

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2010 年 5 月 20 日(20.05.2010)

PCT

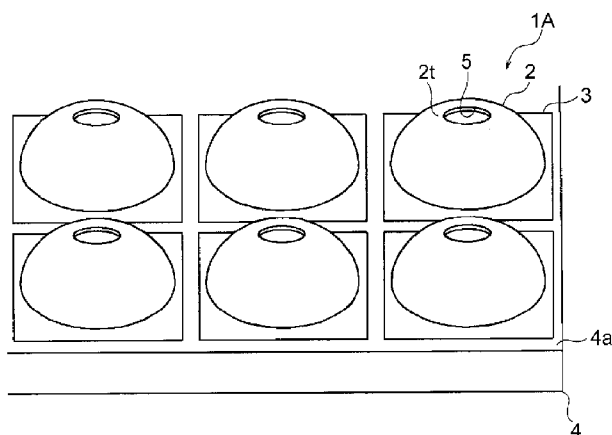
(10) 国際公開番号
WO 2010/055872 A1

- (51) 国際特許分類:
G01R 1/073 (2006.01) H01R 13/24 (2006.01)
H01L 21/66 (2006.01) H01R 43/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/069250
- (22) 国際出願日: 2009 年 11 月 12 日(12.11.2009)
- (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 2008-289557 2008 年 11 月 12 日(12.11.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): アルプス電気株式会社 (ALPS ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 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): 村田 眞司 (MURATA Shinji) [JP/JP]; 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 中尾 俊輔, 外 (NAKAO Shunsuke et al.); 〒1010047 東京都千代田区内神田 1 丁目 3 番 5 号 中尾・伊藤特許事務所内 Tokyo (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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: SPHERICAL SHELL CONTACT, AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: 球殻型接触子およびその製造方法

[図1]



(57) Abstract: Provided is a spherical shell contact capable of exhibiting a high elastic force independently of the directivity of an external force application direction by using a simple constitution. Also provided is a method for manufacturing the spherical shell contact. The spherical shell contact (1) is equipped with a spring portion (2) which is formed into a partially buried spherical shell shape in such a manner that a portion of the spherical shell is buried in a wiring board (4) to be used in a probe card and that at least one through hole is formed. In the method for manufacturing the spherical shell contact (1), the spring portion (2) is plated by using, as a mold, a resist sphere formed by thermally setting a resist pillar formed on the wiring board (4).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2010/055872 A1

【課題】外力の印加方向の方向性に依存せずに大きな弾性力を発揮し、かつ、それを簡易な構造によって実現することができる球殻型接触子およびその製造方法を提供する。 【解決手段】本発明の球殻型接触子1は、プローブカードに用いられる配線板4に対して球殻体の一部が埋設されたような部分埋設球殻形状であって1個もしくは複数の貫通孔が設けられた形状に形成されたばね部2を備える。球殻型接触子1の製造方法においては、配線板4に形成されたレジスト柱を熱硬化させて形成したレジスト球体を型としてばね部2をめっき形成する。

明 細 書

発明の名称： 球殻型接触子およびその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、球殻型接触子およびその製造方法に係り、特に、アレイ状に配置するプローブとして好適に利用できる球殻型接触子およびその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 一般的に、集積回路の製造工程においては、ウェハを個々のチップに切り離す前にウェハテストを行なうため、プローブカードが用いられている。そのプローブカードにおいてウェハと導通するために用いられる端子がプローブと称される接触子である。

[0003] 従来の接触子の構造については、大きく分けて、水平配置または傾斜配置された細長い片持板からなるカンチレバー構造と、垂直方向（高さ方向）に起立した垂直伸縮自在の針やばねからなる垂直型といわれる２つの構造がある。ここで、カンチレバー構造の接触子については、その構造が簡易であり、レバー長やレバー幅を変更することによって機械的特性を容易に調整することができる点にメリットがあるといわれている。その一方、垂直型の接触子については、カンチレバー型の接触子よりも接触子のレイアウトの自由度が高く、アレイ配置することができる点にメリットがあるといわれている（特許文献１を参照）。

[0004] 特許文献１：特開２００４－３４０７９４号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0005] ここで、接触子と接触するウェハの電極が接触子の伸縮方向、通常であれば垂直方向（高さ方向）に押し込まれる理想的な場合ではなく、ウェハ自体が傾いていたり、ウェハの電極の形成面が傾いていたりすることにより、ウェハの電極が傾きながら接触子と接触した場合を考える。この場合、ウェハ

の電極から印加される外力が接触子の垂直方向（高さ方向）だけでなくその水平方向のいずれかの方向にも働く。

[0006] しかしながら、従来のカンチレバー型の接触子については、垂直方向（高さ方向）に伸縮することのみを想定して形成されていたため、水平方向のいずれかの方向に湾曲した場合、接触子の形状に依存して不規則な弾性変形を生じてしまう。つまり、従来のカンチレバー型の接触子については、その弾性力が外力の印加方向の方向性に依存してしまうという問題があった。接触子の弾性力が外力の印加方向の方向性に依存すると、ウェハの電極に接触子を確実に接触させることができず、ウェハテストを正確に実施することが困難になる。

[0007] また、従来の垂直型の接触子は、垂直方向（高さ方向）に伸縮するばねが接触部となる針に垂直方向（高さ方向）への付勢を与えることによって垂直伸縮自在に形成されているため、上記と同様、外力の印加方向の方向性に依存せずに弾性力を発揮することができないという問題だけでなく、その構造が複雑になってしまうという問題があった。接触子の構造が複雑化すると、接触子を高密度配置することが困難になるので、アレイ配置できるというメリットを生かしきれない。

[0008] そこで、本発明はこれらの点に鑑みてなされたものであり、外力の印加方向の方向性に依存せずに大きな弾性力を発揮し、かつ、それを簡易な構造によって実現することができる球殻型接触子およびその製造方法を提供することを本発明の目的としている。

課題を解決するための手段

[0009] 前述した目的を達成するため、本発明の球殻型接触子は、その第1の態様として、プローブカードに用いられる配線板に対して球殻体の一部が埋設されたような部分埋設球殻形状であって1個もしくは複数の貫通孔または貫通溝が設けられた形状に形成されているばね部を備えていることを特徴としている。

[0010] 本発明の第1の態様の球殻型接触子によれば、そのばね部が球面曲率に基

づいて湾曲しているので、垂直方向（高さ方向）および水平方向に対して均等なばね弾性力を発揮させることができる。また、球殻型接触子の製造時において球殻型接触子に内在するレジスト用樹脂を貫通孔または貫通溝から除去することができる。

[0011] 本発明の第２の態様の球殻型接触子は、第１の態様の球殻型接触子において、部分埋設球殻形状とは、球殻体の半分を越える部分が埋没することにより、球殻体の半分に満たない部分がばね部として露出している形状であることを特徴としている。

[0012] 本発明の第２の態様の球殻型接触子によれば、ばね部全体がばね部と配線板との境界部分よりも内側に形成されるので、球殻型接触子に水平方向への強い外力が加わっても、その境界部分から球殻型接触子が剥離することを防止することができる。

[0013] 本発明の第３の態様の球殻型接触子は、第１の態様の球殻型接触子において、部分埋設球殻形状とは、球殻体の半分に満たない部分が埋設されることにより、球殻体の半分を越える部分がばね部として露出している形状であることを特徴としている。

[0014] 本発明の第３の態様の球殻型接触子によれば、球殻体の中心を通過し、かつ、球殻体の高さ方向に垂直に交わる平面が球殻体と交差する部分をばね部の屈曲部として球殻型接触子がパンタグラフの伸縮動作のようなばね動作をするので、球殻型接触子のばね変形時にその形状を一定の比率で拡大または縮小させることができる。

[0015] 本発明の第４の態様の球殻型接触子は、第１の態様の球殻型接触子において、貫通孔は、ばね部の頂部に１個形成されていることを特徴としている。

[0016] 本発明の第４の態様の球殻型接触子によれば、頂部の貫通孔によって球殻型接触子の接触部分が点接触から円環接触に変更になるので、球殻型接触子の初期接触面積が拡大し、球殻型接触子の接触対象と容易に接触させることができる。

[0017] 本発明の第５の態様の球殻型接触子は、第１の態様の球殻型接触子におい

て、貫通孔は、ばね部の底部周縁においてばね部の頂点を高さ方向に通過する仮想軸を対称軸として回転対称に複数個形成されていることを特徴としている。

[0018] 本発明の第5の態様の球殻型接触子によれば、球殻型接触子におけるばね弾性力の対称性を崩すことなく、貫通孔の大きさや個数に応じてばね部の弾性力を調整することができる。

[0019] 本発明の第6の態様の球殻型接触子は、第1の態様の球殻型接触子において、貫通溝は、ばね部の頂部からその底部に向かってスリット状に形成されており、かつ、ばね部の頂点を高さ方向に通過する仮想軸を対称軸として回転対称に複数個配置されていることを特徴としている。

[0020] 本発明の第6の態様の球殻型接触子によれば、球殻型接触子におけるばね弾性力の対称性を崩すことなく、貫通溝の幅、長さまたは個数に応じてばね部の弾性力を調整することができる。

[0021] 本発明の第7の態様の球殻型接触子は、第6の態様の球殻型接触子において、複数個の貫通溝は、ばね部の頂部を中心にして渦巻状に形成されていることを特徴としている。

[0022] 本発明の第7の態様の球殻型接触子によれば、ばね部の頂部から底部までの距離が長くなるので、疲労によるばね部の永久変形を生じにくくさせることができる。

[0023] 本発明の第8の態様の球殻型接触子は、第6の態様の球殻型接触子において、貫通孔は、ばね部の頂部であって貫通孔の中心がばね部の頂部中央からずれた位置に1個形成されており、ばね部は、その頂部にずれて位置する1個の貫通孔によって、高さの異なる独立した複数のばね片に分割されていることを特徴としている。

[0024] 本発明の第8の態様の球殻型接触子によれば、高さの異なる複数のばね片が接触対象に対してばね片の高い順に順次接触していくので、ばね片の接触個数に応じてばね部のばね弾性力を段階的に増加させることができる。

[0025] また、前述した目的を達成するため、本発明の球殻型接触子の製造方法は

、その第１の態様として、プローブカードに用いられる配線板の表面にレジスト用熱硬化型樹脂を熱硬化させずに円柱形状、楕円柱形状または多角柱形状に形成したレジスト柱を設けるレジスト柱形成工程と、レジスト柱を熱硬化してレジスト柱を球体の一部が埋設されたような部分埋設球形状に変形させることにより、配線板の表面にレジスト球体を形成するレジスト球体形成工程と、レジスト球体の表面にばね材の薄膜をパターン形成することにより、球殻体の一部が埋設されたような部分埋設球殻形状であって１個もしくは複数の貫通孔または貫通溝が設けられた形状に形成されている球殻型接触子のばね部をレジスト球体の表面に形成するばね部形成工程と、ばね部の貫通孔または貫通溝からレジスト除去剤を供給することにより、貫通孔または貫通溝から溶解したレジスト球体を除去するレジスト球体除去工程とを備えることを特徴としている。

[0026] 本発明の第１の態様の球殻型接触子の製造方法によれば、熱硬化前のレジスト柱を熱硬化することにより球面曲率を有するレジスト球体を形成することができるので、球面曲率に基づいて湾曲する球殻型接触子のばね部を正確かつ容易にめっき形成することができる。

[0027] 本発明の第２の態様の球殻型接触子の製造方法は、第１の態様の球殻型接触子の製造方法において、レジスト球体の部分埋設球形状とは、球体の半分を越える部分が埋没することにより、球体の半分に満たない部分がレジスト球体として露出している形状であることを特徴としている。

[0028] 本発明の第２の態様の球殻型接触子の製造方法によれば、球殻体の半分に満たない部分がばね部として露出する球殻型接触子を形成することができる。

[0029] 本発明の第３の態様の球殻型接触子の製造方法は、第１の態様の球殻型接触子の製造方法において、レジスト球体の部分埋設球形状とは、球体の半分に満たない部分が埋没することにより、球体の半分を越える部分がレジスト球体として露出している形状であることを特徴としている。

[0030] 本発明の第３の態様の球殻型接触子の製造方法によれば、球殻体の中心を

通過し、かつ、球殻体の高さ方向に垂直に交わる平面がその球殻体と交差する部分をばね部の屈曲部とする球殻型接触子を形成することができる。

[0031] 本発明の第4の態様の球殻型接触子の製造方法は、第1の態様の球殻型接触子の製造方法において、ばね部形成工程におけるばね材の薄膜のパターン形成法は、レジスト用樹脂をピン形状にしたレジストピンをレジスト球体の頂部に形成するレジストピン形成工程と、レジストピンが形成されたレジスト球体の表面に対してレジストピンの高さよりも薄いめっき膜をめっき形成することにより、頂部に1個の貫通孔を有するばね部をレジスト球体の表面に形成するめっき工程とを有していることを特徴としている。

[0032] 本発明の第4の態様の球殻型接触子の製造方法によれば、頂部の貫通孔によって球殻型接触子の接触部分が点接触から円環接触に変更になるので、球殻型接触子の初期接触面積が拡大し、球殻型接触子の接触対象と容易に接触させることができる。

[0033] 本発明の第5の態様の球殻型接触子の製造方法は、第1の態様の球殻型接触子の製造方法において、ばね部形成工程におけるばね材の薄膜のパターン形成法は、レジスト球体の頂点を高さ方向に通過する仮想軸を対称軸として回転対称に複数個形成されているレジスト突起をレジスト球体の底部周縁にレジスト用樹脂を用いて形成するレジスト突起形成工程と、レジスト突起が形成されたレジスト球体の表面に対してレジスト突起の高さよりも薄いめっき膜をめっき形成することにより、ばね部の頂点を高さ方向に通過する仮想軸を対称軸として回転対称に複数個配置されている貫通孔を有するばね部をレジスト球体の表面に形成するめっき工程とを有していることを特徴としている。

[0034] 本発明の第5の態様の球殻型接触子の製造方法によれば、球殻型接触子におけるばね弾性力の対称性を崩すことなく、貫通孔の大きさや個数に応じてばね部の弾性力を調整することができる。

[0035] 本発明の第6の態様の球殻型接触子の製造方法は、第1の態様の球殻型接触子の製造方法において、ばね部形成工程におけるばね材の薄膜のパターン

形成法は、レジスト球体の頂部からその底部にかけてレジスト球体の表面から線状に隆起しているとともにレジスト球体の頂点を高さ方向に通過する仮想軸を対称軸として回転対称に複数個配置されたレジスト筋をレジスト用樹脂を用いて形成するレジスト筋形成工程と、レジスト筋が形成されたレジスト球体の表面に対してレジスト筋の高さよりも薄いめっき膜をめっき形成することにより、ばね部の頂部からその底部に向かってスリット状に形成され、かつ、ばね部の頂点を高さ方向に通過する仮想軸を対称軸として回転対称に複数個配置されている貫通溝を有するばね部をレジスト球体の表面に形成するめっき工程とを有していることを特徴としている。

