

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A) (11)特許出願公開番号

特開2002 - 112397

(P2002 - 112397A)

(43)公開日 平成14年4月12日(2002.4.12)

(51) Int. Cl ⁷	識別記号	F I	テ-マ-コ-ト* (参考)
H 0 4 R 17/00	332	H 0 4 R 17/00	332 B 2 G 0 4 7
	330		330 H 4 C 3 0 1
A 6 1 B 8/00		A 6 1 B 8/00	5 D 0 1 9
B 0 6 B 1/06		B 0 6 B 1/06	Z 5 D 1 0 7
G 0 1 N 29/24	502	G 0 1 N 29/24	502

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 13数) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000 - 295256(P2000 - 295256)

(22)出願日 平成12年9月27日(2000.9.27)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72)発明者 平沼 修二

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝府
中事業所内

(72)発明者 澤居 隆信

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝府
中事業所内

(74)代理人 100077849

弁理士 須山 佐一

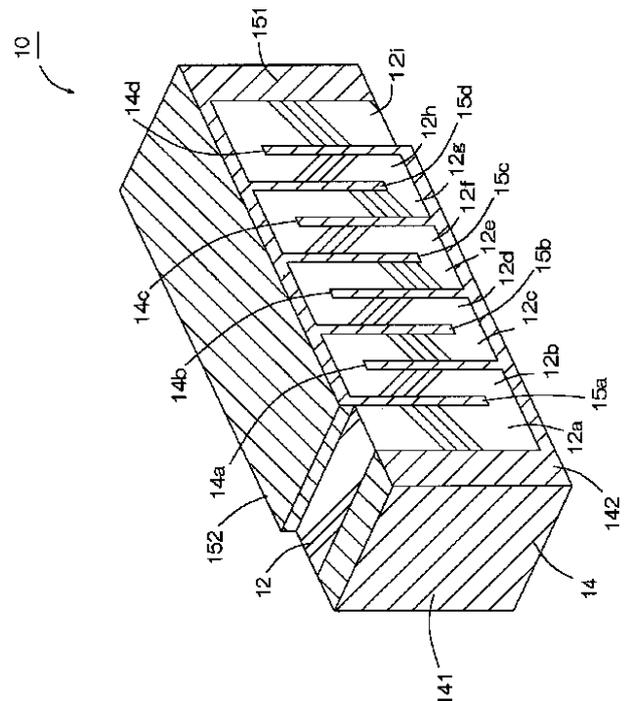
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 超音波発振素子、超音波プローブヘッド、超音波プローブヘッドの製造方法、及び超音波診断装置

(57)【要約】

【課題】 発熱等の危険を伴うことなく、しかも超音波の発振方向の揃った解像度の高い超音波発振素子、超音波発振プローブヘッド、超音波診断装置及び前記のような超音波発振素子の製造方法を提供する。

【解決手段】 圧電材料板 1 2 の上に介挿電極層を形成し、パターニングする操作を繰り返し行ない、圧電材料板の界面に介挿電極層が介挿され、所定の段数に積層された積層体を形成する。この積層体にダイシングを施して溝切りし、溝に金属層を形成することにより、複数の圧電材料板の界面に介挿電極層が介挿された櫛歯状の電極が巴形に配設された超音波発振素子 1 0 , 1 0 , ... が一度に複数個平面状に配設された超音波プローブヘッドを製造する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の圧電材料板を積層してなる圧電材料積層体と、

前記圧電材料積層体の一方の側面側から他方の側面に向かって前記積層された圧電材料板の間に介挿された複数の介挿電極板を有する第 1 の櫛型電極と、

前記第 1 の櫛型電極と対向配置され、前記第 1 の櫛型電極の介挿電極板と互い違いに前記圧電材料板の間に介挿された複数の介挿電極板を有する第 2 の櫛型電極と、を具備することを特徴とする超音波発振素子。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の超音波発振素子を、複数個同一平面上に二次元的に配設してなる多層型の超音波発振プローブヘッド。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の超音波発振プローブヘッドであって、前記超音波発振素子が、3 ~ 21 層の圧電材料板を積層した積層体であることを特徴とする多層型の超音波発振プローブヘッド。

【請求項 4】 請求項 2 又は 3 に記載の多層型の超音波発振プローブヘッドであって、前記超音波発振素子が、一層当たり厚さ 5 ~ 100 μm の圧電材料板を積層した積層体であることを特徴とする多層型の超音波発振プローブヘッド。

【請求項 5】 基板上に貫通孔を穿孔する工程と、前記貫通孔の両面に電極端子を形成する工程と、前記電極端子上に圧電材料板を積層する工程と、前記圧電材料板の上に介挿電極層を形成する工程と、前記介挿電極層をパターンニングして前記圧電材料板の表面の一部を露出させる工程と、前記介挿電極層及び前記露出した圧電材料板の上に別の圧電材料板を積層する工程と、前記圧電材料板の上に別の介挿電極層を形成する工程と、

前記別の介挿電極層をパターンニングして前記圧電材料板の表面の一部を露出させる工程と、

前記電極端子上に圧電材料板を積層する工程から前記介挿電極層をパターンニングして前記圧電材料板の表面の一部を露出させる工程までの工程を繰り返して、所定の段数の積層体を形成する工程と、

前記積層体の一の側面に金属層を形成して前記介挿電極層を接続し、第 1 の櫛型電極を形成する工程と、

前記積層体の、前記一の側面に対向する側面に金属層を形成して前記介挿電極層を接続し、前記第 1 の櫛型電極に対向配置された第 2 の櫛型電極を形成する工程と、を具備する超音波発振素子の製造方法。

【請求項 6】 基板上に貫通孔を穿孔する工程と、前記貫通孔の両面に電極端子を形成する工程と、前記電極端子上に圧電材料板を積層する工程と、前記圧電材料板の上に介挿電極層を形成する工程と、前記介挿電極層をパターンニングして前記圧電材料板の表面の一部を露出させる工程と、

*前記介挿電極層及び前記露出した圧電材料板の上に別の圧電材料板を積層する工程と、前記圧電材料板の上に別の介挿電極層を形成する工程と、

前記別の介挿電極層をパターンニングして前記圧電材料板の表面の一部を露出させる工程と、

前記電極端子上に圧電材料板を積層する工程から、前記介挿電極層をパターンニングして前記圧電材料板の表面の一部を露出させる工程までの工程を繰り返して、所定の段数の積層体を形成する工程と、

前記積層体の上に電極端子層を形成する工程と、前記積層体を一の方向に沿って互いに平行な複数の第 1 の溝を形成する工程と、

前記第 1 の溝の表面に金属層を形成して前記介挿電極層を接続する工程と、

前記第 1 の溝の表面に形成された金属層を切り分ける工程と、

前記積層体の上部に更に圧電材料板を積層する工程と、隣接する前記第 1 の溝と第 1 の溝との間の積層体部分を

切り分けて前記第 1 の溝に平行な第 2 の溝を形成する工程と、

前記上部の圧電材料板の上面及び前記第 2 の溝の内壁に金属層を形成する工程と、

前記第 2 の溝の金属層の底部及び最下部の圧電材料板を前記第 2 の溝に沿って切り分ける工程と、

前記上部の圧電材料板を前記第 1 の溝に沿って切り分ける工程と、

前記積層体を切り分けて前記第 1 の溝及び第 2 の溝と直交する第 3 の溝を形成し、前記基板上に複数の超音波発振素子を樹目状に形成する工程とを具備する超音波プローブヘッドの製造方法。

