

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-69652

(P2017-69652A)

(43) 公開日 平成29年4月6日(2017.4.6)

(51) Int.Cl.

H04R 19/00
A61B 8/13
(2006.01)
(2006.01)

F 1

H04R 19/00
A61B 8/13

330

テーマコード(参考)

4C601
5D0194C601
5D019

審査請求 未請求 請求項の数 25 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号

特願2015-190463 (P2015-190463)

(22) 出願日

平成27年9月28日 (2015.9.28)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(74) 代理人 100126240

弁理士 阿部 琢磨

(74) 代理人 100124442

弁理士 黒岩 創吾

(72) 発明者 香取 篤史

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 長谷川 義大

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ
ノン株式会社内

F ターム(参考) 4C601 DE16 GB06 GB16 GB19 GB20

GB41

5D019 DD01 FF04 GG12

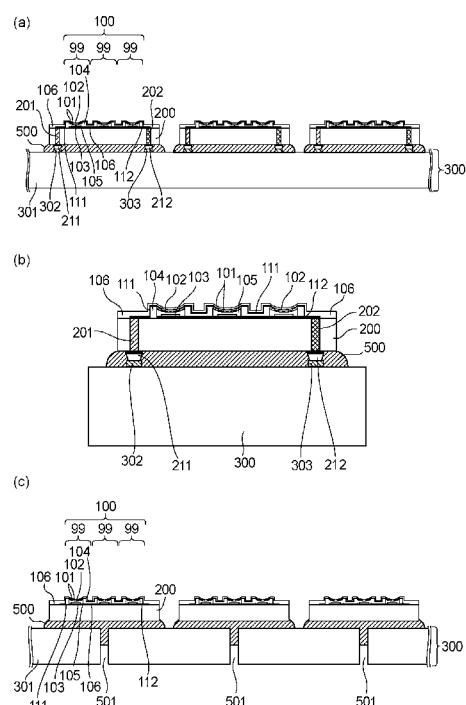
(54) 【発明の名称】超音波トランステューサ及びこれを備えた被検体情報取得装置

(57) 【要約】

【課題】 CMUT基板と第2の基板との隙間に接着剤を均一に配置し、信頼性の高い静電容量型超音波トランステューサを提供する。

【解決手段】 第1の基板の第1の面側に、間隙を挟んで配された第1の電極及び第2の電極を備えた超音波トランステューサであって、第1の基板は第2の基板上に配され、第1の基板と第2の基板との間には、第2の基板に設けられた充填孔を介して充填された接着剤が存在している。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第1の基板の第1の面側に、間隙を挟んで配された第1の電極及び第2の電極を備え、前記第1及び第2の電極の少なくとも一つを振動させて超音波を送信する送信動作と、外部より超音波を受けて前記間隙の距離が変化することで生ずる静電容量の変化を検出する受信動作と、の少なくとも一方を行う超音波トランスデューサであって、

前記第1の基板は、表面に電気的接点を備えた第2の基板上に配され、前記第1及び第2の電極の少なくとも1つは、前記第1の基板の第1の面の反対側に位置する第2の面側に電気的に引き出されて、前記電気的接点と接続されており、

前記第1の基板と前記第2の基板との間には、前記第2の基板に設けられた充填孔を介して充填された接着剤が存在していることを特徴とする超音波トランスデューサ。10

【請求項 2】

前記充填孔は、前記第1の基板を前記第2の基板側に投影したときに、前記第1の基板と前記第2の基板との重複領域に設けられていることを特徴とする請求項1に記載の超音波トランスデューサ。

【請求項 3】

前記充填孔は、前記重複領域の略中央部に設けられていることを特徴とする請求項2に記載の超音波トランスデューサ。

【請求項 4】

前記充填孔の大きさは、20 μ m ~ 8 mmの範囲にあることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の超音波トランスデューサ。20

【請求項 5】

前記第2の基板には、複数の前記充填孔が設けられていることを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の超音波トランスデューサ。

【請求項 6】

前記複数の充填孔同士の間隔は、200 μ m ~ 8 mmの範囲にあることを特徴とする請求項5に記載の超音波トランスデューサ。

【請求項 7】

前記第2の基板上には、前記第1の基板の複数がアレイ状に配置されており、前記第1の基板に対応して前記第2の基板に前記充填孔が設けられていることを特徴とする請求項5または6に記載の超音波トランスデューサ。30

【請求項 8】

前記複数の第1の基板のそれぞれには、前記送信動作または受信動作を行う素子が設けられていることを特徴とする請求項7に記載の超音波トランスデューサ。

【請求項 9】

前記素子は、2次元アレイ状に配されていることを特徴とする請求項8に記載の超音波トランスデューサ。

【請求項 10】

前記素子は、1次元アレイ状に配されていることを特徴とする請求項8に記載の超音波トランスデューサ。40

【請求項 11】

前記第1の基板の前記第2の面の外周部には窪んだ段差領域を有していることを特徴とする請求項1から請求項10の何れか1項に記載の超音波トランスデューサ。

【請求項 12】

前記第2の基板の前記第1の基板の第2の面側に位置する面は、格子状に配置された溝を備えていることを特徴とする請求項1から請求項11の何れか1項に記載の超音波トランスデューサ。

【請求項 13】

前記格子状の溝は、ある一方向に対して配置された溝の深さに比してこれに直交する他方向の溝の深さが大きいことを特徴とする請求項12に記載の超音波トランスデューサ。50

【請求項 14】

前記他方向の溝の深さは、該他方向に進むにつれ大きくなっていることを特徴とする請求項13に記載の超音波トランスデューサ。

【請求項 15】

前記第2の基板の前記第1の基板の第2の面側に位置する面には、前記複数の第1の基板の辺同士が対向する領域に対応して略円形の溝が配されていることを特徴とする請求項7から請求項14の何れか1項に記載の超音波トランスデューサ。

【請求項 16】

前記充填孔は、その形状が交差部を有する形状であることを特徴とする請求項1から請求項15の何れか1項に記載の超音波トランスデューサ。

10

【請求項 17】

前記交差部を有する形状は、X字形状である請求項16に記載の超音波トランスデューサ。

【請求項 18】

前記第2の基板は、前記第1の基板の外形に対応した凹部を有しており、該凹部に前記第1の基板が配されていることを特徴とする請求項1から請求項15の何れか1項に記載の超音波トランスデューサ。

【請求項 19】

前記充填孔は、前記第1の基板の第2の面側に位置する前記第2の基板の面と反対側に位置する面との間で貫通する孔であることを特徴とする請求項1から請求項18の何れか1項に記載の超音波トランスデューサ。

20

【請求項 20】

前記複数の充填孔は、前記第2の基板の内部で互いに繋がっていることを特徴とする請求項3から請求項18の何れか1項に記載の超音波トランスデューサ。

【請求項 21】

前記複数の充填孔は、設けられる位置により、径が異なっていることを特徴とする請求項5から請求項20の何れか1項に記載の超音波トランスデューサ。

30

【請求項 22】

前記複数の充填孔は、配される位置により、配される間隔が異なることを特徴とする請求項5から請求項21の何れか1項に記載の超音波トランスデューサ。

【請求項 23】

請求項1から22の何れか1項に記載の超音波トランスデューサと、前記超音波トランスデューサで得られた超音波情報に基づいて画像信号を生成する画像情報生成部と、前記画像情報生成部で生成された信号に基づいて画像を表示する画像表示部と、を有することを特徴とする被検体情報取得装置。

【請求項 24】

前記超音波情報は、光音響効果により発生した光音響波情報であることを特徴とする請求項23に記載の被検体情報取得装置。

【請求項 25】

請求項1から22の何れか1項に記載の超音波トランスデューサと、前記超音波トランスデューサで得られた超音波情報に基づいて画像信号を生成する画像情報生成部と、前記画像情報生成部で生成された信号に基づいて画像を表示する画像表示部と、を有し、前記超音波トランスデューサで、超音波の送信と、光音響効果により発生した光音響波の受信と、を行うことを特徴とする被検体情報取得装置。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、音響波変換素子などとして用いられる超音波トランスデューサ及びこれを備えた被検体情報取得装置に関する。

