

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4773366号  
(P4773366)

(45) 発行日 平成23年9月14日(2011.9.14)

(24) 登録日 平成23年7月1日(2011.7.1)

(51) Int.Cl.

F I

B 0 6 B 1/06 (2006.01)  
A 6 1 B 8/00 (2006.01)B 0 6 B 1/06 Z  
A 6 1 B 8/00

請求項の数 27 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2006-542100 (P2006-542100)  
 (86) (22) 出願日 平成16年12月1日(2004.12.1)  
 (65) 公表番号 特表2007-515268 (P2007-515268A)  
 (43) 公表日 平成19年6月14日(2007.6.14)  
 (86) 国際出願番号 PCT/IB2004/052624  
 (87) 国際公開番号 W02005/053863  
 (87) 国際公開日 平成17年6月16日(2005.6.16)  
 審査請求日 平成19年11月29日(2007.11.29)  
 (31) 優先権主張番号 60/527,014  
 (32) 優先日 平成15年12月4日(2003.12.4)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 590000248  
 コーニンクレッカ フィリップス エレク  
 トロニクス エヌ ヴィ  
 オランダ国 5 6 2 1 ベーアー アイン  
 ドーフェン フルーネヴァウツウェッハ  
 1  
 (74) 代理人 100070150  
 弁理士 伊東 忠彦  
 (74) 代理人 100091214  
 弁理士 大貫 進介  
 (74) 代理人 100107766  
 弁理士 伊東 忠重

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波振動子、及び湾曲アレイに対してフリップチップ二次元アレイ技術を実行する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波振動子プローブであって：  
 非線形面を有する支持基板と；  
 2つの相反する面を有し、第1の面で前記非線形面にわたって前記支持基板に対して物理的に結合された集積回路と；  
 前記集積回路の第2の面に対して結合された圧電素子のアレイと、  
 を有し、  
 前記集積回路は、前記非線形面の形状に略一致する、  
 超音波振動子プローブ。

【請求項 2】

前記集積回路は、接着剤及びエポキシ樹脂のうち少なくとも一方を介して前記支持基板に対して物理的に取り付けられる、  
 請求項1記載の超音波振動子プローブ。

【請求項 3】

前記支持基板の前記非線形面は、滑らかな湾曲面を有する、  
 請求項1記載の超音波振動子プローブ。

【請求項 4】

前記滑らかな湾曲面は、所望される超音波振動子プローブの適用に応じて選択された曲率半径を有し、

前記所望される超音波振動子プローブの適用は、心臓に対する適用と、腹部に対する適用と、経食道に対する適用とを有する群から選択された1つを有する、  
請求項3記載の超音波振動子プローブ。

【請求項5】

前記集積回路は、約5  $\mu\text{m}$ 乃至50  $\mu\text{m}$ のオーダの厚さを有する、  
請求項1記載の超音波振動子プローブ。

【請求項6】

前記集積回路は、活性領域を有し、  
前記超音波振動子プローブは：

前記集積回路の前記活性領域にわたって保護層を更に有し、前記集積回路の厚さ及び前記保護層の厚さは、屈曲構造の中性繊維が前記集積回路の前記活性領域と確実に一致するよう選択され、前記屈曲構造は、前記集積回路及び前記保護層のそれを有する、  
請求項1記載の超音波振動子プローブ。

10

【請求項7】

前記集積回路の前記活性領域は、前記超音波振動子プローブの制御処理及び信号処理機能のうち少なくとも一方を行う、  
請求項6記載の超音波振動子プローブ。

【請求項8】

前記集積回路は、シリコンベース、ガリウムベース、及びゲルマニウムベースの集積回路のうち少なくとも1つを有する、  
請求項1記載の超音波振動子プローブ。

20

【請求項9】

前記圧電素子のアレイは、圧電振動子素子の二次元アレイを有する、  
請求項1記載の超音波振動子プローブ。

【請求項10】

前記圧電素子のアレイは、導電性バンパによる接続に基づくフリップチップ実装を介して前記集積回路に対して結合される、  
請求項1記載の超音波振動子プローブ。

【請求項11】

前記支持基板は、熱伝導率の高い材料を有し、前記導体材料は、およそ45 W/mk乃至420 W/mkの範囲において熱伝導率を有する、  
請求項1記載の超音波振動子プローブ。

