

(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2004-343304
(P2004-343304A)

(43) 公開日 平成16年12月2日(2004.12.2)

(51) Int.Cl. ⁷		F I		テーマコード (参考)	
H O 4 R 17/00		H O 4 R 17/00 3 3 2 A		2 G O 4 7	
A 6 1 B 8/00		A 6 1 B 8/00		4 C 6 O 1	
G O 1 N 29/24		G O 1 N 29/24 5 O 2		5 D O 1 9	
H O 4 R 31/00		H O 4 R 31/00 3 3 O			
審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 20 頁)					
(21) 出願番号	特願2003-135760 (P2003-135760)	(71) 出願人	000005201		
(22) 出願日	平成15年5月14日 (2003. 5. 14)		富士写真フイルム株式会社 神奈川県南足柄市中沼 2 1 O 番地		
		(74) 代理人	100100413 弁理士 渡部 温		
		(74) 代理人	100110777 弁理士 宇都宮 正明		
		(72) 発明者	三好 哲 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内		
		F ターム (参考)	2G047 DB02 DB12 EA10 EA11 GB02 GB17 GB21 GB23 GB29 GB30 GB32 GB35		
最終頁に続く					

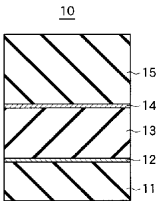
(54) 【発明の名称】 超音波用探触子の製造方法及び超音波用探触子

(57) 【要約】

【課題】 噴射堆積法を用いて、性能及び信頼性の高い超音波用探触子を作製することができる超音波用探触子の製造方法等を提供する。

【解決手段】 超音波用探触子は、音響整合層 1 1 と、音響整合層の上層に形成された第 1 の電極 1 2 と、第 1 の電極が形成された音響整合層に向けて、圧電性を有する材料の粉体をノズルから噴射して堆積させることによって第 1 の電極の上に形成された圧電素子層 1 3 と、圧電素子層の上に形成された第 2 の電極と、第 2 の電極の上層に形成されたバッキング層 1 4 とを含む。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

音響整合層として用いられる基板に、第 1 の電極を形成する工程 (a) と、
前記第 1 の電極が形成された基板に向けて、圧電性を有する材料の粉体をノズルから噴射して堆積させることにより、前記第 1 の電極の上に圧電素子層を形成する工程 (b) と、
前記圧電素子層の上に、第 2 の電極を形成する工程 (c) と、
前記第 2 の電極の上に、バッキング層を形成する工程 (d) と、
を具備する超音波用探触子の製造方法。

【請求項 2】

音響整合層として用いられる基板に、複数の第 1 の電極を 2 次元的な配列となるように形成する工程 (a) と、
前記複数の第 1 の電極が形成された基板に向けて、圧電性を有する材料の粉体をノズルから噴射して堆積させることにより、前記複数の第 1 の電極の上に複数の圧電素子層をそれぞれ形成する工程 (b) と、
前記複数の圧電素子層の上に、複数の第 2 の電極をそれぞれ形成する工程 (c) と、
前記複数の第 2 の電極の上層に、バッキング層を形成する工程 (d) と、
を具備する超音波用探触子の製造方法。

【請求項 3】

工程 (a) の前に、前記音響整合層として用いられる基板に溝を形成することにより、前記基板上の領域を 2 次元的に配列された複数の領域に分割する工程をさらに具備し、
工程 (a) ~ (c) が、前記複数の第 1 の電極、前記複数の圧電素子層、及び、前記複数の第 2 の電極を、前記 2 次元的に配列された複数の領域にそれぞれ形成することを含む、
請求項 2 記載の超音波用探触子の製造方法。

【請求項 4】

前記複数の圧電素子層をそれぞれ含む複数の積層体の隙間に充填材を充填することにより該複数の積層体を固定する工程と、
前記音響整合層として用いられる基板を、該基板に形成された溝に至るまで削る工程をさらに具備する、
請求項 3 記載の超音波用探触子の製造方法。

【請求項 5】

工程 (a) の前に、材料の粉体をノズルから噴射して堆積させることにより、前記基板と前記圧電素子層とを音響的に整合する中間層を形成する工程 (e) をさらに具備する請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項記載の超音波用探触子の製造方法。

【請求項 6】

工程 (e) が、前記中間層における位置に応じて音響インピーダンスが変化するように、組成を変更しながら材料の粉体をノズルから噴射して堆積させることを含む、請求項 5 記載の超音波用探触子の製造方法。

【請求項 7】

工程 (b) の後に、前記基板及び圧電素子層を含む積層体を熱処理する工程をさらに具備する請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項記載の超音波用探触子の製造方法。

【請求項 8】

基板に向けて、材料の粉体をノズルから噴射して堆積させることにより、音響整合層を形成する工程 (a) と、
前記音響整合層の上層に第 1 の電極を形成する工程 (b) と、
前記第 1 の電極が形成された基板に向けて、圧電性を有する材料の粉体をノズルから噴射して堆積させることにより、前記第 1 の電極の上に圧電素子層を形成する工程 (c) と、
前記圧電素子層の上に、第 2 の電極を形成する工程 (d) と、
前記第 2 の電極の上に、バッキング層を形成する工程 (e) と、
前記基板を除去する工程 (f) と、
を具備する超音波用探触子の製造方法。

【請求項 9】

基板に向けて材料の粉体をノズルから噴射して堆積させることにより、複数の音響整合層を 2 次元的な配列となるように形成する工程 (a) と、
前記複数の音響整合層の上層に、複数の第 1 の電極をそれぞれ形成する工程 (b) と、
前記複数の第 1 の電極が形成された基板に向けて、圧電性を有する材料の粉体をノズルから噴射して堆積させることにより、前記複数の第 1 の電極の上に複数の圧電素子層をそれぞれ形成する工程 (c) と、
前記複数の圧電素子層の上に、複数の第 2 の電極をそれぞれ形成する工程 (d) と、
前記複数の第 2 の電極の上層に、バッキング層を形成する工程 (e) と、
前記基板を除去する工程 (f) と、
を具備する超音波用探触子の製造方法。

10

【請求項 10】

工程 (a) が、前記音響整合層における位置に応じて音響インピーダンスが変化するように、組成を変更しながら材料の粉体をノズルから噴射して堆積させることを含む、請求項 8 又は 9 記載の超音波用探触子の製造方法。

【請求項 11】

工程 (b) の前に、材料の粉体をノズルから噴射して堆積させることにより、前記基板と前記圧電素子層とを音響的に整合する中間層を形成する工程 (g) をさらに具備する請求項 8 ～ 10 のいずれか 1 項記載の超音波用探触子の製造方法。

【請求項 12】

工程 (g) が、前記中間層における位置に応じて音響インピーダンスが変化するように、組成を変更しながら材料の粉体をノズルから噴射して堆積させることを含む、請求項 11 記載の超音波用探触子の製造方法。

20

【請求項 13】

工程 (b) の後に、前記基板及び圧電素子層を含む積層体を熱処理する工程をさらに具備する請求項 8 ～ 12 のいずれか 1 項記載の超音波用探触子の製造方法。

【請求項 14】

音響整合層と、
前記音響整合層の上層に形成された第 1 の電極と、
前記第 1 の電極が形成された音響整合層に向けて、圧電性を有する材料の粉体をノズルから噴射して堆積させることによって前記第 1 の電極の上に形成された圧電素子層と、
前記圧電素子層の上に形成された第 2 の電極と、
前記第 2 の電極の上に形成されたバッキング層と、
を具備する超音波用探触子。

