

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5357075号  
(P5357075)

(45) 発行日 平成25年12月4日(2013.12.4)

(24) 登録日 平成25年9月6日(2013.9.6)

(51) Int. Cl. F I  
**B 8 1 C 1/00 (2006.01)** B 8 1 C 1/00  
**B 8 1 B 3/00 (2006.01)** B 8 1 B 3/00

請求項の数 16 (全 19 頁)

|   |  |
|---|--|
| <p>(21) 出願番号 特願2010-22175 (P2010-22175)<br/>                 (22) 出願日 平成22年2月3日(2010.2.3)<br/>                 (65) 公開番号 特開2010-188516 (P2010-188516A)<br/>                 (43) 公開日 平成22年9月2日(2010.9.2)<br/>                 審査請求日 平成22年2月4日(2010.2.4)<br/>                 (31) 優先権主張番号 12/388,034<br/>                 (32) 優先日 平成21年2月18日(2009.2.18)<br/>                 (33) 優先権主張国 米国 (US)</p> | <p>(73) 特許権者 509306867<br/>                 穩銀科技股▲分▼有限公司<br/>                 台湾桃園縣龜山鄉華亞科技園區華亞二路3<br/>                 58號3樓<br/>                 (74) 代理人 100082418<br/>                 弁理士 山口 朔生<br/>                 (72) 発明者 徐曾洋<br/>                 アメリカ合衆国 91108 カリフォル<br/>                 ニア州 サン マリノ, サン マリノ ア<br/>                 ベニュー 1820<br/> <br/>                 審査官 八木 敬太</p> |
|---|--|

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 微小電気機械システム接続ピン及び該接続ピンを形成する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

微小電気機械システム(MEMS)接続ピンを形成する方法であって、  
 基板上に導電層を形成することと、

前記導電層上に犠牲層を形成することであって、前記犠牲層が、前記導電層を露出させるための開口を有し、ピン及びフレームが前記犠牲層上に形成され、前記フレームが、前記開口を介して前記導電層に直接接触することを特徴とし、

前記犠牲層上に前記MEMS接続ピンを形成することであって、前記MEMS接続ピンは、前記導電層に直接接触する前記フレームに付着されたピンベースと、前記ピンベースの異なる2つの面から伸びる2つのスプリングと、それぞれが、一方の該スプリングの端部に付着された2つの先端部であって、各先端部が、前記導電性対象物の一方に接触するための1つ以上のコンタクト先端部を含む先端部と、とを備え、前記MEMS接続ピンは保護及び制限のために、前記スプリングを包囲し、かつ前記先端部を部分的に包囲する壁であって、前記スプリングを包囲するように伸び、かつ前記先端部を部分的に包囲する、前記ピンベースの一部である壁であって、前記壁が多数の穴を含む壁を備えることを特徴とし、

前記穴を用いて前記犠牲層を少なくとも部分的に除去して、前記MEMS接続ピンを前記基板から分離することと、  
 を備える方法。

【請求項2】

前記ピンベースとフレームとの間に位置する接合部を破断することによって、前記MEMS接続ピンを前記基板から分離することをさらに備える、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

ピンベースに接続された2つのスプリングを有するMEMS接続ピンを形成することをさらに備え、前記ピンは、プレートのスロットへの配置のための上部リップ部とスナッチング端部とを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項4】

前記MEMS接続ピンを形成することが、前記ピンの先端部ベースの底部を第1のリソグラフィ工程で形成することと、第2のリソグラフィ工程で、1つ以上のコンタクト先端部を前記先端部ベース上に形成することと、第3のリソグラフィ工程で、前記ピンの残りの部分を前記基板上に形成することと、をさらに備える、請求項1に記載の方法。

10

【請求項5】

前記MEMS接続ピンは、前記ピンベースの2つの対向する面から伸びる2つのスプリングと、それぞれが、一方の該スプリングの端部に付着された2つの先端部とを備える、請求項1に記載の方法。

【請求項6】

2つの導電性対象物の間に電気的接触を形成する微小電気機械システム(MEMS)接続ピンであって、

20

ピンベースと、

前記ピンベースの異なる2つの面から伸びる2つのスプリングと、

それぞれが、一方の前記スプリングの端部に付着された2つの先端部であって、各先端部が、前記導電性対象物の一方に接触するための1つ以上のコンタクト先端部を含む先端部と、

保護及び制限のために、前記スプリングを包囲し、かつ前記先端部を部分的に包囲する壁であって、前記スプリングを包囲するように伸び、かつ前記先端部を部分的に包囲する、前記ピンベースの一部である壁であって、前記壁は多数の穴を含むことを特徴とする、壁と、

を備え、前記ピンベースの一方の端部は、上に前記MEMS接続ピンが作製される基板からの力で、該MEMS接続ピンを分離することによって形成される破断面を有する、MEMS接続ピン。

30

【請求項7】

前記2つのスプリングが、異なる形状または異なるばね定数を有する、請求項6に記載のMEMS接続ピン。

【請求項8】

前記2つの先端部が、異なる数のコンタクト先端部または異なる形状のコンタクト先端部を有する、請求項6に記載のMEMS接続ピン。

【請求項9】

前記ピンベースが、プラットフォームのスロットに固定されるリップ部及びスナッチング端部を含む、請求項6に記載のMEMS接続ピン。

40

【請求項10】

前記スプリングのうちの少なくとも一方は、同じ平面上に、2つの対称的な湾曲要素を有する、請求項6に記載のMEMS接続ピン。

【請求項11】

前記ピンベースは、該ピンベースから伸びる2つのガイドユニットを有し、各ガイドユニットが、対応するスプリングの動きを制限するために、対応する先端部の延長部を収容する、請求項6に記載のMEMS接続ピン。

【請求項12】

前記ピンベースに接続し、前記スプリングの両側に沿って、前記先端部に向かって伸び

50

るガード壁をさらに備える、請求項 6 に記載の M E M S 接続ピン。

【請求項 1 3】

前記壁は、前記先端部が先細になっており、前記先端部は、対応する先細部分を有する、請求項 1 2 に記載の M E M S 接続ピン。

【請求項 1 4】

2 つの導電性対象物の間に電氣的接触を形成する微小電気機械システム ( M E M S ) 接続ピンであって、

ピンベースと、

前記ピンベースの面から伸びるスプリングと、

前記スプリングの端部に付着された先端部であって、前記導電性対象物の一方に接触するための 1 つ以上のコンタクト先端部を含む先端部と、

保護及び制限のために、前記スプリングを包囲し、かつ前記先端部を部分的に包囲する壁であって、前記スプリングを包囲するように伸び、かつ前記先端部を部分的に包囲する、前記ピンベースの一部である壁であって、前記壁が多数の穴を含むことを特徴とする、壁と、

を備え、前記ピンベースの一方の端部は、上に前記 M E M S 接続ピンが作製される基板からの力で、該 M E M S 接続ピンを分離することによって形成される破断面を有する、M E M S 接続ピン。

【請求項 1 5】

前記ピンベースの異なる面から伸びる第 2 のスプリングと、

前記第 2 のスプリングの端部に付着された第 2 の先端部であって、前記導電性対象物の他方に接触するための 1 つ以上のコンタクト先端部を含む、第 2 のスプリングと、