30

【請求項12】

前記支持基板は、音響減衰の高い材料を有し、前記減衰材料は、およそ5 MHzで10 dB/cm乃至5 MHzで50 dB/cmの範囲において音響を減衰する、  
請求項1記載の超音波振動子プローブ。

【請求項13】

前記圧電素子のアレイにわたって保護層を更に有し：  
前記保護層は、前記圧電素子のアレイ及び前記支持基板の前記非線形面に略一致する形状を有する、  
請求項1記載の超音波振動子プローブ。

40

【請求項14】

前記保護層の前記形状は、前記圧電素子のアレイ及び前記支持基板の前記非線形面の曲率半径のオーダで略曲率半径を有する、  
請求項13記載の超音波振動子プローブ。

【請求項15】

前記保護層は、ポリエチレンを有する、  
請求項13記載の超音波振動子プローブ。

【請求項16】

超音波振動子プローブであって：

50

非線形面を有する支持基板と；

2つの相反する面を有し、第1の面で前記非線形面にわたって前記支持基板に対して物理的に結合された集積回路と；

導電性バンプによる接続に基づくフリップチップ実装を介して前記集積回路の第2の面に対して結合された圧電素子のアレイと、

を有し、

前記集積回路は、前記非線形面の形状に略一致し、

前記集積回路は、活性領域と、前記活性領域にわたって保護層とを有し、

前記集積回路の厚さ及び前記保護層の厚さは、屈曲構造の中性繊維が前記集積回路の前記活性領域と確実に一致するように選択され、

前記屈曲構造は、前記集積回路及び前記保護層のそれを有する、

超音波振動子プローブ。

【請求項17】

前記支持基板の前記非線形面は、所望される超音波振動子プローブの適用に応じて選択された曲率半径を有する滑らかな湾曲面を有し、

前記所望される超音波振動子プローブの適用は、心臓に対する適用と、腹部に対する適用と、経食道に対する適用とを有する群から選択された1つを有する、

請求項16記載の超音波振動子プローブ。

【請求項18】

前記集積回路は、約5  $\mu\text{m}$ 乃至50  $\mu\text{m}$ のオーダの厚さを有する、

請求項17記載の超音波振動子プローブ。

【請求項19】

前記圧電素子にわたって保護層を更に有し；

前記保護層は、前記圧電素子及び前記支持基板の前記非線形面に略一致する形状を有する、

請求項16記載の超音波振動子プローブ。

【請求項20】

超音波振動子プローブを有する使用に対して適合される超音波画像診断装置であって、

前記超音波振動子プローブは：

非線形面を有する支持基板と；

2つの相反する面を有し、第1の面で前記非線形面にわたって前記支持基板に対して物理的に結合された集積回路と；

前記集積回路の第2の面に対して結合された圧電素子のアレイと、

を有し、

前記集積回路は、前記非線形面の形状に略一致する、

超音波画像診断装置。

【請求項21】

超音波振動子プローブを組み立てる方法であって：

非線形面を有する支持基板を与える段階と、

前記非線形面にわたって前記支持基板に対して集積回路の第1の面を物理的に結合する段階と；

前記集積回路の前記第1の面と相反する第2の面に対して圧電素子のアレイを結合する段階と、

を有し、

前記集積回路は、前記非線形面の形状に略一致する、

方法。

【請求項22】

前記圧電素子のアレイを前記集積回路に対して結合する段階は、導電性バンプによる接続に基づくフリップチップ実装を介して結合する段階を有する、

請求項21記載の方法。

10

20

30

40

50

## 【請求項 2 3】

前記集積回路は、活性領域と、前記活性領域にわたって保護層を有し、  
前記集積回路の厚さ及び前記保護層の厚さは、屈曲構造の中性繊維が前記集積回路の前記活性領域と確実に一致するように選択され、  
前記屈曲構造は、前記集積回路及び前記保護層のそれを有する  
請求項 2 1 記載の方法。