30

【請求項 15】

2 次元的に配列された複数の音響整合層と、
前記複数の音響整合層の上層にそれぞれ形成された第 1 の電極と、
前記複数の第 1 の電極が形成された複数の音響整合層に向けて、圧電性を有する材料の粉体をノズルから噴射して堆積させることによって前記複数の第 1 の電極の上にそれぞれ形成された複数の圧電素子層と、
前記複数の圧電素子層の上にそれぞれ形成された複数の第 2 の電極と、
前記複数の第 2 の電極の上層に形成されたバッキング層と、
を具備する超音波用探触子。

40

【請求項 16】

前記複数の音響整合層が、音響整合層として用いられる基板に溝を形成することにより、前記基板上の領域を 2 次元的に配列された複数の領域に分割することによって作製されている、請求項 15 記載の超音波用探触子。

【請求項 17】

前記第 1 の電極と前記圧電素子層との境界に、材料の粉体をノズルから噴射して堆積させることによって生じるアンカーリングが発生している、請求項 14 ～ 16 のいずれか 1 項

50

記載の超音波用探触子。

【請求項 18】

前記音響整合層が、該音響整合層における位置に応じて音響インピーダンスが変化するよう
に、組成を変更しながら材料の粉体をノズルから噴射して堆積させることによって形成
されている、請求項 14～17 のいずれか 1 項記載の超音波用探触子。

【請求項 19】

前記音響整合層に向けて、材料の粉体をノズルから噴射して堆積させることにより形成さ
れた中間層であって、前記音響整合層と前記圧電素子層とを音響的に整合する前記中間層
をさらに具備する請求項 14～18 のいずれか 1 項記載の超音波用探触子。

【請求項 20】

前記中間層が、該中間層における位置に応じて音響インピーダンスが変化するよう
に、組成を変更しながら材料の粉体をノズルから噴射して堆積させることによって形成されてい
る、請求項 19 記載の超音波用探触子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、医療用や非破壊検査用の超音波診断装置において用いられる超音波用探触子及
びその製造方法に関し、特に、2次元センサアレイを含む超音波用探触子及びその製造方
法に関する。

【0002】

【従来の技術】

図 16 に、一般的な超音波診断装置において用いられている超音波用探触子の構造を示す。
超音波用探触子 100 は、超音波の送信及び受信を行う複数の超音波トランスデューサ
110 を含んでいる。超音波トランスデューサ 110 としては、PZT（チタン酸ジルコ
ン酸鉛）に代表される圧電セラミックや、P V D F（ポリフッ化ビニリデン：p o l y v
i n y l d i f l u o r i d e）に代表される高分子圧電材料等を含む圧電素子が用い
られる。これらの圧電素子には電極 120 がそれぞれ取り付けられ、リード線 130 を介
して、超音波診断装置本体に含まれる電子回路に接続されている。

【0003】

圧電素子 110 の前方、即ち、超音波の送信方向側には、音響インピーダンスの整合を図
って超音波を効率良く送受信するために、音響整合層 150 が設けられている。超音波は
、2つの媒質の境界において少なからず反射する。この反射による超音波エネルギーのロス
を減らし、より多くの超音波を透過させるためには、2つの媒質において、物質の密度と
超音波の音速とによって規定される音響インピーダンスをなるべく整合させることが望ま
しい。しかしながら、超音波を発生する圧電素子と、超音波を伝播させる被検体の音響イン
ピーダンスは大きく異なる。そのため、圧電素子と被検体との中間の音響インピーダン
スを有する材料を音響整合層として用いることにより、媒質の境界における超音波エネル
ギのロスを低減している。音響整合層 150 は、例えば、超音波を伝え易いパイレックス
（登録商標）ガラスや金属粉入りエポキシ樹脂等によって構成される。また、音響整合層
150 には、超音波を集束するために、シリコンゴム等の音響レンズ材 160 が設けられ
ている。

【0004】

さらに、圧電素子 110 の後方、即ち、超音波の送信方向の反対側には、バッキング層 1
40 が設けられている。超音波は、圧電素子 110 の前方だけでなく、後方に向けても発
生する。しかしながら、後方に向けて発生した超音波は探触子内において多重反射し、検
出信号にノイズを生じさせてしまうので、このような超音波を早く減衰させる必要がある
。そのため、圧電素子 110 の後方には、エポキシ樹脂やゴム等の超音波を吸収し易い材
料によって構成されるバッキング層が設けられている。

【0005】

従来、これらの音響整合層 150 やバッキング層 140 は、接着剤を用いて超音波トラン

10

20

30

40

50

スデューサ 110 に接着されていた。しかしながら、音響整合層 150 と超音波トランスデューサ 110 との間に接着剤層が存在すると、それらの境界において音響的に不整合が発生し、超音波の送受信効率が低下するという問題が生じていた。特に、超音波周波数を高域化するためには超音波トランスデューサを薄肉化する必要があるが、その場合には、超音波トランスデューサの厚さに対して接着剤層の厚さが無視できなくなるので、超音波の送受信特性は大きく低下してしまう。

【0006】

また、一般的に、圧電素子は、圧電材料の板材をダイシングしたり研磨することによって形成される。しかしながら、このような手法によると、応力によって素子が破壊されたり、素子の特性が変化したり、或いは、素子を紛失してしまうことがあるので、歩留まりが悪く、製品の信頼性が低下するという問題が生じている。特に、複数の超音波トランスデューサが 2 次元に配列されたセンサアレイを作製する場合には、素子を成形し、接着剤を用いて各層を接続するという方法では、微細な素子を高集積化することは困難である。

10

【0007】

或いは、基板上にスクリーン印刷法等の技術を用いて、超音波トランスデューサに含まれる各層を形成する方法も行われている。しかしながら、スクリーン印刷後の焼成工程においては、焼成温度が 900℃ 程度まで上昇するので、ガラス基板を用いることができないという問題がある。

【0008】

一方、特許文献 1 には、基板上に下部電極及び圧電素子を順次形成して熱処理を行った後、この上面へ上部電極材料及び音響整合層材料の順に噴射堆積を行うことにより積層構造体を形成し、次いで該積層構造体の下面へダンピング層材料の噴射堆積を行うことにより、圧電素子、音響整合層及びダンピング層を基本構成要素とした超音波トランスデューサを得る超音波トランスデューサの製造方法が開示されている。噴射堆積法によって圧電素子等を形成することにより、圧電素子を機械的に加工したり、接着剤を用いる必要がなくなるので、上記のような問題を解消することができる。

20

【0009】

しかしながら、このように製造された超音波トランスデューサにおいては、次のような別の問題が生じてしまう。即ち、圧電素子とダンピング層との間に支持基板を介在させると、圧電素子の後方に向けて発生した超音波が支持基板に反射されてしまうので、ダンピング層において効果的に超音波を減衰できなくなる。圧電素子をダンピング層の上に直接形成することも考えられるが、ダンピング層はポリイミド樹脂のように柔らかい材料によって形成されているので、支持基板を介在させることなく、噴射堆積法により圧電素子をダンピング層の上に直接形成することは困難である。また、ダンピング層は耐熱温度が低いので、ダンピング層の上層に圧電素子を形成して熱処理する場合には、熱処理温度を十分に（例えば、600℃）上げることはできない。

30

【0010】

【特許文献 1】

特開平 6-285063 号公報

【0011】

40

【発明が解決しようとする課題】

そこで、上記の点に鑑み、本発明は、噴射堆積法を用いて、信頼性の高い超音波用探触子を歩留まり良く作製することができる超音波用探触子の製造方法を提供することを目的とする。また、本発明は、そのような製造方法を用いて作製された超音波用探触子を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

