

(43) 国際公開日
2006 年 3 月 9 日 (09.03.2006)

PCT

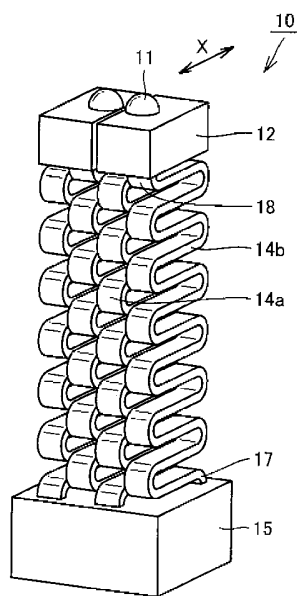
(10) 国際公開番号
WO 2006/025309 A1

- (51) 国際特許分類:
G01R 1/067 (2006.01) G01R 1/073 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/015637
- (22) 国際出願日: 2005 年 8 月 29 日 (29.08.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2004-251081 2004 年 8 月 30 日 (30.08.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東京エレクトロン株式会社 (TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒1078481 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 星野 智久
- (HOSHINO, Tomohisa) [JP/JP]; 〒6600891 兵庫県尼崎市扶桑町 1-8 東京エレクトロン A T 株式会社内 Hyogo (JP). 橋本 浩幸 (HASHIMOTO, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒6600891 兵庫県尼崎市扶桑町 1-8 東京エレクトロン A T 株式会社内 Hyogo (JP). 原田 宗生 (HARADA, Muneco) [JP/JP]; 〒6600891 兵庫県尼崎市扶桑町 1-8 東京エレクトロン A T 株式会社内 Hyogo (JP).
- (74) 代理人: 伊藤 英彦, 外 (ITO, Hidehiko et al.); 〒5420082 大阪府大阪市中央区島之内 1 丁目 2 番 1 号 協和島之内ビル アイミー国際特許事務所 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,

[続葉有]

(54) Title: RPOBE NEEDLE, METHOD OF MANUFACTURING PROBE NEEDLE, AND METHOD OF MANUFACTURING THREE-DIMENSIONAL BODY STRUCTURE

(54) 発明の名称: プローブ針、プローブ針の製造方法および三次元立体構造の製造方法



(57) Abstract: A probe needle, a method of manufacturing the probe needle, and a method of manufacturing a three-dimensional body structure. The probe needle comprises a pair of zigzag beams fixed at one ends and a connection part fitted to the other ends of the pair of zigzag beams and connecting the pair of zigzag beams to each other. A contactor in contact with an inspected material is formed on the connection part on the opposite side of the beams. The pair of zigzag beams are so formed that the frequencies of the folding thereof are equal to each other and the deviation of folding phase is 180°.

(57) 要約:

プローブ針は、一端が固定された、一対のつづら折りの梁と、一対のつづら折りの梁の他方端に設けられ、一対のつづら折りの梁を接続するための接続部とを含み、接続部の梁の反対側には、被検査物に接触するコンタクトが設けられている。一対のつづら折りの梁は、折り曲げの周期が等しく、折り曲げの位相のずれは 180 度である。



MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

プローブ針、プローブ針の製造方法および三次元立体構造の製造方法 技術分野

[0001] この発明は、プローブ針、その製造方法および三次元立体構造の製造方法に関し、特に、複雑な形状のプローブ針、その製造方法および三次元立体構造の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来のプローブ針が、たとえば、米国特許第6, 255, 126号公報、および米国特許出願第2003/0113990号公報に記載されている。

[0003] 米国特許第6, 255, 126号公報は、複数の層を順に積層して形成された、バネ接触可能なプローブ針を開示している。

[0004] また、米国特許出願第2003/0113990号公報は、複数の脚で支持された片持ち梁状のプローブ針およびその製造方法を開示している。

[0005] 従来のプローブ針は上記のように製造され、また構成されていた。特許文献1によれば、プローブ針が、基部を固定されて、複数の層を順に積層して、ジグザグ形状に直線的に上へ延びるように形成されていた。このため、プローブ針の先端に設けられたコンタクタが被検査物に接触すると、梁の部分が撓んで、隣接する梁と接触して破壊する可能性があるという問題があった。また、特許文献2においても基本的な構成は同様であった。したがって、プローブ針を密に配置できないとともに、任意の形状のプローブ針が形成できず、またその製造方法が複雑になるという問題点があった。

発明の開示

[0006] この発明は、上記のような課題に鑑みてなされたもので、プローブ針を密に配置できるとともに、任意の形状のプローブ針、それを簡単な方法で製造するプローブ針の製造方法および三次元立体構造の製造方法を提供することを目的とする。

[0007] この発明にかかる、プローブ針は、一端が固定された、複数のつづら折りの梁と、複数のつづら折りの梁の他方端に設けられ、複数のつづら折りの梁を接続するための接続部とを含み、接続部の前記梁の反対側にはコンタクタが設けられる。

- [0008] 好ましくは、複数のつづら折りの梁は、所定の周期で折り曲げられた一对の梁を含み、一对のつづら折りの梁は、相互にその折り曲げの周期は等しい。
- [0009] さらに好ましくは、一对のつづら折りの梁は、相互にその折り曲げの位相が異なる。
- [0010] さらに好ましくは、一对のつづら折りの梁の、相互の折り曲げの位相のずれは、180度である。
- [0011] なお、プローブ針の一端は、インターポーザに接続されるのが好ましい。
- [0012] この発明の他の局面においては、長く延びる梁と、梁の先端部に設けられるコンタクタとを有するプローブ針の製造方法は、基板を準備するステップと、基板の上に、梁の形状の溝を有する膜を形成するステップと、溝の内部に金属の層を形成するステップと、基板および膜を除去して金属層を取出すステップとを含む。
- [0013] 好ましくは、梁の形状の溝はつづら折のパターンを有している。
- [0014] さらに好ましくは、つづら折りのパターンは、第1のつづら折りのパターンと、第1のつづら折りのパターンと離れた位置に設けられた、第2のつづら折りのパターンとを含む。
- [0015] 第1および第2のつづら折りのパターンは、所定の周期で折り曲げられているのが好ましい。
- [0016] また、第1および第2のつづら折の溝を形成すると同時に、第1および第2のつづら折の溝の各々に対応して、位置決めのための溝を形成してもよい。
- [0017] 好ましくは、第1および第2のつづら折の溝を有する基板から、第1のつづら折の溝を有する膜と、第2のつづら折の溝を有する膜とを分離するステップと、分離された、第1および第2のつづら折の溝を有する膜を、位置決めのための溝を基準として重ね合わせるステップと、重ね合わされた膜を、接合材料で接合するステップとを含む。
- [0018] ここで、接合材料は、絶縁性の層間膜が好ましい。また、絶縁性の層間膜は、有機樹脂材料である。
- [0019] さらに好ましくは、梁の基部を固定するステップをさらに含み、梁の基部を固定するステップは、梁の基部を固定する固定部を有する梁保持部材を準備するステップを含み、梁保持部材は、複数の固定部を有し、複数の梁保持部材の固定部の各々は

、表面側が大きく、内部側が狭くなった形状の接続穴を有し、接合材料で接合された膜の梁の基部側から、膜の一部を除去して、金属層で形成された梁の基部をアンカー用杭として露出するステップと、露出されたアンカー用杭を接続穴に挿入するステップとを含む。