をさらに備える、請求項 1 4 に記載の M E M S 接続ピン。

【請求項 1 6】

前記ピンベースは、プラットフォームのスロットに固定するためのリップ部及びスナッチング端部を含む、請求項 1 4 に記載の M E M S 接続ピン。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は微小電気機械システム接続ピン及び該接続ピンを形成する方法に関し、より具体的には、少なくとも 1 つの実施形態として、微小電気機械システム ( M E M S ; メムス Micro-Electro-Mechanical System ) と M E M S 接続ピンの製造技術を含む。

【背景技術】

【0 0 0 2】

M E M S は、微細加工技術によって、機械的要素、センサ、アクチュエータ及び電子部品を、シリコン基板等の共通の基板上に一体化したものである。該電子部品は、集積回路 ( I C ) プロセスシーケンス ( 例えば、C M O S 、パイポーラまたは B I C M O S プロセス ) を用いて製造されるが、微小機械コンポーネントは、シリコンウェーハの部分を選択的にエッチング除去し、または、機械的素子及び電子機械的素子を形成する新たな構造層を加える、適合性のある “ マイクロマシニング ” プロセスを用いて製造される。

【0 0 0 3】

M E M S デバイスは、マイクロメータスケール ( 1 メートルの百万分の一 ) のサイズの小さな構造を含む。M E M S 技術のかなりの部分は、I C 技術から導入されてきている。例えば、I C と同様に、M E M S 構造は、一般に、材料物質からなる薄膜中に実現され、フォトリソグラフィ法でパターンニングされる。また、I C と同様に、M E M S 構造は、一般に、堆積、リソグラフィ及びエッチングのシーケンスによって、ウェーハ上に作られる。

【0 0 0 4】

M E M S 構造の複雑さの増加に伴って、M E M S デバイスの製造プロセスも、ますます複雑になってきている。例えば、M E M S プローブからなるアレイおよび/または M E M

10

20

30

40

50

S 接続ピンからなるアレイを、プローブカード内に作ることができる。プローブカードは、電子回路検査システムと半導体ウェーハ検査システムとの間のインタフェースである。プローブカードは、該検査システムと、ウェーハ上の回路との間に電氣的経路を設け、それによって、ウェーハ上のチップがダイシング及びパッケージングされる前に、回路の検査及び検証をウェーハレベルで可能にする。プローブは、プローブアレイプラットフォームの表面に作られる。検査中、該プローブは、被試験回路への電氣的接触を形成して、測定を実行する。その測定値は、該プローブプラットフォーム内に形成された導電路を介して該プローブアレイプラットフォームの裏面に送られる。接続ピンは、該プローブアレイプラットフォームの裏面をプリント配線基板（PCB）に電氣的に接続し、該 PCB は、該測定値を分析する検査システムに接続されている。

10

**【0005】**

従来、プローブ及び接続ピンは、ウェーハ全面にわたる堆積工程のシーケンスを用いて、（基板の表面に対して）垂直方向に多数の層を有する単一の基板に作られる。従来の方法に関する懸念は、いずれかの堆積工程及びいずれかの個別のプローブで発生する欠陥または汚染が、ウェーハ全体を不具合にさせる可能性があるということである。さらに、プローブ形状のデザインは、通常、プローブスプリングの長手方向軸に沿った方向に、プローブ材料の層を堆積する従来のプロセスによって限定される。これらの従来のプロセスは、プローブ材料からなる層を積層して接続する複数のリソグラフィ工程を用いて、プローブの垂直方向の多重構造を作り出す。その結果として、最終的な構造（例えば、該プローブスプリング及びピンスプリング）は、粗く、平坦でない輪郭を有し、また、該層間に滑らかな移行部がない傾向がある。

20

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

従って、歩留まりを向上させ、リードタイム及びコストを低減し、およびプローブのデザインを改善するために、従来の製造プロセスを改良する必要性がある。

**【課題を解決するための手段】****【0007】**

2つの導電面を電氣的に接続するMEMS接続ピンを作る技法について説明する。該MEMS接続ピン（“ピン”ともいう）は、プローブカードのガイドプレート等の別のプラットフォーム上での使用のために、基板上に作られる。

30

一実施形態において、各ピンは、ピンベースと、1つ以上のスプリングと、1つ以上の先端部とを含む。

該ピンは、“横たわった”状態で形成され、これは、該ピンが、基板の表面と平行な平面上に横たわっていることを意味する。該ピンは、該ピンの下にアンダーカットを形成し、該基板の固定構造（“フレーム”）から該ピンベースを破断することによって、該基板から分離される。その後、該ピンは、プローブカードのアプリケーションプラットフォーム（“ガイドプレート”）に付着される。該付着プロセスの間、該ピンは、該ピンベースのみが該ガイドプレートに付着されるように、“スタンディング”状態に持ち上げられる。

40

該ピンが該ガイドプレートのスロット内に入った後、該ピンの一方の面は、プローブ基板の裏面と接触し、他方の面は、プローブカードPCBと接触する。

**【0008】**

本願明細書に記載されている接続ピンは、接続ストリップ、コネクタ、テストソケット、半導体検査機器及びプローブカードに用いることができる。接続ピン（“ポゴピン”ともいう）を形成する従来のプロセスは、典型的には、大量生産の場合の均一性、歩留まり、長いリードタイム、および高コストという問題を抱えている。MEMSプロセスは、バッチ生産、大量生産、低コスト及び短いリードタイムを可能にする。

**【0009】**

一実施形態において、ピックアンドプレイス（pick-and-place）プロセスについて説明

50

する。ピックアンドプレースプロセスにおいては、MEMS 接続ピン（または、“ピン”）は、基板から個別に分離（“ピック”）された後、パッケージされていない状態のアプリケーションプラットフォームに付着（“プレース”）される。

この“ピックアンドプレース”技術は、プローブの歩留まりを向上させるだけでなく、ピンをどのように作って使用するかに関するフレキシビリティを大幅に向上させる。例えば、該ピンからなるアレイは、基板から同時に、または一度に1つ以上の部分を分離することができる。

該ピンの各々は、同じかまたは異なるアプリケーションプラットフォームに付着することができる。

さらに、該同じアプリケーションプラットフォームに付着されるピンは、基板上に第1の構成で作られ、その後、第2の構成で該アプリケーションプラットフォームに付着することができ、この場合、該第1の構成と第2の構成は、該ピン間に異なる間隔、該ピン間に異なる幾何学的配置、またはこれら両方の組合せを有することができる。

#### 【0010】

ピンは、最終的なアプリケーションに使用されるプラットフォームとは異なる基板上に作られるため、個々のピンの歩留まりが、最終的な製品の歩留まりに直接影響を及ぼすことはない。仕様を満たしたピンの選択的プロセスを、該ピンがプローブカードに取付けられる前に行うことができる。不具合のあるピンは、付着プロセスの前に廃棄することができる、または、基板上に残してもよい。

#### 【0011】

本願明細書において“MEMS 接続ピン”または“ピン”という用語は、MEMS 技術によって作られたピンのことを指す。本願明細書に記載されている技法は、他のMEMS パーツ（例えば、機械的パーツ、光学的パーツ、電気的パーツ等）にも適用することができることが理解されよう。典型的には、MEMS パーツは、 $10^3 \mu\text{m} \sim 5000^3 \mu\text{m}$ の寸法を有する。MEMS パーツの実例は、プローブ、接続ピン、レーザモジュール、光学レンズ、マイクロギア、マイクロレジスタ、マイクロキャパシタ、マイクロインダクタ、マイクロダイヤフラム、マイクロリレー、マイクロスプリング、導波路、微小溝等を含む。

