

(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
2017年2月2日(02.02.2017)



(10) 国際公開番号

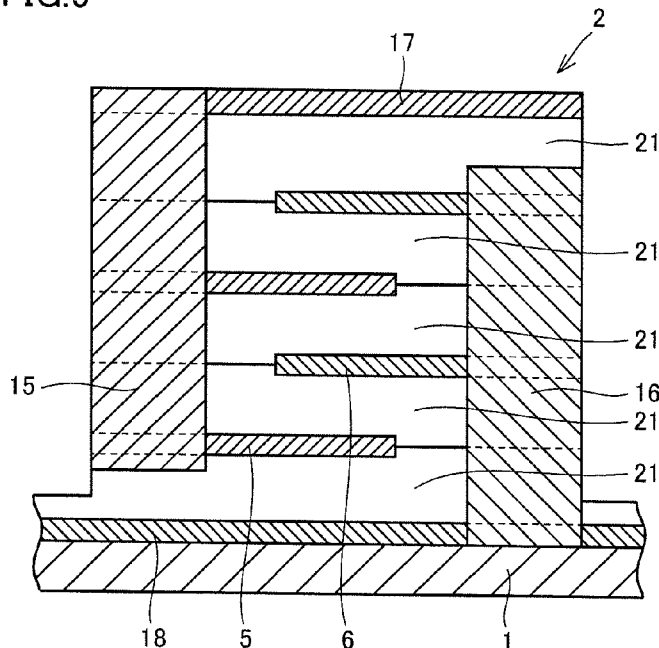
WO 2017/018307 A1

- (51) 国際特許分類:
H04R 17/00 (2006.01) H01L 41/09 (2006.01)
H01L 41/047 (2006.01) H01L 41/113 (2006.01)
H01L 41/083 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/071348
- (22) 国際出願日: 2016年7月21日(21.07.2016)
- (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 2015-146550 2015年7月24日(24.07.2015) 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: 齋藤 雅史(SAITO, Masashi); 〒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: 特許業務法人深見特許事務所(FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島二丁目2番7号 中之島セントラルタワー Osaka (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, JP, 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), 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: VIBRATOR ARRAY SENSOR

(54) 発明の名称: 振動体アレイセンサ

FIG.9



(57) Abstract: A vibrator array sensor is provided with a support plate (1), and a piezoelectric laminate (2) formed by laminating a plurality of piezoelectric layers (21), and the piezoelectric laminate (2) is provided with a plurality of internal electrodes therein. The plurality of internal electrodes include a first-class internal electrode (15) having a first shape having a rectangular cutout at a first corner, and a second-class internal electrode (16) having a second shape having the rectangular cutout at a second corner, and are individually disposed at interfaces between the piezoelectric layers (21) such that the first-class internal electrodes (15) and the second-class internal electrodes (16) are alternately arranged. When the width of the internal electrode is denoted by W1, the depth thereof is denoted by D1, the length obtained by subtracting the width of the cutout from W1 is denoted by W, and the length obtained by subtracting the depth of the cutout from D1 is denoted by D, any of conditions of $W/W1 \leq 0.26$ and $D/D1 \geq 0.91$, $0.26 < W/W1 \leq 0.48$ and $D/D1 \geq 0.87$, and the like is satisfied.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/018307 A1



振動体アレイセンサは、支持板（１）と、複数の圧電体層（２１）が積層された圧電積層体（２）とを備え、圧電積層体（２）は、複数の内部電極を内部に備え、前記複数の内部電極は、第１の隅に長方形の切欠きを有する第１形状を有する第１種内部電極（１５）と、第２の隅に長方形の切欠きを有する第２形状を有する第２種内部電極（１６）とを含み、第１種内部電極（１５）と第２種内部電極（１６）とが交互に配列されるように、圧電体層（２１）同士の界面に個別に配置されており、内部電極の幅を $W1$ 、奥行きを $D1$ とし、切欠きの幅を $W1$ から引いた長さを W とし、前記切欠きの奥行きを $D1$ から引いた長さを D としたとき、 $W/W1 \leq 0.26$ かつ $D/D1 \geq 0.91$ であるか、 $0.26 < W/W1 \leq 0.48$ かつ $D/D1 \geq 0.87$ であるか、などのいずれかの条件が満たされる。

明 細 書

発明の名称：振動体アレイセンサ

技術分野

[0001] 本発明は、超音波を送信または受信する振動体アレイセンサに関するものである。

背景技術

[0002] 圧電体と音響整合層とを備える振動体が知られている。圧電体は2つの電極に挟み込まれており、音響整合層は、前記2つの電極のうち一方を介して圧電体に接合されている。この振動体は、超音波の送信と受信とのいずれにも使用することができる。

[0003] この振動体を超音波の送信に用いる場合は、圧電体を挟み込む2つの電極によって圧電体に電圧が印加されることで、圧電体が変形し、縦振動が発生する。この縦振動が電極を介して音響整合層に伝わり、音響整合層からその先の空間に向けて超音波が送出される。

[0004] この振動体を超音波の受信に用いる場合は、外部からの超音波が音響整合層に到達することで音響整合層が振動し、音響整合層から電極を介して圧電体へと振動が伝わり、圧電体において振動は電位差へと変換される。この電位差が2つの電極によって取り出されることによって、受信信号が得られる。これらの電極は、圧電体の側面から引き出される。

[0005] 圧電体の1つの側面から2つの電極を引き出す技術として、対象物の形状および位置を精度よく検知するために、積層圧電素子の複数のブロックが互いに近接して並べられたアレイセンサが考えられる。そのようなアレイセンサにおいては、任意の側面から電極が引出せないことが多い。その結果、積層圧電素子の各ブロックは、ブロックが対向していない1つの側面から2つの電極を引き出すことが求められていた。

[0006] 積層圧電素子において、奇数層、偶数層ともに共通する一方の端面に電極を引き出すこととしつつも、その一方の端面においては奇数層と偶数層とで

幅方向に関して互いに異なる側に電極引出し部が配置された構造が、特開 2007-109754 号公報（特許文献 1）に記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献 1：特開 2007-109754 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、特許文献 1 に記載された技術を採用した場合、このような積層圧電素子の各ブロックにおいては、内部電極構造が対称ではないことに起因して、不要振動（スプリアス）が発生するという問題があった。

[0009] そこで、本発明は、不要振動を抑制することができる振動体アレイセンサ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

[0010] 上記目的を達成するため、本発明に基づく振動体アレイセンサは、主表面を有する支持板と、上記主表面に垂直な方向を積層方向とするように複数の圧電体層が積層され、上記主表面に取り付けられた圧電積層体とを備え、上記圧電積層体は、直方体であり、上記圧電積層体は、互いに電氣的に隔離されている第 1 側面電極および第 2 側面電極を上記主表面に垂直な一方の側面に備え、上記圧電積層体は、上記主表面と平行な平面導体である複数の内部電極を内部に備え、上記複数の内部電極は、上記一方の側面に面する第 1 の隅に長方形の切欠きを有する第 1 形状を有する第 1 種内部電極と、上記一方の側面に面するが上記第 1 の隅とは異なる第 2 の隅に長方形の切欠きを有する第 2 形状を有する第 2 種内部電極とを含み、上記複数の内部電極の各々は、上記第 1 種内部電極と上記第 2 種内部電極とが上記積層方向に沿って交互に配列されるように、上記圧電体層同士の界面に個別に配置されており、上記第 1 側面電極は、上記圧電積層体の最上面と上記第 1 種内部電極とを電氣的に接続しており、上記第 2 側面電極は、上記圧電積層体の最下面と上記第

2種内部電極とを電氣的に接続しており、上記一方の側面から見たときの上記内部電極の幅を W_1 、奥行きを D_1 とし、上記切欠きの幅を W_1 から引いた長さを W とし、上記切欠きの奥行きを D_1 から引いた長さを D としたとき

、
 $W/W_1 \leq 0.26$ かつ $D/D_1 \geq 0.91$ であるか、
 $0.26 < W/W_1 \leq 0.48$ かつ $D/D_1 \geq 0.87$ であるか、
 $0.48 < W/W_1 \leq 0.57$ かつ $D/D_1 \geq 0.83$ であるか、
 $0.57 < W/W_1 \leq 0.61$ かつ $D/D_1 \geq 0.78$ であるか、
 $0.61 < W/W_1 \leq 0.65$ かつ $D/D_1 \geq 0.70$ であるか、
 $0.65 < W/W_1 \leq 0.70$ かつ $D/D_1 \geq 0.57$ であるか、
 $0.70 < W/W_1 \leq 0.74$ かつ $D/D_1 \geq 0.43$ であるか、
 $0.74 < W/W_1 \leq 0.78$ かつ $D/D_1 \geq 0.22$ であるか、
 $0.78 < W/W_1 \leq 0.83$ かつ $D/D_1 \geq 0.30$ であるか、
 $0.83 < W/W_1 \leq 0.87$ かつ $D/D_1 \geq 0.26$ であるか、
 $0.87 < W/W_1$ であるか、

のいずれかの条件が満たされる。

[0011] 上記目的を達成するため、本発明の他の局面では、振動体アレイセンサは、主表面を有する支持板と、上記主表面に垂直な方向を積層方向とするように複数の圧電体層が積層され、上記主表面に取り付けられた圧電積層体とを備え、上記圧電積層体は、直方体であり、上記圧電積層体は、互いに電氣的に隔離されている第1側面電極および第2側面電極を上記主表面に垂直な一方の側面に備え、上記圧電積層体は、上記主表面と平行な平面導体である複数の内部電極を内部に備え、上記複数の内部電極は、上記一方の側面に面する第1の隅に長方形の切欠きを有する第1形状を有する第1種内部電極と、上記一方の側面に面するが上記第1の隅とは異なる第2の隅に長方形の切欠きを有する第2形状を有する第2種内部電極とを含み、上記複数の内部電極の各々は、上記第1種内部電極と上記第2種内部電極とが上記積層方向に沿って交互に配列されるように、上記圧電体層同士の界面に個別に配置されて