【請求項 7】 請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項記載の超音波プローブヘッドと、

前記超音波プローブヘッドの各超音波発振素子に時系列的に順次電圧を印加する手段と、

前記各超音波発振素子が受信した反射波信号を画像処理する画像処理手段と、

前記画像処理された反射波信号を画面上に表示するディスプレイとを具備する超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は半導体素子に係り、更に詳細には圧電材料を用いた超音波発振素子、この超音波発振素子の製法、超音波発振素子を用いた超音波プローブヘッド、超音波プローブヘッドの製法、及び超音波プローブヘッドを用いた超音波診断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、人間や動物等の被検体の体内を検査する方法として、被検体に超音波を当て、その反射波を解析して体内を検査する超音波診断方法が知られ

ている。

【0003】この超音波診断方法では、体内の動きを電気信号に変換して撮影する超音波プローブヘッドを用いた超音波診断装置を用いる。

【0004】図15は代表的な超音波プローブヘッドの構造を模式的に示した垂直断面図である。

【0005】図15に示すように、従来の超音波プローブヘッド110では、圧電材料板111, 112を二層に積層して積層体120を形成し、この積層体102に電極を接続した構造となっている。

【0006】このような超音波プローブヘッド110では積層体の圧電材料板111と112とに電圧を印加して超音波を発振させ、この超音波が被検体体内で反射してできる反射波を再び圧電材料板111と112とが時間遅れで受け取る。

【0007】こうして受け取られた反射波は圧電材料板111と112とで電気信号に変換されて画像処理装置(図示省略)に送られ、これに連動する画面上に画像として写し出される。

【0008】この超音波診断法は、他の非破壊検査方法、例えばCTスキャンやMIR法に比べてリアルタイムで結果を見られる点で優れている。また放射線を殆ど発しないため妊産婦体内の胎児の状態を安全に検査できる点で他の検査方法に比べて著しく優れている。

【0009】その一方、解像度の点では、CTスキャンやMIR法ほどの解像度は得られていない。

【0010】ところで、上記のような超音波診断装置の解像度を向上させるには超音波プローブの出力を上げる必要がある。そして超音波プローブの出力を向上させる一つの方法として圧電材料板への印加電圧を上げる方法が考えられる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかし、圧電材料は発熱性であるため、印加電圧を上げると発熱量が増大し、被検体の皮膚に接触させたときに火傷する虞れが高くなるという問題がある。

【0012】一方、超音波プローブの出力を向上させるもう一つの方法として圧電材料板の積層枚数を増やす方法が考えられる。

【0013】しかし、圧電材料板の積層枚数を増やす場合、圧電材料板の法線を揃えることが難しいという問題がある。そのため特に複数の発振素子を隣接配置する場合に超音波の発せられる方向が揃わず、解像度が十分改善されないという問題がある。

【0014】本発明は上記従来の問題を解決するためになされたものである。

【0015】即ち本発明は、発熱等の危険を伴うことなく解像度の高い超音波発振素子、超音波発振プローブヘッド、超音波診断装置及び前記のような超音波発振素子の製造方法を提供することを目的とする。

【0016】更に本発明は、超音波の発振方向の揃った超音波発振素子、超音波発振プローブヘッド、超音波診断装置及び前記のような超音波発振素子の製造方法を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明の超音波発振素子は、複数の圧電材料板を積層してなる圧電材料積層体と、前記圧電材料積層体の一方の側面側から他方の側面側に向って前記積層された圧電材料板の間に介挿された複数の介挿電極板を有する第1の櫛型電極と、前記第1の櫛型電極と対向配置され、前記第1の櫛型電極の介挿電極板と互い違いに前記圧電材料板の間に介挿された複数の介挿電極板を有する第2の櫛型電極とを具備する。

【0018】本発明の超音波発振プローブヘッドは、前記の超音波発振素子を、複数個同一平面上に二次元的に配設してなる。

【0019】上記超音波発振プローブヘッドにおいて、前記超音波発振素子は、3~21層の圧電材料板を積層した積層体であってもよい。

【0020】上記超音波発振プローブヘッドにおいて、前記超音波発振素子は、一層当たり厚さ5~100μmの圧電材料板を積層した積層体であるのが好ましい。

【0021】本発明の超音波発振素子の製造方法は、基板上に貫通孔を穿孔する工程と、前記貫通孔の両面に電極端子を形成する工程と、前記電極端子上に圧電材料板を積層する工程と、前記圧電材料板の上に介挿電極層を形成する工程と、前記介挿電極層をパターニングして前記圧電材料板の表面の一部を露出させる工程と、前記介挿電極層及び前記露出した圧電材料板の上に別の圧電材料板を積層する工程と、前記圧電材料板の上に別の介挿電極層を形成する工程と、前記別の介挿電極層をパターニングして前記圧電材料板の表面の一部を露出させる工程と、前記電極端子上に圧電材料板を積層する工程から前記介挿電極層をパターニングして前記圧電材料板の表面の一部を露出させる工程までの工程を繰り返して、所定の段数の積層体を形成する工程と、前記積層体の一の側面に金属層を形成して前記介挿電極層を接続し、第1の櫛型電極を形成する工程と、前記積層体の、前記一の側面に対向する側面に金属層を形成して前記介挿電極層を接続し、前記第1の櫛型電極に対向配置された第2の櫛型電極を形成する工程とを具備する。

【0022】本発明の超音波プローブヘッドの製造方法は、基板上に貫通孔を穿孔する工程と、前記貫通孔の両面に電極端子を形成する工程と、前記電極端子上に圧電材料板を積層する工程と、前記圧電材料板の上に介挿電極層を形成する工程と、前記介挿電極層をパターニングして前記圧電材料板の表面の一部を露出させる工程と、前記介挿電極層及び前記露出した圧電材料板の上に別の圧電材料板を積層する工程と、前記圧電材料板の上に別の介挿電極層を形成する工程と、前記別の介挿電極層を

パターンニングして前記圧電材料板の表面の一部を露出させる工程と、前記電極端子上に圧電材料板を積層する工程から、前記介挿電極層をパターンニングして前記圧電材料板の表面の一部を露出させる工程までの工程を繰り返して、所定の段数の積層体を形成する工程と、前記積層体の上に電極端子層を形成する工程と、前記積層体を一方向に沿って互いに平行な複数の第1の溝を形成する工程と、前記第1の溝の表面に金属層を形成して前記介挿電極層を接続する工程と、前記第1の溝の表面に形成された金属層を切り分ける工程と、前記積層体の上部に更に圧電材料板を積層する工程と、隣接する前記第1の溝と第1の溝との間の積層体部分を切り分けて前記第1の溝に平行な第2の溝を形成する工程と、前記上部の圧電材料板の上面及び前記第2の溝の内壁に金属層を形成する工程と、前記第2の溝の金属層の底部及び最下部の圧電材料板を前記第2の溝に沿って切り分ける工程と、前記上部の圧電材料板を前記第1の溝に沿って切り分ける工程と、前記積層体を切り分けて前記第1の溝及び第2の溝と直交する第3の溝を形成し、前記基板上に複数の超音波発振素子を櫛目状に形成する工程とを具備する。

