

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2016-509493

(P2016-509493A)

(43) 公表日 平成28年3月31日(2016.3.31)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>A 6 1 B 8/12 (2006.01)</b>	A 6 1 B 8/12	4 C 6 0 1
<b>H O 1 L 41/193 (2006.01)</b>	H O 1 L 41/193	4 F 0 7 1
<b>H O 1 L 41/45 (2013.01)</b>	H O 1 L 41/45	5 D 0 1 9
<b>H O 1 L 41/09 (2006.01)</b>	H O 1 L 41/09	
<b>H O 1 L 41/29 (2013.01)</b>	H O 1 L 41/29	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 25 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-549497 (P2015-549497)  
 (86) (22) 出願日 平成25年12月12日 (2013.12.12)  
 (85) 翻訳文提出日 平成27年8月6日 (2015.8.6)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2013/074670  
 (87) 国際公開番号 W02014/099611  
 (87) 国際公開日 平成26年6月26日 (2014.6.26)  
 (31) 優先権主張番号 61/745,091  
 (32) 優先日 平成24年12月21日 (2012.12.21)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 509127376  
 ヴォルカノ コーポレイション  
 VOLCANO CORPORATION  
 アメリカ合衆国 92130 カリフォル  
 ニア, サン ディエゴ, バレー センター  
 ドライブ 3661, スイート 200  
 (74) 代理人 110000523  
 アクシス国際特許業務法人  
 (72) 発明者 ディラン・ヴァン・ホーヴェン  
 アメリカ合衆国92057カリフォルニア  
 州オーシャンサイド、グースベリー・ウェ  
 イ5388  
 Fターム(参考) 4C601 DD14 EE10 EE13 FE03 FE04  
 GB02 GB41 GB45

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波トランスデューサ用圧電フィルムの調製及び利用

(57) 【要約】

本発明によれば超音波トランスデューサの作製方法が提供される。圧電ポリマーが、第1及び第2の化学物質を含有する溶液中に混入されて粘性フィルムが形成される。ある実施態様では第1化学物質はメチルエチルケトン(MEK)を含み、第2化学物質はジメチルアセトアミド(DMA)を含む。他の実施態様では第1化学物質はシクロヘキサンを含み、第2化学物質はジメチルスルホキシド(DMSO)を含む。フィルムはウェハ上にコーティングされ、次いでコーティング中にフラッシュオフされる。その後フィルムは焼き付けされる。第2化学物質は焼き付け中に除去される。次いで、フィルムは焼鈍される。ある実施態様では焼鈍は約135〜約145の範囲の焼鈍温度を使用して実施され、焼鈍時間長は約17〜約19時間の範囲である。焼鈍後のフィルムは50%より大きい相結晶度を有する。

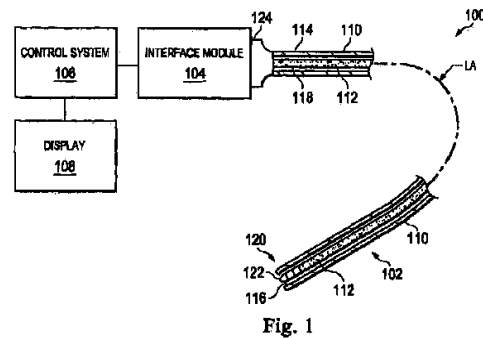


Fig. 1

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

超音波トランスデューサの作製方法であって、  
圧電ポリマーを、第 1 化学物質及び第 2 化学物質を含有する溶液中に混入して粘性フィルムを形成するステップ、

前記粘性フィルムをウェハ上にコーティングするステップにして、前記第 1 化学物質が前記コーティング中に実質的にフラッシュオフされるステップ、

その後、前記粘性フィルムを焼き付けるステップにして、前記第 2 化学物質が前記焼き付け中に実質的に除去されるステップ、

その後、前記粘性フィルムを焼鈍するステップにして、焼鈍後の前記粘性フィルムが 50%より大きい相結晶度を有するステップ、  
を含む方法。

## 【請求項 2】

前記コーティングステップに先立ち、前記ウェハを覆って接着促進層を焼き付け処理して被着するステップを更に含み、前記接着促進層が前記粘性フィルムより実質的に薄く、前記粘性フィルムが前記接着促進層上にコーティングされる請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 3】

前記接着促進層が実質的に粘性フィルムと類似の材料組成を有する請求項 2 に記載の方法。

## 【請求項 4】

前記接着促進層が約 0.3 ~ 約 0.7 ミクロンの範囲の厚さを有する請求項 2 に記載の方法。

## 【請求項 5】

前記粘性フィルムのコーティングがスピンコート法を使用して実施される請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 6】

前記粘性フィルムが多層型のトランスデューサ膜の一部であり、前記トランスデューサ膜が凹形状を有するように前記トランスデューサ膜を反らせるステップを更に含む請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 7】

前記第 1 化学物質がメチルエチルケトン (MEK) を含み、前記第 2 化学物質がジメチルアセトアミド (DMA) を含む請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 8】

前記第 1 化学物質がシクロヘキサノンを含み、前記第 2 化学物質がジメチルスルホキシド (DMSO) を含む請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 9】

前記圧電ポリマーが、ポリビニリデンフルオリド - トリフルオロエチレン (PVDF - TrFE)、ポリビニリデンフルオリド (PVDF)、又はポリビニリデンフルオリド - テトラフルオロエチレン (PVDF - TFE) を含有する請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 10】

前記圧電ポリマー、第 1 化学物質、第 2 化学物質の重量混合比が約 (2 ~ 3) : (6 ~ 8) : (2 ~ 4) である請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 11】

前記重量混合比が約 (2.5 ~ 2.8) : (6.5 ~ 7.5) : (2.5 ~ 3.5) である請求項 10 に記載の方法。

## 【請求項 12】

前記重量混合比が約 2.66 : 7 : 3 である請求項 11 に記載の方法。

## 【請求項 13】

前記粘性フィルムが約 8 ~ 約 10 ミクロンの範囲の厚さを有する請求項 1 に記載の方法

。

10

20

30

40

50

## 【請求項 14】

前記粘性フィルムが約 575 センチポアズ (cP) ~ 約 625 cP の範囲の粘度を有する請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 15】

前記コーティングが、前記コーティング後に前記第 2 化学物質の有意部分が残留するように実施される請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 16】

前記焼鈍は約 135 ~ 約 145 の範囲の焼鈍温度を使用して実施され、焼鈍時間長は約 17 ~ 約 19 時間の範囲である請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 17】

マイクロマシン型の超音波トランスデューサであって、  
基板と、  
前記基板に形成され裏当て材を充填した開口部と、  
前記裏当て材を覆って配置した第 1 金属層と、  
前記第 1 金属層を覆って配置した接着促進層と、  
前記接着促進層を覆って配置され前記接着促進層より実質的に厚い圧電層と、  
前記圧電層を覆って配置した第 2 金属層と、  
を含み、  
前記第 1 金属層、接着促進層、圧電層、第 2 金属層の各々がマイクロマシン型の超音波トランスデューサのトランスデューサ膜の一部であるマイクロマシン型の超音波トランスデューサ。

## 【請求項 18】

前記裏当て材は、前記第 1 金属層をそこに被覆配置する凹形表面を有する請求項 17 に記載のマイクロマシン型の超音波トランスデューサ。

## 【請求項 19】

前記第 1 金属層は前記裏当て材をぴったり覆って配置され、前記接着促進層は前記第 1 金属層をぴったり覆って配置され、前記圧電層は前記接着促進層を覆って配置され、前記第 2 金属層は前記圧電層を覆って配置される請求項 17 に記載のマイクロマシン型の超音波トランスデューサ。

## 【請求項 20】

前記接着促進層の厚さは約 0.3 ミクロン ~ 約 0.7 ミクロンの範囲であり、前記圧電層の厚さは約 8 ミクロン ~ 約 10 ミクロンの範囲である請求項 17 に記載のマイクロマシン型の超音波トランスデューサ。

## 【請求項 21】

前記接着促進層及び圧電層は実質的に類似の材料組成を有する請求項 17 に記載のマイクロマシン型の超音波トランスデューサ。

## 【請求項 22】

前記圧電層は、ポリビニリデンフルオリド (PVDF)、ポリビニリデンフルオリド - トリフルオロエチレン (PVDF-TrFE)、又はポリビニリデンフルオリド - テトラフルオロエチレン (PVDF-TFE) を含有する請求項 17 に記載のマイクロマシン型の超音波トランスデューサ。

## 【請求項 23】

前記圧電層は 60% より大きい相結晶度を有する請求項 17 に記載のマイクロマシン型の超音波トランスデューサ。

## 【請求項 24】

超音波システムであって、  
可撓性の細長部材と、前記細長部材の遠位端に連結した圧電型マイクロマシン超音波トランスデューサ (PMUT) とを含むイメージングコンポーネントを含み、前記 PMUT が、  
前面及び前記前面とは反対側の後面を有する基板と、

10

20

30

40

50

前記基板内に位置付けたウェルにして、前記基板の前面を越えずに前記基板の後面から伸延するウェルとを含み、

前記ウェルを覆う第1金属層が配置され、前記ウェルを覆って配置した第1金属層のセグメントが弓形形状を有し、

前記第1金属層を覆って接着促進フィルムが配置され、

前記接着促進フィルムを覆って圧電フィルムが配置され、前記圧電フィルムの厚さが前記接着促進フィルムより実質的に厚く、

前記圧電フィルムを覆って第2金属層が配置され、

インターフェースモジュールが前記細長部材の近位端に係合する構成を有し、

超音波処理コンポーネントが前記インターフェースモジュールと通信する超音波システム。

10

【請求項25】

前記接着促進フィルムの厚さは約0.3ミクロン～約0.7ミクロンの範囲であり、前記圧電フィルムの厚さは約8ミクロン～約10ミクロンの範囲である請求項24に記載の超音波システム。

