

(19)日本国特許庁（ J P ）

(12) 公 開 特 許 公 報 ( A ) (11)特許出願公開番号

特開2003 - 169396

(P2003 - 169396A)

(43)公開日 平成15年6月13日(2003.6.13)

| (51) Int.Cl. <sup>7</sup>           | 識別記号 | F I               | テ-マコード* ( 参考 ) |
|-------------------------------------|------|-------------------|----------------|
| H 0 4 R 17/00                       | 330  | H 0 4 R 17/00 330 | H 4 C 3 0 1    |
| A 6 1 B 8/12                        |      | A 6 1 B 8/12      | 4 C 6 0 1      |
| H 0 1 L 41/09                       |      | H 0 3 H 3/02      | B 5 D 0 1 9    |
| 41/22                               |      | 9/17              | H 5 J 1 0 8    |
| H 0 3 H 3/02                        |      | H 0 4 R 31/00 330 |                |
| 審査請求 有 請求項の数 3 O L ( 全 5 数 ) 最終頁に続く |      |                   |                |

(21)出願番号 特願2001 - 364728(P2001 - 364728)

(22)出願日 平成13年11月29日(2001.11.29)

(71)出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72)発明者 水口 徹

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリン  
パス光学工業株式会社内

(72)発明者 大村 正由

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリン  
パス光学工業株式会社内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 ( 外 4 名 )

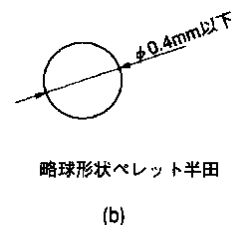
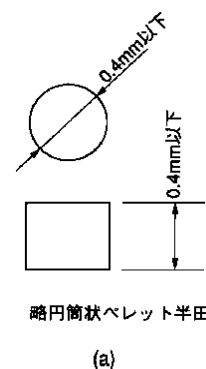
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 圧電振動子の製造工程及び圧電振動子

(57)【要約】

【課題】半田位置への留置が比較的容易であり、きわめて小さい半田面積で圧電素子と接続媒体とを接続可能な圧電振動子の製造工程及び圧電振動子を提供する。

【解決手段】圧電振動子の製造工程は、金（Au）及びクロム（Cr）又は金（Au）及びニッケル（Ni）をスパッター等の蒸着手段により等電位面を形成し電極となした圧電素子に対して、画像化の為の超音波信号の送受信を司る電気的な接続媒体を接続するに際し、組成比がインジウム（In）52%、錫（Sn）48%の固形状半田を基材として厚さ400μm以下のシート状に圧延し、それを打ち抜き或いは切削等の手段により、最大外径寸法がφ0.4mm以下の略円筒形若しくは略球状ペレットに加工した半田を前記電気的な接続媒体として用いる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 金（Au）及びクロム（Cr）又は金（Au）及びニッケル（Ni）をスパッター等の蒸着手段により等電位面を形成し電極となした圧電素子に、画像化の為の超音波信号の送受信を司る電気的な接続媒体を接続するに際し、組成比がインジウム（In）52%、錫（Sn）48%の固形状半田を基材として厚さ400μm以下のシート状に圧延し、それを打ち抜き或いは切削等の手段により、最大外径寸法がφ0.4mm以下の略円筒形若しくは略球状ペレットに加工した半田を前記電気的な接続媒体として用いることを特徴とする圧電振動子の製造工程。

【請求項 2】 外径が3.4mm以下のカテーテルタイプの超音波プローブの圧電素子に、画像化の為の超音波信号の送受信を司る電気的な接続媒体を接続するに際し、組成比がインジウム（In）52%、錫（Sn）48%の固形状半田を基材として厚さ400μm以下のシート状に圧延し、それを打ち抜き或いは切削等の手段により、最大外径寸法がφ0.4mm以下の略円筒形若しくは略球状ペレットに加工した半田を前記電気的な接続媒体として用いることを特徴とする圧電振動子の製造工程。

【請求項 3】 請求項 1 及び請求項 2 記載の加工半田により製造される圧電振動子であって、超音波画像診断に供する医療用超音波プローブに実装されることを特徴とする圧電振動子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、圧電振動子の製造工程及び圧電振動子に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】超音波画像診断機器は、生体に対する侵襲性が低く、リアルタイムに患者の断層像が得られ、他の画像診断機器等と比較してコンパクトで比較的安価かつ簡便なシステムであるがゆえに広く普及している。特に最近の超音波診断の潮流として振動子の帯域を広帯域化し、深達度の改善と画質向上を両立させる幾多のアプリケーションが開発され臨床適応されることが多い。