[0036] 本発明の第6の態様の球殻型接触子の製造方法によれば、球殻型接触子におけるばね弾性力の対称性を崩すことなく、貫通溝の幅、長さまたは個数に応じてばね部の弾性力を調整することができる。

[0037] 本発明の第7の態様の球殻型接触子の製造方法は、第6の態様の球殻型接触子の製造方法において、レジスト筋およびばね部の貫通溝は、レジスト球体またはばね部の頂部を中心にして渦巻状に形成されていることを特徴としている。

[0038] 本発明の第7の態様の球殻型接触子の製造方法によれば、ばね部の頂部から底部までの距離が長くなるので、疲労によるばね部の永久変形を生じにくくさせることができる。

[0039] 本発明の第8の態様の球殻型接触子の製造方法は、第1の態様の球殻型接触子の製造方法において、レジスト球体の高さが2種類以上ある場合、レジスト球体の高さは、レジスト柱の直径、長径もしくは短径または幅に基づいて決定されていることを特徴としている。

[0040] 本発明の第8の態様の球殻型接触子の製造方法によれば、レジスト柱の高さやその熱硬化条件を変更せずともレジスト球体の高さが調整できるので、同一の配線板上に高さの異なるレジスト球体を同時かつ容易に形成することができる。

発明の効果

[0041] 本発明の球殻型接触子によれば、複雑な構造を有しない部分埋設球殻形状のばね部が垂直方向（高さ方向）および水平方向に対して均等なばね弾性力を発揮するので、外力の印加方向の方向性に依存せずに大きな弾性力を発揮し、かつ、それを簡易な構造によって実現することができるという効果を奏する。

[0042] また、本発明の球殻型接触子の製造方法によれば、球面曲率に基づいて湾曲する球殻型接触子のばね部が形成されるので、垂直方向（高さ方向）および水平方向に加わる外力に適切に対応する上記の球殻型接触子を正確かつ容易に製造することができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0043] [図1] 第1の実施形態の球殻型接触子を示す斜視図

[図2] 第1の実施形態の球殻型接触子において球殻体の半分を越える部分が露出した形状をばね部に採用した場合を示す斜視図

[図3] 第1の実施形態の球殻型接触子において球殻体の半分を越える部分が露出した形状をばね部に採用した場合を示す縦断面図

[図4] 第1の実施形態の球殻型接触子においてばね部の貫通孔をばね部の頂部中心からずらした場合を示す縦断面図

[図5] 第1の実施形態の球殻型接触子の製造方法をA～Dの順に示す縦断面図

[図6] 直径が異なる2種類のレジスト円柱を示す斜視図

[図7] 直径が異なる2種類のレジスト円柱を熱硬化させて得たレジスト球体を示す斜視図

[図8] 第1の実施形態におけるばね材の薄膜のパターン形成法をA～Cの順に示す縦断面図

[図9] 第1の実施形態の球殻型接触子が押下されて収縮した状態を示す斜視図

[図10] 第2の実施形態の球殻型接触子を示す斜視図

[図11] 第2の実施形態の球殻型接触子を示す平面図

[図12] 第2の実施形態におけるばね材の薄膜のパターン形成法をA～Cの順に示す縦断面図

[図13] 第3の実施形態の球殻型接触子であって貫通溝が直線状に形成されたものを示す斜視図

[図14] 第3の実施形態の球殻型接触子であって貫通溝が直線状に形成されたものを示す平面図

[図15] 第3の実施形態の球殻型接触子であって貫通溝が渦巻状に形成されたものを示す斜視図

[図16] 第3の実施形態の球殻型接触子であって貫通溝が渦巻状に形成されたものを示す平面

[図17] 第3の実施形態におけるばね材の薄膜のパターン形成法をA～Cの順に示す縦断面図

[図18] 第4の実施形態の球殻型接触子を示す斜視図

[図19] 第4の実施形態の球殻型接触子を示す縦断面図

[図20] 第4の実施形態の球殻型接触子の弾性特性を示す応力－ひずみ線図

[図21] 他の実施形態の球殻型接触子の一例を示す斜視図

[図22] 他の実施形態の球殻型接触子の一例を示す斜視図

[図23] 他の実施形態の球殻型接触子の一例を示す斜視図

発明を実施するための最良の形態

[0044] 以下、図面を用いて、本発明の球殻型接触子とその複数の実施形態により説明する。

[0045] はじめに、第1の実施形態の球殻型接触子1Aを説明する。図1は、第1の実施形態の球殻型接触子1Aを示している。第1の実施形態の球殻型接触子1Aは、図1に示すように、ばね部2および鍍部3を備えており、プローブカードに用いられる配線板4の表面4aにアレイ状に複数個配置されている。

[0046] ばね部2は、プローブカードに用いられる配線板4に対して、球殻体の一部が埋設されたような部分埋設球殻形状に形成されている。球殻体とは、真球殻形状でなくとも、それに近い略球殻形状やその高さ方向または水平方向に伸縮した楕円球殻体であってもよい。また、部分埋設球殻とは、図1に示

すように、球殻体の半分に満たない部分が露出し、その残りの部分（球殻体の半分以上を越える残部）が埋没したような形状であっても良いし、図2および図3に示すように、球殻体の半分以上を越える部分がばね部2として露出し、その残りの部分（球殻体の半分に満たない残部）が埋没したような形状であってもよい。なお、球殻体の半分以上を越える部分（または球殻体の半分に満たない部分）とは、球殻体の中心を通る水平面（球殻体の高さ方向に垂直に交わる平面）が球殻体の表面と交差してできる円、すなわち球殻体の大円2cを含む部分（球殻体の半分に満たない部分であれば球殻体の大円2cを含まない部分）をいう。

[0047] また、このばね部2には、各実施形態の共通事項として、1個もしくは複数の貫通孔または貫通溝が形成されている。第1の実施形態においては、ウェハ電極（図示せず）に対する球殻型接触子1Aの接触部となるばね部2の頂部2tに貫通孔5が1個形成されている。この貫通孔5は、図1に示すように、貫通孔5の中心5cがばね部2の頂部中央2tcに形成されていても良いし、図4に示すように、ばね部2の頂部2tに位置するが貫通孔5の中心5cがばね部2の頂部中央2tcからずれた位置に形成されていても良い。

[0048] ばね部2の寸法については、その外径は球殻直径にして100 μ m～200 μ m、その球殻厚さは1 μ m～20 μ m、その高さは50 μ m～100 μ m程度である。また、ばね部2のピッチ間隔は100 μ m～500 μ mである。ただし、これらの値はウェハ（図示せず）の形状にあわせて設定されたものであるから、これらの値以外の値を選択しても良いし、これら以外の値が第1の実施形態において技術的に作成不可能であることを意味するものではない。

[0049] ばね部2の材質については、Ni-PやNi-CoなどのNi系ばね合金が選択されている。ばね部2の材質はそのばね特性の向上の観点から選択されているので、球殻型接触子1Aの導電性を向上させたい場合には、ばね部2の表面にAuなどの良導電性材料を薄膜形成するなどして、ばね部2に導

電部（図示せず）を形成しておくことが好ましい。

[0050] 鰐部 3 は、ばね部 2 が形成される配線板 4 の表面 4 a に均一に形成された薄膜であり、配線板 4 の導電パターンに接続して球殻型接触子 1 A に接触したウェハと配線板 4 とを導通させる役割を果たす。ただし、この鰐部 3 は、ばね部 2 の下方に配線板 4 の導電パターンが存在しない場合に補助的に形成するものである。したがって、ばね部 2 の下方に配線板 4 の導電パターンが存在してばね部 2 またはばね部 2 の表面に形成された導電部がウェハと配線板 4 とを導通させるなど、鰐部 3 を導通部として使用しない場合には、球殻型接触子 1 A に鰐部 3 を形成する必要はない。

[0051] 次に、第 1 の実施形態の球殻型接触子 1 A の製造方法を説明する。

[0052] 図 5 は、第 1 の実施形態の球殻型接触子 1 A の製造方法を A から D の順に工程順に示している。第 1 の実施形態の球殻型接触子 1 A は、レジスト柱形成工程、レジスト球体形成工程、ばね部形成工程およびレジスト球体除去工程を順に経て、製造される。

[0053] レジスト柱形成工程においては、図 5 A に示すように、プローブカードに用いられる配線板 4 の表面 4 a に、レジスト用熱硬化型樹脂を $100\mu\text{m}$ 程度の厚さに均一に塗布し、円柱形を残すようなパターニングを施してレジスト円柱 11 を設ける。ここで、このレジスト円柱 11 は熱硬化させずに形成されている。例えば、レジスト用熱硬化型樹脂が感光性樹脂の場合には露光・現像のみによりレジスト円柱 11 を形成する。なお、レジスト円柱 11 の直径や高さについては、次の工程において説明する。

[0054] レジスト球体形成工程においては、図 5 B に示すように、レジスト円柱 11 を 130°C で熱硬化し、レジスト円柱 11 を部分埋設球形状に変形させる。これにより、配線板 4 の表面 4 a にレジスト球体 12 が形成される。ここで、レジスト球体 12 の部分埋設球形状とは、球体の一部が埋設されたような形状である。上記で説明した部分埋設球殻と同様、部分埋設球形状とは、球体の半分を越える部分が埋没し、球体の半分に満たない部分が露出した形状であってもよいし、球体の半分に満たない部分が埋没し、球体の半分を越

える部分がレジスト球体 1 2 として露出した形状であってもよい。これは、形成するばね部 2 の形状に合わせて選択する。

[0055] 球体の半分に満たない部分が露出した形状のレジスト球体を形成する場合はレジスト円柱の直径に対して高さを低く設定したり、熱硬化温度を低く設定したり、熱硬化時間を短く設定したりするなどの条件でレジスト球体を形成する。その一方、球体の半分以上を越える部分が露出した形状のレジスト球体を形成する場合は、レジスト円柱の直径に対して高さを高く設定したり、熱硬化温度を高く設定したり、熱硬化時間を長く設定したりするなどの条件でレジスト球体を形成する。

[0056] レジスト球体 1 2 の高さが 2 種類以上ある場合、レジスト球体 1 2 の高さは、レジスト円柱 1 1 の直径に基づいて決定されている。これについては、図 6 および図 7 を用いて説明する。図 6 は高さが等しく直径の異なる 2 種類のレジスト円柱 1 1 A、1 1 B を示しており、図 7 は図 6 に示した 2 種類のレジスト円柱 1 1 A、1 1 B を同一の熱硬化条件によって熱硬化させた 2 種類のレジスト球体 1 2 A、1 2 B を示している。

[0057] 例えば、レジスト球体 1 2 A、1 2 B の高さが $90\ \mu\text{m}$ と $75\ \mu\text{m}$ の 2 種類である場合、図 6 に示すように、レジスト球体 1 2 A の高さを $90\ \mu\text{m}$ にするレジスト円柱 1 1 A の直径は $130\ \mu\text{m}$ に設定し、レジスト球体 1 2 B の高さを $75\ \mu\text{m}$ にするレジスト円柱 1 1 B の直径は $100\ \mu\text{m}$ に設定する。また、それら 2 種類のレジスト円柱 1 1 A、1 1 B の高さは $90\ \mu\text{m}$ に等しく設定しておく。図 6 に示した 2 種類のレジスト円柱 1 1 A、1 1 B を同一条件で熱硬化させると、直径が $130\ \mu\text{m}$ のレジスト円柱 1 1 A については、その直径が $150\ \mu\text{m}$ であってその高さが $90\ \mu\text{m}$ のレジスト球体 1 2 A になる。また、直径が $100\ \mu\text{m}$ のレジスト円柱 1 1 B については、その直径が $120\ \mu\text{m}$ であってその高さが $75\ \mu\text{m}$ のレジスト球体 1 2 B になる。

[0058] ばね部形成工程においては、図 5 C に示すように、レジスト球体 1 2 の表面にばね材の薄膜をパターン形成する。ばね材としては、Ni-P や Ni-

C oなどのN i系ばね合金が選択されている。これにより、球殻型接触子1 Aのばね部2がレジスト球体1 2の表面に形成される。このばね部2は、前述した通り、球殻体の一部が埋設されたような部分埋設球殻形状であって1個もしくは複数の貫通孔5または貫通溝が設けられた形状に形成される。第1の実施形態のばね部2は貫通溝を有していないので、ばね部2の形状は1個の貫通孔5を有する部分埋設球殻形状になる。なお、ばね部2の表面にA uなどの良導電性材料をスパッタなどによって薄膜形成するなどして、ばね部2に導電部を形成してもよい。

[0059] ここで、ばね材の薄膜のパターン形成法について、その一例を示す。ばね材の薄膜のパターン形成法は、シード膜形成工程、レジストピン形成工程、めっき工程、レジスト除去工程およびシード膜除去工程を備えている。

[0060] シード膜形成工程においては、レジスト球体1 2が形成された配線板（図5 Bを参照）4の表面4 aにシード膜2 1を形成する。シード膜2 1の材質は、T iとC uの2層膜など良導電性金属を用いた厚さ0. 3 μ m程度の薄膜であり、スパッタなどによって形成する。

[0061] レジストピン形成工程においては、図8 Aに示すように、シード膜2 1が形成された配線板4の表面4 aにレジスト用樹脂を塗布してレジスト膜を形成する。レジスト膜の厚さは、150 μ m程度に設定する。その後、そのレジスト膜にパターニングを施してピン形状にしたレジストピン1 3をレジスト球体1 2の頂部に形成する。レジスト球体1 2を複数形成した場合は、レジスト球体1 2の間にレジスト膜を残しておく。

[0062] めっき工程においては、図8 Bに示すように、レジストピン1 3が形成されたレジスト球体1 2の表面に対してレジストピン1 3の高さよりも薄いめっき膜2 2をめっき形成する。具体的には、めっき膜2 2の厚さは10 μ m程度である。これにより、頂部2 tに1個の貫通孔5を有するばね部2がレジスト球体1 2の表面に形成される。めっき金属はN i-PやN i-C oなどのN i系ばね合金が選択されている。また、レジスト球体1 2の間に残したレジスト膜1 4とばね部2との間には、ばね部2の形成に伴って球殻型接

触子 1 A の鰐部 3 が形成される。なお、レジスト球体 1 2 の間に残したレジスト膜 1 4 とばね部 2 との間に隙間がなければ鰐部 3 は形成されない。

[0063] レジスト除去工程においては、図 8 C に示すように、レジスト除去剤を用いて、レジストピン 1 3 とレジスト球体 1 2 の間に残したレジスト膜 1 4 とを除去する。レジスト用樹脂にノボラック系レジスト材を選択した場合、そのレジスト除去剤は N-メチル-2-ピロリドン（商品名：NMP）を選択することができる。

