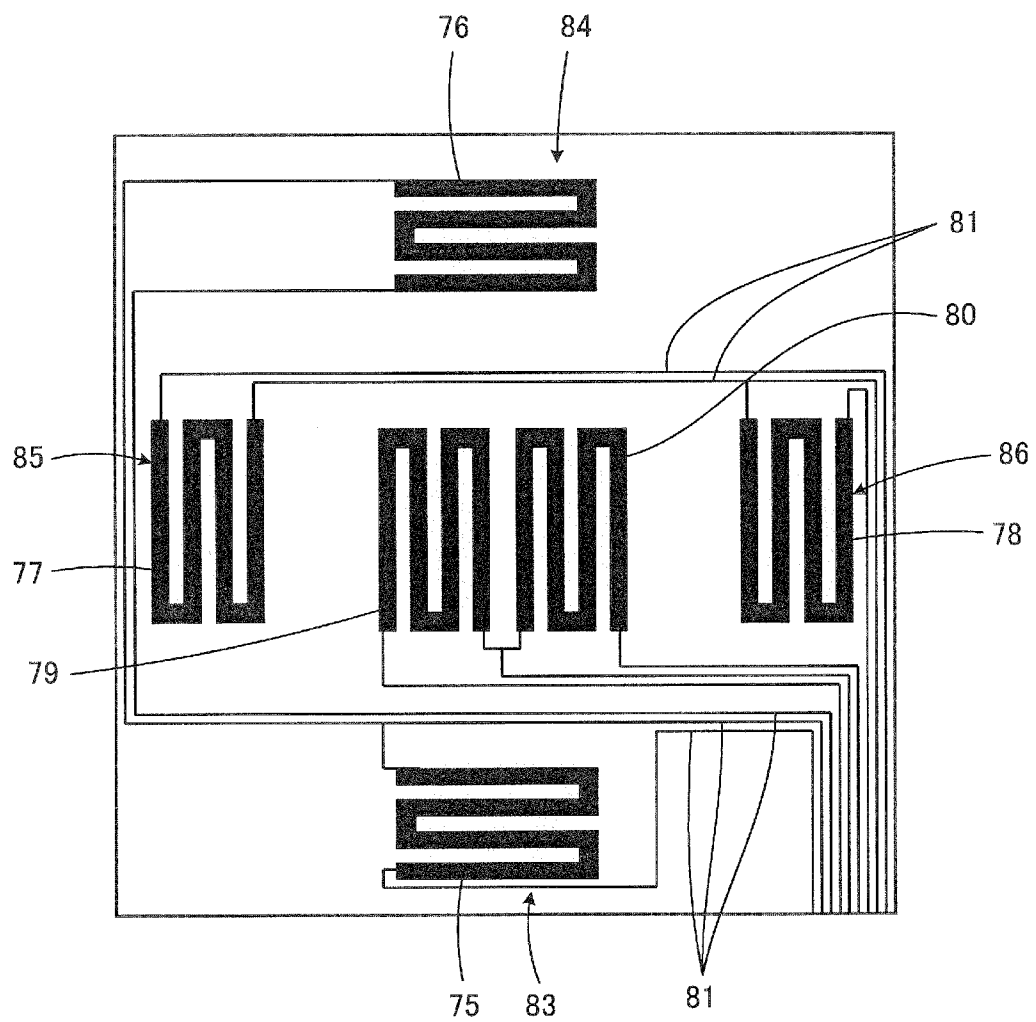
[図8]