おり、上記第1側面電極は、上記圧電積層体の最上面と上記第1種内部電極とを電氣的に接続しており、上記第2側面電極は、上記圧電積層体の最下面と上記第2種内部電極とを電氣的に接続しており、上記一方の側面から見たときの上記内部電極の幅を $W1$ 、奥行きを $D1$ とし、上記切欠きの幅を $W1$ から引いた長さを W とし、上記切欠きの奥行きを $D1$ から引いた長さを D としたとき、

$W/W1 \leq 0.26$ かつ $D/D1 \geq 0.91$ であるか、
 $0.26 < W/W1 \leq 0.52$ かつ $D/D1 \geq 0.87$ であるか、
 $0.52 < W/W1 \leq 0.61$ かつ $D/D1 \geq 0.83$ であるか、
 $0.61 < W/W1 \leq 0.65$ かつ $D/D1 \geq 0.78$ であるか、
 $0.65 < W/W1 \leq 0.70$ かつ $D/D1 \geq 0.74$ であるか、
 $0.70 < W/W1 \leq 0.74$ かつ $D/D1 \geq 0.70$ であるか、
 $0.74 < W/W1 \leq 0.78$ かつ $D/D1 \geq 0.61$ であるか、
 $0.78 < W/W1 \leq 0.83$ かつ $D/D1 \geq 0.39$ であるか、
 $0.83 < W/W1 \leq 0.87$ かつ $D/D1 \geq 0.26$ であるか、
 $0.87 < W/W1$ であるか、

のいずれかの条件が満たされる。

[0012] 上記目的を達成するため、本発明のさらに他の局面では、振動体アレイセンサは、主表面を有する支持板と、上記主表面に垂直な方向を積層方向とするように複数の圧電体層が積層され、上記主表面に取り付けられた圧電積層体とを備え、上記圧電積層体は、直方体であり、上記圧電積層体は、互いに電氣的に隔離されている第1側面電極および第2側面電極を上記主表面に垂直な一方の側面に備え、上記圧電積層体は、上記主表面と平行な平面導体である複数の内部電極を内部に備え、上記複数の内部電極は、上記一方の側面に面する第1の隅に長方形の切欠きを有する第1形状を有する第1種内部電極と、上記一方の側面に面するが上記第1の隅とは異なる第2の隅に長方形の切欠きを有する第2形状を有する第2種内部電極とを含み、上記複数の内部電極の各々は、上記第1種内部電極と上記第2種内部電極とが上記積層方

向に沿って交互に配列されるように、上記圧電体層同士の界面に個別に配置されており、上記第1側面電極は、上記圧電積層体の最上面と上記第1種内部電極とを電氣的に接続しており、上記第2側面電極は、上記圧電積層体の最下面と上記第2種内部電極とを電氣的に接続しており、上記一方の側面から見たときの上記内部電極の幅を $W1$ 、奥行きを $D1$ とし、上記切欠きの幅を $W1$ から引いた長さを W とし、上記切欠きの奥行きを $D1$ から引いた長さを D としたとき、

$$D/D1 \times 100 \geq -3 \times 10^{-7} \times (W/W1 \times 100)^5 + 7 \times 10^{-5} \times (W/W1 \times 100)^4 - 0.0051 \times (W/W1 \times 100)^3 + 0.1728 \times (W/W1 \times 100)^2 - 2.673 \times (W/W1 \times 100) + 101.74$$

の条件が満たされる。

[0013] 上記発明において好ましくは、上記支持板を挟んで上記圧電積層体と対向するように、上記支持板の上記主表面とは反対側の面に音響整合層が取り付けられている。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、不要振動成分を抑制することができる振動体アレイセンサを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明に基づく実施の形態1における振動体アレイセンサを第1の向きから見た斜視図である。

[図2]本発明に基づく実施の形態1における振動体アレイセンサを第2の向きから見た斜視図である。

[図3]本発明に基づく実施の形態1における振動体アレイセンサの断面図である。

[図4]本発明に基づく実施の形態1における振動体アレイセンサを圧電積層体の側から見た平面図である。

[図5]圧電積層体として考えられる構造の断面図である。

[図6]本発明に基づく実施の形態1における振動体アレイセンサの部分拡大斜視図である。

[図7]本発明に基づく実施の形態1における振動体アレイセンサに含まれる第1種内部電極の形状の説明図である。

[図8]本発明に基づく実施の形態1における振動体アレイセンサに含まれる第2種内部電極の形状の説明図である。

[図9]本発明に基づく実施の形態1における振動体アレイセンサに含まれる圧電積層体の側面図である。

[図10]試料1, 2によるシミュレーション結果を示すグラフである。

[図11]表1～表3に示したシミュレーション結果から得られる境界線および近似曲線を示すグラフである。

[図12]本発明に基づく実施の形態1における振動体アレイセンサの第1の変形例の断面図である。

[図13]本発明に基づく実施の形態1における振動体アレイセンサの第2の変形例を圧電積層体の側から見た平面図である。

[図14]本発明に基づく実施の形態1における振動体アレイセンサの第3の変形例を圧電積層体の側から見た平面図である。

[図15]本発明に基づく実施の形態1における振動体アレイセンサの第4の変形例を圧電積層体の側から見た平面図である。

[図16]本発明に基づく実施の形態1における振動体アレイセンサの第5の変形例を圧電積層体の側から見た平面図である。

発明を実施するための形態

[0016] 図面において示す寸法比は、必ずしも忠実に現実のとおりを表しているとは限らず、説明の便宜のために寸法比を誇張して示している場合がある。

[0017] 以下の説明において、上または下の概念に言及する際には、絶対的な上または下を意味するものではなく、図示された姿勢の中での相対的な上または下を意味するものである。

[0018] (実施の形態1)

図１～図１０を参照して、本発明に基づく実施の形態１における振動体アレイセンサについて説明する。本実施の形態における振動体アレイセンサ５０１を図１に示す。図１に示した振動体アレイセンサ５０１を裏返したところを図２に示す。支持板１の一方の面に圧電積層体２が取り付けられ、他方の面に音響整合層３が取り付けられている。圧電積層体２と音響整合層３とは、いずれも２列のアレイ状に配列され、支持板１を挟んで互いに対向している。振動体アレイセンサ５０１は、超音波の送信、受信またはその両方が可能なものである。振動体アレイセンサ５０１は、超音波センサであって、紙幣を識別する装置、すなわちたとえば紙幣計数機（banknote counter）や現金自動預け払い機（automated teller machine：ＡＴＭ）などのような装置で使用されうるものである。特に、圧電積層体２および音響整合層３がそれぞれアレイ状に配列されているので、紙幣に貼られたテープなどの異物を精度良く検知することができる。アレイ状に配列された圧電積層体２および音響整合層３の列の長さは、紙幣の短辺よりも長くなるように設けられている。

[0019] 本実施の形態における振動体アレイセンサ５０１の断面図を図３に示す。支持板１は主表面１ａを有する。支持板１は、たとえば、高い弾性を有しかつ軽量のステンレスからなる。支持板１は、たとえば平板状である。圧電積層体２は主表面１ａに配置されている。圧電積層体２は切込み９によって隔てられている。音響整合層３は切込み１１によって隔てられている。圧電積層体２は、複数の圧電体層２１と、複数の圧電体層２１の最上面を覆う電極１７と、複数の圧電体層２１の最下面を覆う電極１８とを含む。圧電体層２１は、たとえばチタン酸ジルコン酸鉛系セラミックスからなる。音響整合層３は、たとえばエポキシ樹脂にガラスバルーンを混合させた低比重材料からなる。

[0020] 圧電体層２１同士の間には、第１種内部電極５または第２種内部電極６が配置されている。第１種内部電極５と第２種内部電極６とは交互に配置されている。第１種内部電極５および第２種内部電極６は、圧電体層２１同士の

界面の全域を覆っているわけではない。第1種内部電極5および第2種内部電極6の平面形状について詳しくは、後述する。本実施の形態における振動体アレイセンサ501を、圧電積層体2の側から見たところを図4に示す。

[0021] 圧電積層体2としては、たとえば図5に示すような構造が考えられる。ここでは複数の圧電体層21を積層し、内部電極105, 106が交互に並ぶように配置される。複数の内部電極105はいずれも共通する外部電極115に接続されている。複数の内部電極106はいずれも共通する外部電極116に接続されている。このような構造にすることで、各圧電体層21は、内部電極105と内部電極106とで挟まれることとなる。図5に示したような構造で外部電極115, 116を設けるためには、互いに対向する2つの側面が必要となる。しかし、外部電極を設けてそこに電氣的接続をしようとするれば、図1および図2に示されるように、使える側面すなわち電氣的接続をすることができる程度に大きく露出している側面は、1つの圧電積層体2につき1つしかない。そこで、図5に示したような構造を実質的に実現するためには、図6に示すように1つの側面に2つの外部電極を並べて配置することが考えられる。本実施の形態における振動体アレイセンサ501では、図6に示すような構造が採用されている。図6では、主表面1aに垂直な一方の側面10に第1側面電極15と第2側面電極16とが配置されている。図6では、支持板1の反対側の面に取り付けられているものについては図示省略している。