【0023】本発明の超音波診断装置は、上記超音波プローブヘッドと、前記超音波プローブヘッドの各超音波発振素子に時系列的に順次電圧を印加する手段と、前記各超音波発振素子が受信した反射波信号を画像処理する画像処理手段と、前記画像処理された反射波信号を画面上に表示するディスプレイとを具備する。

【0024】本発明では、圧電材料板を複数積層し、各圧電材料板に電圧を印加するようになっているので、印加電圧を上げることなく解像度を上げることができる。

【0025】また、上記超音波発振素子を複数個、同一平面上に二次元的に配設した超音波発振プローブを用いることにより、被検体内の動きを動画像として撮像することができる。

【0026】更に圧電材料板を複数層、例えば3～21層積層して積層体を形成することにより、印加電圧を上げることなく解像度を向上させることができる。

【0027】更に、上記超音波発振プローブヘッドにおいて、前記超音波発振素子を、一層当たり厚さ5～100 μm の圧電材料板を積層した積層体で構成することにより、印加電圧を上げることなく解像度を向上させることができる。

【0028】本発明の超音波発振素子の製造方法では、電極端子上に圧電材料板と介挿電極層とを交互に積層して積層体状の超音波発振素子を形成するので、印加電圧を上げることなく解像度の向上した超音波発振素子を得ることができる。

【0029】また、本発明の他の超音波発振素子の製造方法は、複数個の電極端子上にわたって大面積の圧電材料板と介挿電極層とを交互に積層して積層体を形成

し、これを櫛目状に溝切り加工して平面状に配列された超音波発振素子群を形成するので、圧電材料板の法線方向が揃い、超音波発振方向が揃った超音波発振素子を形成することができる。

【0030】本発明の超音波診断装置は、複数の圧電材料板を積層してなる超音波発振素子群を備えているので、印加電圧を上げることなく解像度の高い動画像を撮像することができる。

【0031】

【発明の実施の形態】(第1の実施形態)以下に本発明の第1の実施形態に係る超音波発振素子について説明する。

【0032】図1は本実施形態に係る超音波発振素子10の斜視図である。

【0033】図1に示すようにこの超音波発振素子(以下、単に「発振素子」という)10では、介挿電極層を介して平板状の薄い圧電材料板12a, 12b, 12c, ...を複数層、例えば9層積層した構造となっている。複数枚の圧電材料板12が積層された積層体の両側面には断面櫛歯状の櫛型電極14, 15が配設されている。

【0034】これらの櫛型電極14, 15は積層体13の側面から圧電材料板12a, 12b, 12c, ...の界面に沿って介挿電極層14a, 14b, 14c, ...と15a, 15b, 15c, ...とが延設されており、図1に示すように、介挿電極層14a, 14b, 14c, ...と介挿電極層15a, 15b, 15c, ...とは互い違いに延設されている。また櫛型電極14, 15と圧電材料板12端面との当接部には電極板141, 151とが配設されている。

【0035】この発振素子10に用いる圧電材料板12の厚さは5～100 μm であるのが好ましい。

【0036】ここで、圧電材料板の好ましい厚さを上記範囲としたのは、上記範囲より厚い圧電材料板では、発振する周波数を圧電体を構成する材料の混合比率を変えても、低くなりすぎてしまうことになり、これでは殆ど身体に吸収されてしまうため画像を得ることができない、という問題を生じるからである。また、上記範囲より薄い圧電材料板では、振動を安定して行なうことができない、つまり発振できないことになってしまう。また、仮に発振しても人体を透過するまでの出力が得られない、即ち断層画像を得ることができない、という問題を生じるからである。

【0037】また、この発振素子10では、3～21層の圧電材料板を積層した積層体を用いるのが好ましい。

【0038】ここで、圧電材料板の積層数の好ましい範囲を上記範囲としたのは、上記範囲より多い多層構造では、圧電層が薄くなるため十分な出力が得られない、という問題を生じるからである。また、上記範囲より少ない多層構造では、多層化により共鳴といった現象を利用

することで出力を大きくすることができるが、層が少ないと共鳴が得られず出力しない、という問題を生じるからである。

【0039】このように、本実施形態に係る発振素子10では、複数枚の圧電材料板12a, 12b, 12c, ...を積層し、隣接する圧電材料板12の間に介挿された介挿電極層14a, 14b, 14c, ..., 及び介挿電極層15a, 15b, 15c, ...で圧電材料板12a, 12b, 12c, ...の一枚一枚に電圧を印加したり、発生した電荷を受け取る構造になっているので、圧電材料板一枚当たりの印加電圧を上げることができない。そのため、電圧印加時の発熱を低く抑えることができる。

【0040】その一方で複数枚の圧電材料板12a, 12b, 12c, ...を積層した積層体となっているので、積層体全体としての解像度を向上することができる。

【0041】次にこの超音波発振素子10の製造方法について説明する。

【0042】この発振素子10を製造するには、複数枚の圧電材料板12a, 12b, 12c, ...を用意し、この圧電材料板12aの表面にメッキなどの方法により介挿電極層15aを形成し、パターンングして所定の形状、例えば介挿電極層15aの一部を除去して圧電材料板12aの表面を部分的に露出させる。

【0043】次いで、このように端部など一部に圧電材料表面が露出した圧電材料板12a, 12b, 12c, ...を積層し、介挿電極層14a, 14b, 14c, ...が介挿された圧電材料の積層体を形成する。

【0044】しかる後に積層体の側面に金属層142, 152、端面に端子電極141, 151を形成し、図1に示したように積層体を挟んで櫛型電極14と櫛型電極15とが対向する位置に形成される。かくして図1に示した発振素子10が得られる。

【0045】次に上記発振素子10を用いて超音波発振プローブヘッドを製造する工程について説明する。

【0046】上記発振素子10から超音波発振プローブヘッド(以下、単に「プローブヘッド」という。)を製造するには、まず超音波発振モジュールを作成する。

【0047】図2は本実施形態に係る超音波発振モジュールの製造過程を模式的に示した斜視図である。

【0048】超音波発振モジュール(以下、単に「モジュール」という)は、一枚の絶縁性基板上に複数個の超音波発振素子10が一列に配設された、プローブヘッドの構成要素である。

【0049】モジュール20の土台となる絶縁性基板21の上には所定の配線パターン22が形成されており、この配線パターン22上に上述した超音波発振素子(以下「発振素子」という。)10の端子電極141及び151をハンダ付けすることにより結線され、固定されている。

【0050】図2に示したように、このモジュール20

の絶縁性基板21上には複数個の発振素子10, 10, ...が平行に一列に配設されており、各発振素子10, 10, ...から発せられる超音波の方向が同じ方向を向くようになっている。

【0051】プローブヘッド30は上記のモジュール20を複数枚積層することにより形成される。図3は本実施形態に係るプローブヘッド30の斜視図であり、図4は積層した複数枚のモジュール20を保持するホルダ40の斜視図であり、図5は積層した複数枚のモジュール20を保持したホルダ40の垂直断面図である。

【0052】図3及び図5に示したように、本実施形態に係るプローブヘッド30はホルダ40に複数枚のモジュール20を差し込んで取り付けられた構造となっている。

【0053】図3及び図4に示したように、ホルダ40は平板状のセラミック板41を底部に備え、その上に細長いバックング42が一定の間隔を隔てて複数枚、スリット状に固定されている。隣り合うバックング42とバックング42との間には0.05~0.07mmの一定の幅の溝が形成されている。図3及び図5に示すように、このバックング42とバックング42との間の溝(ギャップ)43にモジュール20の絶縁性基板21部分を差し込むことによりモジュール20が固定される。