【背景技術】

50

【0002】

超音波の受信を行うトランスデューサとして、静電容量型超音波トランスデューサであるCMUT (Capacitive-Micromachined-Ultrasound - Transducer) が提案されている。CMUTは、半導体プロセスを応用したMEMS (Micro-Electro-Mechanical-Systems) プロセスを用いて作製されたものである。図21は非特許文献1に開示された静電容量型超音波トランスデューサの断面の模式図である。非特許文献1は、シリコン基板900上に形成されたトランスデューサの電極信号を基板900の裏側に取り出す構成を開示する。図21においては、シリコン基板900上に下部電極903が配され、空隙(キャビティ)905を挟んで振動膜を構成する窒化シリコン膜932と上部電極902とが配されている。静電容量型超音波トランスデューサでは、上部電極902と下部電極903との間に所定周波数の電界を印加することで振動膜を振動させることにより超音波を送信することができる。また、超音波を受けて振動膜が振動することで、上部電極902と下部電極903との間の静電容量の変化を検知することで超音波を受信し、電気信号として取り出すことができる。図21において、931はシリコンの熱酸化膜、912は伝導性の多結晶シリコン、922は電極パッドである。同じく非特許文献1には、CMUT基板を別の電子基板とフリップチップ接続した例が開示されている。図22に非特許文献1に開示のフリップチップ接続を示す。図22においては、シリコンを用いて形成したCMUT基板800にポリシリコン801、金属層802、803、及び804を形成したものと、シリコンを用いた電子基板880に金属層881及び882を形成したものと、をハンダバンプ805を介して電気的に接続している。ここで、CMUT基板800と、電子基板880と、の隙間はエポキシ・アンダーフィル(Underfill:封止用樹脂、接着剤)が封入されている。図22において810は酸化物であり、885は、酸化物/窒化物である。非特許文献1では、アンダーフィルをいかにしてCMUT基板800と、電子基板880と、の隙間に付与するかについては、開示がない。

10

20

30

【0003】

一方、特許文献1には、図23に示す工程を備えた電子部品の実装方法であって、アンダーフィル材料をディスペンサを用いて付与する方法が開示されている。より具体的には、基板3上に形成された電極部3a上にハンダペースト5を形成する(図23(a))。ハンダバンプ1が電極部2aと導通する電子基板2を吸着ノズル6に固定させ、ハンダバンプ1と電極部3aが接するように電子基板2を基板3にマウントする(図23(b))。ディスペンサ7を用いて基板3における電子基板2の端部に液状のアンダーフィル材料を注入する(図23(c))。電子基板2をマウントした基板3をリフロー炉に入れ所定の温度でリフローを行い(図23(d))、図23(e)の実装構造が得られる。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2000-332167号公報

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献1】“Integration of 2D CMUT Arrays with Front-End Electronics for Volumetric Ultrasound Imaging”, Ira O. Wygant, Xuefeng Zhuang, David T. Yeh, A. Sanli Ergun, Mustafa Karaman, Butrus T. Khuri-Yakub, IEEE TRANSACTIONS ON ULTRASONICS, FERROELECTRICS, AND FREQUENCY CONTROL, Vol. 55. No. 2, February 2008

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0006】

図22に示した非特許文献1のCMUT基板を別の電子基板とフリップチップ接続した例では、CMUT基板800と別の電子基板（インターポーザ）880との固定を行い、電気接続部の信頼性を向上させるために、2つの基板の隙間に接着剤（アンダーフィル材）を封入している。そして、特許文献1に開示されたディスペンサを用いた接着剤の封入を考えると、図23(c)に示すように電子基板2の端部から接着剤を付与することから、図22におけるCMUT基板800と電子基板（インターポーザ）880と間に図23(c)に示した気泡890が残り、接着剤が均一に封入されないことが懸念される。そして、接着剤の不均一封入によると、CMUT基板800にかかる応力が変化し、CMUT基板800の変形やCMUT素子の振動特性の変化や、CMUT基板800裏面での音響波の反射特性の変化に起因する音響特性の変化が懸念される。本発明は、このような背景技術における課題に鑑みてなされたものであり、CMUT基板と電子基板等の第2の基板との隙間に接着剤を均一に配置し、CMUT素子の特性の変化を抑制し、信頼性の高い静電容量型超音波トランスデューサを提供するものである。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の超音波トランスデューサは、第1の基板の第1の面側に、間隙を挟んで配された第1の電極及び第2の電極を備え、前記第1及び第2の電極の少なくとも一つを振動させて超音波を送信する送信動作と、外部より超音波を受けて前記間隙の距離が変化することで生ずる静電容量の変化を検出する受信動作と、の少なくとも一方を行う超音波トランスデューサであって、前記第1の基板は、表面に電気的接点を備えた第2の基板上に配され、前記第1及び第2の電極の少なくとも1つは、前記第1の基板の第1の面の反対側に位置する第2の面側に電気的に引き出されて、前記電気的接点と接続されており、

20

前記第1の基板と前記第2の基板との間には、前記第2の基板に設けられた充填孔を介して充填された接着剤が存在していることを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

本発明に係る静電容量型超音波トランスデューサでは、トランスデューサが設けられた第1の基板と電子基板等の第2の基板と間に接着剤が均一に配置されることとなり、基板上のトランスデューサ素子の特性変化が抑制され、信頼性の高い静電容量型超音波トランスデューサを提供することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0009】

- 【図1】第1の実施形態に係る静電容量型トランスデューサを説明する模式図である。
- 【図2】第1の実施形態に係る静電容量型トランスデューサを説明する模式図である。
- 【図3】第2の実施形態に係る静電容量型トランスデューサを説明する模式図である。
- 【図4】第3の実施形態に係る静電容量型トランスデューサを説明する模式図である。
- 【図5】第3の実施形態に係る静電容量型トランスデューサを説明する模式図である。
- 【図6】第3の実施形態に係る静電容量型トランスデューサを説明する模式図である。
- 【図7】第4の実施形態に係る静電容量型トランスデューサを説明する模式図である。
- 【図8】第4の実施形態に係る静電容量型トランスデューサを説明する模式図である。
- 【図9】第5の実施形態に係る静電容量型トランスデューサを説明する模式図である。
- 【図10】第6の実施形態に係る静電容量型トランスデューサを説明する模式図である。
- 【図11】第7の実施形態に係る静電容量型トランスデューサを説明する模式図である。
- 【図12】第7の実施形態に係る静電容量型トランスデューサを説明する模式図である。
- 【図13】第7の実施形態に係る静電容量型トランスデューサを説明する模式図である。
- 【図14】第8の実施形態に係る静電容量型トランスデューサを説明する模式図である。
- 【図15】第9の実施形態に係る静電容量型トランスデューサを説明する模式図である。
- 【図16】第10の実施形態に係る静電容量型トランスデューサを説明する模式図である。

40

。

50

【図17】第10の実施形態に係る静電容量型トランスデューサを説明する模式図である。

【図18】第10の実施形態に係る静電容量型トランスデューサを説明する模式図である。

【図19】第11の実施形態に係る被検体情報取得装置を説明する模式図である。

【図20】第12の実施形態に係る被検体情報取得装置を説明する模式図である。

【図21】従来の静電容量型トランスデューサを説明する図である。

【図22】従来の静電容量型トランスデューサを説明する図である。

【図23】従来の電子部品の実装方法を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、図面を用いて、本発明の実施形態について説明するが、本発明は以下に限定されるものではない。本発明は、インターポーザ等の電子基板を包含する第2の基板を備えた静電容量型超音波トランスデューサと捉えられる。インターポーザは、プリント配線板（プリント基板）を含むパッケージ基板の他、例えば、電気的接点であるパッドの間隔を所定の間隔に変換するための中継基板等、を包含する。本願明細書でいう音響波とは、典型的には超音波であり、音波、音響波と呼ばれる弹性波を含む。光音響効果により発生する音響波のことを光音響波または光超音波と呼ぶ。本発明の超音波トランスデューサは、第1の基板の第1の面側に、間隙を挟んで配された第1の電極及び第2の電極を備え、前記第1及び第2の電極の少なくとも一つを振動させて超音波を送信する送信動作と、外部より超音波を受けて前記間隙の距離が変化することで生ずる静電容量の変化を検出する受信動作と、の少なくとも一方を行うものである。本発明において、第1の基板は、表面に電気的接点を備えた第2の基板上に配され、前記第1及び第2の電極の少なくとも1つは、前記第1の基板の第1の面の反対側に位置する第2の面側に電気的に引き出されて、前記電気的接点と接続されている。そして、前記第1の基板と前記第2の基板との間には、前記第2の基板に設けられた充填孔を介して充填された接着剤が存在している。本発明において重要な点は、超音波トランスデューサを形成した第1の基板を保持する第2の基板がアンダーフィル供給手段である充填孔を有しており、チップと第2の基板間には充填孔を介して充填した接着剤が配置されていることである。

【0011】

（第1の実施形態）

図1は、本発明の静電容量型超音波トランスデューサの模式図である。図1は、複数の超音波トランスデューサを配置した第1の基板200の上面図である。図1において、99は間隙を挟んで一対の電極を配置して構成されるセル、201及び202は、第1の基板の第1の面側からこれと反対側に位置する第二の面側に通ずる電気配線である。以下、貫通配線ということもある。図1における直線X-X'の断面の模式図を図2(a)に、直線Y-Y'の断面の模式図を図2(c)にそれぞれ示す。図2(a)、図2(c)において、100は、CMUTの素子（エレメント）であり、これらの断面図では、3つのCMUT素子（エレメント）が第2の基板であるインターポーザ（プリント回路板、PCB: Printed Circuit Board）300上に配置されている例を示している。図2(b)は、図2(a)におけるインターポーザ300上のCMUT素子100を拡大して示している。これらの図において、101は振動膜であり、振動膜101上に第1の電極102が形成されており、第2の電極103は、空隙105を挟んで第1の電極102の反対側に設けられている。104は振動膜の支持部、106は絶縁膜であり、111は第1の電極に接続された配線、112は第2の電極103に接続された配線である。202は第2の電極103に接続された貫通配線であり、201は、第1の電極102に接続された貫通配線である。200はCMUT素子が設けられた基板（チップ）である。即ち、第1の電極102と第2の電極103は、基板200の第1の面側に設けられ、第1の面の反対側に位置する第2の面側に電気的に引き出されている。インターポーザ300の表面には電気的接点として導電層302、303が設けられ、CMUT基板20