[0020] ここで、梁保持部材はインターポーザであるのが好ましい。

[0021] 好ましくは、第1および第2のつづら折のパターンに形成された金属層の梁と、コンタクタとを接続するステップを含む。

[0022] この発明の他の局面においては、三次元立体構造の製造方法は、基板を準備する第1ステップと、基板の上に、所望の複雑な形状の溝を有する膜を形成する第2ステップと、溝の内部に金属の層を形成する第3ステップと、基板および膜を除去して金属層を取出すステップとを含み、それによって、金属層で形成された、所望の複雑な形状の三次元立体構造を形成する。

[0023] 好ましくは、第1から第3ステップを繰り返すことによって、溝の内部に金属の層が形成された基板を複数準備するステップと、準備された溝の内部に金属の層が形成された複数の基板を、相互に重ね合わせるステップと、複数の基板を相互に重ね合わせた状態で、基板および膜を除去して金属層を取出すステップとを含む。

[0024] さらに好ましくは、準備された溝の内部に金属の層が形成された複数の基板を、相互に重ね合わせるステップは、位置決めするための位置決め穴を形成する第4ステップと、第1から第4ステップを繰り返すことによって、位置決め穴および、溝の内部に金属の層が形成された基板を複数準備するステップと、準備された溝の内部に金属の層が形成された複数の基板を、位置決め穴を基準として、相互に重ね合わせるステップとを含む。

[0025] この発明に係るプローブ針は、一端が固定された、複数のつづら折りの梁の他方端に、複数のつづら折りの梁を接続するための接続部が設けられ、この接続部にコンタクタが設けられる。2つのつづら折れの梁によってコンタクタが保持されるため、梁は、つづら折りの曲がり部分の存在する方向のみにおいて、所定の曲げ強度で曲げられる。

[0026] 梁の曲げ方向を規定できるため、密に配置できるプローブ針を提供できる。

- [0027] また、この発明に係るプローブ針は、つづら折れの梁の曲げの周期を調節することによって、所望の曲げ強度を得ることができる。
- [0028] この発明の他の局面においては、長く延びる梁と、梁の先端部に設けられるコンタクタとを有するプローブ針の製造方法は、基板を準備するステップと、基板の上に、梁の形状の溝を有する膜を形成するステップと、溝の内部に金属の層を形成するステップと、基板および膜を除去して金属層を取出すステップとを含む。
- [0029] プローブ針の梁の部分を、基板の平面上に溝を形成することによって形成できるため、任意の、複雑な形状の梁を容易に形成できる。
- [0030] その結果、任意の形状のプローブ針を簡単な方法で製造できるプローブ針の製造方法が提供できる。

図面の簡単な説明

- [0031] [図1]この発明の一実施の形態に係るプローブ針の斜視図である。
- [図2A]プローブ針の梁の製造方法の途中工程における基板の平面図である。
- [図2B]図2Aの線B－Bに沿って見た断面図である。
- [図3A]プローブ針の梁の製造方法の途中工程におけるウエハの平面図である。
- [図3B]図3Aの線B－Bに沿って見た断面図である。
- [図4A]プローブ針の梁の製造方法の途中工程におけるウエハの平面図である。
- [図4B]図4Aの線B－Bに沿って見た断面図である。
- [図4C]フォトリジスト層を示す平面図である。
- [図5]複数のプローブ梁を形成する方法を示す図である。
- [図6]図5の接続状態の詳細を示す図である。
- [図7]プローブ針の梁の製造方法をステップごとに示す図である。
- [図8]プローブ針の梁を、複数接続した状態を示す図である。
- [図9]プローブ針の、インターポーザへの取付け方法の他の実施の形態を示す図である。
- [図10]この発明に係るプローブ針の形状の他の例を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

- [0032] 以下、図面を参照して、この発明の一実施形態を図面を参照して説明する。図1は

、この発明の一実施の形態に係るプローブ針を示す斜視図である。図1を参照して、プローブ針10は、ブロック15に一方端(基部)を固定された2つのつづら折の梁14a、14bと、2つのつづら折の梁14a、14bの他方端を接続する接続部12と、接続部12の上に設けられた、被検査物に接触するコンタクタ11とを含む。

[0033] 図1においては、ブロック15上に2つのプローブ針10が設けられている。

[0034] ここでは、2つのつづら折の梁14a、14bは、それぞれ所定の周期(間隔)で折り曲げられ、その曲げられる位置が、高さ方向において、一方の梁14aの凸曲がり部が、他方の梁14bの凹曲がり部に対応するように、ちょうど180度位相がずれるように、つづら折の対を形成している。

[0035] このように、プローブ針10が、相互に位相が180度ずれた一对のつづら折の梁14で、片持ち梁形式でブロック15に支持されているため、梁14の曲がり部分を有する方向(図中Xで示す方向)にしかプローブ針10は曲がらない。プローブ針の傾く方向を制御できるため、複数のプローブ針10を密に配置できる。

[0036] なお、この一对のつづら折の梁14a、14bは、相互に同じ位相の梁であってもよい。そうすれば、所定の方向により曲がりやすいプローブ針10が得られる。この対を形成するつづら折の梁14a、14bの位相のずれを調整することにより、梁の曲げ強度を調整できる。

[0037] なお、このつづら折りの梁は、図示のような、折曲げ部と直線部とから構成されるものに限らず、連続的に曲線で曲げられていてもよいし、鋭角に曲げられていてもよい。

[0038] また、図1では、2本のプローブ針10が、1つのブロック15に設けられる場合について説明しているが、これに限らず、1つでもよいし、3つ以上を1つのブロック15に設けてもよい。なお、このブロック15はプローブ針10を固定するものであれば何でもよいが、好ましくは、後に説明するようにインターポーザである。

[0039] 次に、このプローブ針10の製造方法について説明する。図2から図7は、この発明の一実施の形態に係るプローブ針10の製造方法をステップごとに示す図である。

[0040] 図2(A)は平面図であり、図2(B)は、図2(A)において、B-Bで示す部分の断面図である(以下の図3、4においても同様である)。図2を参照して、まず、基板としての、

Siウエハ20を準備し、その表面にシード層(たとえば、Auの層)21を形成する。

[0041] 次いで、図3に示すように、シード層21の上に、たとえば、フォトレジスト23を用いて、プローブ針の梁となる部分として、所望の形状の溝を形成する。図3では、1枚のSi(SiO_2 または、SiN)ウエハ20上に、相互に、中心線に対して線対称となるように折れ曲がった(以下、「位相が異なる」という)、一対のつづら折り形状の溝25a、25bと、一対のつづら折り形状の溝25a、25bを囲って設けられた、4つの合わせ辺27および中央辺28と、合わせ穴(溝)26とが露出するようにレジストで溝をパターンニングしている。

[0042] なお、ここで、合わせ辺27および合わせ穴26とは、後に説明するように、位置決めのために使用される。

[0043] このように、プローブ針10の梁となる部分をSiウエハ20上で平面的に形成するため、任意の形状の梁を形成可能である。

[0044] なお、このとき、一対のつづら折形状の溝25a、25bの、ブロック15に固定される、基部17a、17bの位置、および、接続部12に接続される自由端18a、18bの位置は、フォトリソグラフを用いて詳細に位置決め可能である。

