

(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
2012 年 12 月 6 日(06.12.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/165082 A1

- (51) 国際特許分類:
G01L 1/20 (2006.01) *G01L 5/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/060738
- (22) 国際出願日: 2012 年 4 月 20 日(20.04.2012)
- (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 2011-121090 2011 年 5 月 30 日(30.05.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 日本メクトロン株式会社(NIPPON MEKTRON, LTD.) [JP/JP]; 〒1058585 東京都港区芝大門一丁目12番15号 Tokyo (JP). 独立行政法人産業技術総合研究所(NATIONAL INSTITUTE OF ADVANCED INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY) [JP/JP]; 〒1008921 東京都千代田区霞が関1丁目3番1号 Tokyo (JP). 国立大学法人 東京大学(The University of Tokyo) [JP/JP]; 〒1138654 東京都文京区本郷七丁目3番1号 Tokyo (JP).

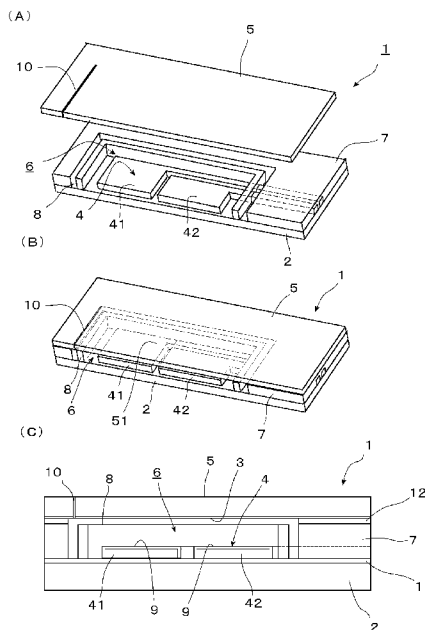
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 國吉康夫(KUNIYOSHI Yasuo) [JP/JP]; 〒1138654 東京都文京区本郷七丁目3番1号 国立大学法人東京大学内 Tokyo (JP). 大村吉幸(OHMURA Yoshiyuki) [JP/JP]; 〒1138654 東京都文京区本郷七丁目3番1号 国立大学法人東京大学内 Tokyo (JP). 鷺坂隆志(SAGISAKA Takashi) [JP/JP]; 〒1138654 東京都文京区本郷七丁目3番1号 国立大学法人東京大学内 Tokyo (JP). 長久保晶彦(NAGAKUBO Akihiko) [JP/JP]; 〒3058568 茨城県つくば市梅園1-1-1 中央第2 独立行政法人産業技術総合研究所内 Ibaraki (JP). 尾▲崎▼和行(OZAKI Kazuyuki) [JP/JP]; 〒1058585 東京都港区芝大門一丁目12番15号 日本メクトロン株式会社内 Tokyo (JP). 木村泰介(KIMURA Taisuke) [JP/JP]; 〒1058585 東京都港区芝大門一丁目12番15号 日本メクトロン株式会社内 Tokyo (JP). 大澤貴重(OHSAWA Takashige) [JP/JP]; 〒1058585 東京都港区芝大門一丁目12番15号 日本メクトロン株式会社内 Tokyo (JP). 中島正敏(NAKAJIMA Masatoshi) [JP/JP]; 〒1058585 東京都港区芝大門一丁目12番15号 日本メクトロン株式会社内 Tokyo (JP). 埜口正行(NOGUCHI Masayuki) [JP/JP];

[続葉有]

(54) Title: PRESSURE SENSOR, MANUFACTURING METHOD THEREOF, AND PRESSURE DETECTION MODULE

(54) 発明の名称: 圧力センサ及びその製造方法並びに圧力検出モジュール

[図1]



(57) Abstract: Provided is a pressure sensor which can be formed with flexible circuit board components and which has low measurement error during flexion, high flexibility, and excellent compact high density properties and heat resistance; also provided are a manufacturing method of said pressure sensor, and a pressure detection module. This pressure sensor is provided with: a base film (2) having a conductor pattern (4) comprising at least one electrode; a cover film (5) laminated on the base film (2) so as to cover the electrode of the conductor pattern (4); a spacer (7) provided between the cover film (5) and the base film (2) and configuring an empty portion (6) including a prescribed gap between the electrode and the cover film (5); and a wall (8) between the electrode and the spacer (7). The portion of the cover film (5) corresponding to the empty portion (6) is deformable in the electrode contact and separation direction in response to pressure, has a pressure sensing unit the contact resistance of which changes with the contact pressure with the electrode, and detects the pressure by changes in the contact pressure.

(57) 要約: フレキシブル回路基板の構成要素で成形でき、しかも、屈曲時の低計測誤差、高い柔軟性、小型高密度性、耐熱性などに優れる圧力センサ及びその製造方法並びに圧力検出モジュールを提供する。一つ以上の電極を有する導電体パターン4が設けられたベースフィルム2と、導電体パターン4の電極を覆うようにベースフィルム2に積層されるカバーフィルム5と、カバーフィルム5とベースフィルム2間に設けられ、電極とカバーフィルム5の間に所定の隙間を有する中空部6を構成するスペーサ7と、電極とスペーサ7との間に土手8、を備え、カバーフィルム5の中空部6に対応する部分は、圧力に応じて電極に接離する方向に変形可能で、電極との接触圧に応じて接触抵抗が変化する感圧部を有

し、接触抵抗の変化によって圧力を検出する構成となっている。



〒1058585 東京都港区芝大門一丁目12番15号 日本メクトロン株式会社内 Tokyo (JP). 飯塚勝義 (IIZUKA Katsuyoshi) [JP/JP]; 〒1058585 東京都港区芝大門一丁目12番15号 日本メクトロン株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 世良和信, 外 (SERA Kazunobu et al.); 〒1030004 東京都中央区東日本橋3丁目4番10号 アクロポリス21ビル6階 Tokyo (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, 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, KE, KG, KM, 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, 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, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：

圧力センサ及びその製造方法並びに圧力検出モジュール

技術分野

[0001] 本発明は、フレキシブル回路基板に一体的に形成可能で、球状曲面を含む柔軟曲面に用いる圧力分布の計測に適した圧力センサ及びその製造方法並びに圧力検出モジュールに関する。

背景技術

[0002] 市販されている一般的な圧力分布センサは、基本的に四角形状の薄いシートから構成されている。シート形状なので、筒状曲面での計測は可能であるが、球状曲面を含む柔軟曲面での計測には適さない。これは、 $(N \times M)$ 点の圧力点を $(N + M)$ 本の配線で信号収集する省配線技術（マトリクス配線）と関係しており、縦横する配線のため計測領域形状が四角形状などに制約されるためである。

また、これらの圧力分布センサは、PETフィルムと印刷配線で実装されたものが主流となっているが、配線の印刷精度やマイグレーションのため配線密度が低く、また配線に柔軟性がなく曲げ屈曲耐性がない。さらに、半田リフローにも適さないため、部品実装が困難であり、信号処理装置と大型コネクタで接続しなければならない問題も抱えている。

[0003] これらの問題に対し、多様な曲面上でも圧力分布を計測可能な触覚センサを実現するものとして、帯状部を備えたツリー状基板からなり、またマトリクス配線ではなく、アナログーデジタル変換や通信ができる小型ICなどをセンサシート上に部品実装したIC型省配線に基づく技術が提案されている（特許文献1参照）。

この特許文献1のツリー状基板では、帯状部に沿って圧力検出部と配線を敷設するため、スペースが狭く高密度配線が必要であり、またIC型省配線のために電子部品を基板上に直接実装する必要がある。

そのため、圧力検出は、上記したような一般的なPETフィルムと印刷配線による方法ではなく、一般的な電子機器に利用されているフレキシブル回路基板の利用が適している。

[0004] 特許文献1では、圧力検出部に適用される圧力センサの構成は任意としているが、既存の圧力センサによると、計測誤差が生じ、柔軟性を高くできない、小型化が困難といった問題がある。

たとえば、一般的な圧力分布センサに用いられる圧力検出機構は、2枚のフィルムに感圧抵抗素材や弾性誘電体を挟み込んだ構造が主流となっている（たとえば、ニッタ（株）のFlexiForce（商品名）や Tekscan（商品名）等）。

しかし、このタイプの圧力分布センサは、屈曲すると内部圧力が発生してしまい、外部圧が作用した場合と区別がつかず、計測誤差が生じる。これは、各層の曲率が異なるため、屈曲部において互いに近づこうとしてセンサシートの方線方向に内部圧力が発生するもので、曲率が大きいほどその値は大きくなる。

スペーサとカバーフィルムの接着工程の際、接着剤がセンサ部へ流れ込むことで、電極の導電性を損ない、センサ特性を悪化させる。このため、小型化が困難である。特に、複数のセンサを高密度で実装する場合、限られた接着面積を有効活用し、かつ、電極部の中空構造を維持することは困難な課題である。

[0005] 感圧抵抗素材を塗布する方式では、屈曲時にフィルム面に沿った伸張力が生じて誤差になることもある。屈曲時、特に動的に曲率が変化する場合、この内部圧力と本来計測したい外部圧力を区別することは非常に困難で、柔軟曲面における圧力分布計測の大きな誤差要因となっている。

また、マトリクス配線を使ったセンサや、弾性誘電体を挟み込んだ静電容量方式では、上下のフィルムに電極や配線が必要となるためセンサが厚くなり、屈曲性が悪化する問題がある。これは、センサの屈曲自体に外力を要することを意味し、本来計測したい外力に対する誤差にもなる。

[0006] 圧力検出部には、このような感圧素材などを挟み込んだ方式以外に、部品として圧力検出素子を実装する方法もあるが、この場合、半田リフローや導電接着剤により取付けすることになるが、半田や接着剤の硬さ、屈曲による剥がれなど耐久性が低い。また、接着は実装コストが高い、などといった問題がある。特に、半田の場合、パッド部やカバーレイの開口部のサイズ、取り付け誤差など、半田メッキ周辺に要する余分な領域が大きく、小型高密度化が難しいといった問題もある。

さらに、一般的な感圧抵抗は、導電粉をゴムなどのバインダーに分散したものが主流であるが、これらは耐熱性が高いとは言えない。カバーフィルムの接着工程やＩＣ型省配線に必要な半田リフローと共存するには、一定の耐熱性も必要となるため、素材には注意が必要となる。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開２００７－７８３８２

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 本発明は、上記した従来技術の問題点を解決するためになされたもので、その目的とするところは、フレキシブル回路基板の構成要素で成形でき、しかも、屈曲時の低計測誤差、高い柔軟性、小型高密度性、耐熱性などに優れる圧力センサ及びその製造方法並びに圧力検出モジュールを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 上記目的を達成するために、本発明の圧力センサは、
一つ以上の電極を有する導電体パターンが設けられたベースフィルムと、
該導電体パターンの電極を覆うようにベースフィルムに積層されるカバーフィルムと、
該カバーフィルムとベースフィルム間に設けられ、前記電極とカバーフィ

ルムの間に所定の間隙を有する中空部を構成するスペーサと、を備え、

前記カバーフィルムの前記中空部に対応する部分は、圧力に応じて前記電極に接離する方向に変形可能で、前記電極との接触圧に応じて接触抵抗が変化する感圧部を有し、接触抵抗の変化によって圧力を検出する構成となっていることを特徴とする。

このようにすれば、センサが屈曲しても、屈曲変形は中空部によって吸収されるので、内部圧力の発生を軽減でき、計測誤差を低くすることができる。

また、電極を含む導電体パターンはベースフィルムだけで、厚さは薄く、柔軟で屈曲性がよいので、屈曲自体に要する外力は小さく、計測誤差をより低くできる。

電極を含む導電体パターンは、通常のフレキシブル回路基板の配線層と同様に成形できるので、小型で配線密度を高くすることができる。

さらに、接触抵抗方式としているので、耐熱性が高く、ＩＣ型省配線に必要なリフロー工程にも適している。

[0010] 前記電極と前記スペーサの間に土手を設ければ、スペーサ上にカバーフィルムを接着する際に、中空部への、溶けた接着剤の流れ込みを防止することができ、接着剤による影響を排除できる。

前記電極を前記ベースフィルムに並べて配置される一対の電極として構成してもよいし、前記ベースフィルムに１つとし、感圧部と電氣的に接続される構成とすることもできる。

[0011] ベースフィルムは帯状構成で、前記中空部はベースフィルムの一側の側縁に片側開放される構成とすれば、より柔軟性が高くなり、計測誤差を低くすることができる。

前記導電体パターンの中空部に露出する部分に、酸化防止用の金メッキ等の金属導体のメッキを施しておけば、電極の酸化による劣化を防止することができる。

また、メッキには、メッキマスクが必要であるが、感光性カバー等のスペー

ーサで覆われた部分にはメッキがつかないため、感光性カバーと金属メッキによって、完全に銅箔等で形成される導電体パターンを保護することができる。

前記カバーフィルムに、屈曲時の引張り力を軽減するための切れ込みを設けておけば、屈曲時の内部圧力の発生をより一層軽減することができ、計測誤差を一層低くすることができる。

