

(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
2016 年 1 月 7 日(07.01.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/002206 A1

- (51) 国際特許分類:
H04R 17/00 (2006.01) *H01L 41/113* (2006.01)
A61B 8/00 (2006.01) *H01L 41/29* (2013.01)
H01L 41/047 (2006.01) *H04R 31/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/003281
- (22) 国際出願日: 2015 年 6 月 30 日(30.06.2015)
- (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 2014-135135 2014 年 6 月 30 日(30.06.2014) JP
特願 2015-130396 2015 年 6 月 29 日(29.06.2015) JP
- (71) 出願人: セイコーエプソン株式会社 (SEIKO EPSON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1630811 東京都新宿区西新宿二丁目 4 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 小島 力(KOJIMA, Chikara); 〒3928502 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号セイコーエプソン株式会社内 Nagano (JP).
- (74) 代理人: 渡辺 和昭, 外(WATANABE, Kazuaki et al.); 〒3990785 長野県塩尻市広丘原新田 8 〇セイ

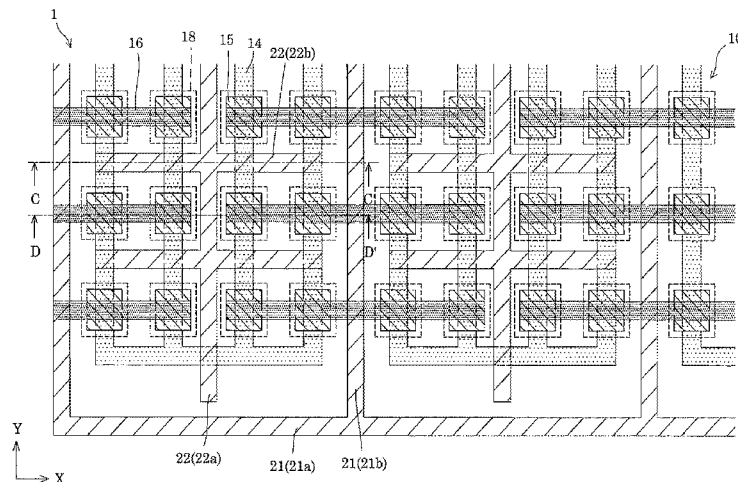
コーエプソン株式会社 知的財産本部内 Nagano (JP).

- (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, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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).

[続葉有]

(54) Title: ULTRASONIC SENSOR AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(54) 発明の名称: 超音波センサー及びその製造方法



(57) Abstract: Provided is an ultrasonic sensor which achieves a reduction in impedance without deteriorating the characteristics of elements and an improvement in reliability by efficiently drawing out a wire from the elements arranged in an array. An ultrasonic sensor (1) is provided with a plurality of ultrasonic elements (10) arranged in a first direction and a second direction and each provided with a first electrode (14), a piezoelectric layer (15), and a second electrode (16), and is characterized in that at least some of the plurality of ultrasonic elements are divided into groups, the first electrode (14) and/or the second electrode (16) is shared by the ultrasonic elements (10) of each of the groups, a bypass wire (21) is connected to one of the shared first electrode (14) and second electrode (16) connected to the bypass wire (21), and the electric resistance value per unit length of the bypass wire (21) is smaller than that of the first electrode (14) or the second electrode (16). α value = (Young's modulus of constituent material) $\times$ (cross-sectional area of wire or electrode)

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2016/002206 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

素子の特性を低下させることなくインピーダンスを減少させ、且つアレイ状に配置した素子から効率よく配線を引き出して信頼性を向上させた超音波センサーを提供する。第 1 電極 14、圧電体層 15 及び第 2 電極 16 を備え、第 1 方向及び第 2 方向に配列された複数の超音波素子 10 を具備する超音波センサー 1 であって、複数の超音波素子の少なくとも一部はグループ化されており、第 1 電極 14 及び前記第 2 電極 16 の少なくとも一方が、グループ化された超音波素子 10 毎に共通化されており、共通化された第 1 電極 14 及び第 2 電極 16 の一方に対してバイパス配線 21 が接続されており、バイパス配線 21 の下記 α 値が、バイパス配線 21 に接続される第 1 電極 14 又は第 2 電極 16 の α 値より大きく、バイパス配線 21 の単位長さ当たりの電気抵抗値は、第 1 電極 14 又は第 2 電極 16 より小さいことを特徴とする。 α 値 = (構成材料のヤング率) $\times$ (配線又は電極の断面積)

明 細 書

発明の名称：超音波センサー及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、超音波センサー及びその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、開口部を有する半導体基板と、開口部を閉塞して半導体基板の表面に形成された絶縁膜層上の2層の電極と、2層の電極の間に挟んだPZTセラミックス薄膜層とを、アレイ状に配置した超音波センサーが知られている（例えば特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2010-164331号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] このようなアレイ状に素子を配置した超音波センサーにおいて、第1電極や第2電極は、列方向に共通化させて引き出すが、特に共通配線においては、列方向に亘って外部接続端子から離れるにしたがって、インピーダンスが増大し、送信・受信の効率が低下し、信頼性が低下する。

[0005] また、一般的な電極材料である金（Au）や銅（Cu）等の柔らかい材料を使用すれば、容易に電気抵抗やインピーダンスが低い回路を構成することができる。しかしながら、素子を構成する各種電極には、素子の特性を確保するために、ヤング率が高く硬い材料を用いるという制約があり、上述した柔らかい材料の適用は好ましくない。

[0006] 本発明は上記状況に鑑みてなされたもので、素子の特性を低下させることなくインピーダンスを減少させ、且つアレイ状に配置した素子から効率よく配線を引き出して信頼性を向上させた超音波センサー及びその製造方法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

[0007] 上記課題を解決する本発明の態様は、第1電極、圧電体層及び第2電極を備え、第1方向及び第2方向に配列された複数の超音波素子を具備する超音波センサーであって、前記複数の超音波素子の少なくとも一部はグループ化されており、前記第1電極及び前記第2電極の少なくとも一方が、前記グループ化された超音波素子毎に共通化されており、前記共通化された前記第1電極及び前記第2電極の一方に対してバイパス配線が接続されており、前記バイパス配線の構成材料のヤング率と断面積との積（以下、 α 値と記載することもある）が、前記バイパス配線に接続される前記第1電極又は前記第2電極の α 値より大きく、前記バイパス配線の単位長さ当たりの電気抵抗値が、前記バイパス配線に接続される前記第1電極又は前記第2電極の単位長さ当たりの電気抵抗値より小さいことを特徴とする超音波センサーにある。

かかる態様では、所定の α 値を有するバイパス配線を設けることにより、当該バイパス配線に接続される第1電極又は第2電極のインピーダンスの増大を平均化することができ、送受信を効率的に行うことができ、信頼性を向上させることができる。また、前記バイパス配線の電気抵抗値を規定することにより、より確実に当該バイパス配線に接続される第1電極又は第2電極のインピーダンスを下げるができる。更に、前記バイパス配線は、前記第1又は第2電極の構成材料とは異なった材料とすることで、上記 α 値及び電気抵抗値の関係を満足することが容易に可能である。

[0008] また、前記バイパス配線と前記第1電極又は前記第2電極とが重畳している領域では、前記バイパス配線が前記第1電極又は前記第2電極より上方に設けられていることが好ましい。これによれば、製造時の歩留まりを向上させることができ、信頼性を向上させることができる。

[0009] また、前記共通化された前記第1及び第2電極の他方も共通化されており、当該他方の前記第1電極又は前記第2電極に電氣的に接続して設けられ、上記 α 値が接続される前記第1又は第2電極の α 値より大きい第2バイパス配線を具備することが好ましい。これによれば、前記第1又は第2電極のイ

ンピーダンスを下げることができる。

[0010] 本発明の他の態様は、第 1 電極、圧電体層及び第 2 電極を備え、第 1 方向及び第 2 方向に配列された複数の超音波素子を具備し、前記第 1 電極及び前記第 2 電極の少なくとも一方が複数の超音波素子毎に共通化された超音波センサーの製造方法であって、前記第 1 電極、前記圧電体層及び前記第 2 電極を形成した後、前記第 1 電極又は前記第 2 電極に対して設けられ、上記 α 値が前記第 1 の電極又は前記第 2 の電極の α 値より大きく、単位長さ当たりの電気抵抗値が前記第 1 の電極又は前記第 2 の電極より小さいバイパス配線を形成することを特徴とする超音波センサーの製造方法にある。

かかる態様によれば、製造時の歩留まりを向上させることができ、より確実に前記第 1 又は第 2 電極のインピーダンスを下げることができ、信頼性を向上させることができる。

図面の簡単な説明

- [0011] [図1]実施形態 1 に係る超音波デバイスの構成例を示す断面図。
[図2]実施形態 1 に係る超音波センサーの構成例を示す分解斜視図。
[図3]超音波センサー素子アレイの構成例を示す拡大斜視図。
[図4]実施形態 1 に係る超音波センサー素子の概略構成を示す平面図。
[図5]実施形態 1 に係る超音波センサー素子の断面図。
[図6]実施形態 1 に係る超音波センサーの概略構成を示す平面図。
[図7]実施形態 1 に係る超音波センサーの断面図。
[図8]実施形態 2 に係る超音波センサーの概略構成を示す平面図。
[図9]実施形態 2 に係る超音波センサーの断面図。
[図10]実施形態 1 に係る超音波センサーの製造例を説明する図。
[図11]実施形態 1 に係る超音波センサーの製造例を説明する図。
[図12]超音波診断装置の一例を示す斜視図。
[図13]超音波プローブの一例を示す斜視図。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。以下の説明は、本発

明の一態様を示すものであって、本発明の範囲内で任意に変更可能である。各図において、同じ符号を付したものは、同一の部材を示しており、適宜説明が省略されている。

[0013] (実施形態 1)

図 1 は、本発明の実施形態 1 に係る超音波センサーを搭載した超音波デバイスの構成例を示す断面図である。図 2 は、超音波センサーの分解斜視図である。

[0014] 図 1 に示すように、超音波プローブ 1 は、C A V 面型の超音波センサー 1 と、超音波センサー 1 に接続されたフレキシブルプリント基板（F P C 基板 2）と、装置端末（図示せず）から引き出されたケーブル 3 と、F P C 基板 2 及びケーブル 3 を中継ぎする中継基板 4 と、超音波センサー 1、F P C 基板 2 及び中継基板 4 を保護する筐体 5 と、筐体 5 及び超音波センサー 1 の間に充填された耐水性樹脂 6 とを具備して構成されている。

[0015] 超音波センサー 1 からは、超音波が送信される。また、測定対象物から反射された超音波が、超音波センサー 1 によって受信される。これらの超音波の波形信号に基づき、超音波プローブ 1 の装置端末において、測定対象物に関する情報（位置や形状等）が検出される。

[0016] 超音波センサー 1 によれば、後述のように、高い信頼性を確保できる。従って、超音波センサー 1 を搭載することで、各種特性に優れた超音波デバイスとなる。本発明は、超音波の送信に最適化された送信専用型と、超音波の受信に最適化された受信専用型と、超音波の送信及び受信に最適化された送受信一体型と、等の何れの超音波センサー 1 にも適用できる。超音波センサー 1 を搭載可能な超音波デバイスは超音波プローブ 1 に限定されない。