[0022] 図6では、一方の側面10に第1種内部電極5および第2種内部電極6の端面が露出しているが、各界面における第1種内部電極5および第2種内部電極6を平面視して示すと図7および図8のようになる。圧電積層体2が平面視して長方形（当然、正方形を含む。）であるのに対して、第1種内部電極5は、一方の側面10に面する第1の隅7に長方形の切欠き12を有する第1形状を有する。第2種内部電極6は、一方の側面10に面するが第1の隅7とは異なる第2の隅8に長方形の切欠き12を有する第2形状を有する。1つの圧電積層体2を一方の側面10から見たときの側面図を図9に示す

。図9においては、支持板1の反対側の面に取り付けられているものについては図示省略している。

[0023] 図7および図8に示すように、一方の側面10から見たときの内部電極の幅を W_1 、奥行きを D_1 とし、切欠き12の幅を W_1 から引いた長さを W とし、切欠き12の奥行きを D_1 から引いた長さを D とする。圧電体層21の表面における第1種内部電極5および第2種内部電極6の形状を W , W_1 , D , D_1 で表現する。 W/W_1 を「 W 率」というものとする。 D/D_1 を「 D 率」というものとする。第1種内部電極5と第2種内部電極6とは対称であるものとする。

[0024] 発明者は、シミュレーションにより不要振動（スプリアス）がどのように発生するかを検証した。試料1として、 W 率が100%、 D 率が100%である形状の内部電極が含まれている圧電積層体2を想定し、各周波数に対してどのようなインピーダンスが得られるかシミュレーションを行なった。試料1では、 W 率と D 率とが両方とも100%であるので、切欠き12が全くなく界面の全面を覆うように内部電極が配置されていることになる。試料1のような内部電極の形状は現実的ではないが、比較の基準として設定し、計算した。

[0025] 次に、試料2として、 W 率が65%、 D 率が65%である形状の内部電極が含まれている圧電積層体2を想定し、同様にシミュレーションを行なった。試料1, 2についてそれぞれ得られた結果を図10に示す。試料1, 2ともメイン振動成分 M が300kHz付近に見られる。試料2では、この他に不要振動成分 S の特徴的な波形が320kHz付近に見られる。

[0026] 図10に示される結果からは、内部電極の比率が小さい場合に、メイン振動成分の近傍に不要振動（スプリアス）成分が生じることがわかった。

[0027] さらに、発明者は、アレイ状に配列された振動体について不要振動成分が発生しない W 率および D 率の範囲を明確にするために有限要素法（FEM）により、 W 率および D 率のさまざまな組合せに対して不要振動成分の発生の有無を調べた。不要振動成分が発生しなかった組合せにおいてはさらに、圧

電積層体2の最上面で生じる振動振幅の変化を調べた。

[0028] その結果を表1～表3に示す。表1～表3は本来ひとつながりの表として表示すべき内容であるが、表示スペースの都合で3つに分割している。

[0029] [表1]

		W率(%)							
		4	9	13	17	22	26	30	35
D率(%)	100	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
	96	-1.0	-1.0	-1.0	-0.9	-0.9	-0.9	-0.8	-0.7
	91	-2.3	-2.3	-2.2	-2.1	-2.0	-1.9	-1.8	-1.8
	87	*	*	*	*	*	*	-3.0	-2.8
	83	*	*	*	*	*	*	*	*
	78	*	*	*	*	*	*	*	*
	74	*	*	*	*	*	*	*	*
	70	*	*	*	*	*	*	*	*
	65	*	*	*	*	*	*	*	*
	61	*	*	*	*	*	*	*	*
	57	*	*	*	*	*	*	*	*
	52	*	*	*	*	*	*	*	*
	48	*	*	*	*	*	*	*	*
	43	*	*	*	*	*	*	*	*
	39	*	*	*	*	*	*	*	*
	35	*	*	*	*	*	*	*	*
	30	*	*	*	*	*	*	*	*
	26	*	*	*	*	*	*	*	*
	22	*	*	*	*	*	*	*	*
	17	*	*	*	*	*	*	*	*
	13	*	*	*	*	*	*	*	*
	9	*	*	*	*	*	*	*	*
	4	*	*	*	*	*	*	*	*

[0030]

[表2]

		W率(%)							
		39	43	48	52	57	61	65	70
D率(%)	100	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	0.0	-0.1	0.0	0.0
	96	-0.7	-0.6	-0.6	-0.5	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3
	91	-1.6	-1.6	-1.4	-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8
	87	-2.8	-2.6	-2.5	-2.3	-2.0	-1.8	-1.6	-1.3
	83	*	*	*	-3.1	-2.9	-2.6	-2.3	-1.9
	78	*	*	*	*	*	-3.3	-2.9	-2.4
	74	*	*	*	*	*	*	-3.5	-3.0
	70	*	*	*	*	*	*	-4.1	-3.5
	65	*	*	*	*	*	*	*	-4.0
	61	*	*	*	*	*	*	*	-4.5
	57	*	*	*	*	*	*	*	-5.0
	52	*	*	*	*	*	*	*	*
	48	*	*	*	*	*	*	*	*
	43	*	*	*	*	*	*	*	*
	39	*	*	*	*	*	*	*	*
	35	*	*	*	*	*	*	*	*
	30	*	*	*	*	*	*	*	*
	26	*	*	*	*	*	*	*	*
	22	*	*	*	*	*	*	*	*
	17	*	*	*	*	*	*	*	*
	13	*	*	*	*	*	*	*	*
	9	*	*	*	*	*	*	*	*
	4	*	*	*	*	*	*	*	*

[0031]

[表3]

		W率(%)						
		74	78	83	87	91	96	100
D率(%)	100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	96	-0.3	-0.3	-0.2	-0.1	-0.1	-0.1	0.0
	91	-0.7	-0.5	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1	0.0
	87	-1.1	-0.9	-0.7	-0.5	-0.3	-0.1	0.0
	83	-1.6	-1.3	-1.0	-0.6	-0.4	-0.2	0.0
	78	-2.0	-1.6	-1.2	-0.8	-0.4	-0.2	0.0
	74	-2.5	-2.0	-1.4	-1.0	-0.6	-0.2	-0.1
	70	-2.9	-2.3	-1.7	-1.1	-0.6	-0.3	0.0
	65	-3.4	-2.6	-1.9	-1.3	-0.7	-0.3	-0.1
	61	-3.8	-3.0	-2.1	-1.4	-0.8	-0.3	-0.1
	57	-4.1	-3.2	-2.3	-1.5	-0.8	-0.3	0.0
	52	-4.5	-3.5	-2.5	-1.7	-0.9	-0.4	-0.1
	48	-4.8	-3.8	-2.8	-1.8	-1.0	-0.4	-0.1
	43	-5.1	-3.9	-2.9	-1.9	-1.0	-0.4	0.0
	39	*	-4.2	-3.0	-2.0	-1.1	-0.4	-0.1
	35	*	-4.5	-3.2	-2.2	-1.2	-0.5	-0.1
	30	*	-4.7	-3.4	-2.2	-1.2	-0.4	-0.1
	26	*	-4.9	*	-2.3	-1.3	-0.4	-0.1
	22	*	-5.1	*	*	-1.3	-0.5	-0.1
	17	*	*	*	*	-1.4	-0.5	-0.1
	13	*	*	*	*	-1.3	-0.5	-0.1
	9	*	*	*	*	-1.4	-0.5	-0.1
	4	*	*	*	*	-1.4	-0.5	-0.1

[0032] 表1～表3において「*」が記載されている組合せは、不要振動成分が発生したことを意味する。「*」ではなく数値が記載されている組合せは、不要振動成分が発生しなかったことを意味する。この数値は、W率が100%でD率が100%のときの最上面における振動振幅値を基準とし、その値から振動振幅値がどれだけ低下したかを単位dBで示している。

[0033] 表1～表3の結果を考慮すれば、不要振動成分を発生させないW率およびD率の組合せがどのようなものなのかが明らかになる。ここから本実施の形態における振動体アレイセンサ501としての条件を整理すると以下のように表現することができる。

[0034] 本実施の形態における振動体アレイセンサ501は、主表面1aを有する支持板1と、圧電積層体2とを備える。圧電積層体2は、主表面1aに垂直

な方向を積層方向とするように複数の圧電体層 21 が積層されたものである。圧電積層体 2 は、主表面 1a に取り付けられている。圧電積層体 2 は、直方体である。圧電積層体 2 は、互いに電氣的に隔離されている第 1 側面電極 15 および第 2 側面電極 16 を一方の側面 10 に備える。圧電積層体 2 は、主表面 1a と平行な平面導体である複数の内部電極を内部に備える。複数の内部電極は、一方の側面 10 に面する第 1 の隅 7 に長方形の切欠き 12 を有する第 1 形状を有する第 1 種内部電極 5 と、一方の側面 10 に面するが第 1 の隅 7 とは異なる第 2 の隅 8 に長方形の切欠き 12 を有する第 2 形状を有する第 2 種内部電極 6 とを含む。複数の内部電極の各々は、第 1 種内部電極 5 と第 2 種内部電極 6 とが前記積層方向に沿って交互に配列されるように、圧電体層 21 同士の界面に個別に配置されている。第 1 側面電極 15 は、圧電積層体 2 の最上面と第 1 種内部電極 5 とを電氣的に接続している。第 2 側面電極 16 は、圧電積層体 2 の最下面と第 2 種内部電極 6 とを電氣的に接続している。