10

20

30

40

50

0 の貫通配線 201、202 はそれぞれバンプ 211、212 を介して電気的接点（導電層 302、303）と接続されている。ここで、第1の電極 102 と第2の電極 103 は、両方が第2の面側に引き出されているが第2の面側には少なくとも1つが引き出されれば良い。500 は接着剤（アンダーフィル材）であり、図2(c)に示した 501 はインターポーラに設けられた充填孔である。基板 200 とインターポーラ 300 との間は、バンプ 211 及び 212 により電気的に接続されると共に機械的に固定され、更に、充填孔 501 を介して充填された接着剤が固定化を補強している。本発明において、接着剤としてはエポキシ樹脂系、ウレタン樹脂系、ポリイミド樹脂系、シリコーン系等の接着剤が挙げられる。この中でも一液性加熱硬化型のエポキシ系の樹脂を用いた接着剤が作業効率が高い点と、高い信頼性を得られるという理由で好適に用いることができる。また、本発明においてインターポーラに設けられる充填孔の大きさ（直径）は使用する接着剤の種類、インターポーラの厚み等を考慮して決定されるが、一般的には、数十 μm ~ 数 mm の範囲（具体的には、20 μm ~ 8 mm の範囲）であり、より好ましくは、100 μm ~ 1 mm の範囲から決定される。また、CMUT 素子が搭載される基板 200 の大きさは、搭載する素子 100 の大きさ等を考慮して適宜決定されるが、一般的には数 mm ~ 数 10 mm の範囲（具体的には、2 mm ~ 80 mm ）とされる。また、複数設けられる充填孔同士の間隔は、用いる基板 200 の大きさを考慮して適宜決定されるが、一般的には、数百 μm ~ 数 mm の範囲（具体的には 200 μm ~ 8 mm ）とされる。

10

20

30

40

50

【0012】

本実施形態では、図2(c)から理解されるように複数のそれぞれの第1の基板（チップ）200 の中央部（または略中央部）に対応する領域に、第2の基板であるインターポーラ 300 が複数の充填孔 501 を有している。尚、中央部でなくとも第1の基板を第2の基板側に投影したときに2つの基板の重複領域の内側に位置していることが必要である。充填孔 501 は貫通孔となっており、充填孔 501 を介して、接着剤 500 が基板 200 とインターポーラ 300 間に充填され、硬化されている。基板 200 の裏面（第2の面）とインターポーラ 300 の間隔は、数百マイクロメータ以下であり、充填孔 501 から両基板の間隙に注入された接着剤は、毛細管現象により充填孔 501 を中心として徐々に広がり充填していく。そのため、接着剤 500 に低い圧力を印加して、充填孔 501 を介してチップ裏面までに注入されれば、確実に充填を行うことができる。本実施形態では、チップの中央の領域に充填孔が配置されているので、チップの端からニードルやディスペンサを用いて充填する方式に比べて、チップ全面に気泡の巻き込みなく接着剤を充填することができる。

【0013】

また、チップの端からニードルやディスペンサを用いて充填する方式ではインターポーラ上に複数のチップを近接配置する場合、対象となるチップを選択して接着剤を充填することが難しい。そのため、チップ毎に充填された接着剤の量が不均一となり、また一部の領域で気泡が巻き込まれた状態となる。そのためチップの固定強度不足が生じたり、チップにかかる応力にばらつきが発生し、CMUT の送受信音響特性に影響を与えることとなる。それに対して、本実施形態では、チップ毎に対応する充填孔を有しているので、複数のチップの裏面に、同時に均一に接着剤を充填することができる。そのため、本実施形態では、チップとインターポーラ間に充填された接着剤が均一なので、CMUT 送受信音響特性が影響を受け難く、優れた送受信特性を得ることができる。

【0014】

ここで、超音波の送受信を行うためには、チップ上に配置した振動膜が振動する必要がある。そのため、接着剤がチップ上に這い上がり、振動膜上に到達すると、振動膜の超音波の送受信特性が著しく変化することとなる。チップの端からニードルやディスペンサを用いて充填する方式では、ニードルを配置する位置がずれると、充填する接着剤がチップの側面から振動膜の配置されたチップ上に這い上がる場合があるため、ニードルの位置精度を高くする必要がある。本発明では、チップの裏面側に配置された貫通孔により接着剤を充填するので、インターポーラ上に接着剤が広がり、チップ側面から接着剤が這い上

りを抑制することができる。そのため、本発明の構成によると、振動膜が有する超音波の送受信特性に接着剤が影響を与えにくく、優れた送受信特性を得ることができる。

【0015】

以上のように、本発明によると、インターポーザ上に複数のチップを近接して配置する構成において、チップとインターポーザ間に接着剤を均一に配置し、チップ上のCMUTの特性に影響を与えにくく、信頼性の高い静電容量型トランスデューサを提供することができる。

【0016】

(第2の実施形態)

第2の実施形態は、チップ裏面の形状が特徴的な実施形態である。それ以外は、第1の実施形態と同様である。 10

【0017】

図3は、本実施形態に係る静電容量型トランスデューサの模式図である。図3(a)は、被検体側から見た上面図であり、図3(b)は、図3(a)での直線Y-Y'の断面の模式図である。図3(a)、図3(b)において、510はチップ(基板)に設けられた段差(段差領域)である。

【0018】

本実施形態では、チップの裏面の周辺部に段差510を有していることが特徴的である。チップ裏面の周辺部に段差(段差領域)があることにより、チップの周辺部はチップの中心部に比べて、チップとインターポーザ間の距離が広くなっている。接着剤はチップとインターポーザ間が狭いことによる毛細管現象で広がっていくため、チップの周辺の段差部に到達した接着剤は、大部分がインターポーザ側に広がり、ほとんどチップ裏面に広がらなくなる。これにより、接着剤がチップの側面から這い上がることを防ぐことができる。 20

【0019】

以上のように、本発明によると、インターポーザ上に複数のチップを近接して配置した構成において、チップ裏面の形状を変えることにより、チップとインターポーザ間の接着剤をチップ上に這い上がりすることなく、チップの裏面に均一に配置することができる。そのため、チップ上のCMUTの特性に影響をより与えにくく、信頼性の高い静電容量型トランスデューサを提供することができる。また、接着剤の這い上がりを抑制する効果が高いので、複数のチップの配置間隔をより近接することができる。 30

【0020】

(第3の実施形態)

第3の実施形態は、インターポーザの表面形状が特徴的な実施形態である。それ以外は、第1及び第2の何れかの実施形態と同様である。図4は、本実施形態に係る静電容量型トランスデューサの模式図である。図4(a)は、被検体側から見た上面図であり、図4(b)は、図4(a)での直線Y-Y'の断面の模式図である。図4(a)、図4(b)において、520はインターポーザ300に設けられた溝である。

【0021】

本実施形態では、インターポーザ300に、図4(a)、図4(b)で示すように、格子状の溝520を設けていることが特徴的である。溝520は、複数のチップ(基板)200の間隙に対応して配置されている。各チップに対応した充填孔501から接着剤を充填する際には、接着剤が充填されるまでの時間がチップ毎に若干異なる。チップの端まで接着剤が到達する時間が異なるため、早く端に接着剤が到達したチップでは、チップの側面から接着剤が這い上がり、チップ上に到達する可能性がある。接着剤が、チップ表面のCMUT上に到達すると、CMUTの超音波送受信特性を大幅に劣化させてしまう。本実施形態では、チップ(基板)の端部は溝520があるため、チップとインターポーザの表面との間隔の大きさが、溝を有していない所に比べて大幅に広くなっている。チップの裏面には、チップとインターポーザの間隔が狭いことによる毛細管現象で接着剤が充填されているので、溝の配置された領域に到達した接着剤は溝の内部に溜まる。そのため、チッ 40

10

20

30

40

50

の端まで接着剤が到達する時間が異なっていても、接着剤がチップ表面に這い上がるこ¹⁰とを防止することができる。図4の構成では、第2の実施形態に比べて、溝の深さを深くする、または幅を広く取ることが可能で、溝に到達した不要な接着剤について、多くの量を吸収することができる。

【0022】

本実施形態の別の形態として、図5に示す形態が挙げられる。図5に示した形態では、格子状の溝の内、ある一方向に並んだ溝522が、この溝に直交して配されている他方向の溝521に比べて深くなっている。深さがインターポーザの端に向かうほど深くなっている。ここで、図5では、Z方向に向かうほど溝522の深さが深くなっている。この構成を用いることで、溝に流れ込んだ接着剤の量が多い場合にも、深い傾斜を有する溝を介して、余分な接着剤を排出することができる。