以上の課題を解決するため、本発明の第 1 の観点に係る超音波用探触子の製造方法は、音響整合層として用いられる基板に、第 1 の電極を形成する工程 (a) と、第 1 の電極が形成された基板に向けて、圧電性を有する材料の粉体をノズルから噴射して堆積させること

50

により、第1の電極の上に圧電素子層を形成する工程(b)と、圧電素子層の上に、第2の電極を形成する工程(c)と、第2の電極の上に、バッキング層を形成する工程(d)とを具備する。

【0013】

本発明の第1の観点によれば、音響整合層を基板として用いるので、噴射堆積法を用いて圧電素子層を形成し、これを熱処理することが可能になる。

【0014】

また、本発明の第2の観点に係る超音波用探触子の製造方法は、音響整合層として用いられる基板に、複数の第1の電極を2次元的な配列となるように形成する工程(a)と、複数の第1の電極が形成された基板に向けて、圧電性を有する材料の粉体をノズルから噴射して堆積させることにより、複数の第1の電極の上に複数の圧電素子層をそれぞれ形成する工程(b)と、複数の圧電素子層の上に、複数の第2の電極をそれぞれ形成する工程(c)と、複数の第2の電極の上層に、バッキング層を形成する工程(d)とを具備する。 10

【0015】

本発明の第2の観点によれば、噴射堆積法を用いて圧電素子層を形成するので、2次元に配列された複数の超音波トランスデューサを含む超音波用探触子を容易に作製することができる。

【0016】

本発明の第3の観点に係る超音波用探触子の製造方法は、基板に向けて、材料の粉体をノズルから噴射して堆積させることにより、音響整合層を形成する工程(a)と、音響整合層の上層に第1の電極を形成する工程(b)と、第1の電極が形成された基板に向けて、圧電性を有する材料の粉体をノズルから噴射して堆積させることにより、第1の電極の上に圧電素子層を形成する工程(c)と、圧電素子層の上に、第2の電極を形成する工程(d)と、第2の電極の上に、バッキング層を形成する工程(e)と、基板を除去する工程(f)とを具備する。 20

【0017】

本発明の第3の観点によれば、ダミーの基板を用い、最終的にこれを除去するので、噴射堆積法を用いて音響整合層及び圧電素子層を形成することができる。

【0018】

本発明の第4の観点に係る超音波用探触子の製造方法は、基板に向けて材料の粉体をノズルから噴射して堆積させることにより、複数の音響整合層を2次元的な配列となるように形成する工程(a)と、複数の音響整合層の上層に、複数の第1の電極をそれぞれ形成する工程(b)と、複数の第1の電極が形成された基板に向けて、圧電性を有する材料の粉体をノズルから噴射して堆積させることにより、複数の第1の電極の上に複数の圧電素子層をそれぞれ形成する工程(c)と、複数の圧電素子層の上に、複数の第2の電極をそれぞれ形成する工程(d)と、複数の第2の電極の上層に、バッキング層を形成する工程(e)と、基板を除去する工程(f)とを具備する。 30

【0019】

本発明の第4の観点によれば、噴射堆積法を用いて音響整合層及び圧電素子層を2次元的な配列となるように形成するので、2次元的に配列された複数の超音波トランスデューサを含む超音波用探触子を容易に作製することができる。 40

【0020】

本発明の第1の観点に係る超音波用探触子は、音響整合層と、該音響整合層の上層に形成された第1の電極と、該第1の電極が形成された音響整合層に向けて、圧電性を有する材料の粉体をノズルから噴射して堆積させることによって第1の電極の上に形成された圧電素子層と、該圧電素子層の上に形成された第2の電極と、該第2の電極の上層に形成されたバッキング層とを具備する。

【0021】

本発明の第2の観点に係る超音波用探触子は、2次元的に配列された複数の音響整合層と、該複数の音響整合層の上層にそれぞれ形成された第1の電極と、該複数の第1の電極が 50

形成された複数の音響整合層に向けて、圧電性を有する材料の粉体をノズルから噴射して堆積させることによって複数の第１の電極の上にそれぞれ形成された複数の圧電素子層と、該複数の圧電素子層の上にそれぞれ形成された複数の第２の電極と、該複数の第２の電極の上層に形成されたバッキング層とを具備する。

【００２２】

本発明によれば、音響整合層と圧電素子層とを接着剤等を用いることなく接続するので、超音波を効率良く送受信することができる。また、本発明によれば、圧電素子層とバッキング層との間に支持基板等を介在させることなく接続するので、超音波用探触子内において超音波を早く減衰させることができる。

【００２３】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、同一の構成要素には同一の参照番号を付して、説明を省略する。

図１は、本発明の第１の実施形態に係る超音波用探触子の一部を示す断面図である。この超音波用探触子は、音響整合層１１と、第１電極１２と、ＰＺＴ層１３と、第２電極１４と、バッキング層１５とを含む超音波トランスデューサ１０を有している。

【００２４】

音響整合層１１は、圧電素子と被検体との間の音響インピーダンスの整合を図り、超音波を効率良く伝播させるために用いられる。音響整合層１１としては、例えば、一般的なガラスの他に、高耐熱ガラスや、セラミックや、マグネシウム（Ｍｇ）を含む金属等が用いられる。

【００２５】

ＰＺＴ（チタン酸ジルコン酸鉛）層１３は、圧電セラミックの厚膜であり、圧電素子として作用する。ＰＺＴ層１３の両側には、第１電極１２及び第２電極１４が形成されている。これらの電極を介して、超音波診断装置本体からパルス状の電気信号或いは連続波電気信号を送って電圧を印加すると、ＰＺＴ層１３は圧電効果により伸縮する。これにより、超音波パルス或いは連続波超音波が発生し、媒質中を伝搬する。

ＰＺＴ層１３は、第１電極１２が形成された音響整合層１１に向けて材料の粉体を噴射することによって成膜する噴射堆積法を用いて形成されている。これにより、ＰＺＴ層１３は、接着剤等を用いることなく下層に接続される。噴射堆積法については、後で詳しく説明する。

【００２６】

バッキング層１５は、ＰＺＴ層１３から発生した超音波を吸収することにより、超音波を早く減衰させる。これにより、超音波用探触子の内部における超音波の多重反射が抑制され、ノイズが低減される。バッキング層の材料としては、ポリイミド樹脂や、金属粉入りエポキシ樹脂や、フェライト粉入りゴム等の超音波を吸収し易い材料が用いられる。

【００２７】

次に、本発明の第１の実施形態に係る超音波用探触子の製造方法について、図１～図３を参照しながら説明する。本実施形態に係る超音波用探触子は、音響整合層を基板として用い、ＰＺＴ層を噴射堆積法によって形成することを特徴としている。

噴射堆積法とは、成膜を行う基板等に向けて材料の粉体を噴射し、高速で基板等に衝突させることにより、該粉体を堆積させる成膜方法である。噴射堆積法は、次のような特徴を有している。（１）多元素を混合した材料によって均一な膜が得られる。（２）マスクを使用しないで、パターンを形成できる。（３）高速に成膜できる。（４）低温膜形成が可能であり、形成された膜は、強度及び基板等への付着度が高く、且つ、緻密である。

【００２８】

なお、噴射堆積法は、ガスデポジション法又はエアロゾルデポジション法とも呼ばれており、詳細については、特許第３０８４２８６号公報、及び、賀集誠一郎らによる「超微粒子のガス・デポジション」（真空、１９９２年、第３５巻、第７号、Ｐ．６４９－６５３）を参照されたい。