- [0035] 本実施の形態における振動体アレイセンサ 501 においては、
 $W/W1 \leq 0.26$ かつ $D/D1 \geq 0.91$ であるか、
 $0.26 < W/W1 \leq 0.48$ かつ $D/D1 \geq 0.87$ であるか、
 $0.48 < W/W1 \leq 0.57$ かつ $D/D1 \geq 0.83$ であるか、
 $0.57 < W/W1 \leq 0.61$ かつ $D/D1 \geq 0.78$ であるか、
 $0.61 < W/W1 \leq 0.65$ かつ $D/D1 \geq 0.70$ であるか、
 $0.65 < W/W1 \leq 0.70$ かつ $D/D1 \geq 0.57$ であるか、
 $0.70 < W/W1 \leq 0.74$ かつ $D/D1 \geq 0.43$ であるか、
 $0.74 < W/W1 \leq 0.78$ かつ $D/D1 \geq 0.22$ であるか、
 $0.78 < W/W1 \leq 0.83$ かつ $D/D1 \geq 0.30$ であるか、
 $0.83 < W/W1 \leq 0.87$ かつ $D/D1 \geq 0.26$ であるか、
 $0.87 < W/W1$ であるか、のいずれかの条件が満たされる。

- [0036] 本実施の形態における振動体アレイセンサ 501 では、不要振動成分を抑制することができる。このことは、表 1～表 3 から読み取れる。

[0037] なお、本実施の形態では、1つの圧電積層体2に5層の圧電体層21が含まれるものとして説明したが、これはあくまで一例である。1つの圧電積層体2に含まれる圧電体層21の数は、この例に限られず、3層以上であればよい。1つの圧電積層体2に含まれる圧電体層21の数は奇数でも偶数でもよい。

[0038] (実施の形態2)

本発明に基づく実施の形態2における振動体について説明する。

[0039] 本実施の形態における振動体アレイセンサは、基本的な構成は、実施の形態1で説明した振動体アレイセンサ501と同じであり、W、W1、D、D1に関する条件式が以下のように異なる。

[0040] 本実施の形態における振動体アレイセンサにおいては、

$W/W1 \leq 0.26$ かつ $D/D1 \geq 0.91$ であるか、

$0.26 < W/W1 \leq 0.52$ かつ $D/D1 \geq 0.87$ であるか、

$0.52 < W/W1 \leq 0.61$ かつ $D/D1 \geq 0.83$ であるか、

$0.61 < W/W1 \leq 0.65$ かつ $D/D1 \geq 0.78$ であるか、

$0.65 < W/W1 \leq 0.70$ かつ $D/D1 \geq 0.74$ であるか、

$0.70 < W/W1 \leq 0.74$ かつ $D/D1 \geq 0.70$ であるか、

$0.74 < W/W1 \leq 0.78$ かつ $D/D1 \geq 0.61$ であるか、

$0.78 < W/W1 \leq 0.83$ かつ $D/D1 \geq 0.39$ であるか、

$0.83 < W/W1 \leq 0.87$ かつ $D/D1 \geq 0.26$ であるか、

$0.87 < W/W1$ であるか、

のいずれかの条件が満たされる。

[0041] 本実施の形態における振動体では、最上面における振動振幅の変化が -30 dB以上となっている。すなわち、不要振動成分を抑制するだけでなく、振動振幅の減少を抑えることができる。このことは、表1～表3から読み取れる。

[0042] (実施の形態3)

本発明に基づく実施の形態3における振動体アレイセンサについて説明す

る。

[0043] 表1～表3に示したシミュレーション結果のうち、最上面における振動振幅の変化が−3.0 dB以上となる組合せとそうでない組合せとの境目を多項式による近似式で示すと、

$$D/D1 \times 100 = -3 \times 10^{-7} \times (W/W1 \times 100)^5 + 7 \times 10^{-5} \times (W/W1 \times 100)^4 - 0.0051 \times (W/W1 \times 100)^3 + 0.1728 \times (W/W1 \times 100)^2 - 2.673 \times (W/W1 \times 100) + 101.74$$

である。

[0044] −3.0 dB以上となるか否かの境界と、これに対する近似式すなわち上記多項式による曲線とを重ねて図11に示す。

[0045] 本実施の形態における振動体アレイセンサは、基本的な構成は、実施の形態1で説明した振動体アレイセンサ501と同じであり、W、W1、D、D1に関する条件式が以下のように異なる。

[0046] 本実施の形態における振動体アレイセンサ501においては、

$$D/D1 \times 100 \geq -3 \times 10^{-7} \times (W/W1 \times 100)^5 + 7 \times 10^{-5} \times (W/W1 \times 100)^4 - 0.0051 \times (W/W1 \times 100)^3 + 0.1728 \times (W/W1 \times 100)^2 - 2.673 \times (W/W1 \times 100) + 101.74$$

の条件が満たされる。

[0047] 本実施の形態における振動体では、最上面における振動振幅の変化が−3.0 dB以上となっている。すなわち、不要振動成分を抑制するだけでなく、振動振幅の減少を抑えることができる。

[0048] なお、上記各実施の形態では、圧電積層体2の最上面に電極17、最下面に電極18が設けられているものとして説明してきたが、支持板1が導電体であるなどの事情により、支持板1によって電極18の代わりの役割を果たすことができる場合は、最下面の電極18はなくてもよい。

[0049] なお、振動体としては、図3に示したように、支持板1を挟んで圧電積層

体 2 と対向するように、支持板 1 の主表面 1 a とは反対側の面に音響整合層 3 が取り付けられていることが好ましい。これは、上記実施の形態のいずれにおいてもあてはまることである。このように音響整合層 3 が取り付けられていることにより、良好な送信または受信を行なうことができる。

[0050] なお、振動体アレイセンサとしては、図 3 に示したように、支持板 1 の近傍において切断されずに残っている層があってもよい。図 3 に示した例では、圧電積層体 2 として形成された積層体の大部分の層は切込み 9 によって分断されているが、支持板 1 の近傍の一部の層は分断されずに残っている。このような切残し部が存在してもよい。一方、このような切残し部が存在しないように切込み 9 を形成してもよい。すなわち、積層体を下端まで完全に分断するように切込み 9 を形成してもよい。ここでは、圧電積層体 2 における切込み 9 を例に説明したが、音響整合層 3 における切込み 11 に関しても同様である。たとえば図 12 に示す振動体アレイセンサ 501 i のように、支持板 1 の両面において支持板 1 に達する程度にまで切込み 9, 11 が形成されていてもよい。図 12 に示した例では、支持板 1 の両面において切残し部がない例を示したが、支持板 1 の上下いずれか一方の面のみににおいて切残し部がなく、他方の面には切残し部がある構成であってもよい。

[0051] 振動体アレイセンサを圧電積層体 2 の側から見たときの例として図 4 を示したが、図 4 では、切込み 9 が縦横に入っており、いずれの部分においても切残し部がある構成として示していたが、図 13 に示すような構成であってもよい。図 13 に示した例では、切込み 9 は、圧電積層体 2 の配列の長手方向の切込み 9 a と、これに垂直な方向の切込み 9 b とを含む。切込み 9 a においては、切残し部がなく支持板 1 が露出している。切込み 9 b においては切残し部が存在する。

[0052] あるいは、図 14 に示すような構成であってもよい。図 14 に示した例では、圧電積層体 2 の配列の長手方向の切込み 9 a においては切残し部があり、長手方向に垂直な方向の切込み 9 b においては切残し部がない。

[0053] なお、振動体アレイセンサとしては、図 15 に示すような構成であっても

よい。図 1 5 に示した例では、切込み 9 の一部において支持板 1 にスリット 1 3 が設けられている。この場合、スリット 1 3 の箇所においては、切込み 9 が深く形成された結果支持板にスリット 1 3 が形成された状態であってよい。図 1 5 では、圧電積層体 2 の配列の長手方向に垂直な方向に延在する切込みの全てにおいてスリット 1 3 が形成されている例を示したが、スリット 1 3 は図 1 6 に示すように 1 本おきの切込みに設けることとしてもよい。1 本おきとする代わりに、2 本おき、3 本おきなどであってもよい。

[0054] なお、ここまで、圧電積層体 2 が 2 列のアレイ状に配列されていることを前提に説明してきたが、2 列に限らず 1 列であってもよい。また、一方の側面から電極の取り出しができるような配列であれば 2 列以外の配列であってもよい。圧電積層体 2 は支持板 1 の主表面 1 a にアレイ状の配列とすることが現実的であるが、実際には、アレイ状に配列することなく単独で配置してもよい。また、複数の圧電積層体 2 を支持板 1 の主表面 1 a にアレイ以外の配列で配置してもよい。

[0055] なお、上述の実施の形態では、圧電体層 2 1 はチタン酸ジルコン酸鉛系セラミックスからなるものとしているが、圧電体層 2 1 の材料はこれに限るものではない。たとえば、ニオブ酸カリウムナトリウム系、アルカリニオブ酸系セラミックスなどの非鉛系圧電セラミックスの圧電材料などからなるものであってもよい。

[0056] なお、上記実施の形態のうち複数の適宜組み合わせて採用してもよい。

なお、今回開示した上記実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではない。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更を含むものである。

符号の説明

[0057] 1 支持板、1 a 主表面、2 圧電積層体、3 音響整合層、5 第 1 種内部電極、6 第 2 種内部電極、7 第 1 の隅、8 第 2 の隅、9, 9 a, 9 b (圧電体の) 切込み、1 0 一方の側面、1 1 (音響整合層の)

切込み、12 切欠き、13 スリット、15 第1側面電極、16 第2側面電極、17, 18 電極、21 圧電体層、31 第1側面電極、105, 106 内部電極、115, 116 外部電極、501, 501i 振動体アレイセンサ。

請求の範囲

[請求項1]