【0054】このとき、発振素子10, 10, ...の下端面がバックング42の上端面に当接するので、この部分をエポキシ樹脂などの絶縁性封止材料で接着することによりモジュール20をホルダ40に固定する。

【0055】次に本実施形態に係るプローブヘッド30を用いた超音波診断装置について説明する。

【0056】図6は本実施形態に係る超音波診断装置の概略構成を示した図である。

【0057】図6に示したように、この超音波診断装置100はプローブ50とコントローラ60とディスプレイ70とから構成されており、プローブ50とコントローラ60との間はコード80で接続されている。

【0058】図7は本実施形態に係るプローブ50の斜視図であり、図8はプローブ50の内部構成を示した分解図である。

【0059】図8に示したように、このプローブ50では上述したプローブヘッド30とコード80とが内部電気回路モジュール51を介して接続されている。内部電気回路モジュール51は複数枚のプリント配線基板52, 52, ...を重ねたものから構成されており、各プリント配線基板52, 52, ...の上には半導体チップ53, 53, ...が実装されている。

【0060】コード80内には複数本の同軸ケーブル81, 81, ...の束が内蔵されており、これら同軸ケーブル81, 81, ...の一本一本が各プリント配線基板52, 52, ...上に形成された配線パターンと接続されている。

【0061】この超音波診断装置100を用いて超音波

診断を行なうには、超音波診断装置100の電源を入れた状態で、プローブ50の先端部を被検体の被診断部分にあてがう。

【0062】コントローラ60からコード80を介してプローブ50に電気信号が送られると、同軸ケーブル81, 81, ...、内部電気回路モジュール51を経て各プリント配線基板52, 52, ...に電気信号が送られ、プリント配線基板上の配線パターンを經由して各発振素子10, 10, ...に電圧が印加される。各発振素子10, 10, ...に電圧が印加されると圧電材料層が発振し、超音波を発生させる。

【0063】各発振素子から発せられた超音波は被検体の体内に浸透し、その一部は体内で反射して反射波となる。ここで、本実施形態に係るプローブ50では、複数の発振素子10, 10, ...が二次元的に配設されており、隣接する発振素子10, 10, ...には一定の遅れ時間を以て順次連続的に電圧が印加される。即ち、一つの発振素子10(a)が超音波を発振した後微小時間 t 経過後に発振素子10(a)に隣接する発振素子10(b)が超音波を発振する。更に微小時間 t が経過すると、発振素子10(b)に隣接する発振素子10(c)が超音波を発振する。

【0064】同様に、隣接する発振素子10(n), 10(n+1), 10(n+2), ...に順次電圧が印加され、超音波を発振する。

【0065】一方、発振された超音波は被検体の体内で反射し、再び被検体の皮膚表面まで伝搬する。こうして伝搬してきた反射波は今度は発振素子10で受け取られる。例えば発振素子10(n)から発せられた超音波の反射波は隣接する発振素子10(n+1)で受け取られる。即ち、発振素子は超音波を発振した後、反射波の受振器として働き、隣接する発振素子から発振された超音波を受振する。

【0066】反射波を受振すると、発振素子は反射波を電気信号に変換する。反射波の電気信号は同軸ケーブル81を経てコントローラ60に送られ、ここで画像信号に変換される。この画像信号はディスプレイ70で被検体の体内の状態を画像として写し出す。

【0067】このとき、本実施形態のプローブ50では、上記したように複数の発振素子10, 10, ...が二次元的に配設されており、隣接する発振素子10, 10, ...には一定の遅れ時間を以て順次連続的に電圧が印加されると同時に、反射波を隣りの発振素子10で受振するようになっている。そのため、例えばプローブヘッド30に配設された複数の発振素子10, 10, ...を一つずつ発振させ、できた超音波の反射波を直ぐ隣りの列の発振素子10, 10, ...で受振することにより、被検体の体内を二次元的に走査することができ、二次元的な動画像としてディスプレイ70上に表示できる。

【0068】また、本実施形態の超音波診断装置では、

発振素子10として圧電材料板と介挿電極層とを複数積層した多層型発振素子を用いているので、発振する超音波の最大強度が大きい。そのため、発振素子への印加電圧を周期的に変化させることにより超音波の体内への到達深度を変化させることができる。そのため、印加電圧を変化することにより被検体体内を三次元的に撮影することができる。

【0069】(第2の実施形態)次に本発明の第2の実施形態について説明する。

【0070】本実施形態では、プローブヘッド30を多層板の製造技術を用いて製造する。図9は本実施形態に係る製造方法のフローチャートであり、図10~図13は本実施形態に係る製造方法で製造途中のプローブヘッド30の垂直断面図である。

【0071】本実施形態に係るプローブヘッド30を製造するには、まず図10(a)に示すように、セラミックなどの絶縁性材料製の基板1を用意し、この基板1の所定位置に穿孔して貫通孔2, 2, ...を形成する(ステップ1)。

【0072】次にこれらの貫通孔2, 2, ...形成箇所は無電解メッキ等の技術を用いて図10(b)のように端子電極3, 3, ...を形成する(ステップ2)。

【0073】次いで図10(c)のように、端子電極3, 3, ...を形成した基板1の上に薄い圧電材料板4aを積層する(ステップ3)。

【0074】次に図10(d)のように圧電材料板4aの上にパターニングして介挿電極層5aを形成する(ステップ4)。

【0075】このパターニングの方法としては、例えば感光性樹脂を塗布後、マスクパターンを介して露光し、現像して圧電材料板4a上の所定位置に窓が形成されたマスク層(図示省略)を形成した後、無電解メッキなどを施して介挿電極層5aを形成し、しかる後にマスク層を除去するなどの既知の方法が挙げられる。

【0076】このときの介挿電極層5aは、その一端側が端子電極3の一端と揃い、かつ、他端側が端子電極3の他端より内側にずれた形状にする。

【0077】以下同様にして、図10(e)~10(g)に示すように圧電材料板の積層とパターニングとを繰り返し行ない(ステップ5~ステップ8)、図11(h)に示したような所望の段数だけ積層した積層体11を得る。

【0078】次に、こうして形成した積層体11に対してダイシングを行ない、図11(i)に示したような第1の溝としての溝6, 6, ...を形成する(ステップ9)。

【0079】次に積層体11の所定部分をマスクングして覆い、その上から無電解メッキなどを施して図11(j)に示したように、導体層7を溝6, 6, ...の内壁と積層体11上面に形成する(ステップ10)。なおこ

の導体層7は電極層5b及び5d層と繋がっている。

【0080】次に溝6, 6, ...に沿って再びダイシングによる溝切り、又はレーザー照射などを施して(ステップ11)導体層7の底部を切り離し、図12(k)に示したように導体層7をその底部で分離する。

【0081】しかる後に、最上部の圧電材料板4fの上に、図12(l)に示したように更にもう一枚、圧電材料板4gを積層する(ステップ12)。

【0082】次に圧電材料板4gの上からダイシングを行ない、図12(m)に示したように導体層7と導体層7との間に第2の溝としての溝8, 8, ...を形成する(ステップ13)。このときのダイシングでは一番下の圧電材料板4aは切断しないでおく。