【0023】

更に本実施形態の別の形態として、図6に示す形態が挙げられる。図6に示した形態では、格子状の溝の内に接着剤を排出するための貫通孔523を有している。この構成を用いることで、溝に流れ込んだ接着剤の量が多い場合にも、貫通孔523を介して、余分な接着剤を排出することができる。尚、排出した接着剤は、硬化前に拭き取りなどを行うことによって、インターポーザの裏面に余計な接着剤を残すことなく、所望の形状のトランスデューサを構成することができる。

【0024】

本発明によると、インターポーザ上に複数のチップを近接して配置した構成において、インターポーザの形状を変えることにより、チップとインターポーザ間の接着剤をチップ上に這い上がりすることなく、チップの裏面に均一に配置することができる。そのため、チップ上のCMUTの特性に影響をより与えにくく、信頼性の高い静電容量型トランスデューサを提供することができる。また、接着剤の這い上がりを抑制する効果が高いので、複数のチップの配置間隔をより近接することができる。

【0025】

(第4の実施形態)

第4の実施形態は、インターポーザの表面形状が特徴的な実施形態である。それ以外は、第1から第3の何れかの実施形態と同様である。図7、図8は、本実施形態に係る静電容量型トランスデューサの模式図である。図7は、チップ(基板)200をアレイ状に配置した時の被検体側から見た上面図であり、図8は、図7からチップ200を取り除いた状態のインターポーザ300の上面図である。図7、図8において、524は円形の溝である。

【0026】

本実施形態では、インターポーザ300に円形(略円形を含む)の溝524が配置されていることが特徴的である。チップ200の一辺に、溝の半円状部分が重なるように配置されている。つまり、ここでは複数の基板の辺同士が対向する領域に対応して略円形の溝が配されている。充填孔501はチップの中央の位置に配置されているので、チップの角までに接着剤を充填する間に、チップの一辺に先に接着剤が到達する。そのため、チップの側面から接着剤の這い上がりが発生する可能性が考えられる。本実施形態では、最も早く接着剤が到達する領域(チップの辺に相当する領域)に半円状の溝が配置されており、チップ裏面とインターポーザ表面の間隔が広がっている。そのため、先に到達した接着剤が溝に流れ込み、角に接着剤が到達する間に、接着剤のチップ側面への這い上がることを抑制することができる。

【0027】

本発明によると、インターポーザが半円状の溝を有することで、チップ側面への這い上がりなく、チップの四隅まで接着剤を均一に充填できるため、チップの固定強度が均一で高く、影響を受けにくい静電容量型トランスデューサを提供することができる。また、接着剤の這い上がりを抑制する効果が高いので、複数のチップの配置間隔をより近接することができる。

【0028】

(第5の実施形態)

第5の実施形態は、充填孔の形状が特徴的な実施形態である。それ以外は、第1から第4の何れかの実施形態と同様である。

【0029】

図9は、本実施形態に係る静電容量型トランステューサの模式図である。図9では、200はチップ(基板)であり、530はインターポーザに設ける交差部を有する形状の充填孔であり、具体的にはX字状の充填孔である。

【0030】

本実施形態では、接着剤の充填孔の形状が交差部を有すること(一例としてX字状)であることが特徴的である。X字状の充填孔530は、チップ200の対角方向に向かってXの形状になるように配置されている。また、図9で示すように、X字の四隅は、直線部の幅より大きな径となっている。この充填孔の形状を用いることにより、チップの対角方向に接着剤が充填されるのにかかる時間と、チップの一辺まで接着剤が到達するのにかかる時間を近づけることができる。そのため、チップ側面への接着剤の這い上がりを防止することができる。

10

【0031】

また、本実施形態では、X字形状の充填孔の四隅からチップ角までの距離と、チップ中央から最も近い辺までの距離がほぼ一致していることが、より望ましい。これにより、チップの対角方向に接着剤が充填されるのにかかる時間と、チップの一辺まで接着剤が到達するのにかかる時間をより近づけることができる。

20

【0032】

本発明によると、インターポーザが有する充填孔の形状を変えることにより、チップに這い上がりなく、チップ裏面に接着剤を均一に充填することができる。そのため、簡易な構成で、チップ上のCMUTの特性に影響をより与えにくく、より信頼性の高い静電容量型トランステューサを提供することができる。また、接着剤の這い上がりを抑制する効果が高いので、複数のチップの配置間隔をより近接することができる。

【0033】

(第6の実施形態)

第6の実施形態は、チップを固定する部分のインターポーザ形状が特徴的な実施形態である。それ以外は、第1から第5の何れかの実施形態と同様である。

30

【0034】

図10、図11は、本実施形態に係る静電容量型トランステューサの模式図である。図10は、被検体側から見た上面図であり、図11(a)は、図10における直線X-X'の断面図であり、図11(b)は、図10における直線Y-Y'の模式図である。図10、図11において、540はインターポーザが有する凹部である。

【0035】

本実施形態では、インターポーザがチップ200の形状に対応した複数の凹部540を有しており、それぞれの凹部内にチップが配置されていることが特徴的である。本実施形態では、図10に示されるように、凹部540の内側の形状が、チップ200の外形より一回り大きく、凹部にチップを挿入するだけで、インターポーザ上にチップを位置決めすることができる。また、図11より理解されるようにチップ200の厚さと、凹部450の深さを略一致、または近づけることで、チップの表面とインターポーザ表面の高さをほぼ一致させることができるので、チップの欠け発生を防止できる。

40

【0036】

凹部450内にチップを配置する構成では、チップ200と凹部450の間隔が狭いため、ニードルまたはディスペンサによりチップの端より接着剤を注入する方式では、凹部の側面やチップから接着剤の這い上がりが発生しやすく、接着剤を均一に充填することができない。本実施形態を用いると、インターポーザ300の凹部450の中央に配置した充填孔501から、チップ200の裏面に接着剤を注入することができる。

50

【0037】

凹部450の内部にチップ200を備える構成では、チップ200の側面と、インターポーザ300が有する凹部の側面が近接しているので、接着剤の這い上がりが発生しやすくなることが考えられる。そのため、本実施形態の他の形態として、図12(a)に示すように、チップ(基板)200の裏面の外周部に段差510を持たせた構成を用いることができる。それにより、チップ200の外周部ではチップとインターポーザ間の距離が広くなっているので、チップの外周部に到達した接着剤は、大部分がインターポーザの凹部に広がり、チップ裏面には広がりにくくなる。これにより、チップ上への接着剤の這い上がりを防止することができる。

【0038】

更に、本実施形態の他の形態として、図12(b)に示すように、インターポーザの凹部540の底面に、チップ200の外形に沿った溝520を設ける構成が挙げられる。図12(b)の構成では、チップ200の端まで到達した接着剤を、溝520内に流入させることができ、チップや凹部の側面からの接着剤の這い上がりを、より抑制することができる。

【0039】

本実施形態によると、インターポーザがチップの位置決めをする凹部を有していても、チ接着剤の這い上がりなく、チップ裏面に均一に充填することができる。そのため、チップのアライメントが容易で、チップ上のCMUTの特性に影響をより与えにくく、より信頼性の高い静電容量型トランスデューサを提供することができる。

【0040】

また、本実施形態では、接着剤の這い上がりを抑制することができるので、チップと凹部の間隔を狭くすることができ、チップのアライメント精度を向上させることができます。更に、複数のチップの配置間隔を狭くすることができる。

【0041】

(第7の実施形態)

第7の実施形態は、注入孔と充填孔を繋ぐ形状が特徴的な実施形態である。それ以外は、第1から第6の何れかの実施形態と同様である。

【0042】

図13は、本実施形態に係る静電容量型トランスデューサの模式図である。図13では、550は流路である。

【0043】

本実施形態では、インターポーザのチップ側の面に備えられた、複数の充填孔501がインターポーザの内部で流路550により繋がっており、インターポーザの裏面の注入孔502に接続されていることが特徴的である。本実施形態の構成によると、1つの注入孔から複数の充填孔に同時に接着剤を注入することができる。ここで、502を注入孔と表現したが、インターポーザに設けられた接着剤を供給するという観点では、注入孔502自体も充填孔として捉えることができる。本形態では、充填孔501毎に注入孔を備える構成に比べて、少ない注入孔で多くの充填孔を介して接着剤を注入するため、製造時の装置をより簡易な構成で実現することができる。また、少ない注入孔で済むため、注入孔への接着剤の圧力ばらつきを抑制しやすくなるので、より接着剤を均一に注入しやすくなる。図13(a)では、複数の充填孔501と注入孔502とを繋ぐ流路550を、インターポーザの内部に形成する例で説明したが、本実施形態はこの例に限らない。例えば、図13(b)で示すように、インターポーザの裏面が充填孔同士を接続する溝551を有しており、接着剤の充填時に、この溝の部分から接着剤が漏れないように治具552を取りつける構成とすることもできる。治具552の注入孔553から接着剤を注入することにより、同様の効果を得ることができる。接着剤の硬化前に治具552を取り外すことで、チップとインターポーザの間に、接着剤を充填させたままで硬化させることができる。