[0017] 図 1 及び図 2 に示すように、超音波センサー 1 は、超音波センサー素子 10 と、音響整合層 30 と、レンズ部材 31 と、包囲板 40 と、を含んで構成されている。超音波センサー素子 10 は、基板 11 と、振動板 50 と、圧電素子 17 と、を含んで構成されている。図 2 において、包囲板 40 と支持部材 41 とが別体に示されているが、実際には両者は一体的に構成されている。

。

[0018] 互いに直交する2つの軸をX軸及びY軸とし、X軸及びY軸によって形成される平面をXY平面としたとき、基板11は、XY平面に沿っている。以降、X軸を第1の方向Xと称し、Y軸を第2の方向Yと称し、第1の方向X及び第2の方向Yの何れにも直交するZ軸を第3の方向Zと称する。

[0019] 図1に示すように、基板11には、複数の隔壁19が形成されている。複数の隔壁19により、第1の方向X及び第2の方向Yに沿って、複数の空間20が区画されている。空間20は、第3の方向Zに基板11を貫通するように形成されている。空間20は、二次元状、すなわち、第1の方向Xに複数且つ第2の方向Yに複数形成されている。空間20の配列や形状は、種々に変形が可能である。例えば、空間20は、一次元状、すなわち、第1の方向X及び第2の方向Yの何れか一方の方向に沿って複数形成されてもよい。また、空間20は、第3の方向Zから見たときに長形状（第1の方向Xと第2の方向Yとの長さの比が1:1以外）であってもよい。

[0020] 音響整合層30は、空間20内に設けられている。音響整合能を有する樹脂等が基板11の開口部18等内に充填されて音響整合層30が設けられることで、圧電素子17及び測定対象物の間で音響インピーダンスが急激に変化することを防止でき、その結果、超音波の伝播効率が低下することを防止できる。音響整合層30は、例えばシリコンオイル、シリコン樹脂又はシリコンゴムから構成できるが、前記の例に限定されず、超音波センサーの用途等に応じた材料を適宜選択して用いることができる。

[0021] レンズ部材31は、基板11の振動板50とは反対側に設けられている。レンズ部材31は、超音波を収束させる役割を有している。超音波を電子フォーカス法で収束させる場合等、レンズ部材31は省略可能である。ここでは、上記の音響整合層30が、レンズ部材31と基板11との接着機能も有している。レンズ部材31と基板11（隔壁19）との間に音響整合層30を介在させ、超音波センサー1が構成されている。

[0022] レンズ部材31を超音波センサー素子10に実装する際や、レンズ部材3

1の実装後にレンズ部材31の密着性を確保する際に、レンズ部材31を音響整合層30側に押圧することがある。レンズ部材31を具備していない場合や、レンズ部材の代わりに他の部材を設けた場合にも、各部の密着性を確保するため、音響整合層30側から振動板50に押圧力を付すこともある。超音波センサー1では、支持部材41を具備して構成されているため、上記の通り、所定の外圧が振動板50に加わったとしても、構造歪みが生じることを抑制でき、高い信頼性を確保できる。

[0023] 振動板50は、空間20を塞ぐように基板11上に設けられている。以降、振動板50の基板11側の面を第1面50aと称し、第1面50aに対向する面を第2面50bと称する。振動板50は、基板11上に形成された弾性膜12と、弾性膜12上に形成された絶縁体膜13と、によって構成されている。この場合、弾性膜12によって第1面50aが構成され、絶縁体膜13によって第2面50bが構成される。

[0024] 包囲板40は、振動板50の第2面50b側に設けられている。包囲板40の中央には凹部（圧電素子保持部32）が形成され、この圧電素子保持部32の周囲は、包囲板40の縁部40a（図2等参照）とされている。圧電素子保持部32によって、圧電素子17の周囲の領域（圧電素子17の上面及び側面を含む領域）が覆われる。従って、圧電素子保持部32の底面に相当する面が、包囲板40の圧電素子17側の面40bとなる。

[0025] 包囲板40は、縁部40aにおいて超音波センサー素子10側に接合されている。包囲板40の接合は、接着剤（図示せず）を用いることができるが、前記の例に限定されない。圧電素子保持部32の深さ、すなわち第3の方向Zの長さは、約80 μ mであるが、前記の値に限定されない。圧電素子保持部32の深さは、圧電素子17の駆動を阻害しない程度のスペースが確保される値であればよい。また、圧電素子保持部32は、空気で満たされていてもよく、樹脂で満たされていてもよい。包囲板40の厚さは、約400 μ mであるが、前記の値に限定されない。

[0026] 超音波センサー1には、包囲板40の圧電素子17側の面40aと振動板

50の第2面50bとの間、且つ、圧電素子17と重ならない位置に、支持部材41が設けられている。これによれば、支持部材41により振動板50を支持できる。このため、例えば、レンズ部材31を実装する際や、レンズ部材31の実装後にレンズ部材31の密着性を確保する際、音響整合層30側から所定の圧力が振動板50に加わったとしても、振動板50が圧電素子保持部32内に大きく撓むことが防止される。よって、構造歪みが生じることを抑制でき、高い信頼性を確保できる。

[0027] 支持部材41は、圧電素子17と重ならない位置に設けられている。このため、圧電素子17が支持部材41によって過度に拘束されることが回避される。よって、支持部材41を設けていない場合と比べ、超音波の送信効率や受信効率が過度に低下することも防止される。

[0028] 圧電素子17と重ならない位置とは、第3の方向Zから見たとき、能動部（第1電極14と第2電極16とで挟まれた部分）に重ならない位置である。特に、超音波センサー1では、隔壁19よりも狭い幅を有している支持部材41が、隣り合う空間20間に設けられている。つまり、超音波センサー1では、第3の方向Zから見たとき、支持部材41が、可動部（振動板50の第2面50b側のうち空間20に対応する部）にすら重なっていない。このため、支持部材41を設けていない場合と比べ、超音波送信効率や受信効率が過度に低下することが確実に防止される。支持部材41は、接着剤（図示せず）により超音波センサー素子10側に接合されているが、接合の手法は前の例に限定されない。

[0029] 支持部材41は、第2の方向Yに沿って延びる梁形状を有している。これによれば、第2の方向Yに亘る広い範囲で振動板50を支持できる。梁形状の支持部材41は、第1の方向Xではなく、第1の方向Xに沿って延在していてもよい。梁形状の支持部材41は延在する片方の端部が、包囲板40の縁部40aから離れていてもよい。延在方向の少なくとも片方の端部が包囲板40の縁部40aに接していれば、梁形状の支持部材41に挟まれる。

[0030] 梁形状の支持部材41は、包囲板40をウエットエッチングすることで作

製されたものである。このように、支持部材 4 1 は、包囲板 4 0 の構成材料を活かして作製されており、包囲板 4 0 と同一の構成を有している。ウェットエッチングは、例えばドライエッチングに比べ、加工精度は劣るものの、短時間で多くの領域を削ることができるため、梁形状の支持部材 4 1 を作製するのには好適な手法である。

[0031] 圧電素子保持部 3 2 の中心部分は、包囲板 4 0 の縁部 4 0 a から比較的離れている。従って、振動板 5 0 において、圧電素子保持部 3 2 の中心部分に対応する中心箇所 C（図 2 等参照）では、支持部材 4 1 がいない場合に剛性が低くなりやすい。そこで、支持部材 4 1 は、そのような振動板 5 0 の中心箇所 C を支持するように設けられている。これにより、より高い信頼性を確保できる。

[0032] 本発明において、支持部材の数、配置、形状等は種々に選択が可能である。例えば、支持部材 4 1 は複数であってもよい。その場合、支持部材 4 1 は、圧電素子保持部 3 2 内に等間隔に設けられることが好ましい。これによれば、振動板 5 0 をまんべんなく支持できる。従って、振動板 5 0 の数は、3 つ以上の奇数であることが好ましい。これは、圧電素子保持部 3 2 内に支持部材 4 1 を等間隔に設けたとき、その真ん中の支持部材 4 1 が、振動板 5 0 の中心箇所 C の近傍に位置し得るためである。例えば、支持部材 4 1 の数は、3 つ程度であるとバランスがよい。

[0033] 支持部材 4 1 は、振動板 5 0 の中心箇所 C からずれた部分のみに設けられてもよい。支持部材 4 1 は、梁形状を有していなくてもよい。支持部材 4 1 は、延在方向に直線状でなくてもよい。支持部材 4 1 の作製手法によっては、支持部材 4 1 の X Y 平面の断面積が第 3 の方向 Z に応じて異なる態様となる場合があるものの、かかる態様も、振動板 5 0 を支持できる限り、本発明の支持部材 4 1 に含まれる。

[0034] 図 3 は、超音波センサー素子アレイの構成例を示す拡大斜視図である。図 4 は、本発明の実施形態 1 に係る超音波センサー素子の概略構成を示す平面図、図 5 はその A - A' 線断面図及び B - B' 線断面図、図 6 は、超音波セ

ンサーの概略構成を示す平面図、図 7 はその C - C' 線断面図及び D - D' 線断面図である。

[0035] 本実施形態の超音波センサー素子 10 は、例えば、シリコン基板からなる基板 11 の一面に設けられた二酸化シリコン膜からなる弾性膜 12 と、酸化ジルコニウムからなる絶縁体膜 13 上に形成され、第 1 電極 14 と、圧電体層 15 と、第 2 電極 16 とからなる圧電素子 17 から構成される。基板 11 の圧電素子 17 に対応する領域には開口部 18 が形成され、開口部 18 は隔壁 19 により区切られている。

[0036] 基板 11 は例えばシリコン単結晶基板を用いることができるが、これに限定されるものではない。本実施形態では、二酸化シリコン等からなる弾性膜 12 と、酸化ジルコニウム等からなる絶縁体膜 13 とで振動板 50 を構成するが、これに限定されるものではなく、何れか一方でもよく、又は他の膜としてもよい。

[0037] 絶縁体膜 13 上には、必要に応じて密着層を介して第 1 電極 14 と、厚さが $3\ \mu\text{m}$ 以下、好ましくは $0.3\sim 1.5\ \mu\text{m}$ の薄膜である圧電体層 15 と、第 2 電極 16 と、からなる圧電素子 17 が形成されている。ここで、圧電素子 17 は、第 1 電極 14、圧電体層 15 及び第 2 電極 16 を含む部分をいう。

[0038] 一般的には、圧電素子 17 を駆動する場合、何れか一方の電極を共通電極とし、他方の電極を個別電極とするが、超音波センサー素子 10 では、複数の超音波センサー素子 10 毎に駆動し、スキャンすることが行われるので、何れか一方が共通電極で他方が個別電極という区別は現実的ではない。何れにしても、超音波センサー素子 10 を一次元的又は二次元的に並列させた態様とする場合には、第 1 電極 14 を一方向に亘るように設け、第 2 電極 16 を一方向に直交する方向に亘るように設け、適宜選択した第 1 電極 14 と第 2 電極 16 との間に電圧を印加することにより、所定の圧電素子 17 のみを駆動することができる。また、所定の圧電素子 17 を選択する際に、一列又は複数列を一つのグループとして選択して駆動することが一般的に行われる