また、感圧部はカバーフィルムに成膜された感圧用薄膜としておけば、一般のフレキシブル回路基板の生産ライン内でラミネートできるので、特殊な実装工程を減らすことができ、低コスト化が実現できる。

前記スペーサまたは／および土手を、感光性カバーから構成すれば、マスクを使用した露光・現像によって微細な形状に加工できるため、任意に、覆う部分と覆わない部分を選択、作製でき、中空部や土手を、高精度に形成することができる。

カバーフィルム上に突起を付けておけば、カバーフィルムが中空部に押し込まれやすくなり、初期感度を高める効果が生まれる

[0012] また、本発明の圧力センサの製造方法は、ベースフィルム上に一对の電極を備えた導電体パターンを形成し、

該ベースフィルムに感光性カバーを積層すると共に、少なくとも前記導電体パターン的一对の電極に対応する部分を除去して露出させ、感光性カバーの残存部分によって導電体パターンの残りの部分を覆い、

前記導電体パターン的一对の電極を含む露出部分について酸化防止用の金属メッキ処理を施し、

その後、前記電極との接触圧によって接触抵抗が変化する感圧部が予め形成されたカバーフィルムを積層し、前記感光性カバーの残存部分と接着剤にて貼り合わせることで、前記感光性カバーを除去した一对の電極に対応する部分に中空部を形成することを特徴とする。

感光性カバー的一对の電極に対応する部分を除去する際に、感光性カバーを利用し、前記中空部の手前に、中空部への接着剤の流れ込みを防止する土

手を造形し、該土手にはカバーフィルムは非接着とすることを特徴とする。

また、他の製造方法は、ベースフィルム上に一つの電極を備えた導電体パターンを形成し、

該ベースフィルムに感光性カバーを積層すると共に、少なくとも前記導電体パターンの電極に対応する部分を除去して露出させ、感光性カバーの残存部分によって導電体パターンの残りの部分を覆い、

前記導電体パターンの電極を含む露出部分について酸化防止用の金属メッキ処理を施し、

その後、前記電極との接触圧によって接触抵抗が変化する感圧部および前記感圧部に電氣的に接続された電極が予め形成されたカバーフィルムを積層し、前記感光性カバーの残存部分と接着剤にて貼り合わせることで、前記感光性カバーの除去した電極に対応する部分に中空部を形成することを特徴とする。

また、上記製造方法において、前記感光性カバーの前記ベースフィルム上の前記電極に対応する部分を除去する際に、感光性カバーを利用し、前記中空部の手前に、中空部への接着剤の流れ込みを防止する土手を造形し、該土手にはカバーフィルムは非接着とすることが好適である。

[0013] また、本発明の圧力検出モジュールは、1つ又は複数の帯状部を有するフレキシブル回路基板と、フレキシブル回路基板を構成する1つ又は複数の帯状部に配置された上記した圧力センサと、を備えた構成となっている。

このように、圧力センサをフレキシブル回路基板に組み込むことで、球状曲面などの立体的な形状に対しても圧力センサを密接させることができ、圧力分布を正確に検出することができる。

また、複数の帯状部を階層的に分岐しているツリー構造から構成し、各分岐帯状部の末端部位に圧力センサを設ければ、圧力センサの検出部位をより高密度に配置できる。

また、フレキシブル回路基板には、1つ以上の通信用端子と、フレキシブル回路基板に設けられた配線によって前記圧力センサ及び通信用端子に電気

的に接続され、各圧力センサにより取得された情報を受信し、当該情報を通信用端子に送信する通信機能を有する１つ以上の電子回路部と、を備えた構造とすることもできる。

発明の効果

[0014] 以上説明したように、本発明によれば、中空部が形成されているので、高い柔軟性が得られ、屈曲の影響が少なく、計測誤差を小さくできる。

また、導電体パターンは、従来のフレキシブル回路基板の配線層と同様に高密度性を実現でき、小型化を図ることができる。

さらに、接触抵抗を利用しているので、耐熱性にも優れ、半田リフロー等にも適用可能である。

また、フレキシブル回路基板に用いられる材料で構成されるので、従来のフレキシブル回路基板の製造設備によって、容易に製造することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の圧力センサの概略構成を示すもので、（Ａ）はフィルムカバーを外して中空部を露出させた状態の概略分解斜視図、（Ｂ）はフィルムカバーを閉じた状態の概略分解斜視図、（Ｃ）は各部の厚さを誇張して示す概略断面図である。

[図2]（Ａ）乃至（Ｄ）は図１の圧力センサの各層構成を分解して示す平面図。

[図3]（Ａ）乃至（Ｅ）は図１の圧力センサの各層構成を分解して示す断面図。

[図4]（Ａ）乃至（Ｄ）は切れ込みパターン例を示す説明図、（Ｅ）及び（Ｆ）は切れ込み位置と電極の接触状態の関係を示す説明図。

[図5]圧力センサに切れ込みを入れた例を示す説明図。

[図6]本発明の圧力センサの導電体パターン、感光性カバーの被覆パターン及びフィルムカバーの切れ込みパターンのパターン例１を示す図。

[図7]圧力と抵抗値変化の一例を示すグラフ。

[図8]本発明の圧力センサの導電体パターン、感光性カバーの被覆パターン及

びフィルムカバーの切れ込みパターンのパターン例2を示す図。

[図9]本発明の圧力センサの導電体パターン、感光性カバーの被覆パターン及びフィルムカバーの切れ込みパターンのパターン例3を示す図。

[図10]本発明の圧力センサの導電体パターン、感光性カバーの被覆パターン及びフィルムカバーの切れ込みパターン例4を示す図。

[図11] (A) は本発明の圧力センサの他の電極の他のパターンを示す図、 (B) は本発明の圧力センサに補強板を設ける場合のパターン例を示す図。

[図12] (A) は本発明の圧力センサが適用される圧力検出モジュールを示す図、 (B) は本発明の圧力検出モジュールの適用例を示す図、 (C) は他の圧力検出モジュールを示す図。

[図13]本発明の圧力センサの別の概略構成を示すもので、 (A) は接着シートの端面をスペーサとしての感光性カバーより後退させた例を示す概略断面図、 (B) は感光性カバーを土手としてのみ用いる例を示す概略断面図である。

発明を実施するための形態

[0016] [概念構成]

まず、本発明を実施するための概念構成について説明する。

本発明の圧力センサは、接触抵抗方式にもとづく検出原理を導入し、これをフレキシブル回路基板の内部に直接埋め込んだ構造とする。

具体的には、圧力センサを、ベースフィルム、フィルムカバー、感光性カバー (PSC: Photo-Sensitive Cover) など、汎用的なフレキシブル回路基板の構成素材で構築することで、フレキシブル回路基板の内部に圧力センサを埋め込む構造を実現する。

この圧力センサは、土手による接着剤の電極への流れ込み防止によって圧力検出部を小型に構成できるため高密度化に適するだけでなく、中空構造を導入することで、屈曲時の内部圧力を抑制する。さらに、電極を片面に集約することで、薄さや柔軟性を高める。また、接触抵抗方式は耐熱性があり、IC型省配線に必要なリフロー工程にも適している。

これにより、薄さと柔軟性が高まり計測精度が向上するだけでなく、半田パッドなどの取付け部位を不要とし、小型高密度化や耐久性を高める。

さらに、圧力センサについて、既存のフレキシブル回路基板の製造工程を大きく変更することなく、低コストで実現できるようにする。

[0017] 以下に図面を参照して、この発明を実施するための形態を例示的に詳しく説明する。ただし、以下の実施形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置などは、特に特定の記載がない限りは、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い。

[実施の形態]

< 1 : 圧力センサの概略構成 >

まず、図 1 を参照して、本実施の形態に係る圧力センサ 1 の概略構成について説明する。

図 1 (A) はカバーフィルムを外して示す模式的斜視図、(B) は (A) のカバーフィルムを積層した状態の模式的斜視図、(C) は模式的断面図である。

[0018] [基本構成]

図 1 に示すように、本実施形態に係る圧力センサ 1 は、フレキシブル回路基板を構成する導電体パターン 4 が形成されたベースフィルム 2 とカバーフィルム 5 の任意の位置に、中空部 6 を構成し、その内部に一对の電極 4 1、4 2 を構成したものである。そして、カバーフィルム 5 の電極 4 1、4 2 と対面する面に、感圧用薄膜 3 を成膜することで、圧力がかかったときの接触抵抗の変化を検出する圧力検出部を構成する。

中空部 6 を構成するために、ベースフィルム 2 とカバーフィルム 5 の間に、中空部 6 を取り囲むように土手 8、さらにそれを囲むようにスペーサ 7 が介装されている。なお、図示例では、カバーフィルム 5 にスリット 10 が設けられている。このスリット 10 については、後述する。

[0019] このように、圧力センサ 1 を構成するためには、ポリイミドフィルム等のベースフィルム 2 とカバーフィルム 5 の、2 枚のフィルムで、電極 4 1、4

2を挟み込み、スペーサ7に接着する。

スペーサ7は、カバーフィルム5を接着する接着剤、もしくは、非接着性のスペーサ素材に接着剤を積層させたものなどで構成される。

カバーフィルム5を相手材に貼り合わせる場合、予め接着剤を塗布あるいは形状加工した接着剤シートを貼り合わせた積層体を構成し、温度・圧力をかけて相手材とのラミネートを行う。これによって一度に、大面積かつ高精度に多数の圧力センサを製造することができる。

ところが、接着剤はラミネート時の熱により接着剤が軟化し周辺部に流れ出し出すため中空構造にしたい部分に流れ出し、その中空部6を塞いだり、狭くしてしまったりという問題があるために、感光性カバーや印刷インクなどを利用して土手8を造形し、土手8によって接着剤の流れ込みを防止する。

[0020] また、ベースフィルム2やカバーフィルム5として、フレキシブル回路基板の一般的な材料であるポリイミドは、水分や酸素を透過するため、電極等41、42を含む導電体パターン4をスペーサ7、メッキ9のいずれかによって保護することにより、製造工程中および使用時に酸化してしまうということを防ぐことができる。

[0021] [各部詳細構成]

次に、ここで挙げた各層について、さらに詳しく説明する。

[ベースフィルム2、カバーフィルム5について]

ベースフィルム2及びカバーフィルム5には、ポリイミドフィルムが用いられる。もちろん、ポリイミドフィルムに限られず、例えば、ポリエステル、ポリアミド、ポリカーボネート、ポリアリレート、ポリフェニレンエーテル、ポリフェニレンスルフィド、ポリエーテルスルホン、ポリエーテルイミド、液晶ポリマー、ポリエーテルエーテルケトン、環状ポリオレフィン、ポリアミドイミド、熱可塑性ポリイミド、ポリエチレンテレフタレート、シクロオレフィンポリマーから選ばれる1種からなるフィルム、又は複数の樹脂フィルムを積層した積層フィルムを用いることができる。

なお、ベースフィルム 2 及びカバーフィルム 5 は同一幅の細い帯状構成で、その厚さは $5 \sim 100 \mu\text{m}$ が好ましく、特に $5 \sim 50 \mu\text{m}$ であるとよい。

ベースフィルム 2 及びカバーフィルム 5 に用いられる材料は、同じ材料であってもよいし、それぞれ異なる材料が選択されてもよい。

[0022] [導電体パターン]

導電体パターン 4 を構成する電極 4 1, 4 2 は、ベースフィルム 2 の一側縁に沿って、長手方向に所定隙間を介して互いに離間して直列に配置された平面電極によって構成されている。また、図 2 (B) に示すように、ベースフィルム 2 の他方の側縁側には、複数本の配線層 4 3 が延びている。

電極 4 1, 4 2 が設けられる中空部 6 は、ベースフィルム 2 の一方の電極 4 1, 4 2 側の側縁に片寄った位置に設けられ、側縁に開放されている。この例では、ベースフィルム 2 の長手方向に長い矩形状で、一方の長辺が開放側の側縁で、長手方向両端の端辺が開放側の側縁に対して直角に延びており、他方の長辺が開放側の側縁と平行に延びている。

電極 4 1, 4 2 は、銅や銀、アルミニウム等の公知の金属又はカーボンなどの導体によって導電体パターン 4 として一体的に構成される。この実施例では、導電体パターン 4 は、ベースフィルム 2 の表面に、接着剤 1 1 を介して積層した圧延銅箔又は電解銅箔をエッチング加工する、所謂サブトラクティブ法にて形成する。その他の導電体パターン 4 の形成方法としては、ベースフィルム 2 上に、銅のような金属を用いて、蒸着またはスパッタ、湿式メッキ等の方法の他、銀またはナノカーボン等を含む導電性ペーストの印刷により形成することもできる。

[0023] 接着剤 1 1 は、熱可塑性ポリイミド等の公知の熱可塑性樹脂、またはシアネートエステル系樹脂、ポリフェニレンエーテル系樹脂、フェノール系樹脂、ナフタレン樹脂、ユリア樹脂、アミノ樹脂、アルキッド樹脂、ケイ素樹脂、フラン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、及びポリウレタン樹脂等の公知の熱硬化性樹脂を用いて形成される。あるいは、接着剤 1 1 は、上述の有機樹脂に、シリカまたはアルミナ等の無機フィラーを分散させた