【請求項26】

前記接着促進フィルム及び圧電フィルムは実質的に類似の材料組成を有する請求項24に記載の超音波システム。

【請求項27】

前記圧電フィルムは60%より大きい相結晶度を有する請求項24に記載の超音波システム。

20

【請求項28】

前記ウェルは前記圧電フィルムにより伝達されるエネルギーを吸収する構成を有する裏当て材によって充填された請求項24に記載の超音波システム。

【請求項29】

前記裏当て材はエポキシ及び充填材料を含有する請求項28に記載の超音波システム。

【請求項30】

前記圧電フィルムは1メガヘルツ(MHz)及び135MHzの間の周波数で作動する構成を有する請求項24に記載の超音波システム。

【請求項31】

前記圧電フィルムは、ポリビニリデンフルオリド(PVDF)、ポリビニリデンフルオリド-トリフルオロエチレン(PVDF-TrFE)、又はポリビニリデンフルオリド-テトラフルオロエチレン(PVDF-TFE)を含有する請求項24に記載の超音波システム。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に血管内超音波(IVUS)イメージングに関し、詳しくは、IVUSイメージング用の圧電型マイクロマシン超音波トランスデューサ(PMUT)等のIVUS超音波トランスデューサに関する。

40

【背景技術】

【0002】

血管内超音波(IVUS)イメージングは介入性心臓学(interventional cardiology)では、人体内の動脈等の血管を評価して、処置が必要かを判定し、介入を案内し、及び又はその有効性を評価する診断ツールとして広く使用されている。血管内超音波(IVUS)イメージングシステムは超音波エコーを使用して関心血管の断面画像を形成する。一般に、IVUSイメージングでは、IVUSカテーテル上の、超音波信号(波)を放射し且つ超音波反射信号を受信するトランスデューサを使用する。放射された超音波信号(超音波パルスとして参照されることがある)は大抵の組織や血液を容易に通過するが、組織構造(血管壁の色々な層等の)、赤血球及びその他の関心特徴

50

部により生じる断続部によりその一部が反射される。患者インターフェースモジュールで I V U S カテーテルに連結した I V U S イメージングシステムは、受信した超音波信号（超音波エコーとして参照されることがある）を処理して I V U S カテーテルを位置付けた血管の断面画像を生成する。

【 0 0 0 3 】

I V U S カテーテルは、一般に 1 つ又は 1 つ以上のトランスデューサを使用して超音波信号を送信し且つ反射された超音波信号を受信する。しかしながら、従来のトランスデューサには、壊れやすい、サイズが嵩ばる、超音波をフォーカスできない、相結晶度が低い、製造が難しい等に関する問題が尚ある。ある既存のトランスデューサは上述した領域の幾つかでは受け入れ可能なパフォーマンスを有し得るが、その他領域の幾つかでは不利益を生じ得る。

10

従って、従来のトランスデューサはその意図目的に対しては一般に適切なものではあるが全ての様相において完全に満足できるものではなかった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 4 】

【特許文献 1】米国特許第 5 2 4 3 9 8 8 号明細書

【特許文献 2】米国特許第 5 5 4 6 9 4 8 号明細書

【特許文献 3】米国特許第 6 6 4 1 5 4 0 号明細書

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

従来技術の問題を解消する超音波トランスデューサ用圧電フィルムの調製及び利用を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本発明によれば、血管内超音波（I V U S）イメージング用の超音波トランスデューサの種々の実施態様が提供される。超音波トランスデューサの一例には基板が含まれる。基板には開口部が形成される。開口部を覆う第 1 金属層が形成される。第 1 金属層を覆う接着促進層が形成される。接着促進層を覆う圧電層が形成される。圧電層は実質的に接着促進層より肉厚である。ある実施態様では接着促進層及び圧電層は実質的に類似の材料組成を有し得る。圧電層を覆う第 2 金属層が形成される。第 1 金属層、接着促進層、圧電層、そして第 2 金属層は各々、マイクロマシン型超音波トランスデューサのトランスデューサ膜の一部である。ある実施態様では開口部には裏当て材が充填される。

30

本発明によれば超音波トランスデューサの作製方法も提供される。本方法には、第 1 化学物質及び第 2 化学物質を含有する溶液中に圧電ポリマーを混入させるステップが含まれる。ある実施態様では第 1 化学物質はメチルエチルケトン（M E K）を含み、第 2 化学物質はジメチルアセタミド（D M A）を含む。別のある実施態様では第 1 化学物質はシクロヘキサノンを含み、第 2 化学物質はジメチルスルホキシド（D M S O）を含む。方法はウェハ上に粘性フィルムをコーティングするステップを含む。第 1 化学物質はコーティング中に実質的にフラッシュオフされる。その後フィルムは焼き付け処理される。第 2 化学物質は焼き付け処理中に実質的に除去される。次いでフィルムが焼鈍される。焼鈍されたフィルムは 6 0 % 以上の相結晶度を有する。ある実施態様では、コーティングに先立ち接着促進層がウェハを覆って被着され且つウェハ上で焼き付けられる。接着促進層は実質的にフィルムより薄い。フィルムは接着促進層上にコーティングされる。ある実施態様では接着促進層はフィルムと実質的に類似の材料組成を有する。

40

【 0 0 0 7 】

本発明によれば更に、超音波システムが提供される。本システムは、可撓性の細長部材と、細長部材の遠位端に連結した圧電型マイクロマシン超音波トランスデューサ（P M U T）とを含む。P M U T は、前面と、前面に対向する後面とを有する基板を含む。基板に

50

はウェルが位置付けられる。ウェルは基板の後面から基板の前面に伸延するが前面を越えない。ウェルを覆い且つ基板の前面を覆う誘電支持層が形成される。ウェルを覆って形成された誘電層の一部は弓形を有する。誘電支持層をぴったり覆うトランスデューサ膜が形成される。トランスデューサ膜は、第1導電性要素及び第2導電性要素間に配置した圧電要素を含む。本システムは、細長部材の近位端に係合するように構成されたインターフェースモジュールを含む。本システムは、インターフェースモジュールと通信する血管内超音波処理コンポーネントをも含む。

【0008】

以上の一般的説明及び以下の詳細な説明は本来例示及び説明上のものであり、本発明の範囲を限定すること無く本発明を理解するためのものである。本発明の追加的様相、特徴及び利益は以下の詳細な説明から当業者には明らかとなる。

10

【発明の効果】

【0009】

従来技術の問題を解消する超音波トランスデューサ用圧電フィルムの調製及び利用が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1は、本発明の種々の様相に従う血管内超音波（IVUS）イメージングシステムの概略図である。

【図2】図2は、本発明の種々の様相に従う異なる製造ステージで示す超音波トランスデューサの模式側方断面図である。

20

【図3】図3は、本発明の種々の様相に従う異なる製造ステージで示す超音波トランスデューサの模式側方断面図である。

【図4】図4は、本発明の種々の様相に従う超音波トランスデューサ用の圧電フィルムの形成方法を例示するフローチャートである。

【図5】図5は、本発明の種々の様相に従う異なる製造ステージで示す超音波トランスデューサの模式側方断面図である。

【図6】図6は、本発明の種々の様相に従う異なる製造ステージで示す超音波トランスデューサの模式側方断面図である。

【図7】図7は、本発明の種々の様相に従う異なる製造ステージで示す超音波トランスデューサの模式側方断面図である。

30

【図8】図8は、本発明の種々の様相に従う異なる製造ステージで示す超音波トランスデューサの模式側方断面図である。

【図9】図9は、本発明の種々の様相に従う異なる製造ステージで示す超音波トランスデューサの模式側方断面図である。

【図10】図10は、本発明の種々の様相に従う異なる製造ステージで示す超音波トランスデューサの模式側方断面図である。

【図11】図11は、本発明の種々の様相に従う超音波トランスデューサの作製方法のフローチャートである。

40

【発明を実施するための形態】

【0011】

本発明の原理の理解を促進させる目的上、図示された実施態様を参照して且つ特定用語を使用して以下に説明するが、本発明をこれに限定しようとするものではない。ここに記載される装置、システム、方法の変更及び更なる改変、及びここに開示される原理の更なる応用は、本発明が関連する当業者が通常思いつく如く十分に企図され且つ本発明に含まれるものとする。例えば、本発明によれば心臓血管内イメージングに関して説明される超音波イメージングシステムが提供されるが、そのような記載はその用途に限定しようとするものではないことを理解されたい。ある実施態様では超音波イメージングシステムは血管内イメージングシステムを含む。イメージングシステムは小型キャビティ内でのイメージングが要求される用途に等しく良好に好適なものである。詳しくは、1つの実施態様に

50

関して説明された特徴、コンポーネント、及び又はステップを本発明の他の実施態様に関して説明された特徴、コンポーネント、及び又はステップと組み合わせ得ることは十分に企図されたものである。しかしながら、簡潔化のため、これら多数の組み合わせについては別個に反復記載されない。

#### 【0012】

今日、主に2つの形式のカテーテル、即ち、ソリッドステート式及び回転式のカテーテルが一般に使用されている。ソリッドステート式カテーテルの一例では、カテーテルの円周方向周囲に配分し且つ電子マルチプレクサ回路に接続したトランスデューサ列(代表的には64)を使用する。電子マルチプレクサ回路は、超音波信号を送信し且つ反射超音波信号を受けるトランスデューサをトランスデューサ列から選択する。ソリッドステート式カテーテルは、送受信のトランスデューサ対のシーケンスを介するステップングにより、移動パーツ無しで、機械的にスキャンされたトランスデューサ要素の効果を合成できる。回転機械的要素が無いことから、トランスデューサ列を血管の外傷の恐れを最小化させる状態下に血液及び血管組織と直接接触状態に配置可能であり、ソリッドステート式スキャナを、簡単な電気ケーブル及び標準的な着脱式電気コネクタでイメージングシステムに直接ワイヤ接続できる。

10

#### 【0013】

回転式カテーテルの一例は、関心血管に挿通したシース内で旋回する可撓性の駆動シャフトの先端に位置付けた単一のトランスデューサを含む。このトランスデューサは、代表的には、超音波信号がカテーテルの軸に対して全体に直角を成して拡散するように配向される。代表的な回転式カテーテルでは、流体充填(例えば、塩水充填)されたシースが、旋回するトランスデューサ及び駆動シャフトから血管組織を保護しつつ、その間の、超音波信号のトランスデューサから組織内への自由拡散及びその戻りを許容する。駆動シャフトが回転する(例えば、毎秒30回転)に際してトランスデューサは高電圧パルスで定期的に励起されて超音波のショートバーストを放出する。トランスデューサから超音波信号が放出され、駆動シャフトの回転軸に対して全体に直角を成す方向で、流体充填したシース及びシース壁を貫く。その後、種々の組織構造から反射して戻る超音波信号をこのトランスデューサが受けると、イメージングシステムが、トランスデューサが1回転する間に生じる数百のこれら超音波パルス/エコー捕捉シーケンスの1つのシーケンスから血管断面の二次元画像を集成する。