。本実施形態では、第1電極14は4列が束ねられて共通化されている。これを仮に1チャンネルと呼び、このチャンネルは第1の方向Xに亘って複数設けられている。また、第2電極16は、第1の方向Xに沿って一列に連続して設けられ、第2の方向Yに沿って複数列設けられている。

[0039] このような構成においては、第2電極16の全ての列を共通化して、1チャンネル内の全ての圧電素子17を同時に駆動し、順次各チャンネルを駆動すると、第1の方向Xに沿った1次元のデータが取得できる。

[0040] また、第2電極16を1列毎、又は複数列毎に共通化し、1チャンネル内の圧電素子17を第2電極16で共通化してグループ毎に順次駆動し、順次各チャンネルを駆動すると、XY方向の2次元データが取得できる。

[0041] また、ここでは圧電素子17と、当該圧電素子17の駆動により変位が生じる振動板50である弾性膜12及び絶縁体膜13と、を合わせてアクチュエーター装置と称する。上述した例では、弾性膜12及び絶縁体膜13と、必要に応じて設けられる密着層と、第1電極14と、が振動板50として作用するが、これに限定されるものではない。例えば、振動板50を設けず、圧電素子17自体が実質的に振動板としての機能を兼ねるようにしてもよい。

[0042] 第1電極14や第2電極16は導電性を有するものであれば制限されず、例えば白金(Pt)、イリジウム(Ir)、金(Au)、アルミニウム(Al)、銅(Cu)、チタン(Ti)、ステンレス鋼等の金属材料、酸化インジウムスズ(ITO)、フッ素ドープ酸化スズ(FTO)等の酸化スズ系導電材料、酸化亜鉛系導電材料、ルテニウム酸ストロンチウム(SrRuO_3)、ニッケル酸ランタン(LaNiO_3)、元素ドープチタン酸ストロンチウム等の酸化物導電材料や、導電性ポリマー等を用いることができる。ただし、前記の材料に制限されない。

[0043] 圧電体層15は、代表的にはチタン酸ジルコン酸鉛(PZT)系のペロブスカイト構造の複合酸化物を用いることができる。これによれば、圧電素子17の変位量を確保しやすくなる。

[0044] また、圧電体層 15 は、鉛を含まないもの、例えば少なくともビスマス（Bi）、バリウム（Ba）、鉄（Fe）及びチタン（Ti）を含むペロブスカイト構造の複合酸化物を用いることもできる。これによれば、環境への負荷が少ない非鉛系材料を用いて超音波センサー素子 10 を実現できる。

[0045] このようなペロブスカイト型構造、すなわち、 ABO_3 型構造の A サイトは、酸素が 12 配位しており、また、B サイトは酸素が 6 配位して 8 面体（オクタヘドロン）をつくっている。鉛を含まない上記の圧電体層 15 の例では、A サイトに Bi、Ba 及び Li が、B サイトに Fe、Ti が位置している。

[0046] Bi、Ba、Fe 及び Ti を含むペロブスカイト構造を有する複合酸化物では、その組成式は $(Bi, Ba)(Fe, Ti)O_3$ として表されるが、代表的な組成としては、鉄酸ビスマスとチタン酸バリウムとの混晶として表されるものである。かかる混晶は、X 線回折パターンで、鉄酸ビスマスやチタン酸バリウムが単独では検出できないものをいう。混晶の組成から外れる組成も含むものである。

[0047] ここでのペロブスカイト構造の複合酸化物には、欠損・過剰により化学量論の組成からずれたものや、元素の一部が他の元素に置換されたものも含まれる。すなわち、ペロブスカイト構造を取り得る限りにおいて、格子不整合、酸素欠損等による不可避な組成のずれは勿論、元素の一部置換等も許容される。

[0048] そして、ペロブスカイト構造の複合酸化物の構成は前記の例に制限されず、他の元素を含んで構成してもよい。例えば圧電体層 15 は、マンガン（Mn）をさらに含むことが好ましい。これによれば、リーク電流を抑制しやすくなり、例えば非鉛系の材料として信頼性の高い超音波センサー素子 10 を実現できる。

[0049] 圧電体層 15 の A サイトの Bi をリチウム（Li）、サマリウム（Sm）、セリウム（Ce）等で置換するようにしてもよく、B サイトの Fe をアルミニウム（Al）、コバルト（Co）等で置換するようにしてもよい。これ

によれば、各種特性を向上させて構成や機能の多様化を図りやすくなる。これら他の元素を含む複合酸化物である場合も、ペロブスカイト構造を有するように構成されることが好ましい。

[0050] 図3及び図6に示すように、超音波センサー1は、一般的に、超音波センサー素子10を第1の方向X及びこれに直交する第2の方向Yに、二次元的に並設しており、第1の方向Xをスキャン方向、第2の方向Yをスライス方向とする。図3に示す構成例及び図6に示す本実施形態では、スライス方向である第2の方向Yに、16個の超音波センサー素子10が並設され、スキャン方向である第1の方向Xには64個の超音波センサー素子10が並設されているが、図3及び図6には、それぞれその一部のみを示している。このような超音波センサー1では、スキャン方向にスキャンしながら、スライス方向に延びる列毎に駆動、すなわち、超音波の送信及び受信を行うことにより、スライス方向のセンシング情報を、スキャン方向に連続して取得することができる。

[0051] 図3の構成例において、第1電極14は、第2の方向Y、すなわち、スライス方向に延びる列毎に共通であり、本実施形態では、4列毎共通化し、4列1チャンネル毎に駆動可能となっている。一方、第2電極16は、第1の方向X、すなわち、スキャン方向に延びる列毎に連続して設けられ、全ての列を共通化して接続している。図6に示す本実施形態は、後述するバイパス配線21及び22を利用しているため詳細な構造は異なるが、電極の共通化に関する基本的な考え方や駆動方法は、図3の構成例と同じである。

[0052] このような超音波センサー1では、第1の方向X又は第2の方向Yの一端又は両端に外部接続端子を具備することになるが、外部接続端子から距離が離れるにしたがって、各電極のインピーダンスが増大することになる。

[0053] そこで、本実施形態では、図6に示すように、超音波素子10がX方向に4つつつグループ化され、グループ化された4つの超音波素子ごとに、第2電極16が共通化されている。また、このようにして共通化された第2電極16に対して、バイパス配線21が接続されている。バイパス配線21は、

第2電極16と接続され、第2電極16のスキャン方向及びスライス方向のインピーダンスの増大を補う。バイパス配線21は、第1の方向Xに延びる第1延設部21aと、第1延設部21aから第2の方向Yに延びる第2延設部21bとを有する。第1延設部21aは第2の方向Yの両側に設けられ、第2延設部21bは、第1の方向Xの4列毎の間に、第1延設部21aを連結するように設けられている。

[0054] このようなバイパス配線21は、詳細は後述するように、第2電極16のパターニングの後に、第2電極16とは異なる材質で形成されたものである。これは超音波センサー素子10の製造薄膜プロセスで同時に形成するものでは、自由な膜厚の配線を形成することができず、配線幅も自由にはならない。また、上層をパターニングする際の下層の薄膜化などのプロセス上の問題もあり、小さなインピーダンスの配線を形成できないからである。そして、超音波センサー素子10の製造薄膜プロセスとは別工程で製造することにより、製造による歩留まりを向上させることができ、第1電極14や第2電極16とは異なる材料で且つ断面積で形成することができる。

[0055] バイパス配線21は、第1電極14や第2電極16とは異なる材料、好ましくは電気抵抗率が小さい材料を用いるのが好ましく、金、銀、銅、アルミニウムなどを挙げることができる。ここで、異なる材料とは、構成する主成分（成分中の50%以上を占める成分）が異なることを意味する。本実施形態では、金を用いた。なお、金の配線を形成する場合には、下地としてニクロムなどの下地層を形成するが、以下の説明では下地層の説明は省略する。また、バイパス配線21は、単層である必要はなく、二層以上の積層膜であってもよく、積層の場合には、全体の電気抵抗値が第2電極16より小さいように形成するのが好ましい。

[0056] ここで、バイパス配線21は、当該配線を構成する材料のヤング率と配線の断面積との積（以下、 α 値とも呼ぶ）が共通化された第2電極16を構成する材料の α 値より大きいものとし、且つ上記配線を構成する材料の単位長さ当たりの電気抵抗値（以下、単に電気抵抗値とも呼ぶ）が、共通化された

第2電極16を構成する材料の電気抵抗値より小さいものとするにより配線による圧電素子17の変位の低下を抑えながら、バイパス配線21のインピーダンスを小さくすることができる。

[0057] 本実施形態では、さらに、図6に示すように、超音波素子10が4列ずつグループ化され、グループ化された4列の超音波素子ごとに、第1電極14が共通化されている。また、このようにして共通化された第1電極14に対して、第2バイパス配線22が接続されている。第2バイパス配線21は、4列毎に共通化された第1電極14の延設方向のインピーダンスの増大を改善する。第2バイパス配線22は、第1電極14の延設方向である第2の方向Yに延びる第1延設部22aと、第1延設部22aと各列の第1電極14とを連結する第2延設部22bとを具備する。

[0058] このような第2バイパス配線22は、バイパス配線21と同様に、第1電極14、第2電極16のパターニングの後に、第1電極14とは異なる材質で形成されたものである。これは超音波センサー素子10の製造薄膜プロセスで同時に形成するものでは、自由な膜厚の配線を形成することができず、配線幅も自由にならない。また、上層をパターニングする際の下層の薄膜化などのプロセス上の問題もあり、小さなインピーダンスの配線を形成できないからである。そして、超音波センサー素子10の製造薄膜プロセスとは別工程で製造することにより、製造による歩留まりを向上させることができ、第1電極14や第2電極16とは異なる材料で且つ断面積で形成することができる。

[0059] 第2バイパス配線22は、バイパス配線21と同様に、第1電極14や第2電極16とは異なる材料、好ましくは電気抵抗率が小さい材料を用いるのが好ましく、金、銀、銅、アルミニウムなどを挙げることができる。本実施形態では、金を用いた。なお、金の配線を形成する場合には、下地としてニクロムなどの下地層を形成するが、以下の説明では下地層の説明は省略する。また、第2バイパス配線22は、単層である必要はなく、二層以上の積層膜であってもよく、積層の場合には、全体の電気抵抗値が第1電極14より

小さいように形成するのが好ましい。

[0060] ここで、第2バイパス配線22は、 α 値が共通化された第1電極14より大きいものとし、且つ電気抵抗値が、共通化された第1電極14より小さいものとするにより圧電素子17の変位の低下を抑えながら、第2バイパス配線22のインピーダンスを小さくすることができる。

[0061] なお、第2バイパス配線22は、必ずしも設ける必要はなく、バイパス配線21のみを設けても、上述したように、スキャン方向のインピーダンスを小さくすることができる。