#### 【0012】

本願明細書において“基板”という用語は、プローブ、接続ピン及びプローブカードの動作に関与しない、製造プロセスで用いられる基板のことを指す。該基板の形状は、円形または矩形とすることができる。MEMS 接続ピンを製造するための基板の実例は、限定するものではないが、セラミック、ガラス、金属プレート、プラスチックプレート、任意の絶縁体及び半導体（例えば、シリコン（Si））ウェーハを含む。非シリコン基板は、Si ベースの基板と比較して、大量の標準サイズを要し、また、より厚い非円形の標準基板として使用できる。さらに、ある非シリコン基板は、製造プロセス中に使用されるほとんどの薬品に対して不活性である。Si ベースの基板を含むほとんどの基板は、該基板上のMEMS パーツと共に処理することができる。基板上の処理済みの材料物質は、該基板にダメージを与えることなく、後に除去または溶解することができる。そのため、本願明細書に記載されているようなピンを製造するための基板は、他に指示がない限り、“再使用可能な基板”である。再使用可能な基板は、ピンが基板から分離され、残留物が除去された後に、次のピン製造のパッチのために再使用することができる。

#### 【0013】

本願明細書において“アプリケーションプラットフォーム”という用語は、製造された製品（例えば、プローブまたはピン）が付着されるプラットフォームを提供するプローブカードの一部のことを指す。該アプリケーションプラットフォームは、電子検査システムとのインタフェースをとるPCBに電氣的に接続される。アプリケーションプラットフォームは、限定するものではないが、半導体、ガラス、セラミックス（例えば、低温同時焼成セラミックス（LTCC；low-temperature co-fired ceramics）、高温同時焼成セラミックス（HTCC；high-temperature co-fired ceramics）、金属、他の誘電体、有機材料、ま

10

20

30

40

50

たはこれらのいずれかの組合せを含むことができる。プローブまたはピンに加えて、アプリケーションプラットフォームは、電気的接続、電気的接触、電気的遮蔽、電気的接地、集積回路（IC）モジュール、特定用途向けIC（ASIC）モジュール、絶縁パターンニング、導電性開口画成、機械的支持体、機械的保護部、熱伝導、静電放電（ESD；electrostatic discharge）保護部、パーツ用制限部及びワイヤボンディングパッドを含むことができる。

【0014】

プローブカードに使われるピンは、1つ以上の再使用可能な基板から製造することができることを理解されたい。プローブカードに使われる該ピンは、異なる幾何学的配置、形状、サイズ及び材料からなってもよい。プローブ内での該ピンの配置は、カスタマイズすることができる。

10

【0015】

クレームされた発明の特徴をよく理解する当業者のために、本発明に対して実施される詳細な技術及び好適な実施形態を、添付図面と共に以下に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0016】

本発明の1つ以上の実施形態は、例証として説明されており、添付した図面によって限定されるものではなく、同様の符号は、同様の構成要素を示す。

【0017】

【図1A】上に導電層が形成される基板の斜視図である。

20

【図1B】上に導電層が形成される基板の断面図である。

【図2A】中に開口が形成される導電層に施された第1の犠牲層を示す図である。

【図2B】中に開口が形成される導電層に施された第1の犠牲層を示す図である。

【図3A】先端ベース及びフレームの底部の形成を示す図である。

【図3B】先端ベース及びフレームの底部の形成を示す図である。

【図4A】コンタクト先端部の形成を示す図である。

【図4B】コンタクト先端部の形成を示す図である。

【図5A】ピンの残りの部分の形成を示す図である。

【図5B】ピンの残りの部分の形成を示す図である。

【図6A】平坦化工程を示す図である。

30

【図6B】平坦化工程を示す図である。

【図7A】第1の犠牲層の除去を示す図である。

【図7B】第1の犠牲層の除去を示す図である。

【図8】両端ピンの構造を示す図である。

【図9】ピンベース内にリップ部及びスナッチング（snatching）端部を有する両端ピンを示す図である。

【図10】ガイドプレートにロックされた図9の両端ピンを示す図である。

【図11】スプリングの両側に沿ってガード壁を有する両端ピンを示す図である。

【図12A】ピンデザインの变形例を示す図である。

【図12B】ピンデザインの变形例を示す図である。

40

【図12C】ピンデザインの变形例を示す図である。

【図12D】ピンデザインの变形例を示す図である。

【図12E】ピンデザインの变形例を示す図である。

【図12F】ピンデザインの变形例を示す図である。

【図12G】ピンデザインの变形例を示す図である。

【図12H】ピンデザインの变形例を示す図である。

【図13A】包囲壁を有する両端ピンを示す図である。

【図13B】包囲壁を有する両端ピンを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

50

以下の説明においては、多くの詳細が記載されている。しかし、当業者には、それらの具体的な詳細を要することなく、本発明を実施できることは明白であろう。場合によっては、本発明を分かりにくくするのを避けるために、既知の構造及びデバイスが、詳細ではなく、ブロック図のかたちで図示されている。

【0019】

図1～図7を参照すると、MEMS接続ピン(“ピン”ともいう)を基板上に作製するプロセスの実施形態が図示されている。該プロセスは、斜視図及び断面図で示されている。符号“A”が付された図の全ては斜視図を示し、符号“B”が付された図は全て断面図を示す。本発明の主題に直接、関連はないが、当業者に容易に理解されるいくつかの標準的またはルーチン処理工程は、以下の説明で割愛する。両端ピンが図1～図7に示されているが、以下で説明するプロセスは、片側ピンの製造にも適用することができる。

10

【0020】

図1A及び図1Bは、基板11上に形成されたブランケット金属層12(例えば、金または他の導電材料)を示す。基板11への付着を改善するために、一実施形態においては、ブランケット金属層12の底部は、ブランケット金属層12とは異なる導電材料(例えば、クロムと金の組合せ)で形成されるシード層とも呼ばれる(例えば、図示しない1ミクロン未満の)薄膜で被覆することができる。一実施形態において、ブランケット金属層12は、電気めっき等の(電着としても知られている)電氣的フォーミングプロセスによって堆積される。該シード層は、熱蒸着、電子ビーム蒸着、スパッタリング堆積等とすることのできる薄膜堆積プロセスによって形成される。

20

【0021】

図2A及び図2Bにおいては、ブランケット金属層12が基板11上に形成された後、開口28を有する第1の犠牲層23を形成するのに、フォトレジストパターンが用いられる。第1の犠牲層23は、基板11上に形成されるブランケット金属層12及び該ピンとは異なる材料である金属(例えば、銅)または合金で形成される。第1の犠牲層23は、電氣的フォーミングまたは他の方法によって形成することができる。以下で説明する後の処理工程では、第1の犠牲層23は、該ピンの下から除去される。いくつかの実施形態において、第1の犠牲層23は、追加的な処理工程が実行される前に平坦化することができる。平坦化は、ラップ盤、ダイヤモンドフライカッター等の機械によって行うことができる。