20

30

#### 【0014】

図1は本発明の種々の様相に従う超音波イメージングシステム100の概略図である。ある実施態様では超音波イメージングシステム100は血管内超音波イメージングシステム(IVUS)を含む。IVUSイメージングシステム100は、患者インターフェースモジュール(PIM)104によりIVUS制御システム106に連結したIVUSカテーテル102を含む。IVUS制御システム106は、IVUSイメージ(IVUSシステム100により生成された画像)を表示するモニター108に連結される。

#### 【0015】

ある実施態様ではIVUSカテーテル102は、Volcano社より入手可能なRevolution(登録商標)Rotational IVUS Imaging Catheter、及び又は、何れもここでの引用によりその全体を本明細書の一部とする米国特許第5,243,988号及び米国特許第5,546,948号に記載される回転式IVUSカテーテルに類似のものであり得る。IVUSカテーテル102は、血管(図示せず)のルーメンに挿入する形状及び構成を有する、細長の、可撓性のカテーテルシース110(近位端部分114及び遠位端部分116を有する)を含む。IVUSカテーテル102の長手方向軸LAは近位端部分114と、遠位端部分116との間を伸延する。IVUSカテーテル102は、使用中に血管の曲線に適合し得るような可撓性を有し得る。この点、図1に例示する湾曲形態は例示目的上のものであってその他実施態様におけるIVUSカテーテル102の湾曲態様を限定しようとするものではない。一般に、IVUSカテーテル102は、その使用時に所望の直線又は弓状輪郭を取る構成を有し得る。

40

50

## 【0016】

回転するイメージングコア112がシース110内を伸延する。イメージングコア112はシース110の近位端部分114内に配置した近位端部分118と、シース110の遠位端部分116内に配置した遠位端部分120とを有する。シース110の遠位端部分116と、イメージングコア112の遠位端部分120とはIVUSイメージングシステム100の作動中は関心血管内に挿通される。IVUSカテーテル102の有効長(例えば、患者の、特に関心血管に挿入し得る部分)は、任意の好適な長さであって良く、且つ、用途に応じて変更され得る。シース110の近位端部分114と、イメージングコア112の近位端部分118とはインターフェースモジュール104に連結される。近位端部分114、118には、インターフェースモジュール104に取り外し自在に連結したカテーテルハブ124が嵌装される。カテーテルハブ124は、IVUSカテーテル102とインターフェースモジュール104との間を電氣的及び機械的に連結する回転インターフェースを支援し且つ支持する。

10

## 【0017】

イメージングコア112の遠位端部分120はトランスデューサアセンブリ122を含む。トランスデューサアセンブリ122は、血管の画像を入手するために回転(モーターあるいはその他デバイスを使用するか又は手動で)するように構成される。トランスデューサアセンブリ122は、血管、特に血管の狭窄を可視化する任意の好適な形式のものとしてすることができる。例示実施態様ではトランスデューサアセンブリ122は圧電型マイクロマシン超音波トランスデューサ(“PMUT”トランスデューサ)と、特定用途向け集積回路(ASIC)等の関連回路とを含む。IVUSカテーテルで使用するPMUTの一例は、ここでの参照によりその全体を本明細書の一部とする、米国特許第6,641,540号に記載される如き高分子圧電膜を含み得る。PMUTトランスデューサは、半径方向での最適分解能のために100%以上の帯域幅と、方向角及び仰角方向の最適分解能のための、球状集束された孔とを提供し得る。

20

## 【0018】

トランスデューサアセンブリ122は、PMUTトランスデューサ及びその内部に配置した関連する回路を有するハウジングをも含み、このハウジングは、PMUTトランスデューサにより生成された超音波信号がそこを通して送られる開口部を有する。あるいはトランスデューサアセンブリ122は、マイクロマシン型容量性超音波トランスデューサ(“CMUT”)を含む。更に他の実施態様ではトランスデューサアセンブリ122は、超音波トランスデューサアレイ(例えば、ある実施態様では16、32、64又は128の要素を持つアレイが使用される)を含む。

30

## 【0019】

シース110内におけるイメージングコア112の回転は、ユーザーが操作可能なユーザーインターフェースコントロールを提供するインターフェースモジュール104により制御される。インターフェースモジュール104は、イメージングコア112を介して受信した情報を受け、分析し、及び又は表示できる。任意の好適な機能、制御、情報処理及び分析、そして表示をインターフェースモジュール104に組み込み可能である。1例では、インターフェースモジュール104は、イメージングコア112が検出した超音波信号(エコー)に相当するデータを受け、それを制御システム106に転送する。1例ではインターフェースモジュール104は、制御システム106に転送前のエコーデータの前処理を実行する。インターフェースモジュール104は、エコーデータの増幅、フィルタリング、及び又は、集計を実行し得る。インターフェースモジュール104は、トランスデューサアセンブリ122内の回路を含むカテーテル102の作動を支持する高低の各直流(DC)電圧をも供給できる。

40

## 【0020】

ある実施態様では、IVUSイメージングシステム100に関連するワイヤが制御システム106からインターフェースモジュール104に伸延され、かくして制御システム106からの信号がインターフェースモジュール104に、及び又はその逆に通信され得る

50

。ある実施態様では、制御システム106はインターフェースモジュール104と無線通信する。同様に、ある実施態様ではIVUSイメージングシステム100に関連するワイヤが制御システム106からモニター108に伸延され、かくして制御システム106からの信号がモニター108に、及び又は、その逆に通信され得る。ある実施態様では制御システム106はモニター108と無線通信する。

#### 【0021】

図2～図3及び図5～図10には超音波トランスデューサ200の模式側方断面図が、本発明の種々の様相に従う製造の異なるステージで示される。図2～図3及び図5～図10は本発明の概念が良好に理解されるよう明瞭化されるべく簡略化されている。

超音波トランスデューサ200は、例えばトランスデューサアセンブリ122内に図1のIVUSイメージングシステム100を含み得る。超音波トランスデューサ200は小型で且つ高い分解能を実現するため、血管内イメージング用に好適である。ある実施態様では超音波トランスデューサ200は数十又は数百マイクロンのオーダーのサイズを有し、約1メガヘルツ(MHz)～約135MHzの間の周波数範囲で作動し得、少なくとも10ミリメートル(mm)の深さの侵入を提供しつつ、50サブマイクロンの分解能を提供できる。更には超音波トランスデューサ200は、開発者が目標集束エリアをトランスデューサ孔の偏向(deflection)深さに基づいて画定し、それにより、血管形態学を定義する上で有益な、表面特徴を越えるイメージを生成させ得るような様式下においても形状付けされる。以下に、超音波トランスデューサ200及びその製造の種々の様相を詳しく説明する。

#### 【0022】

例示実施態様では超音波トランスデューサ200は圧電型マイクロマシン超音波トランスデューサ(PMUT)である。他の実施態様では超音波トランスデューサ200は別形式のトランスデューサを含み得る。超音波トランスデューサ200に追加的特徴を付与し得、超音波トランスデューサ200の追加的实施態様のために、以下に説明する幾つの特徴を交換又は排除し得る。

図2を参照するに、基板210を含む超音波トランスデューサ200が示される。基板210が表面212と、この表面212と対向する表面214とを有している。表面212は前面又は前側とも称し得、表面214は裏面又は裏側とも称し得る。例示実施態様では基板210はマイクロエレクトロメカニカルシステム(MEMS)シリコン製基板である。基板210は、別の実施態様ではPMUTトランスデューサ200の設計要求に依存する他の好適な材料を含む。例示実施態様では基板210は“僅かに不純物を添加したシリコン製基板”である。言い換えると、基板210はドーパントを僅かに添加したシリコンウェハ由来のものであり、それ故に約1オーム/cm～約1000オーム/cmの範囲の抵抗力を有する。“僅かに不純物を添加したシリコン製基板”210の1つの利点は、例えば純シリコン又は不純物不添加シリコン製基板と比較して比較的安価なことである。コストが重要関心事項ではない別の実施態様では純シリコン又は不純物不添加シリコン製基板を使用しても良いことは言うまでも無い。

#### 【0023】

基板210は、別個に表示されない種々の層にして、組み合わされることで超小型電子素子を含み得る電子回路を形成し得る層をも含み得る。超小型電子素子は、トランジスタ(例えば、金属酸化物半導体電界効果トランジスタ(MOSFET)、相補型金属酸化膜半導体(CMOS)トランジスタ、バイポーラ接合トランジスタ(BJT)、高電圧トランジスタ、高周波数トランジスタ、p型チャネル電界効果トランジスタ及び又はn型チャネル電界効果トランジスタ(PFETs/NFETs))、抵抗、ダイオード、キャパシタ、インダクタ、ヒューズ、及び又はその他の好適な素子を含み得る。種々の層には、高K誘電体層、ゲート層、ハードマスク層、界面層、キャップ層、拡散/バリア層、誘電層、導伝層、その他の好適な層又はそれらの組み合わせを含み得る。超小型電子素子は、相互接続されることで、論理機構、記憶装置(例えば、静的ランダムアクセス記憶装置(SRAM))、無線周波数(RF)装置、入力/出力(I/O)装置、システムオンチップ

10

20

30

40

50

(S o C)装置、その他好適形式の装置またはそれらの組み合わせ等の集積回路の一部を形成し得る。

基板210の厚さ220は表面212と表面214との間で測定される。ある実施態様では厚さ220は約100ミクロン( $\mu\text{m}$ )~約600 $\mu\text{m}$ の間の範囲である。

