

(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
2012年2月2日(02.02.2012)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/014331 A1

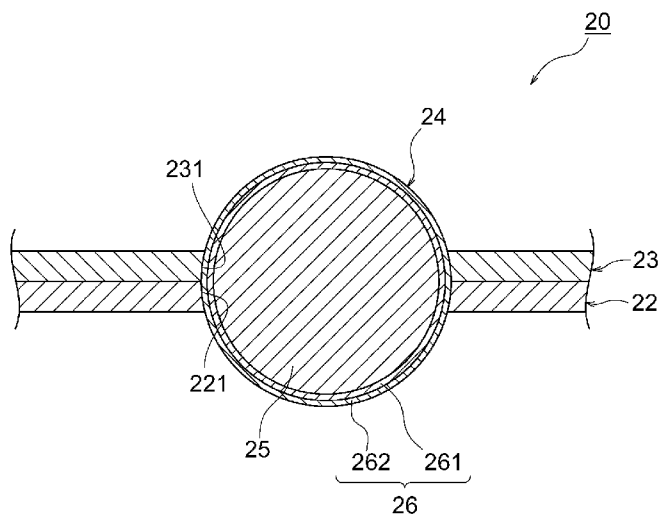
- (51) 国際特許分類:
H01L 21/66 (2006.01) G01R 1/073 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/064823
- (22) 国際出願日: 2010年8月31日(31.08.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-168828 2010年7月28日(28.07.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社アドバンテスト (ADVANTEST Corporation) [JP/JP]; 〒1790071 東京都練馬区旭町一丁目3番1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): 三浦 武雄 (MIURA, Takeo) [JP/JP]; 〒1790071 東京都練馬区旭町一丁目3番1号 株式会社アドバンテスト内 Tokyo (JP). 松村 茂 (MATSUMURA, Shigeru) [JP/JP]; 〒1790071 東京都練馬区旭町一丁目3番1号 株式会社アドバンテスト内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: とこしえ特許業務法人 (TOKOSHIE PATENT FIRM); 〒1600023 東京都新宿区西新宿8丁目8番3号 星野第1ビル 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, TH, 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, LR, 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 (AL, 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).

[続葉有]

(54) Title: CONTACT SHEET, PROBE, SEMICONDUCTOR WAFER TESTING APPARATUS, METHOD FOR PRODUCING CONTACT SHEET, AND METHOD FOR TESTING SEMICONDUCTOR WAFER

(54) 発明の名称: コンタクトシート、プローブ、半導体ウェハ試験装置、コンタクトシートの製造方法、及び半導体ウェハの試験方法

[図5]



(57) Abstract: A contact sheet (20) comprises: a contact ball (24) that has a core member (25) which is configured of a resin material, and a coating layer (26) which is configured of a metal material and covers the surface of the core member (25); and a pair of sheets (22, 23) that are respectively provided with through holes (221, 231) into which the contact ball (24) is inserted. The contact ball (24) is held between the pair of sheets (22, 23), while being inserted in the through holes (221, 231).

(57) 要約: コンタクトシート20は、樹脂材料から構成されたコア材25、及び、金属材料から構成され、コア材25の表面を被覆する被覆層26を有するコンタクトボール24と、コンタクトボール24が挿入される貫通孔221、231がそれぞれ形成された一対のシート22、23と、を備えており、コンタクトボール24が貫通孔221、231に挿入された状態で、一対のシート22、23の

間にコンタクトボール24が挟持されている。

WO 2012/014331 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

コンタクトシート、プローブ、半導体ウェハ試験装置、コンタクトシート
の製造方法、及び半導体ウェハの試験方法

技術分野

[0001] 半導体ウェハに形成された集積回路素子等の被試験電子部品（以下、代表的にＩＣデバイスとも称する。）の試験に用いられるコンタクトシート、そのコンタクトシートを備えたプローブ及び半導体ウェハ試験装置、そのコンタクトシートの製造方法、並びに半導体ウェハの試験方法に関する。

背景技術

[0002] ウェハ状態でのＩＣデバイスのテストに用いられるプローブとして、メンブレン、第１の異方導電性ゴム、第１の配線基板、第２の異方導電性ゴム、及び第２の配線基板を備えたものが知られている（例えば、特許文献１参照）。

[0003] この５層構造のプローブでは、メンブレンと第１の配線基板との間に第１の異方導電性ゴムが介在していると共に、第１の配線基板と第２の配線基板との間に第２の異方導電性ゴムが介在している。