## 【請求項 2 4】

前記集積回路は、約 5  $\mu\text{m}$  乃至 50  $\mu\text{m}$  のオーダの厚さを有する、  
請求項 2 1 記載の方法。

## 【請求項 2 5】

前記圧電素子のアレイに対して保護層をわたらせる段階とを更に有し：  
前記保護層は、前記圧電素子のアレイ及び前記支持基板の前記非線形面に略一致する形状を有する、  
請求項 2 1 記載の方法。

## 【請求項 2 6】

前記保護層の前記形状は、前記圧電素子のアレイ及び前記支持基板の前記非線形面の曲率半径のオーダで曲率半径を有する、  
請求項 2 5 記載の方法。

## 【請求項 2 7】

前記保護層は、ポリエチレンを有する、  
請求項 2 5 記載の方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は全般的に、超音波治療における使用に対する振動子アレイに係り、より特には、湾曲したアレイに対してフリップチップ二次元アレイ技術を実行する方法及び装置に係る。

## 【背景技術】

## 【0002】

超音波治療において、二次元振動子アレイは、超音波画像診断中に超音波又は音波の送信及び受信に対して一般的に使用される。最先端の二次元アレイは、約 3 千 (3,000) の振動子素子のオーダを有する平らなアレイを一般的に有する。超音波振動子設計の 1 つの種類においては、アレイの全ての振動子素子は、導電性バンプを使用するフリップチップ技術を介して集積回路 (IC) の面に対して取り付けられ、個別に電気接続される。IC は、ビーム形成、信号増幅等に対して素子の電気制御を与える。

## 【0003】

超音波振動子の典型的な設計の一例は、図 1 中に図示される。超音波振動子 10 は、フリップチップ実装のための導電性バンプ (以降、「フリップチップ導電性バンプ」と称する。) 16 を介して集積回路 14 の面に対して結合された音響素子 12 の平らなアレイを有する。フリップチップ・アンダーフィル (underfill) 材料 18 は、フリップチップ導電性バンプ 16 と、集積回路 14 と、音響素子 12 の平らなアレイとの間の領域内に有される。振動子 10 は、振動子ベース 20 及び相互接続ケーブル 22 を更に有する。相互接続ケーブル 22 は、集積回路 14 と外部ケーブル (図示せず) との間を相互接続するためのものである。集積回路 14 は、従来技術において既知である技術を使用して、ワイヤ接続されたワイヤ 24 を介して相互接続ケーブル 22 に対して電氣的に結合される。

## 【0004】

図 2 は、超音波プローブ 30 の平面図であり、図 1 中の従来の超音波振動子 10 を有するプローブの一部分 32 の切欠断面図である。図 3 は、従来の超音波振動子 10 を有するプローブの該部分 32 の切欠断面図の拡大図である。上述された通り、従来の音響アレイ

10

20

30

40

50

は平らであり、故に振動子 10 は平らである。患者に接触しておかれるよう意図されたプローブ 30 の部分の望ましい形状は、人間工学的観点（即ち、プローブの接触と患者の快適性）から凸面である。

#### 【0005】

音響アレイの平らな面をプローブの凸形に変更するよう、別個のインタフェース部分は、移行を容易にするよう従来通り使用される。例えば、図 3 中に図示される通り、音響ウィンドウ又はレンズ 34 は、平らな振動子 10 の上面上に配列される。音響レンズ 34 は、平らな振動紙面からプローブ 30 の人間工学的凸形状までの移行を与える。加えて、物理的構造部材 36 及び 38 は、プローブ 30 内で振動子 10 及び音響レンズ 34 を固定する。しかしながら、振動子アレイの音響経路において音響レンズ 34 等のインタフェース部分を直接追加することは、非常に不利である。即ち、インタフェース材料の音響減衰によって引き起こされる音響損失及び各インタフェースからの残響は、音響経路へと取り込まれる。結果として、音響損失及び残響の両現象は、超音波振動子プローブの音響性能を低減させる。