【0044】

10

20

30

40

50

本形態によると、少ない注入孔で多くの充填孔から接着剤を注入することができるため、製造時の装置をより簡易な構成で実現することができる。また、少ない注入孔で済むため、注入孔への接着剤の圧力ばらつきを抑制しやすくなるので、より接着剤を均一に注入しやすくなる。そのため、より均一な状態で接着剤が充填された静電容量型トランスデューサを提供することができる。

【0045】

(第8の実施形態)

第8の実施形態は、充填孔の形状が特徴的な実施形態である。それ以外は、第7の実施形態と同様である。

【0046】

図14は、本実施形態に係る静電容量型トランスデューサの模式図である。本実施形態では、注入孔502からの距離に応じて、充填孔501の孔径の大きさが異なっていることが特徴的である。より具体的には、注入孔502に近い充填孔501の孔径は小さく、遠い充填孔は大きな径を有している。第7の実施形態の構成では、注入孔から充填孔までの距離が遠いと、注入される接着剤が少なくなるが、本実施形態では、注入孔から遠い充填孔は径を大きくしているので、接着剤がチップとインターポーザ間に注入されやすくなっている。そのため、注入孔から充填孔までの距離に隔てなく、略同量の接着剤を注入することができる。これにより、チップとインターポーザ間に、接着剤をより均一に充填することができる。

【0047】

(第9の実施形態)

第9の実施形態は、CMUT素子の形状が特徴的な実施形態である。それ以外は、第1から第8の何れかの実施形態と同様である。

【0048】

図15は、本実施形態に係る静電容量型トランスデューサの模式図であり、複数配置したCMUT素子の上面図である。

【0049】

第1から第8の実施形態では、2次元アレイ状に配置されたCMUT素子を用いて説明したが、本形態は1次元アレイ状に配置したCMUT素子に関する形態である。長方形のチップ(基板)200上に、複数の細長い長方形のCMUT素子100が等間隔に配置されている。本実施形態では、複数のチップを近接して配置し、チップとインターポーザ間に均一に接着剤を充填することができる。そのため、異なるチップのCMUT素子の間隔Dを、同じチップ内でのCMUT素子間隔Dに一致させることができるために、異なるチップを用いても同じ1次元アレイとすることができます。これにより、1次元アレイを小さな面積のチップに分割して構成できるので、チップの歩留まりを向上させることができます。

【0050】

本実施形態では、複数のチップから複数の1次元アレイを構成した静電容量型トランスデューサを提供することができる。

【0051】

(第10の実施形態)

第10の実施形態は、チップの形状が特徴的な実施形態である。それ以外は、第1から第9の何れかの実施形態と同様である。

【0052】

図16は、本実施形態に係る静電容量型トランスデューサの模式図である。

【0053】

第1のから第9までの実施形態ではインターポーザ上に複数のチップを配置した構成について説明したが、本形態は、複数のチップが繋がって単一のチップになっている形態である。図16(a)は、被検体側から見た上面図であり、図16(b)は、図16(a)における直線Y-Y'の断面図である。図16(a)、図16(b)で示すように、本実施形態では、チップ(基板)200上に複数のCMUT素子が配置されている。インターポーザ

10

20

30

40

50

ポーザは、第1の実施形態と同様に複数の充填孔501を有している。本実施形態のチップ(基板)200は、大面積を有しており、複数のCMUT素子を備えている。そして、1枚のチップに対して、複数の充填孔を備えているので、チップ裏面の全面に接着剤を一括で充填することができる。

【0054】

また、図17(a)、図17(b)で示すように、第3の実施形態と同様に、インターポーザ300上に格子形状の溝520を配置した構成を採用することもできる。ここでは、格子形状の溝に囲まれた領域の中央に、充填孔501が配置されている。ここに示した構成では、充填孔501からチップ裏面とインターポーザ表面の間に注入された接着剤が、格子の内側の領域に完全に充填された後、格子状の溝520の中に流れ込み、更に注入された接着剤は、格子状の溝520を介してチップの配置されていない領域に排出される。このように、図17(a)、図17(b)に示した構成を用いると、格子内の領域に接着剤を確実に、且つ均一に充填することができるため、チップ上のCMUTの特性に影響を更に与えにくく、信頼性の高い静電容量型トランスデューサを提供することができる。また、本実施形態では、充填孔は、チップ上のCMUT素子を配置した領域に対応して配置することが望ましい。それにより、CMUT素子を配置したチップ裏面は、インターポーザに薄い接着層で確実に固定され、CMUTの特性に影響が出にくい。

10

【0055】

図16(a)、図16(b)、図17(a)、及び図17(b)に示した形態では、充填孔の大きさが同じで、配置した密度が同じとなる例について説明したが、本発明はこれに限らない。例えば、図18(a)に示したように、チップ中央に配置された充填孔の大きさを、チップの周辺に配置された充填孔の大きさより大きくした構成とすることができる。これにより、同じ圧力で接着剤を注入させた時、充填孔の大きさが大きいので、中央の方がチップの周辺部より、接着剤が広がるスピードが速いので、中央の気泡を外側に押し出しながら接着剤が充填される。そのため、チップの裏面に気泡が残らず、均一な接着剤を充填した状態を得ることができる。

20

【0056】

また、図18(b)に示したように、チップの中央に配置された充填孔の間隔を、チップの周辺部に配置された貫通孔の間隔より狭い構成とすることができます。図18(b)では、チップの中央の充填孔の密度が、チップ周辺部の密度に比べて高いため、チップ中央の領域が、チップ周辺部の領域より先に充填される。そのため、中央部の気泡が順次外側に押し出されながら、接着剤の充填を行うことができる。そのために、チップの裏面に気泡が残らず、均一な接着剤を充填した状態を得ることができる。

30

【0057】

(第11の実施形態)

第1から第10の何れかの実施形態に記載の静電容量型超音波トランスデューサは、光音響効果を利用した光音響波(超音波)の受信に用いることができ、それを備えた被検体情報取得装置に適用することができる。

【0058】

図19に、上記第1から第6の実施形態で説明した静電容量型トランスデューサから超音波を送受信して、画像を形成する構成被検体情報取得装置の例を示す。図19において600は、被検体情報取得装置である。

40

【0059】

以下、送信した超音波を用いた超音波測定について具体的に説明する。静電容量型トランスデューサ603から、測定対象物602に向かって超音波701が出力(送信)される。測定対象物602の表面で、その界面での固有音響インピーダンスの差により、超音波が反射する。反射した超音波702は、静電容量型トランスデューサ603で受信され、受信信号の大きさや形状、時間の情報が超音波受信信号(超音波情報)704として画像情報生成部604に送られる。一方、送信超音波の大きさや形状、時間の情報は超音波送信情報として、画像情報生成部604で記憶される。画像情報生成部604では、超音

50

波受信信号 704 と超音波送信情報 703 を基に測定対象物 602 の画像信号を生成して、再現画像情報 705 として出力する。画像表示部 605 では、超音波送受信による再現画像情報と、光音響信号による再現画像情報の 2 つの情報を基に、測定対象物 602 の特定領域を画像として表示する。本発明の静電容量型超音波トランスデューサは、トランスデューサの特性変化が抑制され、信頼性の高いトランスデューサとなることから、反射した超音波から正確な情報を安定して取得できるため、高画質な画像を安定して生成することができる。

【0060】

(第 12 の実施形態)

本実施形態は、第 1 から第 10 の何れかの静電容量型超音波トランスデューサを、光音響効果を用いた図 20 の被検体情報取得装置に適用したものである。 10

【0061】

図 20 を参照して、本実施形態の超音波測定装置の動作を具体的に説明する。まず、発光指示信号 706 に基づいて、光源 601 から光 707 (パルス光) を発生させ、測定対象物 602 に光 707 を照射する。測定対象物 602 では光 707 の照射により光音響波 (超音波) 708 が発生し、この超音波 708 を静電容量型トランスデューサ 603 で受信する。受信信号の大きさや形状、時間の情報が光音響波受信信号 (光音響波情報) 709 として画像情報生成部 604 に送られる。一方、光源 610 で発生させた光 707 の大きさや形状、時間の情報 (発光情報) が、光音響信号の画像情報生成部 604 に記憶される。光音響信号の画像情報生成部 604 では、トランスデューサ 603 からの光音響波受信信号 (光音響波情報) 709 と発光情報を基に測定対象物 602 の特定領域の画像信号を生成して、光音響信号による再現画像情報 710 として出力する。画像表示部 605 では、光音響信号による再現画像情報 710 を基に、測定対象物 602 の特定領域を画像として表示する。 20

【0062】

また、画像表示部 605 では、超音波送受信による再現画像情報 705 と、光音響信号による再現画像情報 710 の 2 つの情報を基に、測定対象物 602 を画像として表示することもできる。この場合、複数の受信情報を元にして画像を形成できるため、情報量の多い画像を表示することができる。図 20 において 701、702 等は、図 19 で説明した超音波、反射した超音波等である。 30