もので形成することもできる。

[0024] [接触抵抗方式の導入]

この実施例では、感圧部として、カバーフィルム 5 に感圧用薄膜 3 が成膜されている。この感圧用薄膜 3 は、有機、無機材料を問わず電極と接触することにより接触抵抗変化を生じる材料により構成されている。

この例では、ポリイミドフィルムからなるカバーフィルム 5 上に酸化銅や硫化銅などの感圧用薄膜 3 を形成したものと、FPC の銅配線を利用した電極 4 1、4 2 の表面に金メッキを施した導体を組み合わせることで、圧力センサを構成している。

すなわち、導電体同士には接触抵抗が存在するが、一般に圧力の増減で接触抵抗が増減するため、圧力検出に利用できる。しかし、銅と銅の接触抵抗では、わずかな圧力で抵抗値が大きく低下するため、ダイナミックレンジがでず、圧力検出用として利用するのは難しい。

[0025] これに対し、硫化銅や酸化銅などの半導体と、銀や金といった導体の組み合わせによる接触抵抗では、低圧力時の接触抵抗が数 K Ω ～数 M Ω であり、圧力が増すにつれて数 Ω ～数 K Ω へと変化するため、非常にダイナミックレンジが大きくできるという特徴がある。

フィルムに感圧用薄膜 3 を形成する手法としては、ポリイミドフィルムに酸化銅などをスパッタリングや蒸着などで皮膜化する方法や、ポリイミドフィルム上に貼り合わせた銅箔を酸化することで表面を酸化銅にする方法、あるいは銅インクや亜酸化銅インクを印刷または塗布して大気中で加熱することで酸化銅を形成することができる。

このように、感圧用薄膜 3 を成膜したカバーフィルム 5 を用意すれば、一般の FPC の生産ライン内でラミネートでき、特殊な実装工程を減らすことができ、低コスト化が実現できる。

[0026] [スペーサ 7]

スペーサ 7 は、感光性カバーや印刷インクなどとし、スペーサ 7 とカバーフィルム 5 の間は接着剤 1 2 により接着される。接着剤 1 2 の材料は、接着

剤 1 1 と同じものが使用できる。スペーサ 7 を接着剤とし、接着剤 1 2 と同一のものとしても構成できる。

感光性カバーは、高精度に銅配線の上に保護膜を形成することができるが、2 枚のポリイミドフィルムを接着するためには使われない光硬化樹脂である。

一般的には、カバーレイとして、ポリイミドフィルム等のフィルムカバーと感光性カバーとは目的に合わせ別々に使用される。機械的あるいは化学的な強度が要求される場合は、フィルムカバーが使用され、実装部品周辺部の寸法公差が要求され、機械的あるいは化学的な強度がそれほど要求されない場合に、感光性カバーが使用される。合わせて使用される場合は、フィルムカバーをラミネートし、カバーされていない領域に感光性カバーが部分的に使用される場合がある。

本実施の形態では、カバーレイとして、ポリイミドのカバーフィルム 5 とスペーサ 7 として作用する感光性カバーの二層構造として使用し、まず、中空構造内部に構成する電極部を除いて感光性カバーによって電極 4 1, 4 2 を含む導電体パターン 4 の露出領域を保護する。

感光性カバーは、マスクを使用した露光・現像によって微細な形状に加工できるため、任意に、覆う部分と覆わない部分を選択、作製でき、高い寸法精度も実現できる。

[0027] [導電体パターン 4 の露出部のメッキ]

感圧用薄膜 3 と対向する電極 4 1, 4 2 は、劣化を防ぐために金メッキなどメッキ 9 を施すのが望ましい。通常、金メッキ等のメッキ処理は、カバーレイなどが施された最終に近い段階で行われるが、本方式の場合、カバーフィルム 5 を張り合わせる前の段階で行う。この場合、電極 4 1, 4 2 以外の配線部分も露出しているため全面に金メッキがなされる。全面が金メッキされると、コストがかかり、Niメッキでは、柔軟性が損なわれ、耐久性が悪化する。

そのため、電極 4 1, 4 2 以外の配線部分はメッキから保護するのが望ま

しい。通常は粘着シールなどでマスクするが、高分解能な小型の圧力検出素子を構成するためには、粘着シールでのマスクは位置精度がでないため困難である。そこで、薄い感光性カバーによりカバーする方法を導入することが望ましい。

スペーサ 7 として感光性カバーを用いた場合には、それをメッキマスクとして使用することもできる。

[0028] [土手の構造（接着剤流入防止）]

この実施の形態では、スペーサ 7 が被覆されたベースフィルム 2 に、カバーフィルム 5 が接着剤 1 2 によって貼り合わされて、電極露出領域に中空部 6 が構成される。接着剤 1 2 は常温では固体だが高温化で流動化させ 2 枚のフィルムに密着させた状態で熱硬化することで接着される。

接触抵抗方式では、感圧用薄膜 3 と電極 4 1, 4 2 が分離している必要があるが、圧力検知部以外では 2 枚のフィルムは接着されている必要がある。この場合、圧力検知部のみ接着剤を取り除いてから 2 枚のフィルムを熱接着すればよいが、高温状態では接着剤が流動化し感圧検知部に流れ込んでしまう。

そこで、前もって圧力検知部の周りに土手 8 によって囲いを作ることにより、液状化した接着剤が流れ込んでくるのを防ぐことができる。本実施の形態のように、感光性カバーを用いると加工精度や位置精度を高く土手 8 の構造を作製できる。

また、このような土手 8 のような構造は、圧力検知部が無負荷時に電極 4 1, 4 2 に接触してしまうのを防ぐ役目も果たすことができる。

この例では、矩形状の中空部の 3 辺を取り囲むように、コ字形状に形成される。

このように構成した圧力センサ 1 における感光性カバーによるスペーサ 7、導電体パターンの保護、土手 8 による接着剤流入防止等の使用方法、構造は、本発明独自の技術であり、量産性を損なうことなく実現でき、従来にない大面積、高密度で安価な圧力センサを製造できる。

[0029] [センサ部に突起]

本センサはフィルムのように薄型という特徴を持っているが、中空構造のために、初期加重が必要となる。より高い感度が要求される場合には、中空部 6 の上のカバーフィルム 5 上に小さな突起をつけると、カバーフィルム 5 が中空部分に押し込まれやすくなり、初期感度を高める効果が生まれる。

圧力検出部のカバーフィルム 5 の感圧用薄膜 3 の裏面上部に数 μm ～数十 μm 高さの突起を形成し、その突起が外部から押されることでわずかな圧力でも検知できるよう高感度化も可能である。

突起は、印刷、樹脂、接着剤、エッチングした銅箔、フィルムのパンチングなどにより形成する方法が考えられる。

[0030] [対極構造]

以上の説明では、電極 4 1、4 2 をベースフィルム 2 上のみに構成する例を示したが、1つの電極をベースフィルム 2、もう1つの電極をカバーフィルム 5 に設けてもよい。電極の上に感圧用薄膜 3 を構成することもできる。この場合、屈曲性は悪くなるが、電極の面積を大きくすることができ、感度を高めることが可能となる。

[0031] [囲み]

なお、中空部については、側面の片側開放構造のみならず、中空部が密閉された構成としてもよい。

同様に、土手 8 は、コの字形状のみならず、電極をすべて囲む構成でもよい。

[0032] [製造方法]

次に、上記圧力センサの製造方法について、図 2 及び図 3 を参照して説明する。

電極との接触圧によって接触抵抗が変化する感圧用薄膜 3 が予め形成されたカバーフィルム 5 を予め準備しておく。

まず、ベースフィルム 2 上に、前述したとおり、サブトラクティブ法等によって、一对の電極 4 1、4 2 及び各種配線層 4 3 を含む導電体パターン 4

を形成する（図2（A）、（B）、図3（A）、（B）参照）。

次に、導電体パターン4が形成されたベースフィルム2に、スペーサ7及び土手8となる感光性カバーを積層する。そして、少なくとも導電体パターン4の一对の電極41、42に対応する部分を露出させるため感光性カバーを露光・現像し、感光性カバーの残存部分によって導電体パターン4の残りの部分を被覆する（図2（C）、図3（C）参照）。

次いで、導電体パターン4の一对の電極41、42を含む露出部分について酸化防止用の金属メッキ処理を施す（図示せず）。

次に、予め準備したカバーフィルム5を積層し、スペーサ7を介してベースフィルム2を、接着剤12にて貼り合わせることで、スペーサ7が介在しない一对の電極41、42の露出部に中空部6を形成する（図2（D）、（E）、図3（D）、（E）参照）。

また、感光性カバーからスペーサ7を形成する際に、中空部6を取り囲むように土手8を造形しておき、中空部6への接着剤12の流れ込みを防止する。土手8はカバーフィルム5と非接着とする。

[0033] [圧力センサの作用]

次に、本実施の形態に係る圧力センサの作用について説明する。

一对の電極41、42は不図示の電流源に接続されている。圧力が作用していない状態では、カバーフィルム5の中空部6に対応する感圧部分51と電極42とは離れており、電極41、42間には電流は流れない。

所定の圧力が作用すると、中空部6に対応する感圧部分51がたわみ変形して感圧用薄膜3が電極41、42に接触し、接触圧に応じて接触抵抗が変化し、電極間に流れる電流が変化する。

感圧用薄膜3に感圧抵抗素材を用いた場合は、接触抵抗に加えて、感圧用薄膜3自身の圧力による電気抵抗の変化により、抵抗値が大きく変化し、この電気抵抗の変化を電気信号として取り出し、圧力を検出する。

また、単純に屈曲して感圧部分51が変形したとしても、中空部6の初期隙間によってある程度変形が吸収されるので、屈曲による計測誤差は軽減さ

れる。

ベースフィルム 2 は帯状構成で、前記中空部 6 はベースフィルム 2 の一方の側縁に片側開放されているので、感圧部分 5 1 が圧力変化に応じて変形しやすい。また、中空部 6 内の空気は外部と流通するので、感圧部分 5 1 の変形を阻害しない。

[0034] [切れ込みによる内部圧力の低減化]

また、カバーフィルム 5 に切れ込み 1 0 を入れているので、屈曲時のカバーフィルム 5 に作用する引張力を軽減できるため、結果として屈曲による内部圧力が減少することになる。

[0035] 図 4 には、圧力センサのカバーフィルム 5 を I 字カットする場合と、L 字状のカットする場合の切れ込みの形態を模式的に示している。

図 4 (A)、(B) は、I 字カットの例である。図 1 の切れ込み 1 0 は、この I 字カットの例であり、図 5 (A) は図 1 の圧力センサの平面図である。切れ込み 1 0 は、中空部に対応する矩形状の感圧部分 5 1 を、開放側の側縁から直角に直線状にカットしている。引張力が完全にキャンセルできない。その代わり、製造自体は簡単と言える。図 4 では切れ込み 1 0 が反対側縁まで突っ切っていないが、突っ切りとすることも可能である。

図 4 (C)、(D) は、L 字カットの例である。図 5 (B) は、図 1 の切れ込みを L 字カットとした構成例である。切れ込み 1 0 は L 字形状で、中空部に対応する矩形状の感圧部分 5 1 を、開放側の側縁から直角に延びる横スリット 1 0 a と、横スリット 1 0 b とによって構成される。

このように L 型に切れ込み 1 0 を入れると、中空部に対応する感圧部分 5 1 が、片持ち状態となり、屈曲時の内部圧力をほぼゼロにすることが可能である。内部圧力を完全にキャンセルできる半面、切れ込み加工が難しく、状況に応じて、両者を使い分ける。

[0036] [切れ込みと電極形状との関係]

図 4 (E)、(F) には、切れ込み 1 0 と電極 4 1、4 2 の位置関係を示している。

電極形状には、通常はクシ同士が噛み合うような形態の楕型が利用される場合が多いが、形状が小さくなってくると、楕型では接触領域の有効面積が小さくなるので、小型の圧力センサの場合は、単純な２つの平行した電極４１、４２が適している。

また、電極サイズが小さくなってくると、電極４１、４２のサイズに対して接着剤などの厚みが有意に影響力を持つようになる。つまり、中空部６に対応する感圧部分５１を上から押した場合、切れ込み１０近辺から接触が始まり、徐々に根元側に接触面が広がるように推移することになる。

そのため、電極の分割位置を単純に中心に設定してしまうと、図４（Ｅ）に示すように、片当たりしてしまうおそれがある。そこで、図４（Ｆ）に示すように、２つの電極４１、４２を切れ込み１０に寄せる形で設定することが好ましい。

同様の理由で、圧力検知領域の感圧部分５１を長手方向に平行に２分割すると根元側の電極がほとんど接触できなくなってしまうため、直角に２分割する形状にする必要がある。

[0037] 図６，８乃至図１０は、本発明の圧力センサの導電体パターン、感光性カバールの被覆パターン及びフィルムカバーの切れ込みパターンの各種変形例を示している。

