

(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2004-526345
(P2004-526345A)

(43) 公表日 平成16年8月26日(2004.8.26)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H04R 31/00	H04R 31/00 330	4C601
A61B 8/00	A61B 8/00	5D019
B06B 1/06	B06B 1/06 Z	5D107
H01L 41/08	H04R 17/00 330G	
H01L 41/187	H04R 17/00 330H	
	審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 32 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号 特願2002-551105 (P2002-551105)
 (86) (22) 出願日 平成13年12月11日 (2001.12.11)
 (85) 翻訳文提出日 平成15年6月19日 (2003.6.19)
 (86) 国際出願番号 PCT/FR2001/003931
 (87) 国際公開番号 W02002/049775
 (87) 国際公開日 平成14年6月27日 (2002.6.27)
 (31) 優先権主張番号 00/16594
 (32) 優先日 平成12年12月19日 (2000.12.19)
 (33) 優先権主張国 フランス (FR)
 (81) 指定国 EP (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), CN, JP, KR, US

(71) 出願人 591000827
 タレス
 フランス国、75008・パリ、ブルバール・オースマン・173
 (74) 代理人 100109726
 弁理士 園田 吉隆
 (74) 代理人 100101199
 弁理士 小林 義教
 (72) 発明者 グエン, ゴクテュアン
 フランス国 06250 ムージャン,
 ドメヌ デ ドゥーヴィラージュ,
 ルート ドゥ ラ ロケット 90
 Fターム(参考) 4C601 EE09 EE13 GB06 GB19 GB20
 GB26 GB41 GB43 GB45

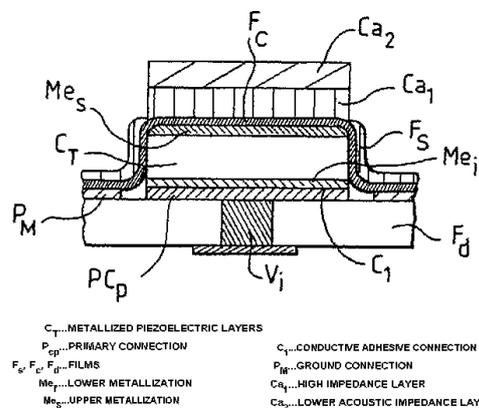
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 メタライゼーションが施されアブレーションされたポリマーフィルムを接地面として用いて、複数要素からなる音響プローブを製造する方法

(57) 【要約】

本発明は、単一の圧電振動子を備える音響プローブを製造する方法に関する。該方法は、導電性フィルムで覆われたフレキシブルな絶縁フィルムからなる接地面を形成するための独自の工程を含む。フレキシブルな絶縁フィルムは、導電性フィルムを露呈させるために局部的にアブレーションされる。こうしてアブレーションされたフィルムは単一の圧電振動子の接地面およびドレーピングとして機能する。本発明は、小型心内膜超音波プローブに適用できる。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

単一の圧電振動子を伴う音響プローブを製造する方法であって、

- 絶縁フィルム (F_d) の表面上に、主要接続パッド (PC_p) および接地パッド (P_M) を有する接続ネットワークを形成する工程と
- 圧電材料 (C_T) の層を該接続ネットワークの表面上に重ね合わせる工程と
- 導電性フィルム (F_c) をフレキシブルフィルム (F_s) の表面上に形成する工程と
- 該フレキシブルフィルム (F_s) の特定の領域 (S) をアブレーションし、該フレキシブルフィルム (F_s) が取り除かれた該領域において該導電性フィルム (F_c) を露呈させる工程と
- 露呈された該導電性フィルムを該圧電材料の表面上に、そして該フレキシブルフィルムを該絶縁フィルム (F_d) の表面上に取り付ける工程と
- 単一の圧電振動子 (TP_i) を画定するために、該導電性フィルムと該圧電材料 (C_T) を備える組立体を第 1 の軸 (D_x) に沿って切断 (T_j) する工程を含む方法。

10

【請求項 2】

該導電性フィルム (F_c) は金属フィルムである請求項 1 に記載の音響プローブ製造方法。

【請求項 3】

該フレキシブルフィルム (F_s) の表面に第 1 の厚さの第 1 の金属層 (m_1) を配設する工程と、次に第 1 の厚さより少なくとも 1 桁多い第 2 の厚さの第 2 の金属層 (m_2) を配置する工程を備える請求項 2 に記載の音響プローブ製造方法。

20

【請求項 4】

第 1 の金属層は該フレキシブルフィルム (F_s) 上に金属を溶射して形成する請求項 3 に記載の音響プローブ製造方法。

【請求項 5】

第 2 の金属層は第 1 の金属層の上に、第 1 の金属層を形成する金属と同一または異なる金属を電解析出させて形成する請求項 3 または 4 に記載の音響プローブ製造方法。

【請求項 6】

金属フィルムを生成するとき、該金属フィルムが酸化しないように、非常に薄い貴金属、例えば金の層を配設する工程を備える請求項 2 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の音響プローブ製造方法。

30

【請求項 7】

該金属フィルムは銅またはニッケルである請求項 2 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の音響プローブ製造方法。

【請求項 8】

該導電性フィルムの厚さは約 5 から 10 μm の間である請求項 2 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の音響プローブ製造方法。

【請求項 9】

該フレキシブルフィルムを特定の領域にわたってアブレーションし、導電性フィルムを露呈させるのは、 CO_2 レーザによって行われる請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項に記載の音響プローブ製造方法。

40

【請求項 10】

圧電材料の表面上への導電性フィルムの取り付け、および絶縁フィルム上へのフレキシブルフィルムの取り付けは液体接着剤を用いて行われ、複数の金属表面間の電気的接触は該表面の粗さにより形成される請求項 1 ないし 9 のいずれか 1 項に記載の音響プローブ製造方法。

【請求項 11】

圧電材料 (C_T) と主要接続 (PC_p) の間に電気的接触を提供するために、該絶縁フィルム上へ導電性接着層 (C_1) を配設する工程を備える請求項 1 ないし 9 のいずれか 1 項

50

に記載の製造方法。

【請求項 1 2】

該導電性接着層は異方性の導電性材料を含む請求項 1 1 に記載の製造方法。

【請求項 1 3】

該圧電材料の上に配置されている該導電性フィルム (F_c) 上に、少なくとも音響整合層 (Ca_1) を配設する工程をさらに備える請求項 1 ないし 1 2 のいずれか 1 項に記載の音響プローブ製造方法。

【請求項 1 4】

導電性フィルム上にインピーダンスが大きい第 1 の音響整合層 (Ca_1) を配設する工程と、該第 1 の音響整合層上にインピーダンスが小さい第 2 の音響整合層 (Ca_2) を配設する工程を備える請求項 1 3 に記載の音響プローブ製造方法。

10

【請求項 1 5】

第 1 の切断軸に垂直な方向で圧電材料の層を切断するために、第 2 の切断軸 (Dy) に沿った事前切断作業 (T_i) をさらに備える請求項 1 ないし 1 4 のいずれか 1 項に記載の音響プローブ製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、特に医療撮像に用いられる音響プローブの分野に関し、そしてさらに詳細には、互いに無関係に励起される複数の要素 (またはチャンネル) からなるプローブの分野に関する。

20

【背景技術】

【0002】

このようなプローブを実現する方法は複数の文献に記述されており、特に国際特許出願公開公報 W097/17145 号に記述されている。この方法は、最初に組立体、つまり、系統連係ネットワークを備えるプリント回路 / 圧電材料の層 / 音響整合ブレードの組立体を実現することからなる。さらに詳細には、このプリント回路は、複数の音響要素を接触させるために用いる導電性トラックを備える。接地電極は全要素に共通であり、音響整合ブレードと圧電材料の層の間に挿入されており、金属のまたはメタライゼーションを施された薄いポリマーフィルムである。