10

#### 【0006】

加えて、フリップチップ二次元振動子アレイは複数の有利点を有する、ことが留意される。例えば、有利点は、可能な限り短い電氣的接続経路（小電気容量）、可能な限り少ない電気接続、単純性、寸法、コスト等を有する。しかしながら、フリップチップ技術は、大部分の振動子の適用に対して適用され得る一方、大きな制限も有する。即ち、IC 組立て技術は、平らな部分に対して制限される。結果として、これが、フリップチップ技術の適用を平らな振動子アレイに対してのみに制限する。しかしながら、湾曲した振動子アレイに対しては非常に大きな適用ベースが存在し、湾曲した振動子アレイに対する市場区分は近年、フリップチップ技術では対処され得ない。

20

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0007】

したがって、改善された超音波振動子及び問題を克服する該超音波振動子を作る方法が所望される。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0008】

超音波振動子プローブは、支持基板、集積回路、及び圧電素子のアレイを有する。支持基板は、非線形面を有する。集積回路は、非線形面にわたって支持基板に対して物理的に結合され、該集積回路は、非線形面の形状と略一致する。圧電素子のアレイは、集積回路に対して結合される。

30

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0009】

図 4 乃至図 6 を参照して、本開示の一実施例に従った湾曲したフリップチップの 2 つの二次元超音波振動子の形成における多種の段階の断面図が検討されるべきである。本開示の実施例は、湾曲したアレイに対してフリップチップ二次元アレイ技術を実行するよう経路を与える。一実施例において、超音波振動子 40 の形成は、従来技術において既知であるフリップチップ技術を使用して、材料の音響スタック 44 に対して集積回路（IC）42 を結合させることから始まる。図 4 中図示する通り、集積回路 42 は、フリップチップ導電性パンプ 46 を介して材料の音響スタック 44 に対して電氣的に結合される。アンダーフィル材料 48 はまた、集積回路 42 と、材料の音響スタック 44 と、導電性パンプ 46 との間に与えられる。

40

#### 【0010】

簡潔には、本開示のフリップチップ二次元アレイは、IC に対して 2 組の電気接続を有する。接続のうち一方の組は、IC と音響素子との間にある。接続の他方の組は、振動子が使われるべきよう意図されている超音波装置に対して振動子の接続を与える。

#### 【0011】

50

接続の第1の組は、フリップチップ技術の多くの異なる変形のうちの1つによって得られ得る。全ての場合において、ジョイントの一侧又は両側は、まず、めっき金属パンプ又はスクリーン印刷された導電性エポキシパンプでパンプされるか、金線ボールの超音波溶接によってパンプされるか、あるいは、溶解したりフローされたはんだでパンプされるかのいずれかである。第2の段階において、両部分は、合わせられて接合される。また、多種の接合技術があり、パンプとIC基板又はパンプの別個の接続がパンプに対してなされる。最も単純な場合では、パンプの先端は、IC基板に直接接触する。しばしば、パンプの先端と基板との間に導電性エポキシを少量加えることが有利である。他の可能性は、パンプと基板との間の接続を容易にするよう、異方性接着の実行である。更に他の変化形はリフローはんだフリップチップであり、溶融フリップチップがパンプ接続をなすよう実行される。

10

#### 【0012】

全ての場合において、しかしながら、アンダーフィルは必要とされる。アンダーフィルの機能は、パンプの接続のみでは組立体の強度に対して適切で有り得ないため、両部分をつなぎ合わせることである。また、フリップチップの変形のなかには、アンダーフィルが与え得るジョイントの優れた溶接密閉を求めるものがある。フリップチップ二次元アレイの場合は、アンダーフィルが遂行する必要がある機能がもう1つある。フリップチップの完了後、音響スタックを個別の素子へと分離するようダイシング工程が行われる。分離切断は、音響スタックの最後の層より深くある必要があるが、ICに到達するほど深すぎてはいけない。アンダーフィル機能はまた、各個別の素子を支持することでもある。