30

【0022】

第1の犠牲層23が形成された後、該フォトレジストが剥がされて、開口28、ブランケット金属層12またはシード層(図示せず)が露出される。次に、先端部ベース34及びフレーム38の底部の形状を画成するために、第1のリソグラフィーパターン化モールド(例えば、図示しないフォトレジストモールド)を用いることができる(図3A及び3B)。該第1のリソグラフィーパターン化モールドは、第1の犠牲層23上に設けられ、電氣的フォーミングにより、金属(例えば、ニッケル)または合金材料で充填される。該第1のリソグラフィーパターン化モールドは、先端部ベース34の底部が形成された後に除去される。別法として、該第1のリソグラフィーパターン化モールドは、後の処理工程で、例えば、該コンタクト先端部が形成された後に、または、該ピンが形成された後に除去することができる。

40

【0023】

フレーム38は、ブランケット金属層12または(シード層が使用される場合には)シード層と直接、接触している。一実施形態において、フレーム38と、先端部ベース34の底部は、電氣的フォーミングにより、同じ期間、形成される。その結果、先端部ベース34の底部及びフレーム38の厚さは実質的に同じになる。フレーム38の側面領域が第1の犠牲層23の上面に形成され、フレーム38の中心領域が、ブランケット金属層12または該シード層の上面に形成されるのにつれて、フレーム38の中心領域は、凹部39を有する。いくつかの実施形態において、凹部39は、平坦化によって充填してもよい。顧客の仕様により、平坦化工程を、平らな先端部ベース34に対して実行してもよい。

50

## 【 0 0 2 4 】

図 4 A 及び図 4 B は、各コンタクト先端部 4 5 の一部が、先端部ベース 3 4 の対応する底部から突出している状態の、先端部ベース 3 4 の対応する底部の上部へのコンタクト先端部 4 5 の形成を示す。一実施形態において、コンタクト先端部 4 5 は、コンタクト先端部 4 5 の形状を画成するために、第 2 のリソグラフィーパターン化モールド（例えば、図示しないフォトレジストモールド）を用いることによって形成される。該第 2 のリソグラフィーパターン化モールドは、電気的フォーミングにより、先端部ベース 3 4 の材料とは異なる金属（例えば、ロジウム）または合金材料で充填される。該第 2 のリソグラフィーパターン化モールドは、コンタクト先端部 4 5 が形成された後に除去される。別法として、該第 2 のリソグラフィーパターン化モールドは、後の処理工程で、例えば、該ピンが形成された後に除去することができる。

10

## 【 0 0 2 5 】

図 5 A、図 5 B および図 6 A、図 6 B に示すように、先端部ベース 3 4 の底部およびコンタクト先端部 4 5 の形成後、該ピンの残りの部分及びフレーム 3 8 が、基板 1 1 上に形成される。先端部ベース 3 4（の底部）及び（コンタクト先端部 4 5 を除く）ピン 5 1 の両方が、同じ材料（例えば、ニッケル）によって形成される実施形態においては、先端部ベース 3 4 の底部はピン 5 1 の一部となり、以降の図においては、明確に図示されていない。

## 【 0 0 2 6 】

図 5 A 及び図 5 B は、フレーム 3 8 に付着された両端ピン 5 1 を示す。ピン 5 1 の残りの部分及びフレーム 3 8 を形成するために、第 3 のリソグラフィーパターン化モールド（図示せず）を用いることができる。該第 3 のリソグラフィーパターン化モールドは、電気的フォーミングにより、金属（例えば、ニッケル）または合金等の導電性材料で充填される。いくつかの実施形態において、該第 1、第 2 及び第 3 のリソグラフィーパターン化モールドは、フォトレジスト等の同じ材料または異なる材料で形成することができる。

20

## 【 0 0 2 7 】

該第 3 のリソグラフィーパターン化モールドは、ピンベース 5 8 とフレーム 3 8 との間の固定接合部 5 2 の形状も画成する。ピンベース 5 8 は、ピン 5 1 の両側の間に位置する。固定接合部 5 2 は、ピンベース 5 8 とフレーム 3 8 を接続する接合部の両側に、深い V 字状の切り込みを有するように成形される。（ピンベース 5 8 とフレーム 3 8 との接合部を通過して切断した平面によって形成される）固定接合部 5 2 の断面は、薄くかつ狭い領域である。例えば、固定接合部 5 2 は、両側に深い V 字状の切り込みを有するように成形され、その結果、その断面は実質的に、プローブ層の厚さに沿って伸びるライン形状を有する。固定接合部 5 2 の形状は、外力による、フレーム 3 8 からのピン 5 1 の分離を容易にする。

30

## 【 0 0 2 8 】

この時点でのフレーム 3 8 は、ブランケット金属層 1 2 または該シード層に固定されている。ピン 5 1 は、基板 1 1 上に“横たわった”状態で形成される。これは、ピン 5 1 が、基板 1 1 の表面と平行な平面上に横たわっていることを意味する。図 5 B は、軸 I 及び軸 II に沿ったピン 5 1 の断面図を示す。“横たわった”状態で、ピン 5 1 の厚さ寸法  $t$  は、基板 1 1 の表面に対して垂直になるように図示されている。軸 I は、両先端部ベース 3 4 を通って伸び、軸 II は、フレーム 3 8、固定接合部 5 2 及びピンベース 5 8 を通って伸びている。軸 II は、軸 I と、90 度または他の角度で交差する。両軸 I 及び II は、基板 1 1 の表面と平行である。この“横たわった”状態は、ピン 5 1 がアプリケーションプラットフォームに付着されるとき“スタンディング”状態の逆である。“スタンディング”状態では、ピン 5 1 は、軸 I（先端部ベース 3 4 を接続するライン）が、該アプリケーションプラットフォームを鉛直方向に通るように持ち上げられる。

40

## 【 0 0 2 9 】

ピン 5 1 が形成された後、ピン 5 1 の表面は、ピン 5 1 の厚さを制御するために平坦化することができる（図 6 A 及び 6 B）。ピン 5 1 は、顧客の仕様を満たすために、基板 1

50



1の表面と平行な平面上に実質的に同じ厚さを有するように平坦化することができる。この平坦化工程中に、ピン51を固定するために、予め、第2の犠牲層62が、ピン51を全て覆って施される。第1の実施形態において、第2の犠牲層62は、第1の犠牲層23と同じ材料で形成される。前に施されたリソグラフィパターン化モールドを剥がし、または溶解した後、ピン51を被覆する(第1の犠牲層23と同じ材料である)第2の犠牲層62を成長させるために、電気的フォーミング工程が実行される。代替的な実施形態において、第2の犠牲層62は、フォトレジスト、または、前に施されたいずれかのリソグラフィパターン化モールドと同じ材料で形成することができる。平坦化の後、まず、残留している成形材料またはフォトレジストが剥がされ、または溶解される。続いて、残留している犠牲材料(例えば、第1の犠牲層23、および第1の実施形態においては、第2の犠牲層62)が、例えば、化学エッチングまたは溶解によって除去される(図7A及び7B)。このエッチングまたは溶解は、全ての犠牲材料がエッチングまたは溶解されるまで実行することができる。このエッチングまたは溶解を停止するクリティカルな時間を設定する必要はない。フレーム38は、ブランケット金属層12またはシード層に固定されているため、第1の犠牲層23の完全な除去は、基板11からピン51を完全に分離しない。第1の犠牲層23の除去は、ピン51の下にアンダーカット37を形成する。