主表面を有する支持板と、

前記主表面に垂直な方向を積層方向とするように複数の圧電体層が積層され、前記主表面に取り付けられた圧電積層体とを備え、

前記圧電積層体は、直方体であり、前記圧電積層体は、互いに電氣的に隔離されている第1側面電極および第2側面電極を前記主表面に垂直な一方の側面に備え、

前記圧電積層体は、前記主表面と平行な平面導体である複数の内部電極を内部に備え、

前記複数の内部電極は、前記一方の側面に面する第1の隅に長方形の切欠きを有する第1形状を有する第1種内部電極と、前記一方の側面に面するが前記第1の隅とは異なる第2の隅に長方形の切欠きを有する第2形状を有する第2種内部電極とを含み、

前記複数の内部電極の各々は、前記第1種内部電極と前記第2種内部電極とが前記積層方向に沿って交互に配列されるように、前記圧電体層同士の界面に個別に配置されており、

前記第1側面電極は、前記圧電積層体の最上面と前記第1種内部電極とを電氣的に接続しており、前記第2側面電極は、前記圧電積層体の最下面と前記第2種内部電極とを電氣的に接続しており、

前記一方の側面から見たときの前記内部電極の幅を $W1$ 、奥行きを $D1$ とし、前記切欠きの幅を $W1$ から引いた長さを W とし、前記切欠きの奥行きを $D1$ から引いた長さを D としたとき、

$W/W1 \leq 0.26$ かつ $D/D1 \geq 0.91$ であるか、

$0.26 < W/W1 \leq 0.48$ かつ $D/D1 \geq 0.87$ であるか、

$0.48 < W/W1 \leq 0.57$ かつ $D/D1 \geq 0.83$ であるか、

$0.57 < W/W1 \leq 0.61$ かつ $D/D1 \geq 0.78$ であるか、

$0.61 < W/W1 \leq 0.65$ かつ $D/D1 \geq 0.70$ であるか、

$0.65 < W/W1 \leq 0.70$ かつ $D/D1 \geq 0.57$ であるか、

$0.70 < W/W1 \leq 0.74$ かつ $D/D1 \geq 0.43$ であるか、
 $0.74 < W/W1 \leq 0.78$ かつ $D/D1 \geq 0.22$ であるか、
 $0.78 < W/W1 \leq 0.83$ かつ $D/D1 \geq 0.30$ であるか、
 $0.83 < W/W1 \leq 0.87$ かつ $D/D1 \geq 0.26$ であるか、
 $0.87 < W/W1$ であるか、

のいずれかの条件が満たされる、振動体アレイセンサ。

[請求項2]

主表面を有する支持板と、

前記主表面に垂直な方向を積層方向とするように複数の圧電体層が積層され、前記主表面に取り付けられた圧電積層体とを備え、

前記圧電積層体は、直方体であり、前記圧電積層体は、互いに電氣的に隔離されている第1側面電極および第2側面電極を前記主表面に垂直な一方の側面に備え、

前記圧電積層体は、前記主表面と平行な平面導体である複数の内部電極を内部に備え、

前記複数の内部電極は、前記一方の側面に面する第1の隅に長方形の切欠きを有する第1形状を有する第1種内部電極と、前記一方の側面に面するが前記第1の隅とは異なる第2の隅に長方形の切欠きを有する第2形状を有する第2種内部電極とを含み、

前記複数の内部電極の各々は、前記第1種内部電極と前記第2種内部電極とが前記積層方向に沿って交互に配列されるように、前記圧電体層同士の界面に個別に配置されており、

前記第1側面電極は、前記圧電積層体の最上面と前記第1種内部電極とを電氣的に接続しており、前記第2側面電極は、前記圧電積層体の最下面と前記第2種内部電極とを電氣的に接続しており、

前記一方の側面から見たときの前記内部電極の幅を $W1$ 、奥行きを $D1$ とし、前記切欠きの幅を $W1$ から引いた長さを W とし、前記切欠きの奥行きを $D1$ から引いた長さを D としたとき、

$W/W1 \leq 0.26$ かつ $D/D1 \geq 0.91$ であるか、

$0.26 < W/W1 \leq 0.52$ かつ $D/D1 \geq 0.87$ であるか、
 $0.52 < W/W1 \leq 0.61$ かつ $D/D1 \geq 0.83$ であるか、
 $0.61 < W/W1 \leq 0.65$ かつ $D/D1 \geq 0.78$ であるか、
 $0.65 < W/W1 \leq 0.70$ かつ $D/D1 \geq 0.74$ であるか、
 $0.70 < W/W1 \leq 0.74$ かつ $D/D1 \geq 0.70$ であるか、
 $0.74 < W/W1 \leq 0.78$ かつ $D/D1 \geq 0.61$ であるか、
 $0.78 < W/W1 \leq 0.83$ かつ $D/D1 \geq 0.39$ であるか、
 $0.83 < W/W1 \leq 0.87$ かつ $D/D1 \geq 0.26$ であるか、
 $0.87 < W/W1$ であるか、

のいずれかの条件が満たされる、振動体アレイセンサ。

[請求項3]

主表面を有する支持板と、

前記主表面に垂直な方向を積層方向とするように複数の圧電体層が積層され、前記主表面に取り付けられた圧電積層体とを備え、

前記圧電積層体は、直方体であり、前記圧電積層体は、互いに電氣的に隔離されている第1側面電極および第2側面電極を前記主表面に垂直な一方の側面に備え、

前記圧電積層体は、前記主表面と平行な平面導体である複数の内部電極を内部に備え、

前記複数の内部電極は、前記一方の側面に面する第1の隅に長方形の切欠きを有する第1形状を有する第1種内部電極と、前記一方の側面に面するが前記第1の隅とは異なる第2の隅に長方形の切欠きを有する第2形状を有する第2種内部電極とを含み、

前記複数の内部電極の各々は、前記第1種内部電極と前記第2種内部電極とが前記積層方向に沿って交互に配列されるように、前記圧電体層同士の界面に個別に配置されており、

前記第1側面電極は、前記圧電積層体の最上面と前記第1種内部電極とを電氣的に接続しており、前記第2側面電極は、前記圧電積層体の最下面と前記第2種内部電極とを電氣的に接続しており、

前記一方の側面から見たときの前記内部電極の幅を $W1$ 、奥行きを $D1$ とし、前記切欠きの幅を $W1$ から引いた長さを W とし、前記切欠きの奥行きを $D1$ から引いた長さを D としたとき、

$$D/D1 \times 100 \geq -3 \times 10^{-7} \times (W/W1 \times 100)^5 + 7 \times 10^{-5} \times (W/W1 \times 100)^4 - 0.0051 \times (W/W1 \times 100)^3 + 0.1728 \times (W/W1 \times 100)^2 - 2.673 \times (W/W1 \times 100) + 101.74$$

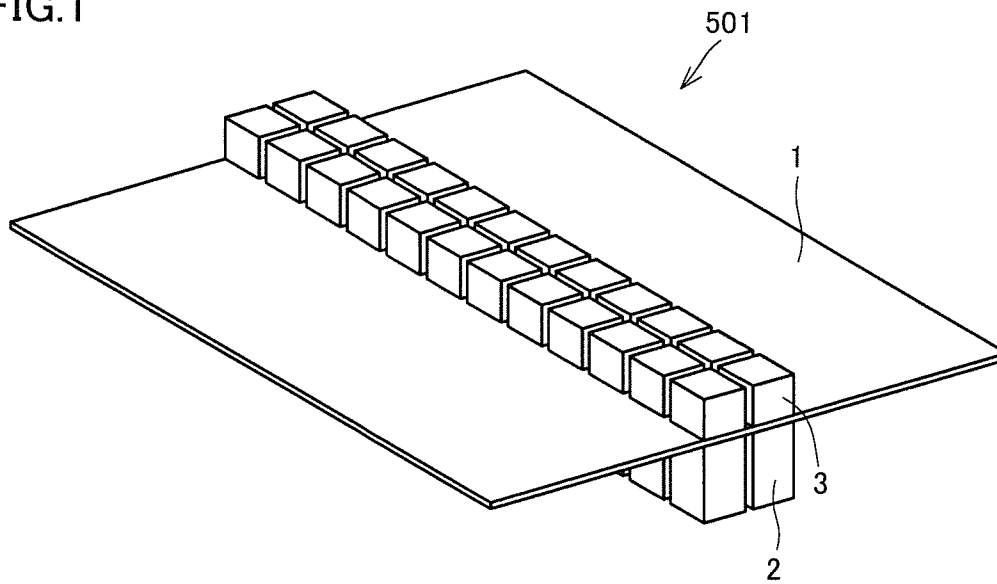
の条件が満たされる、振動体アレイセンサ。

[請求項4]

前記支持板を挟んで前記圧電積層体と対向するように、前記支持板の前記主表面とは反対側の面に音響整合層が取り付けられている、請求項1から3のいずれかに記載の振動体アレイセンサ。