【0083】次いで圧電材料板4gの上面および溝8, 8, ...の内壁に無電解メッキなどを施し、図13(n)に示したように、導体層9を溝8, 8, ...の内壁と圧電材料板4g上面に形成する(ステップ14)。なおこの導体層9は電極層5a, 5c及び5eと繋がっている。

【0084】次に溝8, 8, ...に沿って再びダイシングやレーザー照射などを施して導体層9の底部及び絶縁材料板4aを切り離し、図13(o)に示したように導体層9及び絶縁材料板4aを分離する(ステップ15)。

【0085】しかる後に再び溝6, 6, ...に沿ってダイシングを行ない(ステップ16)、図13(p)に示したように最上部の圧電材料層4gを切り離す。

【0086】次いで、溝6, 6, ...及び溝8, 8, ...と直交する方向、即ち紙面に平行な方向にもダイシングを行なって細長い積層体の部分を溝きりし、第3の溝(図示省略)を紙面に平行に形成する(ステップ17)。

【0087】こうして図15に示したような複数の発振素子11, 11, ...が平面上に整列して形成されたプローブヘッド30を得る。

【0088】本実施形態の方法では、圧電材料板と電極層とを交互に形成しながら積層し、最後にダイシングなどにより溝切りして複数の発振素子を一度に形成する方法を採用しているので、複数の発振素子の超音波発振方向を同じ方向に揃えることができる。その結果、解像度の高いプローブヘッドを形成することができる。

【0089】本実施形態に係るプローブヘッドでは、複数の圧電材料板を積層した積層体状のを二次元的に配設しているので、被検体内の三次元的な情報が得られる。この情報を画像処理して立体画として表示することにより観察部位を立体的に表わすことができる。この動作をリアルタイムで行なうことにより立体的な観察が可能となり、実際の動作中の異常の早期発見を容易に行なうことができる。

【0090】また、本実施形態に係るプローブヘッドでは、複数枚の圧電材料板を積層化してあるため、出力を大きくすることができ、利得を大きくすることができ

る。そのため、コントラストが明瞭で鮮明な画像を得ることができる。

【0091】更に、アレイ状の構造にできるため、複数個の超音波発振素子群を一度に組み上げることができる。そのため個々の超音波発振素子の取り付け角度がばらつくのを抑えることができ、組み上げた後の調整が殆ど不要になる。

【0092】その結果、簡単な調整回路で正確な画像を得ることができ、診断精度が高く、生体内の初期の小さな異常細胞や組織の発見が容易にできる。

【0093】

【発明の効果】本発明によれば、圧電素子層を複数積層し、各圧電素子層に電圧を印加するようになっているので、印加電圧を上げることなく解像度の高い発振素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る超音波発振素子の斜視図である。

【図2】本発明に係る超音波発振モジュールの製造過程を模式的に示した斜視図である。

【図3】本発明に係るプローブヘッドの斜視図である。

【図4】本発明に係る複数枚のモジュールを保持するホルダの斜視図である。

【図5】本発明に係る複数枚のモジュールを保持したホルダの垂直断面図である。

【図6】本発明に係る超音波診断装置の概略構成を示した図である。

【図7】本発明に係るプローブの斜視図である。

【図8】本発明に係るプローブの内部構成を示した分解図である。

【図9】本発明に係るプローブヘッドの製造方法のフローチャートである。

【図10】本発明に係る、製造途中のプローブヘッドの垂直断面図である。

【図11】本発明に係る、製造途中のプローブヘッドの垂直断面図である。

【図12】本発明に係る、製造途中のプローブヘッドの垂直断面図である。

【図13】本発明に係る、製造途中のプローブヘッドの垂直断面図である。

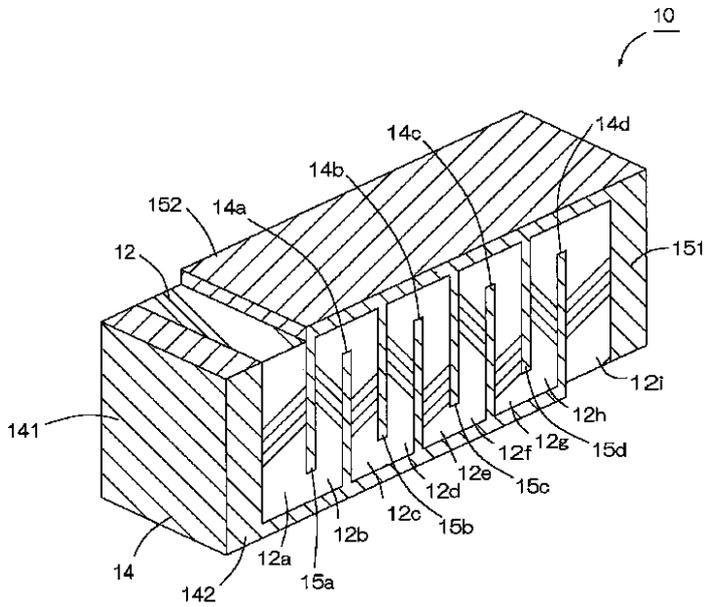
【図14】本発明に係るプローブヘッドの斜視図である。

【図15】従来の超音波プローブの垂直断面図である。

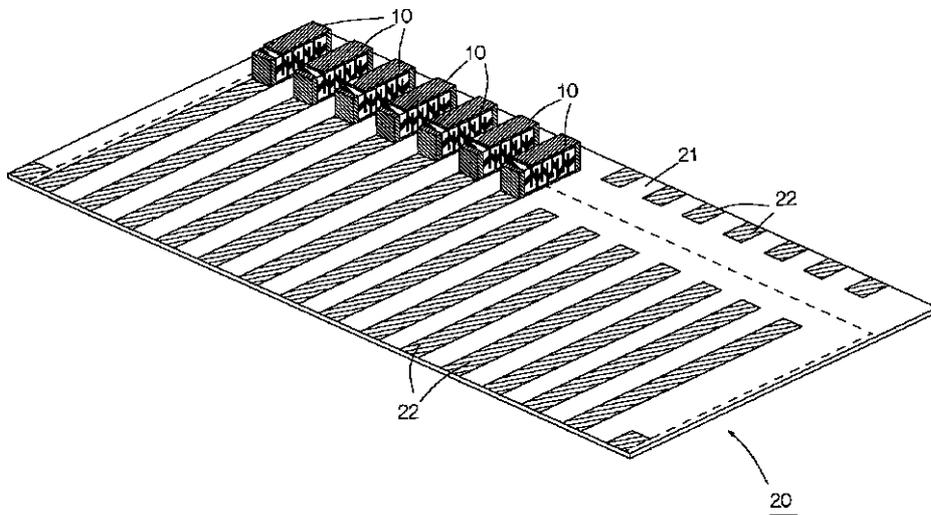
【符号の説明】

10...超音波発振素子、12...圧電材料板、14...第1の櫛型電極、14a...介挿電極層、14b...介挿電極層、14c...介挿電極層、14d...介挿電極層、15...第2の櫛型電極、15a...介挿電極層、15b...介挿電極層、15c...介挿電極層、15d...介挿電極層、30...超音波発振プローブヘッド、100...超音波診断装置。