[0045] 次に、図4(A)および(B)に示すように、一対のつづら折形状の溝25a、25bの上に、つづら折形状のメッキ層(たとえばAuの層)24a、24bを形成する。

[0046] その後、シード層21の露出している部分、すなわち、一対のつづら折り形状のメッキ層24a、24bを囲って設けられた、4つの合わせ辺27および中央辺28を、シード層が形成された基板とともに、たとえば、溶融によって除去し、図4(C)に示すように、つづら折形状のメッキ層24と合わせ穴26とを有する、フォトレジストの層31を取り出す。ここでは、図4(A)の左側の部分のみを示している。

[0047] 図5は、図4(C)で取り出された、それぞれの位相の異なるつづら折りのメッキ層24a、24bを有するフォトレジストの層31を使用して、複数の対のプローブ針を形成する方法を示す図である。

[0048] 図5(A)は、それぞれ位相の異なるつづら折りのメッキ層24a、24bを有するフォトレジストの層31を順に重ねた状態を示し、図5(B)は、フォトレジストの層31に形成された、つづら折りのメッキ層24aの自由端18に接続される、コンタクタ12が配置された、

複数の接続部12を示す図であり、図5(C)は、つづら折りのメッキ層の基部17を、固定する複数の固定部41を有する、シリコンインターポーザ40の接続面を示す図である。ここでは、接続部12は厚さを有していないように描かれているが、実際は、図1に示すように、所定の厚さを有している。

[0049] なお、つづら折りのメッキ層24a, 24bを有するフォトレジストの層31、およびつづら折りのメッキ層24a, 24bも所定の奥行きを有しているが、図5、図7等では、理解の容易のために、フォトレジストの層31は、実線で、メッキ層24a, 24bは太線で示している。

[0050] 図4(C)に示すように分離されたフォトレジストの層31は、図5(A)に示すように、合わせ穴26を基準として位置合わせされる。このときの位置合わせの状態を図6に示す。ここでは、4枚のフォトレジストの層31a～31dが位置合せされている。

[0051] なお、複数のフォトレジストの層31は、合わせ穴26ではなく、上記した合わせ辺27を精度良く製造することによって、位置合せを行ってもよい。

[0052] 図6を参照して、それぞれのフォトレジストの層31a～31dの間は、仮止めのために、接合材料33で接合されている。ここで、接合材料33としては、絶縁性の層間膜が好ましい。絶縁性の層間膜は、電着ポリイミドのような、有機性樹脂材料であってもよい。これは電着ポリイミドのような有機性樹脂材料が弾性を有しているため、後に説明するように、位置合わせが容易になるためである。

[0053] このようにして接合された複数のフォトレジストの層31の自由端18の上に、2つの自由端ごとに、1つの接続部12が載置される。接続部12はたとえばAuで形成され、つづら折り形状のメッキ層24を形成している同じくAuと金属接合で接続される。

[0054] このとき、図5(B)に示すように、複数の接続部13を予め一体化しておいて、それを複数のフォトレジストの層31の自由端18の上に載置して接続するようにすれば、より簡単に接続部13と、フォトレジストの層31の自由端18とが接続できる。

[0055] 図5(C)に示すように、フォトレジストの層31の基部17も同様にして、シリコンインターポーザ40の固定部41に接続される。ここでも固定部41はたとえばAuで形成され、フォトレジストの層31のそれぞれの基部17と金属接合される。

[0056] 図5および図6に示すようにして、フォトレジストの層31の自由端18、基部17を、そ

れぞれ接続部12と、シリコンインターポーザ40の固定部41とを接続したあと、Siウエハ20とフォトレジスト31を溶融して除去した状態を図7に示す。

- [0057] 図7に示すように、フォトレジスト23が除去されると、基部17が、シリコンインターポーザ40の固定部41に接続され、自由端18を接続部12で接続された、それぞれが逆位相である一対のAuで形成されたつづら折りの梁35a、35bを有する、複数のプローブ針10が得られる。
- [0058] なお、この実施の形態においては、フォトレジスト23を用いたため、それを溶融して除去したが、樹脂系や、金属系のレジストの使用も可能であり、使用するレジストに応じて、溶融以外に、酸化によるアッシング等で除去してもよい。
- [0059] 次に、この発明の他の実施の形態について説明する。図8は、この発明の他の実施の形態を示す図である。図5～図7においては、つづら折の梁35と、シリコンインターポーザ40に設けられた固定部41との位置合わせについて、特に問題は生じない場合を示した。
- [0060] しかしながら、必ずしも両者の位置合わせがうまくいくとは限らない。そこで、この実施の形態においては、位置合わせがずれた場合の処理について説明する。
- [0061] 図8(A)は、先の実施の形態における図4(C)に対応する図であり、図8(B)は、図8(A)に示した複数のフォトレジストを接合したものをその下面から見た状態を示す図である。
- [0062] ここでは、フォトレジストの層51には、2つのつづれ折のメッキ層が形成された状態の図を示しているが、このように、複数の梁を有するフォトレジストの層51をそのまま、図6に示すように、複数接合してもよい。
- [0063] 図8を参照して、この実施の形態においては、フォトレジストの層51は、フォトレジスト23の形成時の厚さによって変化し、たとえば、図に示すように、接合されるフォトレジストの層間のピッチは、 d_1 となる。すなわち、つづら折の梁35の基部17の形成されるピッチ d_1 は、フォトレジスト23の形成時の寸法によって、一般にプラス・マイナス 5μ 程度変化しうる。
- [0064] 一方、シリコンインターポーザ40の表面における、基部17に接続される固定部41の形成される間隔は、一定の寸法、(たとえば、 d_2)である。なお、フォトレジストの層3

1に形成される一对のつづら折の梁35の基部17a、17b間の寸法d3は、フォトリソグラフィで形成されるため、かなりの高精度で位置決めされる。

[0065] すなわち、図8から明らかなように、フォトレジストの層31の厚さ方向の基部の寸法d1と、それに対応する、シリコンインターポーザ40の固定部41の相互の間隔とは、必ずしも一致しない。

[0066] 図9は、このような状態に対処する場合の、フォトレジストの層31およびシリコンインターポーザ40に対する処理の内容を示す図である。図9(A)は、図8における、フォトレジストの層51の梁の基部側を示す図である。図9(B)は、図9(A)に示す状態から、その梁の基部側から一定量エッチングすることによってメッキ層24で形成された、アンカー用の杭37を形成した状態を示す図であり、図9(C)は、シリコンインターポーザ基板40の表面に、接続部41としてピラミッド窓を設けた状態を示す図である。

[0067] 図9(D)は、図8において、IXで示す方向から見た矢視図であり、その下部においては、図9(B)に示すように、フォトレジスト23が除去されて、アンカー用の杭37が露出した状態を示す。図9(E)は、図9(C)において、E-Eで示す部分の断面図であり、シリコンインターポーザ40の表面には、配線層46が形成され、この配線層46は、貫通孔47を介して裏面側に配線層48に接続されている。

[0068] なお、ここでは、図8の状態を例にあげて説明しているが、図6に示した状態でも同様の処理が可能である。

[0069] また、図8および図9においては、つづら折の梁35が曲面を有する方向の図は、拡大して表示されているため、シリコンインターポーザ基板40の表面に形成された接続部42の数とは一致しない。