【0003】又、最近では病変近傍からより詳細な診断情報を得るべく消化器官や尿路器官或いは呼吸器官更には血管等に挿入して超音波走査を行う管腔内超音波診断も普及しており、この診断に供するカテーテルタイプの超音波プローブが製品化されている。

【0004】こうした超音波診断に供する超音波プローブの構造は、一般的に関心部位、診断目的に応じて被検体に所要の周波数と音響パワーを有した超音波を送信し、生体内の各組織からその音響インピーダンス（当該媒質の音の伝播速度と密度の積）の違いにより反射され

てくる超音波信号を受信する振動子を生体接触部に実装し、その振動子を保持する筐体及び超音波診断装置本体側との信号の送受信を担うケーブル、更には前記超音波診断装置本体との電気的機械的接続を担うコネクタ部を有するものである。

【0005】振動子のより詳細な構造は図6に示す通りである。電気-機械の可逆的な変換を行う機能性材料としての圧電素子100、この圧電素子100を保持し、背面にも伝播される超音波を減衰させるバッキング材103、効率よく超音波を生体内に送信し、受信時には生体からの超音波を効率よく圧電素子100に入力する音響整合層104及び音響レンズ105で構成される。

【0006】圧電素子100は概して矩形又は円形の板状で、代表的な材料としてはPZT（チタンジルコン酸鉛）やPT（チタン酸鉛）等である。この圧電素子100は振動させ、更には前記ケーブルとの電気的接続をとる為、圧電素子100の振動方向の両面を等電位面に形成し電極とする必要がある。

【0007】この電極面は通常、銀（Ag）の焼き付け或いは金（Au）のスパッター等蒸着手段により形成されることが多い。さて前述の振動子の広帯域化に際しては、前記PZT圧電素子を柱状に複数個加工し、所望の間隔ピッチで配し、その空隙部をエポキシ系樹脂で充填した所謂複合圧電体素子を用いる方法等がある。

【0008】複合圧電体素子の場合、前記電極形成工程に際しては金（Au）及びクロム（Cr）或いは金（Au）及びニッケル（Ni）をスパッタ等の蒸着手段により素子両面に厚み均一に形成することが一般的である。又、カテーテルタイプの超音波プローブの場合、体腔内に挿入するため外形的な制約を受ける。

【0009】このため前記圧電素子の開口面積が小さいものになってしまう。素子面積の小開口化により超音波画像の画質を決定する感度が劣化する傾向にあり、圧電素子の比誘電率を高くすることが設計上求められるが、PZTをはじめとする圧電素子では比誘電率を高くすると圧電特性を示す限界温度（キュリー点）が下がる傾向にあり、臨床的な適応分野と求められる感度を合理的に判断すると前記キュリー点は130度前後になる場合が多い。

【0010】金（Au）及びクロム（Cr）或いは金（Au）及びニッケル（Ni）で形成された電極面と前記ケーブルの導体との電気的接続や圧電特性を犠牲にすることのない低い温度範囲での電気的接続、更には空間的に狭い領域での電気的接続には、低融点半田による用手法的な半田付けや導電性接着材による接着或いはワイヤーボンディング等の手段が一般的である。

## 【0011】

【発明が解決しようとする課題】電極部が金（Au）で形成されている表面と前述のケーブルとの電気的接続を行なう場合或いは空間的に狭く且つ低い温度での電気的

接続を実施する場合の従来技術の課題について以下に述べる。

【0012】(1) 半田の場合：Au電極部に半田を適応する場合、適応温度が高いと金(Au)が蒸散してしまい電氣的接続の信頼性が低いものになってしまう。種々の検討結果から半田適応温度は180 以下(半田融点では140 以下)が望ましく、又、半田面積も極力小さくする必要があり作業者に高い技量を要求することになる。

【0013】更には昨今の環境対策の一環から鉛を含有しない半田(以下鉛フリー半田)が望まれる。以上より当該目的に合致する半田仕様は非常に限定的なものでありSOLDERING HANDBOOK等公知技術を参考にし合目的の半田を検討した結果、半田の組成としてはビスマス(Bi)と錫(Sn)或いはインジウム(In)と錫(Sn)2成分共晶系の半田が選択される。

【0014】空間的に狭い領域で半田付けを行う作業性を勘案した場合ペースト半田が好適である。Bi/Sn及びIn/Snのペースト半田はそれぞれ半田融点138、118 であるが、4ヶ月以内(In/Sn系は20数週間以内)といった比較的早期に半田特性が劣化してしまう。