10

## 【0030】

ピン51は、固定接合部52に、または該固定接合部の近くに手動または機械で、物理的な力を加えることによって、フレーム38から分離することができる。基板11は、フレーム38がエッチングされ、または溶解された後に、再使用することができる。

20

## 【0031】

ピン51の分離は、基板11の表面に対する、固定接合部52へのまたは該固定接合部付近への外力によって実行することができる。該外力は、固定接合部52における狭小な接続を、横方向または上方へ、またはレーザー切断により、物理的に破断する。該狭小な接続が破断された後、前にフレーム38に接続されていたピンベース58の側部である、ピンベース58の遠位端には、“破断”面が形成される。この破断面は、該基板からプローブを分離するのに外力を用いない従来のプローブ形成方法によって画成される面とは区別できる。一般に、従来の方法で形成される面は、滑らかであり、かつ規則正しく成形される。強制的に破断されることによって形成された面(例えば、ピンベース58の破断面等)は、一般に粗く、実質的に一様ではない。当業者は、該面の円滑度及び形状を検査することにより、該破断面が示す“特徴”を認識できるであろう。ピン51が金属で形成されているシナリオにおいては、破断金属面の粗度及び不均一性は、視覚的に識別でき、フォトレジストまたは他の犠牲材料によって形成されためっき金属面とは区別できる。

30

## 【0032】

図1～図7において上述した処理工程は、同時に複数のピンを製造するのに用いることができることは理解されよう。代替的な実施形態においては、両端ピンを製造するための同じ処理工程を、片側ピンを製造するのにも用いることができる。片側ピンは、ピンベースの一方の側の方にスプリングを有する。片側ピンのピンベースは、固定接合部52を介してフレーム38に接続されており、上述した工程を用いて、フレーム38から分離することができる。

40

## 【0033】

図8を参照すると、両端ピン80の基本的な構造は、ピンベース85と、ピンベース85の両側(図8に示す左と右)のスプリング82と、各スプリング82の端部の先端部83とを含む。ピン80の全てのパーツは、異なるアプリケーションの要件を満たすようにカスタマイズすることができる。

図1～図7と関連して上述したように、本願明細書に記載されているピン構造は、先端部ベース84の底部、コンタクト先端部86及びピン80の残りの部分を形成する少なくとも3つの別々のリソグラフィプロセスによって形成することができる。

## 【0034】

ピンベース85は、ピン80の、フレーム38からの破断の結果として形成された破断

50

面 8 8 を一端部に有する。ピンベース 8 5 は、該ピン構造の残りの部分を機械的に支持し、特定のアプリケーションのために、該ピンをプラットホームに固定する。

【 0 0 3 5 】

各先端部 8 3 は、先端部ベース 8 4 と、各先端部ベース 8 4 の 1 つ以上のコンタクト先端部 8 6 とを含む。先端部ベース 8 4 は、導電性の対象物へのコンタクトを形成するためにコンタクト先端部 8 6 を支持する。コンタクト先端部 8 6 は、その接触領域を露出させた状態で、先端部ベース 8 4 の金属によって“挟み込まれる”ようにデザインされる。コンタクト先端部 8 6 の形状は、特定の力で、接触材料と良好な電氣的接触を実現できるようにデザインすることができる。2 つの先端部 8 3 は、同じ形状を有する必要はない。ピン 8 0 におけるコンタクト先端部 8 6 の形状、およびピン 8 0 の両側におけるコンタクト先端部 8 6 の数は、同じである必要はない。いくつかのアプリケーションは、異なる材料の 2 つの面と電氣的に接触するピンを必要とする。コンタクト先端部 8 6 の異なりかつ最適化された先端部形状及び数は、スプリング 8 2 の異なりかつ最適化されたばね定数と共に、対応する面に対する最良の接触を実現することができる。

【 0 0 3 6 】

スプリング 8 2 は、ピン 8 0 が、ピン 8 0 が接続される対象の面に電氣的に接触したときに、コンプライアンス力を生成する。スプリング 8 2 は、ピンベース 8 5 の両側から伸びて、両端のピンを形成する。2 つのスプリング 8 2 は、同じ形状および/またはばね定数を有する必要はない。2 つのスプリング 8 2 は、特定のアプリケーションに適した異なる形状および/またはばね定数を有するようにデザインすることができる。一実施形態において、スプリング 8 2 の形状は、円形または変形した円形（例えば、半円、半楕円、四半楕円、四半円）の一部である。スプリング 8 2 は、（図 8 において符号“W”で示されている）幅が、（符号“L”で示す）スプリング長に沿って変化するようにデザインすることもできる。スプリング 8 2 の形状を、1 つのリソグラフィーマールド（上述したような第 3 のリソグラフィーマールド）によって画成することができ、また、1 つのリソグラフィ工程（例えば、上述の図 5 A、図 5 B に関連して説明したプロセス）で形成することができるため、該形状は、任意の曲率の滑らかな曲線、または他の幾何学的形状を有することができる。該形状に対する変形を実現するために、より多くのリソグラフィ工程を用いることができる。

【 0 0 3 7 】

実施例として、両端ピン 8 0 は、PCB（図示せず）と、プローブカードのプローブアレイプラットホーム（図示せず）の接触を形成するのに用いることができる。ピン 8 0 の一方の端部は、該プローブアレイプラットホームの裏面のパッドに接触し、他方の端部は、該 PCB のパッドに接触することができる。図 9 に示す実施形態においては、ピンベース 8 5 は、上側に“リップ部” 9 5 を、下側に“スナッチング”端部 9 6 を有するようにデザインすることができる。リップ部 9 5 は、両端部において、長手方向に伸びる該ピンベースの一部とすることができる。ピンからなるアレイを形成するための適切な位置にスロットを有するガイドプレート 9 7 に、複数のピン 8 0 を挿入して固定することができる。その結果、ピン 8 0 は、“リップ部” 9 5 及び“スナッチング”端部 9 6 により、定位置に固定されることになる（図 10）。各パッド上での良好な電氣的接触は、PCB、（ピン 8 0 と共に配置された）ガイドプレート 9 7 及びプローブ基板が正しく位置合わせされ、かつ適切な積み重ね力が該アラインメントに加わった場合に実現することができる。

【 0 0 3 8 】

該ピンの形状は、異なるアプリケーションの要件に合うように、デザインを変えることができる。該ピンが片側である実施形態においては、該ピンは、ソケットのパッドに金属接合または機械的に固定することができ、検査ソケットのピンとして使用することができる。

【 0 0 3 9 】

別の実施形態においては、該ピンは、“スネーク（snake）”形スプリング 1 1 1 がガード壁 1 1 2 によって保護されている両端ピン 1 1 0 とすることができる（図 11）。ガ

10

20

30

40

50

ード壁 112 は、スプリング 111 を保護し、かつ壁 112 内にスプリング 111 を閉じ込めるように機能する。一実施形態において、壁 112 は、ピンベース 114 に構造的に接続しており、また、スプリング 111 の両側に沿って、先端部 115 の両側に向かって、ピンベース 114 から伸びている。図 11 に示す実施形態においては、各先端部 115 は、コンタクト先端部 119 の真下の上部領域 116 と、スプリング 111 の真上の底部領域 117 とを含む。上部領域 116 及び底部領域 117 は、壁 112 の終端部である薄い首部 118 によって接続されている。従って、この実施形態においては、壁 112 は、スプリング 111 を閉じ込めるように、および先端部 115 を部分的に閉じ込めるように（例えば、底部領域 117 が閉じ込められている）伸びている。壁 112 は、スプリング 111 を保護するように、かつスプリングの圧縮時に、該スプリングを該壁内に閉じ込めるように機能する。壁 112 は、先端が先細になっており、また、該先端部は、それに依りて先細になるようにデザインされており、そのため、該先端部は、該壁から飛び出すのを防止されている。検査中に接触させると、コンタクト先端部は、パッドまたははんだボールに突き刺さる場合がある。該先端部の該壁による締め付けは、該先端部をパッドまたははんだボールから分離するのに都合がよい。