[0064] そして、シード膜除去工程においては、レジスト球体 1 2 の間に残したレジスト膜 1 4 およびレジストピン 1 3 を除去して露出したシード膜（図 8 C を参照）2 1 a をドライエッチングにより除去する。シード膜 2 1 の除去方法としては、例えばイオンミリングを選択することができる。

[0065] 図 5 C に示したばね部形成工程の終了後、レジスト球体除去工程においては、図 5 D に示すように、ばね部 2 の貫通孔 5 または貫通溝からレジスト除去剤を供給する。これにより、貫通孔または貫通溝から溶解したレジスト球体 1 2 を除去する。なお、第 1 の実施形態においては、ばね部 2 に貫通溝が形成されていないため、ばね部 2 の貫通孔 5 からレジスト除去剤を供給し、レジスト球体 1 2 を除去する。

[0066] なお、上記で示した数値以外の値を選択しても良いし、上記で示した数値以外の値が第 1 の実施形態において技術的に作成不可能であることを意味するものではない。

[0067] 次に、第 1 の実施形態の球殻型接触子 1 A の作用を説明する。

[0068] 第 1 の実施形態の球殻型接触子 1 A においては、図 1 に示すように、1 個の貫通孔 5 が形成された部分埋設球殻形状のばね部 2 が形成されている。このような形状にすることによって、ばね部 2 は球面曲率に基づいて湾曲するので、垂直方向（高さ方向）および水平方向に対して均等なばね弾性力を発揮させることができる。また、球殻型接触子 1 A の製造時においては、球殻型接触子 1 A に内在するレジスト用樹脂を貫通孔 5 または貫通溝から除去することができる。

- [0069] 上記の部分埋設球殻形状において、図 1 に示すように、球殻体の半分に満たない部分がばね部 2 として露出している形状を採用する場合、ばね部 2 の全体がばね部 2 と配線板 4 との境界部分よりも内側に形成される。この場合、球殻型接触子 1 A の側方から強い外力が加わっても、外力印加方向と反対部分のばね部 2 がその外力に対して大きな効力を生じるので、その境界部分から球殻型接触子 1 A が剥離することを防止することができる。
- [0070] それに対し、上記の部分埋設球殻形状において、図 2 および図 3 に示すように、球殻体の半分以上を越える部分がばね部 2 として露出している形状を採用する場合、球殻体の大円 2 c 部分をばね部 2 の屈曲部とすることができる。すなわち、球殻型接触子 1 A が垂直方向（高さ方向）に押下された際、図 9 に示すように、球殻体の大円 2 c 部分が屈曲するから、球殻型接触子 1 A がパンタグラフの伸縮動作のようなばね動作をする。そのため、球殻型接触子 1 A のばね変形時にその形状を一定の比率で拡大または縮小させることができる。
- [0071] ばね部 2 の貫通孔 5 は、ばね部 2 の頂部 2 t に 1 個形成されていると好ましい。貫通孔 5 がばね部 2 の頂部 2 t に形成されていない場合は球殻型接触子 1 A の接触部分が点接触になるが、貫通孔 5 がばね部 2 の頂部 2 t に形成されている場合は球殻型接触子 1 A の接触部分が点接触から円環接触に変更することができるので、球殻型接触子 1 A の初期接触面積が拡大し、球殻型接触子 1 A の接触対象と容易に接触させることができる。また、図 4 に示すように、貫通孔 5 がばね部 2 の頂部中央 2 t c からずれている場合、貫通孔 5 の稜線がエッジ作用を生じ、接触したウェハ電極の表面に形成された酸化膜を切削するので、ウェハと接触子との導通を確実にこなうことができる。
- [0072] 次に、第 1 の実施形態の球殻型接触子 1 A の製造方法の作用を説明する。
- [0073] 第 1 の実施形態の球殻型接触子 1 A の製造方法は、図 5 A ～ D に示すように、前述したレジスト柱形成工程、レジスト球体形成工程、ばね部形成工程およびレジスト球体除去工程を備えている。ここで、レジスト柱形成工程において作成された熱硬化前のレジスト円柱 1 1 をレジスト球体形成工程にお

いて熱硬化することにより、球面曲率を有するレジスト球体 12 を形成することができる。このレジスト球体 12 の表面を型にしてばね部 2 を形成すれば、球面曲率に基づいて湾曲する球殻型接触子 1 A のばね部 2 を正確かつ容易にめっき形成することができる。

[0074] ここで、図 5 B に示すように、球体の半分に満たない部分がレジスト球体 12 として露出した形状にレジスト球体 12 の形状が設定された場合、それに基づいてばね部 2 を形成すれば、図 1 に示すような、球殻体の半分に満たない部分が露出した形状のばね部 2 を有する球殻型接触子 1 A を形成することができる。

[0075] それに対し、図 7 に示すように、球体の半分以上を越える部分がレジスト球体 12 として露出した形状にレジスト球体 12 の形状が設定された場合、レジスト球体 12 の大円 2 c 部分が露出することになるので、それに基づいてばね部 2 を形成すれば、図 2 および図 3 に示すような、ばね部 2 の大円 2 c 部分を屈曲部とする球殻型接触子 1 A を形成することができる。

[0076] 図 7 に示すように、レジスト球体 12 A、12 B の高さが 2 種類以上ある場合、レジスト球体 12 A、12 B の高さはレジスト円柱 11 A、11 B の直径に基づいて決定すればよい。つまり、レジスト円柱 11 A、11 B の高さやその熱硬化条件を同一に設定し、レジスト円柱 11 A、11 B の直径のみを変更すれば、レジスト球体 12 A、12 B の高さが調整できる。レジスト球体 12 A、12 B の高さを変えるためにレジスト円柱 11 A、11 B の高さを変えることはレジスト円柱 11 A、11 B を作成するためのレジスト膜の厚さを適宜変更しなければならず、煩雑な工程を強いられる。また、レジスト球体 12 A、12 B の高さを変えるために熱硬化条件を変えることは同一の配線板 4 において採用することが困難である。それに対し、レジスト円柱 11 A、11 B の直径のみを変更することは、レジスト円柱 11 A、11 B の形成時にその直径を変更すればよいだけであるから容易である。したがって、レジスト球体 12 A、12 B の高さをレジスト円柱 11 A、11 B の直径に基づいて決定すれば、同一の配線板 4 上に高さの異なるレジスト球

体 1 2 A、1 2 B を同時かつ容易に形成することができる。

[0077] そして、ばね部形成工程におけるばね材の薄膜のパターン形成法についても、図 8 A～C に示すように、めっき膜 2 2 のパターン形成法を採用しているので、ばね部 2 の頂部 2 t に貫通孔 5 を有する球殻型接触子 1 A を容易に作成することができる。また、ばね部 2 の厚さを容易に厚くすることが可能になるため、厚さ設定を容易に行なうことができる。ばね部 2 の頂部 2 t に貫通孔 5 を有する球殻型接触子 1 A は、頂部 2 t の貫通孔 5 によって球殻型接触子 1 A の接触部分が点接触から円環接触に変更になるので、球殻型接触子 1 A の初期接触面積が拡大し、球殻型接触子 1 A の接触対象であるウェハ電極と容易に接触させることができる。

[0078] 次に、第 2 の実施形態の球殻型接触子 1 B を説明する。図 1 0 は第 2 の実施形態の球殻型接触子 1 B を示す斜視図であり、図 1 1 は第 2 の実施形態の球殻型接触子 1 B を示す平面図である。

[0079] 第 2 の実施形態の球殻型接触子 1 B は、図 1 0 および図 1 1 に示すように、第 1 の実施形態と同様、ばね部 2 および鰐部 3 を備えており、プローブカードに用いられる配線板 4 の表面 4 a にアレイ状に複数個配置されている。

[0080] ばね部 2 の貫通孔 5 以外の部分および鰐部 3 については第 1 の実施形態と同様である。

[0081] ばね部 2 に形成される貫通孔 6 は、ばね部 2 の底部 2 b 周縁において台形状に 4 個（複数個）形成されている。この 4 個の貫通孔 6 は、90 度間隔で配置することにより、ばね部 2 の頂点を高さ方向に通過する仮想軸を対称軸として回転対称に配置されている。

[0082] 次に、第 2 の実施形態の球殻型接触子 1 B の製造方法を説明する。

[0083] 第 2 の実施形態の球殻型接触子 1 B は、レジスト柱形成工程、レジスト球体形成工程、ばね部形成工程およびレジスト球体除去工程を順に経て、製造される。ばね部形成工程以外の工程については、第 1 の実施形態と同様である。また、ばね部形成工程におけるばね材の薄膜のパターン形成法は、図 1 2 A～C に示すように、シード膜形成工程、レジスト突起形成工程、めっき

工程、レジスト除去工程およびシード膜除去工程を備えており、シード膜形成工程およびシード膜除去工程については第 1 の実施形態と同様である。

[0084] レジスト突起形成工程においては、図 1 2 A に示すように、シード膜形成工程においてシード膜 2 1 が形成されたレジスト球体 1 2 の底部 2 b 周縁にレジスト用樹脂を用いてレジスト突起 1 5 を 4 個（複数個）形成する。4 個のレジスト突起 1 5 は、90 度間隔に配置されることにより、レジスト球体 1 2 の頂点を高さ方向に通過する仮想軸を対称軸として回転対称に形成されている。

[0085] めっき工程においては、図 1 2 B に示すように、レジスト突起 1 5 が形成されたレジスト球体 1 2 の表面に対してレジスト突起 1 5 の高さよりも薄いめっき膜 2 2 をめっき形成することにより、90 度間隔に配置された 4 個の貫通孔 6 を有するばね部 2 をレジスト球体 1 2 の表面に形成する。これら 4 個のばね部 2 の貫通孔 6 は、ばね部 2 の頂点を高さ方向に通過する仮想軸を対称軸として回転対称に配置される。

[0086] レジスト除去工程においては、図 1 2 C に示すように、レジスト除去剤を用いて、レジスト突起 1 5 とレジスト球体 1 2 の間に残したレジスト膜 1 4 とを除去する。図 8 のレジストピン 1 3 がレジスト突起 1 5 に変更になった点以外は第 1 の実施形態のレジスト除去工程と同様である。

[0087] 次に、第 2 の実施形態の球殻型接触子 1 B の作用を説明する。

[0088] 第 2 の実施形態の球殻型接触子 1 B においては、図 1 0 および図 1 1 に示すように、ばね部 2 の底部 2 b 周縁において 90 度間隔に配置された 4 個の貫通孔 6 がばね部 2 に形成されている。これら 4 個の貫通孔 6 は、ばね部 2 の弾性力を弱めてばね部 2 を高さ方向に収縮しやすくすることを 1 つの目的として設けられている。しかし、これら 4 個の貫通孔 6 は、ばね部 2 の頂点を高さ方向に通過する仮想軸を対称軸として回転対称に形成されているため、ばね部 2 の形状対称性が保たれている。その結果、球殻型接触子 1 B におけるばね弾性力の対称性を崩すことなく、貫通孔 6 の大きさや個数に応じてばね部 2 の弾性力を調整することができる。

- [0089] 次に、第2の実施形態の球殻型接触子1Bの製造方法の作用を説明する。
- [0090] 第2の実施形態の球殻型接触子1Bの製造方法においては、ばね部形成工程が第1の実施形態と異なっている。また、ばね部形成工程におけるばね材の薄膜のパターン形成法については、レジストピン13がレジスト突起15に変更になった点において第1の実施形態と異なっている。
- [0091] ばね材の薄膜のパターン形成法のレジスト突起形成工程においては、90度間隔に配置された4個のレジスト突起15がレジスト球体12の底部2b周縁に配置されている。4個のレジスト突起15は、レジスト球体12の頂点を高さ方向に通過する仮想軸を対称軸として回転対称に複数個形成されているため、レジスト球体12の表面にばね部2を形成すると、4個のレジスト突起15に基づいて90度間隔に配置された4個の貫通孔6を有するばね部2が形成される。そのため、球殻型接触子1Bにおけるばね弾性力の対称性を崩すことなく、貫通孔6の大きさや個数に応じてばね部2の弾性力を調整することができるばね部2を形成することができる。
- [0092] 次に、第3の実施形態の球殻型接触子1Cを説明する。図13は第3の実施形態の球殻型接触子1Cの斜視図を示しており、図14は第3の実施形態の球殻型接触子1Cの平面図を示している。
- [0093] 第3の実施形態の球殻型接触子1Cは、図13および図14に示すように、第1の実施形態と同様、ばね部2および鰐部3を備えており、プローブカードに用いられる配線板4の表面4aにアレイ状に複数個配置されている。
- [0094] 第3の実施形態におけるばね部2の貫通孔5以外の部分および鰐部3については、第1の実施形態と同様である。
- [0095] ばね部2には、第1の実施形態とは異なり、貫通孔5ではなく、4個（複数個）の貫通溝7が形成されている。これら4個の貫通溝7は、ばね部2の頂部2tからその底部2bに向かってスリット状に形成されており、かつ、ばね部2の頂点を高さ方向に通過する仮想軸を対称軸として回転対称に配置されている。貫通溝7の幅については、図13および図14に示すように、ばね部2の頂部2tからその底部2bに向かって、その幅寸法が拡大するよ

うに設定されていても良いし、均一の幅寸法になっていても良い。

[0096] また、貫通溝 7 は、図 1 3 および図 1 4 に示すように、直線状に形成されていてもよいし、図 1 5 および図 1 6 に示すように、ばね部 2 の頂部 2 t を中心にして渦巻状に形成されていてもよい。

[0097] 次に、第 3 の実施形態の球殻型接触子 1 C の製造方法を説明する。

[0098] 第 3 の実施形態の球殻型接触子 1 C は、レジスト柱形成工程、レジスト球体形成工程、ばね部形成工程およびレジスト球体除去工程を順に経て、製造される。ばね部形成工程以外の工程については、第 1 の実施形態と同様である。また、ばね部形成工程におけるばね材の薄膜のパターン形成法は、図 1 7 A ~ C に示すように、シード膜形成工程、レジスト筋形成工程、めっき工程、レジスト除去工程およびシード膜除去工程を備えており、シード膜形成工程およびシード膜除去工程については第 1 の実施形態と同様である。

[0099] レジスト筋形成工程においては、図 1 7 A に示すように、シード膜形成工程においてシード膜 2 1 が形成されたレジスト球体 1 2 の頂部からその底部 2 b にかけて、レジスト用樹脂を用いて 4 個（複数個）のレジスト筋 1 6 を形成する。4 個のレジスト筋 1 6 は、レジスト球体 1 2 の表面から線状に隆起している。また、4 個のレジスト筋 1 6 は、90 度間隔に配置されることにより、レジスト球体 1 2 の頂点を高さ方向に通過する仮想軸を対称軸として回転対称に配置されている。レジスト筋 1 6 の幅については、レジスト球体 1 2 の頂部からその底部 2 b に向かって、その幅寸法が拡大するように設定されていても良いし、均一の幅寸法になっていても良い。