[0070] 次につづら折の梁35の基部17に形成されたアンカー用の杭37と、シリコンインターポーザ40の固定部41との接続方法について説明する。図9(A)の状態から、図9(B)において、点線で示すように、フォトレジスト23を除去し、メッキ層24の基部17を露出させ、アンカー用の杭37を形成する。

[0071] 一方、シリコンインターポーザ40の表面には、その固定部41に、表面で開口部が大きく、内部で狭くなるような、ピラミッド窓42を絶縁膜で形成する。図9(D)、(E)に示すように、アンカー用の杭37a、37bのピッチがd1であり、ピラミッド窓42a、42b間

のピッチがd2のように異なっても、電着ポリイミドのような接続部材33が弾性を有しており、図9(D)において、矢印で示す方向に伸縮が可能であるため、アンカー用の杭37a、37bは、ピラミッド窓42a、42bに図中太い矢印で示すように挿入され、つづら折の梁35と、シリコンインターポーザ40の固定部41とは、しっかりと接続される。

[0072] なお、ここでは、ピラミッド窓42a、42bは、表面に矩形の開口部を設け、矩形の4辺において内部に傾斜を有する形状であるが、これに限らず、対向する2辺の方向、または1方向のみにテーパを有する形状であつてもよい。また、アンカー用の杭37を円筒状にすることにより、円錐形の窓としてもよい。

[0073] 次に、この発明のさらに他の実施の形態について説明する。図10は、この発明のさらに他の実施の形態を示す図である。図10を参照して、この実施の形態においては、シリコンインターポーザ40の固定部41に複雑な形状のプローブ針用の梁50が形成されている。このように、この実施の形態においては、レジストをフォトリソグラフィによってプローブ針の梁を形成するため、ここに示すように、任意の複雑な形状のプローブ針用の梁50を形成できる。

[0074] ここでは、任意の複雑な形状のプローブ針用の梁に形成について説明したが、これに限らず、上記の図2から図9の方法を用いて、図10に示すように、任意の複雑な形状の三次元立体構造の製造方法にこの発明を適用してもよい。

[0075] なお、ここで、複雑な形状とは、少なくとも一筆書きで形成できない形状を含むものをいう。

[0076] なお、上記実施の形態においては、フォトレジストとフォトリソグラフィを用いて任意の形状の梁を形成する場合について説明したが、これに限らず、プローブ針の梁となる部分の溝を形成できるものであれば、任意の膜を利用して梁の形状を形成できる。

[0077] 上記実施の形態においては、シリコンインターポーザにプローブ針を接続する場合について説明したが、これに限らず、任意の材質で形成されたインターポーザに適用可能である。

[0078] 上記実施の形態においては、プローブ針の梁となる金属層をメッキ層で形成する例について説明したが、これに限らず、任意の方法で金属層を形成してもよい。

- [0079] 上記実施の形態においては、メッキ層として、Auを用いた例について説明したが、これに限らず、任意の金属を用いてもよい。
- [0080] 上記実施の形態においては、コンタクタとの接続部およびインターポーザの接続部として、Auを用いた例について説明したが、これに限らず、任意の金属を用いてもよい。
- [0081] 上記実施の形態においては、メッキ層の自由端、および固定端と接続部とを金属接合で接続した例を説明したが、これは、接続される材料によって、それに適した接続方法を採用してもよい。
- [0082] 以上、図面を参照してこの発明の実施形態を説明したが、この発明は、図示した実施形態のものに限定されない。図示された実施形態に対して、この発明と同一の範囲内において、あるいは均等の範囲内において、種々の修正や変形を加えることが可能である。

産業上の利用可能性

- [0083] この発明に係るプローブ針は、その梁部分が、平面状に形成されるため、任意の複雑な形状のプローブ針を形成できるため、プローブ針として、有利に利用されうる。

請求の範囲

- [1] 一端が固定された、複数のつづら折りの梁と、
前記複数のつづら折りの梁の他方端に設けられ、前記複数のつづら折りの梁を接続するための接続部とを含み、
前記接続部の前記梁の反対側には、被検査物に接触するコンタクタが設けられる、プローブ針。
- [2] 前記複数のつづら折りの梁は、所定の周期で折り曲げられた一对の梁を含み、
前記一对のつづら折りの梁は、相互にその折り曲げの周期は等しい、請求項1に記載のプローブ針。
- [3] 前記一对のつづら折りの梁は、相互にその折り曲げの位相が異なる、請求項2に記載のプローブ針。
- [4] 前記一对のつづら折りの梁の、相互の折り曲げの位相のずれは、180度である、請求項3に記載のプローブ針。
- [5] 前記プローブ針の一端は、インターポーザに接続される、請求項1に記載のプローブ針。
- [6] 長く延びる梁と、梁の先端部に設けられるコンタクタとを有するプローブ針の製造方法であって、
基板を準備するステップと、
前記基板の上に、前記梁の形状の溝を有する膜を形成するステップと、
前記溝の内部に金属の層を形成するステップと、
前記基板および前記膜を除去して前記金属層を取出すステップとを含む、プローブ針の製造方法。
- [7] 前記梁の形状の溝はつづら折のパターンを有している、請求項6に記載のプローブ針の製造方法。
- [8] 前記つづら折りのパターンは、第1のつづら折りのパターンと、前記第1のつづら折りのパターンと離れた位置に設けられた、第2のつづら折りのパターンとを含む、請求項7に記載のプローブ針の製造方法。
- [9] 前記第1および第2のつづら折りのパターンは、所定の周期で折り曲げられている、