10

20

30

40

50

【0029】

図2は、噴射堆積法を用いた成膜装置の一部を示す模式図である。この成膜装置は、容器1と、ガス導入管2と、搬送管3と、ノズル4と、可動ステージ5とを含んでいる。容器1は、材料の粉体6を配置するための容器である。噴射堆積法においては、材料の粉体6としては、サブミクロンオーダーの微粒子が用いられる。

【0030】

ガス導入管2は、材料の粉体6を搬送するためのガス（キャリアガス）を供給する。ガス導入管2は、その先端が材料の粉体6に埋没するように配置されている。本実施形態においては、キャリアガスとして窒素（ N_2 ）を用いているが、その他にも、アルゴンガス、ヘリウムガス等の不活性ガスや、乾燥空気、酸素ガス、水素ガス等を用いることができる。

【0031】

搬送管3は、材料の粉体をガスと共に吸引し、ノズル4に搬送する。

ノズル4は、搬送管3によって搬送された材料の粉体を、基板に向けて噴射する。ノズル4としては、基板への衝突時に、材料の粉体の速度が $50\text{ m/s} \sim 450\text{ m/s}$ 程度になるように、流体を加速できるスリット型ノズルを用いることが望ましい。また、ノズルの出射端形状は、成膜のパターンに応じて調製されている。これにより、所望のパターンが高精度で形成される。

【0032】

可動ステージ5は、ノズル4と戴置された基板7との相対位置を制御するための3次元に移動可能なステージである。可動ステージ5を移動させながらノズル4から粉体を噴射させることにより、基板7に所望のパターン8が形成される。本実施形態においては、ノズル4を固定し、可動ステージ5を移動させているが、反対に、ステージを固定し、ノズル側を移動させても良い。或いは、ノズルとステージの両方を可動として、それらの相対位置を変更するようにしても良い。これらのノズル4及び可動ステージ5は、雰囲気が調節された成膜室に配置されて用いられる。

【0033】

図2において、材料の粉体6が配置された容器1に、ガス導入管2からキャリアガスを導入すると、材料の粉体6が噴き上げられてキャリアガス内に浮遊する。この材料の粉体6が浮遊しているキャリアガスを、搬送管3を介してノズル4に供給し、ノズル4から基板7に向けて噴射させる。これにより、高速に加速された超微粒子は、基板に衝突し、その際の衝突エネルギーにより、基板又は先に堆積された堆積物に付着する。

【0034】

図3は、本実施形態に係る超音波用探触子の製造方法を示すフローチャートである。

まず、ステップS11において、音響整合層11として用いられるガラス基板上に、スパッタ法を用いて第1電極12を形成する。ここで、ガラス基板としては、後で行われる熱処理の温度を考慮して、高耐熱ガラスを用いることが望ましい。また、第1電極12の材料としては、白金（Pt）、金（Au）、銀（Ag）、ニッケル（Ni）等の金属や、これらの合金を用いることができるが、本実施形態においては、融点の高い白金（Pt）を用いている。

【0035】

次に、ステップS12において、第1電極12が形成されたガラス基板に、噴射堆積法によってPZT層13を形成する。即ち、図2に示すように、PZTの粉体が配置された容器1に、ガス導入管2から N_2 等のキャリアガスを導入し、これによって浮遊した材料の粉体を、搬送管3を介してノズル4から基板7に向けて噴出させる。その際に、ノズル4と可動ステージ5との相対位置を制御することにより、基板上に所望のパターン及び膜厚を有するPZT厚膜を形成することができる。

【0036】

ここで、材料の粉体6としては、予め準備しておいたものを用いても良いし、容器1に超微粒子生成室を接続し、そこで生成された粉体を容器1に直接供給するようにしても良い。

。材料の粉体 1 は、例えば、公知のアルコキシド法によって有機金属の水和物を生成し、これを熱分解することによって作成することができる。材料の粉体 1 の平均粒径は、 $0.1\ \mu\text{m}$ ～ $5\ \mu\text{m}$ 程度であることが望ましく、上記のアルコキシド法を用いることにより、そのような粉体を作製することができる。

【0037】

次に、ステップ S 1 3 において、ステップ S 1 1 及び S 1 2 において形成された積層体を、例えば、 $600\ ^\circ\text{C}$ の酸素雰囲気中において熱処理する。これにより、P Z T の結晶性を向上させ、圧電素子としての性能を高めることができる。

【0038】

次に、ステップ S 1 4 において、P Z T 層 1 3 の上に、スパッタ法によって第 2 電極 1 4 を形成する。第 2 電極 1 4 としては、第 1 電極 1 2 と同様に、白金 (P t)、金 (A u)、銀 (A g)、ニッケル (N i) 等の金属や、これらの合金を用いることができ、本実施形態においては、融点の高い白金 (P t) を用いている。 10

【0039】

ステップ S 1 5 において、第 2 電極 1 4 の上に、ポリイミド樹脂等を用いた注型法によってバッキング層 1 5 を形成する。なお、バッキング層 1 5 を形成する際には、この他にも、従来知られている方法を用いることができる。例えば、所定の形状に成形されたバッキング材のシートを、接着剤を用いて貼り付けても良い。

【0040】

本実施形態においては、P Z T 層 1 3 が噴射堆積法によって形成される。噴射堆積法によれば、材料の粉体を高速に噴射して基板や先に堆積された堆積物に衝突させることにより成膜するので、特に、基板が金属のような延性材料である場合には、材料の粉体が基板に食い込む「アンカーリング」が顕著に生じる。音響整合層 1 1 を基板として用い、第 1 電極 1 2 の上に P Z T 層 1 3 を形成すれば、第 1 電極 1 2 側にアンカー層（粉体が食い込んだ層）が生じる。このアンカー層の深さは、基板の材質や粉体の速度によって異なるが、通常は、 $10\ \text{nm}$ ～ $100\ \text{nm}$ 程度となる。これにより、超音波用探触子に含まれる各層の界面を観察すれば、本実施形態に係る超音波用探触子の製造方法を用いたことを判別することが可能である。一方、バッキング層を基板として用い、第 2 電極に向けて P Z T 層を形成する場合には、第 2 電極側にアンカー層が生じるので、このような製造方法と本実施形態に係る製造方法とを明確に区別することができる。 20 30

【0041】

以上説明したように、本実施形態によれば、音響整合層を基板として用いることにより、噴射堆積法によって P Z T 層を形成できると共に、成膜後に P Z T 層を熱処理することもできる。従って、肉薄且つ性能の高い圧電素子を形成することが可能になる。また、このように作製された超音波用探触子においては、接着剤を用いることなく P Z T 層と音響整合層とが接続されているので、これらの層の境界における音響的な整合性が良く保たれている。また、支持基板等を用いることなく P Z T 層とバッキング層とが接続されているので、超音波用探触子の内部において、超音波を効率的に減衰させることができる。従って、短パルス幅の超音波を高感度で送受信できる信頼性の高い超音波用探触子を、歩留まり良く作製することが可能になる。 40

【0042】

ここで、本実施形態においては、音響整合層として耐熱性を有するガラス基板を用いたが、この他にもセラミック基板や金属基板等を用いても良い。また、本実施形態においては、スパッタ法を用いて第 1 電極及び第 2 電極を形成したが、この他にも、マスクを用いて真空蒸着やメッキ等の方法により形成しても良い。或いは、図 2 に示す装置を用い、噴射堆積法によって形成しても良い。

【0043】

第 1 電極を噴射堆積法によって形成する場合には、例えば、抵抗加熱法によって金属を加熱して蒸発させ、これをキャリアガスの原子と衝突させることにより、金属の微粒子を生成する。この金属の微粒子を、図 2 に示すように、キャリアガスと共に搬送管 3 を介して 50