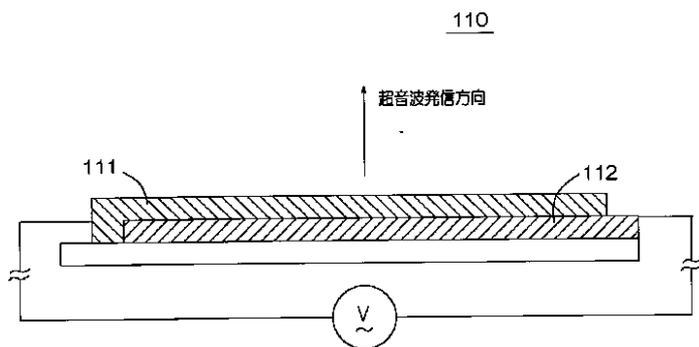
【図1】



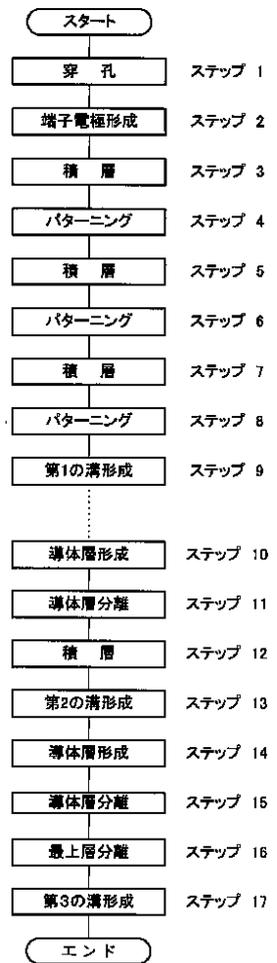
【図2】



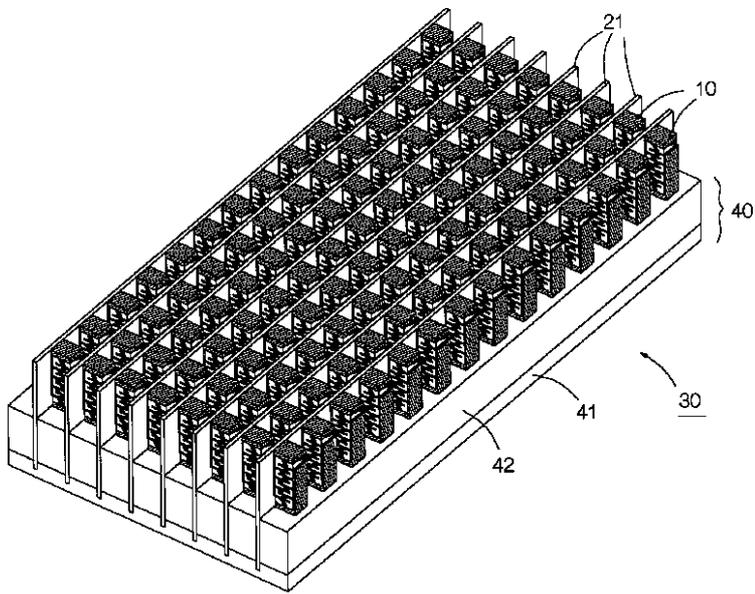
【図15】



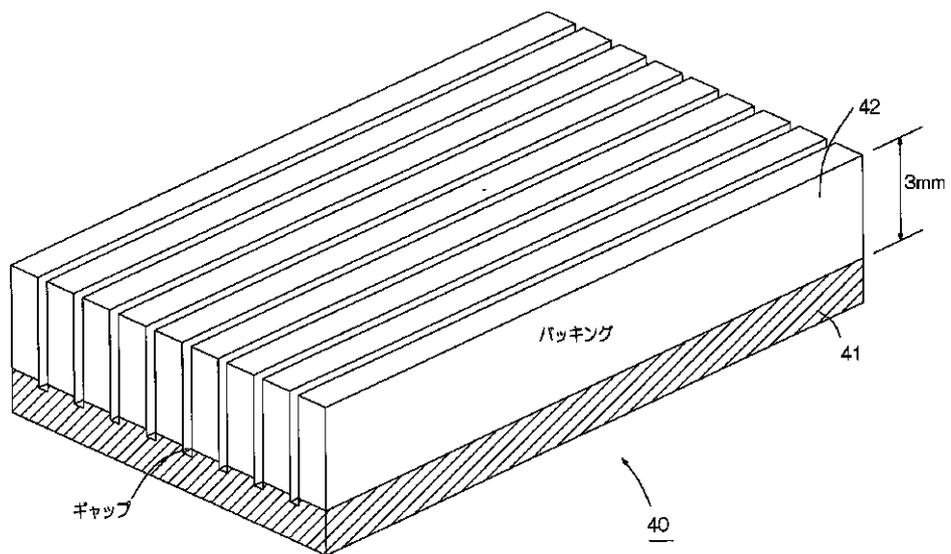
【図9】



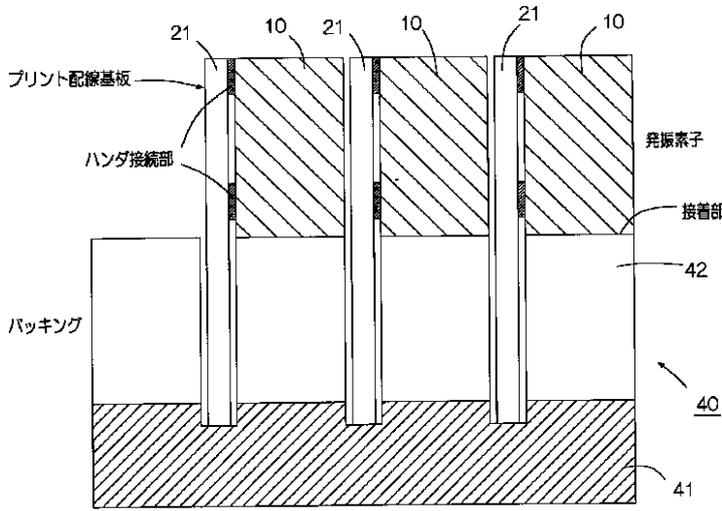
【図3】



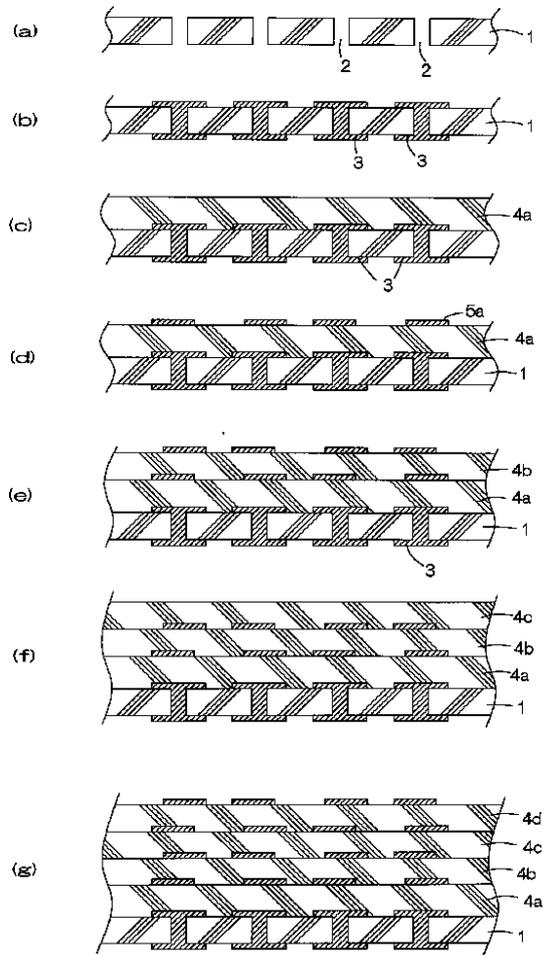
【図4】



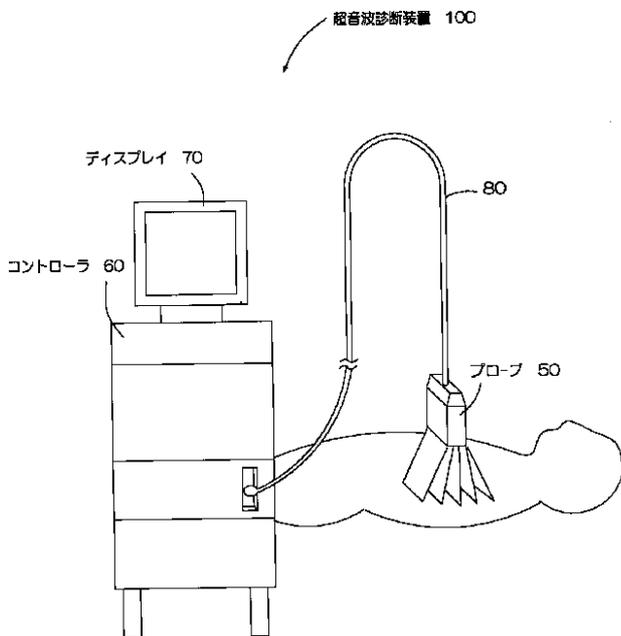
【図5】



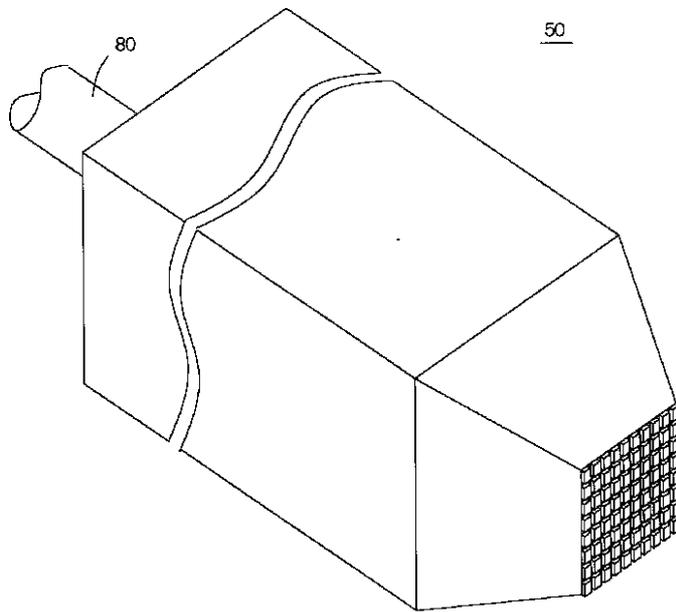
【図10】



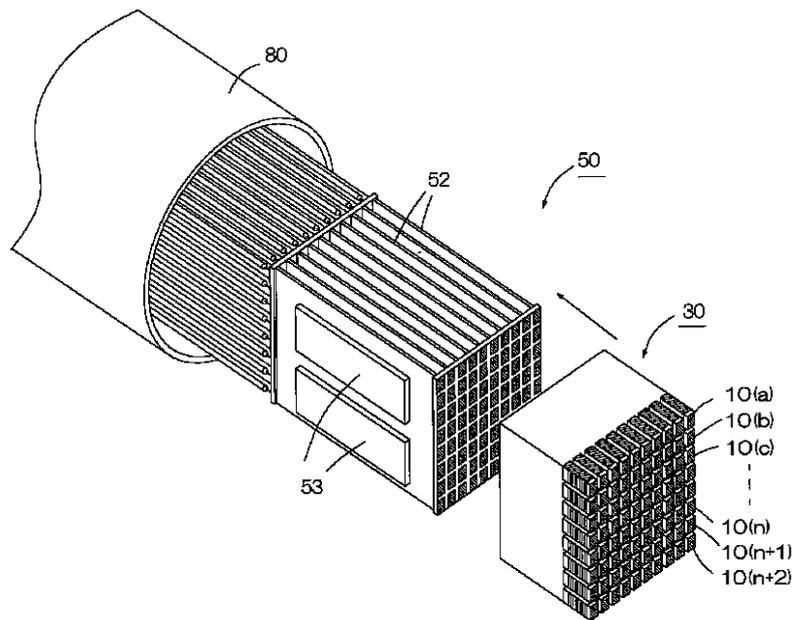
【図6】



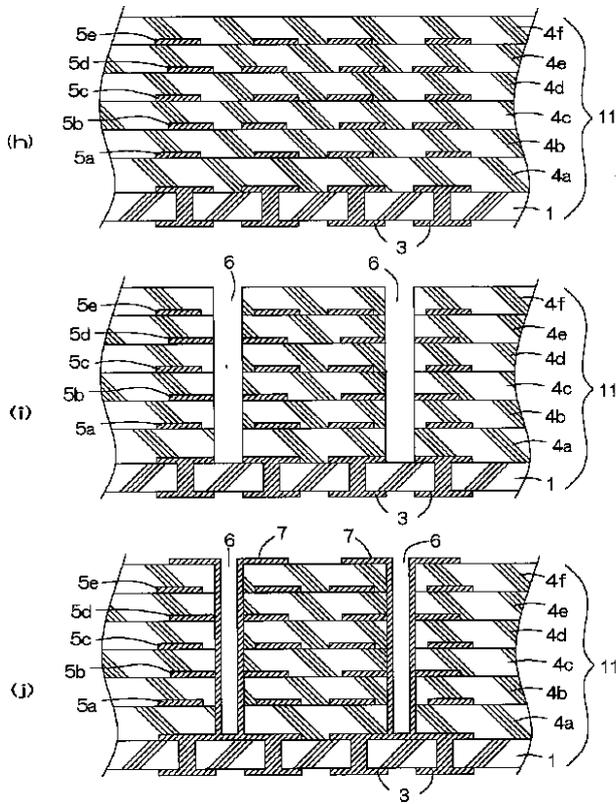
【図7】



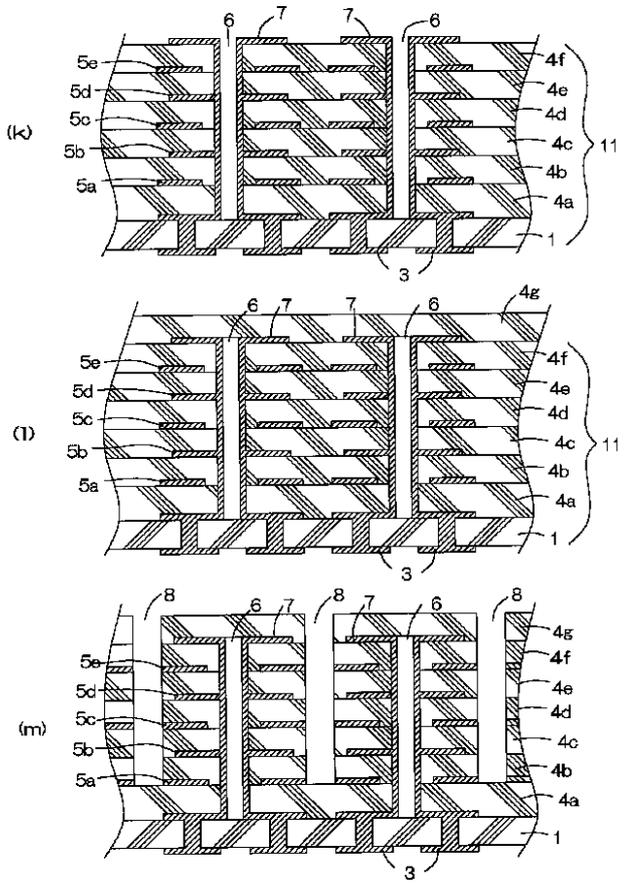
【図8】



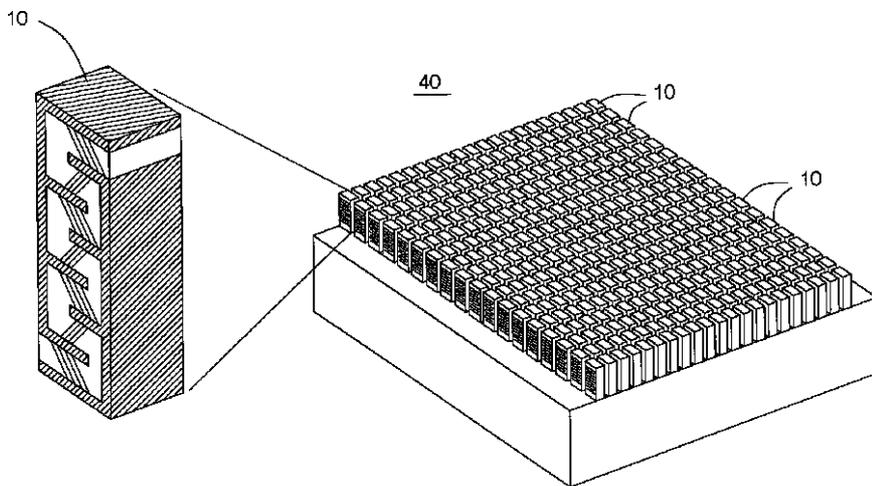
【図11】



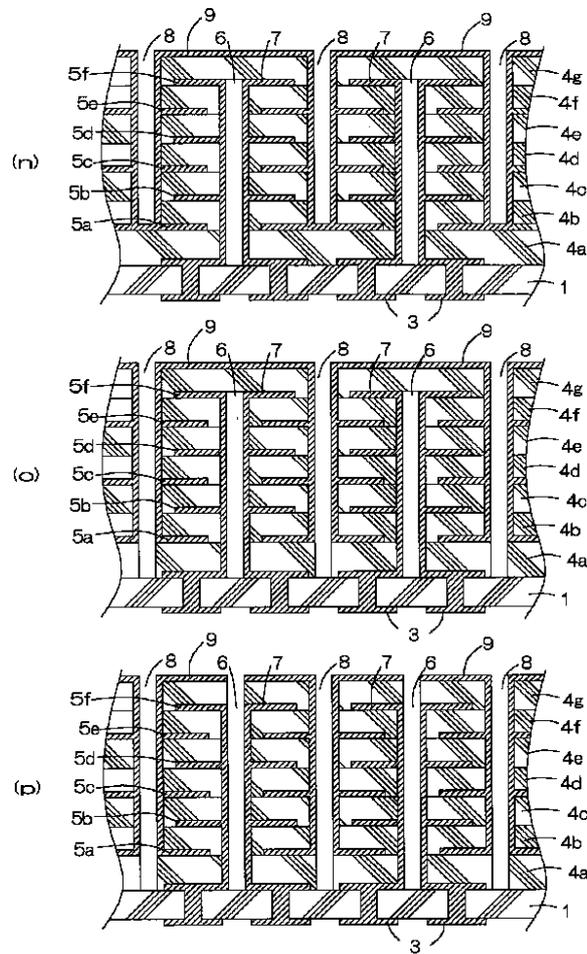
【図12】



【図14】



【図13】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード ¹ (参考)
H 0 1 L 41/083		H 0 4 R 31/00	3 3 0
41/09		H 0 2 N 2/00	B
41/22		H 0 1 L 41/08	Q