[0100] めっき工程においては、図 1 7 B に示すように、レジスト筋 1 6 が形成されたレジスト球体 1 2 の表面に対してレジスト筋 1 6 の高さよりも薄いめっき膜 2 2 をめっき形成する。これにより、レジスト筋 1 6 に基づいて 90 度間隔に 4 個配置された貫通溝 7 を有するばね部 2 をレジスト球体 1 2 の表面に形成する。4 個の貫通溝 7 は、ばね部 2 の頂部 2 t からその底部 2 b に向かってスリット状に形成され、かつ、ばね部 2 の頂点を高さ方向に通過する仮想軸を対称軸として回転対称に形成されている。貫通溝 7 はレジスト筋 1

6に基づいて形成されているため、レジスト筋 16 の幅の設定と同様に貫通溝 7 の幅寸法が設定されている。

[0101] レジスト除去工程においては、図 17C に示すように、レジスト除去剤を用いて、レジスト筋 16 とレジスト球体 12 の間に残したレジスト膜 14 とを除去する。図 8 のレジストピン 13 がレジスト筋 16 に変更になった点以外は第 1 の実施形態のレジスト除去工程と同様である。

[0102] なお、レジスト筋 16 は、レジスト球体 12 の頂部を中心にして直線状に形成されていても良いし、渦巻状に形成されていてもよい。直線状のレジスト筋 16 に基づいて形成されたばね部 2 の貫通溝 7 は、図 13 および図 14 に示すように、ばね部 2 の頂部 2 t を中心にして直線状に形成される。また、渦巻状のレジスト筋 16 に基づいて形成されたばね部 2 の貫通溝 7 は、図 15 および図 16 に示すように、ばね部 2 の頂部 2 t を中心にして渦巻状に形成される。

[0103] 次に、第 3 の実施形態の球殻型接触子 1C の作用を説明する。

[0104] 第 3 の実施形態の球殻型接触子 1C のばね部 2 においては、図 13 および図 14 に示すように、4 個の貫通溝 7 が形成されている。これら 4 個の貫通溝 7 は、ばね部 2 の頂部 2 t からその底部 2 b に向かってスリット状に形成されているので、貫通溝 7 の幅、長さまたは個数に応じてばね部 2 の弾性力を調整することができる。

[0105] また、これら 4 個の貫通溝 7 は、90 度間隔に配置されることにより、ばね部 2 の頂点を高さ方向に通過する仮想軸を対称軸として回転対称に配置されている。貫通溝 7 が対称配置されていない場合、ばね部 2 の位置に応じて垂直方向（高さ方向）および水平方向への弾力性に違いが生じてしまうが、貫通溝 7 を対称配置することにより、球殻型接触子 1C におけるばね弾性力の対称性を崩すことなく、ばね部 2 の弾性力を調整することができる。

[0106] さらに、これら 4 個の貫通溝 7 が、図 15 および図 16 に示すように、ばね部 2 の頂部 2 t を中心にして渦巻状に形成されている場合、ばね部 2 が渦巻形状になっている分だけその頂部 2 t から底部 2 b までの距離が長くなる

。ばね部 2 の長さが長くなれば、ばね部 2 に加わる疲労がその長さの分だけ緩和されるので、疲労によるばね部 2 の永久変形を生じにくくさせることができる。

[0107] 次に、第 3 の実施形態の球殻型接触子 1 C の製造方法の作用を説明する。

[0108] 第 3 の実施形態の球殻型接触子 1 C の製造方法においては、ばね部形成工程が第 1 の実施形態と異なっている。また、ばね部形成工程におけるばね材の薄膜のパターン形成法については、図 17 A ~ C に示すように、レジストピン 13 がレジスト筋 16 に変更になった点において第 1 の実施形態と異なっている。

[0109] ばね材の薄膜のパターン形成法におけるレジスト筋形成工程においては、図 17 A に示すように、レジスト球体 12 の頂部からその底部 2 b にかけて 90 度間隔に配置されたレジスト筋 16 が形成されている。また、その後のめっき工程においては、図 17 B に示すように、4 個の貫通溝 7 を有するばね部 2 がレジスト球体 12 の表面に形成される。4 個の貫通溝 7 は、レジスト球体 12 の表面に形成された 4 個のレジスト筋 16 に基づいて形成されているので、ばね部 2 の頂部 2 t からその底部 2 b に向かってスリット状に形成され、かつ、ばね部 2 の頂点を高さ方向に通過する仮想軸を対称軸として回転対称に配置される。そのため、球殻型接触子 1 C におけるばね弾性力の対称性を崩すことなく、貫通溝 7 の幅、長さまたは個数に応じてばね部 2 の弾性力を調整することができる。

[0110] また、これら 4 個のレジスト筋 16 は、レジスト球体 12 の頂部を中心にして渦巻状に形成されていてもよい。そうすることにより、レジスト筋 16 に基づいて形成されるこれら 4 個の貫通溝 7 は、ばね部 2 の頂部 2 t を中心にして渦巻状に形成される。その結果、上記の通り、ばね部 2 の頂部 2 t から底部 2 b までの距離が長くなるので、疲労によるばね部 2 の永久変形を生じにくくさせることができる。

[0111] 次に、第 4 の実施形態の球殻型接触子 1 D を説明する。図 18 は第 4 の実施形態の球殻型接触子 1 D の斜視図を示しており、図 19 は第 4 の実施形態

の球殻型接触子 1 D の縦断面図を示している。

[0112] 第 4 の実施形態の球殻型接触子 1 D は、図 1 8 および図 1 9 に示すように、第 1 の実施形態と同様、ばね部 2 および鍔部 3 を備えており、プローブカードに用いられる配線板 4 の表面 4 a にアレイ状に複数個配置されている。

[0113] 第 4 の実施形態のばね部 2 に貫通溝 7 が追加して形成されている以外の点については、第 1 の実施形態と同様である。

[0114] 第 4 の実施形態のばね部 2 においては、図 1 8 および図 1 9 に示すように、貫通孔 5 がばね部 2 の頂部 2 t であって貫通孔 5 の中心 5 c がばね部 2 の頂部中央 2 t c からずれた位置に 1 個形成されている（図 4 を参照）。また、4 個（複数個）の貫通溝 7 は、第 3 の実施形態と同様、90 度間隔に配置されている。これら 4 個の貫通溝 7 は、ばね部 2 の頂部 2 t からその底部 2 b に向かってスリット状に形成されており、かつ、ばね部 2 の頂点を高さ方向に通過する仮想軸を対称軸として回転対称に配置されている。これら 1 個の貫通孔 5 と 4 個の貫通溝 7 の形成により、ばね部 2 は、独立した 4 個のばね片 9 A ~ 9 D に分割される。また、その頂部 2 t にずれて位置する 1 個の貫通孔 5 によって、独立した 4 個のばね片 9 A ~ 9 D の高さはそれぞれ異なっている。

[0115] なお、第 4 の実施形態の球殻型接触子 1 D の製造方法については、第 1 の実施形態の製造方法を利用することによって貫通孔 5 が形成され、第 3 の実施形態の製造方法を利用することによって貫通溝 7 が形成されるので、第 1 の実施形態の製造方法および第 3 の実施形態の製造方法を足し合わせた製造方法になる。その際、めっき工程より前であれば、レジストピン 1 3 およびレジスト筋 1 6 が同時に形成されても良いし、どちらか先に形成されても良い。

[0116] 次に、第 4 の実施形態の球殻型接触子 1 D の作用を説明する。

[0117] 第 4 の実施形態の球殻型接触子 1 D のばね部 2 においては、図 1 8 および図 1 9 に示すように、前述の通り、頂部中央 2 t c からずらした 1 個の貫通孔 5 および 90 度間隔に配置した 4 個の貫通溝 7 を有している。また、これ

らの貫通孔 5 および貫通溝 7 により、ばね部 2 が高さの異なる独立した 4 個のばね片 9 A ~ 9 D に分割されている。これら独立した 4 個のばね片 9 A ~ 9 D によって、球殻型接触子 1 D のばね部 2 の弾性特性が他の実施形態とは異なる挙動を示す。

[0118] 図 20 は、第 4 の実施形態の球殻型接触子 1 D における応力-ひずみ線図を示している。図 20 に示した 1 ~ 4 の数字はウェハ電極に接触したばね片 9 A ~ 9 D の接触個数を示している。ばね部 2 において独立した 4 個のばね片 9 A ~ 9 D の高さが異なると、ウェハ電極の接触するときに最も高さの高いばね片 9 A から高い順に接触していく。ばね片 9 A ~ 9 D の接触個数が 1 個の場合、少しの応力でばね片 9 A ~ 9 D にひずみが生じる。しかし、ばね片 9 A ~ 9 D の接触個数が 2 個、3 個、4 個と増加していくごとに、ばね片 9 A ~ 9 D をひずませるために大きな応力が必要になる。この現象は、ばね片 9 A ~ 9 D の接触個数に応じて段階的に変化する。そのため、ばね片 9 A ~ 9 D の接触初期段階においてはばね部 2 が容易に湾曲し、ばね部 2 の押込み量が大きくなるほどばね片 9 A ~ 9 D の接触個数が多くなればばね部 2 の弾性力も段階的に増加するので、ウェハに形成された複数の電極間において高さが異なってしまった場合であっても、すべての電極に対して複数の球殻型接触子 1 D をそれぞれ適切に接触させることができる。

[0119] すなわち、本実施形態の球殻型接触子によれば、複雑な構造を有しない部分埋設球殻形状のばね部 2 が垂直方向（高さ方向）および水平方向に対して均等なばね弾性力を発揮するという作用を生じるので、外力の印加方向の方向性に依存せずに大きな弾性力を発揮し、かつ、それを簡易な構造によって実現することができるという効果を奏する。

[0120] また、本実施形態の球殻型接触子の製造方法によれば、球面曲率に基づいて湾曲する球殻型接触子のばね部 2 が形成されるという作用を生じるので、垂直方向（高さ方向）および水平方向に加わる外力に適切に対応する上記の球殻型接触子を正確かつ容易に製造することができるという効果を奏する。

[0121] なお、本発明は、前述した実施形態などに限定されるものではなく、必要

に応じて種々の変更が可能である。

[0122] 例えば、ばね部 2 に設ける貫通孔と貫通溝 7 については、それらの個数および形成場所によって様々な実施形態を採用することができる。

[0123] 図 2 1 は、第 1 および第 2 の実施形態を足し合わせた実施形態の球殻型接触子 1 E になっている。すなわち、ばね部 2 の頂部 2 t に 1 個の円形の貫通孔 5 を設けるとともに、ばね部 2 の底部 2 b 周辺に 4 個の矩形状の貫通孔 6 を設けた実施形態の球殻型接触子 1 E になっている。

[0124] また、図 2 2 は、第 2 および第 3 の実施形態を足し合わせた実施形態の球殻型接触子 1 F になっている。すなわち、ばね部 2 の底部 2 b 周辺に 4 個の矩形状の貫通孔 6 を設けるとともに、ばね部 2 の頂部 2 t から底部 2 b にむかって 90 度間隔に配置された 4 個の貫通溝 7 を設けた実施形態の球殻型接触子 1 F になっている。

[0125] さらに、図 2 3 は、第 1 から第 3 の実施形態を足し合わせた実施形態の球殻型接触子 1 G になっている。すなわち、ばね部 2 の頂部 2 t に 1 個の円形の貫通孔 5 を設け、ばね部 2 の底部 2 b 周辺に 4 個の矩形状の貫通孔 6 を設けるとともに、ばね部 2 の頂部 2 t から底部 2 b にむかって 90 度間隔に配置された 4 個の貫通溝 7 を設けた実施形態の球殻型接触子 1 G になっている。

[0126] また、本実施形態の製造方法におけるレジスト柱形成工程については、レジスト柱 1 1 が円柱形ではなく、楕円柱形状や、多角柱形状であってもよい。レジスト柱 1 1 に多角柱形状を採用する場合は、三角柱形状よりも八角柱形状や十六角柱形状など、多角柱の角数が多くなればなるほど円柱形に近づくので好ましい。また、レジスト球体の高さを調整する場合については、レジスト円柱であれば直径になるが、楕円柱形状のレジスト柱であれば長径または短径、多角柱形状のレジスト柱であればその幅を基準に行なう。

符号の説明

[0127] 1 A ~ 1 G 球殻型接触子
2 ばね部

- 2 b (ばね部の) 底部
- 2 c (ばね部の形状の基になる) 球殻体の大円
- 2 t (ばね部の) 頂部
- 2 t c (ばね部の) 頂部中央
- 3 鰐部
- 4 配線板
- 5 (ばね部の頂部に形成された) 貫通孔
- 5 c (ばね部の頂部に形成された) 貫通孔の中心
- 6 (ばね部の底部に形成された) 貫通孔
- 7 貫通溝
- 9 A ~ 9 D ばね片
- 1 1、1 1 A、1 1 B レジスト円柱
- 1 2、1 2 A、1 2 B レジスト球体
- 1 3 レジストピン
- 1 5 レジスト突起
- 1 6 レジスト筋
- 2 1 シード膜
- 2 2 めっき膜

請求の範囲

- [請求項1] プローブカードに用いられる配線板に対して球殻体の一部が埋設されたような部分埋設球殻形状であって1個もしくは複数の貫通孔または貫通溝が設けられた形状に形成されているばね部を備えていることを特徴とする球殻型接触子。
- [請求項2] 前記部分埋設球殻形状とは、前記球殻体の半分を越える部分が埋没することにより、前記球殻体の半分に満たない部分が前記ばね部として露出している形状である
ことを特徴とする請求項1に記載の球殻型接触子。
- [請求項3] 前記部分埋設球殻形状とは、前記球殻体の半分に満たない部分が埋没することにより、前記球殻体の半分を越える部分が前記ばね部として露出している形状である
ことを特徴とする請求項1に記載の球殻型接触子。
- [請求項4] 前記貫通孔は、前記ばね部の頂部に1個形成されている
ことを特徴とする請求項1に記載の球殻型接触子。
- [請求項5] 前記貫通孔は、前記ばね部の底部周縁において前記ばね部の頂点を高さ方向に通過する仮想軸を対称軸として回転対称に複数個形成されている
ことを特徴とする請求項1に記載の球殻型接触子。
- [請求項6] 前記貫通溝は、前記ばね部の頂部からその底部に向かってスリット状に形成されており、かつ、前記ばね部の頂点を高さ方向に通過する仮想軸を対称軸として回転対称に複数個配置されている
ことを特徴とする請求項1に記載の球殻型接触子。
- [請求項7] 前記複数個の貫通溝は、前記ばね部の頂部を中心にして渦巻状に形成されている
ことを特徴とする請求項6に記載の球殻型接触子。
- [請求項8] 前記貫通孔は、前記ばね部の頂部であって前記貫通孔の中心が前記ばね部の頂部中央からずれた位置に1個形成されており、