30

【特許文献 1】

W097/17145 号

【0003】

図 1 には振動子要素 T_{ij} (圧電材料でできている) とインピーダンスが変化して効果的な音響整合を確実にする音響整合要素 A_{ij1} および A_{ij2} を描いたが、図 1 に示したように、この薄いフィルムは側面に折り畳まれる。したがって、各基本振動子は接地面 P と、系統連係ネットワーク 1 に接続しているメタライゼーション me_{ij} の間で制御できる。大きさについての制限を満たすように、フレキシブルな接地面はプローブによる面を覆うように配設されており、該面の曲率半径のために寸法が一般的に約 $500 \mu m$ となり、したがって、プローブのフットプリントが増加する。

40

加えて、圧電要素と音響整合要素の間に配設されているこの接地面は、音波の伝搬を妨害し、プローブの音響性能を低減させる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

プローブのフットプリントの大きさの増加および / または音響性能の低下は、フットプリントが小さくそして音響性能が高いプローブを使用する心内または心臓内への適用を限定する要因となる。

これに関連して、本発明は独自の方法を用いて接地面を生成する、新しい音響プローブ製造方法を提供する。

50

【課題を解決するための手段】**【0005】**

さらに詳細には、本発明は単一の圧電振動子を伴う音響プローブを製造する方法に関し、次の工程：

- 絶縁フィルムの表面上に、主要接続パッドおよび接地パッドを有する接続ネットワークを形成し、
- 圧電材料の層を該接続ネットワークの表面上に重ね合わせ、
- 導電性フィルムをフレキシブルフィルムの表面上に形成し、
- 該フレキシブルフィルムの特定の領域をアブレーションし、該フレキシブルフィルムが取り除かれた該領域において導電性フィルムを露呈させ、
- 露呈された該導電性フィルムを該圧電材料の表面上に、そして該フレキシブルフィルムを該絶縁フィルムの表面上に取り付け、
- 単一の圧電振動子を画定するために、導電性フィルムと圧電材料を備える組立体を第1の軸に沿って切断する工程を含む。

10

【0006】

有利には、フレキシブルフィルムはポリイミドフィルムで、導電性フィルムは、金属フィルムである。

有利には、該金属フィルムは、2つの工程で形成される。第1のメタライゼーションを該フレキシブルフィルムの表面に施し、そしてメタライゼーション厚さを増加させるために、第2のメタライゼーションを施す。

20

本発明の変形例では、該フレキシブルフィルムの厚さは約10から25 μm 、そして絶縁フィルムの厚さは約25から50 μm でよい。

本発明の変形例によると、第1メタライゼーション工程は、溶射または無電解処理により行われる（該無電解処理または化学処理を用いる該メタライゼーションでは、配設する金属のイオンが飽和状態にある溶液に、フィルムを浸す。飽和状態にあると、フィルムの表面上に金属が析出する）。第2工程は、電解析出により行うことができる。第1のメタライゼーション工程の間に、通常1 μm 程度の厚さを獲得でき、第2工程の間に、12 μm 程度に達する。

【0007】

本発明の変形例では、フレキシブルフィルムを局所的にCO₂レーザで取り除くことができ、金属層のみ残すことができる。

30

有利には、金属フィルムは銅またはニッケルでできていてよい。

本発明による方法はまた第3のメタライゼーション工程を含んでよく、貴金属、例えば金を用いて、以前の工程で獲得された金属フィルムの酸化を防ぐことができる。

本発明の変形例では、絶縁フィルムの表面上へのフレキシブルフィルムの取り付けを、室温または高温で重合可能な液体接着剤の類の接着剤を用いて行うこともできる。

【0008】

本発明による他の実施形態では、該方法は圧電材料と絶縁フィルムの間への中間接着導電性層の配設を含んでよい。

40

本発明の方法を用いて、フレキシブルフィルムを局所的にアブレーションすると、圧電材料の層と接触する特定の領域において導電性フィルムだけが残る。

導電性フィルムは非常に薄いので、プローブの音響特性は大きく変化しない。加えて、この薄い金属フィルムはフレキシブルフィルムにより外側が支持されているので扱いやすい。

【0009】

添付の図面を参照する、非限定的な例についての次の説明により、本発明はより明確になり、そして他の利点が理解できる。

【発明を実施するための最良の形態】**【0010】**

50

本発明の方法により得られた、線形の圧電振動子を備える一方向性音響プローブの例について記述する。

通常、プローブは単一の圧電振動子のセットを備えており、各々接地電極と、超音波センサの分野では「ホット・ポイント」とも呼ばれている制御電極を備えている。

これらの電極を接続するために、フレキシブルな絶縁フィルムを用いて、その絶縁フィルム上で該ホット・ポイントと該接地電極の接続が実現されるのが有利である。図2aは、このタイプのプリント回路を示している。

さらに詳細には、絶縁フィルム F_d は圧電振動子に対向することとなる主要接続パッド PC_p 、該振動子に対してずれている副接続パッド PC_s 、そして接地電極に接触することとなる接地パッド P_M を備える。

さらに詳細には、主要接続パッドと副接続パッドは導体を介して接続しており、フレキシブルな絶縁フィルムの側に設けられている導電性フィルムは、圧電素子が接続しているところと対向している。このタイプの構成では、同じ側から全ての振動子電極に接触できる。

10

【0011】

次に、本発明による音響プローブを実現するために必要な工程について述べる。

本発明による方法では、電気的および物理的接続をするための主要接続パッド PC_p 上に（図2a）、圧電振動子を製造するための圧電材料の層が配設されている（図2b）。

【0012】

ここで、該層 C_T は、接地パッド P_M および図2に示した側から接触可能なはずである副接続パッド PC_s を覆っていない。圧電材料の層の両面は、メタライゼーションが施されている。

20

同時に、導電性フィルムがフレキシブルフィルムの表面に形成されている。

フレキシブルフィルムは、厚さが約10から25 μm のポリイミド系フィルムでよく、図2cに示したように、一方の面にメタライゼーションが施されている。第1のメタライゼーション m_1 は溶射または電解処理によりフレキシブルフィルム F_s 上に形成できる。通常、このメタライゼーション m_1 の厚さは約1 μm 未満である。

【0013】

第2のメタライゼーション m_2 は、メタライゼーション m_1 の表面に同じ金属を厚さ約5から10 μm になるまで電解析出させることにより施してよい。

30

有利には、厚さ約0.3 μm の非常に薄い酸化されない貴金属の層を、第2のメタライゼーション m_2 の表面上に瞬間的に形成できる（メタライゼーション m_3 ）。

したがって、該メタライゼーション $m_1/m_2/m_3$ は、厚さが約5から10 μm の導電性フィルム F_c を形成する。

【0014】

図2dに示した第2工程では、フレキシブルフィルム F_s を例えば CO_2 レーザで局所的に彫り、導電性フィルム F_c の領域 S を露呈させている。有利には、該領域 S に新たに金を瞬間的に施して、メタライゼーション m'_3 を形成する。