20

#### 【0013】

ICに対する接続の第2の組は、ワイヤ接続(図6に対して更に詳述される通り)によって、又は他の手段によって達成され得る。使用され得る可能な接続技術の例は、はんだ工程、超音波溶接、熱圧着溶接、レーザ溶接、導電性エラストマ、異方性導電接着、フリップチップ等である。

#### 【0014】

図4を参照すると、集積回路42は、シリコンベース、ガリウムベース、又はゲルマニウムベースの集積回路のうち1つ又はそれ以上を有し得る。一実施例では、集積回路42は、約5 $\mu$ m乃至50 $\mu$ mのオーダで厚さを有する。この厚さの範囲の利点は、集積回路が可撓性となることである。

30

#### 【0015】

集積回路と材料の音響スタックの結合に続いて、材料の音響スタック44は、従来技術において既知であるダイシング工程を使用して個別の音響素子(図5)へとダイスカットされる。例証のため、個別の音響要素のうちいくつかを参照符号50によって示し、隣接する個別の音響要素は、ダイシング操作がもたらすギャップ52によって分離される。音響スタックのダイシングは、音響素子のアレイを形成し、例えば、音響素子は圧電素子を有する。一実施例では、圧電素子のアレイは、振動子素子の二次元アレイを有する。

#### 【0016】

したがって、音響材料の一片を個別の素子へと分離するダイシング操作の後、組立体(即ちIC及び音響素子)は、非常に可撓性があり、異なる超音波振動子プローブの適用に対して適切である所望される曲率に屈曲され得る。例えば1つの適用は、腹部湾曲リニアアレイ(CLA)を有し得、曲率半径は、大きな寸法の振動子プローブに対応するよう選択される。他の適用は、例えば、腔部横断CLAアレイの適用を有し得、曲率半径は、小さい寸法の振動子プローブに対応するよう選択される。

40

#### 【0017】

図6中に図示する通り、超音波振動子40は、非線形面を有する支持基板54、非線形面にわたって支持基板に対して物理的に結合された集積回路42、及び集積回路42に対して結合された圧電素子50のアレイを有する。該集積回路は、非線形面の形状に略一致する。組立て中、超音波振動子40のダイスカットされた構造は、支持基板54に対して取り付けられる。集積回路42は、接着剤、エポキシ、又は他の適切な取り付け手段を使

50

用して支持基板に対して物理的に取り付けられる。

【0018】

支持基板54は、非線形面55を有する。望ましくは、非線形面55は、滑らかな湾曲面を有する。滑らかな湾曲面は、所望される超音波振動子プローブの適用に応じて選択された曲率半径を有する。例えば、超音波振動子プローブの適用は、心臓に対する適用、腹部に対する適用、又は経食道(transoesophageal)(TEE)に対する適用を有し得る。

【0019】

本開示の実施例によれば、ここで検討される通り、5 $\mu$ m乃至50 $\mu$ mのオーダで厚さを有するようICを菲薄化することもまた、伝熱能力の観点からみて非常に有利である。装置操作中、熱が生成され、装置の温度上昇をもたらす。装置の加熱は所望されるものではなく、ほとんどの振動子設計において特別な熱経路が内蔵されなければならない。ICのシリコン材料が直接熱経路にあり、且つシリコン材料は熱伝導に優れていないため、ICの菲薄化は、追加的な利点を与える。伝熱能力を更に強化するよう、支持構造に対してより高い熱伝導性の材料を選択することが有利である。場合によっては、アレイの追加的な減衰が必要となり得、音響性能を強化するよう支持構造に対して音響的に高い減衰材料を選択することが有利である。

【0020】

一実施例では、支持基板54は、熱伝導性が高い材料を有する。熱伝導性の高い材料は、望ましくは、45W/mk乃至420W/mkのオーダの範囲における熱伝導性を有する。熱伝導性材料は、真鍮、アルミニウム、亜鉛、黒鉛、又は上述された範囲における結果的な熱伝導率を有する複数の材料の合成物を有し得る。更に他の実施例では、支持基板54は、音響減衰材料である材料を有し、該音響減衰材料は、(5MHz)で10dB/cm乃至(5MHz)で50dB/cmのオーダの範囲において音響を減衰するよう適切である。音響減衰に対する支持基板の材料は、高デュロメータのラバー、又は、エポキシと、非常に高い又は非常に低い音響インピーダンス粒子の混合物とを有するエポキシ合成物材料を有し得る。更には、支持基板は、非常に熱伝導性が高く且つ音響的に減衰する基板を有し得る。