10

#### 【0040】

また、図 11 に示す実施形態において、壁 112 の端部は、先端部 115 の薄い首部 118 に向かって鈍角を形成する。すなわち、壁 112 は、先端部 115 に先細の端部を有する。一実施形態において、先端部 115 の底部領域 117 は、壁 112 の端部に適合する形状の上端部を有する。従って、底部領域 117 の上端部は、壁 112 の先細端部と同じように先細になっている。この形状の適合は、スプリング 111 が、先端部 115 の底部領域 117 が壁 112 の内側に接触する程度まで伸びたときに、該スプリングが点ではなく面で壁 112 に接触することを可能にする。代替的な実施形態においては、壁 112 の端部は、先端部 115 の薄い首部 118 に向かって、鋭角または直角を形成することができる。底部領域 117 の上端部は、壁部 112 の端部と同じように角度を付けることができる。ピン 110 は、壁で保護された一方の側と、壁で保護されていない他方の側とを有することができることを理解されたい。ピン 110 の両側が壁で保護されている場合、両側の壁は、同じ形状を有する必要はない。

20

#### 【0041】

この実施形態において、ピン 110 は、ガイドプレートに固定するためのリップ部 95 及びスナッチング端部 96 も有する。代替的な実施形態においては、ピン 110 のピンは、ガード壁 112 がなく、および/またはリップ部 95 及びスナッチング端部 96 がなく片側ピンになるようにデザインすることができる。また、ピン 110 は、ピンベース 114 の一方の側に 1 つのスプリング形状を有し、かつピンベース 114 の他方の側に別のスプリング形状を有するようにデザインすることもできる。ピン 110、および以下に記載する全てのピンは、ピンベース 114 の一端部に、該ピンの製作中に分離することによって形成された破断面 88 を有する。

30

#### 【0042】

両端ピンの他の実施例は、“角張った”スネーク形ピン（図 12 A）、座屈力を伴う湾曲ピン（図 12 B）、コンタクト先端部の動きを制限するスクラブ（scrub）移動のためのガイドユニット 121（該ピンベースの延長部）を有する湾曲ピン（図 12 C）、ピンの両側に、同じ平面上に、2 つの対称的な湾曲したコンプライアント要素を有する、2 つのバランスの取れた湾曲座屈ピン（図 12 D）、ガイドユニット 122 を有する、2 つのバランスの取れた湾曲座屈ピン（図 12 E）、積み重ね“矩形”ピン（図 12 F）、両側内側湾曲ピン（図 12 G）、および各スプリングユニット 125 内にストップ部 124 を有する両側外側湾曲ピン（図 12 H）を含む。

40

図 12 C 及び 12 E において、ガイドユニット 121 及び 122 は、該ピンベースから伸び、該スプリングの動きを制限するのに用いられる。各ガイドユニット 121 及び 122 は、対応する先端ベースの延長部を収容する開口を形成する 2 つのガイドレールを有する。本願明細書に記載されている全てのピンは、ガード/包囲壁、および/またはリップ及

50

びスナッチング端部を有する片側、両側タイプになるようにデザインすることができる。また、本願明細書に記載されている全てのピンは、該ピンベースの一方の側にあるスプリング形状と、該ピンベースの他方の側にある別のスプリング形状との組合せを有するようにデザインすることもできる。

#### 【0043】

より多くの処理工程を実行して、製造中に、より多くの層を用いることにより、より複雑なピン構造を作り出すことができる。

例えば、ピン130は、包囲壁、例えば、前面壁131と、裏面壁132と、2つの側壁133とを含む壁によって保護され、かつ閉じ込められているスプリング135を有することができる(図13A及び13B)。

図13Aは、ピン130の層を示し、図13Bは、ピン130の組立て図を示す。包囲壁131~133は、ピンベース139に構造的に接続している。包囲壁131~133は、ピンベース139からスプリング135に沿って先端部134へ向かって伸びている。包囲壁131~133は、スプリング135を保護し、かつスプリングの圧縮時に、該スプリングを該壁内に閉じ込めるように機能する。包囲壁131~133は、端部を先細にするか、または、該端部に角度を付けることができ、また、先端部134は、それに応じて先細にするか、または角度を付けるようにデザインすることができ、その結果、先端部134の底部領域は、該壁から飛び出すのを防止されている。

#### 【0044】

一実施形態において、裏面壁132は、先端部ベースの形成前に、1つの追加的なプロセス層を用いて形成することができ(例えば、該追加的なプロセスは、図2A、図2Bの工程と、図3A、図3Bの工程との間に実行することができ)、また、側壁133の裏面層は、裏面壁132の形成に続いて、別の1つのプロセス層を用いて形成することができる。側壁133の前面層は、図6A、図6Bの平坦化工程に続いて形成することができ(例えば、該プロセスは、図6A、図6Bの工程と、図7A、図7Bの工程との間に実行することができる)、また、前面壁131は、側壁133の前面層の形成に続いて形成することができる。ピン130の底部の2つの層136は、裏面壁132と、側壁133の裏面層とを含む。中間層137は、部分的に形成されている壁の内部に形成されたスプリング135を含み、上部の2つの層138は、前面壁131と、側壁133の前面層とを含む。4つの追加的な処理層を用いて、スプリング135は、壁131~133の閉じ込め範囲内のどの方向にも動くことができる。スプリング135は、図9~図12に示すいずれかのスプリングとすることができ、また、各サイドに異なる形状および/またはばね定数を有することができることを理解されたい。ピン130は、リップ及びスナッチング端部を有するまたは有しない、片側または両側タイプとすることができ、包囲壁131~133は、ピンベース139の一部であり、かつ延長部である。一実施形態において、前面壁131及び裏面壁132は、犠牲的エッチング(図7A、図7Bの工程を参照)中に、アンダーカットをより早く形成するために、該壁に穴140を有する。これらの穴を用いて、エッチング薬剤は、ピンの切離しのための犠牲層の除去中に、より速くピン構造の下または中に行き渡ることができる。

#### 【0045】

このように、MEMS接続ピンを基板上に製作する方法を説明してきた。上記の説明は、例示的であって、限定的ではないことを意図していることを理解すべきである。上記の説明を読んで理解すれば、当業者には、他の多くの実施形態が思い浮かぶであろう。そのため、本発明の範囲は、添付クレームが権利を与える等価物の全範囲と共に、該クレームを参照して判断すべきである。

#### 【0046】

本発明を具体的に例示的な実施形態に関連して説明してきたが、本発明が、記載されている実施形態に限定されず、添付クレームの趣旨及び適用範囲内で、変更及び修正を実施することができることは認識されよう。従って、本願明細書及び図面は、限定的にはなく、例示的に考えるべきである。