[0004] これにより、メンブレンと第１の配線基板との間の導通や第１の配線基板と第２の配線基板との間の導通を図るための力を確保したり、被試験ウェハ、メンブレン、並びに第１及び第２の配線基板の誤差を吸収することが可能となっている。

[0005] なお、上記のメンブレンが有するバンプは、ニッケルをめっき処理により成長させることで形成されており、剛堅であり弾性変形不能となっている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献１：特開２００９－２９３９４３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] 上記のプローブでは、異方導電性ゴムが介在しているため、プローブの層数が多くなるという問題があった。プローブの層数が多くなると、テストヘッドから半導体ウェハのＩＣデバイスまでの伝送路が長くなるため、より高精度な試験を実施することが困難となる。
- [0008] また、プローブの層数が多くなるほど、伝送路における接続箇所が増えるので、接続信頼性が低下するという問題もある。
- [0009] 本発明が解決しようとする課題は、試験精度及び接続信頼性の向上を図ることが可能なコンタクトシート、そのコンタクトシートを備えたプローブ及び半導体ウェハ試験装置、そのコンタクトシートの製造方法、並びに半導体ウェハの試験方法を提供することである。

課題を解決するための手段

- [0010] (１) 本発明に係るコンタクトシートは、樹脂材料から構成されたコア材と、金属材料から構成され、前記コア材の表面を被覆する被覆層と、を有する導電性部材と、前記導電性部材が挿入される貫通孔がそれぞれ形成され、互いに積層された一对の絶縁性シートと、を備えており、前記導電性部材が前記貫通孔に挿入された状態で、一对の前記絶縁性シートの上に前記導電性部材が挟持されていることを特徴とする（請求項１参照）。
- [0011] 上記発明において、前記導電性部材は、球形状を有してもよい（請求項２参照）。
- [0012] 上記発明において、前記被覆層は、前記コア材の表面に積層されたニッケルめっき層と、前記ニッケルめっき層に積層された金めっき層と、を含んでもよい（請求項３参照）。
- [0013] 上記発明において、前記貫通孔は、前記導電性部材の直径よりも小さな内径を有してもよい（請求項４参照）。
- [0014] 上記発明において、前記導電性部材は、径方向に突出するフランジを有し、前記フランジが一对の前記絶縁性シートの上に挟み込まれていてもよい（請求項５参照）。

- [0015] 上記発明において、前記導電性部材は、複数の微小突起を表面に有してもよい（請求項 6 参照）。
- [0016] （２）本発明に係るコンタクトシートは、樹脂材料から構成されたコア材と、金属材料から構成され、前記コア材の表面を被覆する被覆層と、を有する導電性球体と、前記導電性球体の直径よりも小さな内径を有する貫通孔が形成された絶縁性シートと、を備えており、前記導電性球体が前記貫通孔に挿入されて、前記絶縁性シートに前記導電性球体が保持されていることを特徴とする（請求項 7 参照）。
- [0017] 上記発明において、前記被覆層は、前記コア材の表面に積層されたニッケルめっき層と、前記ニッケルめっき層に積層された金めっき層と、を含んでもよい（請求項 8 参照）。
- [0018] 上記発明において、前記導電性球体は、径方向に突出するフランジを有し、前記フランジが前記絶縁性シートに保持されていてもよい（請求項 9 参照）。
- [0019] 上記発明において、前記導電性球体は、複数の微小突起を表面に有してもよい（請求項 10 参照）。
- [0020] （３）本発明に係るコンタクトシートは、樹脂材料から構成されたコア材と、金属材料から構成され、前記コア材の表面を被覆する被覆層と、を有する導電性部材と、前記導電性部材を保持する絶縁性シートと、を備えており、前記導電性部材は、前記絶縁性シートから前記導電性部材の一部を露出させた状態で、前記絶縁性シートに埋設されていることを特徴とする（請求項 11 参照）。
- [0021] 上記発明において、前記絶縁性シートは、前記導電性部材を所定位置に配置した状態で、樹脂材料を硬化させることで構成されていてもよい（請求項 12 参照）。
- [0022] 上記発明において、前記導電性部材は、球形状を有してもよい（請求項 13 参照）。
- [0023] 上記発明において、前記被覆層は、前記コア材の表面に積層されたニッケル

ルめっき層と、前記ニッケルめっき層に積層された金めっき層と、を含んでもよい（請求項 1 4 参照）。

[0024] 上記発明において、前記導電性部材は、径方向に突出するフランジを有し、前記フランジが前記絶縁性シートに保持されていてもよい（請求項 1 5 参照）。

[0025] 上記発明において、前記導電性部材は、複数の微小突起を表面に有してもよい（請求項 1 6 参照）。

[0026] （４）本発明に係るプローブは、上記のコンタクトシートと、前記コンタクトシートが積層されたピッチ変換基板と、前記ピッチ変換基板が積層された配線基板と、を備えており、前記ピッチ変換基板の端子と前記配線基板の端子との間に、弾性変形可能であり且つ導電性を有する接続部材が介装されていることを特徴とする（請求項 1 7 参照）。