ドレーピングは、室温または高温で加圧しながら行うことができる。

高温の重合可能な液体接着剤を用いて、組立体を接着させる（圧電層/フィルム F_c 境界面およびフィルム F_s /フィルム F_d 境界面）。

40

【0015】

図3は、図2fのAA'における断面図を示している。

【0016】

上面と底面がメタライゼーションされた圧電材料の層 C_T が、主要接続パッド PC_p 上に配設されるとき、全セラミック層を覆うためにフィルム F_c で覆われたフィルム F_s が、絶縁フィルム F_d 上に配設される。このようにするために、フィルム F_s の取り除かれた領域を、圧電材料の領域より広くして、絶縁フィルム上に効果的なドレーピングが得られるようにする（図2e）。

【0017】

50

さらに詳細には、図3はセラミックの下部メタライゼーション Me_i と主要接続パッドの間の電氣的接触、および、フィルム F_s により支持されている導電性フィルム F_c によって、セラミック層の上部メタライゼーション Me_s と接地パッド P_M の間に形成される電氣的接触を示している。各層間の電氣的接触は、表面の荒さにより形成される。図3では、接着剤の非常に薄い層(1 μ m未満)は示されていないが、それは各層の該荒さのために、凹部に流入し、該表面を接着しているが電氣的接触には影響しない。

【0018】

圧電材料の層が絶縁フィルムに接触し、そして液体接着剤の薄い層により組立体が獲得される変形例について述べた。

本発明による他の変形例によると、中間接着導電性接続層 C_1 を用いることもできる。この中間導電性層 C_1 は有利には異方性導電性タイプの材料でよい、つまり該層は、特定の方向において導体となる特性を有し、高温プレスされたとき、例えば絶縁フィルム F_d の面に垂直な方向、つまり図4に示されている(X、Y)面に垂直なZ軸の方向においてのみ電氣的接触を提供する。このタイプの樹脂は、連続的で均一な接着を、基材上に配設された圧電材料の層にわたって提供する一方で、X軸、Y軸に沿ってではなく、Z軸に沿った方向においてのみ圧電要素を絶縁フィルム F_d 上に配設された電氣的接続部に接続する。通常、この材料は導電性粒子とともに充填された結合剤を含む。

10

【0019】

そして、圧電材料の層 C_T を中間導電性層 C_1 上に重ね合わせる。

ここで、該層 C_1 および C_T は、接地パッド P_M 、および図2bおよび図4に示されている側から接触可能であるはずの副接続パッド P_{C_s} を覆っていない。

20

【0020】

図5は層 C_1 を備える本発明によるプローブの断面を示している。

一般的には、第1層 Ca_1 の音響インピーダンスは比較的大きく、そして層 Ca_2 は音響インピーダンスがより小さい音響整合層を示している。

通常、層 Ca_1 は熱硬化性樹脂または熱可塑性樹脂と金属添加物の混合物からなるものでよく、ニッケルが添加されたエポキシ樹脂系でよい。このタイプの材料の体積抵抗率は、通常 10^{-3} ・m未満で、その音響インピーダンスは約9メガレイリーで、層 Ca_2 のインピーダンスは約3メガレイリーであるのが有利である。

【0021】

正確なドレーピング(すなわち、圧電材料、多くの場合厚さが約150から600 μ mのPZTタイプのセラミックブレード、の層の形状に沿うこと)を可能にし、接地パッドの柔軟性を保つためには、フィルム F_s の厚さは約10から30 μ mであるのが有利である。したがってプローブの大きさは、接地パッドを吸収体側に折り畳んで接着させることにより低減させることができる。

30

組立作業は、真空下または圧力下で行うことができる。通常ドレーピングフィルム F_s の上部から圧力を加えるか、またはこのフィルムの下部に真空が作られる。また、フィルム F_s 上に真空を生成し、組立体を囲いそれに圧力をかけることによって、2つの効果を組み合わせることもできる。

【0022】

上述の組立作業を実行するとき、次に切断作業 T_j を行って組立体を切断し、図6に示したように、主要圧電振動子 TP_i を分離させる。この切断作業は図6に示したようにダイヤモンドソーを用いてDyの方向に行うことができる。これによって、通常、幅が50から500 μ mの線形の振動子が画定される。線形の該振動子を電氣的に絶縁するために、切断線は絶縁フィルム F_d の厚さのところで止まる。

前に生成された組立体もまたレーザにより切断できる。

最後に、2つのタイプの切断を組み合わせることができる。したがって、音響整合ブレードはレーザにより切断でき、そして圧電材料は、この場合セラミックだが、機械的鋸を用いて切断できる。後者の切断方法は、異なる熱膨張係数を有する材料を結合するとき生じる熱応力を放出させる。音響整合ブレードを最初に切断することにより、セラミック内

40

50

の熱応力が放出されるので、第2の切断の間にセラミックが壊れることはない。

【0023】

絶縁フィルムの表面上に線形の振動子が生成されると、従来の成形作業を行って、超音波検査法分野では非常に有益な湾曲したプローブを実現することができる。

フレキシブルな絶縁フィルムを使用し線形の振動子を事前に切断することにより、該絶縁フィルムを十分に湾曲でき、湾曲した吸収体（音波を吸収する材料）の表面に取り付けることができる。この取り付けは従来のようにフレキシブルフィルムを該吸収体の表面上に接着させることにより行うことができる。

【0024】

一方向性の音響プローブについて本発明を説明したが、本発明は、フレキシブルな絶縁フィルム10の表面上で接続している回路網を有するプローブにも適用でき、線形の音響整合要素で覆われたマトリックス状の振動子を有する音響プローブを実現してもよい。

この場合、一方向性のプローブを製造するときと同じ方法を用いて、圧電材料の層をフレキシブルフィルム F_s を介してフレキシブルな絶縁フィルム F_d 上に配設する（図2b）

。

【0025】

そして切断工程は、軸 D_x に沿って行い、図7に示したように層 C_T 内の切断面 T_i で圧電材料を切断する。図8はフィルム F_s / F_c 、層 C_T および層 C_{a_1} および C_{a_2} を連続的に配設した後の、 BB' における断面図を示している。最後に線形の振動子を伴う一方向性のプローブの場合と同じ方法で、切断 T_j する作業を Y 軸に沿って行い、組立体 $C_{a_1} / C_{a_2} / F_c / C_T$ をフレキシブルな絶縁フィルム F_d まで切り込む。

図9は、中間導電性層 C_1 を用いたときの BB' に沿った断面を示している。その後、 Y 軸に沿った切断 T_j は組立体 $C_{a_1} / C_{a_2} / F_c / C_T / C_1$ 内で行われる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】従来の技術による音響プローブを示しており、圧電振動子と整合ブレードの間に接地板を備える。

【図2】図2aないし図2fは、本発明による方法の主要な工程を示している。

【図3】図2aないし図2fに示した方法により製造されたプローブの断面を示している

。

【図4】本発明による方法の一工程を示しており、圧電材料と絶縁フィルムの間で中間導電層を配置する工程を含む。

【図5】中間導電性層を用いて製造されたプローブの断面を示している。

【図6】単一の振動子を獲得するための、本発明による方法に含まれている切断工程を示している。

【図7】本発明によるプローブ製造方法の第2の実施例における圧電振動子の切断工程を示している。

【図8】図7に示した第2の実施例により製造されたプローブの断面図を示している。

【図9】図7に示した実施例により製造されたプローブの断面を示しており、中間導電性層をさらに備えている。

10

20

30

40

【国際公開パンフレット】

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
27 juin 2002 (27.06.2002)

PCT

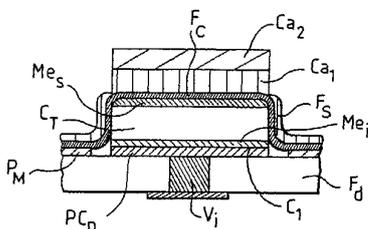
(10) Numéro de publication internationale
WO 02/49775 A1