【0015】(2) ワイヤーボンディングの場合：ワイヤーボンディング装置はその価格が高価な上、生産する超音波プローブの台数を考慮した場合、設備の投資効果が必ずしも高くない。又、前記ケーブル導電部の仕様も任意に選択できない等の問題点がある。

【0016】(3) 導電性接着剤の場合：図7は導電性接着剤と低融点半田の強度と電気抵抗の測定結果を示している。図7からわかるように、電極部とケーブル導30電部の電氣的接点のインピーダンスは半田仕様に比べて有意に劣る。又、接着強度についても必ずしも高くない。

【0017】本発明はこのような課題に着目してなされたものであり、その目的とするところは、半田位置への留置が比較的容易であり、きわめて小さい半田面積で圧電素子と接続媒体とを接続可能な圧電振動子の製造工程及び圧電振動子を提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するた40めに、第1の発明に係る圧電振動子の製造工程は、金(Au)及びクロム(Cr)又は金(Au)及びニッケル(Ni)をスパッター等の蒸着手段により等電位面を形成し電極となした圧電素子に対して、画像化の為の超音波信号の送受信を司る電氣的な接続媒体を接続するに際し、組成比がインジウム(In)52%、錫(Sn)48%の固形状鉛フリー半田を基材として厚さ400µm以下のシート状に圧延し、それを打ち抜き或いは切削等の手段により、最大外径寸法がφ0.4mm以下の略円筒形若しくは略球状ペレットに加工した半田を前記電50

氣的な接続媒体として用いる。

【0019】また、第2の発明に係る圧電振動子の製造工程は、外径が3.4mm以下のカテーテルタイプの超音波プローブの圧電素子に対して、画像化の為の超音波信号の送受信を司る電氣的な接続媒体を接続するに際し、組成比がインジウム(In)52%、錫(Sn)48%の固形状鉛フリー半田を基材として厚さ400µm以下のシート状に圧延し、それを打ち抜き或いは切削等の手段により、最大外径寸法がφ0.4mm以下の略円筒形若しくは略球状ペレットに加工した半田を前記電氣的な接続媒体として用いる。

【0020】また、第3の発明に係る圧電振動子は、第1及び第2の発明に係る加工半田により製造される圧電振動子であって、超音波画像診断に供する医療用超音波プローブに実装される。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。

【0022】(第1実施形態)ここでは、金(Au)及びクロム(Cr)又は金(Au)及びニッケル(Ni)をスパッター等の蒸着手段により等電位面を形成し電極となした圧電素子に、画像化の為の超音波信号の送受信を司る電氣的な接続媒体を接続することを考える。本実施形態における電氣的接続に関しては半田を基本とするが、その構成は以下の通りとする。

【0023】インジウムIn及び錫Snの2元共晶系の固形状鉛フリー半田(このときの組成比はインジウム(In)52%、錫(Sn)48%)を製造し、同固形状半田を圧延加工し、400µm以下の厚み均等なシート状にする。次にシート状のIn/Sn半田を専用の打ち抜き治工用具を用いて、その最大外形寸法がφ0.4mm以下になるように追加工する。この工程により最大外径寸法がφ0.4mm以下の略円筒状若しくは略球状の半田ペレットが完成する。

【0024】図1(a)は、最大外径寸法がφ0.4mm以下の略円筒状の半田ペレットを示しており、図1(b)は、最大外径寸法がφ0.4mm以下の略球状の半田ペレットを示している。

【0025】この半田ペレットをイソプロピルアルコールに含浸させ前記圧電素子の表面電極部の所定位置に置き、予め導体露出された前記ケーブルの導電部を実体顕微鏡下に観察しながら前記半田ペレットに当接させ130 程度で接続する。

【0026】(第2実施形態)本発明の第2実施形態は、本発明のペレット状半田を用いた複合圧電振動子に関する。

【0027】図2は、本実施形態の圧電振動子50の構造を示しており、電気-機械変換を司る機能部材としての圧電素子1と、この圧電素子1を保持し、後方へ伝播する超音波を減衰させる部材としてのバック材2

と、超音波を効率よく生体内へ送信し、受信超音波を効率よく圧電素子 1 へ導く部材としての音響整合層 3 と、関心部位へ超音波を集束させる部材としての音響レンズ 4 とがハウジング 7 内に配置されている。圧電素子 1 の音響レンズ 4 側の面には半田部 6 - 1 が、バックリング材 2 側の面には半田部 6 - 2 が設けられている。これらの半田部 6 - 1、6 - 2 は、圧電素子 1 とケーブル 8 のケーブル導体 5 とを接続する電気的な接続媒体である。ケーブル 8 は、圧電振動子 50 から図示せぬ超音波診断装置本体へと延在する。