前記ばね部は、その頂部にずれて位置する前記 1 個の貫通孔によって、高さの異なる独立した複数のばね片に分割されていることを特徴とする請求項 6 に記載の球殻型接触子。

[請求項 9] プローブカードに用いられる配線板の表面にレジスト用熱硬化型樹脂を熱硬化させずに円柱形状、楕円柱形状または多角柱形状に形成したレジスト柱を設けるレジスト柱形成工程と、

前記レジスト柱を熱硬化して前記レジスト柱を球体の一部が埋設されたような部分埋設球形状に変形させることにより、前記配線板の表面にレジスト球体を形成するレジスト球体形成工程と、

前記レジスト球体の表面にばね材の薄膜をパターン形成することにより、球殻体の一部が埋設されたような部分埋設球殻形状であって 1 個もしくは複数の貫通孔または貫通溝が設けられた形状に形成されている球殻型接触子のばね部を前記レジスト球体の表面に形成するばね部形成工程と、

前記ばね部の貫通孔または貫通溝からレジスト除去剤を供給することにより、前記貫通孔または貫通溝から溶解した前記レジスト球体を除去するレジスト球体除去工程と
を備えることを特徴とする球殻型接触子の製造方法。

[請求項 10] 前記レジスト球体の部分埋設球形状とは、前記球体の半分を越える部分が埋没することにより、前記球体の半分に満たない部分が前記レジスト球体として露出している形状であることを特徴とする請求項 9 に記載の球殻型接触子の製造方法。

[請求項 11] 前記レジスト球体の部分埋設球形状とは、前記球体の半分に満たない部分が埋没することにより、前記球体の半分を越える部分が前記レジスト球体として露出している形状であることを特徴とする請求項 9 に記載の球殻型接触子の製造方法。

[請求項 12] 前記ばね部形成工程におけるばね材の薄膜のパターン形成法は、レジスト用樹脂をピン形状にしたレジストピンを前記レジスト球体

の頂部に形成するレジストピン形成工程と、

前記レジストピンが形成された前記レジスト球体の表面に対して前記レジストピンの高さよりも薄いめっき膜をめっき形成することにより、頂部に1個の貫通孔を有する前記ばね部を前記レジスト球体の表面に形成するめっき工程と

を有していることを特徴とする請求項9に記載の球殻型接触子の製造方法。

[請求項13]

前記ばね部形成工程におけるばね材の薄膜のパターン形成法は、

前記レジスト球体の頂点を高さ方向に通過する仮想軸を対称軸として回転対称に複数個形成されているレジスト突起を前記レジスト球体の底部周縁にレジスト用樹脂を用いて形成するレジスト突起形成工程と、

前記レジスト突起が形成された前記レジスト球体の表面に対して前記レジスト突起の高さよりも薄いめっき膜をめっき形成することにより、前記ばね部の頂点を高さ方向に通過する仮想軸を対称軸として回転対称に複数個配置されている貫通孔を有する前記ばね部を前記レジスト球体の表面に形成するめっき工程と

を有していることを特徴とする請求項9に記載の球殻型接触子の製造方法。

[請求項14]

前記ばね部形成工程におけるばね材の薄膜のパターン形成法は、

前記レジスト球体の頂部からその底部にかけて前記レジスト球体の表面から線状に隆起しているとともに前記レジスト球体の頂点を高さ方向に通過する仮想軸を対称軸として回転対称に複数個配置されたレジスト筋をレジスト用樹脂を用いて形成するレジスト筋形成工程と、

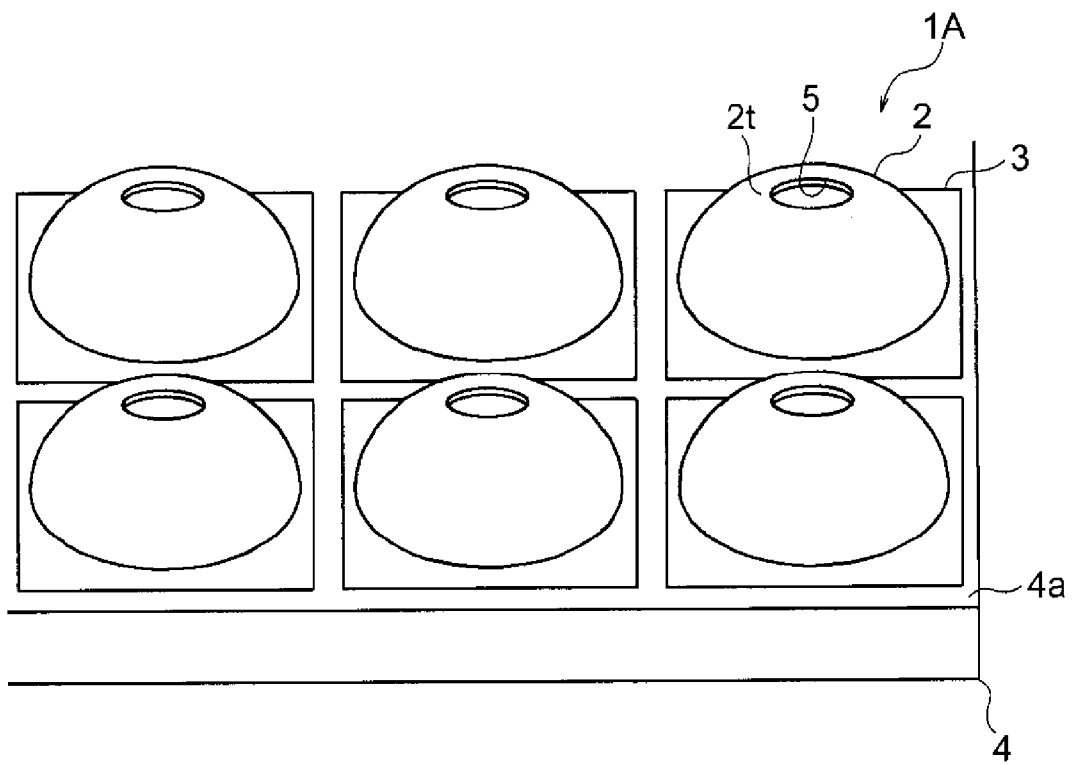
前記レジスト筋が形成された前記レジスト球体の表面に対して前記レジスト筋の高さよりも薄いめっき膜をめっき形成することにより、前記ばね部の頂部からその底部に向かってスリット状に形成され、かつ、前記ばね部の頂点を高さ方向に通過する仮想軸を対称軸として回

転対称に複数個配置されている前記貫通溝を有する前記ばね部を前記レジスト球体の表面に形成するめっき工程とを有していることを特徴とする請求項 9 に記載の球殻型接触子の製造方法。

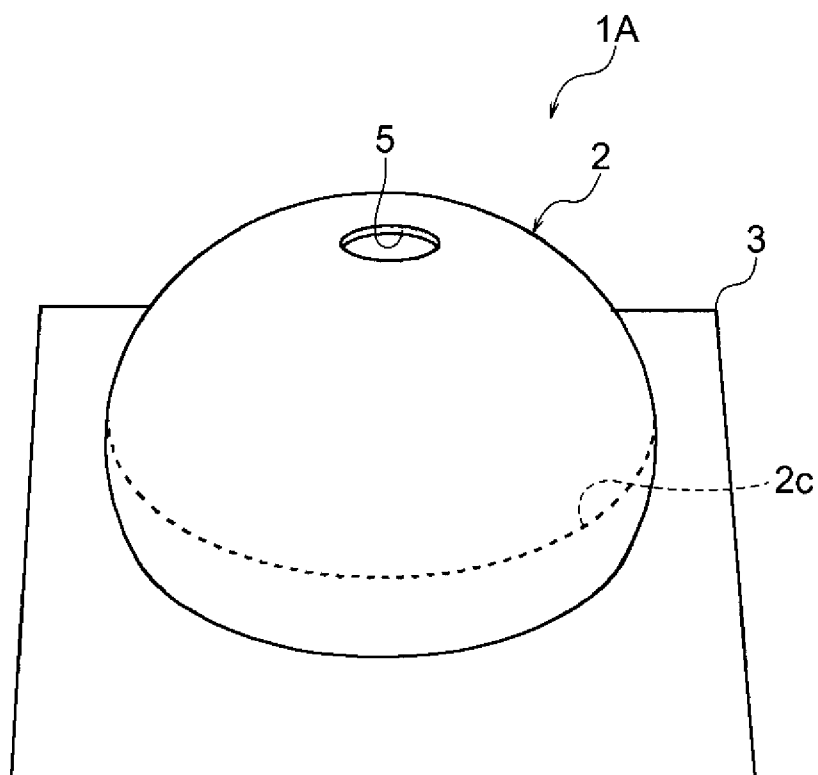
[請求項15] 前記レジスト筋および前記ばね部の貫通溝は、前記レジスト球体または前記ばね部の頂部を中心にして渦巻状に形成されていることを特徴とする請求項 14 に記載の球殻型接触子の製造方法。

[請求項16] 前記レジスト球体の高さが 2 種類以上ある場合、前記レジスト球体の高さは、前記レジスト柱の直径、長径もしくは短径または幅に基づいて決定されていることを特徴とする請求項 9 に記載の球殻型接触子の製造方法。

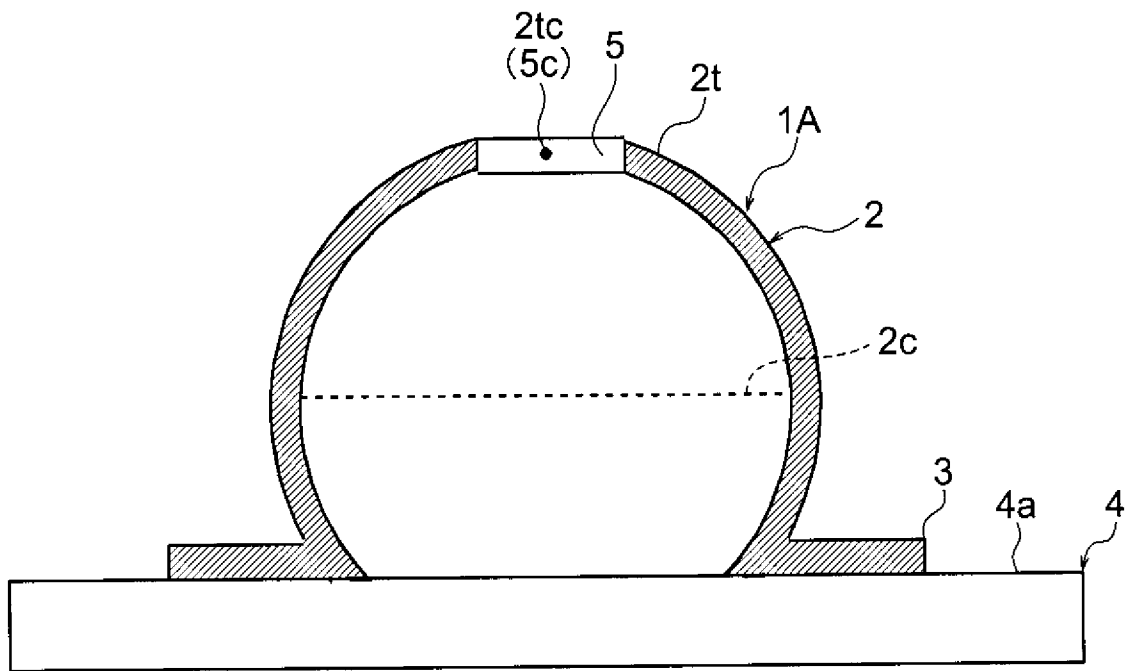
[図1]



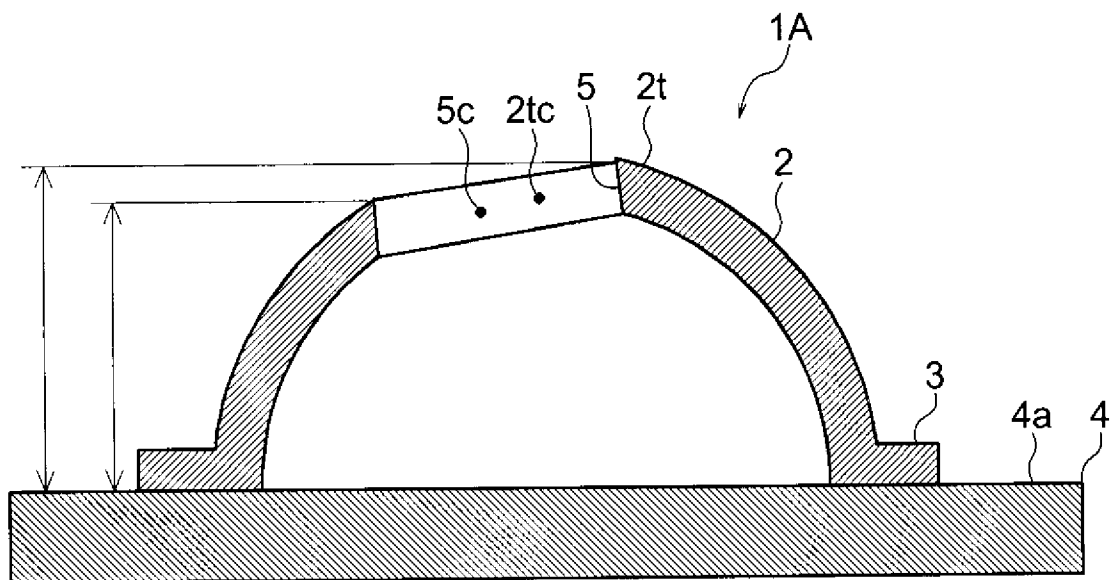
[図2]