ノズル 4 に供給し、基板に向けて噴射する。その際に、可動ステージ 5 を制御して、基板 7 とノズル 4 との位置を相対的に変更させることにより、所望の電極パターンを形成すれば良い。このように、噴射堆積法によれば、ノズル 4 を用いて基板 7 に直接描画することができるので、マスクを用いたパターン形成等の複雑な工程を省き、製造工程を簡略化することができる。

なお、金属の微粒子を生成する際には、誘導加熱法や、アーク加熱法や、誘導プラズマ加熱法や、レーザ加熱法等を用いて金属材料を加熱しても良い。

【0044】

同様に、バッキング層 15 についても、噴射堆積法によって形成することができる。噴射堆積法は、材料の粉体を高温にしたり、化学変化を生じさせるような工程を含まないので、比較的融点が高い樹脂であっても材料の粉体として用いることができるからである。 10

【0045】

図 4 は、本実施形態に係る超音波用探触子の全体構成を示す図である。この超音波用探触子は、複数の超音波トランスデューサ 10 が 1 次元に配置された 1 次元トランスデューサアレイを含んでいる。複数の超音波トランスデューサ 10 は、エポキシ系の接着剤 16 等によって固定され、筐体 17 に収納されている。超音波トランスデューサ 10 の前方、即ち超音波の送信方向には、超音波を集束するために、シリコンゴム等の音響レンズ 18 が複数の音響整合層 11 に接するように設けられている。各超音波トランスデューサ 10 に含まれる第 1 電極 12 及び第 2 電極 14 は、リード線 19 を介して、超音波診断装置本体に含まれる電子回路に接続される。或いは、複数の超音波トランスデューサ 10 を 2 次元 20 に配置することにより、2 次元トランスデューサアレイを含む超音波用探触子を作製しても良い。

【0046】

次に、本発明の第 2 の実施形態に係る超音波用探触子について説明する。図 5 は、本実施形態に係る超音波用探触子の一部を示す断面図である。この超音波用探触子は、音響整合層 21 と、中間層 22 と、第 1 電極 23 と、PZT 層 24 と、第 2 電極 25 と、バッキング層 26 とを含む超音波トランスデューサ 20 を有している。

【0047】

中間層 22 は、PZT 層 24 と音響整合層 21 との間の音響インピーダンスを整合して、さらに効率良く超音波を伝播させるために用いられる。中間層 22 の材料としては、PZT 層 24 と音響整合層 21 との間の音響インピーダンスを有する材料が用いられる。例えば、音響整合層 21 としてガラスを用いる場合には、中間層 22 として、ガラスに PZT の粉末を混合したものをを用いることができる。その場合に、中間層 22 において材料の組成を均一にしても良いし、図 6 に示すように、中間層 22 における位置に応じて音響インピーダンスが連続的又は不連続に変化するように、組成を変更しても良い。後者の場合には、音響整合層 21 と中間層 22、及び、中間層 22 と PZT 層 24 との境界における超音波の反射を大きく低減することができる。 30

超音波トランスデューサ 20 のその他の構成については、本発明の第 1 の実施形態において説明したものと同様である。

【0048】

次に、本発明の第 2 の実施形態に係る超音波用探触子の製造方法について説明する。図 7 は、本実施形態に係る超音波用探触子の製造方法を示すフローチャートである。 40

ステップ S21 において、音響整合層 21 として用いられるガラス基板に、噴射堆積法を用いて中間層 22 を形成する。即ち、図 2 に示す装置において、ガラスの超微粒子及び PZT の超微粒子を混合したものを材料の粉体として容器 1 に配置し、材料の粉体をノズル 4 から噴射させることにより成膜を行う。

【0049】

ここで、図 6 に示すように、中間層 22 における音響インピーダンスを変化させる場合には、次のように成膜を行う。音響インピーダンスを連続的に変化させる場合には、例えば、最初に、ガラスと PZT との組成比が 100 : 0 となるように材料の粉体を配合し、所 50

定の時間成膜を行う。次に、P Z Tの割合が次第に多くなるようにガラスとP Z Tとの配合を変更しながら成膜を行い、最終的にガラスとP Z Tとの組成比が0 : 100となるようにする。或いは、ガラスとP Z Tとの組成比を、例えば、100 : 0、80 : 20、60 : 40、…、0 : 100となるように段階的に変更しながら、所定の時間ずつ成膜を行うことにより、音響インピーダンスを不連続に変化させても良い。

【0050】

次に、ステップS 2 2において、中間層2 2の上に第1電極2 3を形成し、ステップS 2 3において、P Z T層2 4を形成する。次いで、このように作製された積層体を熱処理し（ステップS 2 3）、さらに、第2電極2 5及びバッキング層2 6を形成する（ステップS 2 5、S 2 6）。なお、ステップS 2 2～S 2 6における工程の詳細については、本発明の第1の実施形態において説明したものと同様である。 10

【0051】

本実施形態によれば、中間層を設けることにより圧電素子と音響整合層との間の音響的な整合性を良くすることができるので、圧電素子から発生した超音波を効率良く被検体まで伝播させることができる。また、中間層において音響インピーダンスを変化させることにより、超音波用探触子における音響的な整合性をさらに良くすることができる。

【0052】

次に、本発明の第3の実施形態に係る超音波用探触子の製造方法について説明する。図8は、本実施形態に係る超音波用探触子の製造方法を示すフローチャートである。また、図9は、本実施形態に係る超音波用探触子の製造方法を説明するための図である。この製造方法は、図1に示す第1の実施形態に係る超音波用探触子に含まれる音響整合層1 1を、噴射堆積法によって形成することを特徴としている。 20

【0053】

図8のステップS 3 1において、図9の（a）に示すように、ダミー基板3 0に、噴射堆積法によって音響整合層1 1を形成する。即ち、図2に示す装置において、音響整合層1 1の材料となる粉体を容器1に配置してノズル4から噴出させることにより、成膜を行う。ここで、音響整合層1 1の材料としては、ガラスや、セラミックや、マグネシウム等の金属や、これらを混合させたものが用いられる。また、ダミー基板3 0としては、噴射堆積法において基板として用いることができる程度の機械的強度と、後の工程における熱処理に耐える程度の耐熱性を有する材料が用いられる。このような材料として、例えば、耐熱ガラスや、セラミックや、金属等が挙げられる。 30

【0054】

次に、ステップS 3 2において、音響整合層1 1の上に第1電極を形成し、ステップS 3 3において、P Z T層を形成する。次いで、このように作製された積層体を熱処理し（ステップS 3 4）、さらに、第2電極及びバッキング層を形成する（ステップS 3 5、S 3 6）。これにより、図9の（b）に示すような積層体が形成される。なお、ステップS 3 2～S 3 6における工程の詳細については、本発明の第1の実施形態において説明したものと同様である。

【0055】

次に、ステップS 3 7において、例えば、研磨することによってダミー基板3 0を除去する。これにより、図1に示すような超音波トランスデューサ1 0が作製される。 40
本実施形態によれば、ダミー基板3 0を用いることにより、音響整合層1 1を噴射堆積法によって形成することが可能になる。これにより、音響整合層1 1と電極1 2とP Z T層1 3との境界における密着性が高くなるので、機械的強度が高くなると共に、それらの境界における音響的な整合性をより良くすることができる。

【0056】

ここで、ステップS 3 1において音響整合層1 4を形成する際に、音響整合層1 4における位置に応じて音響インピーダンスが連続的又は不連続に変化するように、組成を変更しても良い。その場合には、それらの境界における音響的な整合性をさらに良くすることができる。なお、音響インピーダンスを変化させる方法については、本発明の第2の実施形 50