基本的な構成は、上記実施の形態で説明した圧力センサと同じであり、同一の構成部分については、同一の符号を付して、説明は省略する。

変形例１

図６は、変形例１を示している。（Ａ）は切れ込み１０のパターン、（Ｂ）は接着剤１２のパターン、（Ｃ）はスペーサ７、土手８の被覆パターン、（Ｄ）は導電体パターン４、（Ｅ）はこれらのパターンの重なり状態を示している。

この変形例１は、カバーフィルム５の切れ込み１０がＬ字の代わりとしてＴ字形状であり（（Ａ）参照）、カバーフィルム５を、接着剤１２によって、スペーサ７が被覆されたベースフィルム２に貼りつけた時に、中空部６に

対応する感圧部分 5 1 が片持ち構造となり、自由端が土手 8 の上に当接する構成（（E）参照）となっている。

受圧変形する感圧部分 5 1 の自由端が土手 8 に乗ることで、電極 4 1、4 2 とカバーフィルム 5 の予期せぬ接触を防ぐ効果がある。

土手 8 の側辺部と電極 4 1、4 2 との距離が短いことから、感光性カバーで被覆が必要な配線層 4 3 の領域を広くとることができ、同じ幅のベースフィルム 2 に対して配線数を増やすことができる。

この測定に使用した圧力センサは、ポリイミドシートのカバーフィルム 5 に、感圧用薄膜 3 として、スパッタリングで酸化銅薄膜を形成し、予め形状加工した接着シート 1 2 を貼り合わせした材料を準備する。ベースフィルム 2 に積層した銅箔をエッチング加工して導電体パターン 4 を形成し、感光性カバーをラミネートして露光・現像する。その後、電極 4 1、4 2 表面にニッケルと金をメッキして、カバーフィルム 5 をラミネートし圧力センサを試作した。

図 7 は、この圧力センサの圧力検知特性の測定例を示している。横軸が力（ログスケール）、縦軸が、抵抗値である。圧力に応じて抵抗変化が発生し、再現性よく圧力および圧力分布の測定ができることが確認された。

[0038] 変形例 2

図 8 は、変形例 2 を示している。（A）は切れ込み 1 0 のパターン、（B）は接着剤 1 2 のパターン、（C）はスペーサ 7、土手 8 の被覆パターン、（D）は導電体パターン 4、（E）はこれらのパターンの重なり状態を示している。

この変形例 2 は、カバーフィルム 5 の切れ込み 1 0 が I 字形状の突っ切りであり（（A）参照）、スペーサ 7 に、中空構造となっている感圧部分 5 1 が、接着剤 1 2 によって縦横 2 辺で接着される構造である。感圧部分 5 1 の自由端が、土手 8 の上に乗ることで、予期せぬ電極 4 1、4 2 とカバーフィルム 5 との接触を防ぐことができる。

[0039] 変形例 3

図9は、変形例3を示している。(A)は切れ込み10のパターン、(B)は接着剤12のパターン、(C)はスペーサ7、土手8の被覆パターン、(D)は導電体パターン4、(E)はこれらのパターンの重なり状態を示している。

この変形例3は、カバーフィルム5の切れ込み10がT字形状であり((A)参照)、接着剤12によって、カバーフィルム5をスペーサ7を介してベースフィルム2に貼りつけた時に、中空構造となっている圧力を受圧する感圧部分51が片持ち構造となっているが、横辺の自由端が土手8の上に乗っていない。

電極41、42と、中空構造となっている感圧部分51が接触しやすくなるため、高感度化が実現できる。また、電極41、42を囲む土手8が大きくなるため、配線領域、接着面積が少なくなる。

[0040] 変形例4

図10は、変形例4を示している。(A)は切れ込み10のパターン、(B)は接着剤12のパターン、(C)はスペーサ7、土手8の被覆パターン、(D)は導電体パターン4、(E)はこれらのパターンの重なり状態を示している。

この変形例4は、カバーフィルム5の切れ込み10がI字形状であり((A)参照)、カバーフィルム5が、接着剤12によって、スペーサ7を介してベースフィルム2に貼り付けたときに、中空構造となっている感圧部分51が、縦横2辺で接着される構造であるが、感圧部分51の自由端が土手8の上に乗らない構造となっている((E)参照)。

これにより、電極41、42とカバーフィルム5との接触がしやすくなるため、高感度化が実現できる。I字カットによって、構造が単純化し、配線領域、接着面積について広くとることができる。

[0041] また、上記各種変形例それぞれの構造において、電極41、42の形状について、図11(A)に示すような楕形電極とすることが可能である。

さらに、図11(B)に示すように、圧力センサ1の裏側に、銅のパター

ンを残して補強板 1 3 とすることもできる。このように補強すれば、圧力センサ 1 のセンシング性能を向上させることができる。

[0042] [電子部品実装によるモジュール化]

図 1 2 (A) から (C) は、本発明の圧力センサを用いた圧力検出モジュールを示している。図 1 2 (C) に示す圧力検出モジュールは、単一の帯状部 1 1 1 を有するフレキシブル回路基板 1 1 0 と、フレキシブル回路基板を構成する帯状部に複数配置された上述した本発明の圧力センサ 1 と、を備えた構成となっている。圧力センサ 1 は、各帯状部 1 1 1 の側縁に並べられている。

圧力検出モジュール 1 0 0 は、さらに、フレキシブル回路基板 1 1 0 に設けた 1 つ以上の通信用端子 1 2 0 と、フレキシブル回路基板 1 1 0 に設けられ、圧力センサ 1 の情報を通信用端子に送信する通信機能を有する 1 つ以上の電子回路部 1 4 0 と、を備えた構成となっている。

図 1 2 (C) に示した形状は単一の帯であるが、これが複数の帯からなるツリー状でもよいし、帯の形状が波状であってもよい。

このようにフレキシブル配線板は耐熱性を持ち、部品実装が可能で有り、必要な個所に電子部品や IC を搭載できる。これによって、圧力センサの周辺での信号処理や通信制御が可能になる。外部の基板に接続の必要がないため、省配線、軽量化が可能であり、必要であれば温度センサや他のセンサを実装して複合的なセンサモジュールとしての利用も考えられる。

[0043] 図 1 2 (A) に示す圧力検出モジュール 1 0 0 は、複数の帯状部 1 1 1 を有するフレキシブル回路基板 1 1 0 と、フレキシブル回路基板を構成する帯状部に配置された上述した本発明の圧力センサ 1 と、を備えた構成となっている。複数の帯状部 1 1 1 は階層的に分岐しているツリー構造から構成されており、圧力センサ 1 は、各帯状部 1 1 1 の末端部位に設けられている。特に、圧力センサ 1 の間の配線部分について、柔軟な面に対してより追従して変形しやすくなるように、ツリー構造の帯状部は、ジグザグ形状部 1 1 2 によって接続された構成となっている。

圧力検出モジュール１００は、さらに、フレキシブル回路基板１１０に設けた１つ以上の通信用端子１２０と、フレキシブル回路基板１１０に設けられ、フレキシブル回路基板１００を延出する配線１３０によって通信用端子１２０に電氣的に接続され、複数の圧力センサ１の情報を通信用端子に送信する通信機能を有する１つ以上の電子回路部１４０と、を備えた構成となっている。

圧力検出モジュールの形態は、適用部位に応じて、種々の構成とすることができる。たとえば、図１２（Ｂ）は、帯状のフレキシブル回路基板１１０の任意箇所に圧力センサが一体的に形成される。

[0044] 圧力センサ及び圧力検出モジュールを、大面積、高密度、かつ安価に製造する構造、手法としては全圧力検知部をロールツーロール形式で、一度にラミネートし製作する方法だけでなく、カットしたシート形態による貼り合わせ、または部分的にラミネート、あるいは個々に検知部を実装することも有効である。

個々に検知部を実装するには予め検知部を製作する必要があるが、これによって、１種類のセンサだけでなく他のセンサとの組み合わせで複合的なセンサシステムが構成できる。

さらに、任意の箇所だけのセンサ搭載が出来るので予め標準的なセンサマトリックス構造を作製し、必要な箇所だけに検知部を実装することで非常に効率的にセンサシステムを構築できる。

ただし、実装のためセンサマトリックス部と検知部に電極構造が必要であり、若干のコストアップと厚さが増加してしまう。目的によって一括ラミネート、部分ラミネート、部分実装方式をとることが推奨される。

[0045] なお、上記実施の形態の説明では、圧力センサが帯状構成で、片側開放の中空部を有する場合について説明したが、帯状構成でなくてもよいし、中空部については開放していなくてもよい。要するに、フレキシブル回路基板を構成するベースフィルムとカバーフィルムの任意の箇所に中空部を形成し、電極を設け、電極を囲む土手を有し、圧力に応じて中空部に対応する感圧用

薄膜が接触し、接触抵抗方式によって圧力を検出できる構成であればよい。

たとえば、図 13 (A) に示すように、土手 8 を設けず、接着シート 12 の端面を感光性カバーよりなるスペーサ 7 の端面より後退させ、熱圧着時に流動化した接着剤が中空部に流れ込まないように保持する領域を確保することも可能である。図 13 (B) に示すように、感光性カバーを土手 8 としてのみ用い、それ以外の部分では厚い接着シート 12 でカバーフィルム 5 とベースフィルム 2 を貼るようにして、スペーサ 7 を兼用させても良い。圧力センサを小型化しても、接着剤の流れ込みによる圧力センサの性能への影響を免れるためには、接着剤が中空部に流れ込まないように構成することが、重要である。

産業上の利用分野

[0046] 本発明の圧力センサ及び圧力検出モジュールは、主として、様々な球状曲面を含む曲面、特に曲率が小さく動的な曲率変化も起こりえる柔軟な曲面（以降、柔軟曲面と表現する）、などの圧力分布計測において、低計測誤差や高分解能性を要する用途に適する。

例えば、人間やロボットの体表面、あるいは、それらと接する物体表面が代表的な計測対象となる。主たる適用分野は、手指や足裏用触覚センサ（情報機器の入力装置、手にする製品の開発評価）、ロボットハンドや義手の触覚センサ、イスやベッドの面圧分布計測（医療福祉、製品開発評価）、胴体や手足の圧力分布計測（医療、運動計測用、服飾開発）等に広く適用可能である。

符号の説明

[0047] 1…圧力センサ、2…ベースフィルム、3…感圧用薄膜、4…導電体パターン、5…カバーフィルム、41、42…電極、6…中空部、7…感光性カバー、8…土手、9…メッキ、10…切れ込み、100…圧力検出モジュール、111…帯状部

請求の範囲

- [請求項1] 一つ以上の電極を有する導電体パターンが設けられたベースフィルムと、
- 該導電体パターンの電極を覆うようにベースフィルムに積層されるカバーフィルムと、
- 該カバーフィルムとベースフィルム間に設けられ、前記電極とカバーフィルムの上に所定の隙間を有する中空部を構成するスペーサと、
- を備え、
- 前記カバーフィルムの前記中空部に対応する部分は、圧力に応じて前記電極に接離する方向に変形可能で、前記電極との接触圧に応じて接触抵抗が変化する感圧部を有し、接触抵抗の変化によって圧力を検出する構成となっていることを特徴とする圧力センサ。
- [請求項2] 前記電極と前記スペーサの間に土手が設けられている請求項1に記載の圧力センサ。
- [請求項3] 前記電極が前記ベースフィルムに並べて配置される一対の電極である請求項1または2に記載の圧力センサ。
- [請求項4] 前記電極が前記ベースフィルムに1つであり、感圧部と電氣的に接続されている前記カバーフィルム上の電極を1つ有する請求項1または2に記載の圧力センサ。
- [請求項5] 前記ベースフィルムは帯状構成で、前記中空部はベースフィルムの一方の側縁に開放されている請求項1乃至4のいずれかの項に記載の圧力センサ。
- [請求項6] 前記導電体パターンの電極を含む中空部に露出する部分には、酸化防止用の金属メッキが施されている請求項1乃至5のいずれかの項に記載の圧力センサ。
- [請求項7] 前記カバーフィルムには、屈曲時の引張り力を軽減するための切れ込みが設けられている請求項1乃至6のいずれかの項に記載の圧力センサ。