#### 【0024】

図3を参照するに、誘電層230が基板210の表面212を覆って形成される。誘電層230は、化学気相蒸着(CVD)、物理気相蒸着(PVD)、原子層蒸着(ALD)又はそれらの組み合わせ等の、斯界に既知の好適な被着処理により形成し得る。誘電層230は酸化物材料又は窒化物材料、例えば酸化シリコン、窒化シリコン又は酸化窒化けい素を含有し得る。誘電層230はその上に形成される層のための支持面を提供する。誘電層230は電氣的絶縁をも提供する。詳しくは、例示実施態様の基板210は、上述したように比較的導電性である“僅かに不純物を添加したシリコン製基板”である。基板210の導電性がこのように比較的高いことで、トランスデューサ200が、例えば直流での約60ボルト~約200ボルトの比較的高い電圧パルスで励起される場合に問題が生じ得る。これは、トランスデューサ200の底部電極(以下に詳しく説明する)がシリコン製基板210に直接接触するのが望ましくないことを意味する。本発明の種々の様相によれば、誘電層230は、シリコン製基板210の比較的導電性の表面からのトランスデューサ200の底部電極の絶縁を助成する。

10

#### 【0025】

その後、誘電層230上に導伝層240が形成される。導伝層240は、CVD、PVD、ALD、その他等の好適な被着プロセスにより形成され得る。例示実施態様では導伝層240は金属材料を含む。導伝層240はフォトリソグラフィ処理の技法でパターン化される。導伝層240の非所望部分はフォトリソグラフィ処理の一部として除去される。簡易化の目的上、図3にはパターン化された後の導伝層240のみが例示される。

20

#### 【0026】

次いで、圧電フィルム250が誘電層230及び導伝層240上に形成される。種々の実施態様において、圧電フィルム250は、ポリビニリデンフルオライド(PVDF)又はそのコポリマー、ポリビニリデンフルオライド-トリフルオロエチレン(PVDF-TrFE)、又はポリビニリデンフルオライドテトラフルオロエチレン(PVDF-TFE)等の圧電性材料を含み得る。あるいは、PVDF-CTFE又はPVDF-CFE等のポリマーを使用できる。例示実施態様では、圧電フィルム250で使用する圧電性材料はPVDF-TrFEを含有する。

30

#### 【0027】

圧電フィルム250のPVDF-TrFE材料等の圧電性材料における1つの考慮事項は相結晶度である。相結晶度は、半結晶ポリマーが圧電化するために必要な永久分極を維持し得る結晶相であることから、圧電用途でPVDF-TrFEを使用する場合は重要である。市販入手可能な幾つかのPVDF-TrFE材料は適切な相結晶度レベルを達成可能である。しかしながら、市販入手出来る既存のPVDF-TrFE材料は一般に溶融プロセスで形成され、しかも本来脆性のものである。溶融プロセスにより製造されるフィルムは、一般に、MEMS装置に組み込むのが困難である。例えば、既存のPVDF-TrFE材料の溶融プロセスに起因する脆性及び冠状動脈の解剖学的構造の大きさから、このような溶融プロセスによるPVDF-TrFE材料がIVUSTランスデューサの圧電フィルム用に選択されることは少ない。

40

#### 【0028】

溶融プロセスで形成した従来の圧電フィルムとは異なり、本発明の圧電フィルム250は少なくとも部分的にはスピンキャスト法(スピンコーティング法とも称される)で形成される。スピンキャスト法で高レベルの相結晶度を達成するのは困難である。従って、以下に、スピンキャスト法で高相結晶度の圧電フィルム250を形成する方法を説明する。詳しくは、本発明の1様相によれば、PVDF-TrFE等の圧電ポリマーを溶液中に配置し、ウェハ(シリコンウェハ等の)上でスピンキャストし、焼鈍し、かくして圧電

50

型 I V U S トランスデューサ用に必要なレベルの相結晶度を提示させることを含む方法が提供される。方法の詳細なステップを図 4 を参照して以下に説明する。

【 0 0 2 9 】

図 4 を参照するに、圧電フィルムの形成方法 3 0 0 の略フローチャートが示される。方法 3 0 0 は、圧電ポリマーを、第 1 化学物質（第 1 溶剤とも称する）及び第 2 化学物質（第 2 溶剤とも称する）を含む溶液中に混合して粘性フィルムを形成するステップ 3 0 5 を含む。本実施態様は圧電ポリマーは P V D F - T r F E を含むが、他の実施態様では P V D F、P V D F - T F E、P V D F - C T F E、P V D F - C F E 又はそれらの組み合わせが含まれ得る。更に他の実施態様では圧電ポリマーは、Z n O、A I N、L i N b O<sub>4</sub>、鉛アンチモスタネート、鉛マグネシウムタタレート、鉛ニッケルタタレート、チタネート、タングステート、ジルコネート、ニオブ酸鉛、バリウム、ビスマス、又はストロンチウム（例えば、鉛ジルコネートチタネート（P b ( Z r<sub>x</sub>T i<sub>1-x</sub>) O<sub>3</sub> ( P Z T ) )、ジルコン酸チタン酸鉛ランタン（P L Z T）、ジルコン酸塩ニオブウム鉛チタン酸塩（P N Z T）、B a T i O<sub>3</sub>、S r T i O<sub>3</sub>、ニオブ酸鉛マグネシウム、ニッケルニオブ酸塩鉛、マグネシウムニオブ酸塩鉛、亜鉛ニオブ酸塩鉛、チタン酸鉛）又はそれらの組み合わせを含み得る。

10

【 0 0 3 0 】

ある実施態様では第 1 化学物質は、メチルエチルケトン（M E K）を含み、第 2 化学物質はジメチルアセトアミド（D M A）を含む。他の実施態様では第 1 化学物質はシクロヘキサノンを含み、第 2 化学物質はジメチルスルホキシド（D M S O）を含む。約 5 7 5 センチポイズ（c P）～約 6 2 5 c P の範囲の所望の粘度を達成するために、圧電ポリマー、第 1 化学物質及び第 2 化学物質の重量混合比を注意深く調整する。ある実施態様ではこの混合比は、圧電ポリマーが約 2 ～ 3 の範囲内で変化し、第 1 化学物質が約 6 ～ 8 の範囲内で変化し、第 2 化学物質が約 2 ～ 4 の範囲内で変化するように調節される。この場合、混合比は（2 ～ 3）：（6 ～ 8）：（2 ～ 4）と表示され得る。別のある実施態様ではこの混合比は、圧電ポリマーが約 2 . 5 ～ 2 . 8 の範囲内で変化し、第 1 化学物質が約 6 . 5 ～ 7 . 5 の範囲内で変化し、第 2 化学物質が約 2 . 5 ～ 3 . 5 の範囲内で変化するように調節される。この場合、混合比は（2 . 5 ～ 2 . 8）：（6 . 5 ～ 7 . 5）：（2 . 5 ～ 3 . 5）と表示され得る。更に他の実施態様では圧電ポリマー、第 1 化学物質、第 2 化学物質の重量混合比は約 2 . 6 6 : 7 : 3 である。

20

30

【 0 0 3 1 】

上述した特定粘度範囲（約 5 7 5 ～ 6 2 5 c P）は、厚さ約 8 μ m ～ 約 1 0 μ m の範囲のフィルムを毎分回転数（r p m）約 8 0 0 ～ 約 1 0 0 0 r p m でスピンキャストしてのウェハ化を容易化する。超音波トランスデューサ用の、中心周波数約 4 0 メガヘルツ（m H z）を実現するにはこの範囲の厚さ、例えば 9 μ m に近い厚さのフィルムが必要となり得る。

【 0 0 3 2 】

換言すれば、本発明の超音波トランスデューサ用の特定の中心周波数範囲（例えば、約 4 0 m H z）を達成するには、所定厚（例えば約 9 μ m）の圧電フィルムをウェハ上にスピンキャストする必要がある。圧電フィルムをウェハ上に確実にスピンキャストできるようにするためには圧電材料の粘度を所定範囲（例えば約 2 0 0 c P ～ 約 1 5 0 0 c P）化する必要がある。この所定粘度範囲を実現するには、圧電材料の形成に使用する種々の化学成分を、目標混合比化する（例えば、P V D F - T r F E : M E K : D M A を重量比での 2 . 6 6 : 7 : 3 とする）必要がある。しかしながら、他の実施態様では、超音波トランスデューサ用の異なる中心周波数にして、上記説明によれば、圧電ポリマー及びその他混合用化学物質用の異なる混合比に繋がる異なる中心周波数を用い得る。

40

【 0 0 3 3 】

方法 3 0 0 は、粘性フィルムをウェハ上にスピンコート（あるいはスピンキャスト）するステップ 3 1 5 を含む。第 1 化学物質がこのスピンコーティングプロセス中に実質的にフラッシュオフされる。詳しくは、圧電材料をスピンコートするウェハは、本発明の実施

50

態様では約6インチ(約15cm)のシリコンウェハである。このウェハの、圧電材料を一様にスピコートする面積は比較的広い。広いウェハ表面を覆って圧電材料を一様にスピコーティングする必要があることが、先に説明した2つの化学物質又は溶剤、即ち、ある実施態様ではMEK及びDMA、他の実施態様ではシクロヘキサノン及びDMSOが必要になる理由の1つである。

#### 【0034】

例えばMEK及びDMAの2つの溶剤を第1及び第2の溶剤として使用する理由を以下に説明する。MEKの20での水銀蒸気圧(mmHg)は約71である。仮に溶剤としてMEKのみを使用すると、この溶剤はウェハの周囲部に達する頃にはフラッシュオフされてしまう。他方、DMAの約25での蒸気圧はずっと低い約2mmHgである。DMAはその蒸気圧がこのように低いために、オープンでベイクされるまではフラッシュオフされない。しかしながらDMAのみを使用すると恐らくPVDF-TrFEを十分一様にスピコートすることができない。

10

#### 【0035】

2つの溶剤MEK及びDMAを共に使用するとMEKをスピコーティング中にフラッシュオフさせ、その間、PVDF-TrFEをウェハエッジ部に運出するDMAを残せる。スピコート終了時には溶剤混合物の殆どは蒸発し(即ち、スピコーティング中にMEKが蒸発する)、部分的に固定されたフィルムが残る。次いで、残余の溶剤(即ち、今やその殆どがDMAである)がオープン内で焼除される。

20

#### 【0036】

DMAは、蒸気圧が低いことに加え、PVDF-TrFE(即ち、圧電ポリマー)に対する固体溶解度が比較的高いことから選択される。PVDF-TrFEが約20~22%までであるDMA及びPVDF-TrFE溶剤を作製できる。これらの溶剤の粘度は約1500cP以上に高くなる。これは、MEKのみでは最大粘度約250cPの溶剤を生じさせるに足るだけのPVDF-TrFEしか溶解せず、この高さの最大粘度は約9µm厚のフィルムをスピキャスト生成するには不足であることから有益である。しかしながらDMSOでも大量のPVDF-TrFEが溶解し、高粘度の溶剤が生成される。これは、上述した溶剤の第2溶剤としてDMAが選択される理由の1つである。上述したように、他の実施態様ではMEK及びDMOに代えてシクロヘキサノン及びDMSOを第1及び第2の各化学物質として使用できる。