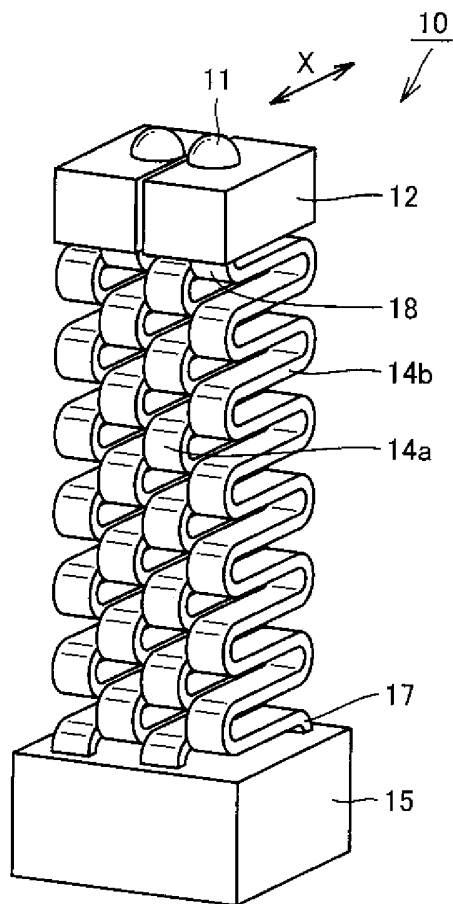
請求項8に記載のプローブ針の製造方法。

- [10] 前記第1および第2のつづら折の溝を形成すると同時に、前記第1および第2のつづら折の溝の各々に対応して、位置決めのための溝を形成するステップを含む、請求項8に記載のプローブ針の製造方法。
- [11] 前記第1および第2のつづら折の溝を有する基板から、前記第1のつづら折の溝を有する膜と、前記第2のつづら折の溝を有する膜とを分離するステップと、
前記分離された、第1および第2のつづら折れの溝を有する膜を、前記位置決めのための溝を基準として重ね合わせるステップと、
前記重ね合わされた膜を、接合材料で接合するステップとを含む、請求項10に記載のプローブ針の製造方法。
- [12] 前記接合材料は絶縁性の層間膜である、請求項11に記載のプローブ針の製造方法。
- [13] 前記絶縁性の層間膜は、有機性樹脂材料である、請求項12に記載のプローブ針の製造方法。
- [14] 前記梁の基部を固定するステップをさらに含み、
前記梁の基部を固定するステップは、
前記梁の基部を固定する固定部を有する梁保持部材を準備するステップを含み、
前記梁保持部材は、複数の固定部を有し、
前記複数の梁保持部材の固定部の各々は、表面側が大きく、内部側が狭くなった形状の接続穴を有し、
前記接合材料で接合された膜の梁の基部側から、前記膜の一部を除去して、前記金属層で形成された梁の基部をアンカー用杭として露出するステップと、
前記露出されたアンカー用杭を前記接続穴に挿入するステップとを含む、請求項11に記載のプローブ針の製造方法。
- [15] 前記梁保持部材はインターポーザである、請求項14に記載のプローブ針の製造方法。
- [16] 前記第1および第2のつづら折のパターンに形成された金属層の梁と、前記コンタク

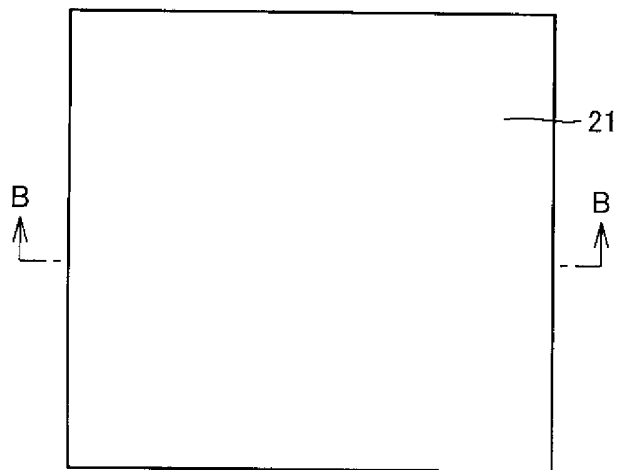
タとを接続するステップを含む、請求項8に記載のプロープ針の製造方法。

- [17] 基板を準備する第1ステップと、
前記基板の上に、所望の複雑な形状の溝を有する膜を形成する第2ステップと、
前記溝の内部に金属の層を形成する第3ステップと、
前記基板および前記膜を除去して前記金属層を取出すステップとを含み、それによって、前記金属層で形成された、所望の複雑な形状の三次元立体構造を形成する、三次元立体構造の製造方法。
- [18] 前記第1から第3ステップを繰り返すことによって、溝の内部に金属の層が形成された基板を複数準備するステップと、
前記準備された溝の内部に金属の層が形成された複数の基板を、相互に重ね合わせるステップと、
前記複数の基板を相互に重ね合わせた状態で、前記基板および前記膜を除去して前記金属層を取出すステップとを含む、請求項17に記載の三次元立体構造の製造方法。
- [19] 前記準備された溝の内部に金属の層が形成された複数の基板を、相互に重ね合わせるステップは、
位置決めするための位置決め穴を形成する第4ステップと、
前記第1から第4ステップを繰り返すことによって、前記位置決め穴および、溝の内部に金属の層が形成された基板を複数準備するステップと、
前記準備された溝の内部に金属の層が形成された複数の基板を、前記位置決め穴を基準として、相互に重ね合わせるステップとを含む、請求項18に記載の三次元立体構造の製造方法。

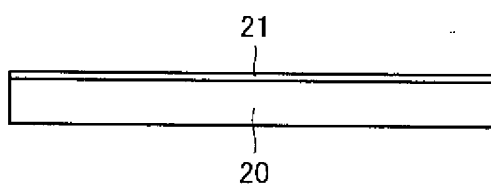
[図1]



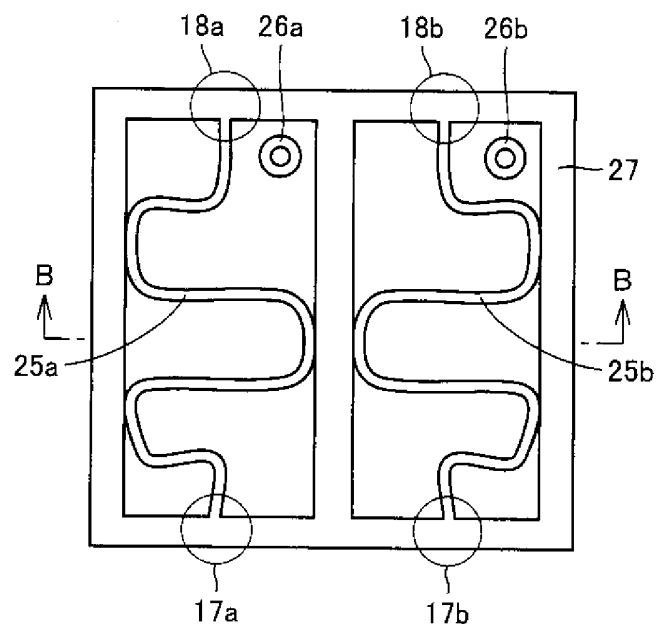
[図2A]



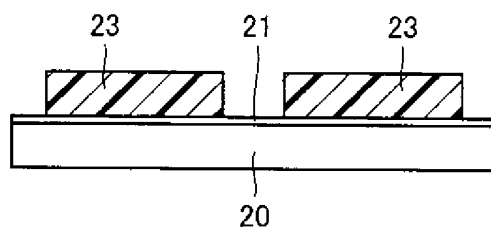
[図2B]



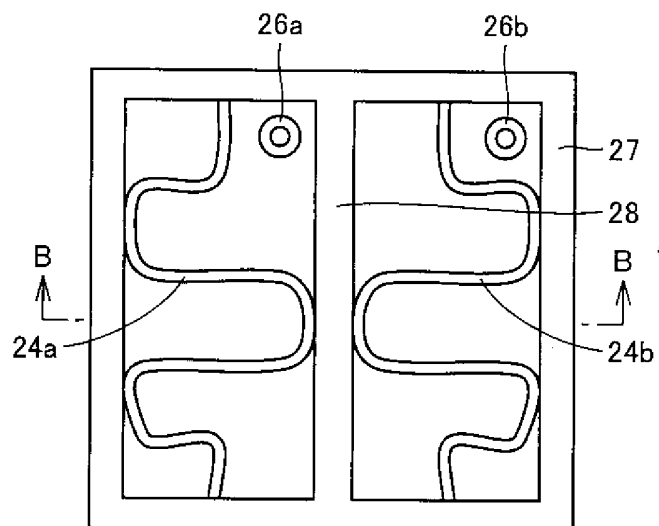
[図3A]