図8



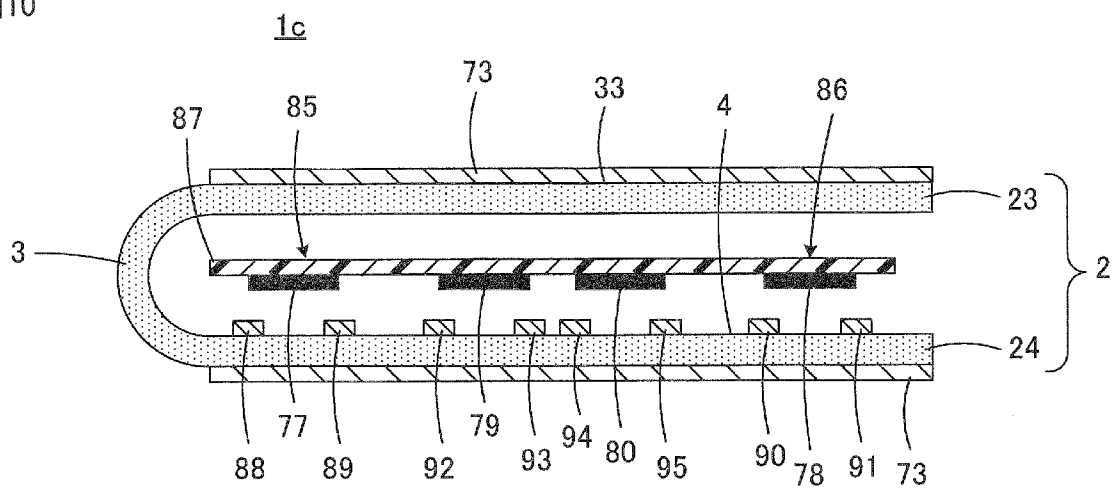
[図9]

図9



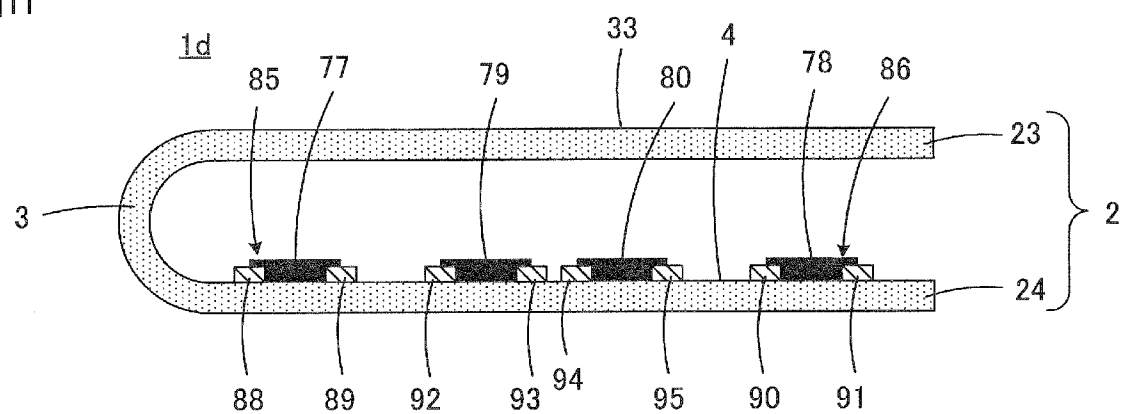
[図10]

図10



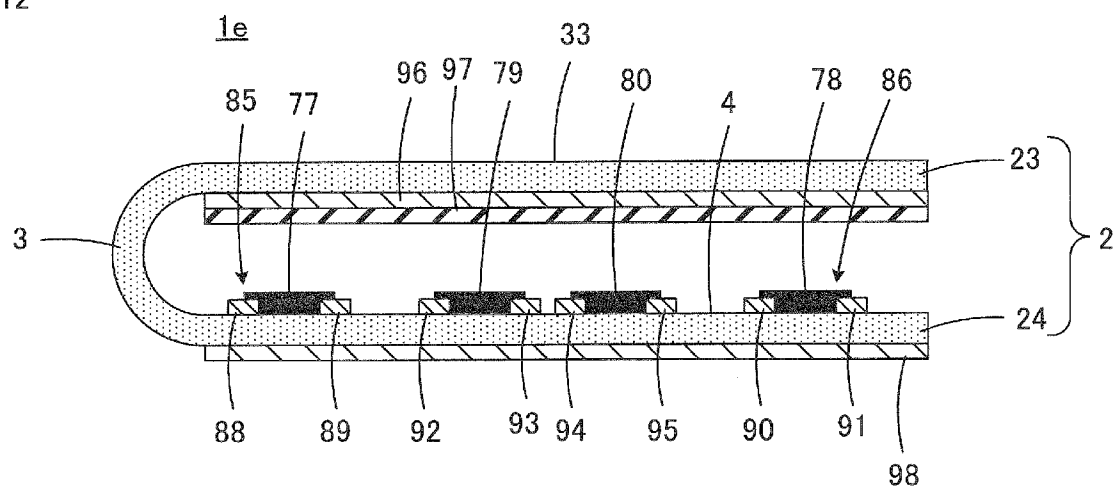
[図11]