10

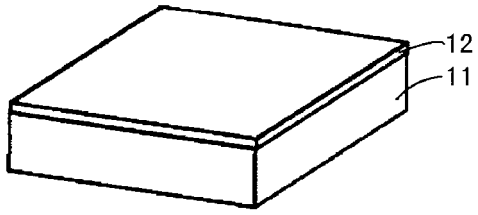
20

30

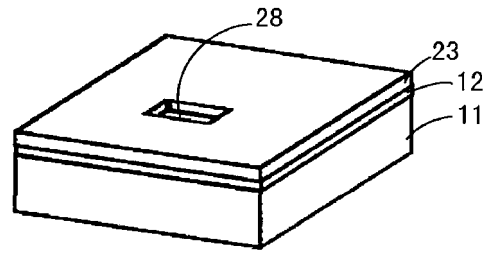
40

50

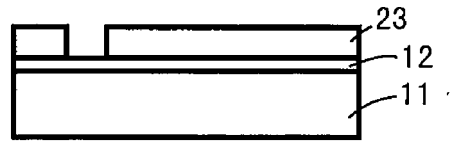
【図 1 A】



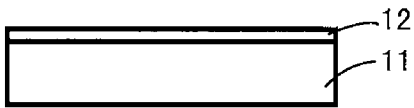
【図 2 A】



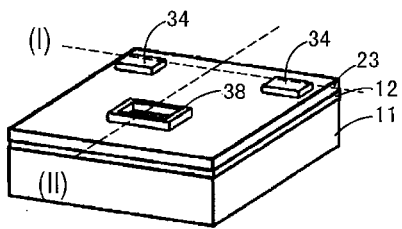
【図 2 B】



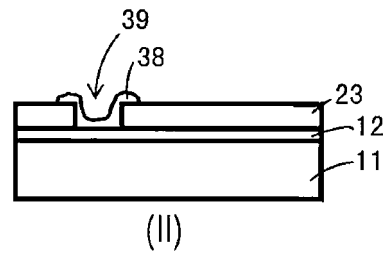
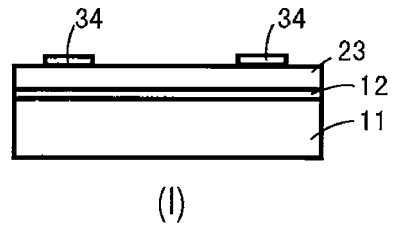
【図 1 B】



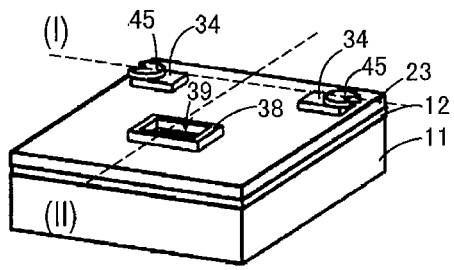
【図 3 A】



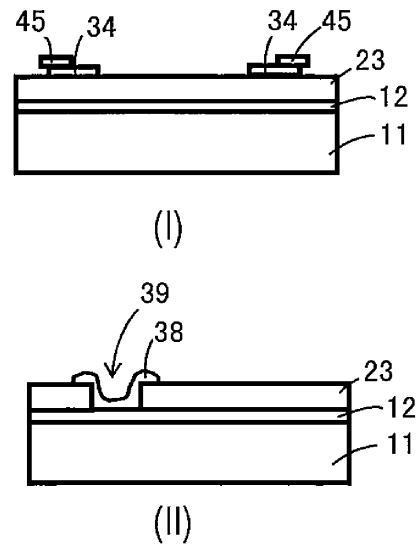
【図 3 B】



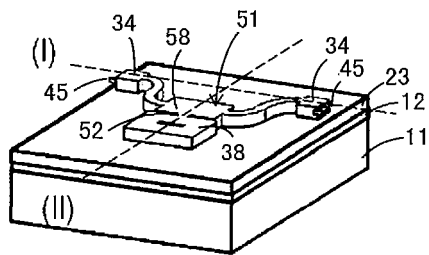
【図 4 A】



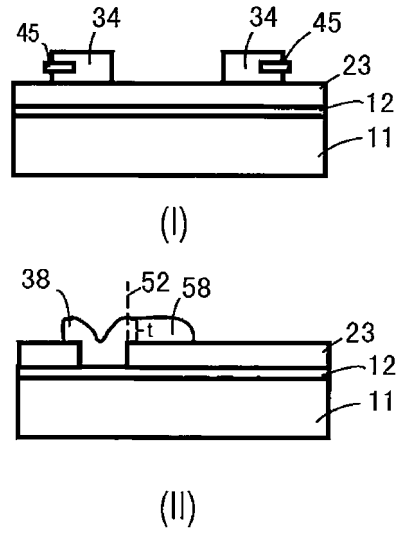
【図 4 B】



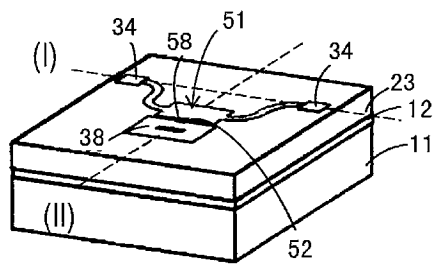
【図 5 A】



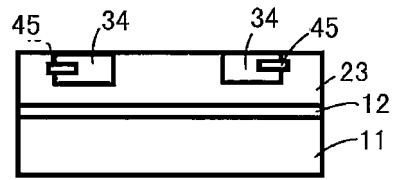
【図 5 B】



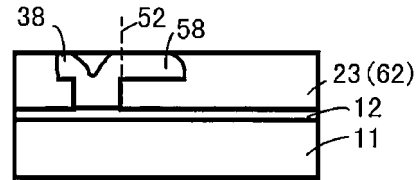
【図 6 A】



【図 6 B】

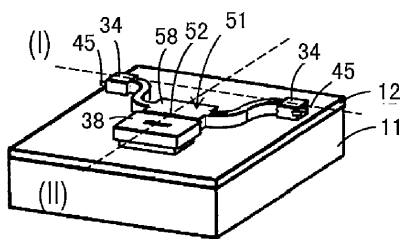


(I)

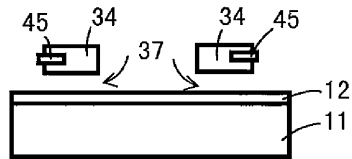


(II)

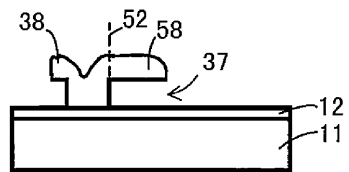
【図 7 A】



【図 7 B】

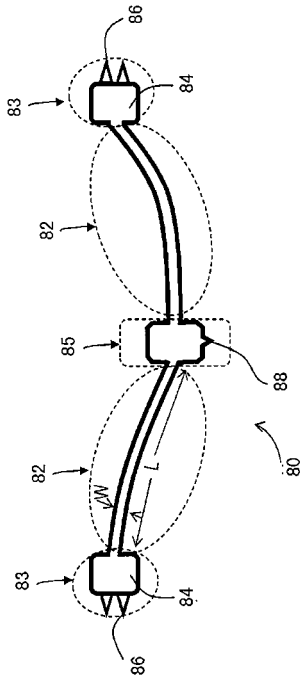


(I)