- (51) Classification internationale des brevets⁷ : B06B 1/06 avenue du Président Salvador Allende, F-94117 Arcueil Cedex (FR).
- (21) Numéro de la demande internationale : PCT/FR01/03931 (74) Mandataires : ESSELIN, Sophie etc.; Thales Intellectual Property, 13, avenue du Prés. Salvador Allende, F-94117 Arcueil Cedex (FR).
- (22) Date de dépôt international : 11 décembre 2001 (11.12.2001) (81) États désignés (nationaux) : CN, JP, KR, US.
- (25) Langue de dépôt : français (84) États désignés (régionaux) : brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité : 00/16594 19 décembre 2000 (19.12.2000) FR Déclaration en vertu de la règle 4.17 : relative au droit du déposant de revendiquer la priorité de la demande antérieure (règle 4.17.iii) pour les désignations suivantes CN, JP, KR, brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR)
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : THALES [FR/FR]; 173, boulevard Haussmann, F-75008 Paris (FR).
- (72) Inventeur et (75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : NGUYEN, Ngoc-Tuan [FR/FR]; Thales Intellectual Property, 13, Paris (FR). Publiée : avec rapport de recherche internationale

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD FOR MAKING A MULTIELEMENT ACOUSTIC PROBE USING A METALLISED AND ABLATED POLYMER AS GROUND PLANE

(54) Titre : PROCEDE DE FABRICATION D'UNE SONDE ACOUSTIQUE MULTIELEMENTS UTILISANT UN FILM POLYMER METALLISE ET ABLATE COMME PLAN DE MASSE



C₁...METALLIZED PIEZOELECTRIC LAYERS
 P₁...PRIMARY CONNECTION
 F₁, F₂...FILMS
 Me₁...LOWER METALLIZATION
 Me₂...UPPER METALLIZATION
 C₂...CONDUCTIVE ADHESIVE CONNECTION
 P₂...GROUND CONNECTION
 Ca₁...HIGH IMPEDANCE LAYER
 Ca₂...LOWER ACOUSTIC IMPEDANCE LAYER

(57) Abstract: The invention concerns a method for making an acoustic probe comprising single-unit piezoelectric transducers. The method comprising an original step, which consists in producing a ground plane consisting of a dielectric flexible film, covered with a conductive film. The dielectric flexible film is locally ablated to expose the conductive film. The thus ablated film serves as skin packaging and ground plane for the single-unit piezoelectric transducers. The invention is applicable to small-dimension endocardial echographic probes.

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé de fabrication de sonde acoustique comportant des transducteurs piézoélectriques unitaires. Le procédé comprend une étape originale, de réalisation de plan de masse constitué d'un film souple diélectrique, recouvert d'un film conducteur. Le film souple diélectrique est localement ablaté pour laisser à nu le film conducteur. Le film ainsi ablaté sert de drapage

et de plan de masse pour les transducteurs piézoélectriques unitaires. Applications: sondes échographiques endocavitaires de faibles dimensions.

WO 02/49775 A1

WO 02/49775 A1 

— *avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues* *En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

**PROCEDE DE FABRICATION D'UNE SONDE ACOUSTIQUE
MULTIELEMENTS UTILISANT UN FILM POLYMERE
METALLISE ET ABLATE COMME PLAN DE MASSE**

5

Le domaine de l'invention est celui des sondes acoustiques notamment utilisées pour l'imagerie médicale et plus précisément celui des sondes composées de plusieurs éléments (ou voies) excités indépendamment les uns des autres.

Des méthodes de réalisation de ces sondes ont été décrites dans plusieurs documents et notamment dans la demande de brevet WO 97/17145. Cette méthode consiste à réaliser dans un premier temps un assemblage : circuit imprimé comportant un réseau d'interconnexion / couche de matériau piézoélectrique / lames d'adaptation acoustique. Plus précisément le circuit imprimé comporte des pistes conductrices permettant d'adresser différents éléments acoustiques. L'électrode de masse est commune à tous les éléments et est réalisée en intercalant entre les lames d'adaptation acoustique et la couche de matériau piézoélectrique, un film mince métallique ou de polymère métallisé.

Ce film mince est alors replié sur les côtés comme l'illustre la Figure 1 qui représente des éléments transducteurs T_{ij} (réalisés en matériau piézoélectrique), et des éléments d'adaptation acoustiques A_{j1} et A_{j2} dont l'impédance varie de manière à assurer une adaptation acoustique efficace. Chaque transducteur élémentaire peut ainsi être commandé entre le plan de masse P et une métallisation Me_{ij} connectée au réseau d'interconnexion 1. Pour satisfaire à des contraintes d'encombrement le plan de masse souple est replié sur les faces latérales de la sonde, conduisant en raison du rayon de courbure dudit plan à une dimension typiquement de l'ordre de 500 μm , augmentant par la même l'empreinte de la sonde.

Il est à noter par ailleurs que ce plan de masse situé entre les éléments piézoélectriques et les éléments d'adaptation acoustique introduit un élément perturbateur au niveau de la propagation des ondes acoustiques et entraîne une dégradation des performances acoustiques de la sonde.

L'augmentation de la taille de l'empreinte de la sonde et/ou la dégradation des performances acoustiques constituent des facteurs limitatifs

WO 02/49775

PCT/FR01/03931

2

pour des applications endocavitaires ou cardiologiques qui utilisent des sondes à faible empreinte et à hautes performances acoustiques.

Dans ce contexte la présente invention propose un nouveau procédé de fabrication de sonde acoustique utilisant une méthode originale de fabrication du plan de masse.

Plus précisément l'invention a pour objet un procédé de fabrication de sonde acoustique comportant des transducteurs piézoélectriques unitaires, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

- 10 - la réalisation d'un réseau de connexion comprenant des connexions primaires et des plages de masse, à la surface d'un film diélectrique ;
- la superposition d'une couche de matériau piézoélectrique à la surface du réseau de connexion ;
- 15 - la réalisation d'un film conducteur à la surface d'un film souple ;
- l'ablation sur une surface déterminée du film souple, laissant à nu le film conducteur, localement au niveau du film souple ;
- l'assemblage du film conducteur mis à nu, à la surface du matériau piézoélectrique et du film souple à la surface du film diélectrique ;
- 20 - une opération selon un premier axe de découpe de l'ensemble constitué par le film conducteur et par le matériau piézoélectrique de manière à définir les transducteurs piézoélectriques unitaires.

25

Avantageusement le film souple est un film de Polyimide, et le film conducteur est un film métallique.

Avantageusement le film métallique peut être réalisé en deux étapes. Une première métallisation est réalisée à la surface du film souple, puis une seconde métallisation est effectuée pour venir augmenter l'épaisseur de métallisation.

Selon une variante de l'invention le film souple peut posséder une épaisseur de l'ordre de 10 à 25 μm , et le film diélectrique peut posséder une épaisseur de l'ordre de 25 à 50 μm .

Selon une variante de l'invention la première étape de métallisation est effectuée par pulvérisation ou par électroless (l' électroless ou la métallisation par voie chimique consiste à tremper le film dans un bain saturé en ions du métal à déposer. La saturation permet d'avoir un dépôt métallique à la surface du film). La seconde étape peut être réalisée par dépôt électrolytique. En effet lors de la première étape de métallisation on peut typiquement obtenir une épaisseur de l'ordre du micron, alors que la seconde étape permet d'obtenir une épaisseur pouvant atteindre une dizaine de microns.

10 Selon une variante de l'invention le film souple peut être ablaté localement par un laser de type CO₂, dans le but d'enlever localement le film souple et de laisser uniquement la couche métallique.