[0027] （５）本発明に係る半導体ウェハ試験装置は、半導体ウェハを試験する半導体ウェハ試験装置であって、上記のプローブと、前記プローブが電氣的に接続されるテストヘッドと、前記コンタクトシートに前記半導体ウェハを電氣的に接続させる接続手段と、を備えたことを特徴とする（請求項 1 8 参照）。

[0028] （６）本発明に係る半導体ウェハ試験装置は、導電性部材と、前記導電性部材が挿入される貫通孔がそれぞれ形成され、互いに積層された一対の絶縁性シートと、を備えたコンタクトシートを用いて、半導体ウェハを試験する半導体ウェハ試験装置であって、一対の前記絶縁性シートを連続的にそれぞれ供給する供給手段と、一対の前記絶縁性シートに前記貫通孔をそれぞれ形成する貫通孔形成手段と、一方の前記絶縁性シートの前記貫通孔に導電性部材を挿入する挿入手段と、一対の前記絶縁性シートの間に前記導電性部材が挟持されるように一対の前記絶縁性シートを案内することで、前記コンタクトシートを連続的に形成する案内手段と、前記コンタクトシートが電氣的に接続されるテストヘッドと、前記コンタクトシートと前記半導体ウェハとを電氣的に接続させる接続手段と、前記コンタクトシートを連続的に回収する

回収手段と、を備えたことを特徴とする（請求項 19 参照）。

[0029] 上記発明において、半導体ウェハ試験装置は、前記半導体ウェハの電極に対応する位置に前記貫通孔を形成するように、前記貫通孔形成手段を制御する制御手段を備えてもよい（請求項 20 参照）。

[0030] 上記発明において、前記供給手段は、巻回されたシートロールから前記絶縁性シートをそれぞれ供給してもよい（請求項 21 参照）。

[0031] 上記発明において、前記コンタクトシートは、複数の前記導電性部材を含む試験用領域を複数有しており、複数の前記試験用領域は、前記絶縁性シートの長手方向に沿って間隔を空けて配置されていてもよい（請求項 22 参照）。

[0032] （7）本発明に係る半導体ウェハ試験装置は、導電性球体と、前記導電性球体が挿入される貫通孔が形成された絶縁性シートと、を備えたコンタクトシートを用いて、半導体ウェハを試験する半導体ウェハ試験装置であって、前記絶縁性シートを連続的に供給する供給手段と、前記絶縁性シートに前記貫通孔を形成する貫通孔形成手段と、前記貫通孔に前記導電性球体を挿入することで、前記コンタクトシートを形成する挿入手段と、前記コンタクトシートが電氣的に接続されるテストヘッドと、前記コンタクトシートと前記半導体ウェハとを電氣的に接続させる接続手段と、前記コンタクトシートを連続的に回収する回収手段と、を備えたことを特徴とする（請求項 23 参照）。

[0033] 上記発明において、半導体ウェハ試験装置は、前記半導体ウェハの電極に対応する位置に前記貫通孔を形成するように、前記貫通孔形成手段を制御する制御手段を備えてもよい（請求項 24 参照）。

[0034] 上記発明において、前記供給手段は、巻回されたシートロールから前記絶縁性シートを供給してもよい（請求項 25 参照）。

[0035] 上記発明において、前記コンタクトシートは、複数の前記導電性球体を含む試験用領域を複数有しており、複数の前記試験用領域は、前記絶縁性シートの長手方向に沿って間隔を空けて配置されていてもよい（請求項 26 参照）。

）。

[0036] (8) 本発明に係るコンタクトシートの製造方法は、導電性部材と、前記導電性部材が挿入される貫通孔がそれぞれ形成され、互いに積層された一対の絶縁性シートと、を備えたコンタクトシートの製造方法であって、前記絶縁性シートに前記貫通孔を形成する形成工程と、一方の前記絶縁性シートの前記貫通孔に前記導電性部材を挿入する挿入工程と、他方の前記絶縁性シートの前記貫通孔に前記導電性部材を挿入しつつ、一方の前記絶縁性シートに他方の前記絶縁性シートを積層して、一対の前記絶縁性シートの間に前記導電性部材を挟む積層工程と、を備えていることを特徴とする（請求項 27 参照）。