[0062] (実施形態2)

図58は、本発明の実施形態2に係る超音波センサーの概略構成を示す平面図、図69はそのE-E'線断面図及びF-F'線断面図である。

[0063] 本実施形態の超音波センサー素子10Aは、バイパス配線23を介して第1電極14を全体に共通化した配線としたものであり、他の構成は基本的には実施形態1と同様であるので、同一構成には同一符号を付して重複する説明は省略する。

[0064] 本実施形態では、超音波素子10AがX方向に4つずつグループ化され、グループ化された4つの超音波素子ごとに、第1電極14が共通化されている。第1電極14は、スキャン方向である第1の方向Xに延設されている。このようにして共通化された、第1電極14に対して、バイパス配線23が接続されている。バイパス配線23は、第1電極14と接続され、第1電極14のスキャン方向及びスライス方向のインピーダンスの増大を補う。バイパス配線23は、第1の方向Xに延びる第1延設部23aと、第1延設部23aから第2の方向Yに延びる第2延設部23bとを有する。第1延設部23aは第2の方向Yの両側に設けられ、第2延設部23bは、第1の方向Xの4列毎の間に、第1延設部23aを連結するように設けられている。

[0065] このようなバイパス配線23は、上述したバイパス配線21と同様に、第1電極14及び第2電極16のパターニングの後に、第1電極14とは異なる材質で形成されたものである。これは超音波センサー素子10Aの製造薄

膜プロセスで同時に形成するものでは、自由な膜厚の配線を形成することができず、配線幅も自由にはならない。また、上層をパターニングする際の下層の薄膜化などのプロセス上の問題もあり、小さなインピーダンスの配線を形成できないからである。そして、超音波センサー素子 10A の製造薄膜プロセスとは別工程で製造することにより、製造による歩留まりを向上させることができ、第 1 電極 14 や第 2 電極 16 とは異なる材料で且つ断面積で形成することができる。なお、バイパス配線 23 は、バイパス配線 21 と同様は材料、構成で設ければよい。

[0066] また、本実施形態では、超音波素子 10A が 4 列ずつグループ化され、グループ化された 4 列の超音波素子ごとに、第 2 電極 16 が共通化されている。第 2 電極 16 は、スライス方向に沿って延設されている。このようにして共通化された第 2 電極に対して、第 2 バイパス配線 24 が接続されている。第 2 バイパス配線 24 は、4 列毎に共通化された第 2 電極 16 の延設方向のインピーダンスの増大を改善する。第 2 バイパス配線 24 は、第 2 電極 16 の延設方向である第 2 の方向 Y に延びる第 1 延設部 24a と、第 1 延設部 24a と各列の第 2 電極 16 とを連結する第 2 延設部 24b とを具備する。

[0067] このような第 2 バイパス配線 24 は、バイパス配線 21 と同様に、第 2 電極 16 のパターニングの後に、第 2 電極 16 とは異なる材質で形成されたものである。これは超音波センサー素子 10A の製造薄膜プロセスで同時に形成するものでは、自由な膜厚の配線を形成することができず、配線幅も自由にはならない。また、上層をパターニングする際の下層の薄膜化などのプロセス上の問題もあり、小さなインピーダンスの配線を形成できないからである。そして、超音波センサー素子 10A の製造薄膜プロセスとは別工程で製造することにより、製造による歩留まりを向上させることができ、第 1 電極 14 や第 2 電極 16 とは異なる材料で且つ断面積で形成することができる。なお、第 2 バイパス配線 24 は、バイパス配線 21 と同様は材料、構成で設ければよい。

[0068] 次に、実施形態 1 の超音波センサーの製造方法の一例について、図 10 及

び図 11 を参照して説明する。超音波センサーの製造例を示す断面図であり、図 6 の D-D' 線断面図に対応する。

[0069] まず、図 10 (a) に示すように、基板 11 を熱酸化等で酸化シリコンからなる弾性膜 12 を形成後、この上に、ジルコニウムを成膜して例えば 500～1200℃の拡散炉で熱酸化し、酸化ジルコニウムからなる絶縁体膜 13 を形成する。そして、図 10 (b) に示すように、絶縁体膜 13 上に、第 1 電極 14 をスパッタリング法や蒸着法等により形成し、第 1 電極 14 が所定の形状となるようにパターニングする。

[0070] 次いで、図 10 (c) に示すように、第 1 電極 14 上に圧電体層 15 を積層し、パターニングする。圧電体層 15 は、例えば金属錯体を溶媒に溶解・分散した溶液を塗布乾燥し、さらに高温で焼成することで金属酸化物からなる圧電材料を得る、CSD (Chemical Solution Deposition) 法を用いて形成できる。尚、CSD 法に限定されず、例えば、ゾルーゲル法や、レーザーアブレーション法、スパッタリング法、パルス・レーザー・デポジション法 (PLD 法)、CVD 法、エアロゾル・デポジション法等を用いてもよい。

[0071] 次に、図 11 (a) に示すように、圧電体層 15 上に、第 2 電極 16 をスパッタリング法や熱酸化等により形成し、パターニングし、第 1 電極 14、圧電体層 15 及び第 2 電極 16 からなる圧電素子 17 を形成する。

[0072] 次に、図 11 (b) に示すように、ニッケルクロムなどの密着層と金層とを成膜し、パターニングすることにより、バイパス配線 21 及び第 2 バイパス配線 22 を形成する。そして、図 11 (c) に示すように、開口部 18 を形成し、超音波センサー 1 とする。

[0073] このように、超音波センサー素子 10 の製造薄膜プロセスとは別工程で製造することにより、製造による歩留まりを向上させることができ、第 1 電極 14 や第 2 電極 16 とは異なる材料で且つ異なる断面積で形成することができる。また、バイパス配線 21 は、ヤング率、膜厚及び配線幅の積（以下、 α 値とも呼ぶ）が第 2 電極 16 より大きく、且つ上記配線を構成する材料の

単位長さ当たりの電気抵抗値（以下、単に電気抵抗値とも呼ぶ）が、第２電極１６より小さいものとする。これにより、逆に第２電極１６の α 値を小さく抑え、且つ第２電極１６の電気抵抗値を大きくすることができ、配線による圧電素子１７の変位の低下を抑えながら、バイパス配線２１のインピーダンスを小さくすることができる。なお、第２バイパス配線２２についても同様である。

[0074] また、超音波センサー１において、バイパス配線２１と、第１電極１４又は第２電極１６とが重畳している領域では、上述したとおり、バイパス配線２１が第１電極１４又は第２電極１６より上方に設けられていることで、製造時の歩留まりを向上させることができ、信頼性を向上させることができる。ただし、超音波センサー１の構造は、それに限定されない。

[0075] （他の実施形態）

以上説明した各本実施形態では説明は省略したが、例えば、振動板５０の圧電素子１７とは反対側が、測定対象物に向けて発信される超音波や測定対象物から反射した超音波（エコー信号）の通過領域となる構成とすることができる。これによれば、振動板５０の圧電素子１７とは反対側の構成を簡素化させ、超音波等の良好な通過領域を確保できる。また、電極や配線等の電氣的領域や各部材の接着固定領域を測定対象物から遠ざけて、これらと測定対象物との間での汚染や漏れ電流を防止しやすくなる。従って、汚染や漏れ電流を特に嫌う医療用の機器、例えば超音波診断装置、血圧計及び眼圧計にも好適に適用できる。

[0076] また、上述した実施形態では、バイパス配線２１、２３、第２バイパス配線２２、２４を第１電極１４及び第２電極１６と同じ平面上に設けたが、これに限定されず、所定のグループ毎に共通化された第１電極又は第２電極のグループ毎に、又は複数のグループ毎に、バイパス配線を三次元的に接続するようにしてもよい。例えば、共通化された第１電極１４又は第２電極１６に対して、プローブ端子などを介してバイパス配線を接続するようにしてもよいし、ワイヤボンディングなどを介して接続するようにしてもよい。

[0077] さらに、上述した実施形態では省略したが、圧電素子 17 を含む領域を封止する封止板を基板 11 に接合するのが好ましい。これによれば、圧電素子 17 を物理的に保護でき、また超音波センサー 1 の強度も増加するため、構造安定性を高めることができる。更に、圧電素子 17 が薄膜として構成される場合には、その圧電素子 17 を含む超音波センサー 1 のハンドリング性も向上させることができる。

[0078] また、上述した実施形態では、開口部 18 は、圧電素子 17 毎に形成した例を示したが、これに限定されず、複数の圧電素子 17 に対応して開口部を形成してもよい。例えば、スキャン方向に亘って並設される圧電素子 17 の列に共通する開口部を設けてもよく、又は全体に 1 つの開口部としてもよい。なお、このような複数の圧電素子 17 に対して共通する開口部を設けた場合には、圧電素子 17 の振動状態が異なるようになるが、振動板の基板 11 とは反対側から、各圧電素子 17 の間を押さえ込む部材等を設けて、独立した開口部を設けた場合と同様な振動を行うようにしてもよい。

[0079] ここで、上述した超音波センサーを用いた超音波診断装置の一例について説明する。図 12 は超音波診断装置の一例の概略構成を示す斜視図、図 13 は超音波プローブを示す側面図である。

[0080] これらの図に示すように、超音波診断装置 101 は、装置端末 102 と超音波プローブ（プローブ） 103 とを備える。装置端末 102 と超音波プローブ 103 とはケーブル 104 で接続される。装置端末 102 と超音波プローブ 103 とはケーブル 104 を通じて電気信号をやりとりする。装置端末 102 にはディスプレイパネル（表示装置） 105 が組み込まれる。ディスプレイパネル 105 の画面は、装置端末 102 の表面に露出する。装置端末 102 では、超音波プローブ 103 の超音波センサー 1 から送信され、検出された超音波に基づき画像が生成される。画像化された検出結果は、ディスプレイパネル 105 の画面に表示される。

[0081] 超音波プローブ 103 は、筐体 106 を有する。筐体 106 内には、複数の超音波センサー素子 10 が第 1 の方向 X 及び第 2 の方向 Y の二次元に配列

された超音波センサー１が収納される。超音波センサー１は、その表面が筐体１０６の表面に露出するように設けられる。超音波センサー１は、表面から超音波を出力すると共に、超音波の反射波を受信する。また、超音波プローブ１０３は、プローブ本体１０３ａに着脱自在となるプローブヘッド１０３ｂを備えることができる。このとき、超音波センサー１はプローブヘッド１０３ｂの筐体１０６内に組み込まれることができる。なお、超音波センサー１は、超音波センサー素子１０が、第１の方向Ｘ及び第２の方向Ｙに二次元に配列されて構成される。