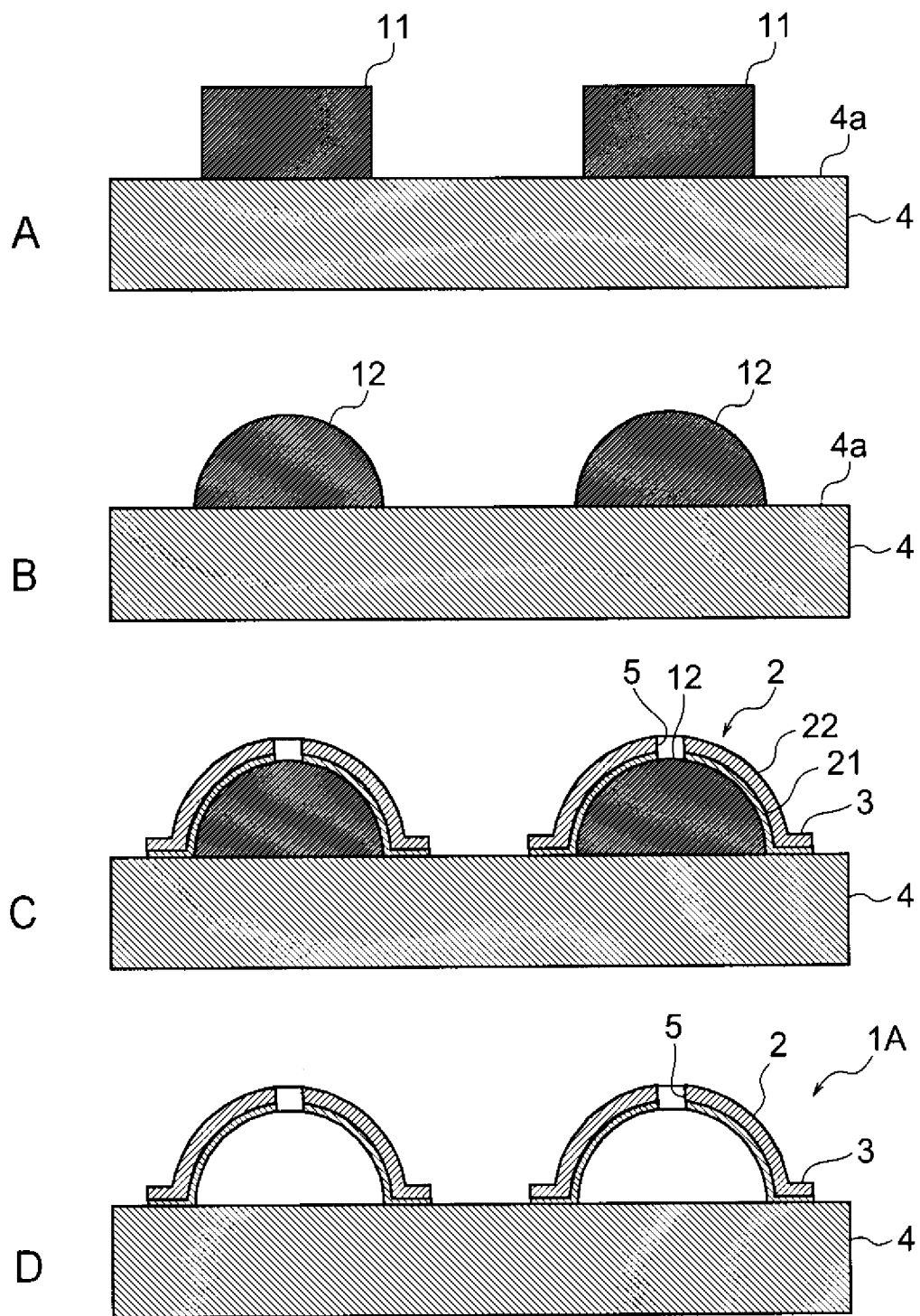
[図3]



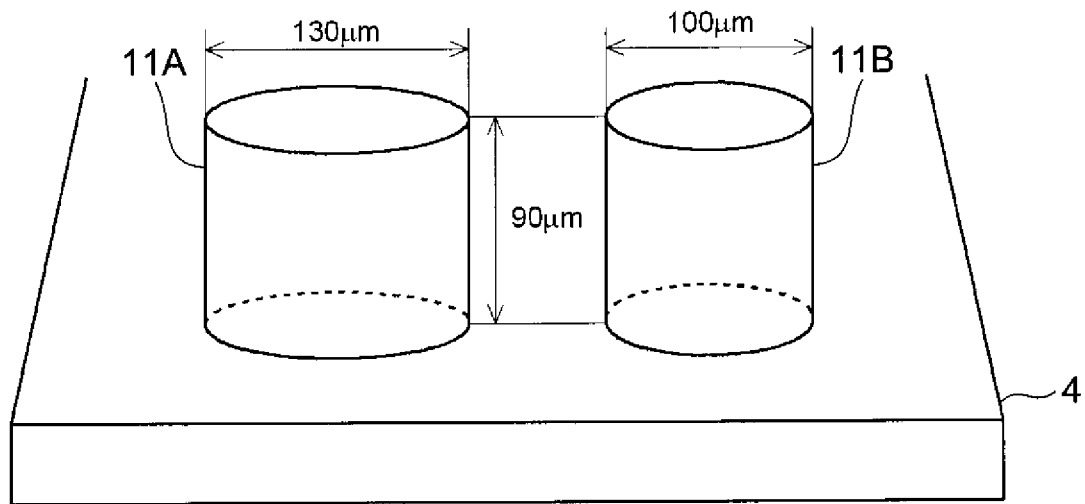
[図4]



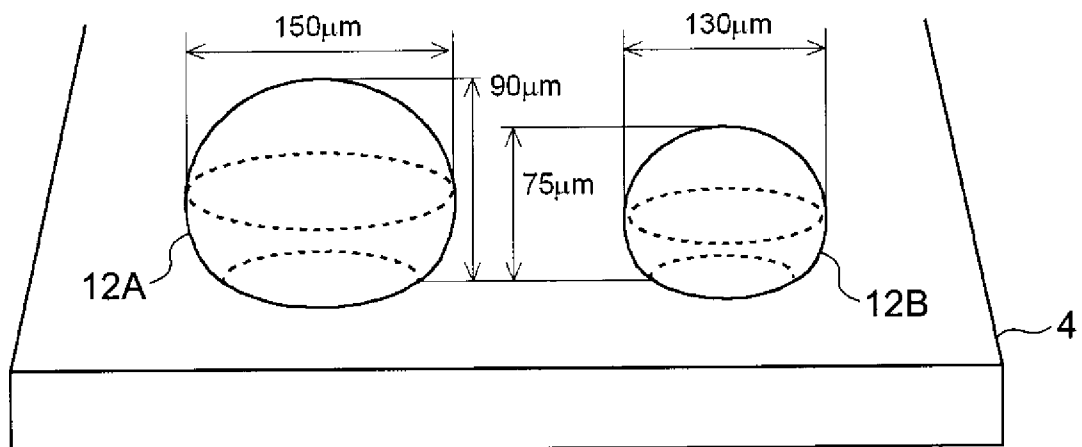
[図5]



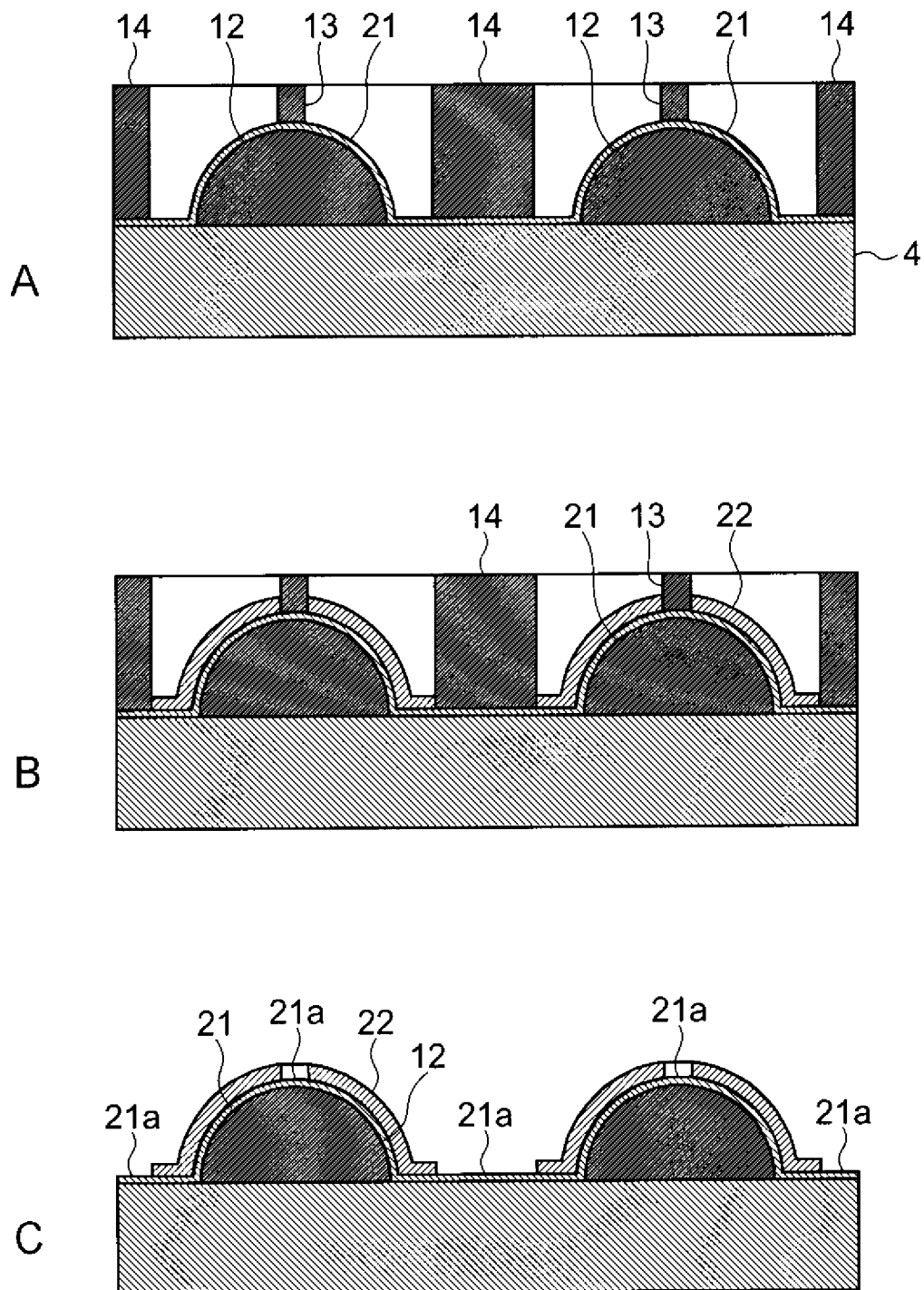
[図6]



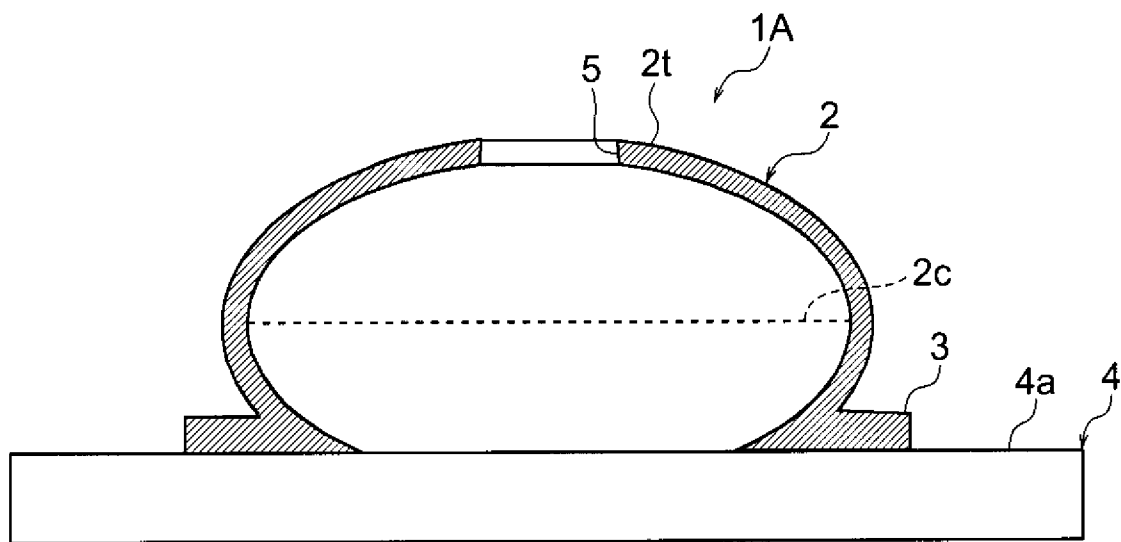
[図7]



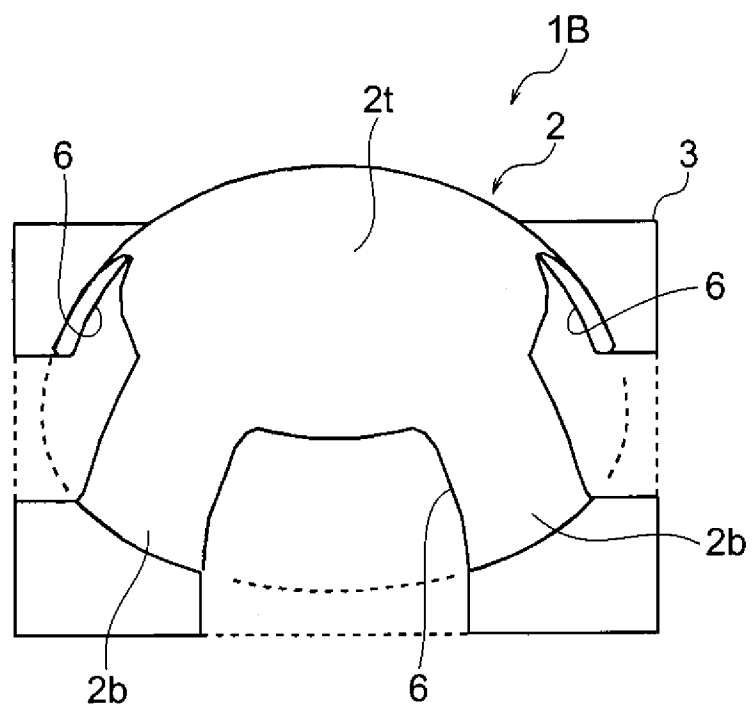
[図8]



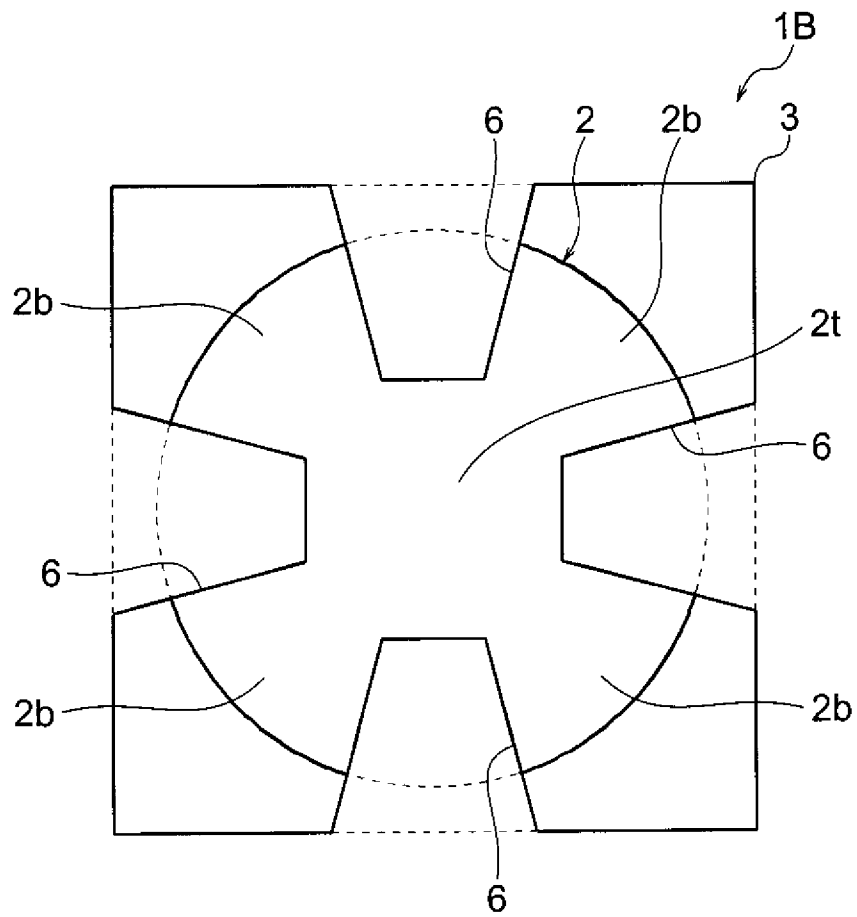
[図9]