- [請求項8] 前記感圧部はカバーフィルムに成膜された感圧用薄膜である請求項1乃至7のいずれかの項に記載の圧力センサ。
- [請求項9] 前記スペーサまたは／および土手が、感光性カバーからなる請求項1乃至8のいずれかの項に記載の圧力センサ。
- [請求項10] 前記カバーフィルム上に突起を付けた請求項1乃至9のいずれかの項に記載の圧力センサ。
- [請求項11] ベースフィルム上に一对の電極を備えた導電体パターンを形成し、
前記ベースフィルムに感光性カバーを積層すると共に、少なくとも前記導電体パターン的一对の電極に対応する部分を除去して露出させ、感光性カバーの残存部分によって導電体パターンの残りの部分を覆い、
前記導電体パターン的一对の電極を含む露出部分について酸化防止用の金属メッキ処理を施し、
その後、前記電極との接触圧によって接触抵抗が変化する感圧部が予め形成されたカバーフィルムを積層し、前記感光性カバーの残存部分と接着剤にて貼り合わせることで、前記感光性カバーの除去した一对の電極に対応する部分に中空部を形成することを特徴とする圧力センサの製造方法。
- [請求項12] ベースフィルム上に一つの電極を備えた導電体パターンを形成し、
該ベースフィルムに感光性カバーを積層すると共に、少なくとも前記導電体パターンの電極に対応する部分を除去して露出させ、感光性カバーの残存部分によって導電体パターンの残りの部分を覆い、
前記導電体パターンの電極を含む露出部分について酸化防止用の金属メッキ処理を施し、
その後、前記電極との接触圧によって接触抵抗が変化する感圧部および前記感圧部に電氣的に接続された電極が予め形成されたカバーフィルムを積層し、前記感光性カバーの残存部分と接着剤にて貼り合わせることで、前記感光性カバーの除去した電極に対応する部分に中空

部を形成することを特徴とする圧力センサの製造方法。

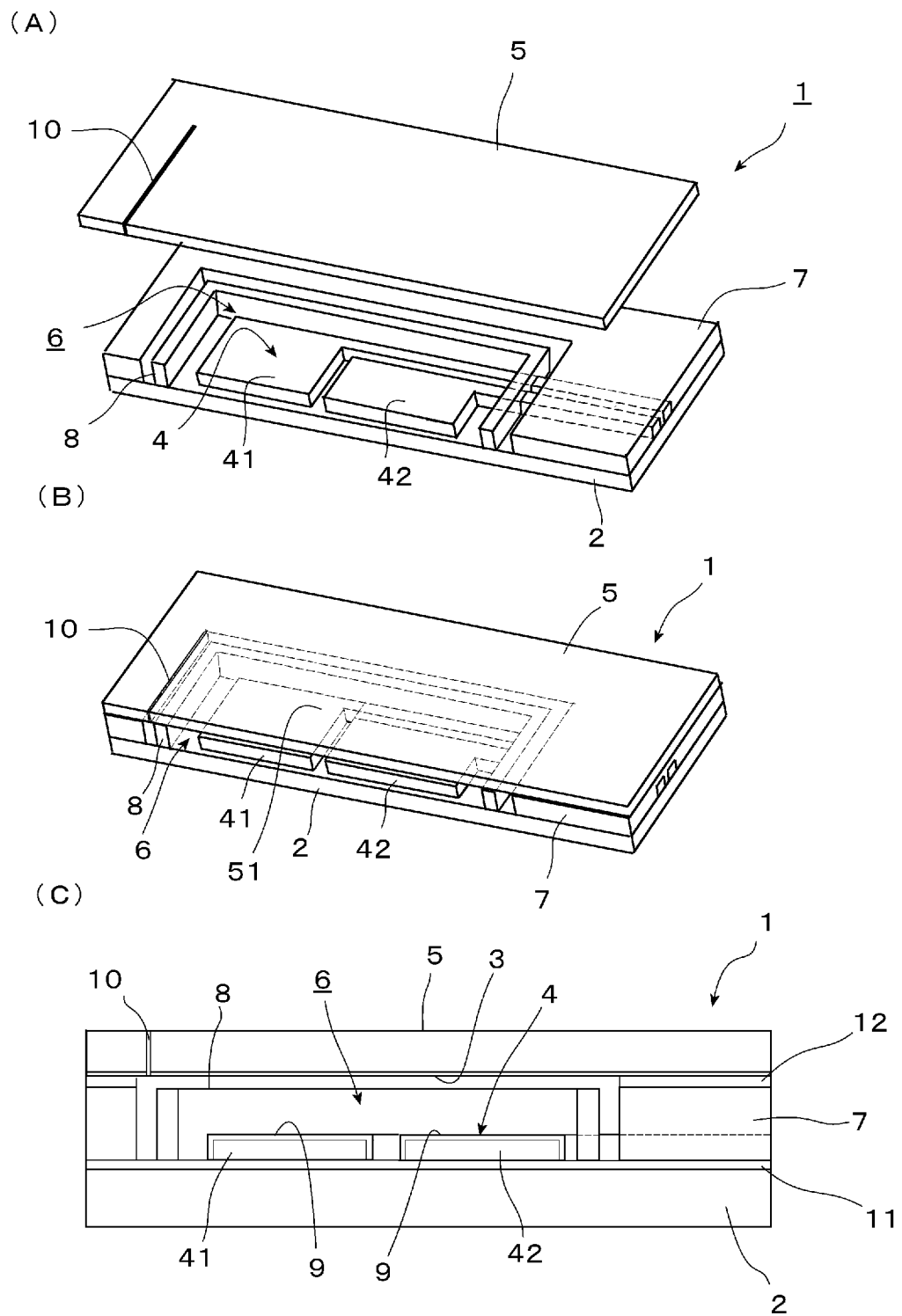
[請求項13] 前記感光性カバーの前記ベースフィルム上の前記電極に対応する部分を除去する際に、感光性カバーを利用し、前記中空部の手前に、中空部への接着剤の流れ込みを防止する土手を造形し、該土手にはカバーフィルムは非接着とすることを特徴とする請求項11または12に記載の圧力センサの製造方法。

[請求項14] 1つ又は複数の帯状部を有するフレキシブル回路基板と、
フレキシブル回路基板を構成する1つ又は複数の帯状部に配置された請求項1乃至10のいずれかの項に記載の圧力センサと、を備えた圧力検出モジュール。

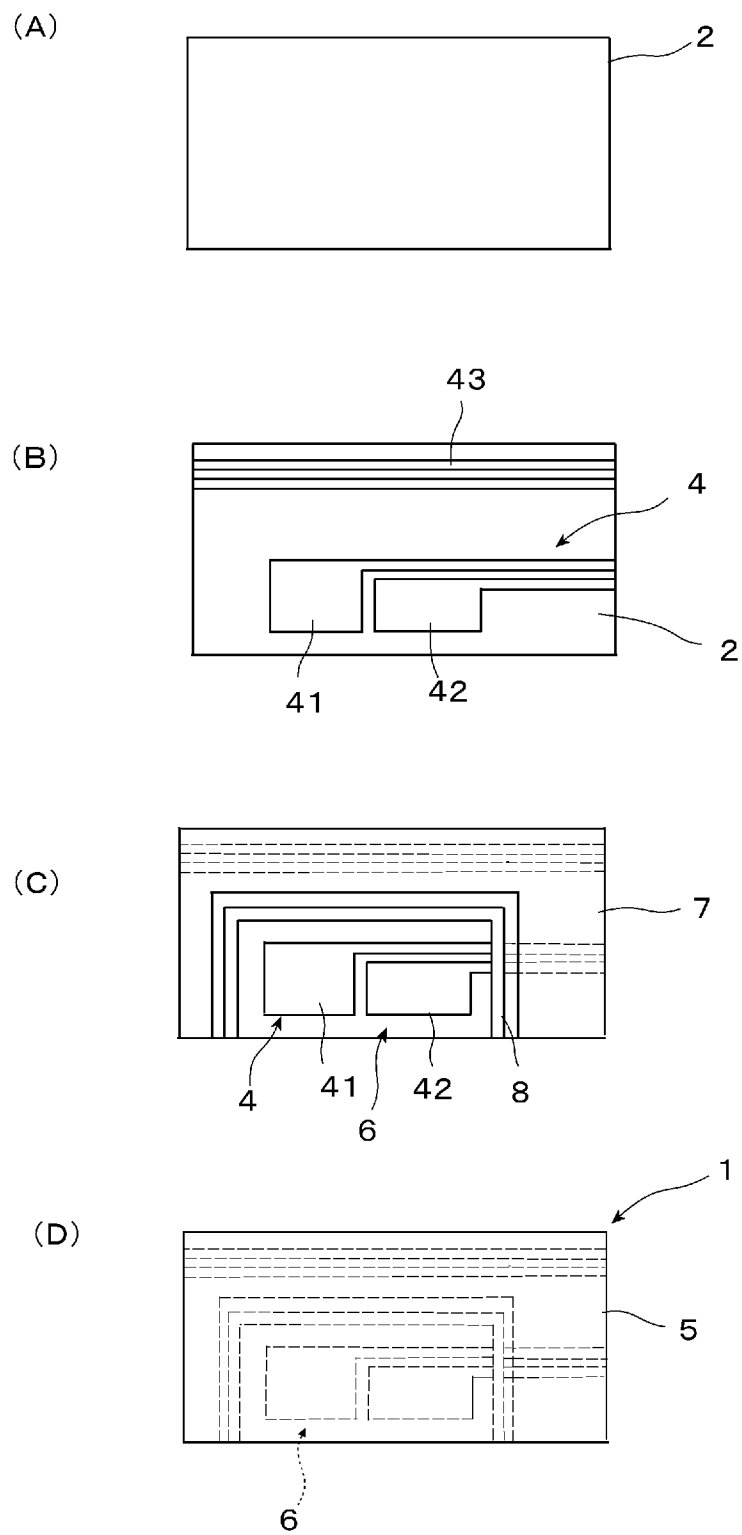
[請求項15] 前記帯状部は、複数の帯状部が階層的に分岐しているツリー構造から構成されており、各分岐帯状部の末端部位に圧力センサが設けられている請求項14に記載の圧力検出モジュール。

[請求項16] フレキシブル回路基板に設けた1つ以上の通信用端子と、
フレキシブル回路基板に設けられ、フレキシブル回路基板を延出する配線によって前記圧力センサ及び通信用端子に電氣的に接続され、各圧力センサにより取得された情報を取得し、当該情報を通信用端子に送信する通信機能を有する1つ以上の電子回路部と、を備えた請求項14又は15に記載の圧力検出モジュール。

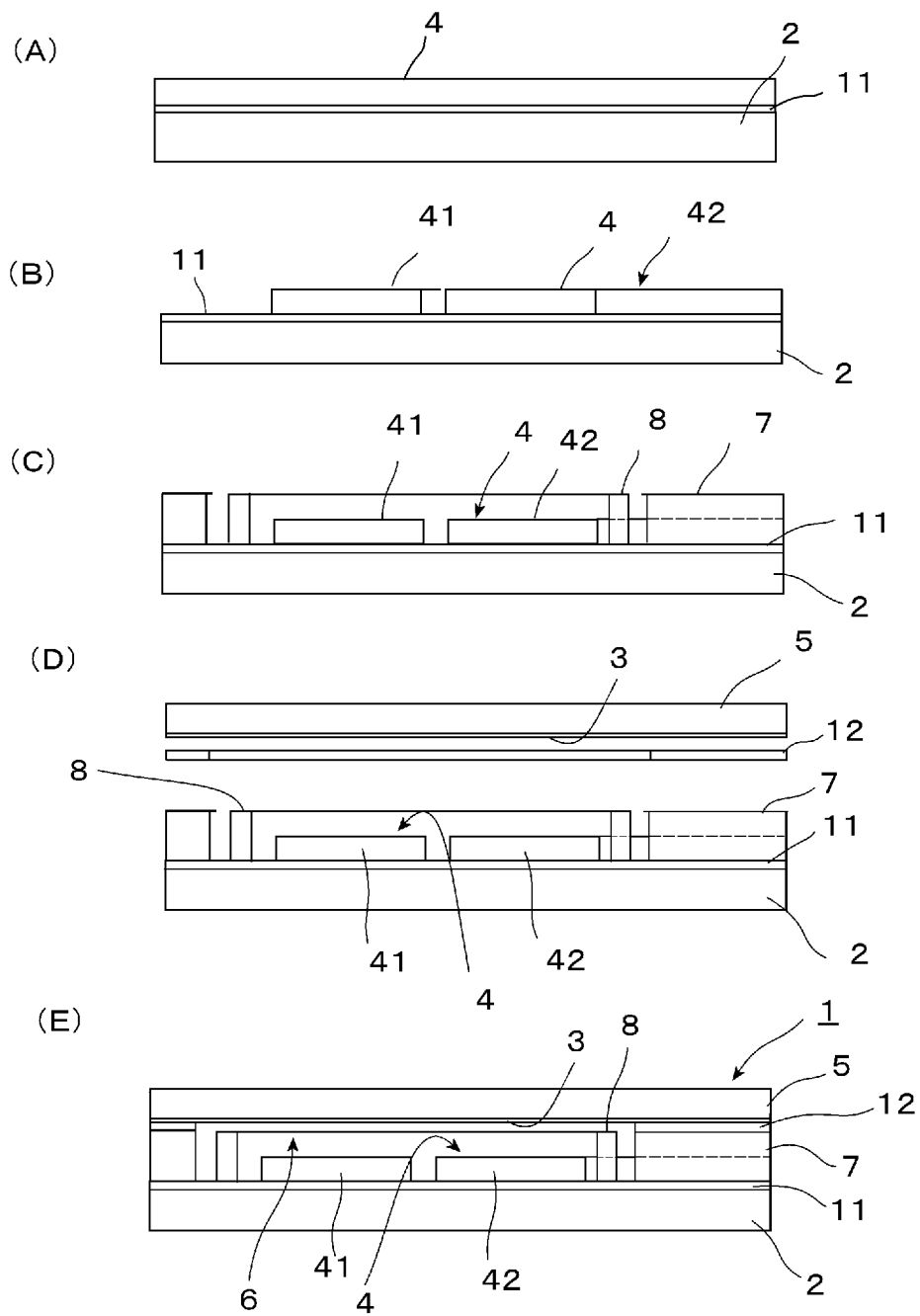
[図1]