【0063】

本発明の静電容量型超音波トランスデューサは、トランスデューサの特性変化が抑制され、信頼性の高いトランスデューサとなり、本形態の情報取得装置では、光音響波に加えて、超音波の送受信という異なる測定方法の受信情報を取得して画像を形成する。そのため、より情報量の多い画像を取得、表示することができる。

【符号の説明】

【0064】

102 第 1 の電極

103 第 2 の電極

200 基板

40

300 インターポーラ

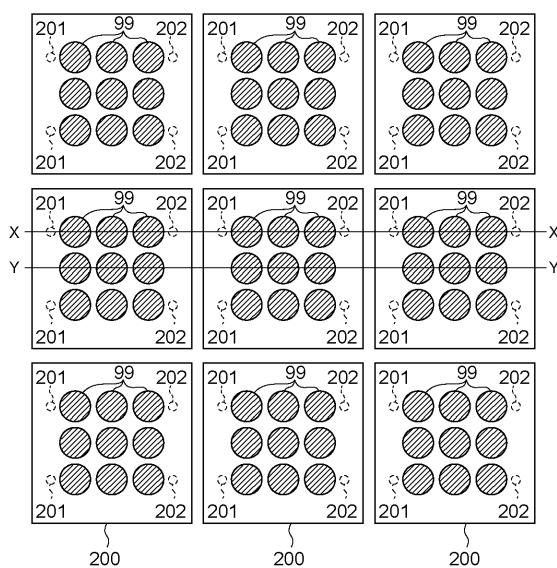
302 電気的接点

303 電気的接点

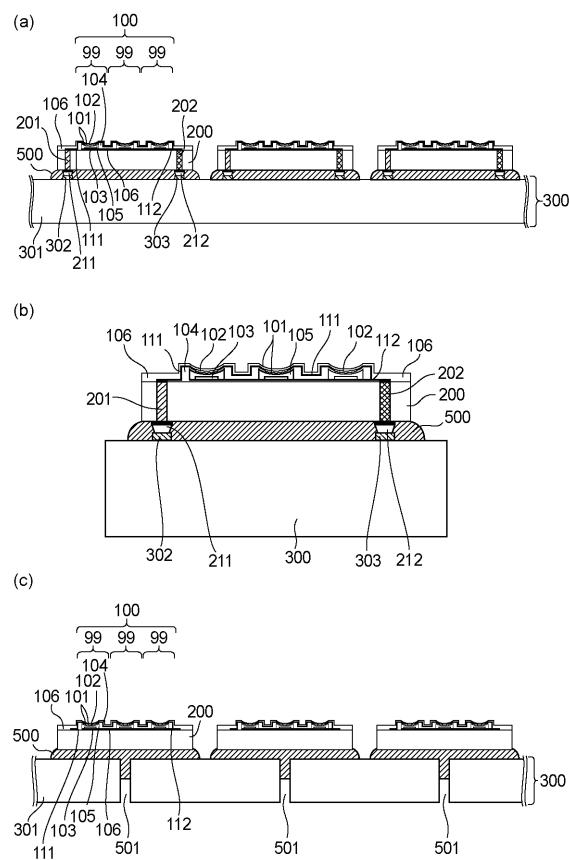
500 接着剤

501 充填孔

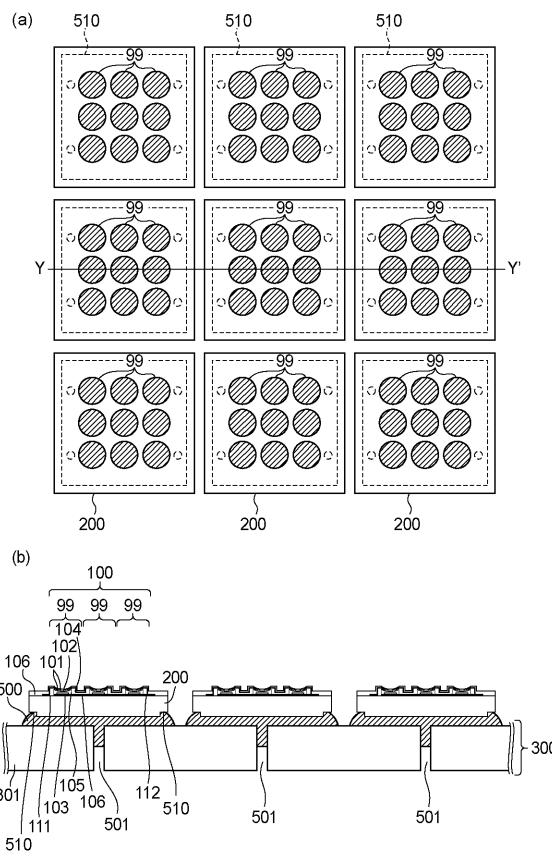
【図1】



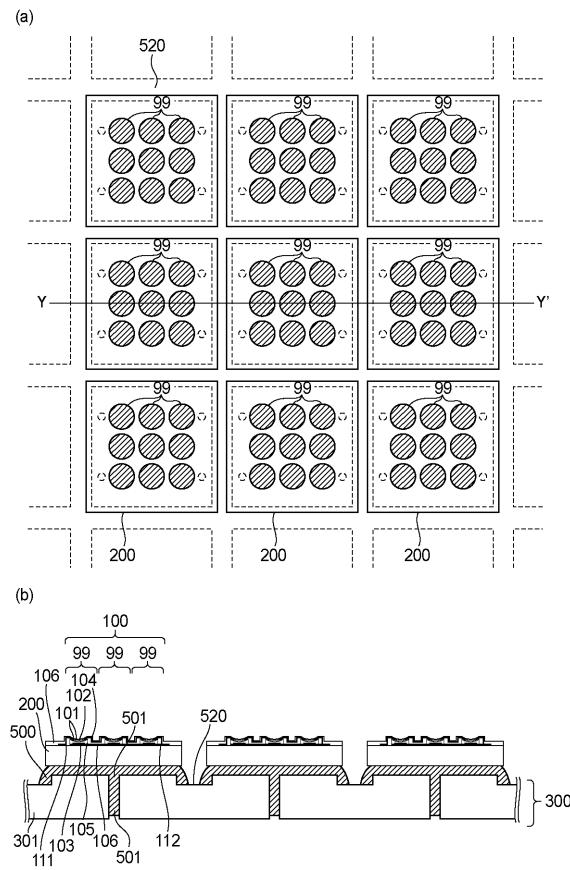
【図2】



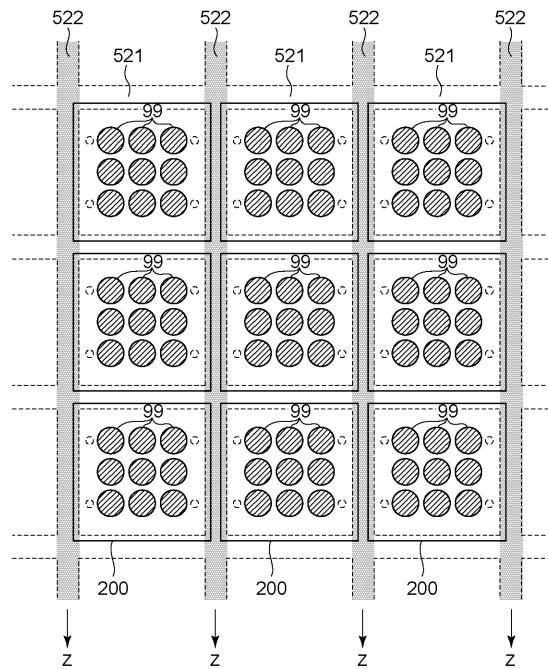
【図3】



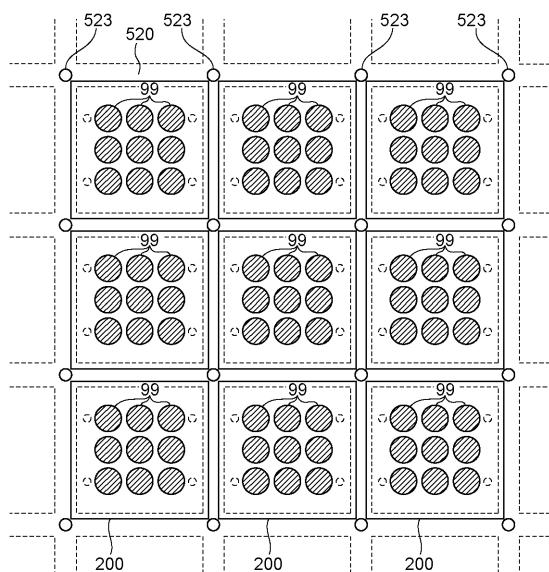
【図4】



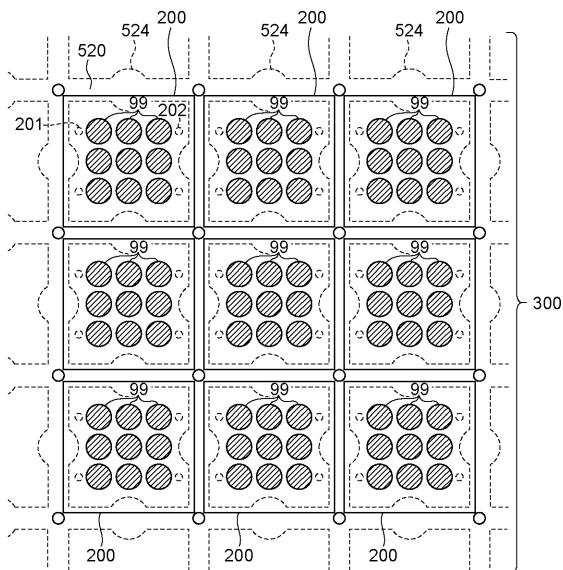