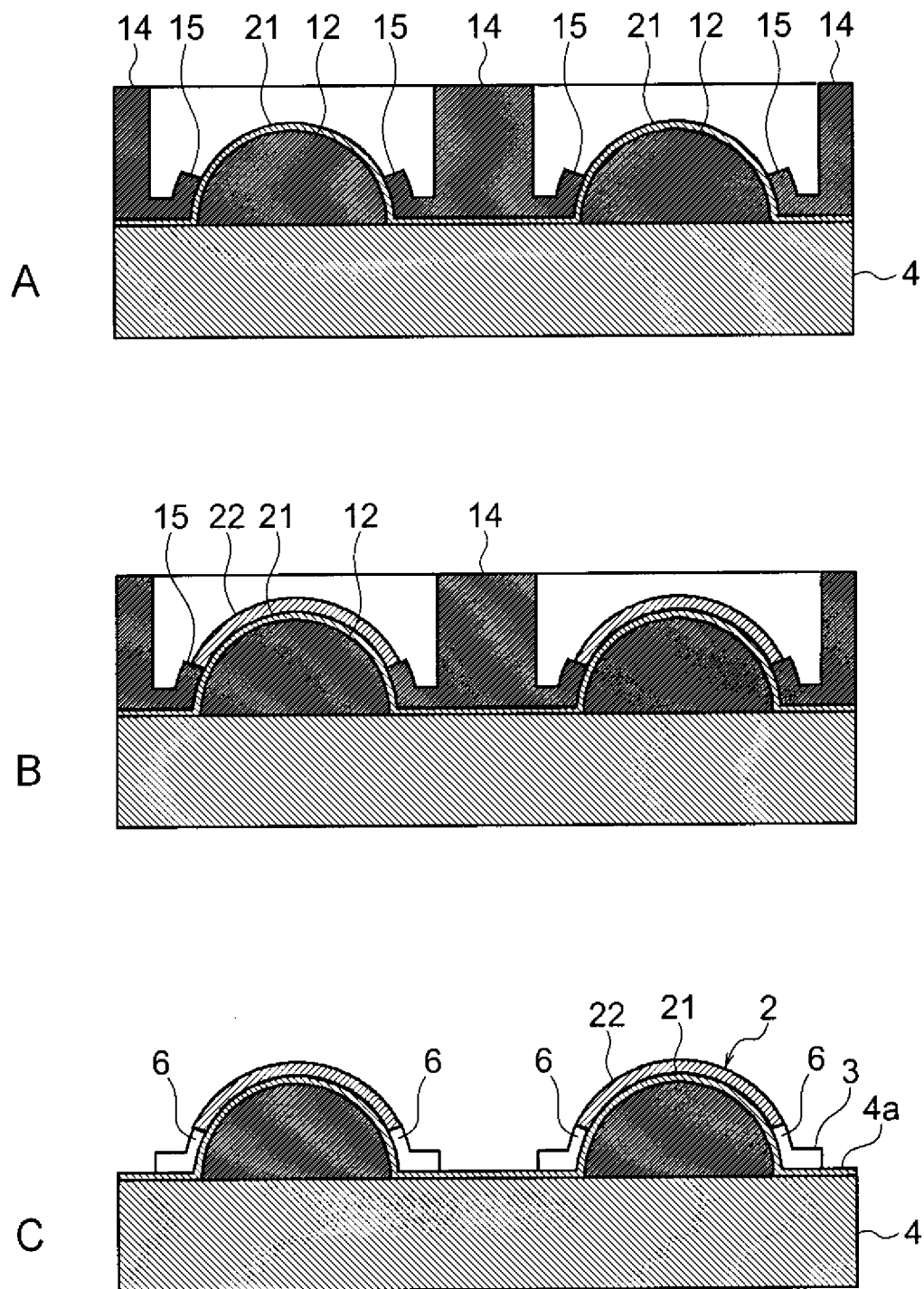
[図10]



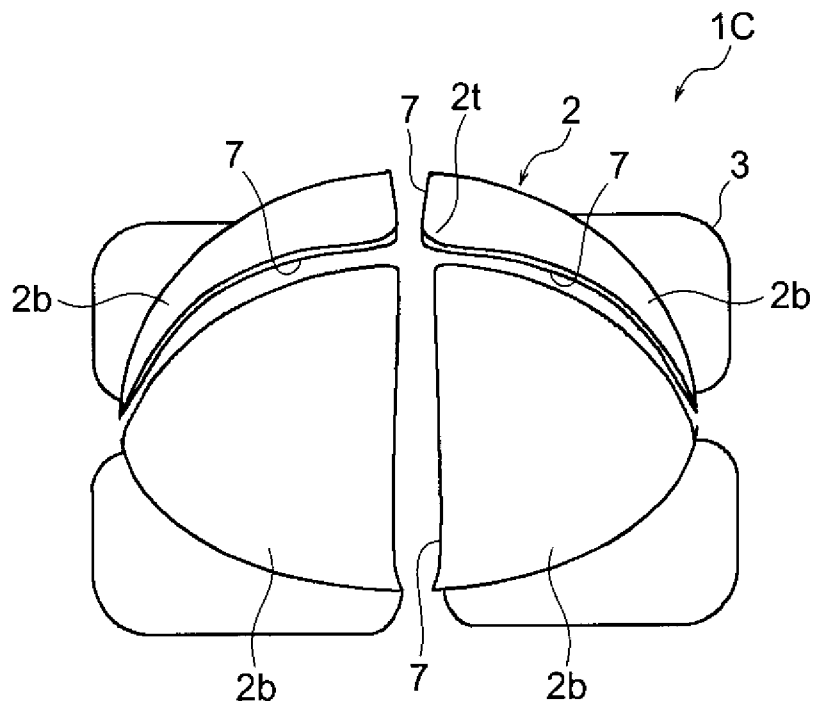
[図11]



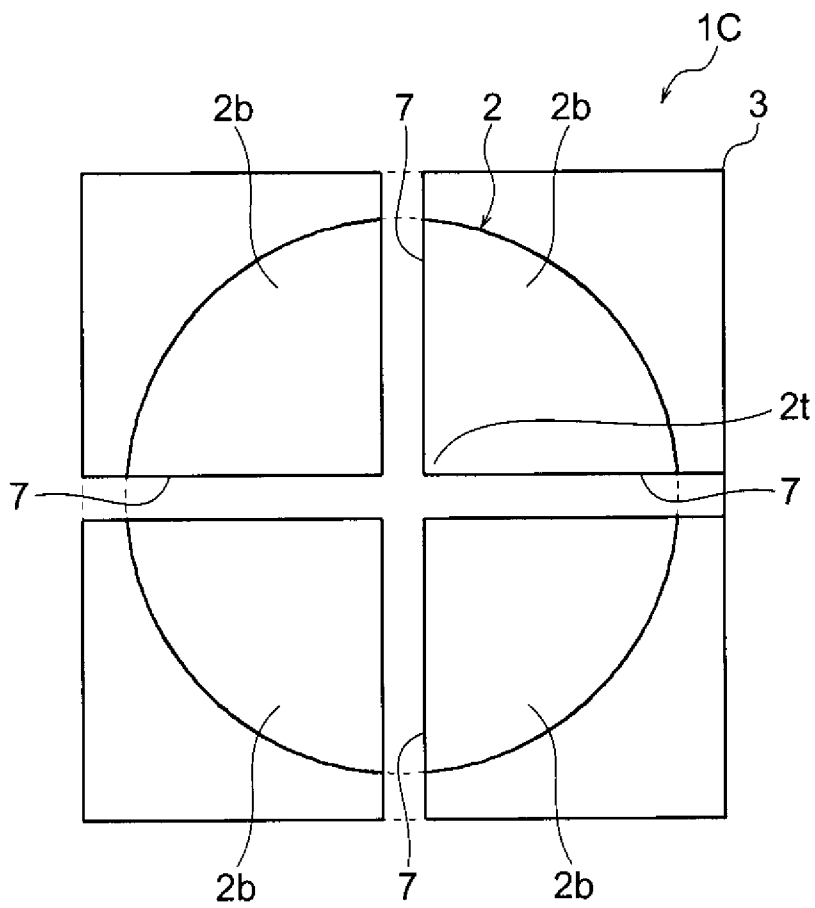
[図12]



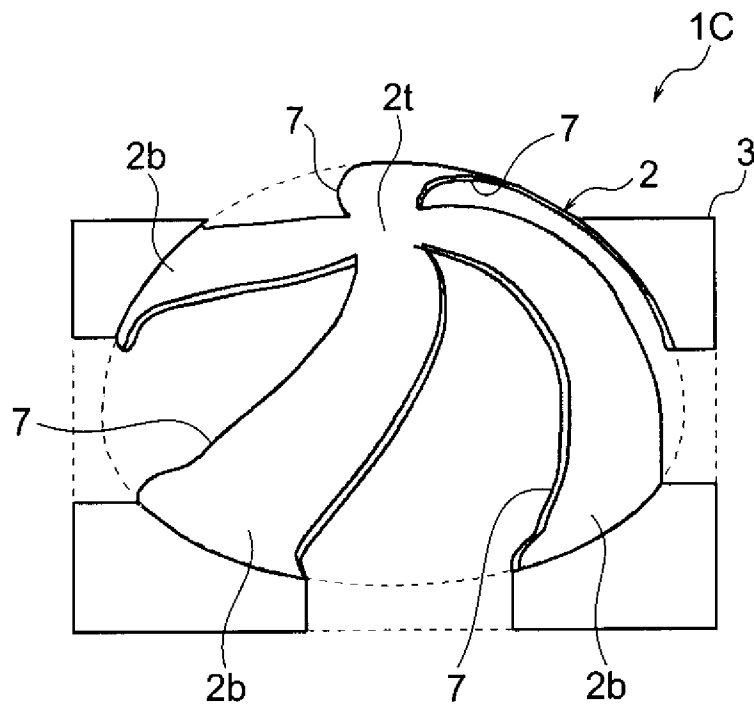
[図13]



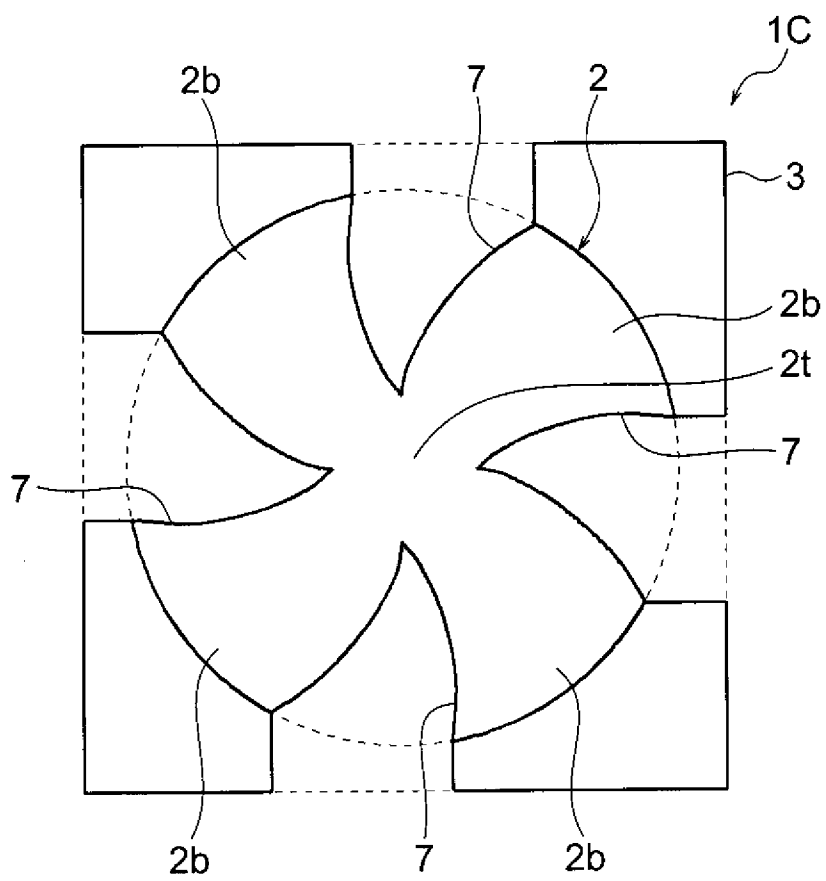
[図14]