30

#### 【0037】

方法300は、ウェハ上にスピコートしたフィルムを焼き付けるステップ320を含む。この焼き付け中に第2化学物質が実質的に除去される。先に説明したように、焼き付け処理中に第2化学物質(例えば、DMAあるいはDMSO)を焼除させるが、それはウェハ上にフィルムが実質的に一様にスピコートされた後に実施される。

方法300は、フィルムを焼鈍してIVUストランスデューサ用に必要な相結晶度を創出させるステップ325が含まれる。ある実施態様では、80:20PVDF-TrFEの示差走査熱量測定(DSC)分析を実施して目標焼鈍温度を決定する。DSC分析の実験結果に従えば、PVDF-TrFEの結晶は約145で完全に溶解する。この情報は、145付近の色々な温度下における時間に対する結晶形成を評価する実験計画法(DOE)を実施するために使用される。上記に基づき、スピキャストしたPVDF-TrFEのフィルムを約135及び145の間の目標焼鈍温度で約17~19時間の間の目標焼鈍期間において焼鈍し得る。本実施態様では焼鈍温度は約140であり、焼鈍期間は約18時間である。これにより、焼鈍後に50%より大きい相結晶度を有する圧電フィルムが生成される。ある実施態様では焼鈍後に60%より大きい相結晶度を有する圧電フィルムが生成され得る。例えば、約63%の相結晶度を有する圧電フィルムを実現可能である。比較すると、市販入手可能な溶融処理済みのPVDF-TrFEフィルムの相結晶度は代表的には約60%未満である。従って、本発明の種々の様相によれば、溶融法ではなくむしろスピコーティング法を用いて、高度の相結晶度を有する高品質の圧電フィルムを形成できる。

40

50

## 【0038】

ある実施態様では、スピンコーティング法を確実に成功させるために、圧電フィルム形成に先立ち、導伝層240を覆う接着促進材又はプライマ層を追加し得る。これは図5に例示され、接着促進層260がトランスデューサ200の一部として示される。接着促進層260は導伝層240と圧電フィルム250との間に形成される。ある実施態様では接着促進層260は圧電フィルム250と実施的に類似の材料組成を有する。これらの実施態様では接着促進層260は、図4を参照して先に説明したステップ305に従う圧電ポリマーと第1及び第2の各溶剤（例えば、MEK及びDMA）との混合に伴い形成され得る。別態様では、異なる溶剤又は異なる比率を使用してスピンコーティング中に薄層を形成し得る。

10

## 【0039】

他の実施態様では、PVDF-TrFEベースの接着促進層260の代用品が使用される。例えば、代用される接着促進層には、クロム、PBMA（ポリn-ブチルメタクリレート）溶液、又はVM652（3M社の提供する接着促進材商標名）が含まれ得る。上述したこれら材料を組み合わせることで接着促進層260を形成しても良い。例えば、VM652の層をPVDF-TrFEの接着層と組み合わせることで接着促進層260を形成し得る。

## 【0040】

その後、接着促進層260を誘電層230及び導伝層240の表面上にスピンコートする。ある実施態様では接着促進層260は、約0.3~約0.7 $\mu\text{m}$ の範囲、例えば約0.5 $\mu\text{m}$ の厚さを有する。次いで、接着促進層260を約120~約190の間、少なくとも110の温度で焼き付ける。その後、接着促進層260上に圧電フィルム250をスピンコートし、図4を参照して上述したステップ315~325に類似する様式で処理する。その名称から示唆されるように、接着促進層260は誘電層230及びその下方の導伝層240への圧電フィルム250の接着を容易化する。換言すれば、接着促進層260が存在することで圧電フィルム250は簡単には剥がれず、しかもトランスデューサ200の機械的一体性を増長させる。例示した実施態様では接着促進層260及び圧電フィルム250の材料組成は実質的に類似のものであり得るが、2つの分離した又は個別の層であり得る。換言すれば、2つの層間には可視的境界が存在する。この境界は例えば顕微鏡で観察できる。しかしながら他の実施態様ではこれら2つの層を相互に溶解又は融解させて単一層に見えるようにしても良い。

20

30

## 【0041】

図3及び図5に示す実施態様では、スピンコート被着後、圧電フィルム250を、例えば図3及び図5に示す所望形状にパタニングする。圧電フィルム250の不要部分（及びその下側の接着促進層260部分）はパタニング処理において除去される。その結果、誘電層230及び導伝層240部分が露呈される。

## 【0042】

図6を参照するに、導伝層270が斯界に既知の好適な被着法を用いて圧電フィルム250を覆って形成される。被着した導伝層270は写真平板技法を使用してパタニングされる。導伝層270の不要部分は写真平板処理の一部において除去される。簡略化のために、図6ではパターン化後の導伝層270のみを例示する。

40

導伝層240及び270そして圧電フィルム250（及び、使用する実施態様における接着促進層260）はまとめてトランスデューサ膜と見なし得る。

## 【0043】

図7を参照するに、パッドメタル280、281が形成されている。パッドメタル280は導伝層240上に形成され且つ電氣的に連結され、パッドメタル281は導伝層270上に形成され且つ電氣的に連結される。パッドメタル280、281は、導伝層240及び270を覆って金属層を被着させ、次いで平板印刷処理においてメタル層をパタニングして形成され得る。かくして、パッドメタル280、281が形成される。パッドメタル280、281はトランスデューサ200用の電極として作用し得る。これらの電極（即ち、パッドメタル280、281）を介して、トランスデューサ200と、電子回路（

50

図示せず)等の外部装置との間の電氣的接続が確立され得る。電子回路は、トランスデューサ膜を、音波、特に超音波レンジの音波を発生するように励起させ得る。

【0044】

図8を参照するに、基板210にその後部側214から開口部350が形成される。開口部350はボイド又は凹所としても参照され得る。開口部350は誘電層230まで形成される。換言すると、誘電層230の一部は開口部350により露呈される。ある実施態様では開口部350はエッチング法、例えば、深堀り反応性イオンエッチング(DRIE)法で形成される。開口部350はトランスデューサ200の孔を形成する。その後、各トランスデューサ200の周囲表面をエッチング処理して装置用の分離フォームファクタを画定し得る。

10

【0045】

図9を参照するに、開口部350が凹面を形成するように反らされている。言い換えると、誘電層230の一部が開口部350によって露呈されるのみならず、誘電層230の一部を覆って配置したトランスデューサ膜の一部が後部側214方向に屈曲される。次いで、弓状のトランスデューサ膜360を形成する。トランスデューサ膜360が弓状であることにより、そこから放射される超音波信号の球面フォーカスが助成される。別の実施態様ではトランスデューサ膜360はその他種々のフォーカシング特性を達成するその他形状構成を有し得る。例えば、他の実施態様ではトランスデューサ膜360はより強い弓状又はより平坦な形状を有し得る。

【0046】

20

図10を参照するに、開口部350に裏当て材370が充填される。開口部350を充填する裏当て材370により、孔部分が固定され且つまた圧電フィルム250の背後から来る音波が消音され得る。詳しくは、裏当て材370は誘電層230の底側面(あるいは後面)と物理的に接触する。従って、裏当て材370の機能の1つは、トランスデューサ膜360の、その形状(ここでは弓状)が維持されるような場所への固定を支援することである。裏当て材370は、トランスデューサ膜360により発生されて超音波トランスデューサ200内に(例えば、トランスデューサ膜360から裏当て材370内に)移動(伝播)する音響エネルギー(言い換えれば音波)を吸収できる音響減衰材も収納する。そのような音響エネルギーには、例えば、超音波トランスデューサ200が図1のトランスデューサアセンブリ122内に含まれる場合におけるトランスデューサアセンブリの構造部やインターフェース部で反射される音響エネルギーが含まれる。

30

【0047】

音波を適切に消音するために、裏当て材370は約4.5メガレイルより大きい音響インピーダンスを有し得る。本実施態様では裏当て材370はエポキシ材を含む。その他の種々の実施態様では裏当て材370は、トランスデューサ膜360の形状を維持するに十分な音響減衰及び機械的強度を提供するその他材料を含み得る。裏当て材370はそのような音響的及び機械的特性を実現する材料組み合わせを含み得る。ある実施態様では、使用するエポキシはEPO-Tek301又はEPO-Tek353NDを含む。しかしながら、エポキシのみでは裏当て材370としては不十分である。ある実施態様では、エポキシは、セリウムオキシド又はタンゲステンオキシド等の充填材を追加する処理がなされる。これらの材料はずっと稠密である。密度に音速を乗じたものが音響インピーダンスである。PVDF-TrFEトランスデューサの場合、音響インピーダンスは比較的高く、且つ、全てでなければ殆どのエポキシの音響インピーダンスが低いことが望ましい。従って、音響インピーダンスを押し上げ、トランスデューサの背後から来る音を後方から前方へと反射させて信号をブーストさせる充填材が追加される。

40

【0048】

図11は、本発明の種々の様相に従う、ポリマーMEMSベースの超音波トランスデューサの製造方法500のフローチャートである。方法500には、マイクロ電子機械システム(MEMS)基板を提供するステップ505が含まれる。MEMS基板は、第1側部と、第1側部とは反対側の第2側部とを有する。ある実施態様ではMEMS基板はシリコ

50

ン製基板であり、且つ、マイクロ電子回路をその内部に収納し得る。

方法500は、MEMS基板の第1側部を覆って誘電層を形成するステップ510を含む。誘電層は、シリコンオキシド、シリコンニトリド、シリコンオキシニトリド、又はそれらの組み合わせを含み得る。誘電層は、多層型のトランスデューサ膜をその上部に形成する支持表面を提供する。