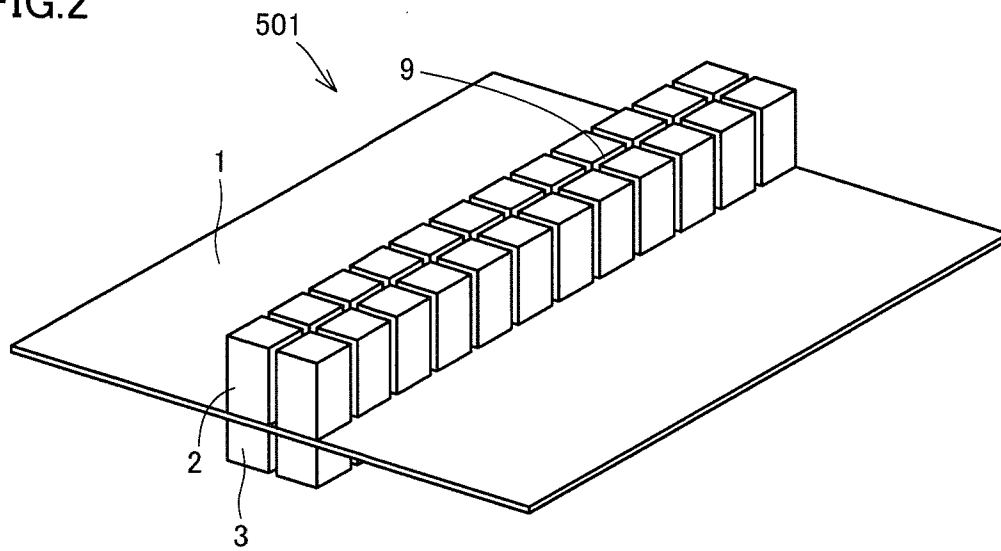
[図1]

FIG.1



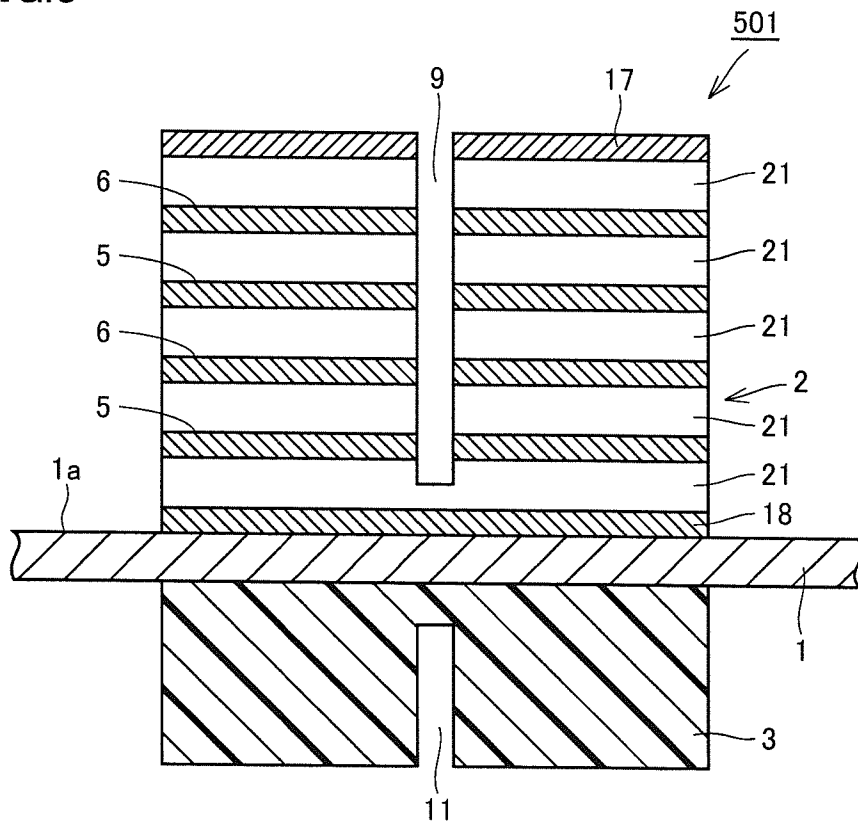
[図2]

FIG.2



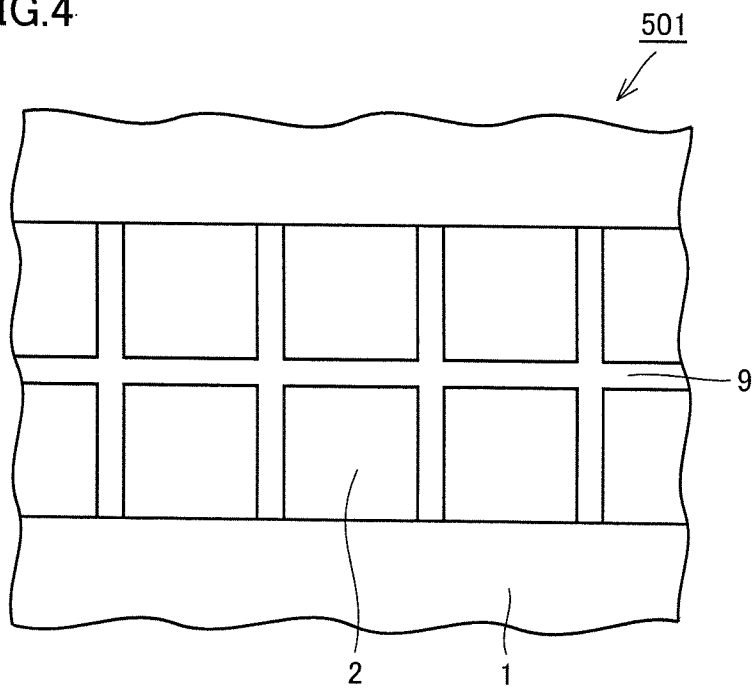
[図3]

FIG.3



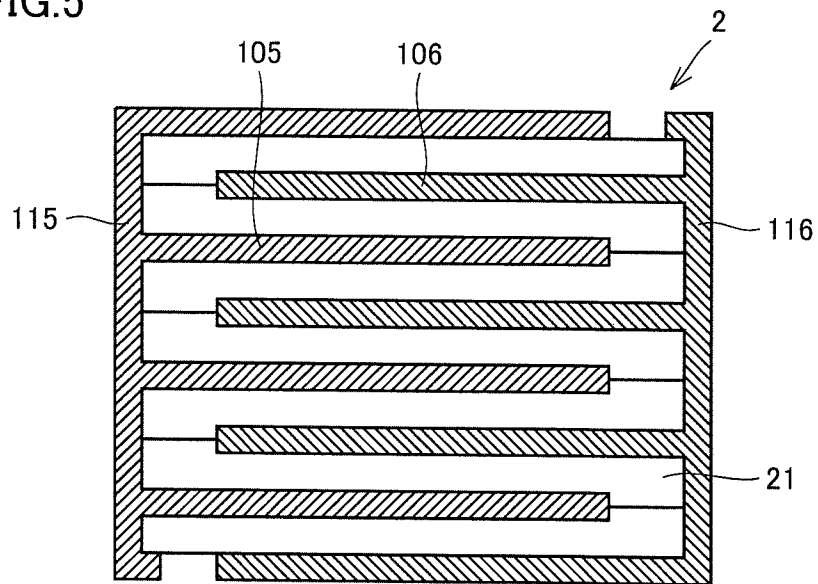
[図4]

FIG.4



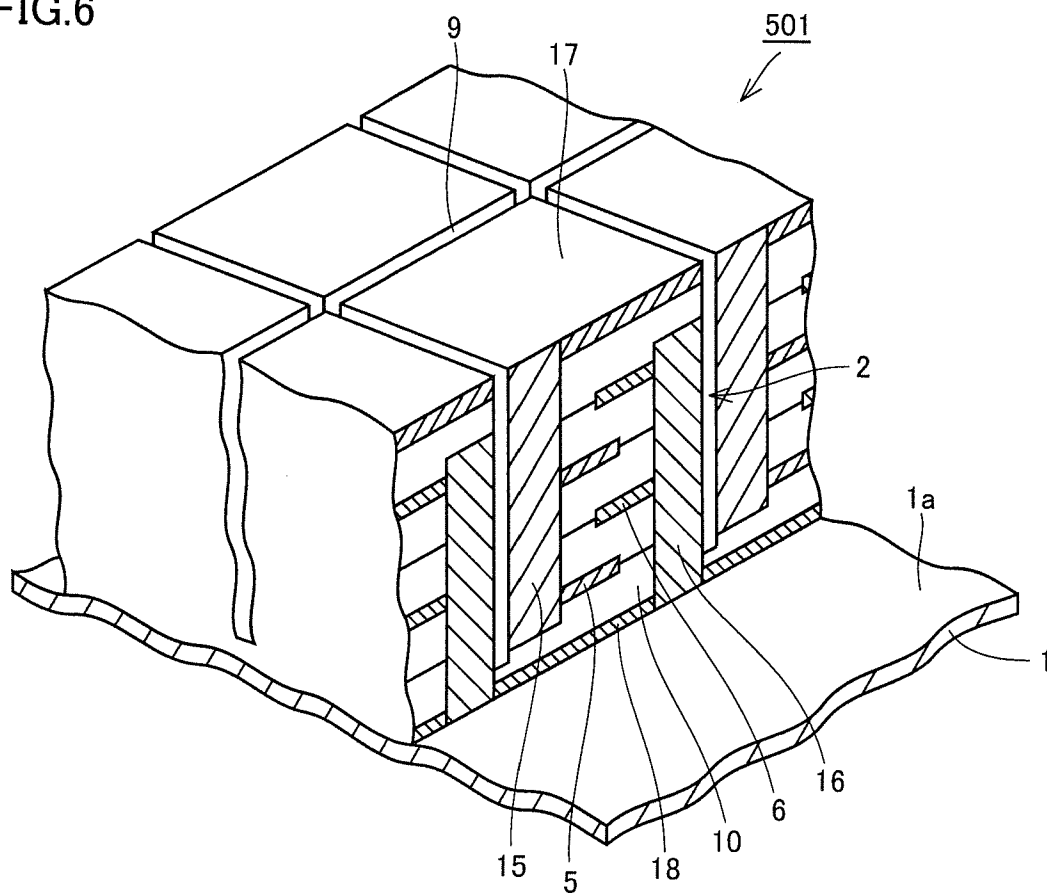
[図5]