【図5】



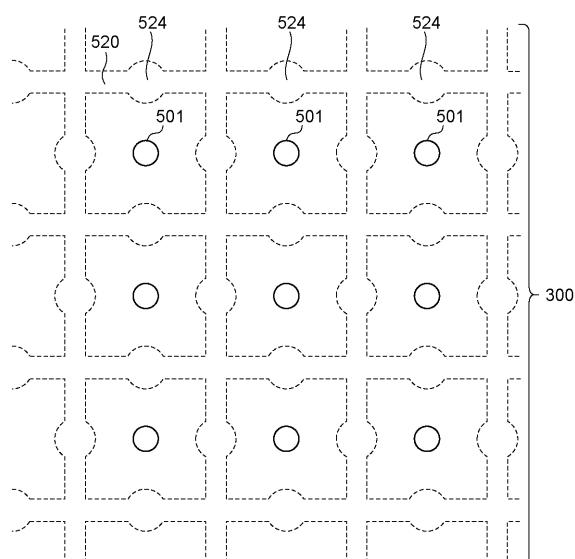
【図6】



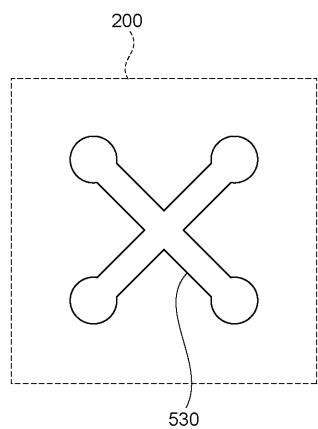
【図7】



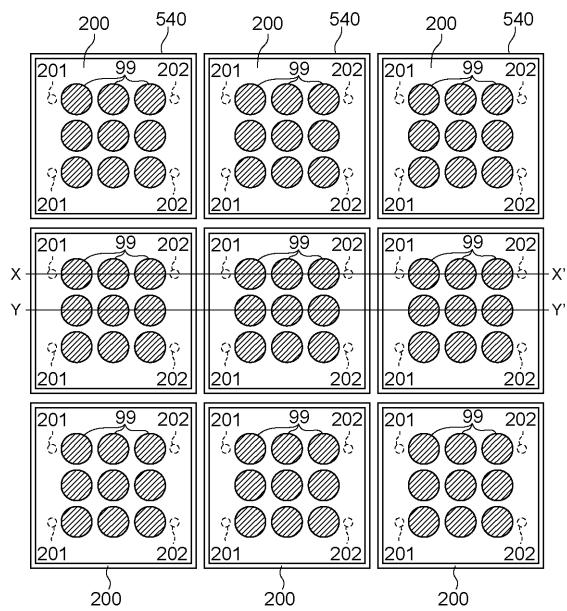
【図8】



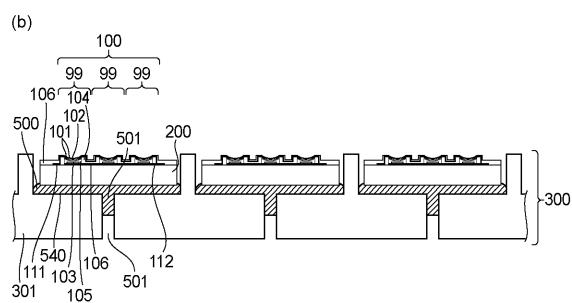
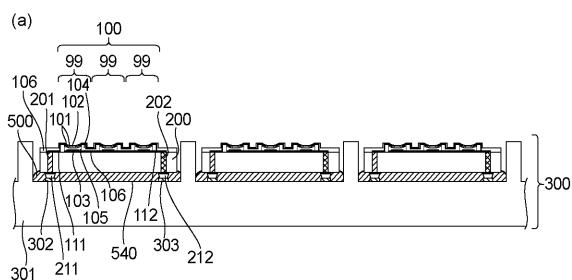
【図9】



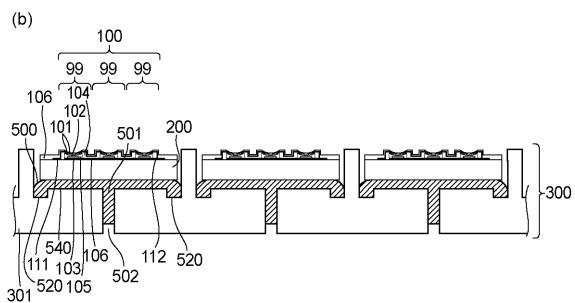
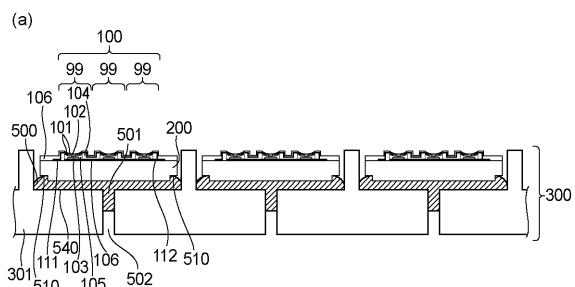
【図10】



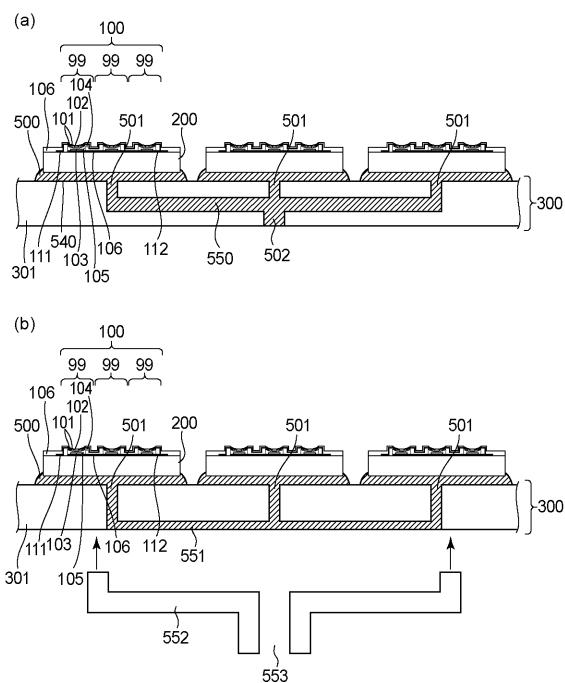
【図11】



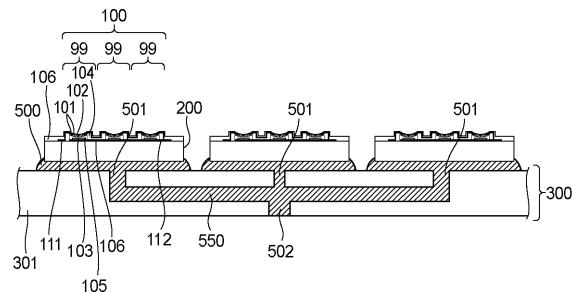
【図12】



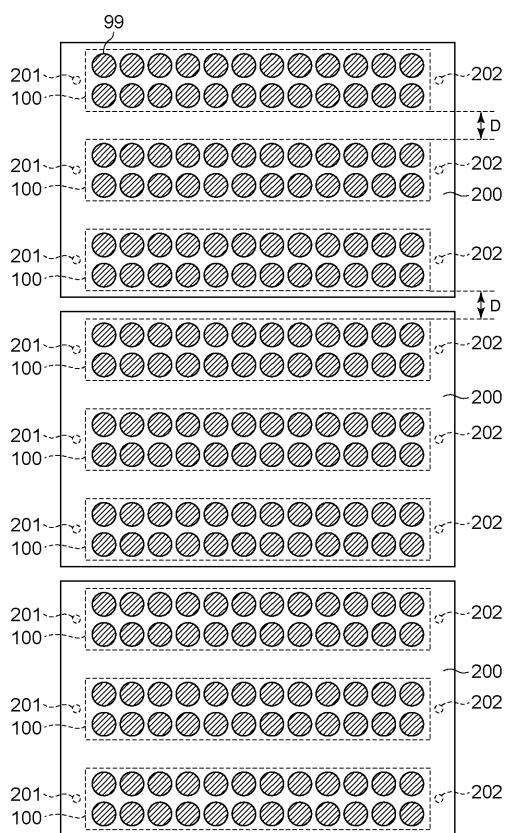
【 図 1 3 】



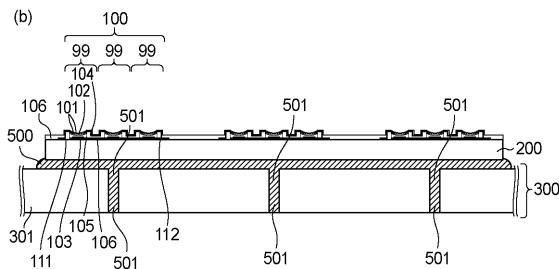
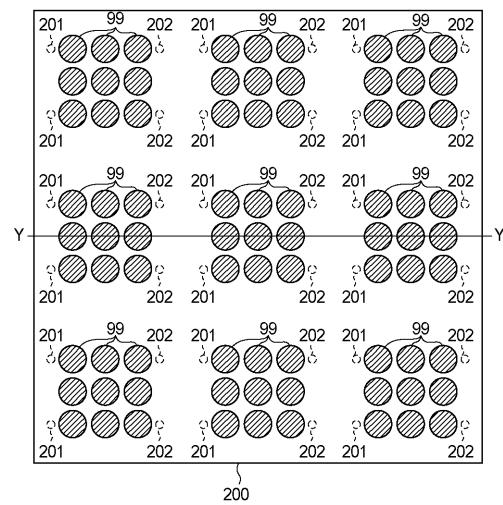
【図14】