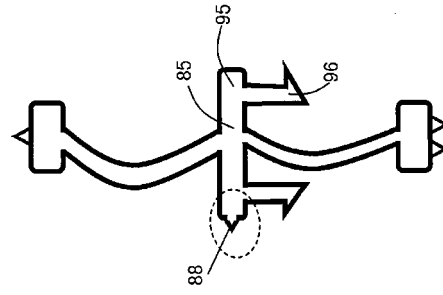


(II)

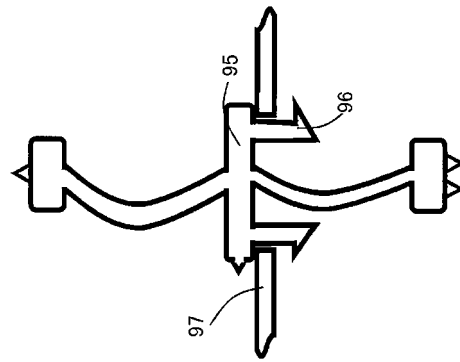
【 図 8 】



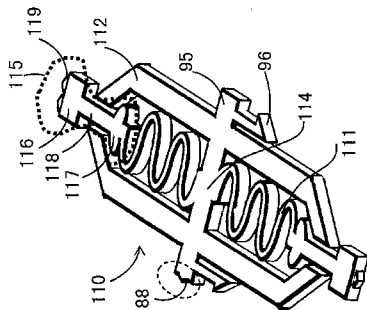
【 図 9 】



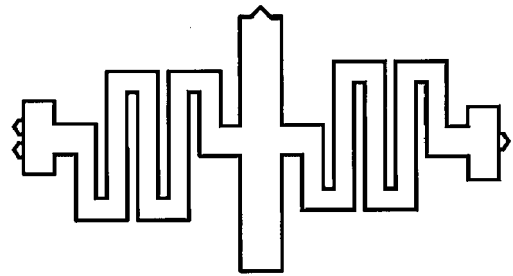
【 図 10 】



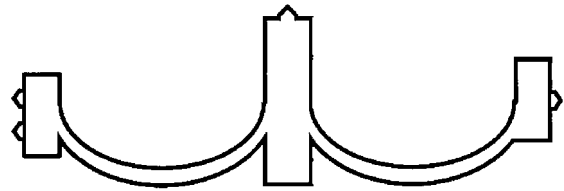
【 図 11 】



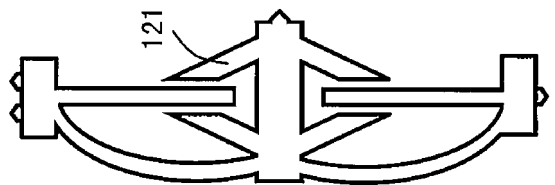
【 図 12 A 】



【 図 12 B 】

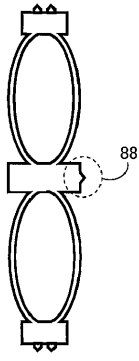


【 図 12 C 】

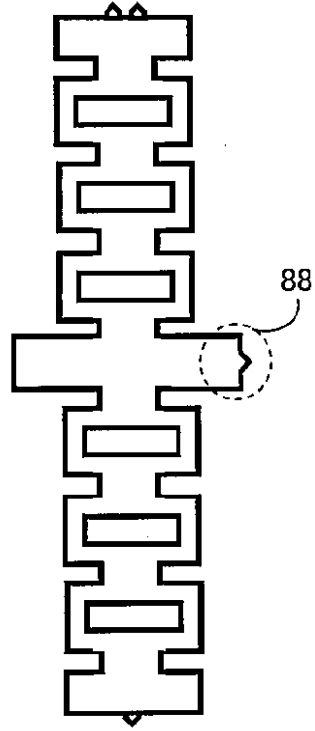




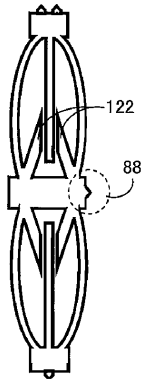
【図12D】



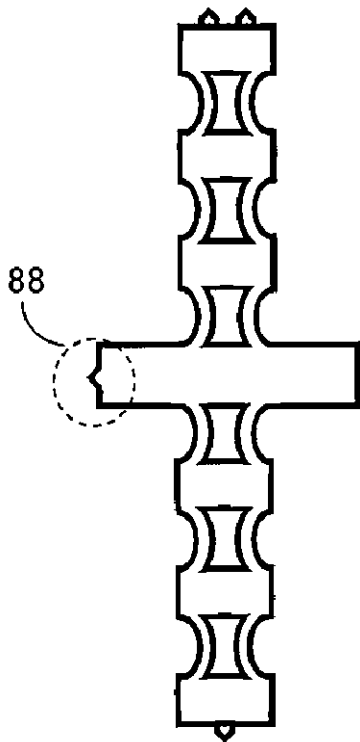
【図12F】



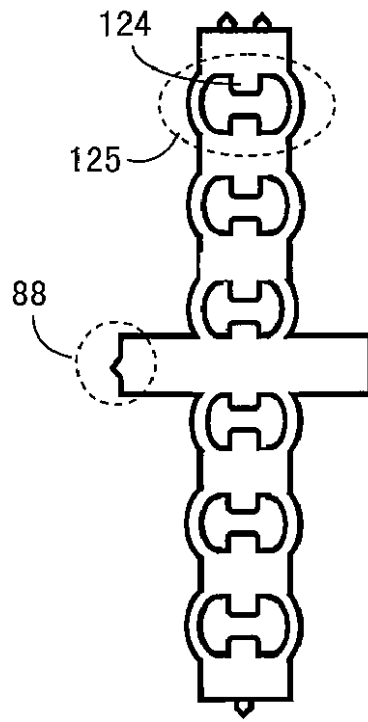
【図12E】




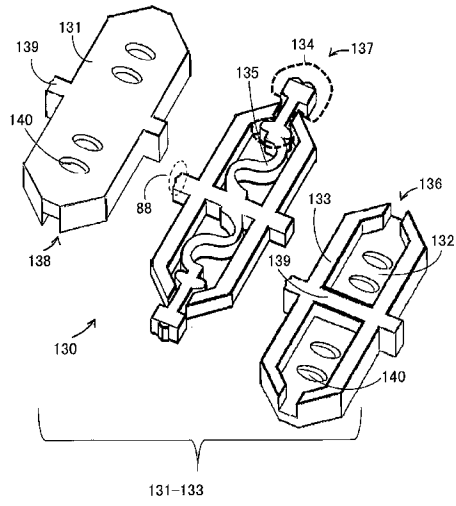
【図12G】




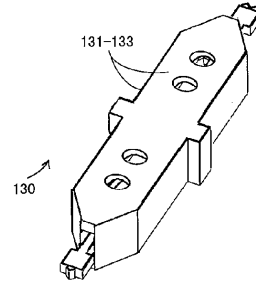
【図12H】



【 13A】



【 13B】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2008-191027(JP,A)  
特開2008-164575(JP,A)  
特開2003-307525(JP,A)  
特開2007-024555(JP,A)  
特表2006-514289(JP,A)  
特開2009-014480(JP,A)  
特開2001-343397(JP,A)  
米国特許出願公開第2008/0111573(US,A1)  
特開2010-112950(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B81B 1/00-7/04  
B81C 1/00-99/00  
G01R 1/06, 1/067