#### 【0049】

方法500には、誘電層を覆って多層型のトランスデューサ膜を形成するステップ515が含まれる。トランスデューサ膜は、第1導電性要素と第2導電性要素との間に配置した圧電要素を含む。ある実施態様ではステップ515は、誘電層を覆って第1導伝層を被着させるステップと、第1導伝層をパタニングして第1導伝要素を形成するステップと、第1導電要素を覆って圧電材料をスピンキャストするステップと、圧電材料を焼鈍するステップと、圧電材料をエッチングして圧電要素を形成するステップと、圧電要素を覆って第2導伝層を被着させるステップと、第2導伝層をパタニングして第2導伝要素を形成するステップとを含む。第1導伝要素を覆っての圧電材料のスピンキャストは図4に示す方法300に従って実施され得る。圧電要素には、ポリビニリデンフルオリド(PVDF)、ポリビニリデンフルオリド-トリフルオロエチレン(PVDF-TrFE)、ポリビニリデンフルオリドテトラフルオロエチレン(PVDF-TFE)、又はそれらの組み合わせが収納され得る。

10

#### 【0050】

方法500には、MEMS基板の開口部を第2側部から充填するステップ520が含まれる。開口部は第2側部から誘電層を露呈させる。開口部はDRIE法等のエッチング法により形成され得る。

20

方法500には、開口部を裏当て材で充填するステップ525が含まれる。裏当て材はエポキシ材料を含有する。ある実施態様では裏当て材の音響インピーダンスは約4.5メガレイルより大きい。

方法500には、誘電層及びトランスデューサ膜が、それら各々が弓状を有するような様式下に欠損されるステップ530が含まれる。トランスデューサ膜は、誘電層上に共形的に配置される。トランスデューサ膜は、弓状であることから音響ビームを合焦させ得る。かくして、トランスデューサ膜(又はトランスデューサ自体)は、1メガヘルツ(MHz)及び135MHzの間の周波数、例えば約5MHz~約100MHzの周波数レンジで作動可能である。

30

#### 【0051】

追加的な製造ステップを実施してトランスデューサ製造を完了させ得る。しかしながら、それらの追加的な製造ステップは簡略化の理由からここでは説明されない。

本発明に従い製造されたポリマー性MEMSベースのトランスデューサは、分解能約50µm未満の超音波を伴う画像タスクを実施できる。加えて、本発明のポリマーMEMSベースのトランスデューサは約10ミリメートル(mm)の侵入深さを達成し得る。

#### 【0052】

本発明の1様相によれば超音波トランスデューサの製造方法が提供される。本方法には、第1化学物質及び第2化学物質を含有する溶液中に圧電ポリマーを混合して粘性フィルムを形成するステップ、ウェハ上に前記フィルムをコーティングするステップにして、前記第1化学物質が前記コーティング中に実質的にフラッシュオフされるステップ、その後、前記フィルムを焼き付けるステップにして、前記第2化学物質が前記焼き付け中に実質的に除去されるステップと、その後、前記フィルムを焼鈍するステップにして、前記フィルムが焼鈍後に50%より大きい相結晶度を含むステップが含まれる。

40

#### 【0053】

ある実施態様では前記方法は、前記コーティングに先立ち、焼き付け処理においてウェハを覆う接着促進層を被着するステップにして、前記接着促進層が前記フィルムより実質的に薄く、前記フィルムが前記接着促進層でコーティングされるステップを更に含む。

ある実施態様では前記接着促進層は前記フィルムと実質的に類似の材料組成を有する。

50

ある実施態様では前記接着促進層は約 0.3 ~ 約 0.7 ミクロンの範囲の厚さを有する。

ある実施態様では前記フィルムのコーティングはスピンコーティング法を使用して実施される。

【0054】

ある実施態様ではフィルムは多層型のトランスデューサ膜の一部であり、このトランスデューサ膜が凹形となるように反らせることが更に含まれる。

ある実施態様では、第 1 化学物質はメチルエチルケトン (MEK) を含み、第 2 化学物質はジメチルアセタミド (DMA) を含む。

ある実施態様では第 1 化学物質はシクロヘキサノンを含み、第 2 化学物質はジメチルフルホキシド (DMFO) を含む。

ある実施態様では圧電ポリマーは、ポリビニリデンフルオリドトリフルオロエチレン (PVDF-TrFE)、ポリビニリデンフルオリド (PVDF)、又はポリビニリデンフルオリドテトラフルオロエチレン (PVDF-TFE) を含有する。

【0055】

ある実施態様では圧電ポリマー、第 1 化学物質、第 2 化学物質は、約 (2 ~ 3) : (6 ~ 8) : (2 ~ 4) の重量混合比を有する。ある実施態様では前記混合比は約 (2.5 ~ 2.8) : (6.5 ~ 7.5) : (2.5 ~ 3.5) である。ある実施態様では前記混合比は約 2.66 : 7 : 3 である。

ある実施態様ではフィルムの厚さは約 8 ミクロン ~ 約 10 ミクロンの範囲である。

ある実施態様ではフィルムの粘度は約 575 センチポイズ (cP) から約 625 センチポイズ (cP) の範囲である。

ある実施態様ではコーティングは、コーティング後に第 2 化学物質の有意部分が残留するように実施される。

ある実施態様では、焼鈍は約 135 ~ 約 145 の範囲の焼鈍温度を使用して実施され、焼鈍時間長は約 17 ~ 約 19 時間の範囲である。

【0056】

本発明の他の様相によれば、マイクロマシン型の超音波トランスデューサであって、基板と、前記基板に形成され裏当て材を充填した開口部と、前記裏当て材を覆って配置した第 1 金属層と、前記第 1 金属層を覆って配置した接着促進層と、前記接着促進材を覆って配置され前記接着促進材より実質的に厚い圧電層と、前記圧電層を覆って配置した第 2 金属層と、を含み、前記第 1 金属層、接着促進層、圧電層、第 2 金属層の各々がマイクロマシン型の超音波トランスデューサのトランスデューサ膜の一部であるマイクロマシン型の超音波トランスデューサが提供される。

ある実施態様では前記裏当て材は、前記第 1 金属層をそこを覆って配置する凹形表面を有する。

【0057】

ある実施態様では前記第 1 金属層は前記裏当て材をぴったり覆って配置され、前記接着促進層は前記第 1 金属層をぴったり覆って配置され、前記圧電層は前記接着促進層を覆って配置され、前記第 2 金属層は前記圧電層を覆って配置される。

ある実施態様では前記接着促進層の厚さは約 0.3 ミクロン ~ 約 0.7 ミクロンの範囲であり、前記圧電層の厚さは約 8 ミクロン ~ 約 10 ミクロンの範囲である。

ある実施態様では前記接着促進層及び圧電層は実質的に類似の材料組成を有する。

【0058】

ある実施態様では前記圧電層は、ポリビニリデンフルオリド (PVDF)、ポリビニリデンフルオリドトリフルオロエチレン (PVDF-TrFE)、又はポリビニリデンフルオリドテトラフルオロエチレン (PVDF-TFE) を含有する。

ある実施態様では前記圧電層は 60% より大きい相結晶度を有する。

【0059】

本発明の更に他の様相によれば、超音波システムであって、可撓性の細長部材と、前記

10

20

30

40

50

細長部材の遠位端に連結した圧電型マイクロマシン超音波トランスデューサ（PMUT）とを含むイメージングコンポーネントを含み、前記PMUTが、前面及び前記前面とは反対側の後面を有する基板と、前記基板内に位置付けたウェルにして、前記基板の前面を越えずに前記基板の後面から伸延するウェルとを含み、前記ウェルを覆う第1金属層が配置され、前記ウェルを覆って配置した第1金属層の1セグメントが弓形を有し、前記第1金属層を覆って接着促進フィルムが配置され、前記接着促進フィルムを覆って圧電フィルムが配置され、前記圧電フィルムの厚さが前記接着促進フィルムより実質的に厚く、前記圧電フィルムを覆って第2金属層が配置され、インターフェースモジュールが前記細長部材の近位端に係合する構成を有し、超音波処理コンポーネントが前記インターフェースモジュールと通信する超音波システムが提供される。

10

**【0060】**

ある実施態様では、前記接着促進フィルムの厚さは約0.3ミクロン～約0.7ミクロンの範囲であり、前記圧電フィルムの厚さは約8ミクロン～約10ミクロンの範囲である。

ある実施態様では前記接着促進フィルム及び圧電フィルムは実質的に類似の材料組成を有する。

ある実施態様では前記圧電フィルムは60%より大きい相結晶度を有する。

ある実施態様では前記ウェルは前記圧電フィルムにより伝達されるエネルギーを吸収する構成を有する裏当て材で充填される。ある実施態様では前記裏当て材はエポキシを含有する。

20

ある実施態様では前記圧電フィルムは1メガヘルツ（MHz）及び135MHzの間の周波数で作動する構成を有する。

**【0061】**

ある実施態様では前記圧電フィルムは、ポリビニリデンフルオリド（PVDF）、ポリビニリデンフルオリドトリフルオロエチレン（PVDF-TrFE）、又はポリビニリデンフルオリドテトラフルオロエチレン（PVDF-TFE）を含有する。

本発明の他の様相によれば、マイクロマシン式超音波トランスデューサであって、第1側部及び前記第1側部とは反対側の第2側部を有する基板と、前記基板内に配置したウェルと、前記ウェル及び前記第1側部上の基板を覆って配置された絶縁フィルムにして、前記第1側部に対面する凹形表面を有する絶縁フィルムと、前記第1側部側で前記絶縁フィルムの一部を覆って配置した第1導伝層と、前記第1側部側で前記第1導伝層を覆って配置した圧電要素と、前記第1側部側で前記圧電要素を覆って配置した第2導伝層と、を含むマイクロマシン式超音波トランスデューサが提供される。

30

**【0062】**

ある実施態様では、前記第1及び第2の各導伝層の一部と、前記ウェルを覆って配置した圧電要素とは各々弓形形状を有する。

ある実施態様では前記ウェルは前記基板内部にその全体が位置付けられ且つ裏当て材で充填される。ある実施態様では裏当て材の音響インピーダンスは約4.5メガレイルより大きい。ある実施態様では前記絶縁フィルムは誘電材を含有し、前記裏当て材はエポキシ材を含有する。

40

ある実施態様では前記圧電要素は1メガヘルツ（MHz）及び135MHzの間の周波数で作動する構成を有する。

ある実施態様では前記圧電要素は、ポリビニリデンフルオリド（PVDF）、ポリビニリデンフルオリドトリフルオロエチレン（PVDF-TrFE）、又はポリビニリデンフルオリドテトラフルオロエチレン（PVDF-TFE）を含有する。