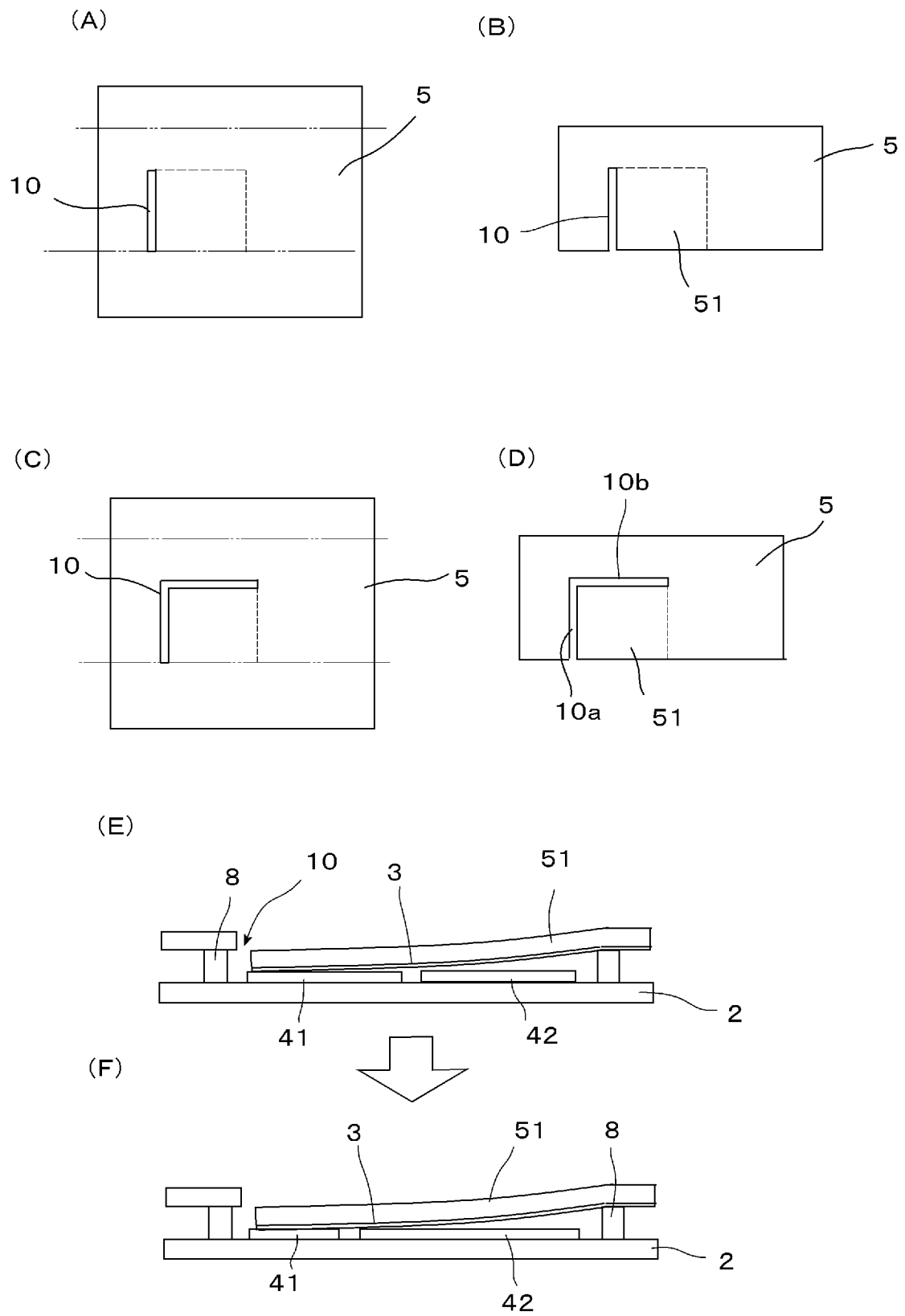
[図2]



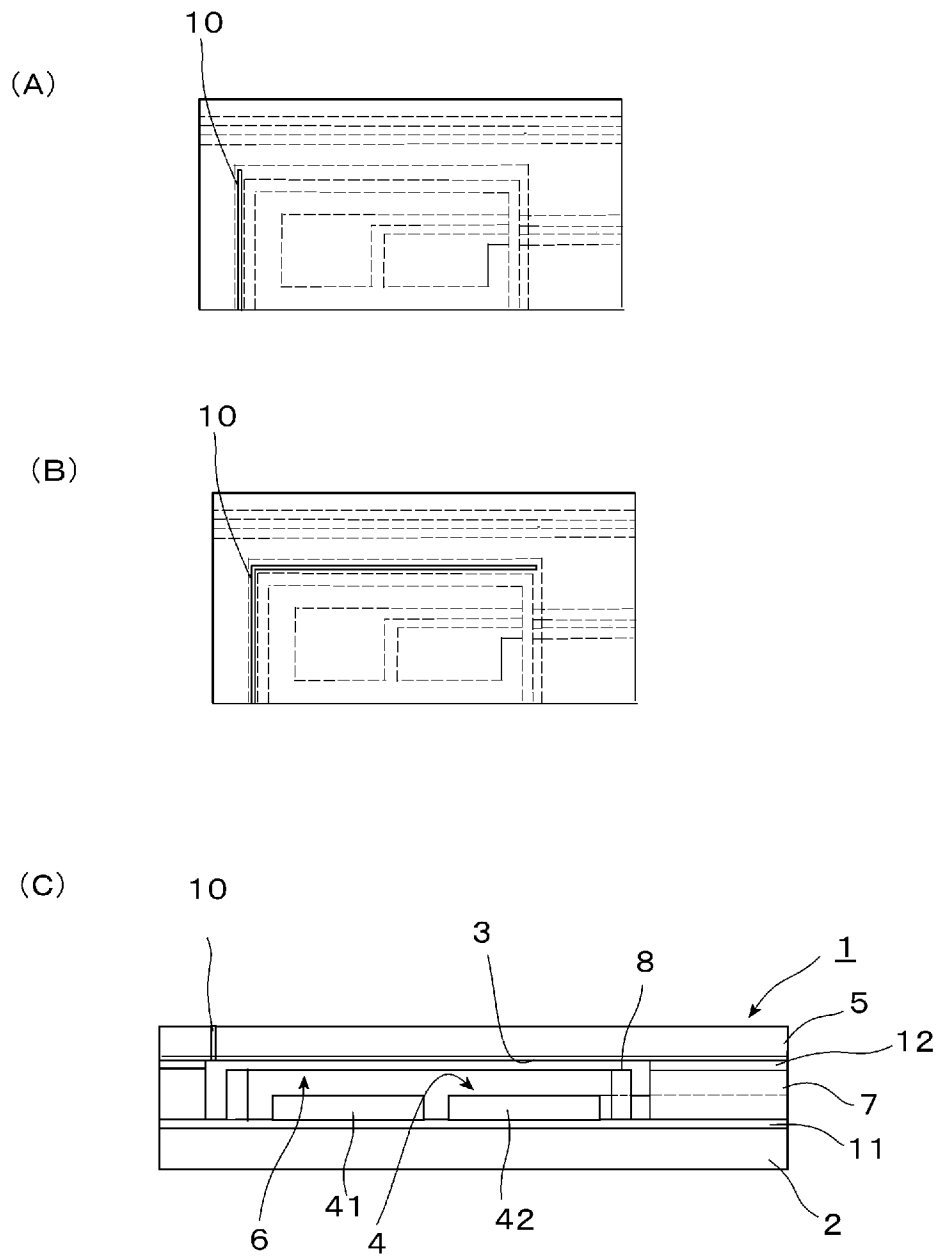
[図3]



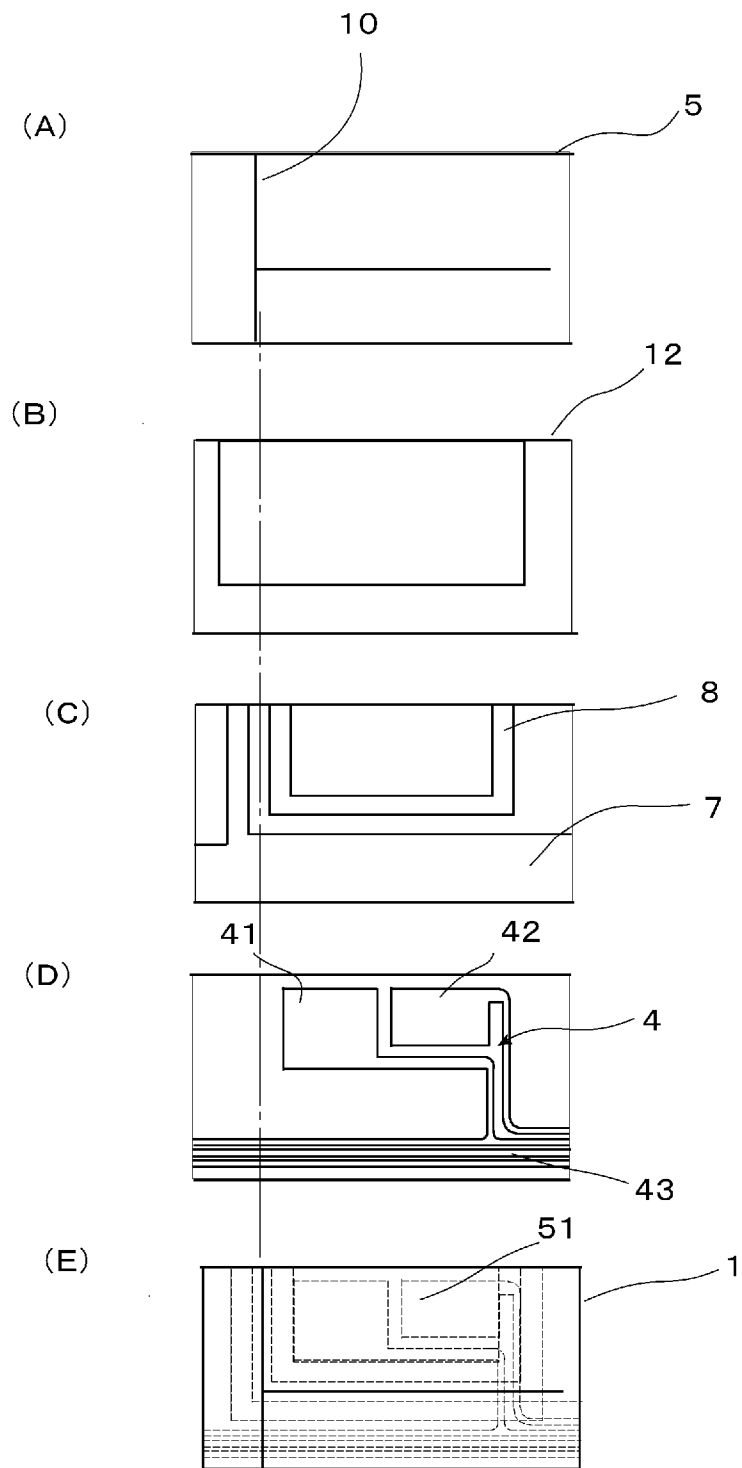
[図4]



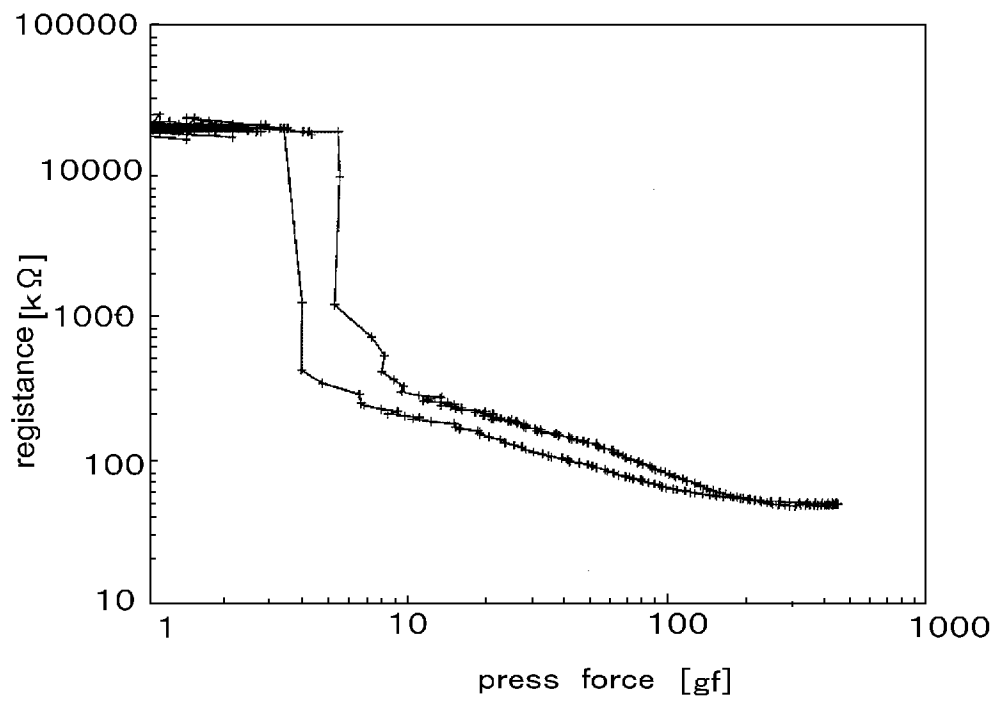
[図5]