態において説明したように、中間層において音響インピーダンスを変化させる場合（図 7）と同様である。

【0057】

本実施形態においては、音響整合層の上に第 1 電極及び P Z T 層が形成される。しかしながら、音響整合層の上に中間層をさらに形成しても良い。その場合に、中間層における材料の組成は均一でも良く、図 6 に示すように、中間層の位置に応じて音響インピーダンスを変化させても良い。

【0058】

次に、本発明の第 4 の実施形態に係る超音波用探触子について説明する。図 10 は、本実施形態に係る超音波用探触子の一部の構造を示す一部断面斜視図である。図 10 の（a）又は（b）に示すように、本実施形態に係る超音波用探触子は、2 次元マトリクス状に配列された複数の超音波トランスデューサ 40 a 又は 40 b を含む 2 次元トランスデューサアレイを有している。 10

【0059】

図 10 の（a）に示すように、複数の超音波トランスデューサ 40 a の各々は、音響整合層 41 と、第 1 電極 42 と、P Z T 層 43 と、第 2 電極 44 と、バッキング層 45 とを含んでいる。これらの超音波トランスデューサ 44 の間には、吸音材 46 が充填されている。これにより、複数の超音波トランスデューサ 44 が固定されると共に、隣接する超音波トランスデューサの間における超音波のクロストークが低減される。吸音材 46 としては、金属粉入りエポキシ樹脂や、フェライト粉入りゴム等が用いられる。 20

【0060】

本実施形態において、音響整合層は、図 10 の（a）に示す音響整合層 41 のように、隣接する超音波トランスデューサの間で完全に分離されていても良く、図 10 の（b）に示す音響整合層 47 のように、一部が連続していても良い。いずれにしても、音響整合層の一部を分離させることにより、隣接する超音波トランスデューサ間におけるクロストークの発生を抑制することができる。

【0061】

本発明の第 4 の実施形態に係る超音波用探触子の製造方法について説明する。図 11 は、本実施形態に係る超音波用探触子の製造方法を示すフローチャートである。また、図 12 及び図 13 は、本実施形態に係る超音波用探触子の製造方法を説明するための図である。図 11 のステップ S 41 において、図 12 の（a）に示すように、音響整合層として用いられるガラス基板 41 a に、超音波トランスデューサの配列ピッチに合わせて溝を形成する。 30

【0062】

ステップ S 42 において、図 12 の（b）に示すように、ガラス基板 41 a の溝以外の領域に、スパッタ法を用いて第 1 電極 42 を形成する。
ステップ S 43 において、図 12 の（c）に示すように、第 1 電極 42 の上に、噴射堆積法を用いて P Z T 層 43 を形成する。噴射堆積法の詳細については、本発明の第 1 の実施形態において説明したものと同様である。ここで、図 2 に示すように、噴射堆積法においては、基板 7 とノズル 4 との位置を相対的に変更させることにより、所望のパターンを形成することができる。その際に、ノズル 4 に各種のスリットを設けることにより、様々なパターンに対応することが可能になる。また、ノズル 4 から噴射された粉体が、パターンからはみ出てしまったとしても、粉体は、ガラス基板 41 a の溝に蓄積されるだけなので、2 次元マトリクスのパターンを形成することは可能である。ガラス基板 41 a の溝に蓄積された粉体は、後の工程においてガラス基板 41 a の不要部分と共に除去しても良い。 40

【0063】

ステップ S 44 において、ステップ S 41 ～ S 43 において作製された積層体を、例えば、600℃の酸素雰囲気中において熱処理する。

ステップ S 45 において、図 13 の（a）に示すように、P Z T 層 43 の上に、スパッタ法を用いて第 2 電極 44 を形成する。なお、噴射堆積法を用いて第 1 電極 41 及び第 2 電 50

極 4 4 を形成しても良い。

【0064】

ステップ S 4 6 において、図 1 3 の (b) に示すように、第 2 電極 4 4 の上に、注型法を用いてバッキング層 4 5 を形成する。なお、バッキング層 4 5 を形成する際には、この他にも従来知られている方法を用いることができる。例えば、所定の形状に成形されたバッキング材を第 2 電極 4 4 に接着剤を用いて貼り付けても良い。

【0065】

ステップ S 4 7 において、ステップ S 4 2 ~ S 4 6 において形成された積層体の側面から配線を引き出し、図 1 3 の (c) に示すように、ガラス基板 4 1 a に形成された溝、及び、積層体の隙間に吸音材 4 6 を充填する。なお、第 2 電極については、ステップ S 4 6 においてバッキング層を形成する前に配線を引き出しても良い。 10

【0066】

これにより、図 1 0 の (b) に示すように、2 次元マトリクス状に配列された複数の超音波トランスデューサ 4 0 b を含む 2 次元トランスデューサアレイが作製される。さらに、ステップ S 4 8 において、図 1 3 の (c) に示すガラス基板 4 1 a を、図の下側から一点鎖線 A によって示す領域まで研磨して削ることにより、音響整合層 4 1 を分離させても良い。これにより、図 1 0 の (a) に示すように、2 次元マトリクス状に配列された複数の超音波トランスデューサ 4 0 a を含む 2 次元トランスデューサアレイが作製される。

【0067】

本実施形態においては、音響整合層として用いられるガラス基板上に、噴射堆積法によって少なくとも P Z T 層を形成するので、複数の超音波トランスデューサが所望のピッチで 1 次元又は 2 次元マトリクス状に配列された超音波用探触子を容易に作製することができる。また、積層体をダイシングしたり研磨する工程が不要となるので、応力によって層が剥がれたり、クラックが発生するのを防止することができ、また、P Z T 層の圧電素子としての性能の低下を防止することができる。従って、信頼性の高い超音波用探触子を歩留まり良く作製することができる。 20

本実施形態においては、複数の超音波トランスデューサを 2 次元マトリクス状に配列したが、この他にも様々なパターンを用いることができる。

【0068】

本実施形態に係る超音波用探触子の製造方法の変形例について、図 1 2 ~ 図 1 5 を参照しながら説明する。図 1 4 は、この変形例を示すフローチャートである。また、図 1 5 は、この変形例を説明するための図である。 30

図 1 4 のステップ S 4 1 ~ S 4 5 において、図 1 2 の (a) ~ (c) 及び図 1 3 の (a) に示すように、ガラス基板 4 1 a に溝を形成し、第 1 電極 4 2、P Z T 層 4 3、第 2 電極 4 4 を順次形成する。

【0069】

次に、ステップ S 4 9 において、各超音波トランスデューサの側面又は上面から配線を引き出し、図 1 5 の (a) に示すように、ガラス基板 4 1 a に形成された溝、及び、ステップ S 4 2 ~ S 4 5 において形成された積層体の隙間に吸音材 4 6 を充填する。

【0070】

次に、ステップ S 5 0 において、図 1 5 の (b) に示すように、注型法を用い、第 2 電極 4 4 の上層を覆うようにバッキング層 4 5 a を形成する。その際に、バッキング層は、圧電素子において発生した超音波を早く減衰させるために用いられるので、隣接する超音波トランスデューサの間でバッキング層が連続していても構わない。或いは、所定の形状に成形されたバッキング材のシートを、第 2 電極 4 4 の上層に接着剤を用いて貼り付けることによってバッキング層 4 5 a を形成しても良い。 40

これにより、2 次元に配列された複数の超音波トランスデューサを含む 2 次元トランスデューサアレイが作製される。さらに、図 1 5 の (b) において、ガラス基板 4 1 a を図の下側から研磨して削ることにより、音響整合層を分離させても良い。