符号の説明

[0082] １ 超音波プローブ、 １ 超音波センサー、 ２ ＦＰＣ基板、 ３ ケーブル、 ４ 中継基板、 ５ 筐体、 ６ 耐水性樹脂、 １０， １０Ａ 超音波センサー素子、 １１ 基板、 １２ 弾性膜、 １３ 絶縁体膜、 １４ 第１電極、 １５ 圧電体層、 １６ 第２電極、 １７ 圧電素子、 １８ 開口部、 １９ 隔壁、 ２０ 空間、 ２１， ２３ バイパス配線、 ２２， ２４ 第２バイパス配線、 ２１ａ， ２２ａ， ２３ａ， ２４ａ 第１延設部、 ２１ｂ， ２２ｂ， ２３ｂ， ２４ｂ 第２延設部、 ３０ 音響整合層、 ３１ レンズ部材、 ３２ 圧電素子保持部、 ４０ 包囲板、 ４０ａ 包囲板の縁部、 ４０ｂ 包囲板の圧電素子側の面、 ４１ 支持部材、 ５０ 振動板、 ５０ａ 第１面、 ５０ｂ 第２面、 １０１ 超音波診断装置、 １０２ 装置端末、 １０３ 超音波プローブ（プローブ）、 １０３ａ プローブ本体、 １０３ｂ プローブヘッド、 １０４ ケーブル、 １０５ ディスプレイパネル、 １０６ 筐体

請求の範囲

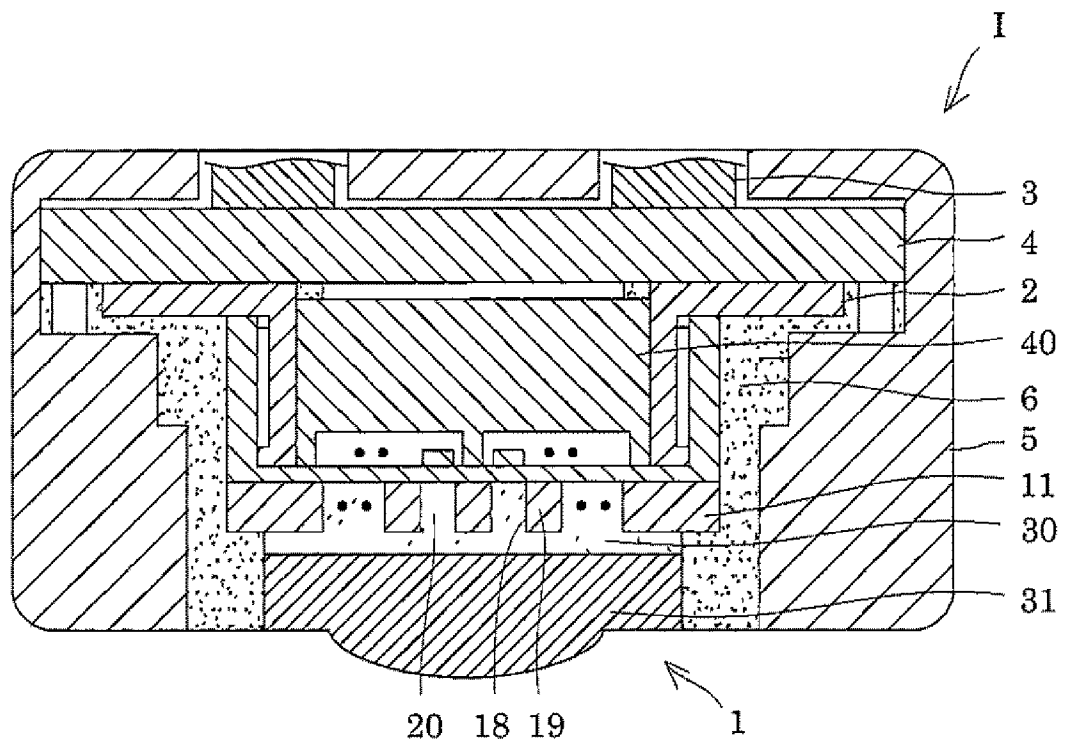
- [請求項1] 第1電極、圧電体層及び第2電極を備え、第1方向及び第2方向に配列された複数の超音波素子を具備する超音波センサーであって、
前記複数の超音波素子の少なくとも一部はグループ化されており、
前記第1電極及び前記第2電極の少なくとも一方が、前記グループ化された超音波素子毎に共通化されており、
前記共通化された前記第1電極及び前記第2電極の一方に対してバイパス配線が接続されており、
前記バイパス配線の下記 α 値は、当該バイパス配線が接続される前記第1電極又は前記第2電極の α 値より大きく、
単位長さ当たりの電気抵抗値を比較したとき、前記バイパス配線の電気抵抗値は、当該バイパス配線が接続される前記第1電極又は前記第2電極の電気抵抗値より小さいことを特徴とする超音波センサー。
 α 値＝（構成材料のヤング率）×（配線又は電極の断面積）
- [請求項2] 前記バイパス配線と前記第1電極又は前記第2電極とが重畳している領域では、前記バイパス配線が前記第1電極又は前記第2電極より上方に設けられていることを特徴とする請求項1に記載の超音波センサー。
- [請求項3] 前記共通化された前記第1電極及び前記第2電極の他方も共通化されており、当該他方の前記第1電極又は前記第2電極に電氣的に接続する第2バイパス配線が設けられ、前記第2バイパス配線の前記 α 値が当該バイパス配線が接続される前記第1電極又は前記第2電極より大きいことを特徴とする請求項1又は2に記載の超音波センサー。
- [請求項4] 前記バイパス配線は、前記第1電極又は前記第2電極とは異なる材料から構成される、請求項1～3の何れか一項に記載の超音波センサー。
- [請求項5] 第1電極、圧電体層及び第2電極を備え、第1方向及び第2方向に配列された複数の超音波素子を具備し、前記第1電極及び前記第2電

極の少なくとも一方が複数の超音波素子毎に共通化された超音波センサーの製造方法であって、

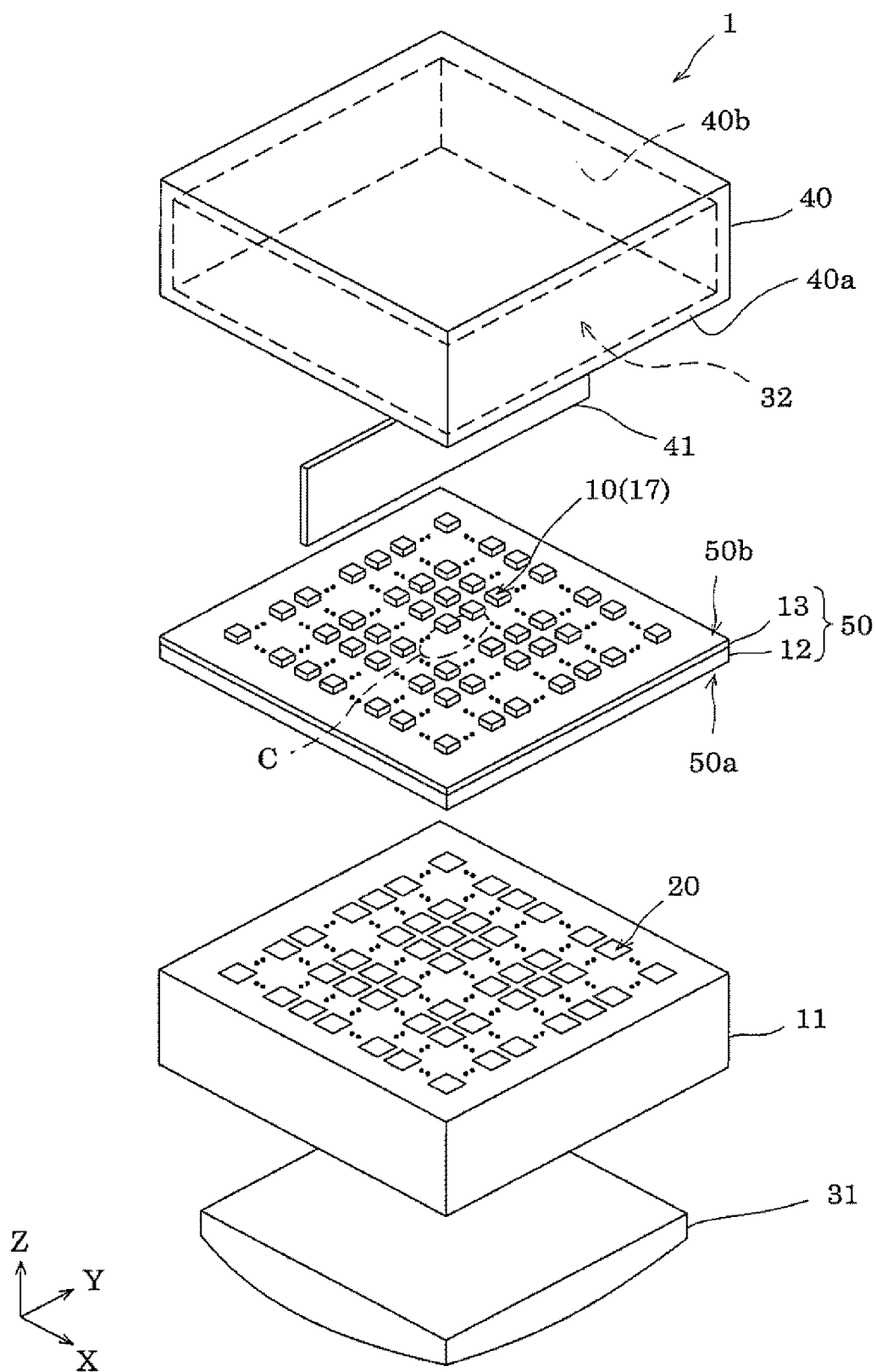
前記第 1 電極、前記圧電体層及び前記第 2 電極を形成した後、前記第 1 電極又は前記第 2 電極に対して設けられ、下記 α 値が前記第 1 電極又は前記第 2 電極より大きく、単位長さ当たりの電気抵抗値が前記第 1 電極又は前記第 2 電極より小さいバイパス配線を形成することを特徴とする超音波センサーの製造方法。

$$\alpha \text{ 値} = (\text{構成材料のヤング率}) \times (\text{配線又は電極の断面積})$$

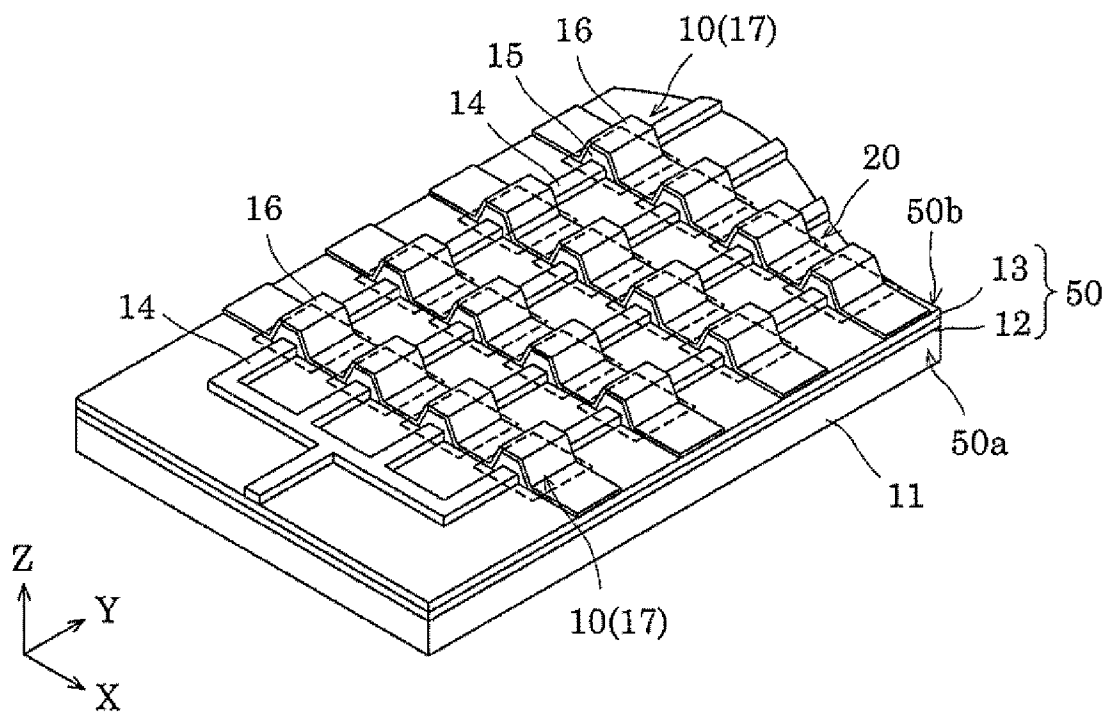
[図1]