【0021】

更に図6を参照すると、超音波振動子40は、相互接続ケーブル56を更に有する。相互接続ケーブル56は、集積回路42と外部ケーブル(図示せず)との間を相互接続するものである。集積回路42は、従来技術において既知であるワイヤ接続技術を使用して、ワイヤ接続されたワイヤ58を介して相互接続ケーブル56に対して電氣的に結合される。

【0022】

図7は、本開示の一実施例に従った超音波振動子40の集積回路42の一部分の断面図である。集積回路42は、保護層60及びシリコンでできた集積回路部分62を有する。集積回路部分62は、回路層を有する活性領域を有する。集積回路の活性領域は、超音波振動子プローブの制御処理及び信号処理の機能のうち少なくとも一方を実施するよう回路の多種の回路層(図示せず)を有する。保護層60は、いずれかの適切な誘電性、ガラス、又は絶縁の層を有する。保護層60は、集積回路部分62の活性領域にわたる。図7はまた、集積回路42の部分の断面図において「無応力領域」64の位置を示す。集積回路の屈曲中、引張応力は集積回路の「外側」部分において作られ、また圧縮応力は、集積回路の内側部分にある。加えて、該断面図中、「無応力」を有する位置が示される。「無応力領域」64の位置は、層60及び62の寸法、及び層60及び62の材料の弾性係数に依存する。

【0023】

保護層60の厚さ、集積回路部分62の厚さ、及び保護層の弾性係数は、屈曲構造の「無応力領域」が集積回路部分62の活性領域と確実に一致するよう選択される。屈曲構造は、集積回路部分62と保護層60の複合構造を有し、参照符号68で示される曲率半径

10

20

30

40

50

rを有する。

【0024】

層の厚さと曲率半径の組合せは、屈曲構造の特徴が、のばされる上層、圧縮される底層、及び中立応力を与えられる（上層と底層との間の）中央領域を有するように選択される。該中央領域は、屈曲構造の中性繊維（neutral fibers）の領域に対応する。言い換えれば、保護層60の厚さ及び集積回路部分62の厚さは、活性領域の活性回路層の領域において「中性繊維」の位置を与えるよう、バランスをとる。結果として、活性領域の回路は、本開示の実施例に従った超音波振動子プローブの製造において、集積回路の屈曲中に応力を受けることが略ない。

【0025】

図8は、本開示の一実施例に従った超音波振動子40を有するプローブ70の一部分の切欠断面図である。超音波振動子プローブ70は、振動子40の圧電素子のアレイにわたって保護層72を有する。保護層72の厚さの範囲は、約0.001インチ乃至0.20インチのオーダーである。保護層72は、圧電素子42のアレイ及び支持基板54の非線形面に略一致する形状を有する。保護層72の形状は、圧電素子42のアレイと支持基板54の非線形面の曲率半径のオーダーで曲率半径を略有する。言い換えれば、アレイの湾曲した形状は、アレイの形状を変える音響経路において追加的な材料を求めることなく共形の保護層を介して患者と接触するように設計される。一実施例では、保護層72は、ポリエチレンを有する。加えて、物理的な構造部材74及び76は、振動子40及び保護層72をプローブ70内に固定する。

【0026】

本開示の実施例の1つの有利点は、振動子アレイを湾曲させることによって、振動子プローブのより優れた人間工学が得られ得る点である。振動子プローブのプローブ/患者の接触部分の望ましい形状は、患者と接触しておかれるよう意図された部分に対応して、人間工学的観点からすると、凸面である。したがって、人間工学は、プローブ接触及び患者の快適性に関連する。加えて、保護層72が圧電素子42のアレイに略一致することを前提とすると、保護層の音響減衰によってもたらされる音響損失、及び音響経路へと取り込まれる残響は最小限である。結果として、本開示の実施例は、超音波振動子プローブの強化された音響性能を与える。