H 0 4 R 31/00	3 3 0		U
// H 0 2 N 2/00		41/22	Z

Fターム(参考) 2G047 CA01 EA05 GB02 GB21 GB30
 GB32
 4C301 EE06 GB09 GB18 GB33
 5D019 AA26 BB02 BB09 BB19 BB26
 BB29 FF04 GG06 HH01
 5D107 AA02 AA16 BB07 CC05 CC10
 CC12 FF01

专利名称(译)	超声波振动元件，超声波探头，超声波探头的制造方法，超声波诊断装置		
公开(公告)号	JP2002112397A	公开(公告)日	2002-04-12
申请号	JP2000295256	申请日	2000-09-27
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝		
申请(专利权)人(译)	东芝公司		
[标]发明人	平沼修二 澤居隆信		
发明人	平沼 修二 澤居 隆信		
IPC分类号	G01N29/24 A61B8/00 B06B1/06 H01L41/083 H01L41/09 H01L41/22 H01L41/29 H01L41/335 H02N2/00 H04R17/00 H04R31/00		
CPC分类号	B06B1/064		
FI分类号	H04R17/00.332.B H04R17/00.330.H A61B8/00 B06B1/06.Z G01N29/24.502 H04R31/00.330 H02N2/00.B H01L41/08.Q H01L41/08.U H01L41/22.Z H01L41/29 H01L41/335 H02N2/00		