FIG.5



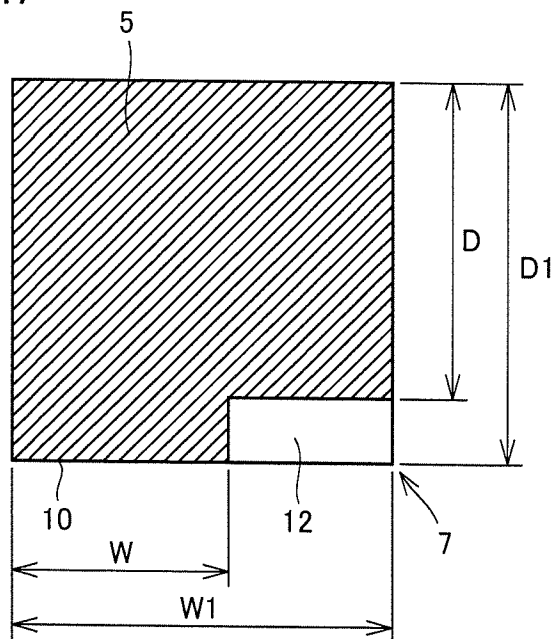
[図6]

FIG.6



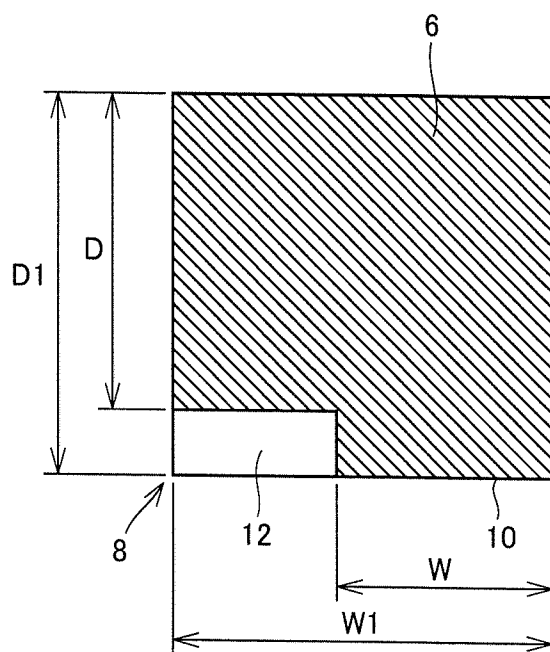
[図7]

FIG.7



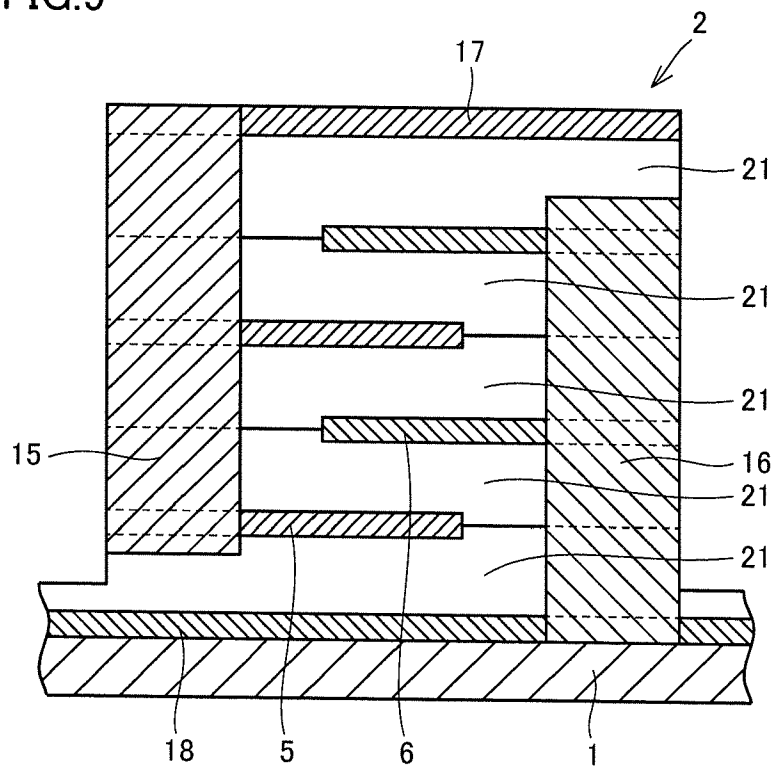
[図8]

FIG.8



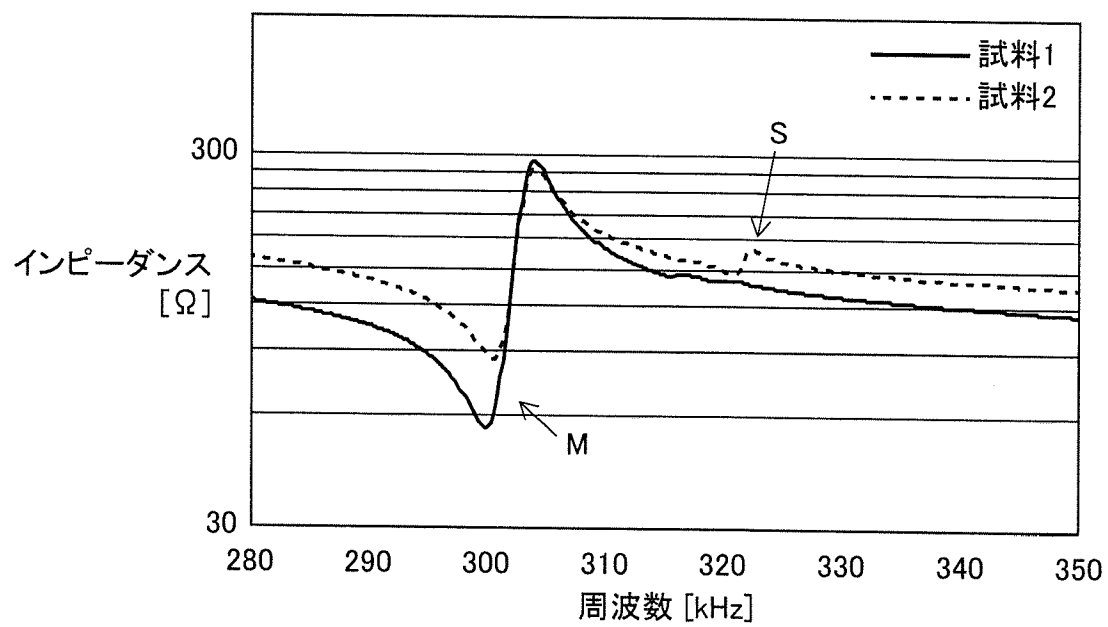
[図9]

FIG.9



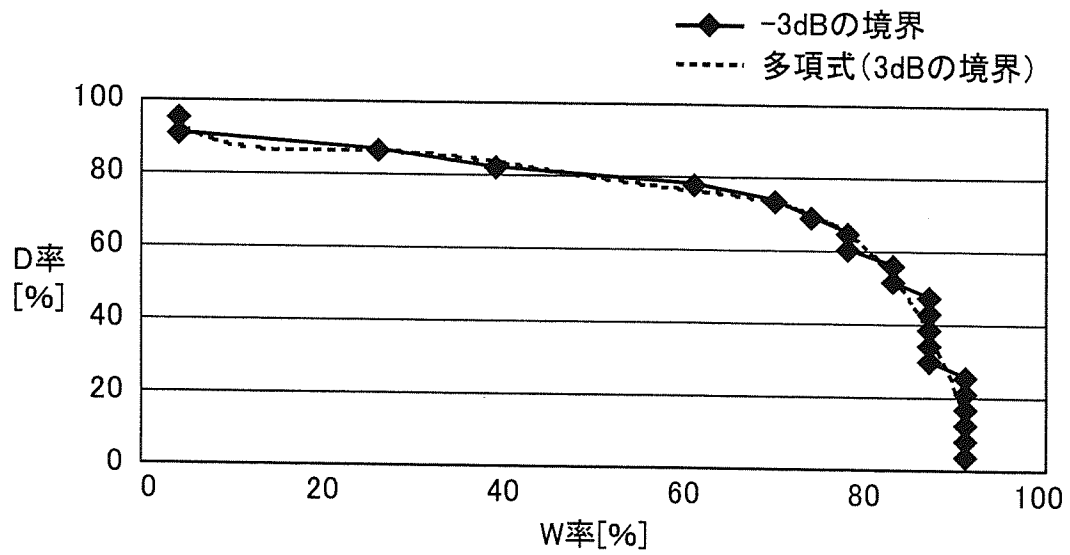
[図10]