【0027】

図9は、本開示の一実施例に従った超音波振動子を有する超音波画像診断装置80の構成図である。超音波画像診断装置80は、超音波振動子プローブ70を有する使用に対して適合されたベースユニット82を有する。超音波振動子プローブ70は、本願で検討される超音波振動子40を有する。ベースユニット82は、超音波画像診断を実施するよう追加的な従来の電子技術を有する。超音波振動子プローブ70は、電子ケーブル、ワイヤレス接続、又は他の適切な手段等の適切な接続を介してベースユニット82に対して結合される。

【0028】

他の実施例によれば、超音波振動子プローブの組立ての方法は、非線形面を有する支持基板を与える段階、非線形面にわたって支持基板に対して集積回路を物理的に結合させる段階、及び、集積回路に対して圧電素子のアレイを結合させる段階を有し、該集積回路は、非線形面の形状に略一致する。一実施例では、圧電素子のアレイを集積回路に対して結合させる段階は、導電性バンブによる接続に基づくフリップチップ実装を使用する段階を有する。

【0029】

更にここで検討される通り、集積回路は、活性領域、及び該活性領域にわたる保護層を有する。集積回路の厚さ及び保護層の厚さは、屈曲構造の中性繊維が集積回路の活性領域と確実に一致するように選択され、屈曲構造は、集積回路及び保護層のそれを有する。一実施例では、集積回路は、約5  $\mu\text{m}$ 乃至50  $\mu\text{m}$ のオーダーで厚さを有する。



## 【 0 0 3 0 】

該方法は、圧電素子のアレイに対して覆っている保護層を与える段階を更に有する。該保護層は、圧電素子のアレイ及び支持基板の非線形面と略一致する形状を有する。保護層の形状は、望ましくは、圧電素子及び支持基板の非線形面の曲率半径のオーダーで曲率半径を略有する。一実施例では、保護層はポリエチレンである。

## 【 0 0 3 1 】

数件の実施例のみが詳述されてきたが、当業者は、本開示の実施例の新規の指示及び利点から著しく逸脱することなく多くの修正が実施例において可能である、ことを容易に理解する。したがって、かかる全ての修正は、添付の請求項において定義付けられる通り、本開示の実施例の範囲内に有されるよう意図される。請求項中、手段及び機能の条項は、  
10 上げられた機能を実施するよう記載された構造、及び構造的同等物だけではなく同等の構造もカバーするよう意図される。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 3 2 】

【図 1】従来の超音波センサの平面図である。

【図 2】超音波プローブの平面図であり、従来の超音波振動子を有するプローブの一部分の切欠断面図である。

【図 3】図 2 中の従来の超音波振動子を有するプローブの部分の切欠断面図の拡大図である。

【図 4】本発明の一実施例に従った湾曲したフリップチップ二次元超音波振動子の形成に  
20 おける多種の段階の断面図である。

【図 5】本発明の一実施例に従った湾曲したフリップチップ二次元超音波振動子の形成における多種の段階の断面図である。

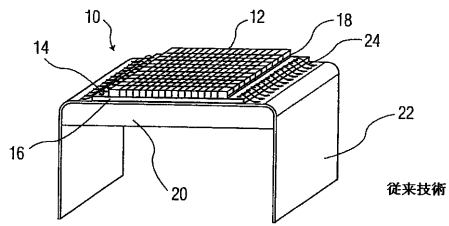
【図 6】本発明の一実施例に従った湾曲したフリップチップ二次元超音波振動子の形成における多種の段階の断面図である。

【図 7】本発明の一実施例に従った超音波振動子の集積回路の一部分の断面図である。

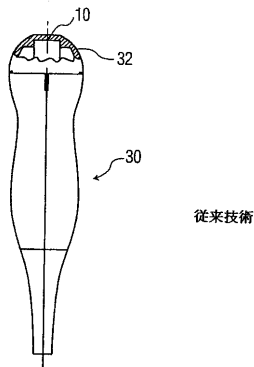
【図 8】本発明の一実施例に従った超音波振動子を有するプローブの一部分の切欠断面図である。