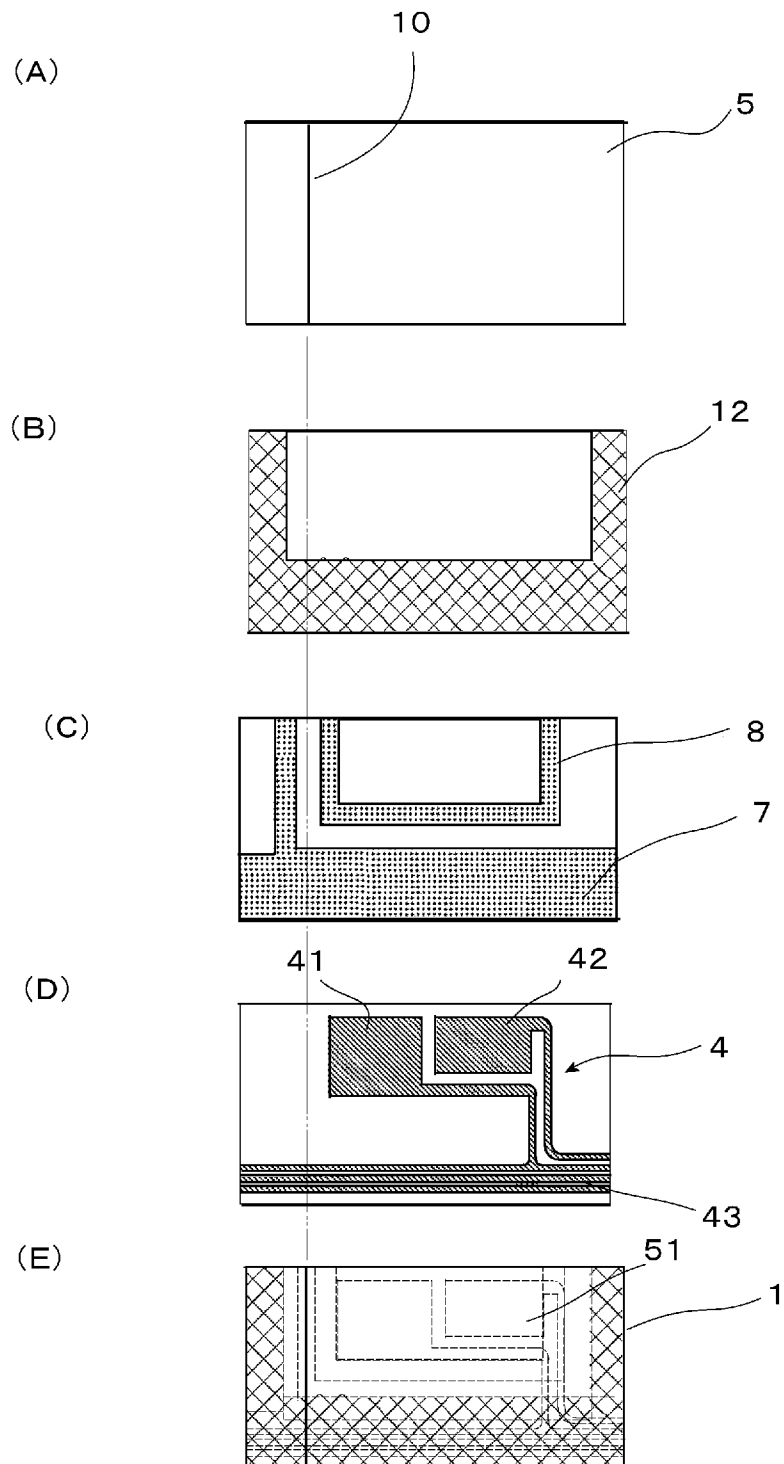
[図6]



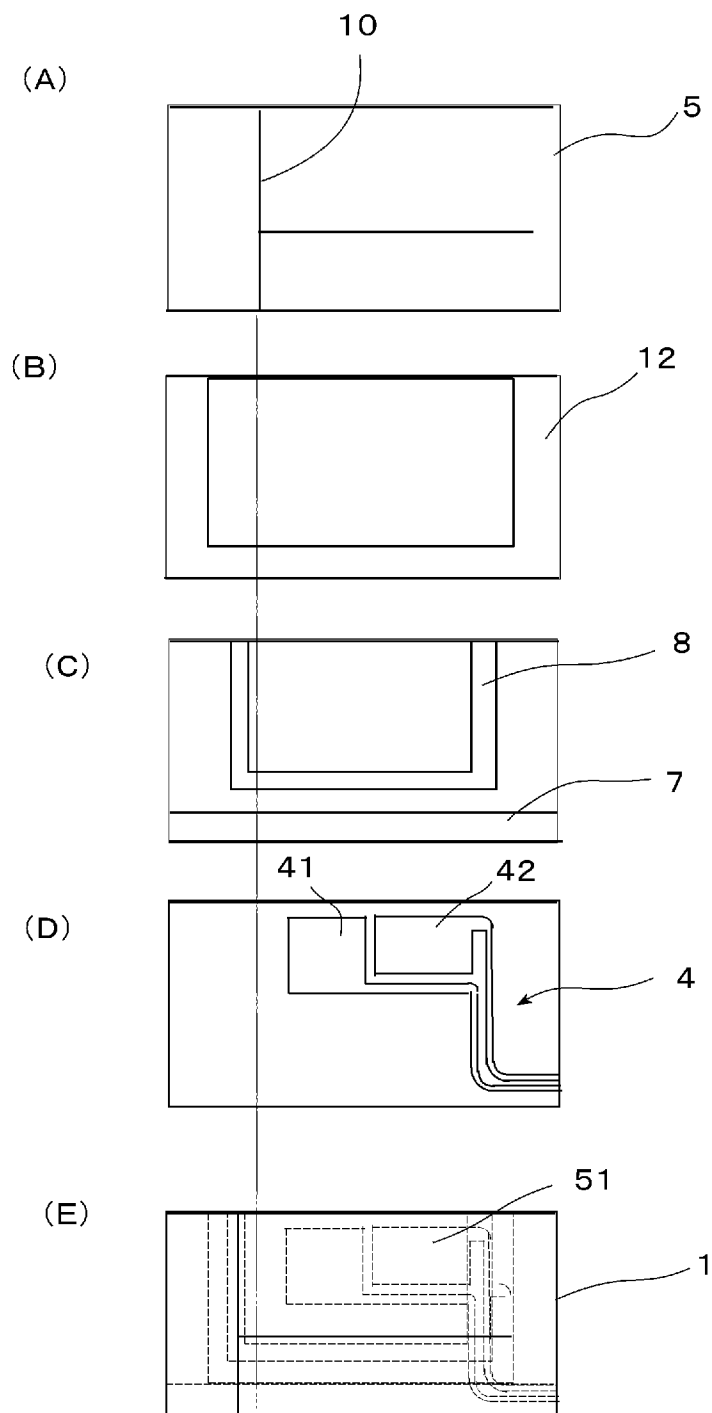
[図7]



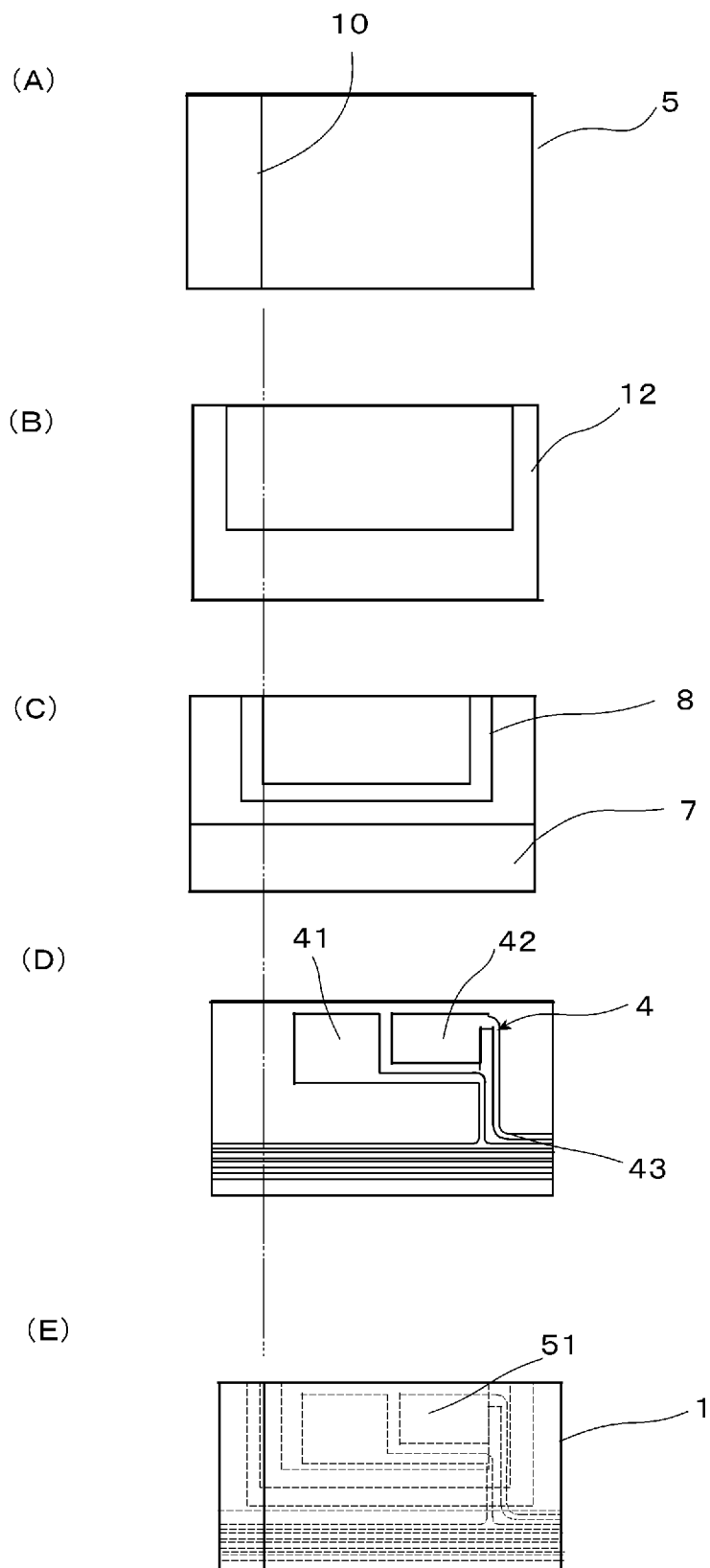
[図8]



[図9]

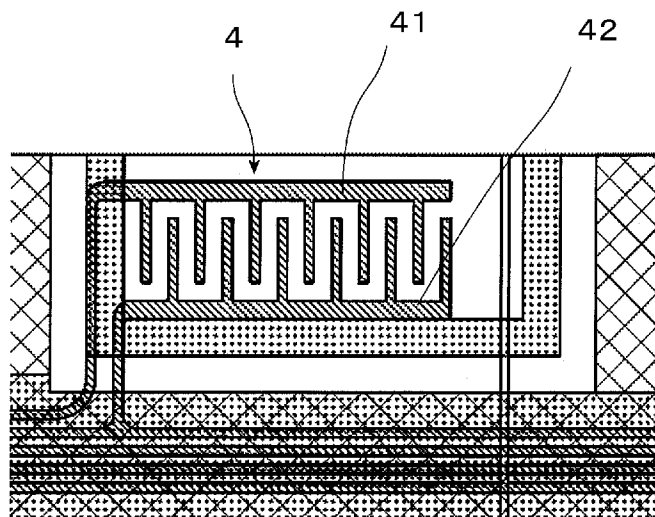


[図10]