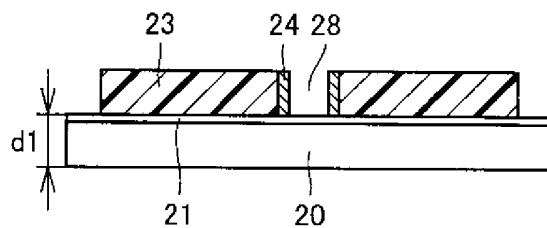
[図3B]



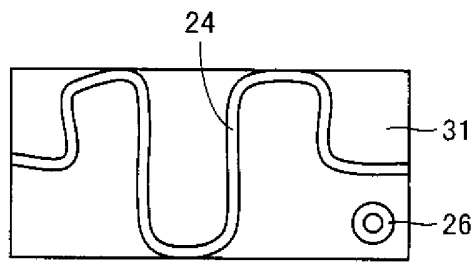
[図4A]



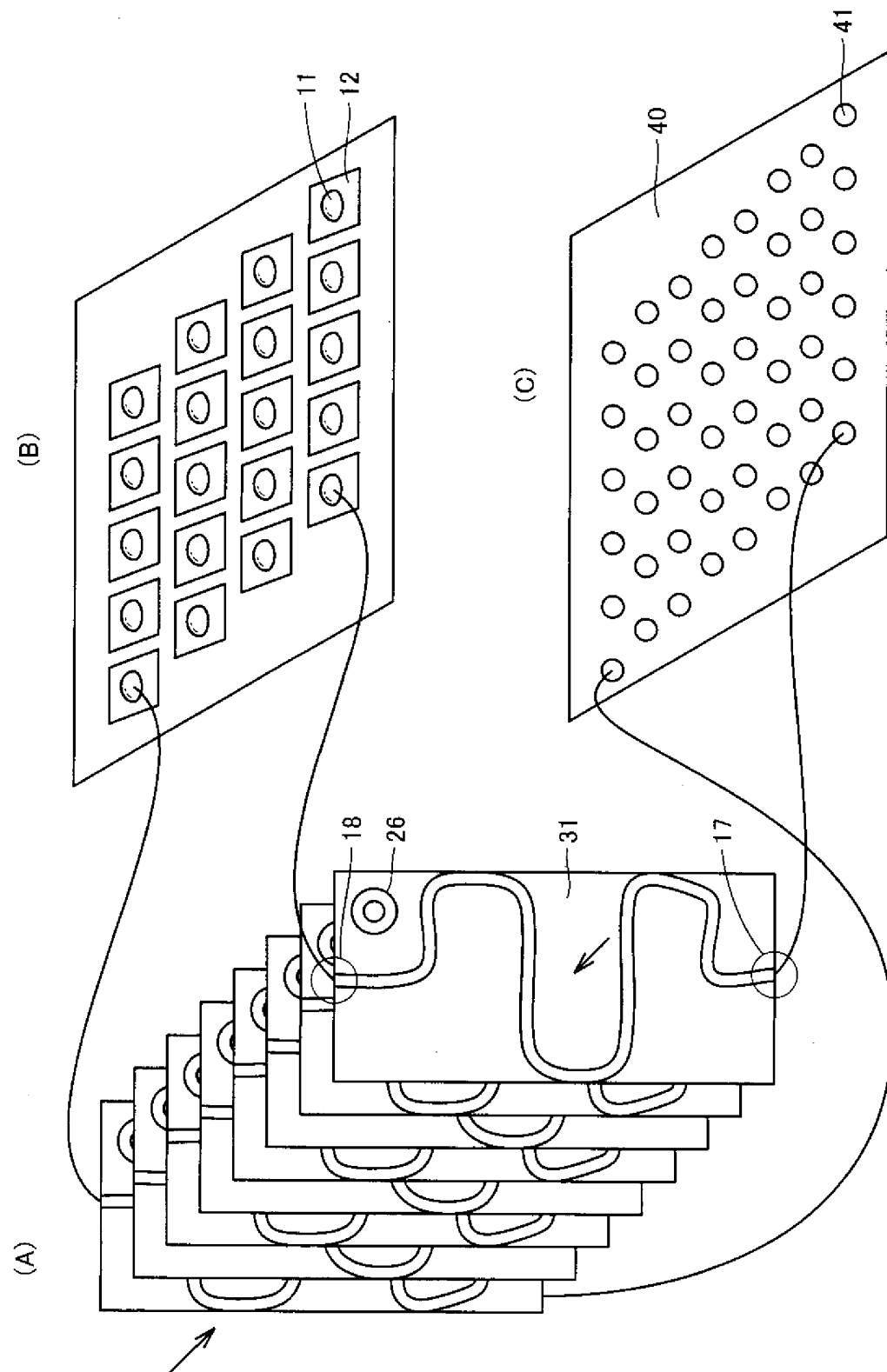
[図4B]



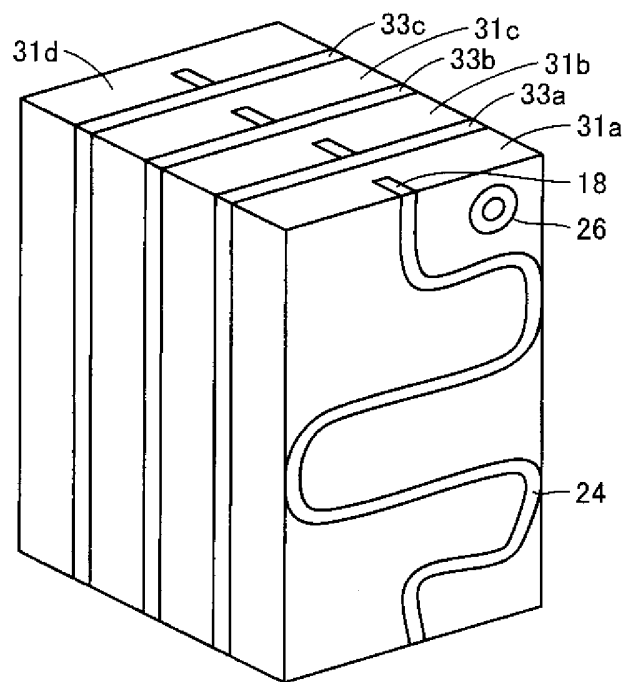
[図4C]