F-TERM分类号	2G047/CA01 2G047/EA05 2G047/GB02 2G047/GB21 2G047/GB30 2G047/GB32 4C301/EE06 4C301/GB09 4C301/GB18 4C301/GB33 5D019/AA26 5D019/BB02 5D019/BB09 5D019/BB19 5D019/BB26 5D019/BB29 5D019/FF04 5D019/GG06 5D019/HH01 5D107/AA02 5D107/AA16 5D107/BB07 5D107/CC05 5D107/CC10 5D107/CC12 5D107/FF01 4C601/EE03 4C601/GB01 4C601/GB03 4C601/GB06 4C601/GB19 4C601/GB41 4C601/KK39 4C601/KK41 5H681/AA00 5H681/BB20 5H681/BC00 5H681/CC04 5H681/DD23 5H681/DD37 5H681/DD39 5H681/FF08 5H681/FF16 5H681/FF21 5H681/FF32 5H681/GG11 5H681/GG41 5H681/GG42		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：为了制造超声波振动装置，超声波振动探头，超声波诊断装置和超声波振动装置，其具有高分辨率而不会引起发热的危险并且具有均匀的超声波振动方向。提供一种方法。解决方案：叠层体，其中在压电材料板12上形成插入电极层，并重复构图操作以将插入电极层插入压电材料板的界面，并按预定的步骤进行层压。形成。通过切割该层叠体以切出凹槽并在凹槽中形成金属层，以齿形布置其中在多个压电材料板的界面处插入有插入电极层的梳齿形电极。以制造其中具有多个超声振荡元件10、10，...的超声探头。