ある実施態様では前記基板はマイクロ電子機械システム（MEMS）基板である。

**【0063】**

本発明の他の様相に従えば、超音波システムであって、可撓性の細長部材と、前記細長部材の遠位端に連結した圧電型マイクロマシン超音波トランスデューサ（PMUT）とを含むイメージングコンポーネントを含み、前記PMUTが、前面及び前記前面とは反対側

50

の後面を有する基板と、前記基板内に位置付けたウェルにして、前記基板の前面を越えずに前記基板の後面から伸延するウェルとを含み、前記ウェル及び前記基板の前面を覆って誘電性支持層が配置され、前記誘電性支持層の、前記ウェルを覆う一部が弓形形状を有し、前記誘電性支持層をぴったり覆うトランスデューサ膜が配置され、前記トランスデューサ膜が、第1導伝性要素と第2導伝性要素との間に配置した圧電要素を含み、インターフェースモジュールが前記細長部材の近位端と係合するように構成され、超音波処理コンポーネントが前記インターフェースモジュールと通信する超音波システムが提供される。

【0064】

ある実施態様では前記ウェルは、前記圧電要素により伝達されるエネルギーを吸収する構成を有する裏当て材で充填される。ある実施態様では前記裏当て材はエポキシを含有する。

10

ある実施態様では前記圧電要素は1メガヘルツ(MHz)及び135MHzの間の周波数で作動する構成を有する。

ある実施態様では圧電要素は、ポリビニリデンフルオリド(PVDF)、ポリビニリデンフルオリドトリフルオロエチレン(PVDF-TrFE)、又はポリビニリデンフルオリドテトラフルオロエチレン(PVDF-TFE)を含有する。

【0065】

本発明の他の様相によれば、超音波トランスデューサの作製方法であって、第1側部及び前記第1側部とは反対側の第2側部を有する基板を提供するステップと、前記基板の第1側部を覆う誘電層を形成するステップと、前記誘電層を覆うトランスデューサ膜にして、第1導伝性要素と第2導伝性要素との間に配置した圧電要素を含むトランスデューサ膜を形成するステップと、前記基板に前記第2側部側から、前記第2側部から前記誘電層を露出させる開口部を形成するステップと、前記誘電層及びトランスデューサ膜の各々が弓形形状を有するよう、前記誘電層及びトランスデューサ膜を反らせるステップと、を含む方法が提供される。

20

【0066】

ある実施態様では、前記トランスデューサ膜の形成ステップには、前記誘電層を覆う第1導伝層を配置するステップ、前記第1導伝層をパタニングして前記第1導伝要素を形成するステップ、前記第1導伝要素を覆う圧電材料をスパインキャストするステップ、圧電材料を焼鈍するステップ、前記圧電材料をエッチングして前記圧電要素を形成するステップ、前記圧電要素を覆う第2導伝層を配置するステップ、前記第2導伝層をパタニングして前記第2導伝要素を形成するステップが含まれる。

30

ある実施態様では前記方法は、前記開口部を裏当て材で充填するステップを更に含む。

【0067】

ある実施態様では、前記裏当て材の音響インピーダンスは約4.5メガレイルより大きい。ある実施態様では、前記裏当て材はエポキシ材を含有する。ある実施態様では前記トランスデューサ膜は1メガヘルツ(MHz)及び135MHzの間の周波数で作動する構成を有する。

ある実施態様では前記圧電要素は、ポリビニリデンフルオリド(PVDF)、ポリビニリデンフルオリドトリフルオロエチレン(PVDF-TrFE)、又はポリビニリデンフルオリドテトラフルオロエチレン(PVDF-TFE)を含有する。

40

【0068】

以上、本発明を実施例を参照して説明したが、本発明の内で種々の変更をなし得ることを理解されたい。

【符号の説明】

【0069】

100 超音波イメージングシステム / IVUSシステム / IVUSイメージングシステム

102 IVUSカテーテル / カテーテル

104 インターフェースモジュール

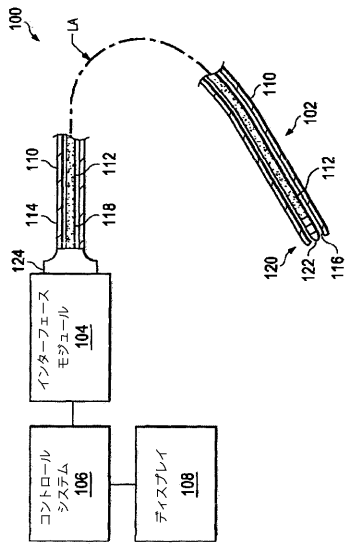
50

- 106 I V U S 制御システム / 制御システム
- 108 モニター
- 110 カテーテルシース / シース
- 112 イメージングコア
- 114 近位端部分
- 116 遠位端部分
- 118 近位端部分
- 120 遠位端部分
- 122 トランスデューサアセンブリ
- 124 カテーテルハブ
- 200 超音波トランスデューサ / P M U T トランスデューサ / トランスデューサ
- 210 基板 / シリコン製基板
- 212 表面
- 214 表面 / 後部側
- 230 誘電層
- 240 導伝層
- 250 圧電フィルム
- 260 接着促進層
- 270 導伝層
- 280 パッドメタル
- 281 パッドメタル
- 350 開口部
- 360 トランスデューサ膜
- 370 裏当て材

10

20

【 図 1 】



【 図 2 】

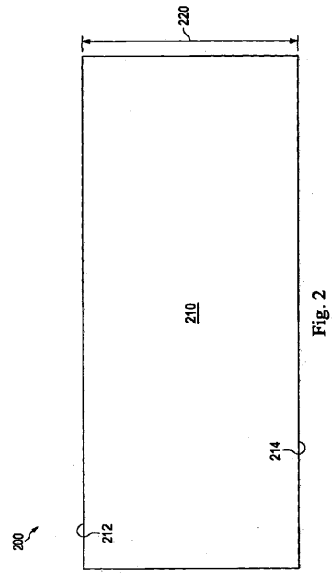


Fig. 2

【 図 3 】

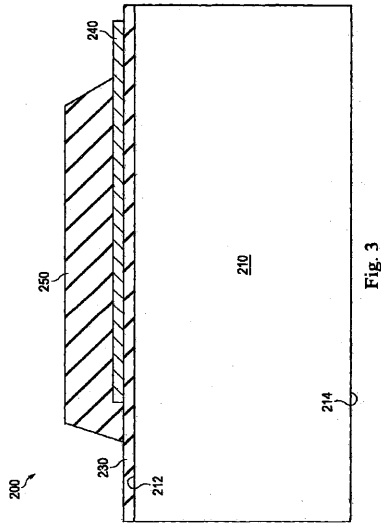
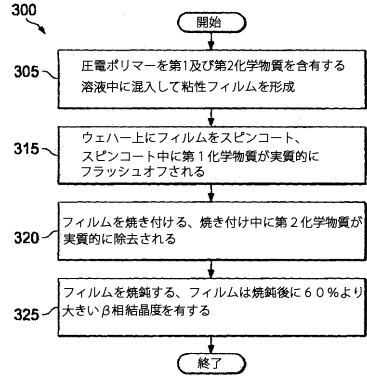