【0071】

本実施形態に係る超音波用探触子の製造方法の別の変形例について説明する。図15に示すように、第1の変形例においては、吸音材46を充填した後にバックニング層45aを形成したが、第2電極44を形成した後に注型法を用いることにより、吸音材46及びバックニング層45aを一体として同時に形成しても良い。吸音材46及びバックニング層45aの材料としては、ポリイミド樹脂や、金属粉入りエポキシ樹脂や、フェライト粉入りゴム等が用いられる。

【0072】

本実施形態においては、音響整合層として用いられるガラス基板上に第1電極を直接形成したが、超音波用探触子における音響的な整合性をさらに良くするために、音響整合層の上に中間層をさらに設けても良い。中間層として用いることができる材料や中間層の形成方法については、本発明の第2の実施形態において説明したものと同様である。 10

【0073】

また、本実施形態においては、ガラス基板をそのまま音響整合層として用いたが、ダミー基板を用い、噴射堆積法によって複数の音響整合層及びPZT層等を2次元的に配列されるように形成し、最後にダミー基板を除去しても良い。この場合には、ガラス基板に溝を形成する工程が不要となる。また、音響整合層の内部において音響インピーダンスを変化させることが可能になるので、超音波用探触子における音響的な整合性をさらに良くすることが可能になる。

【0074】

さらに、第1電極及び第2電極を噴射堆積法によって形成しても良い。この場合には、図11に示すステップS42～S45の工程を噴射堆積法によって行うことができるようになるので、製造工程や設備を簡略化することが可能になる。 20

【0075】

【発明の効果】

以上述べたように、本発明によれば、音響整合層を基板として用いることにより、噴射堆積法を用いてPZT層を形成し、それを熱処理することが可能になる。また、音響整合層とPZT層とを接着剤を用いることなく接続することができるので、これらの層の境界における音響的な整合性を損なうことがなくなる。さらに、PZT層とバックニング層とを、支持基板等を介在させることなく接続することができるので、超音波用探触子の内部において超音波を早く減衰させることができる。また、噴射堆積法を用いることにより、複数の超音波トランスデューサが2次元に配列された超音波用探触子を容易に作製することができる。従って、信頼性の高い超音波用探触子を歩留まり良く製造することが可能になる。 30

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る超音波用探触子の一部の構造を示す断面図である。

【図2】噴射堆積法を用いた成膜装置の構成を示す模式図である。

【図3】本発明の第1の実施形態に係る超音波用探触子の製造方法を示すフローチャートである。

【図4】本発明の第1の実施形態に係る超音波用探触子の全体構成を示す模式図である。 40

【図5】本発明の第2の実施形態に係る超音波用探触子の一部の構造を示す断面図である。

【図6】図5に示す中間層に音響インピーダンスを変化させる場合について説明するための図である。

【図7】本発明の第2の実施形態に係る超音波用探触子の製造方法を示すフローチャートである。

【図8】本発明の第3の実施形態に係る超音波用探触子の製造方法を示すフローチャートである。

【図9】本発明の第3の実施形態に係る超音波用探触子の製造方法を説明するための図である。

【図 1 0】本発明の第 4 の実施形態に係る超音波用探触子の一部の構造構造を示す一部断面斜視図である。

【図 1 1】本発明の第 4 の実施形態に係る超音波用探触子の製造方法を示すフローチャートである。

【図 1 2】本発明の第 4 の実施形態に係る超音波用探触子の製造方法を説明するための図である。

【図 1 3】本発明の第 4 の実施形態に係る超音波用探触子の製造方法を説明するための図である。

【図 1 4】本発明の第 4 の実施形態に係る超音波用探触子の製造方法の変形例を示すフローチャートである。

10

【図 1 5】本発明の第 4 の実施形態に係る超音波用探触子の製造方法の変形例を説明するための図である。

【図 1 6】一般的な超音波診断装置において用いられている超音波用探触子の構造を示す模式図である。

【符号の説明】

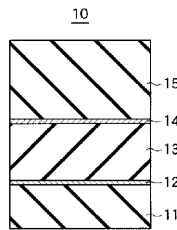
- 1 容器
- 2 ガス導入管
- 3 搬送管
- 4 ノズル
- 5 可動ステージ
- 6 材料の粉体
- 7 基板
- 8 パターン
- 1 0、2 0、4 0 a、4 0 b、1 1 0 超音波トランスデューサ
- 1 1、2 1、4 1、4 7、1 5 0 音響整合層
- 1 2、2 3、4 2 第 1 電極
- 1 3、2 4、4 3 P Z T 層（圧電素子）
- 1 4、2 5、4 4 第 2 電極
- 1 5、2 6、4 5、4 5 a、1 4 0 バックキング層
- 1 6 接着剤
- 1 7 筐体
- 1 8、1 6 0 音響レンズ
- 1 9、1 3 0 リード線
- 2 2 中間層
- 3 0 ダミー基板
- 4 1 a ガラス基板
- 4 6 吸音材
- 1 0 0 超音波用探触子
- 1 1 0 圧電素子
- 1 2 0 電極