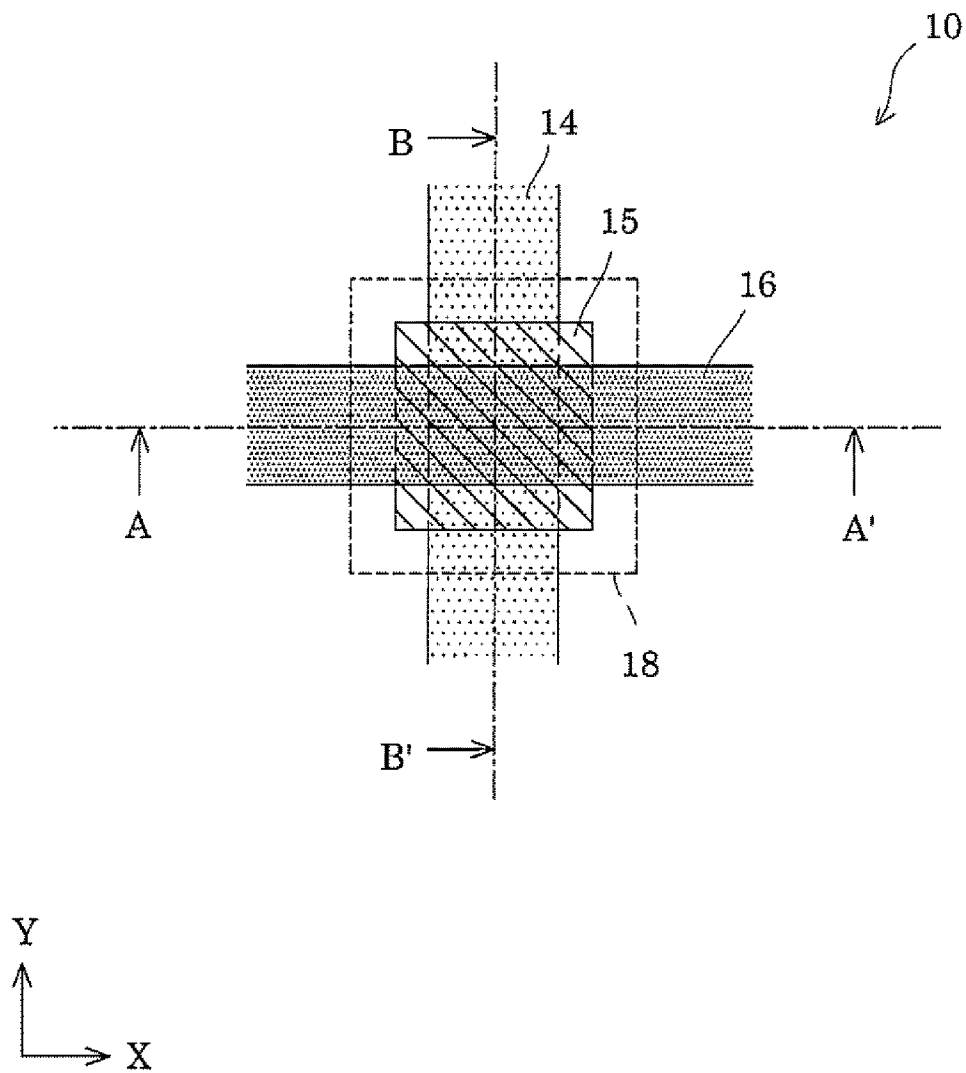
[図2]



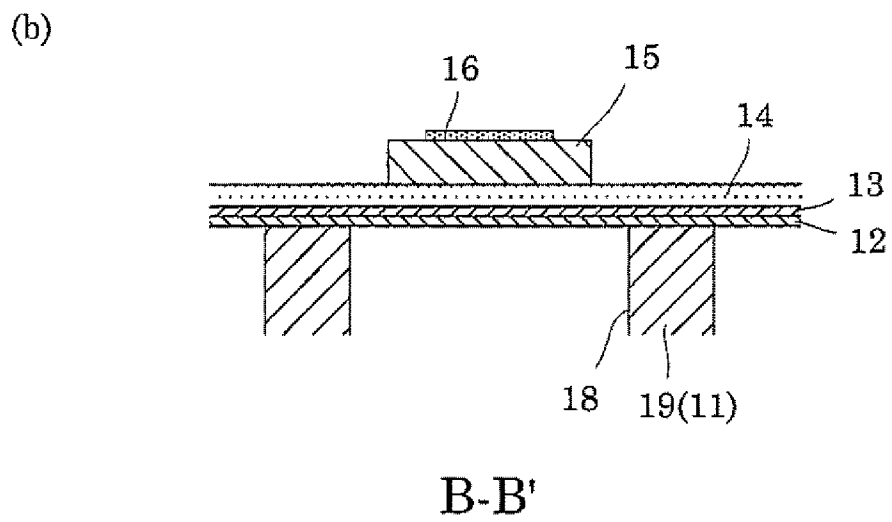
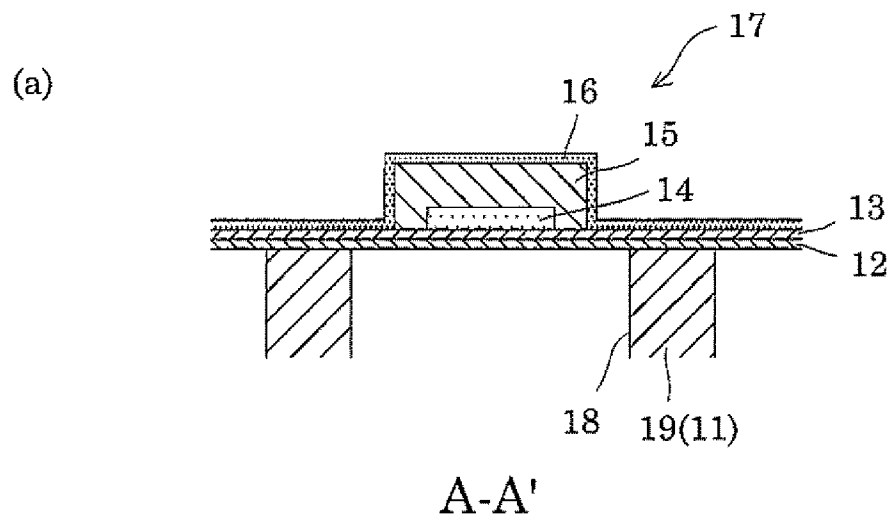
[図3]



[図4]

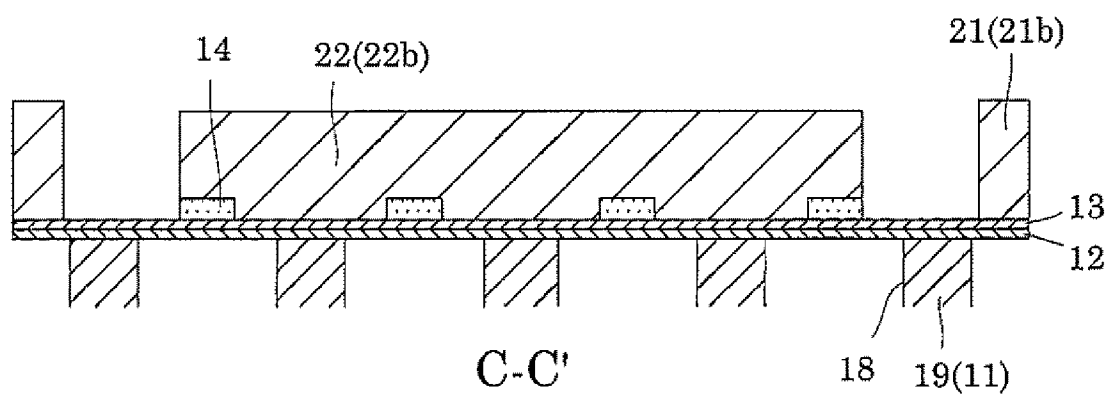


[図5]

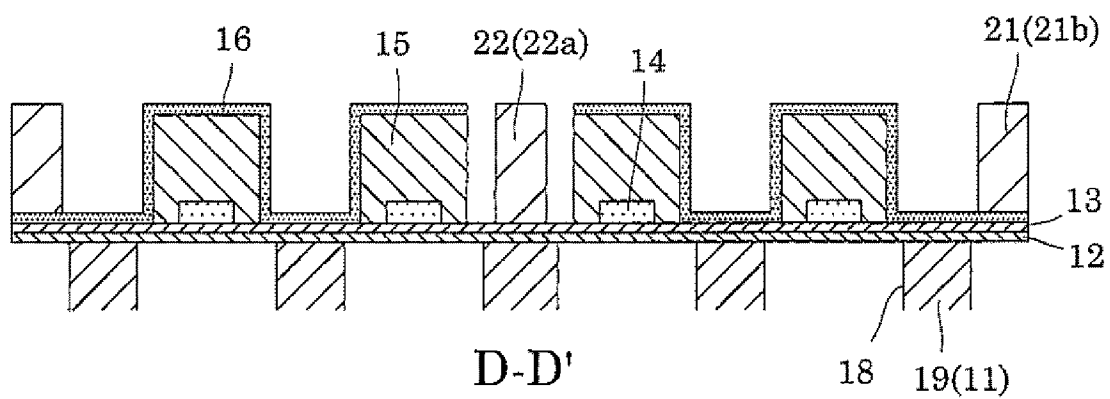


[図7]