Fig. 3

【 図 4 】



【 図 5 】

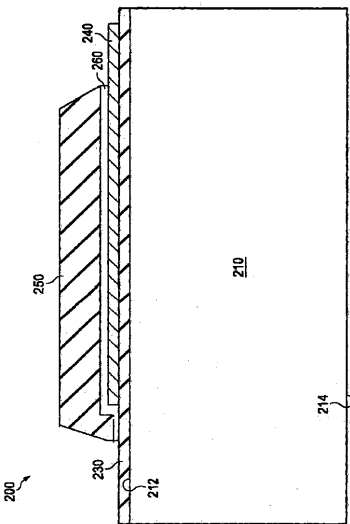


Fig. 5

【 図 6 】

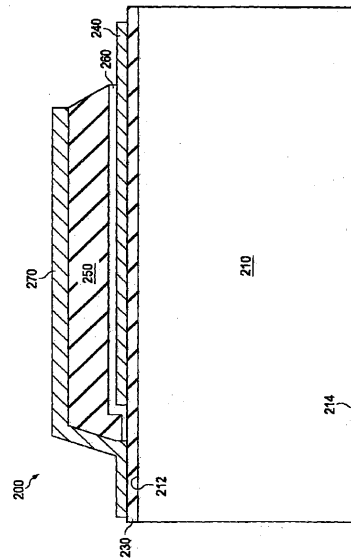


Fig. 6

【 図 7 】

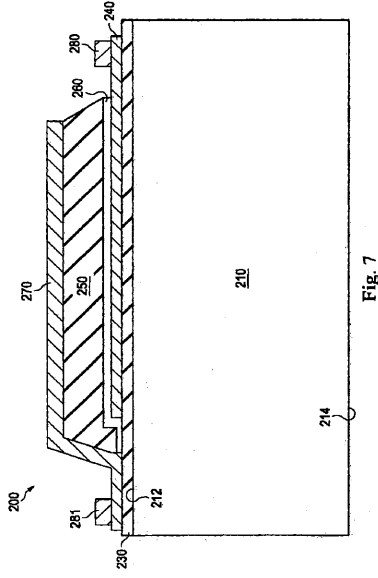


Fig. 7

【 図 8 】

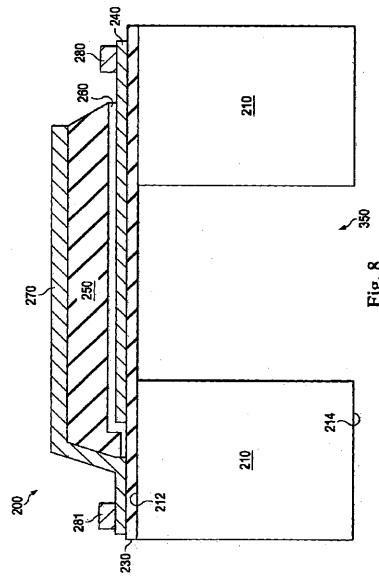


Fig. 8

【 図 9 】

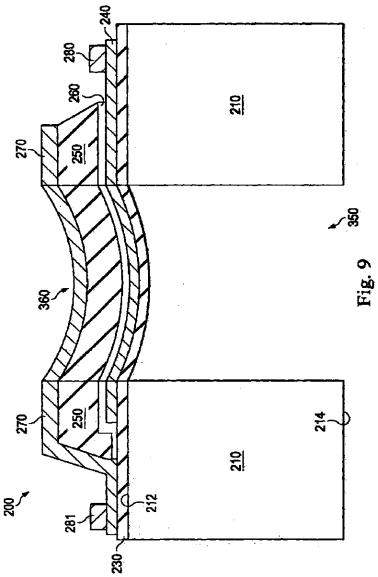


Fig. 9

【 図 10 】

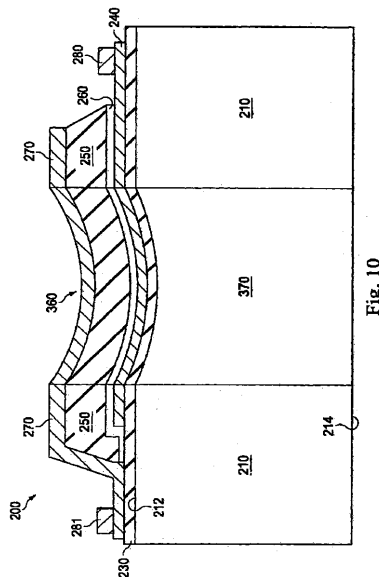
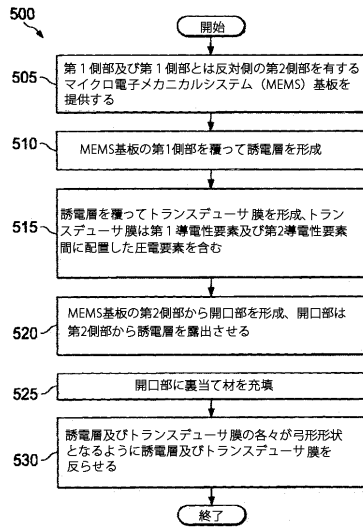




Fig. 10

【 図 1 1 】



## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. <b>PCT/US2013/074670</b>
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <b>A61B 8/00(2006.01)I, H04R 17/00(2006.01)I</b>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) A61B 8/00; A61B 8/14; H01L 41/08; B06B 1/06; H01L 41/22; H04R 17/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: ultrasound transducer, piezoelectric film, well, arcuate shape, imaging system		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2002-0077551 A1 (AARON J. FLEISCHMAN et al.) 20 June 2002 See abstract, paragraphs [0017], [0022], [0033]-[0037], claims 1-20 and figures 1-2, 8A-8H.	17-31
A		1-16
A	CHUNYAN LI et al. "Flexible dome and bump shape piezoelectric tactile sensors using PVDF-TrFE copolymer," Journal of Microelectromechanical Systems, April 2008, Vol. 17, No. 2, pp. 334-341. See abstract, pages 334, 336-337 and figures 1-3, 7.	1-31
A	US 2012-0123272 A1 (KWOK HO LAM et al.) 17 May 2012 See abstract, paragraphs [0025]-[0025], claims 1-7, and figures 1-3.	1-31
A	US 6049158 A (YUKIHISA TAKEUCHI et al.) 11 April 2000 See abstract, columns 4-10, claim 1 and figures 1-5.	1-31
A	US 2011-0115337 A1 (TOMOAKI NAKAMURA et al.) 19 May 2011 See abstract, paragraphs [0064]-[110], claims 1-9 and figures 6-12.	1-31
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 04 April 2014 (04.04.2014)		Date of mailing of the international search report <b>07 April 2014 (07.04.2014)</b>
Name and mailing address of the ISA/KR  International Application Division Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsu-ro, Seo-gu, Daejeon Metropolitan City, 302-701, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-472-7140		Authorized officer SHIN, Ju Cheol Telephone No. +82-42-481-8656 

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No.

**PCT/US2013/074670**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2002-0077551 A1	20/06/2002	AU 2001-289196 B2 AU 8919601 A CA 2429940 A1 CA 2429940 C EP 1337184 A1 JP 2004-523259 A JP 4067964 B2 US 6641540 B2 WO 02-43593A1	30/09/2004 11/06/2002 06/06/2002 08/07/2008 27/08/2003 05/08/2004 26/03/2008 04/11/2003 06/06/2002
US 2012-0123272 A1	17/05/2012	CN 102462510 A CN 102462510 B	23/05/2012 18/09/2013
US 6049158 A	11/04/2000	CN 1045231 C CN 1050008 C CN 1050229 C CN 1119632 A CN 1127430 A CN 1129359 A EP 0667646 A1 EP 0667646 B1 EP 0667647 A1 EP 0667647 B1 EP 0671772 A1 EP 0671772 B1 EP 0843367 A2 EP 0843367 A3 EP 0843367 B1 JP 08-051238 A JP 08-051241 A JP 08-107238 A JP 2003-152236 A JP 3162584 B2 JP 3313531 B2 JP 3366132 B2 US 5545461 A US 5600197 A US 5774961 A US 6108880 A	22/09/1999 01/03/2000 08/03/2000 03/04/1996 24/07/1996 21/08/1996 16/08/1995 21/10/1998 16/08/1995 09/06/1999 13/09/1995 09/09/1998 20/05/1998 03/06/1998 03/07/2002 20/02/1996 20/02/1996 23/04/1996 23/05/2003 08/05/2001 12/08/2002 14/01/2003 13/08/1996 04/02/1997 07/07/1998 29/08/2000
US 2011-0115337 A1	19/05/2011	JP 2011-124973 A US 8536763 B2	23/06/2011 17/09/2013

## フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)
<i>H 0 1 L</i>	<i>41/047</i>	<i>(2006.01)</i>	H 0 1 L	41/047
<i>H 0 4 R</i>	<i>31/00</i>	<i>(2006.01)</i>	H 0 4 R	31/00 3 3 0
<i>H 0 4 R</i>	<i>17/00</i>	<i>(2006.01)</i>	H 0 4 R	17/00 3 3 0 J
<i>C 0 8 J</i>	<i>5/18</i>	<i>(2006.01)</i>	H 0 4 R	17/00 3 3 0 H
<i>H 0 1 L</i>	<i>41/113</i>	<i>(2006.01)</i>	C 0 8 J	5/18 C E W
<i>H 0 1 L</i>	<i>41/053</i>	<i>(2006.01)</i>	H 0 1 L	41/113
			H 0 1 L	41/053

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, T M), EP(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, R S, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), 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, H R, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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

Fターム(参考) 4F071 AA26 AC07 AC12 AC13 AE19 AF11Y AF36 AH12 BB02 BC01  
5D019 AA25 AA26 BB04 BB28 FF04 GG06 HH01

专利名称(译)	超声换能器压电薄膜的制备与应用		
公开(公告)号	<a href="#">JP2016509493A</a>	公开(公告)日	2016-03-31
申请号	JP2015549497	申请日	2013-12-12
[标]申请(专利权)人(译)	火山公司		
申请(专利权)人(译)	火山公司		
[标]发明人	デイルンヴァンホーヴェン		
发明人	デイルン・ヴァン・ホーヴェン		
IPC分类号	A61B8/12 H01L41/193 H01L41/45 H01L41/09 H01L41/29 H01L41/047 H04R31/00 H04R17/00 C08J5/18 H01L41/113 H01L41/053		
CPC分类号	A61B8/4483 A61B8/12 A61B8/445 B06B1/0662 B06B1/0688 H01L41/098 H01L41/317 H01L41/45		
FI分类号	A61B8/12 H01L41/193 H01L41/45 H01L41/09 H01L41/29 H01L41/047 H04R31/00.330 H04R17/00.330. J H04R17/00.330.H C08J5/18.CEW H01L41/113 H01L41/053		
F-TERM分类号	4C601/DD14 4C601/EE10 4C601/EE13 4C601/FE03 4C601/FE04 4C601/GB02 4C601/GB41 4C601/GB45 4F071/AA26 4F071/AC07 4F071/AC12 4F071/AC13 4F071/AE19 4F071/AF11Y 4F071/AF36 4F071/AH12 4F071/BB02 4F071/BC01 5D019/AA25 5D019/AA26 5D019/BB04 5D019/BB28 5D019/FF04 5D019/GG06 5D019/HH01		
优先权	61/745091 2012-12-21 US		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

<b>摘要(译)</b> 根据本发明，提供了一种用于制造超声换能器的方法。将压电聚合物混合到包含第一和第二化学物质的溶液中以形成粘性膜。在一些实施方案中，第一化学物质包括甲基乙基酮 (MEK)，第二化学物质包括二甲基乙酰胺 (DMA)。在另一个实施方案中，第一化学物质包括环己烷，第二化学物质包括二甲基亚砷 (DMSO)。将该膜涂覆在晶片上，然后在涂覆过程中闪蒸掉。然后将膜烘烤。在烘烤过程中去除了第二种化学物质。然后将膜退火。在一些实施例中，使用在大约135°C至大约145°C的范围内的退火温度来执行退火，并且退火时间的长度在大约17小时至大约19小时的范围内。退火膜的β相结晶度大于50%。	(21) 出願番号 特願2015-549497 (P2015-549497) (86) (22) 出願日 平成25年12月12日 (2013.12.12) (85) 翻訳文提出日 平成27年8月6日 (2015.8.6) (86) 国際出願番号 PCT/US2013/074670 (87) 国際公開番号 W02014/099611 (87) 国際公開日 平成26年6月26日 (2014.6.26) (31) 優先権主張番号 61/745,091 (32) 優先日 平成24年12月21日 (2012.12.21) (33) 優先権主張国 米国 (US)	(71) 出願人 509127376 ヴォルカノ コーポレーション VOLCANO CORPORATION アメリカ合衆国 92130 カリフォルニア州 サン ディエゴ、バレー センター ドライブ 3661, スイート 200 (74) 代理人 110000523 アクシス国際特許業務法人 (72) 発明者 デイルン・ヴァン・ホーヴェン アメリカ合衆国 92057 カリフォルニア州 オーションサイド、グースベリー・ウェ イ 5388 Fターム(参考) 4C601 DD14 EE10 EE13 FE03 FE04 GB02 GB41 GB45
	最終頁に続く	