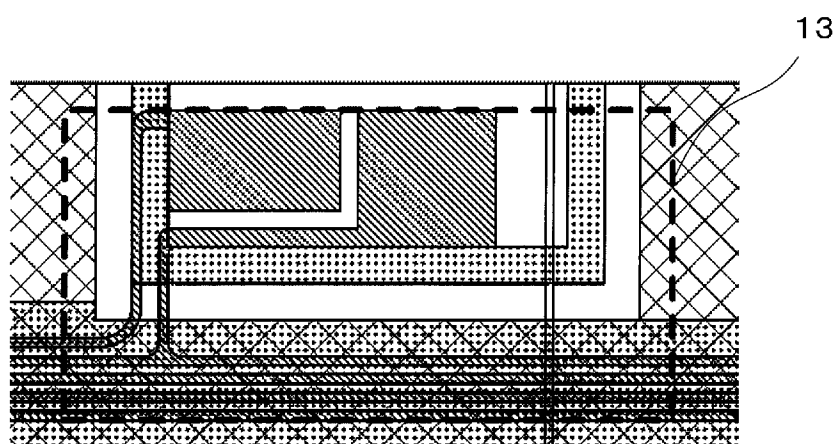


[図11]

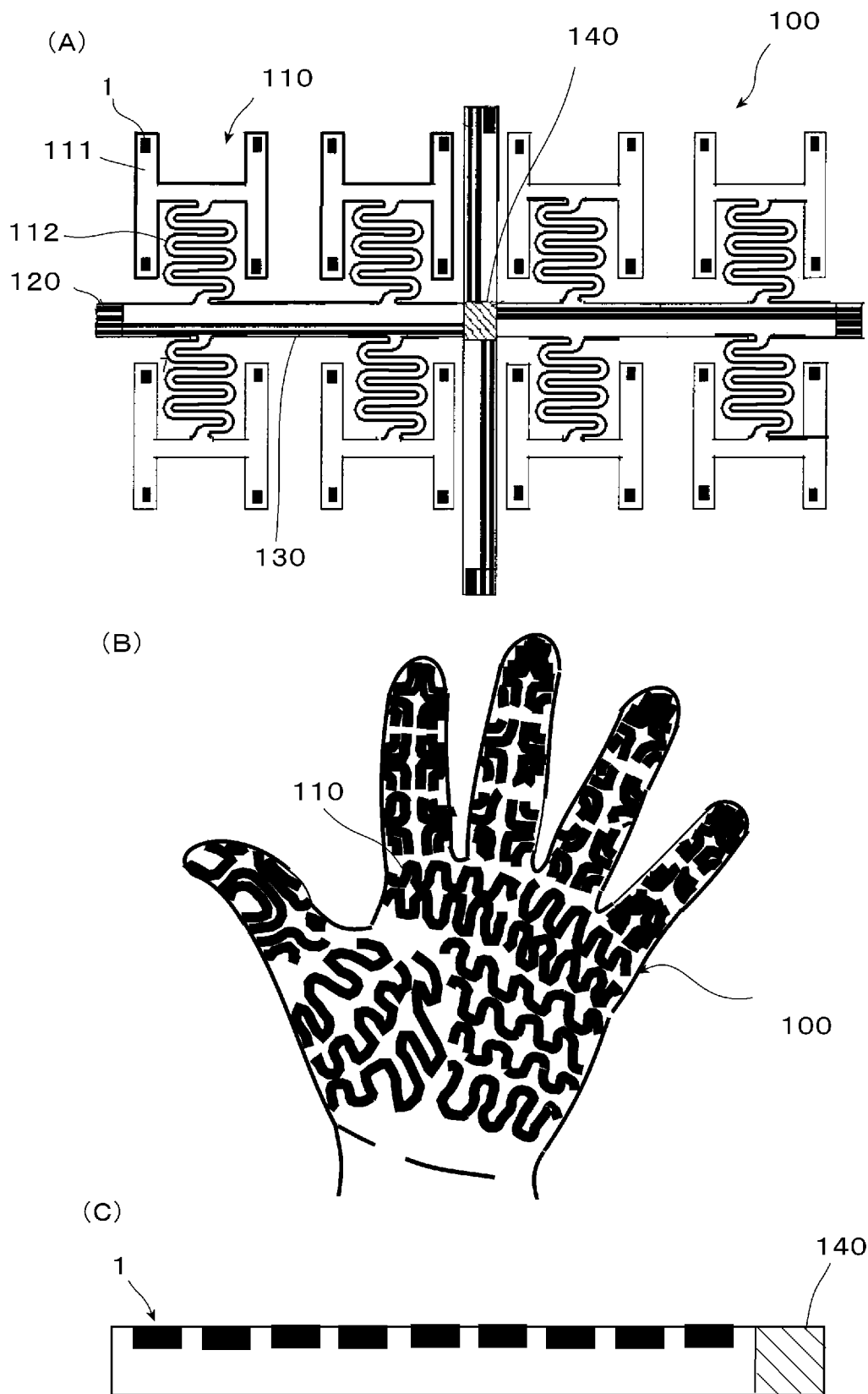
(A)



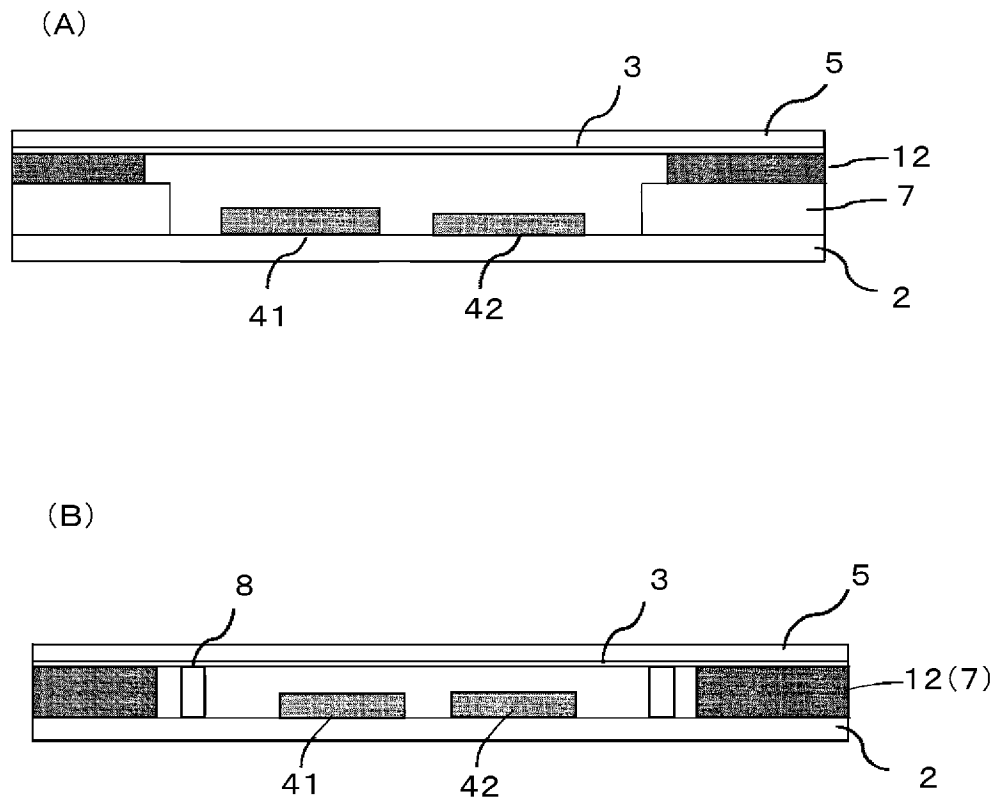
(B)



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/060738

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01L1/20(2006.01) i, G01L5/00(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)

G01L1/20, G01L5/00

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 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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.
X Y	JP 2001-159569 A (Denso Corp.), 12 June 2001 (12.06.2001), paragraphs [0010], [0027] to [0039]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1 2-16
Y	JP 2003-344195 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 03 December 2003 (03.12.2003), paragraphs [0023] to [0029], [0042], [0049] to [0056]; fig. 2 & US 2004/0049363 A1 & TW 237209 B & CN 1469110 A	2-16

☒ 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
11 May, 2012 (11.05.12)Date of mailing of the international search report
22 May, 2012 (22.05.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/060738

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 2002-158103 A (Fujikura Ltd.), 31 May 2002 (31.05.2002), paragraphs [0006] to [0009]; fig. 2 & US 6388556 B1 & EP 1187146 A2 & EP 1775738 A2 & DE 60143719 D	4-16
Y	JP 2004-028883 A (Denso Corp.), 29 January 2004 (29.01.2004), paragraph [0044]; fig. 1 to 3 & US 2004/0000195 A1	7-10, 14-16
Y	JP 2002-131151 A (Autonetwoks Technologies, Ltd.), 09 May 2002 (09.05.2002), paragraphs [0109], [0116]; fig. 30 (Family: none)	8-10, 14-16
Y	JP 2006-112842 A (Alps Electric Co., Ltd.), 27 April 2006 (27.04.2006), paragraphs [0021] to [0026]; fig. 1 to 2 & US 2006/0075831 A1 & KR 10-2006-0052193 A & CN 1760891 A	9-16
Y	JP 2006-043843 A (Sharp Corp.), 16 February 2006 (16.02.2006), paragraph [0033]; fig. 9(b) (Family: none)	10, 14-16
Y	JP 2007-078382 A (The University of Tokyo), 29 March 2007 (29.03.2007), paragraphs [0036] to [0079]; fig. 1 to 22 & US 2009/0134318 A1 & EP 1947436 A1 & WO 2007/032227 A1 & KR 10-2008-0055810 A & CA 2622244 A & CN 101263373 A	14-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/060738

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The claims include two (groups of) inventions each of which has a special technical feature as stated below.

In the classification, the invention described in claim 1, which has no special technical feature, is classified into invention 1.

(Invention 1) The inventions described in claims 1-10 and 14-16.

[A pressure sensor in which a bank is formed between an electrode and a spacer, or a pressure detection module.]

(Invention 2) The inventions described in claims 11-13.

[A process for manufacturing a pressure sensor, comprising: laminating a
(continued to extra sheet)]

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/060738

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

photosensitive cover on an electrically conductive pattern formed on a base film and removing a part of the photosensitive cover which corresponds to the electrode to thereby expose the part, so that the remaining part of the electrically conductive pattern can be covered with the remaining part of the photosensitive cover; subjecting the exposed part that contains the electrode to a metal plating treatment for oxidation prevention purposes; subsequently laminating a cover film on the resulting product; and bonding the resulting laminate to the remaining part of the photosensitive cover using an adhesive agent to form a hollow part.]

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G01L1/20(2006.01)i, G01L5/00(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. G01L1/20, G01L5/00

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2012年
日本国実用新案登録公報	1996-2012年
日本国登録実用新案公報	1994-2012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
X	JP 2001-159569 A (株式会社デンソー) 2001.06.12	1
Y	段落【0010】、【0027】-【0039】、【図1】-【図4】 (ファミリーなし)	2-16
Y	JP 2003-344195 A (三洋電機株式会社) 2003.12.03 段落【0023】-【0029】、【0042】、 【0049】-【0056】、【図2】 & US 2004/0049363 A1 & TW 237209 B & CN 1469110 A	2-16

☒ 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

11.05.2012

国際調査報告の発送日

22.05.2012

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100-8915
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)

續山 浩二

2 F

4454

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

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	JP 2002-158103 A (株式会社フジクラ) 2002.05.31 段落【0006】－【0009】、【図2】 & US 6388556 B1 & EP 1187146 A2 & EP 1775738 A2 & DE 60143719 D	4-16
Y	JP 2004-028883 A (株式会社デンソー) 2004.01.29 段落【0044】、【図1】－【図3】 & US 2004/0000195 A1	7-10, 14-16
Y	JP 2002-131151 A (株式会社オートネットワーク技術研究所) 2002.05.09, 段落【0109】、【0116】、【図30】 (ファミリーなし)	8-10, 14-16
Y	JP 2006-112842 A (アルプス電気株式会社) 2006.04.27 段落【0021】－【0026】、【図1】－【図2】 & US 2006/0075831 A1 & KR 10-2006-0052193 A & CN 1760891 A	9-16
Y	JP 2006-043843 A (シャープ株式会社) 2006.02.16 段落【0033】、【図9】(b) (ファミリーなし)	10, 14-16
Y	JP 2007-078382 A (国立大学法人 東京大学) 2007.03.29 段落【0036】－【0079】、【図1】－【図22】 & US 2009/0134318 A1 & EP 1947436 A1 & WO 2007/032227 A1 & KR 10-2008-0055810 A & CA 2622244 A & CN 101263373 A	14-16

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求の範囲には、以下の特別な技術的特徴を有する2の発明（群）が含まれる。

なお、特別な技術的特徴を有しない請求項1に係る発明は、発明1に区分する。

（発明1）請求項1－10、14－16に係る発明

〔電極とスペーサの間に土手が設けられている圧力センサ、または、圧力検出モジュール〕

（発明2）請求項11－13に係る発明

〔ベースフィルム上の導電体パターンに感光性カバーを積層すると共に、電極に対応する部分を除去して露出させ、感光性カバーの残存部分によって導電体パターンの残りの部分を覆い、電極を含む露出部分について酸化防止用の金属メッキ処理を施し、その後、カバーフィルムを積層し、前記感光性カバーの残存部分と接着剤にて貼り合わせることで中空部を形成する圧力センサの製造方法〕。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。