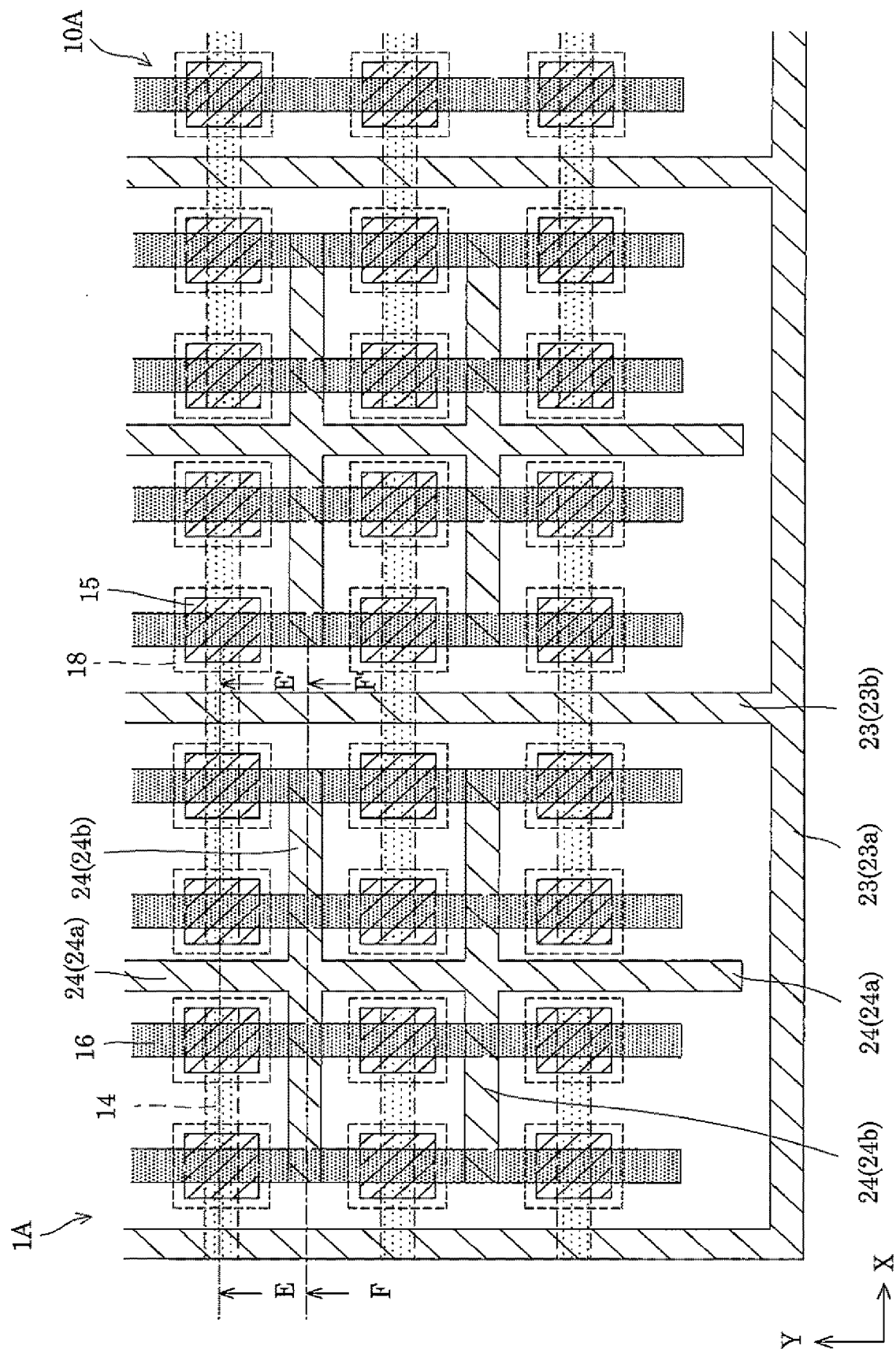
(a)



(b)

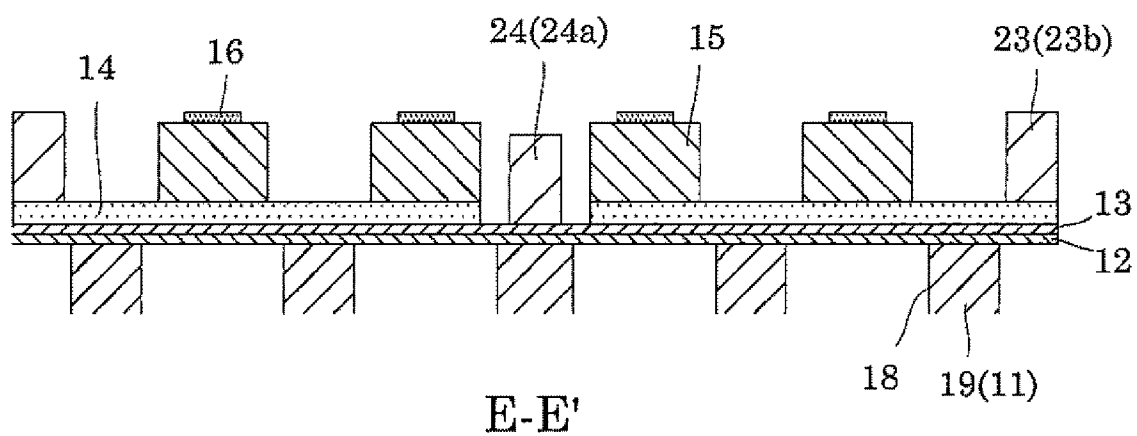


[図8]

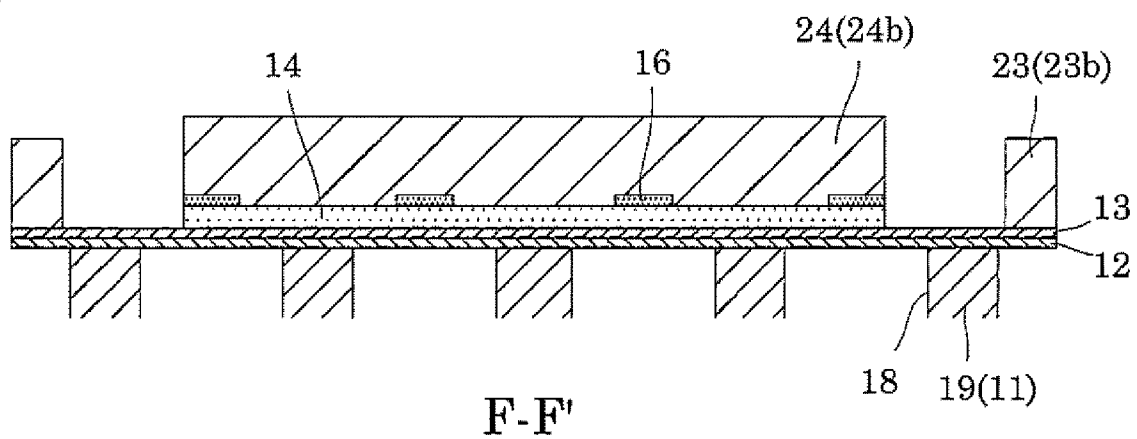


[図9]

(a)

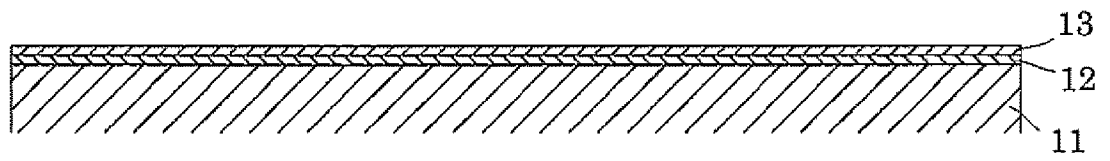


(b)

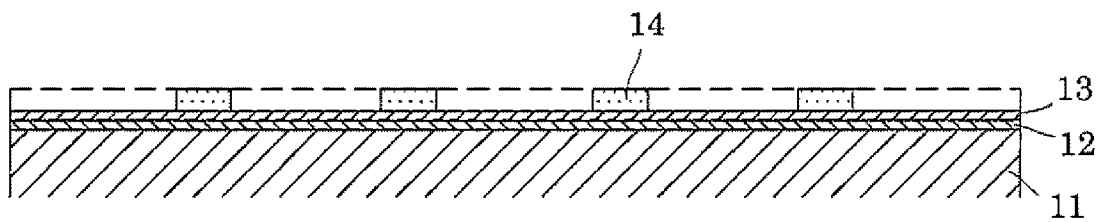


[図10]

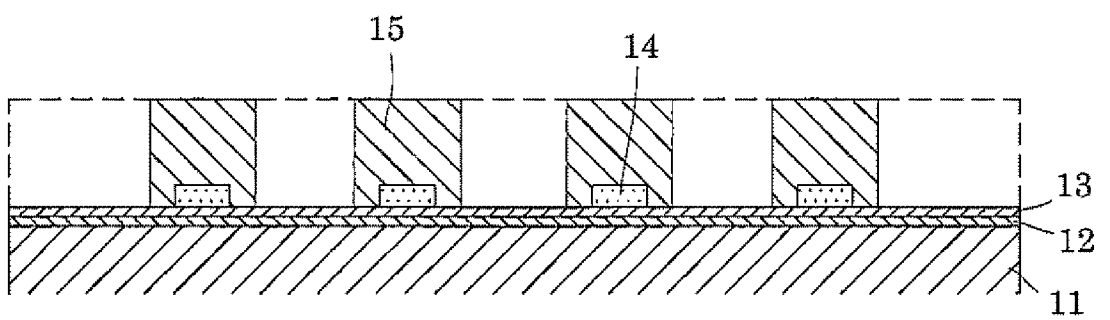
(a)



(b)

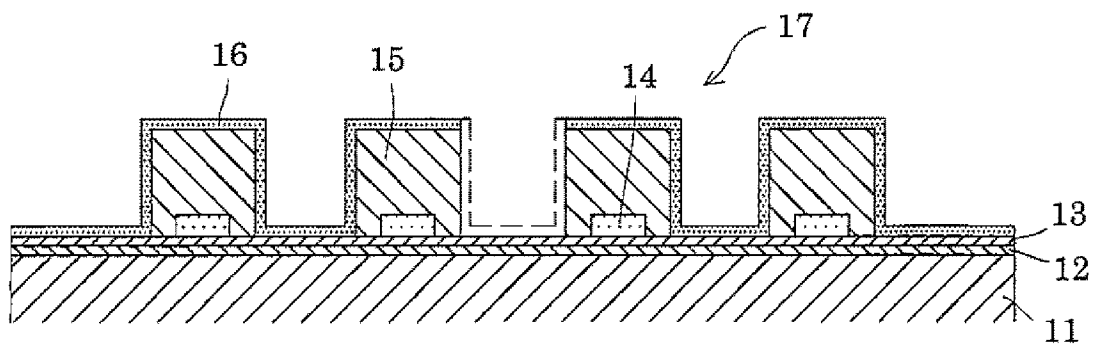


(c)