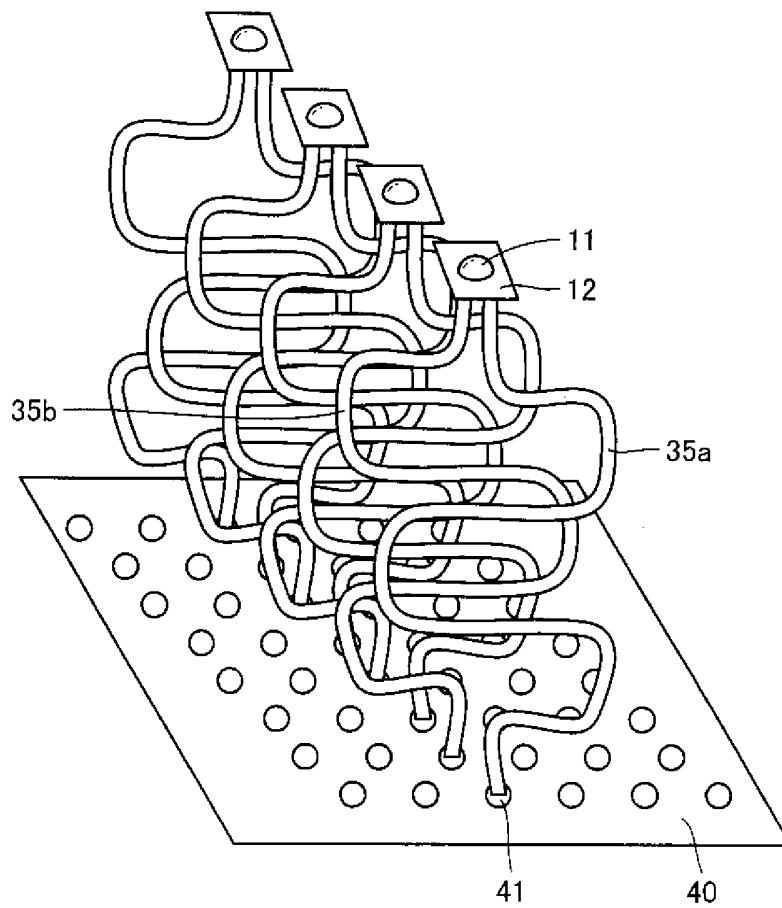
[図5]



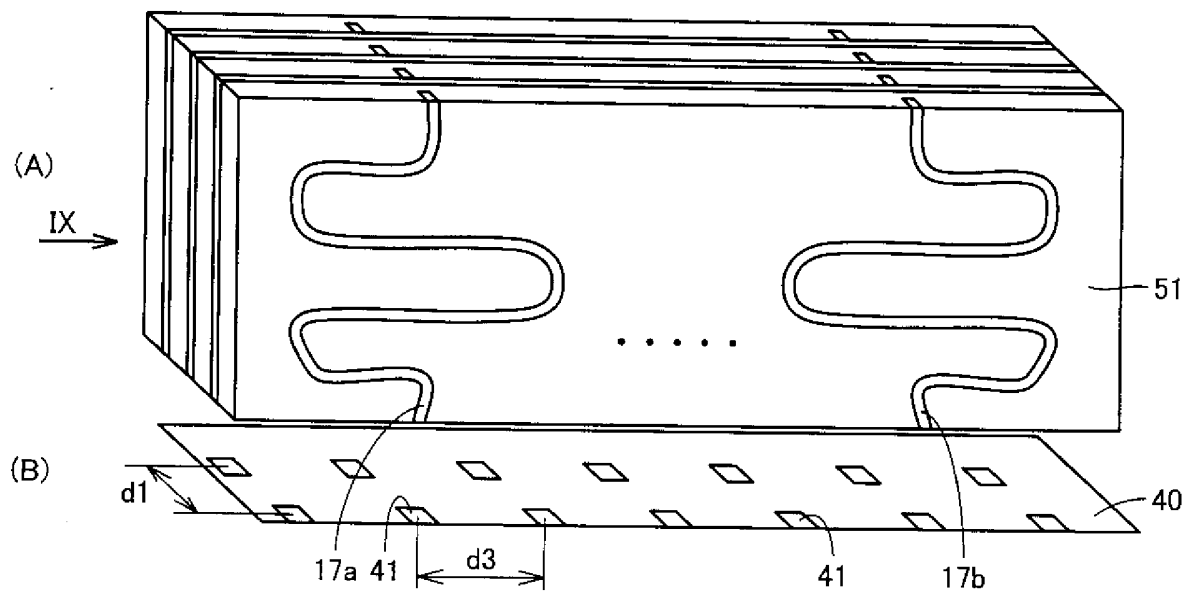
[図6]



[図7]

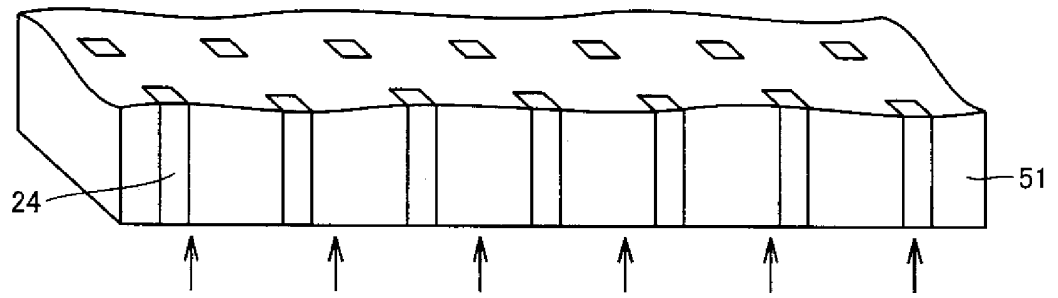


[図8]

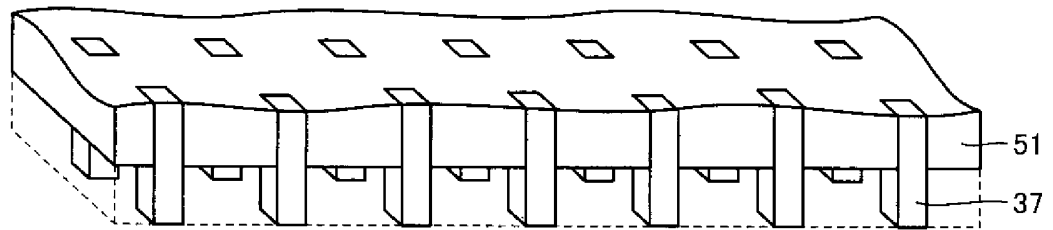


[図9]

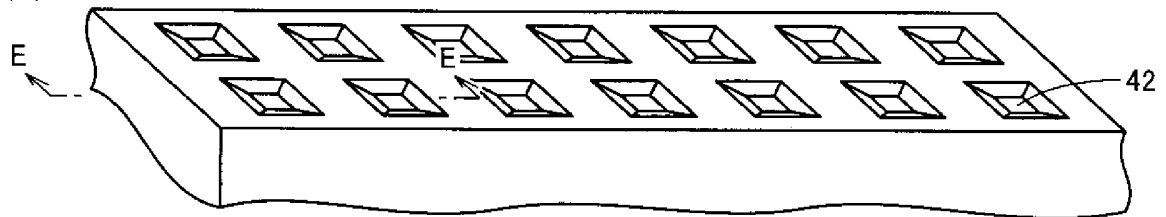
(A)



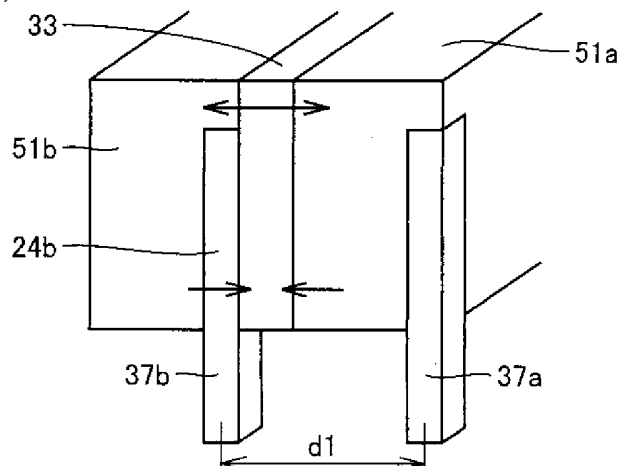
(B)