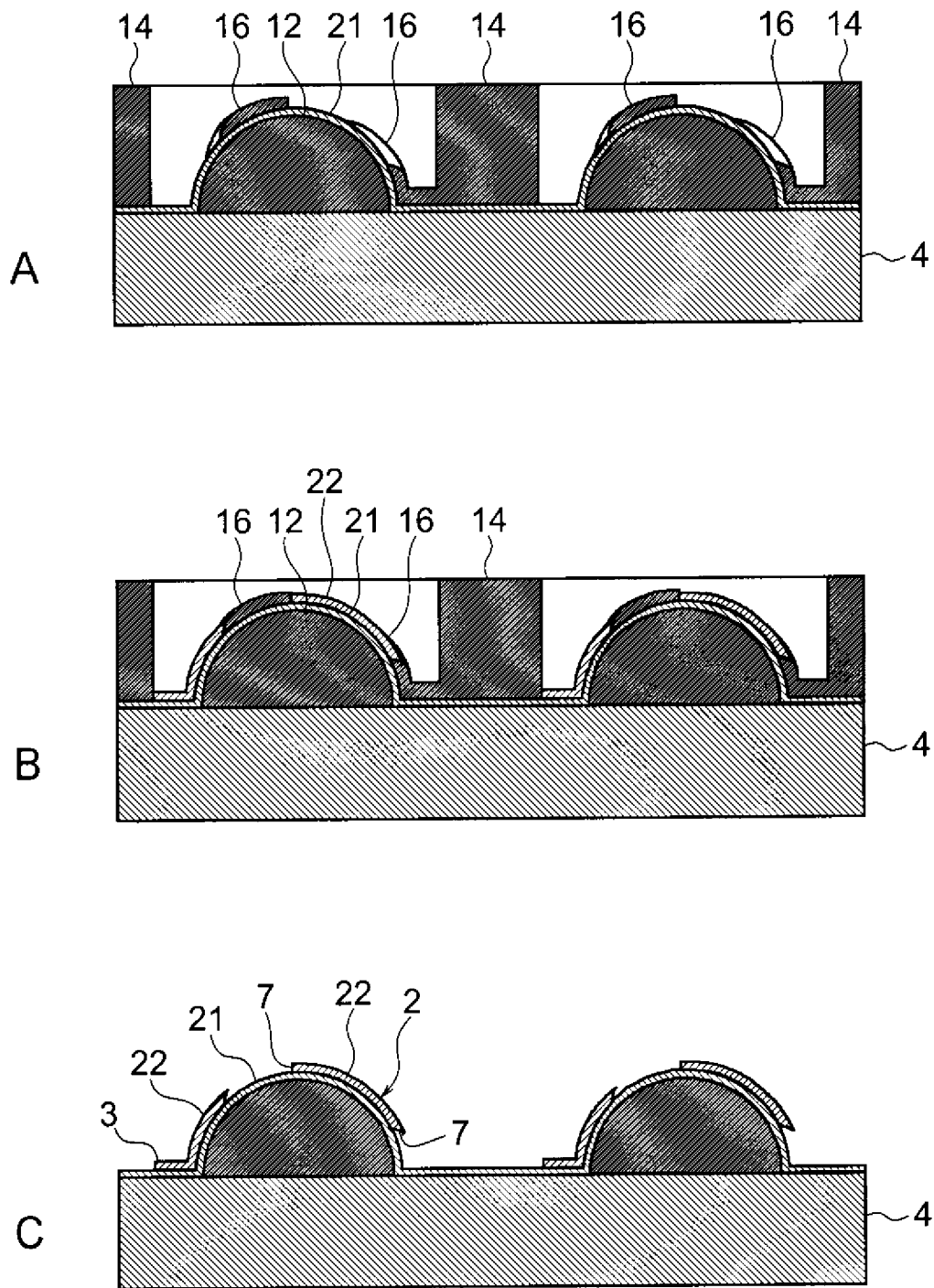
[図15]



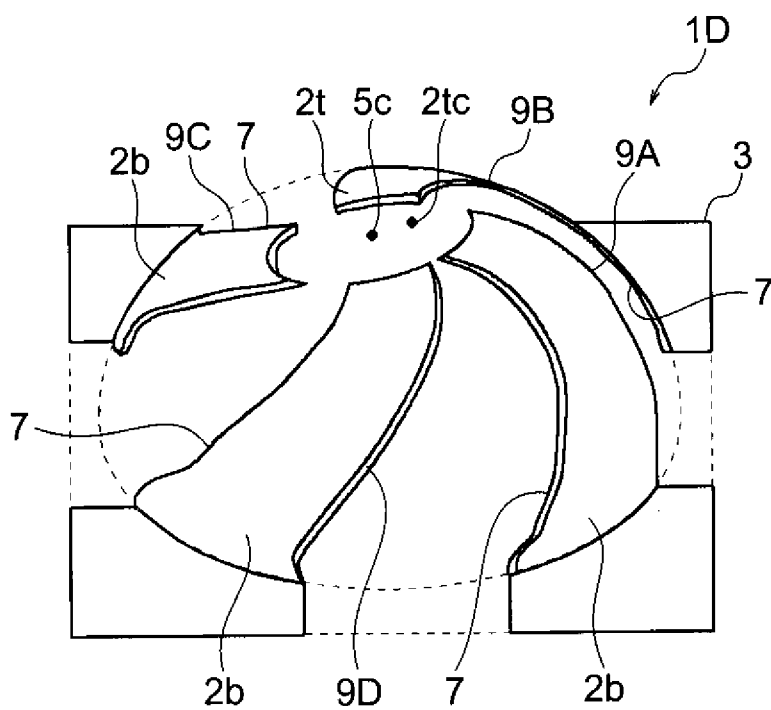
[図16]



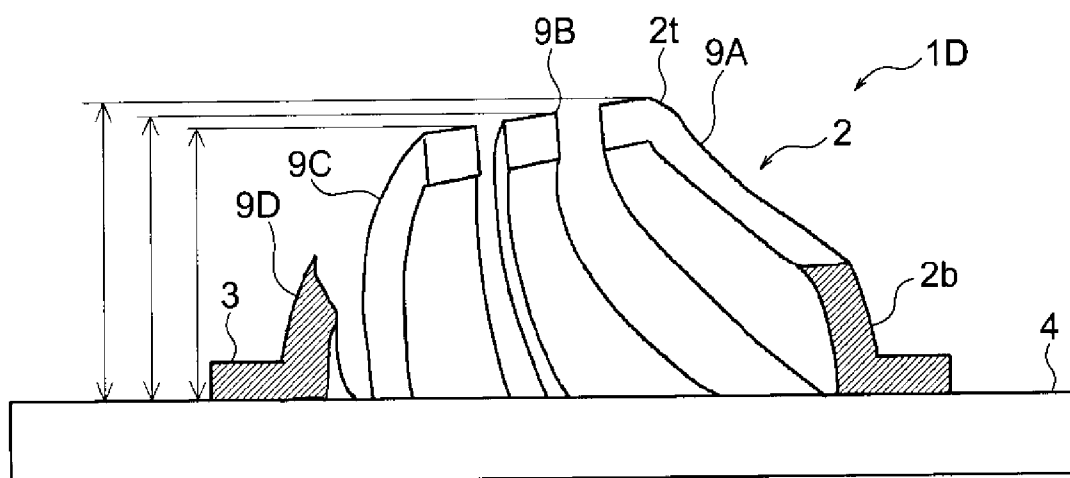
[図17]



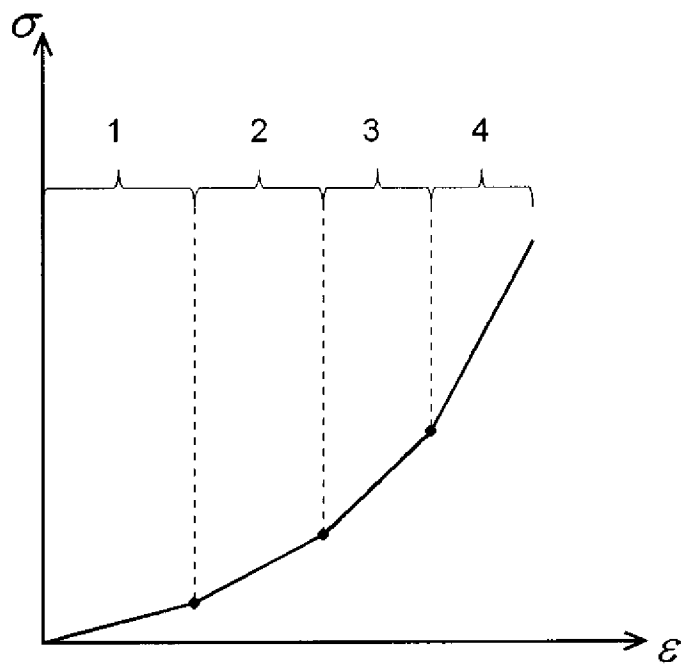
[図18]



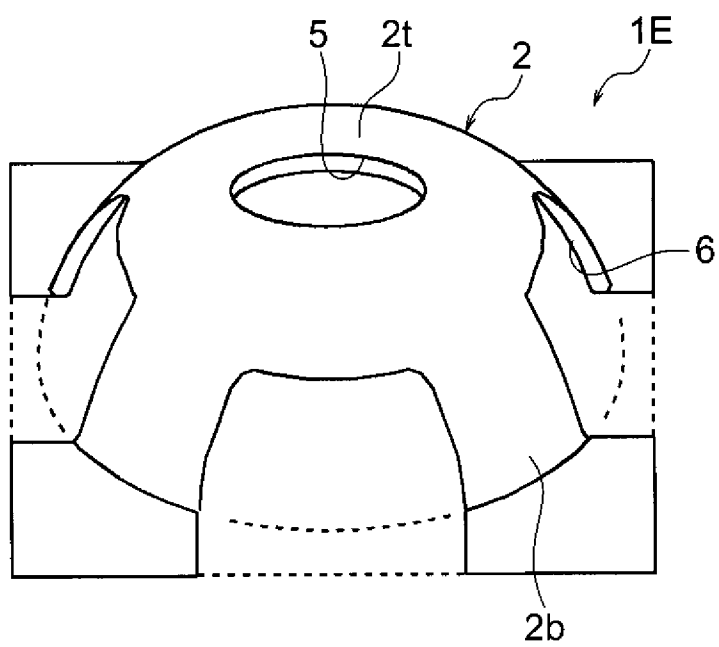
[図19]



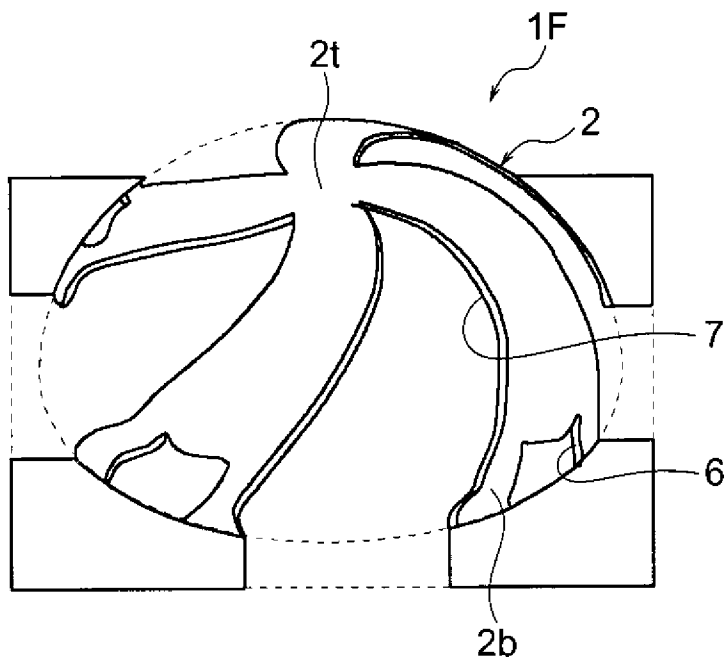
[図20]



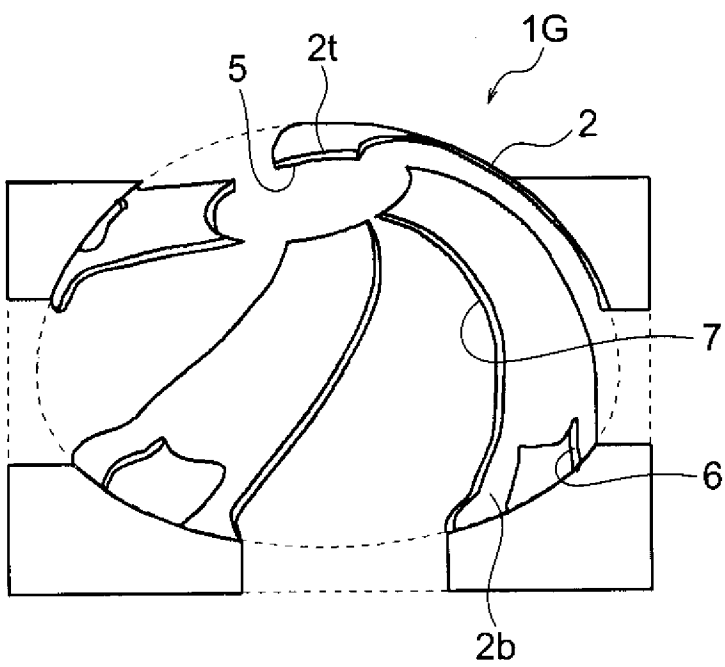
[図21]



[図22]



[図23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/069250

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R1/073(2006.01)i, H01L21/66(2006.01)i, H01R13/24(2006.01)i, H01R43/16(2006.01)i

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)

G01R1/073, H01L21/66, H01R13/24, H01R43/16

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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.
Y A	JP 2006-500583 A (Phicom Corp.), 05 January 2006 (05.01.2006), paragraphs [0031] to [0034], [0052] to [0071]; fig. 2 to 4 & US 2006/0139038 A1 & WO 2004/030080 A1 & DE 10393364 T & KR 10-0373762 B1 & TW 225465 B & CN 1685493 A	1-7, 9-15 8, 16
Y A	JP 2003-124396 A (Taiko Denki Co., Ltd.), 25 April 2003 (25.04.2003), paragraphs [0002] to [0008], [0018]; fig. 1, 2, 5 (Family: none)	1-7, 9-15 8, 16

☒ 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
03 December, 2009 (03.12.09)

Date of mailing of the international search report
15 December, 2009 (15.12.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/069250

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2006-208289 A (Fuchigami Micro Co., Ltd.), 10 August 2006 (10.08.2006), paragraphs [0013], [0021]; fig. 2 (Family: none)	1-7, 9-15 8, 16
Y A	JP 2001-56345 A (Tokyo Electron Ltd.), 27 February 2001 (27.02.2001), paragraphs [0022] to [0025]; fig. 9, 10 & US 6672876 B1 & TW 582082 B & KR 10-2001-0021308 A	5-7, 13-15 8
Y A	JP 2004-77183 A (Fujitsu Ltd.), 11 March 2004 (11.03.2004), paragraphs [0015] to [0026]; fig. 1, 2 (Family: none)	9-15 16
Y A	JP 2002-292689 A (Japan Aviation Electronics Industry Ltd.), 09 October 2002 (09.10.2002), paragraphs [0005] to [0007], [0012], [0016] to [0017], [0025] to [0029]; fig. 2 (Family: none)	9-15 16

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01R1/073(2006.01)i, H01L21/66(2006.01)i, H01R13/24(2006.01)i, H01R43/16(2006.01)i

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（I P C））

Int.Cl. G01R1/073, H01L21/66, H01R13/24, H01R43/16

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 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 請求項の番号
Y A	JP 2006-500583 A（ファイコム・コーポレーション）2006.01.05, 段落 0031-0034, 0052-0071, 図 2-4 & US 2006/0139038 A1 & WO 2004/030080 A1 & DE 10393364 T & KR 10-0373762 B1 & TW 225465 B & CN 1685493 A	1-7, 9-15 8, 16
Y A	JP 2003-124396 A（大宏電機株式会社）2003.04.25, 段落 0002-0008, 0018, 図 1, 2, 5（ファミリーなし）	1-7, 9-15 8, 16

☒ 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

0 3 . 1 2 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

1 5 . 1 2 . 2 0 0 9

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

中村 説志

2 S

3 2 0 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 8

C (続き). 関連すると認められる文献