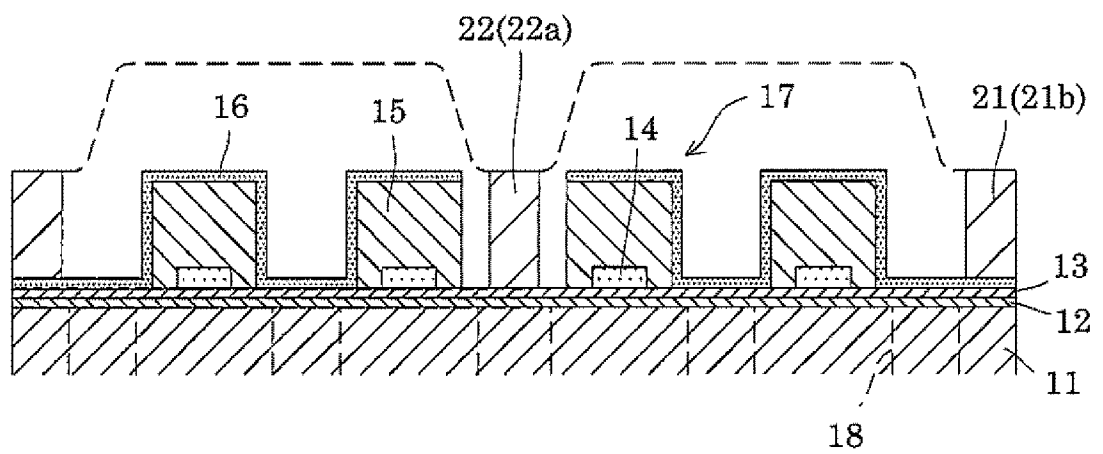


[図11]

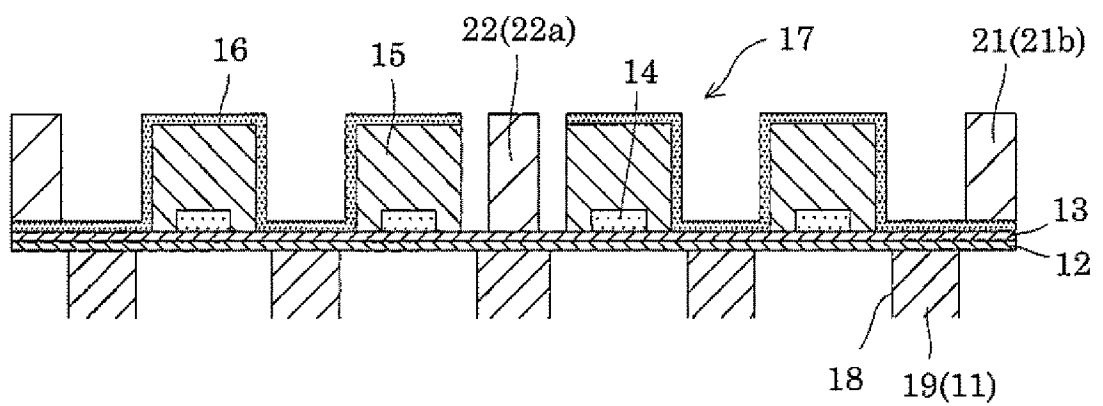
(a)



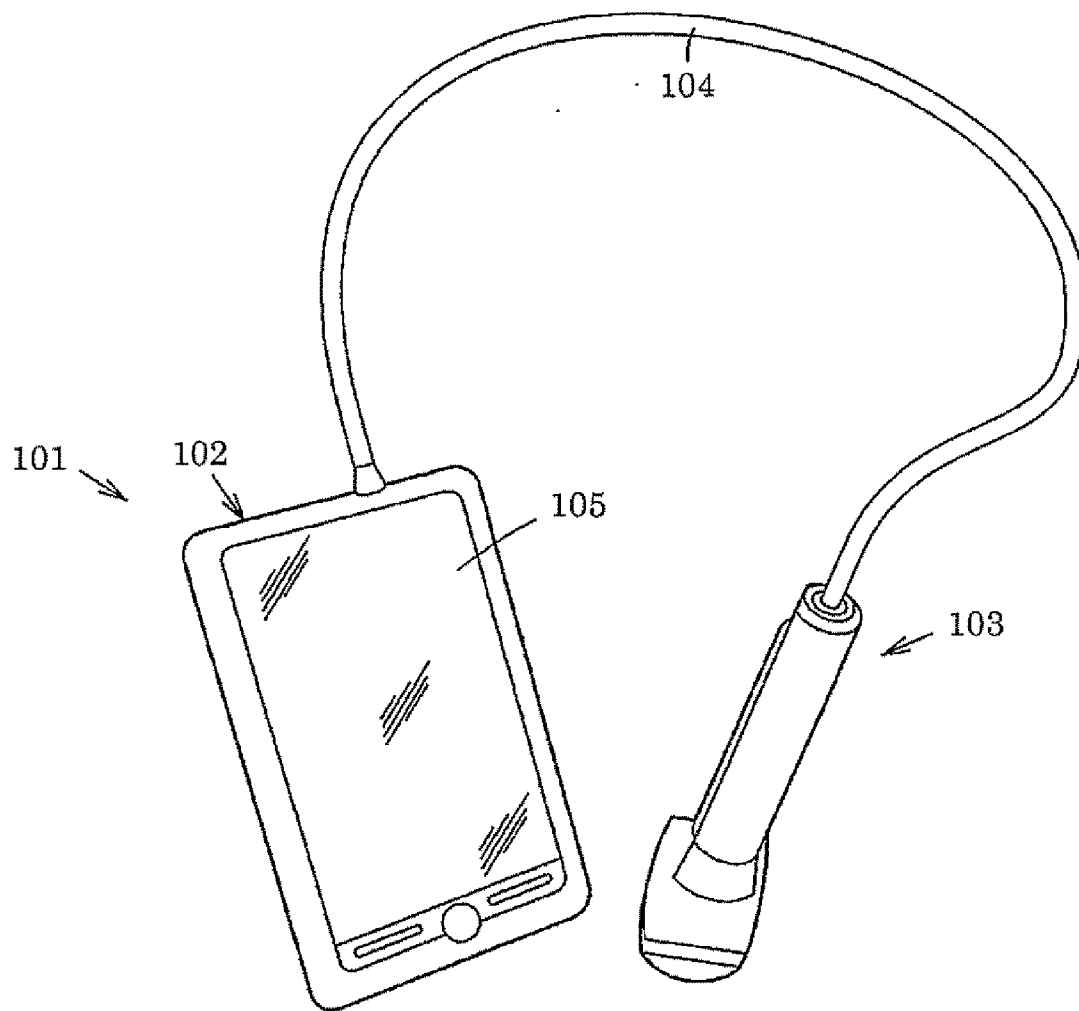
(b)



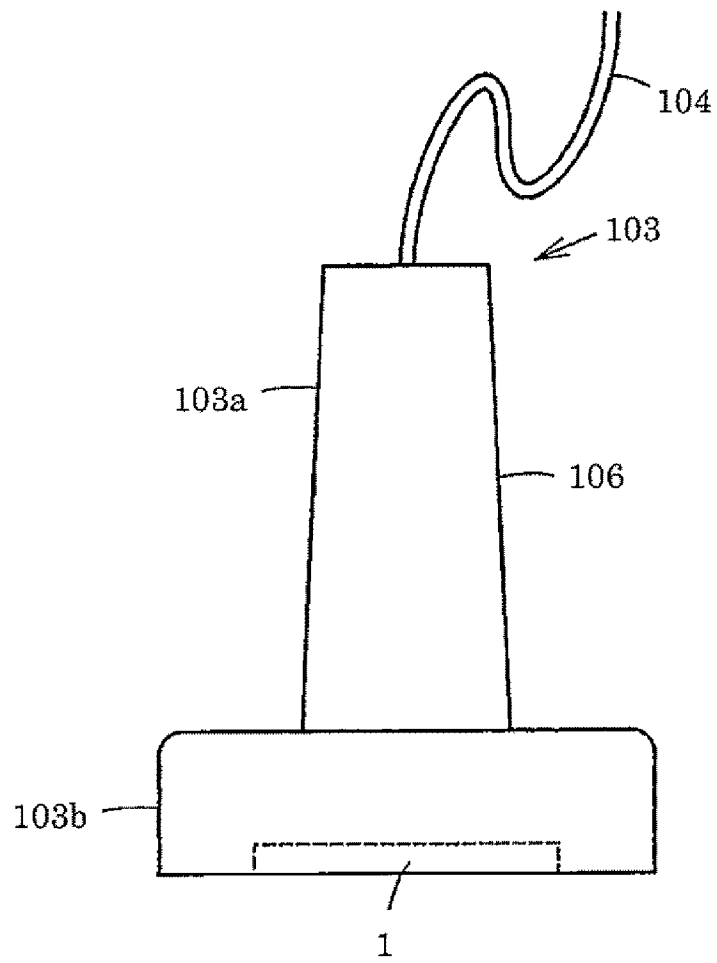
(c)



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/003281

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04R17/00(2006.01)i, A61B8/00(2006.01)i, H01L41/047(2006.01)i, H01L41/113(2006.01)i, H01L41/29(2013.01)i, H04R31/00(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)

H04R17/00, A61B8/00, H01L41/047, H01L41/113, H01L41/29, H04R31/00

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
A	JP 2011-082624 A (Asahi Kasei EMD Corp.), 21 April 2011 (21.04.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2012-109800 A (Seiko Epson Corp.), 07 June 2012 (07.06.2012), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2014-017564 A (Canon Inc.), 30 January 2014 (30.01.2014), entire text; all drawings & US 2014/0007693 A1 & EP 2682195 A2 & KR 10-2014-0005769 A & CN 103533492 A	1-5

☒ 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 September 2015 (02.09.15)

Date of mailing of the international search report
15 September 2015 (15.09.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/003281

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-106188 A (Canon Inc.), 30 May 2013 (30.05.2013), entire text; all drawings & US 2015/0009778 A1 & WO 2013/073374 A2	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04R17/00(2006.01)i, A61B8/00(2006.01)i, H01L41/047(2006.01)i, H01L41/113(2006.01)i,
H01L41/29(2013.01)i, H04R31/00(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. H04R17/00, A61B8/00, H01L41/047, H01L41/113, H01L41/29, H04R31/00

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	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 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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
A	JP 2011-082624 A（旭化成エレクトロニクス株式会社）2011.04.21, 全文、全図（ファミリーなし）	1-5
A	JP 2012-109800 A（エイコーエプソン株式会社）2012.06.07, 全文、全図（ファミリーなし）	1-5
A	JP 2014-017564 A（キヤノン株式会社）2014.01.30, 全文、全図 & US 2014/0007693 A1 & EP 2682195 A2 & KR 10-2014-0005769 A & CN 103533492 A	1-5

☒ 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

0 2 . 0 9 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 5 . 0 9 . 2 0 1 5

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）

富澤 直樹

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 9 1

5 Z

4 1 8 8

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
A	JP 2013-106188 A (キヤノン株式会社) 2013. 05. 30, 全文、全図 & US 2015/0009778 A1 & WO 2013/073374 A2	1-5