FIG.10



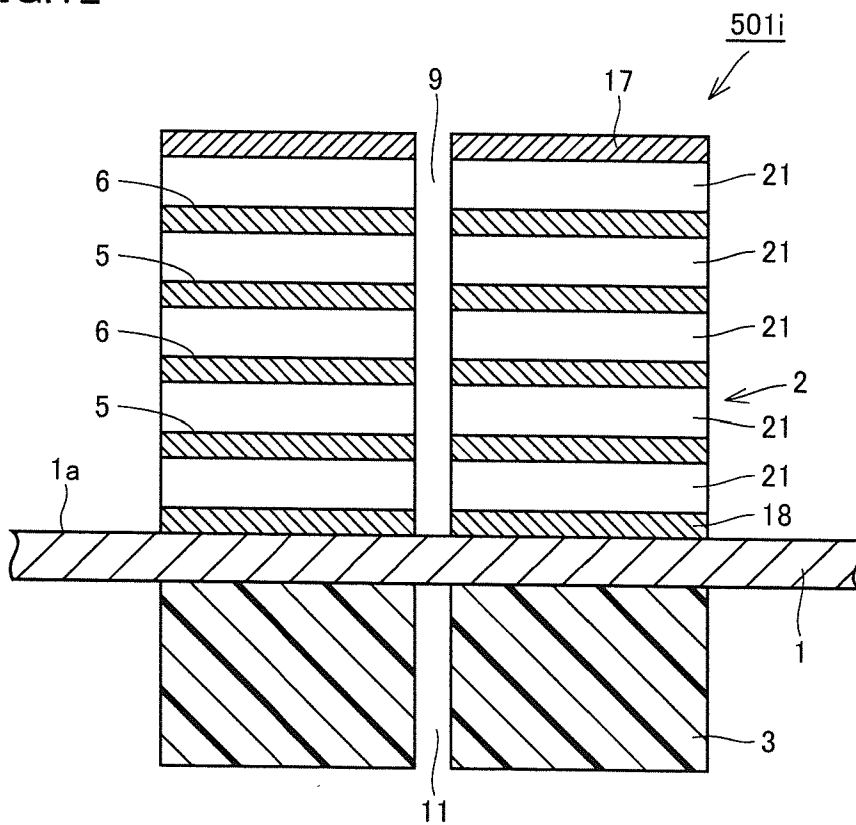
[図11]

FIG.11



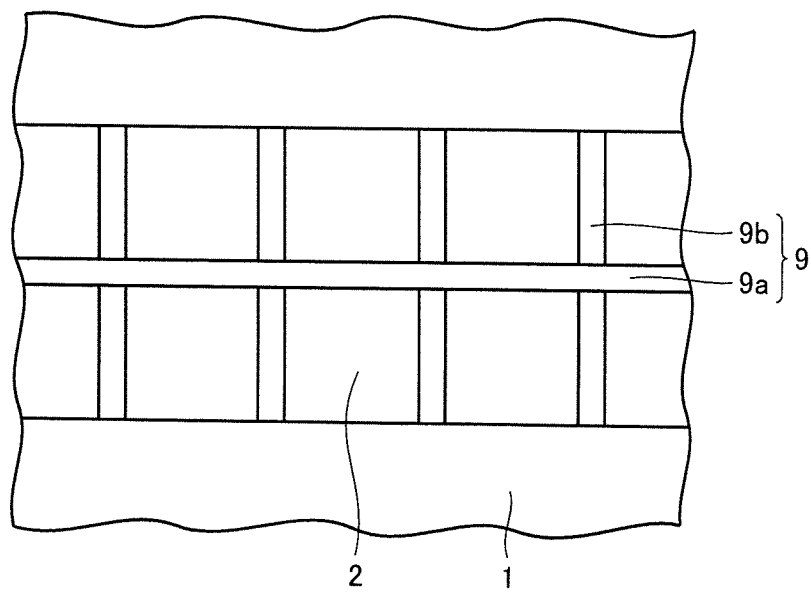
[図12]

FIG.12



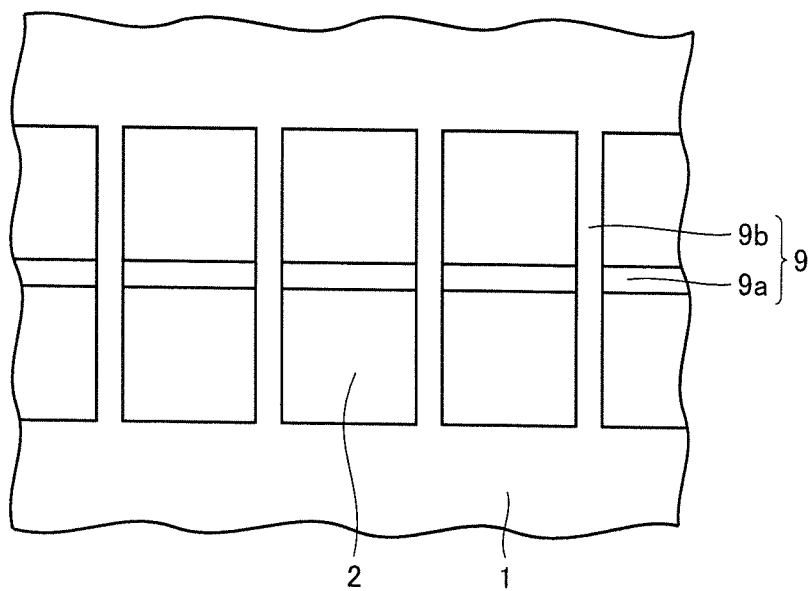
[図13]

FIG.13



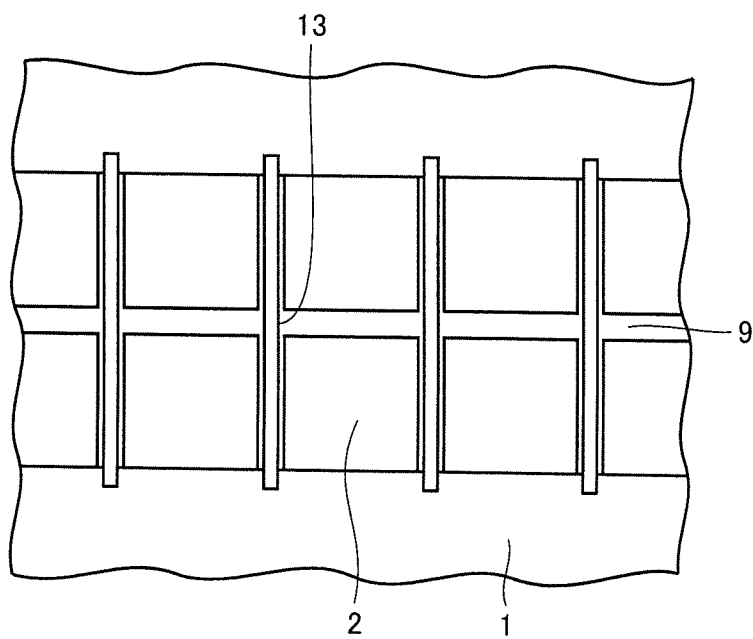
[図14]

FIG.14



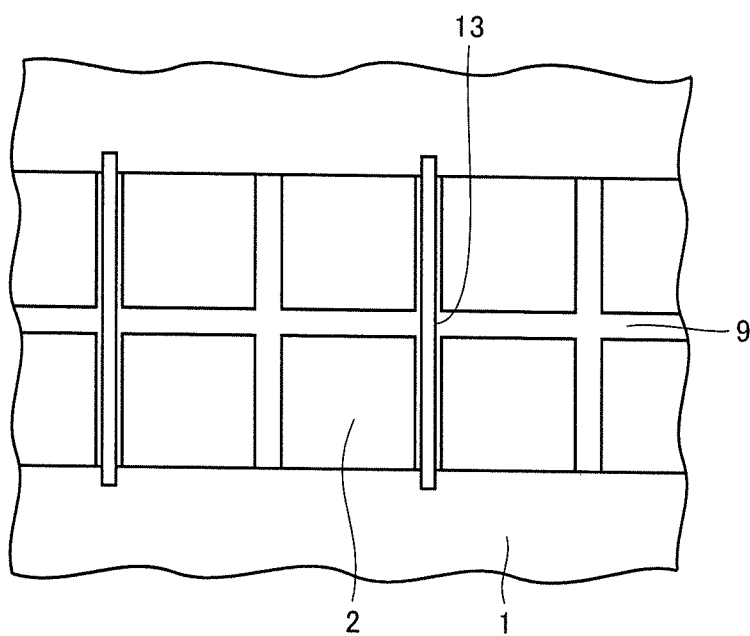
[図15]

FIG.15



[図16]

FIG.16



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/071348

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04R17/00(2006.01)i, H01L41/047(2006.01)i, H01L41/083(2006.01)i,
H01L41/09(2006.01)i, H01L41/113(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, H01L41/047, H01L41/083, H01L41/09, H01L41/113

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 2000-117971 A (Ricoh Co., Ltd.), 25 April 2000 (25.04.2000), paragraphs [0025] to [0032]; fig. 2 to 6 (Family: none)	1-4
Y	JP 2014-068142 A (Teijin Ltd.), 17 April 2014 (17.04.2014), paragraph [0041]; fig. 7 (Family: none)	1-4
Y	JP 2004-140762 A (Ueda Japan Radio Co., Ltd.), 13 May 2004 (13.05.2004), paragraph [0031]; fig. 9 (Family: none)	4

☐ 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
23 September 2016 (23.09.16)

Date of mailing of the international search report
04 October 2016 (04.10.16)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H04R17/00(2006.01)i, H01L41/047(2006.01)i, H01L41/083(2006.01)i, H01L41/09(2006.01)i, H01L41/113(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 (IPC))

Int.Cl. H04R17/00, H01L41/047, H01L41/083, H01L41/09, H01L41/113

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 2000-117971 A (株式会社リコー) 2000.04.25, 段落 [0025] - [0032], 第2-6図 (ファミリーなし)	1-4
Y	JP 2014-068142 A (帝人株式会社) 2014.04.17, 段落 [0041], 図7 (ファミリーなし)	1-4

☑ 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

23.09.2016

国際調査報告の発送日

04.10.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/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)

下林 義明

電話番号 03-3581-1101 内線 3591

5Z

4453

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 2004-140762 A (上田日本無線株式会社) 2004.05.13, 段落 [0031], 図9 (ファミリーなし)	4