【0028】バックリング材 2 側の半田部 6 - 2 は、ケーブル導体 5 を直接圧電素子 1 に接続している。また、音響レンズ 4 側の半田部 6 - 1 は、図 2 及び図 3 に示すように、超音波診断装置本体に接続されるケーブル導体 5 を一旦ハウジング 7 に接続し、同ハウジング 7 と、圧電素子 1 をリード線 10 を介して接続するようにする。

【0029】図 4 は、本実施形態の圧電振動子 50 を実装した医療用超音波プローブを示す図であり、圧電振動子 50 は振動子ホルダー 51 により保持されている。ケーブル 8 は半田部 6 により圧電振動子 50 に接続されて

いる。

【0030】(第 3 実施形態) 本発明の第 3 実施形態は、ペレット状半田を用いたカテーテルタイプの超音波プローブの圧電振動子に関する。

【0031】図 5 は、本実施形態の圧電振動子の構成を示しており、電気 - 機械変換を司る機能部材としての圧電素子 1 と、この圧電素子 1 を保持し、後方へ伝播する超音波を減衰させる部材としてのバックリング材 2 と、超音波を効率よく生体内へ送信し、受信超音波を効率よく圧電素子 1 へ導く部材としての音響整合層 3 と、関心部

\*【0032】

【発明の効果】本発明によれば、インジウム In 52% 及び錫 Sn 48% を主成分とする鉛フリー半田ペレットは 130 以下の温度で融解し、又、その形状から半田位置への留置が比較的容易であり、きわめて小さい半田面積で圧電素子とケーブル導体を接続可能である。

【0033】又、ペースト半田と違い半田の寿命も通常の固形半田同様数年と長期保存が可能である。

【図面の簡単な説明】

10 【図 1】本発明の第 1 実施形態における半田ペレットを示す図である。

【図 2】本発明の第 2 実施形態の圧電振動子の構成を示す図である。

【図 3】音響レンズ 4 側の半田部 6 - 1 の接続状態を示す図である。

【図 4】本実施形態の圧電振動子 50 を実装した医療用超音波プローブを示す図である。

【図 5】本発明の第 3 実施形態の圧電振動子の構成を示す図である。

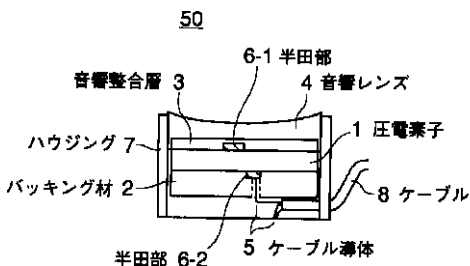
20 【図 6】従来の振動子の構成を示す図である。

【図 7】導電性接着剤と低融点半田の強度と電気抵抗の測定結果を示す図である。

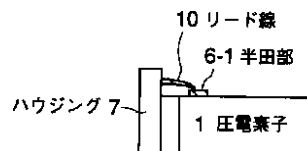
【符号の説明】

- 1 圧電素子
- 2 バックリング材
- 3 音響整合層
- 4 音響レンズ
- 5 ケーブル導体
- 6、6 - 1、6 - 2 半田部
- 7 ハウジング
- 8 ケーブル
- 50 圧電振動子
- 51 振動子ホルダー

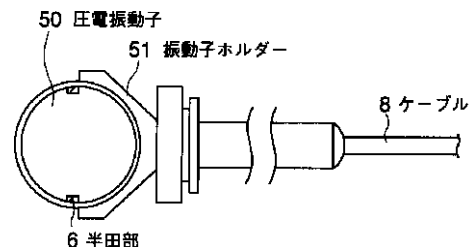
【図 2】



【図 3】



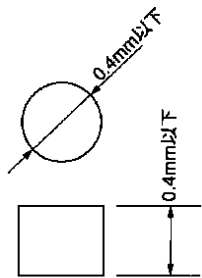
【図 4】



【図 7】

|              | 接続媒体         |              |
|--------------|--------------|--------------|
|              | 低融点半田        | 導電性接着剤       |
| 引き剥がし強度      | 1.78±0.50MPa | 1.03±0.21MPa |
| 単位面積当たりの接触抵抗 | 8.3mΩ        | 39.9mΩ       |