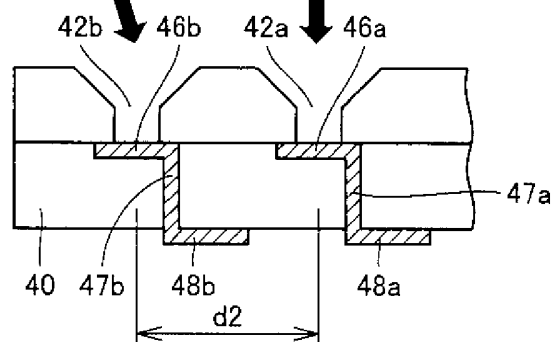
(C)



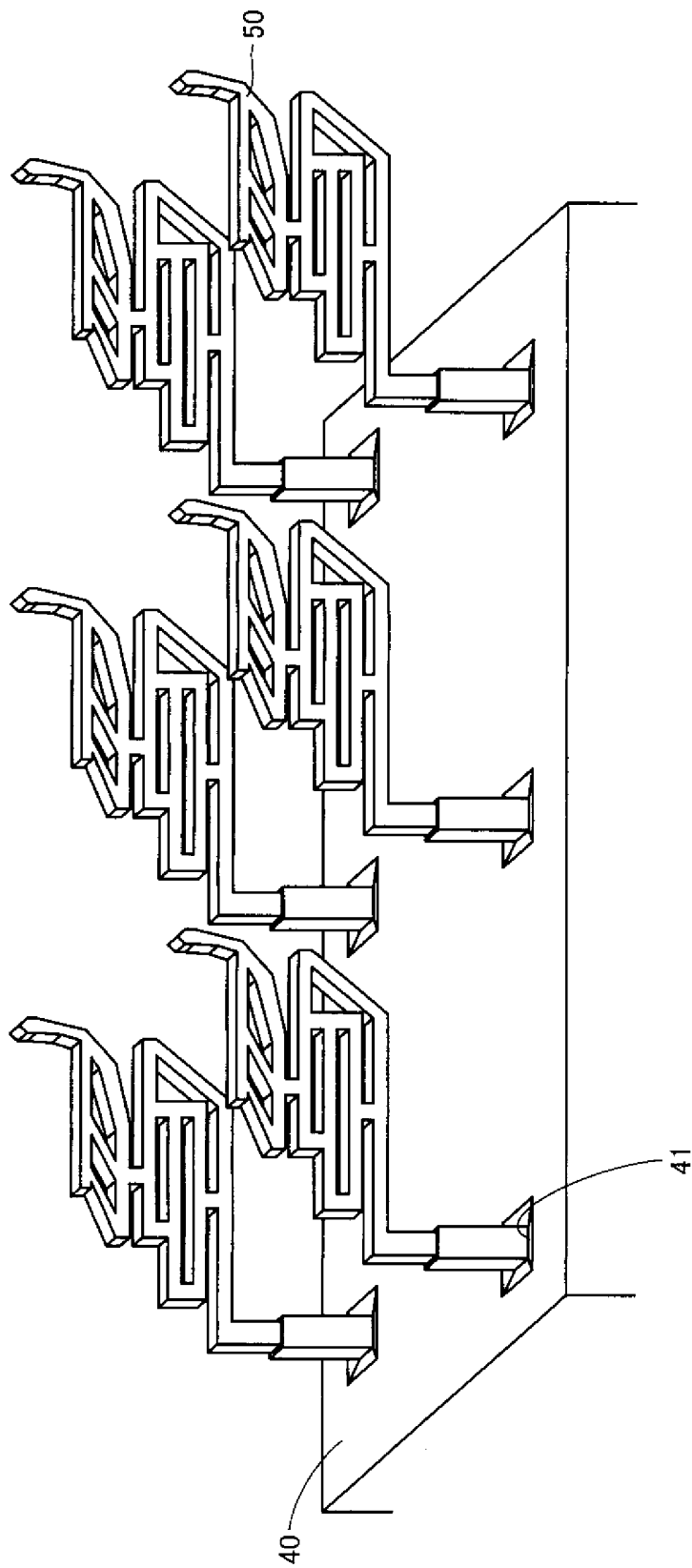
(D)



(E)



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2005/015637

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R1/067, G01R1/073 (2006.01)

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)

G01R1/06-1/073, H01L21/66, G01R31/26 (2006.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2001-343397 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 14 December, 2001 (14.12.01), Par. Nos. [0029] to [0032], [0035], [0041]; Figs. 3 to 7, 11 & US 2002/0000821 A1 & US 2003/0210063 A1 & EP 1160576 A2	6-9, 17 10-16, 18-19
A	JP 2003-121468 A (Anritsu Corp.), 23 April, 2003 (23.04.03), Par. Nos. [0044] to [0046]; Fig. 4 (Family: none)	1-5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
22 November, 2005 (22.11.05)

Date of mailing of the international search report
06 December, 2005 (06.12.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/015637

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The "special technical feature" of the inventions in Claims 1-16 relates to "the probe needle comprising the plurality of zigzag beams fixed at one ends and the connection part fitted to the other ends of the plurality of zigzag beams and connecting the plurality of zigzag beams to each other, and having the contactor in contact with the inspected material formed on the connection part on the opposite side of the beams".

On the other hand, the manufacturing method of the inventions in Claims 17-19 is applicable to the manufacture of the three-dimensional body structures (continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee..
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/015637

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

of any shape.

Accordingly, since the manufacture method of the inventions in Claims 17-19 is not the method specially applied for manufacturing the probe beam comprising the plurality of zigzag beams of the inventions and the connection part for connecting the plurality of zigzag beams to each other in Claims 1-5, it is not considered to be so linked as to form a single general inventive concept.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. **G01R1/067, G01R1/073** (2006.01)

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. **G01R1/06-1/073, H01L21/66, G01R31/26** (2006.01)

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	JP 2001-343397 A (住友電気工業株式会社) 2001.12.14, 段落【0029】-【0032】,【0035】,【0041】, 図3-7, 11 & US 2002/0000821 A1 & US 2003/0210063 A1 & EP 1160576 A2	6-9, 17 10-16, 18-19
A	JP 2003-121468 A (アンリツ株式会社) 2003.04.23, 段落【0044】-【0046】, 図4 (ファミリーなし)	1-5

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

22.11.2005

国際調査報告の発送日

06.12.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

武田 知晋

電話番号 03-3581-1101 内線 3258

2S

3306

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-16に係る発明の「特別な技術的特徴」は、「一端が固定された、複数のつづら折りの梁と、前記複数のつづら折りの梁の他方端に設けられ、前記複数のつづら折りの梁を接続するための接続部とを含み、前記接続部の前記梁の反対側には、被検査物に接触するコンタクトが設けられる、プローブ針」に関するものである。

一方、請求の範囲17-19に係る発明の製造方法は、あらゆる形状の三次元立体構造の製造に適用することができる。

よって、請求の範囲17-19に係る発明の製造方法は、請求の範囲1-5に係る発明のような、複数のつづら折りの梁と、複数のつづら折りの梁を接続するための接続部とを含むプローブ梁の製造のために特に適用した方法ではないから、単一の一般的発明概念を形成するように連関しているものとは認められない。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付を伴う異議申立てがなかった。