図11

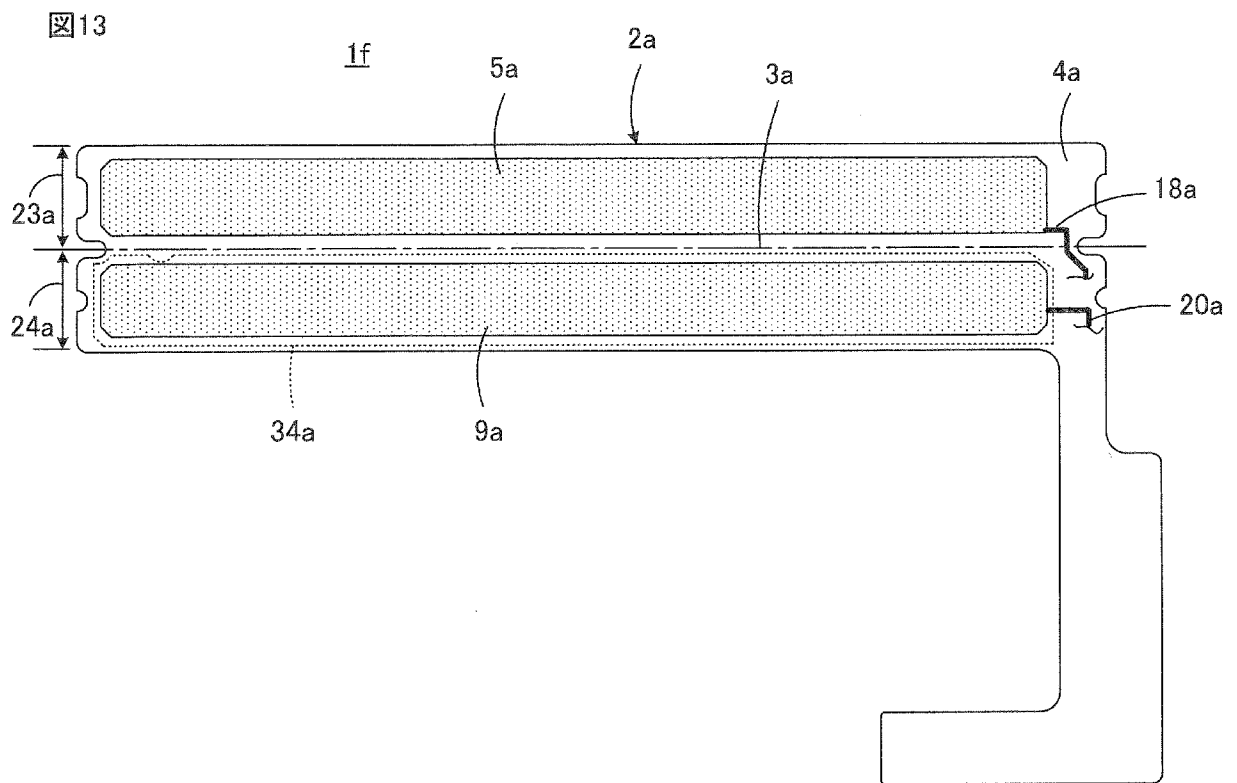


[図12]