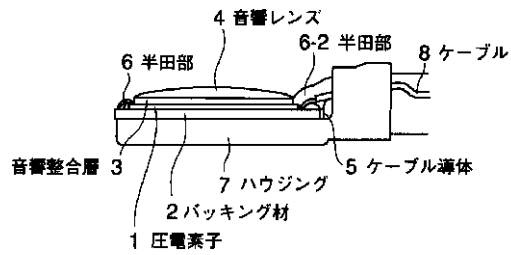
【図1】



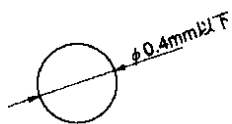
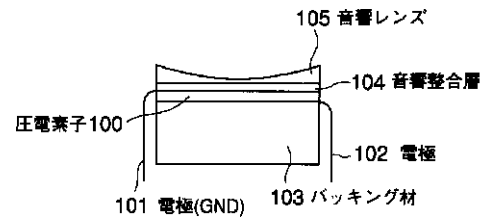
略円筒状ベレット半田

(a)

【図5】



【図6】



略球形状ベレット半田

(b)

---

 フロントページの続き

| (51)Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号  | F I           | テ-マコード <sup>*</sup> (参考) |
|--------------------------|-------|---------------|--------------------------|
| H 0 3 H 9/17             |       | H 0 1 L 41/22 | Z                        |
| H 0 4 R 31/00            | 3 3 0 | 41/08         | L                        |

(72)発明者 菊池 良依  
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
 ンパス光学工業株式会社内

(72)発明者 福田 宏  
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
 ンパス光学工業株式会社内

F タ-ム(参考) 4C301 EE12 EE16 FF09 GB14 GB18  
 GB19 GB20 GB22 GB27 GB33  
 GB34

4C601 EE10 EE13 FE03 GB01 GB02  
 GB14 GB19 GB20 GB24 GB25  
 GB26 GB32 GB33 GB41 GB42

5D019 BB28 BB30 HH02

5J108 AA08 BB08 FF02 FF11 FF15  
 KK02 KK07 MM14

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |            |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 压电振子和压电振子的制造工艺                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP2003169396A</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 公开(公告)日 | 2003-06-13 |
| 申请号            | JP2001364728                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 申请日     | 2001-11-29 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 奥林巴斯株式会社                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | オリンパス光学工業株式会社                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |         |            |
| [标]发明人         | 水口 徹<br>大村 正由<br>菊池 良依<br>福田 宏                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |            |
| 发明人            | 水口 徹<br>大村 正由<br>菊池 良依<br>福田 宏                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |            |
| IPC分类号         | A61B8/12 H01L41/09 H01L41/22 H01L41/29 H03H3/02 H03H9/17 H04R17/00 H04R31/00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |         |            |
| FI分类号          | H04R17/00.330.H A61B8/12 H03H3/02.B H03H9/17.H H04R31/00.330 H01L41/22.Z H01L41/08.L H01L41/29                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |            |
| F-TERM分类号      | 4C301/EE12 4C301/EE16 4C301/FF09 4C301/GB14 4C301/GB18 4C301/GB19 4C301/GB20 4C301/GB22 4C301/GB27 4C301/GB33 4C301/GB34 4C601/EE10 4C601/EE13 4C601/FE03 4C601/GB01 4C601/GB02 4C601/GB14 4C601/GB19 4C601/GB20 4C601/GB24 4C601/GB25 4C601/GB26 4C601/GB32 4C601/GB33 4C601/GB41 4C601/GB42 5D019/BB28 5D019/BB30 5D019/HH02 5J108/AA08 5J108/BB08 5J108/FF02 5J108/FF11 5J108/FF15 5J108/KK02 5J108/KK07 5J108/MM14 |         |            |
| 其他公开文献         | JP3556637B2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |         |            |

## 摘要(译)

要解决的问题：提供压电振动器和压电振动器的制造工艺，其相对容易留在焊接位置，并且可以连接压电元件和具有非常小的焊接区域的连接介质。压电振动器的制造工艺包括通过诸如溅射的气相沉积装置形成具有金（Au）和铬（Cr），金（Au）和镍（Ni）的等电位表面的压电元件，当连接控制用于成像的超声波信号的发送和接收的电连接介质时，使用具有52%的铟（In）和48%的锡（Sn）的组成比的固体焊料作为基础材料。轧制成厚度为400μm或更小的片材，然后通过冲压或切割等作为电连接介质焊接成最大外径为φ0.4mm或更小的基本上圆柱形或基本上球形的颗粒。使用。