20

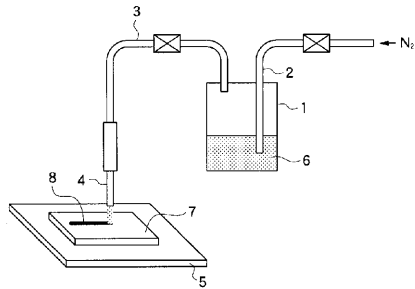
30

40

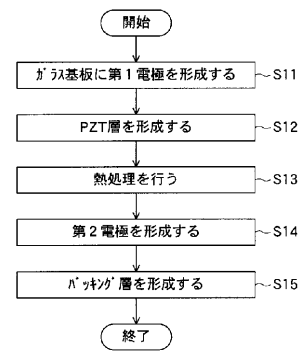
【図 1】



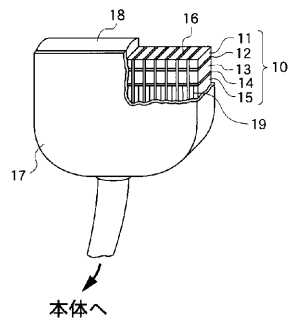
【図 2】



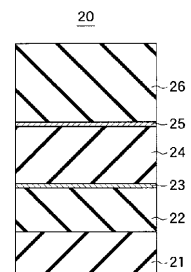
【図 3】



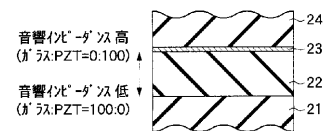
【図 4】



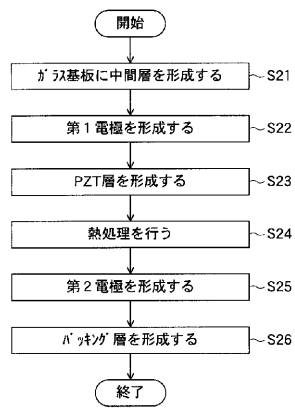
【図 5】



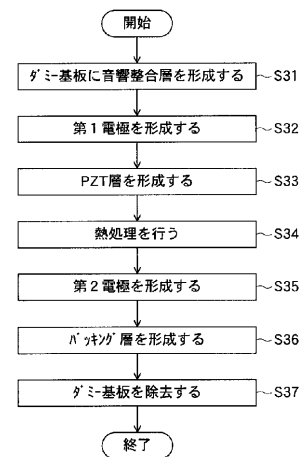
【図 6】



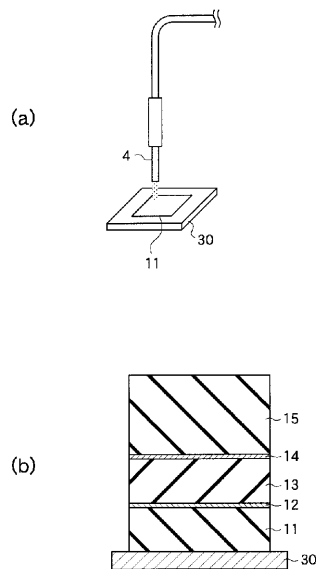
【図 7】



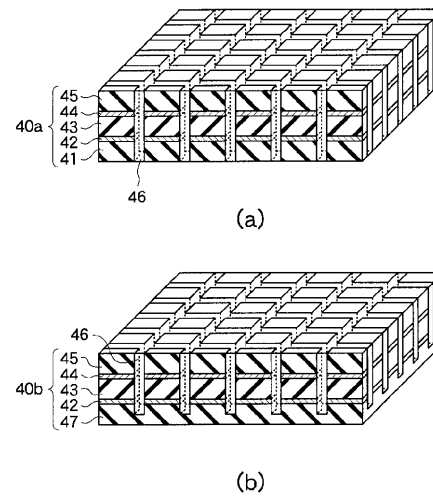
【図 8】



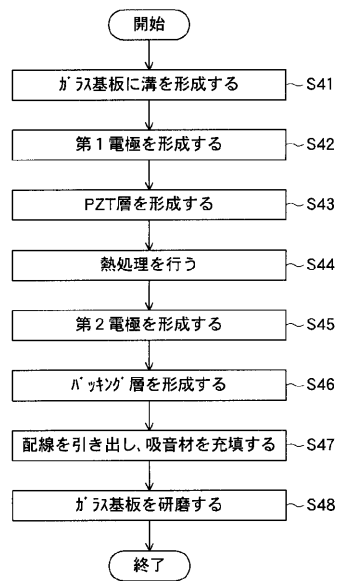
【図 9】



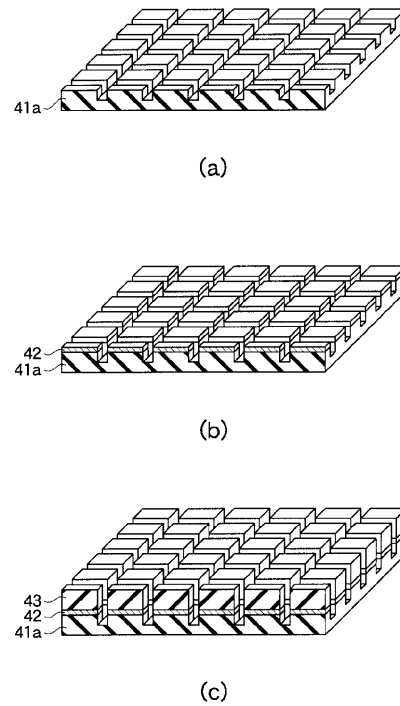
【図 10】



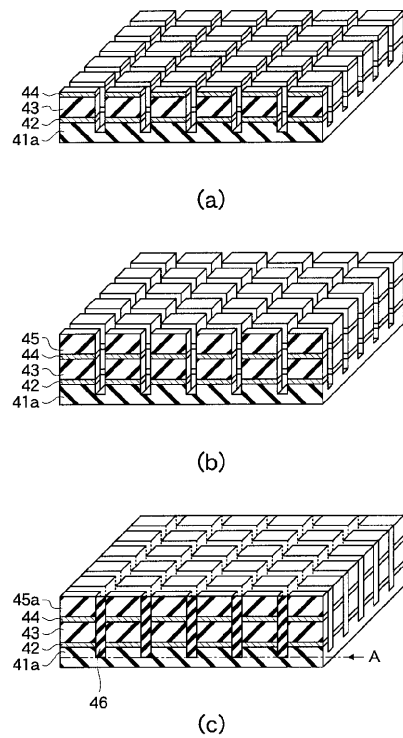
【図 1 1】



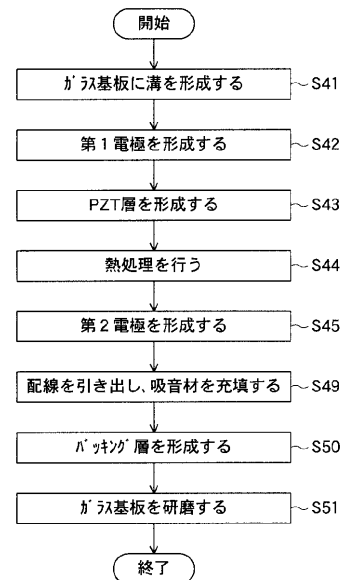
【図 1 2】



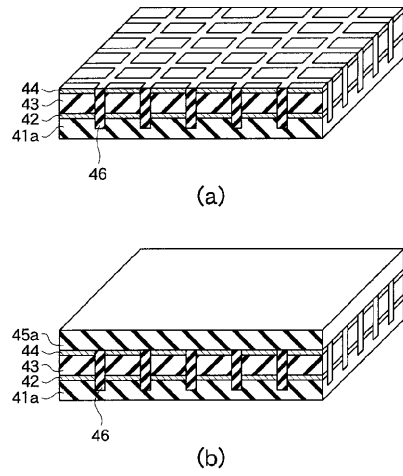
【図 1 3】



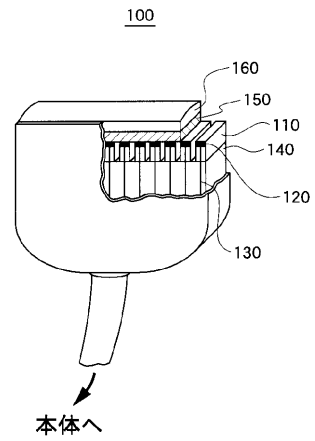
【図 1 4】



【図 1 5】



【図 1 6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4C601 EE09 EE10 GB03 GB06 GB19 GB25 GB26 GB28 GB30 GB41
GB44
5D019 AA26 BB19 BB25 FF04 FF05 GG01 GG06 HH01 HH02

专利名称(译)	制造超声波探头和超声波探头的方法		
公开(公告)号	JP2004343304A	公开(公告)日	2004-12-02
申请号	JP2003135760	申请日	2003-05-14
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片有限公司		
[标]发明人	三好哲		
发明人	三好 哲		
IPC分类号	G01N29/24 A61B8/00 H04R17/00 H04R31/00		
FI分类号	H04R17/00.332.A A61B8/00 G01N29/24.502 H04R31/00.330		
F-TERM分类号	2G047/DB02 2G047/DB12 2G047/EA10 2G047/EA11 2G047/GB02 2G047/GB17 2G047/GB21 2G047/GB23 2G047/GB29 2G047/GB30 2G047/GB32 2G047/GB35 4C601/EE09 4C601/EE10 4C601/GB03 4C601/GB06 4C601/GB19 4C601/GB25 4C601/GB26 4C601/GB28 4C601/GB30 4C601/GB41 4C601/GB44 5D019/AA26 5D019/BB19 5D019/BB25 5D019/FF04 5D019/FF05 5D019/GG01 5D019/GG06 5D019/HH01 5D019/HH02		
代理人(译)	宇都宫正明		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种制造超声波探头的方法，该方法可以通过使用喷射沉积法来制造具有高性能和可靠性的超声波探头。 解决方案：超声探头包括压电层，在声匹配层11上形成的第一电极12，在声匹配层的上层上形成的声匹配层以及在其上形成第一电极的声匹配层。 通过从喷嘴喷射和沉积具有特性的材料的粉末而在第一电极上形成的元素粉末13，在压电元件层上形成的第二电极和第二电极 在电极的上层上形成背衬层14。 [选型图]图1