Avantageusement le film métallique peut être en cuivre ou en nickel.

15 Le procédé selon l'invention peut aussi comprendre une troisième étape de métallisation, avec un métal noble de type or pour éviter l'oxydation du film métallique obtenu par les étapes précédentes.

20 Selon une variante de l'invention, l'assemblage du film souple à la surface du film diélectrique peut également être réalisé en utilisant une colle type colle liquide polymérisable à la température ambiante ou à chaud.

Selon une autre variante de l'invention, le procédé peut comprendre le dépôt d'une couche conductrice adhésive intermédiaire entre le matériau piézoélectrique et le film diélectrique.

25 Grâce au procédé de l'invention, l'ablation localisée du film souple, permet de laisser uniquement le film conducteur dans une zone de contact avec la couche de matériau piézoélectrique.

30 La fine épaisseur du film conducteur n'entraîne ainsi pas de changement significatif des propriétés acoustiques de la sonde. De plus ce film métallique fin est facilement manipulable car il est supporté sur son périphérique par le film souple.

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre donnée à titre non limitatif et grâce aux figures annexées parmi lesquelles :

WO 02/49775

PCT/FR01/03931

4

- la Figure 1 illustre une configuration de sonde acoustique selon l'art connu comprenant un plan de masse compris entre les transducteurs piézoélectriques et les lames d'adaptation ;
- 5 - les Figures 2a à 2f illustrent les principales étapes du procédé selon l'invention ;
- la Figure 3 illustre une vue en coupe d'une sonde fabriquée selon le procédé décrit en Figures 2a à 2f ;
- la Figure 4 illustre une étape de procédé selon l'invention comportant le dépôt d'une couche conductrice intermédiaire entre le matériau piézoélectrique et le film diélectrique ;
- 10 - la Figure 5 illustre une vue en coupe d'une sonde fabriquée en utilisant une couche intermédiaire conductrice ;
- la Figure 6 illustre une étape de découpe permettant d'obtenir des transducteurs unitaires, comprise dans le procédé de l'invention ;
- 15 - la Figure 7 illustre une étape de découpe de transducteurs piézoélectriques dans un second exemple de procédé de fabrication de sonde selon l'invention ;
- la Figure 8 illustre une vue en coupe d'une sonde fabriquée selon le second exemple illustré en Figure 7 ;
- 20 - la Figure 9 illustre une vue en coupe d'une sonde fabriquée selon la Figure 7 et comportant en outre une couche conductrice intermédiaire.

25 Nous allons décrire un exemple de sonde acoustique unidirectionnelle comportant des transducteurs piézoélectriques linéaires et réalisée selon le procédé de l'invention.

De façon générale la sonde comprend un ensemble de transducteurs piézoélectriques unitaires comportant chacun une électrode de masse et une électrode de commande encore appelée "point chaud", dans le domaine des capteurs ultrasonores.

Pour connecter l'ensemble de ces électrodes on utilise avantageusement un film diélectrique souple sur lequel sont réalisées des connexions destinées aux points chauds et aux électrodes de masse. La

35 Figure 2a illustre un tel circuit imprimé.

Plus précisément le film diélectrique F_d comporte des plages de connexions dites primaires P_c , destinées à être en regard des transducteurs piézoélectriques, des plages de connexion dites secondaires P_c , déportées par rapport aux transducteurs et des plages de masse P_M destinées à adresser les électrodes de masse.

De manière plus précise, les plages de connexion primaires et les plages de connexion secondaires sont reliées par l'intermédiaire de via conducteurs et de pistes conductrices réalisées sur la face du film diélectrique souple opposée à celle sur laquelle sont connectés les transducteurs piézoélectriques. Avec ce type de configuration il est possible d'adresser toutes les électrodes des transducteurs depuis la même face.

Nous allons ci-après décrire les étapes nécessaires à la réalisation d'une sonde acoustique selon l'invention.

Selon le procédé de l'invention, on dépose au niveau des plages de connexion primaire P_c (Figure 2a) destiné à connecter électriquement et mécaniquement une couche de matériau piézoélectrique destinée à la fabrication des transducteurs piézoélectriques (Figure 2b).

Il est à noter que la couche C_1 ne vient pas recouvrir les plages de masse P_M et les plages de connexion secondaire P_c qui doivent pouvoir être accessibles depuis la face représentée sur la Figure 2b. La couche de matériau piézoélectrique est métallisée sur ses deux faces.

Parallèlement on réalise un film conducteur à la surface d'un film souple.

Le film souple peut être un film de type polyimide d'épaisseur comprise entre environ 10 et 25 μm et métallisé sur une face comme illustré en Figure 2c. Une première métallisation m_1 peut être effectuée par pulvérisation ou électroless sur le film souple F_s . Cette métallisation m_1 peut typiquement avoir une épaisseur inférieure à environ 1 μm .

Une seconde métallisation m_2 peut ensuite être effectuée à la surface de la métallisation m_1 par recharge électrolytique du même métal pour atteindre une épaisseur comprise entre environ 5 et 10 μm .

Avantageusement un flash (pulvérisation sur une faible épaisseur) de métal noble ne s'oxydant pas peut être effectué (métallisation m_3) à la surface de la seconde métallisation m_2 et d'épaisseur très faible de l'ordre de 0,3 μm .

L'ensemble des métallisations $m_1/m_2/m_3$ constitue ainsi le film conducteur F_c , d'épaisseur de l'ordre de 5 à 10 μm .

Dans une seconde étape, illustrée en Figure 2d, le film souple F_s est localement gravé par laser CO_2 par exemple, pour laisser à nu au niveau de la surface S, le film conducteur F_c . Avantageusement un autre flash d'or peut être réalisé au niveau de la surface S constituant la métallisation m'_3 .

Le drapage peut être réalisé par pressage sous pression à la température ambiante ou à haute température.

On utilise une colle liquide polymérisable à chaud pour coller l'ensemble (interface couche piézoélectrique/film F_c et interface film F_s /film F_d).

La Figure 3 illustre une vue en coupe selon l'axe AA' représenté en Figure 2f.

Lorsque la couche C_1 de matériau piézoélectrique métallisée en face inférieure et en face supérieure est positionnée sur les plages de connexion primaire P_c , on vient positionner le film F_s recouvert du film F_c , destiné à draper l'ensemble de la couche céramique sur le film diélectrique F_d . Pour cela le film F_s ablaté présente une surface supérieure à celle du matériau piézoélectrique de manière à réaliser un drapage efficace, retombant sur le film diélectrique (Figure 2e).

Plus précisément la Figure 3 met en évidence le contact électrique entre la métallisation inférieure Me_i de la céramique et la plage de connexion primaire, et la mise en contact électrique entre la métallisation supérieure Me_s de la couche de céramique et la plage de masse P_M grâce au film conducteur F_c supporté par le film F_s . Les contacts électriques entre les différentes couches sont réalisés à l'aide de la rugosité des surfaces. Sur la Figure 3 la couche de colle très fine (moins d'un micron) n'est pas représentée, elle flue dans des cavités dues aux rugosités des différentes couches et permet à la fois d'assembler les surfaces, tout en ne perturbant pas les contacts électriques.

Nous venons de décrire une variante dans laquelle la couche de matériau piézoélectrique est en contact avec le film diélectrique et l'assemblage est effectué par une colle liquide de fine épaisseur.

Selon une autre variante de l'invention il est également possible d'utiliser une couche intermédiaire de connexion C_1 adhésive conductrice.