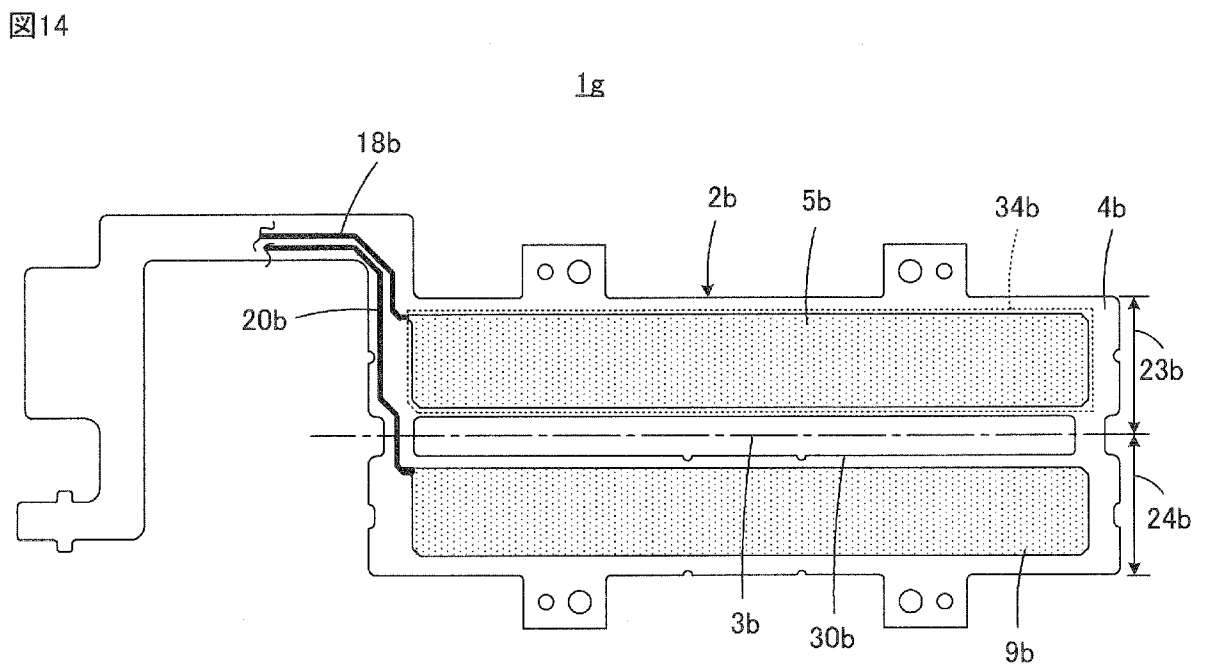
図12



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/069709

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01L1/16(2006.01) i, G01L1/20(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)

G01L1/16, G01L1/20

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 1996-2013

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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	JP 2009-53109 A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 12 March 2009 (12.03.2009), paragraphs [0020] to [0028]; fig. 1 to 4 & US 2010/0253183 A1 & WO 2009/028316 A1 & DE 112008002372 T & CN 101784874 A	1-10
Y	JP 2001-74768 A (TDK Corp.), 23 March 2001 (23.03.2001), paragraph [0033]; fig. 3 (Family: none)	1-10
Y	JP 2000-337971 A (Tokai Rubber Industries, Ltd.), 08 December 2000 (08.12.2000), paragraphs [0015], [0054]; fig. 13 (Family: none)	3-10



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

02 August, 2013 (02.08.13)

Date of mailing of the international search report

20 August, 2013 (20.08.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/069709

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-337979 A (Tokai Rubber Industries, Ltd.), 08 December 2000 (08.12.2000), paragraphs [0015] to [0016]; fig. 2 (Family: none)	5-9
Y	WO 2010/143528 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 16 December 2010 (16.12.2010), paragraphs [0027], [0071]; fig. 11 & US 2012/0075226 A1 & EP 2442213 A1 & CN 102460351 A	6-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G01L1/16(2006.01)i, G01L1/20(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. G01L1/16, G01L1/20		
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 3 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6－2 0 1 3 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4－2 0 1 3 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	JP 2009-53109 A（アイシン精機株式会社）2009.03.12, 【0020】－【0028】、【図1】－【図4】 & US 2010/0253183 A1 & WO 2009/028316 A1 & DE 112008002372 T & CN 101784874 A	1-10
Y	JP 2001-74768 A（ティーディーケイ株式会社）2001.03.23, 【0033】、【図3】（ファミリーなし）	1-10
☒ 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 0 2 . 0 8 . 2 0 1 3	国際調査報告の発送日 2 0 . 0 8 . 2 0 1 3	
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） 三笠 雄司 電話番号 0 3－3 5 8 1－1 1 0 1 内線 3 2 1 6	2 F 4 6 3 2

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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	JP 2000-337971 A (東海ゴム工業株式会社) 2000.12.08, 【0015】、【0054】、【図13】 (ファミリーなし)	3-10
Y	JP 2000-337979 A (東海ゴム工業株式会社) 2000.12.08, 【0015】－【0016】、【図2】 (ファミリーなし)	5-9
Y	WO 2010/143528 A1 (株式会社村田製作所) 2010.12.16, 【0027】、【0071】、【図11】 & US 2012/0075226 A1 & EP 2442213 A1 & CN 102460351 A	6-9