【図 9】本発明の一実施例に従った超音波振動子を有する超音波画像診断装置の構成図である。  
30

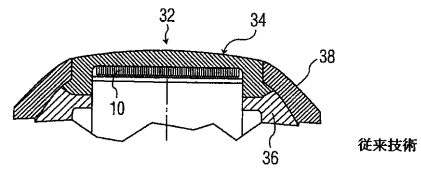
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

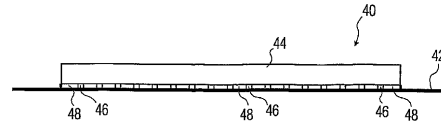


FIG. 4

【図 5】

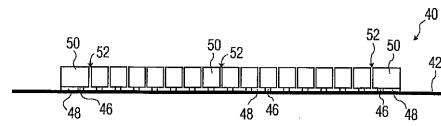


FIG. 5

【図 6】

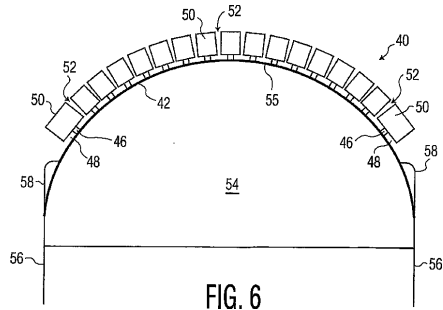


FIG. 6

【図 7】

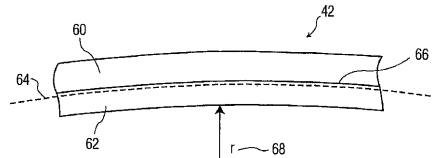


FIG. 7

【図 8】

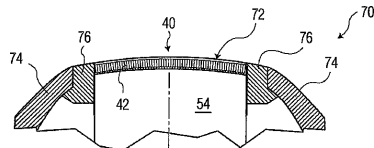


FIG. 8

【図 9】

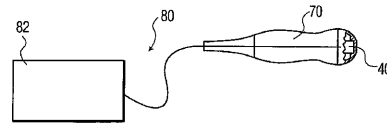


FIG. 9

---

フロントページの続き

(72)発明者 スドル, ウォジェック

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 10510-8001 ブライアクリフ・マナー ピー・オー  
・ボックス 3001

審査官 仲村 靖

(56)参考文献 特開平10-192281(JP, A)

米国特許出願公開第2002/0087083(US, A1)

特開2001-149865(JP, A)

米国特許第6859984(US, B2)

特開2001-102651(JP, A)

国際公開第01/089723(WO, A1)

特開2003-33414(JP, A)

特開2003-125494(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B06B 1/06

A61B 8/00

专利名称(译)	超声换能器及实现曲面阵列倒装二维阵列技术的方法		
公开(公告)号	<a href="#">JP4773366B2</a>	公开(公告)日	2011-09-14
申请号	JP2006542100	申请日	2004-12-01
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司的Vie		
当前申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司的Vie		
[标]发明人	スドルウォジェック		
发明人	スドル,ウォジェック		
IPC分类号	B06B1/06 A61B8/00		
CPC分类号	B06B1/0637 B06B1/0633 Y10T29/42		
FI分类号	B06B1/06.Z A61B8/00		
代理人(译)	伊藤忠彦		
优先权	60/527014 2003-12-04 US		
其他公开文献	JP2007515268A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

超声换能器探头本发明涉及一种超声换能器探头(40)。超声换能器探头具有支撑基板(54)，集成电路(42)和压电元件(50)的阵列。支撑基板(54)具有非线性表面(55)。集成电路(42)跨越非线性表面(55)物理耦合到支撑衬底(54)，并且集成电路(42)基本上匹配非线性表面(55)的形状。压电元件阵列(50)耦合到集成电路(42)。