Cette couche conductrice intermédiaire C1 peut avantageusement être de type matériau conducteur anisotrope, c'est-à-dire qui présente la propriété d'être conducteur dans une direction privilégiée et qui pressé à chaud permet d'assurer le contact électrique uniquement selon par exemple une direction 5 perpendiculaire au plan du film diélectrique Fd, soit selon un axe Z, perpendiculaire au plan (X, Y) représenté en Figure 4. Une telle résine permet ainsi tout en assurant une adhérence continue et uniforme au niveau d'une couche de matériau piézoélectrique déposée sur un substrat de ne 10 connecter que selon un axe Z et non des axes X ou Y des éléments piézoélectriques à des connexions électriques situées au niveau du film diélectrique Fd. Typiquement ce matériau peut comprendre un liant chargé de particules conductrices.

On vient alors superposer une couche C_T de matériau piézoélectrique sur la couche intermédiaire conductrice C₁.

15 Il est à noter que les couches C₁ et C_T ne viennent pas recouvrir les plages de masse PM et les plages de connexion secondaire Pc_s qui doivent pouvoir être accessibles depuis la face représentée sur les Figures 2b et 4.

La Figure 5 illustre une vue en coupe d'une sonde selon 20 l'invention comportant la couche C₁.

De manière générale la première couche Ca₁ présente une impédance acoustique relativement élevée et la couche Ca₂ représente une couche d'adaptation acoustique d'impédance acoustique plus faible.

Typiquement la couche Ca₁ peut être réalisée avec un mélange 25 de résine thermodurcissable ou thermoplastique avec des charges métalliques, type résine époxy chargée de nickel. La résistivité volumique d'un tel matériau peut être typiquement inférieure à 10⁻³ Ω.m et son impédance acoustique de l'ordre de 9M Rayleigh, la couche Ca₂ présente avantageusement une impédance de l'ordre de 3 Mega Rayleigh.

30 L'épaisseur du film F_s peut avantageusement être comprise entre environ 10 et 30 microns pour permettre un drapage correct (c'est-à-dire épouser la forme de la couche de matériau piézoélectrique : il s'agit le plus souvent d'une lame de céramique de type PZT d'une épaisseur de l'ordre de 150 – 600 μm) et pour garder la souplesse des plages de masse. En effet

on peut ainsi diminuer l'encombrement de la sonde en pliant et en collant la plage de masse sur les faces latérales de l'absorbeur.

Les opérations d'assemblage peuvent être réalisées sous vide ou sous pression. Typiquement, on peut soit exercer une pression au-dessus du film de drapage F_s , soit exercer une dépression en dessous de ce film. Il est également possible de cumuler les deux effets en créant une dépression au niveau du film F_s et en enfermant le tout dans une enveloppe sur laquelle on exerce une pression.

Lorsque l'opération ou les opérations d'assemblage précitées sont effectuées, on procède alors à une opération de découpe T_1 de l'ensemble de manière à individualiser des transducteurs piézoélectriques élémentaires TP_i comme illustré en Figure 6. Cette opération de découpe peut être effectuée avec une scie diamantée selon la direction Dy illustrée en Figure 6. On définit ainsi des transducteurs linéaires dont la largeur peut typiquement varier entre 50 et 500 microns. Pour isoler électriquement les transducteurs linéaires, les traits de découpe s'arrêtent dans l'épaisseur du film diélectrique F_d .

Il est également possible de procéder à une découpe laser de l'assemblage réalisé précédemment.

Il est enfin possible de combiner les deux types de découpe. Ainsi les lames d'adaptation acoustique peuvent être découpées au laser alors que le matériau piézoélectrique en l'occurrence la céramique peut être découpé grâce à la scie mécanique. Cette dernière méthode de découpe permet de libérer les contraintes thermiques dues au collage de matériaux possédant des coefficients de dilatation thermique différents. En découpant en premier les lames d'adaptation acoustique, on libère la céramique des contraintes thermiques et en conséquence, on évite de briser la céramique lors de la deuxième découpe.

Lorsque les transducteurs linéaires sont ainsi élaborés à la surface du film diélectrique, on peut procéder de manière classique à une opération de conformation qui permet de réaliser des sondes courbes, particulièrement recherchées dans le domaine de l'échographie.

En effet grâce au film diélectrique souple employé et à la découpe préalable de transducteurs linéaires, on obtient un degré suffisant de courbure dudit film diélectrique pour venir l'assembler à la surface d'un absorbeur (matériau absorbant les ondes acoustiques) de surface courbe.

WO 02/49775

PCT/FR01/03931

9

Cet assemblage se fait de manière classique par collage du film souple à la surface dudit absorbeur.

Nous avons décrit l'invention dans le cadre d'une sonde acoustique unidirectionnelle, mais l'invention peut être tout aussi bien appliquée dans le cadre d'une sonde présentant un réseau de connexion en surface du film diélectrique souple, permettant de réaliser des sondes acoustiques comprenant des transducteurs matriciels, recouverts d'éléments d'adaptation acoustique linéaires.

Dans ce cas on procède de la même façon que dans le procédé de fabrication des sondes unidirectionnelles pour déposer une couche de matériau piézoélectrique par l'intermédiaire d'un film souple F_s sur un film diélectrique souple F_d (Figure 2b).

On procède ensuite à une opération de découpe selon un axe D_x du matériau piézoélectrique comme illustré en Figure 7, montrant les découpes T_i dans la couche C_T . La Figure 8 illustre une vue en coupe selon l'axe BB' , lorsque l'on a procédé aux dépôts successifs du film F_p/F_c , de la couche C_T et des couches Ca_1 et Ca_2 . On procède enfin de manière analogue au cas des sondes unidirectionnelles comportant des transducteurs linéaires, à une opération de découpes T_j selon l'axe Y , de l'ensemble de l'assemblage $Ca_1/Ca_2/F_c/C_T$ et ce jusque dans le film diélectrique souple F_d .

La Figure 9 illustre une vue en coupe selon l'axe BB' dans le cas de l'utilisation d'une couche intermédiaire conductrice C_1 . Les découpes T_j selon l'axe Y , sont alors réalisées dans l'ensemble de l'assemblage $Ca_1/Ca_2/F_c/C_T/C_1$.

25

REVENDEICATIONS

- 5 1. Procédé de fabrication de sonde acoustique comportant des transducteurs piézoélectriques unitaires, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :
- 10 - la réalisation d'un réseau de connexion comprenant des connexions primaires (P_{Cp}) et des plages de masse (P_M), à la surface d'un film diélectrique (F_d) ;
 - la superposition d'une couche de matériau piézoélectrique (C_T) à la surface du réseau de connexion ;
 - la réalisation d'un film conducteur (F_c) à la surface d'un film souple (F_s) ;
 - 15 - l'ablation sur une surface déterminée (S) du film souple (F_s), laissant à nu le film conducteur (F_c), localement au niveau du film souple (F_s) ;
 - l'assemblage du film conducteur mis à nu, à la surface du matériau piézoélectrique et du film souple à la surface du film diélectrique (F_d) ;
 - 20 - une opération selon un premier axe de découpe (T_1) de découpe (D_c) de l'ensemble constitué par le film conducteur (F_c) et par le matériau piézoélectrique (C_T) de manière à définir les transducteurs piézoélectriques unitaires (T_p).
- 25 2. Procédé de fabrication de sonde acoustique selon la revendication 1, caractérisé en ce que le film conducteur (F_c) est un film métallique.
- 30 3. Procédé de fabrication de sonde acoustique selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend le dépôt d'une première couche métallique (m_1) à la surface du film souple (F_s) présentant une première épaisseur suivi du dépôt d'une seconde couche métallique (m_2) présentant une seconde épaisseur supérieure d'au moins un ordre de
- 35 grandeur à la première épaisseur.