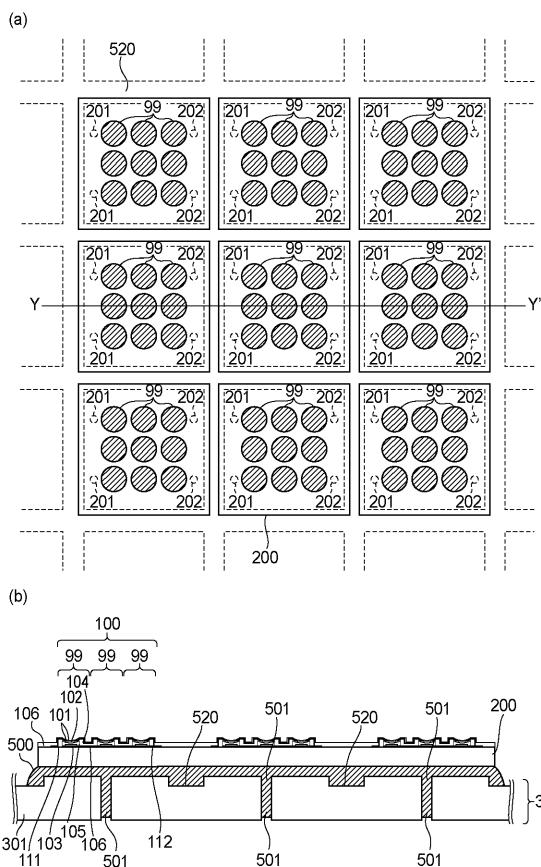
〔 15 〕



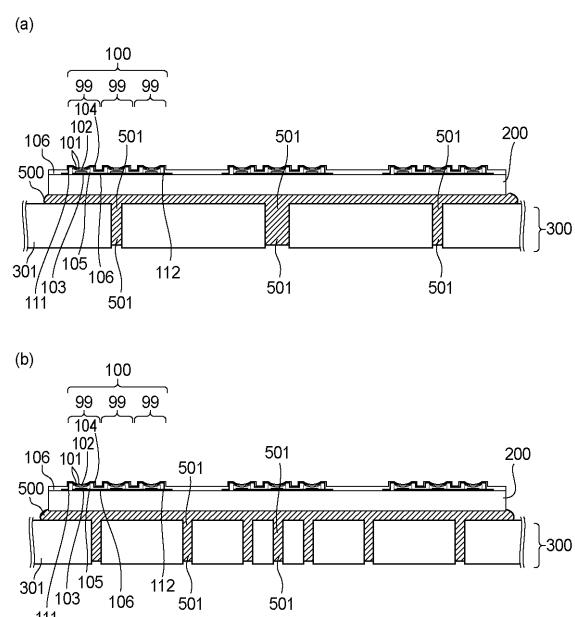
【 図 1 6 】



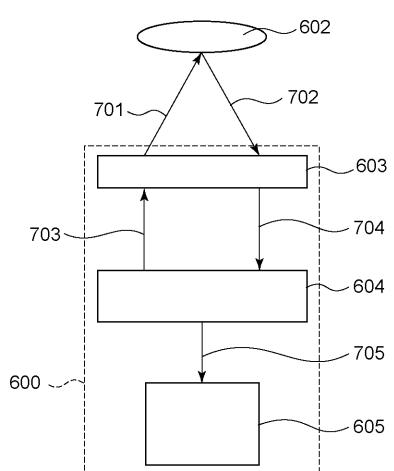
【図17】



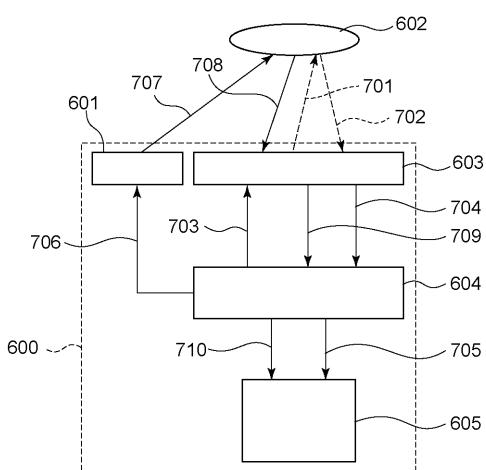
【図18】



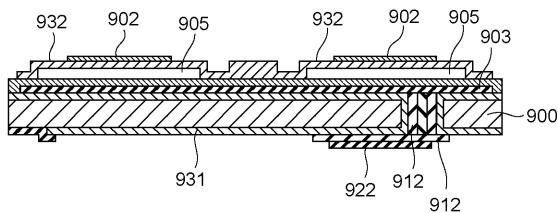
【図19】



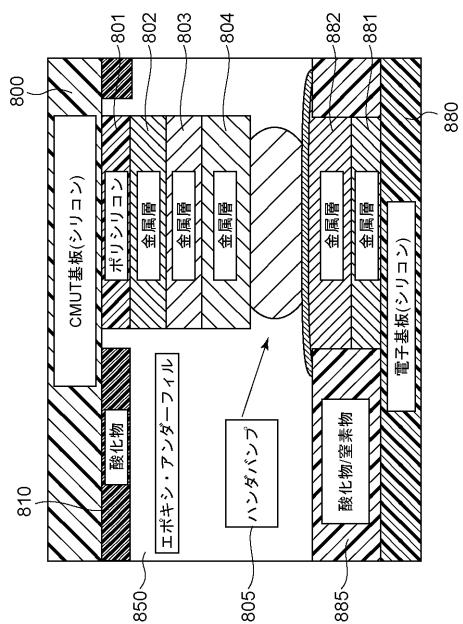
【図20】



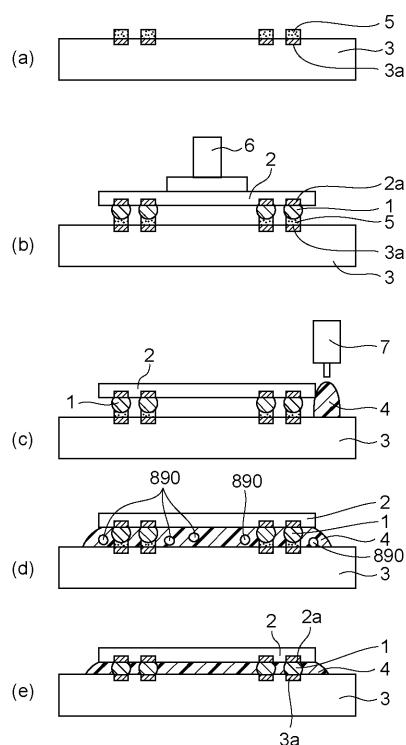
【図 2 1】



【図 2 2】



【図 2 3】



专利名称(译)	超声换能器和具有该超声换能器的物体信息获取装置		
公开(公告)号	JP2017069652A	公开(公告)日	2017-04-06
申请号	JP2015190463	申请日	2015-09-28
[标]申请(专利权)人(译)	佳能株式会社		
申请(专利权)人(译)	佳能公司		
[标]发明人	香取篤史 長谷川義大		
发明人	香取 篤史 長谷川 義大		
IPC分类号	H04R19/00 A61B8/13		
FI分类号	H04R19/00.330 A61B8/13		
F-TERM分类号	4C601/DE16 4C601/GB06 4C601/GB16 4C601/GB19 4C601/GB20 4C601/GB41 5D019/DD01 5D019 /FF04 5D019/GG12		
代理人(译)	佐藤安倍晋三 黒岩 Soware		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

的粘接剂均匀地布置在CMUT基板和第二基板之间的间隙，以提供一个高度可靠的电容超声换能器。一在第一基板的第一表面，其具有第一电极和第二电极上的超声换能器设置为跨过的间隙，所述第一基板布置的第二基板上这是，在第一基板和所述第二基板之间，设置在第二基板上通过填充孔填充粘合剂是存在的。发明背景