WO 02/49775

PCT/FR01/03931

11

4. Procédé de fabrication de sonde acoustique selon la revendication 3, caractérisé en ce que la première couche métallique est réalisée par pulvérisation d'un métal sur le film souple (F_2).
- 5 5. Procédé de fabrication de sonde acoustique selon l'une des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que la seconde couche métallique est réalisée par dépôt électrolytique sur la première couche métallique, d'un métal identique ou différent de celui constitutif de la première couche métallique.
- 10 6. Procédé de fabrication de sonde acoustique selon l'une des revendications 2 à 5, caractérisé en ce qu'il comprend le dépôt d'une couche très fine de métal noble type or, lors de l'élaboration du film métallique, pour éviter l'oxydation dudit film métallique.
- 15 7. Procédé de fabrication de sonde acoustique, selon l'une des revendications 2 à 6, caractérisé en ce que le film métallique est en cuivre ou en nickel.
- 20 8. Procédé de fabrication de sonde acoustique selon l'une des revendications 2 à 7, caractérisé en ce que l'épaisseur du film conducteur est comprise entre environ 5 et 10 microns.
- 25 9. Procédé de fabrication de sonde acoustique selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que l'ablation du film souple sur une surface déterminée, laissant à nu le film souple, est réalisée par un laser CO_2 .
- 30 10. Procédé de fabrication de sonde acoustique selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que l'assemblage du film conducteur à la surface du matériau piézoélectrique et du film souple à la surface du film diélectrique est réalisé avec une colle liquide, le contact électrique entre les différentes surfaces métalliques étant réalisé par la rugosité des surfaces

11. Procédé de fabrication selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'il comprend le dépôt d'une couche adhésive conductrice (C_1) à la surface du film diélectrique, pour assurer le contact électrique entre le matériau piézoélectrique (C_T) et les connexions primaires P_C .

5

12. Procédé de fabrication selon la revendication 11, caractérisé en ce que la couche adhésive conductrice comprend un matériau conducteur anisotrope.

10 13. Procédé de fabrication de sonde acoustique selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce qu'il comporte en outre le dépôt d'au moins une couche d'adaptation acoustique (Ca_1) à la surface du film conducteur (F_c) positionné au niveau du matériau piézoélectrique.

15 14. Procédé de fabrication de sonde acoustique selon la revendication 13, caractérisé en ce qu'il comprend le dépôt d'une première couche d'adaptation acoustique de forte impédance (Ca_1) sur le film conducteur et le dépôt d'une seconde couche d'adaptation acoustique de faible impédance (Ca_2), sur la première couche d'adaptation acoustique.

20

25 15. Procédé de fabrication de sonde acoustique selon l'une des revendications 1 à 14, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une opération préalable de découpe (T_i) selon un second axe de découpe (D_y) de la couche de matériau piézoélectrique selon une direction perpendiculaire au premier axe de découpe.

WO 02/49775

PCT/FR01/03931

1/6

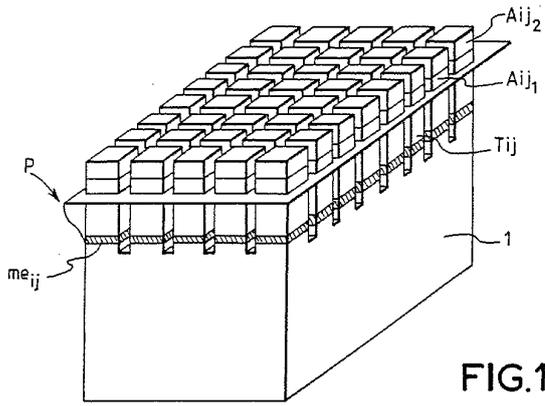


FIG.1

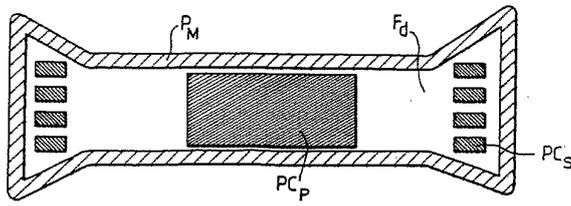


FIG.2a

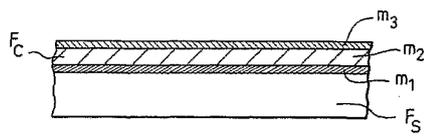
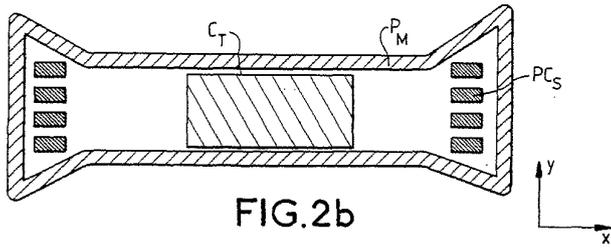


FIG. 2c

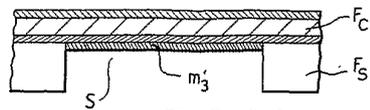


FIG. 2d

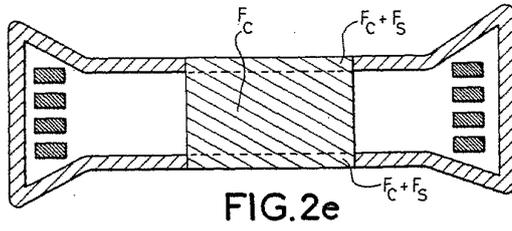


FIG. 2e

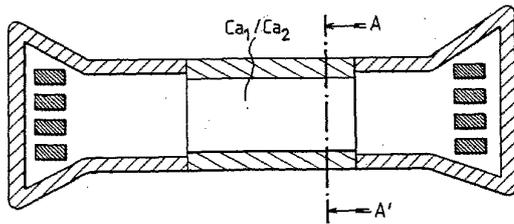
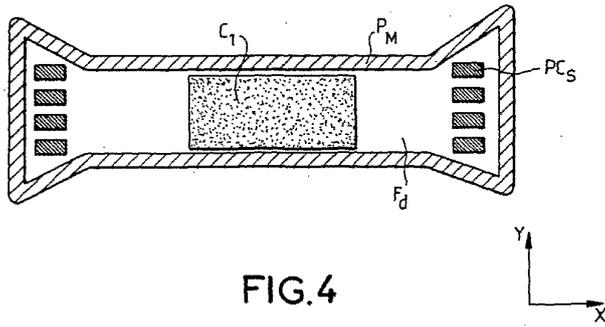
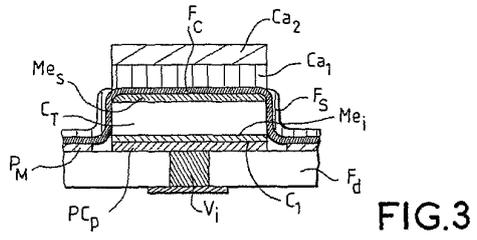


FIG. 2f



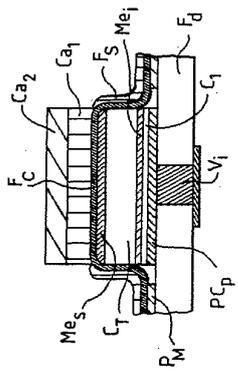


FIG. 5

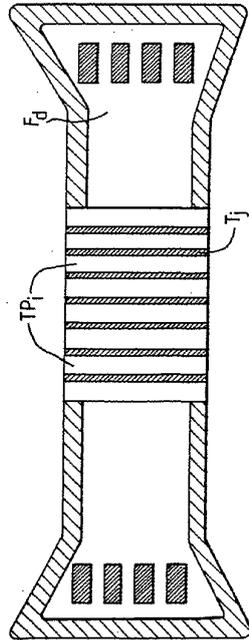


FIG. 6



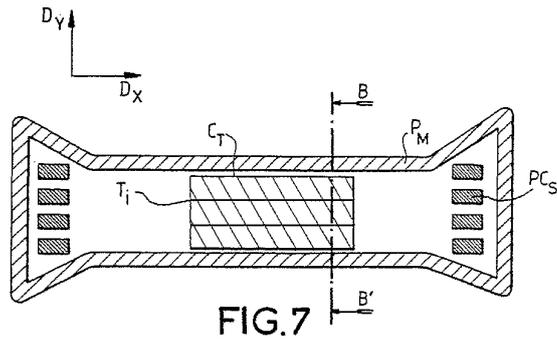


FIG. 7

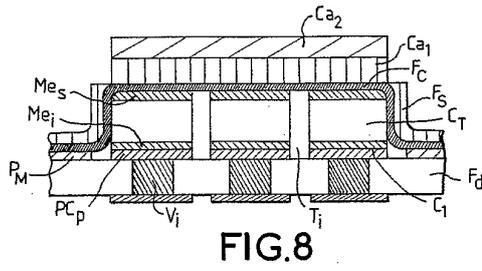


FIG. 8

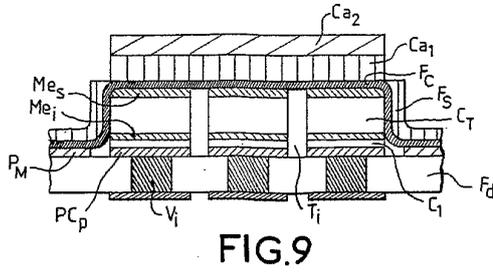


FIG. 9

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/FR 01/03931
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 B06B/06		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 B06B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 701 659 A (FUJII TADASHI ET AL) 20 October 1987 (1987-10-20) column 6, line 8 - column 7, line 31; figure 1	1
A	EP 0 040 374 A (SIEMENS AG) 25 November 1981 (1981-11-25) page 14, line 19 - line 33; figure 3	1
A	EP 0 615 294 A (NGK INSULATORS LTD) 14 September 1994 (1994-09-14) page 4, line 5 - line 10; figure 1	1
A	WO 97 17145 A (THOMSON CSF ; JEAN MARC BUREAU (FR); BERNARD FRANCOIS (FR); CALISTI) 15 May 1997 (1997-05-15) cited in the application	
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in 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 document 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 ** 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 *** 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. *S* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 9 April 2002		Date of mailing of the international search report 15/04/2002
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2200 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 395-2000, Tx. 31 651 epo nl Fax: (+31-70) 340-2016		Authorized officer Anderson, A

Form PCT/ISA210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT				International Application No PCT/FR 01/03931	
Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 4701659	A	20-10-1987	JP 1938452 C		09-06-1995
			JP 6057080 B		27-07-1994
			JP 61078300 A		21-04-1986
			JP 1957967 C		10-08-1995
			JP 6083516 B		19-10-1994
			JP 61103399 A		21-05-1986
			DE 3585938 D1		04-06-1992
			EP 0176030 A2		02-04-1986
			US 4783888 A		15-11-1988
EP 0040374	A	25-11-1981	DE 3019410 A1		26-11-1981
			DE 3019420 A1		26-11-1981
			AU 7085381 A		26-11-1981
			CA 1157966 A1		29-11-1983
			EP 0040374 A1		25-11-1981
			JP 57020099 A		02-02-1982
			CA 1165470 A1		10-04-1984
			US 4411052 A		25-10-1983
EP 0615294	A	14-09-1994	JP 3151644 B2		03-04-2001
			JP 6260694 A		16-09-1994
			DE 69401447 D1		27-02-1997
			DE 69401447 T2		28-05-1997
			EP 0615294 A1		14-09-1994
			US 5376857 A		27-12-1994
WO 9717145	A	15-05-1997	FR 2740933 A1		09-05-1997
			DE 69603829 D1		23-09-1999
			EP 0801595 A1		22-10-1997
			WO 9717145 A1		15-05-1997
			JP 10512680 T		02-12-1998
			US 6044533 A		04-04-2000

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE		Demanda Internationale No PCT/FR 01/03931
A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE CIB 7 B06B1/06		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) CIB 7 B06B		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 4 701 659 A (FUJII TADASHI ET AL) 20 octobre 1987 (1987-10-20) colonne 6, ligne 8 - colonne 7, ligne 31; figure 1 ---	1
A	EP 0 040 374 A (SIEMENS AG) 25 novembre 1981 (1981-11-25) page 14, ligne 19 - ligne 33; figure 3 ---	1
A	EP 0 615 294 A (NGK INSULATORS LTD) 14 septembre 1994 (1994-09-14) page 4, ligne 5 - ligne 10; figure 1 ---	1
A	WO 97 17145 A (THOMSON CSF ; JEAN MARC BUREAU (FR); BERNARD FRANCOIS (FR); CALISTI) 15 mai 1997 (1997-05-15) cité dans la demande ---	
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
A document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée		**I* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention **X* document particulièrement pertinent; l'événement revendiqué ne peut être considéré comme nouveau ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément *** document particulièrement pertinent; l'événement revendiqué ne peut être considéré comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette contribution étant évidente pour une personne du métier *S* document qui fait partie de la même famille de brevets
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 9 avril 2002		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 15/04/2002
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5016 Patentlaan 2 NL - 2300 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Anderson, A

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE			Document Internationale No PCT/FR 01/03931	
Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication	
US 4701659	A	20-10-1987	JP 1938452 C	09-06-1995
			JP 6057080 B	27-07-1994
			JP 61078300 A	21-04-1986
			JP 1957967 C	10-08-1995
			JP 6083516 B	19-10-1994
			JP 61103399 A	21-05-1986
			DE 3585938 D1	04-06-1992
			EP 0176030 A2	02-04-1986
			US 4783888 A	15-11-1988
EP 0040374	A	25-11-1981	DE 3019410 A1	26-11-1981
			DE 3019420 A1	26-11-1981
			AU 7085381 A	26-11-1981
			CA 1157966 A1	29-11-1983
			EP 0040374 A1	25-11-1981
			JP 57020099 A	02-02-1982
			CA 1165470 A1	10-04-1984
			US 4411052 A	25-10-1983
EP 0615294	A	14-09-1994	JP 3151644 B2	03-04-2001
			JP 6260694 A	16-09-1994
			DE 69401447 D1	27-02-1997
			DE 69401447 T2	28-05-1997
			EP 0615294 A1	14-09-1994
			US 5376857 A	27-12-1994
WO 9717145	A	15-05-1997	FR 2740933 A1	09-05-1997
			DE 69603829 D1	23-09-1999
			EP 0801595 A1	22-10-1997
			WO 9717145 A1	15-05-1997
			JP 10512680 T	02-12-1998
			US 6044533 A	04-04-2000

フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 L 41/22	H 0 4 R 17/00	3 3 0 J
H 0 4 R 17/00	H 0 1 L 41/22	Z
	H 0 1 L 41/08	H
	H 0 1 L 41/18	1 0 1 D

Fターム(参考) 5D019 BB04 BB19 BB29 BB30 FF04 GG01 HH03
5D107 AA03 BB07 CC02