[0037] 上記発明において、前記形成工程で、複数の前記絶縁性シートを積層し、当該複数の前記絶縁性シートに孔を貫通させることで、複数の前記絶縁性シートに前記貫通孔を一括して形成してもよい（請求項 28 参照）。

[0038] (9) 本発明に係るコンタクトシートの製造方法は、導電性球体と、前記導電性球体が挿入される貫通孔が形成された絶縁性シートと、を備えたコンタクトシートの製造方法であって、前記絶縁性シートに前記貫通孔を形成する形成工程と、前記絶縁性シートの前記貫通孔に前記導電性球体を挿入する挿入工程と、を備えたことを特徴とする（請求項 29 参照）。

[0039] 上記発明において、前記形成工程で、複数の前記絶縁性シートを積層し、当該複数の前記絶縁性シートに孔を貫通させることで、複数の前記絶縁性シートに前記貫通孔を一括して形成してもよい（請求項 30 参照）。

[0040] (10) 本発明に係るコンタクトシートの製造方法は、導電性部材と、前記導電性球体を保持する絶縁性シートと、を備えたコンタクトシートの製造方法であって、前記導電性部材を支持体に配置する配置工程と、原料を含む原料液を前記支持体上に流延させる流延工程と、前記原料を硬化させることで前記絶縁性シートを形成する硬化工程と、を備えたことを特徴とする（請求項 31 参照）。

[0041] 上記発明において、前記絶縁性シートは、ポリイミドから構成されており

、前記流延工程は、ポリイミド酸溶液を前記支持体上に流延させることを含み、前記硬化工程は、前記ポリイミド酸溶液を加熱することを少なくとも含んでもよい（請求項 3 2 参照）。

[0042] （1 1）本発明に係る半導体ウェハの試験方法は、導電性部材と、前記導電性部材が挿入される貫通孔がそれぞれ形成され、互いに積層された一对の絶縁性シートと、を備えたコンタクトシートを用いて、半導体ウェハを試験する半導体ウェハの試験方法であって、一对の前記絶縁性シートを連続的にそれぞれ供給する供給工程と、前記半導体ウェハの電極の位置に対応するように、一对の前記絶縁性シートに前記貫通孔をそれぞれ形成する形成工程と、一方の前記絶縁性シートの前記貫通孔に前記導電性部材を挿入する挿入工程と、一对の前記絶縁性シートの間に前記導電性部材が挟持されるように一对の前記絶縁性シートを貼り合わせることで、前記コンタクトシートを形成する積層工程と、前記コンタクトシートと前記半導体ウェハとを電氣的に接続させて、前記半導体ウェハを試験する試験工程と、前記コンタクトシートを連続的に回収する回収工程と、を備えたことを特徴とする（請求項 3 3 参照）。

[0043] 上記発明において、前記供給工程は、巻回されたシートロールから前記絶縁性シートをそれぞれ供給することを含んでもよい（請求項 3 4 参照）。

[0044] 上記発明において、前記コンタクトシートは、複数の前記導電性部材を含む試験用領域を複数有しており、複数の前記試験用領域は、前記絶縁性シートの長手方向に沿って間隔を空けて配置されていてもよい（請求項 3 5 参照）。

[0045] （1 2）本発明に係る半導体ウェハの試験方法は、導電性球体と、前記導電性球体が挿入される貫通孔が形成された絶縁性シートと、を備えたコンタクトシートを用いて、半導体ウェハを試験する半導体ウェハの試験方法であって、前記絶縁性シートを連続的に供給する供給工程と、前記半導体ウェハの電極の位置に対応するように、前記絶縁性シートに前記貫通孔を形成する形成工程と、前記貫通孔に前記導電性球体を挿入することで、前記コンタク

トシートを形成する挿入工程と、前記コンタクトシートと前記半導体ウェハとを電氣的に接続させて、前記半導体ウェハを試験する試験工程と、前記コンタクトシートを連続的に回収する回収工程と、を備えたことを特徴とする（請求項 3 6 参照）。

[0046] 上記発明において、前記供給工程は、巻回されたシートロールから前記絶縁性シートを供給することを含んでもよい（請求項 3 7 参照）。

[0047] 上記発明において、前記コンタクトシートは、複数の前記導電性球体を含む試験用領域を複数有しており、複数の前記試験用領域は、前記絶縁性シートの長手方向に沿って間隔を空けて配置されていてもよい（請求項 3 8 参照）。

発明の効果

[0048] 本発明では、被試験電子部品の電極に接触する導電性部材のコア材が樹脂材料で構成されているので、プローブに異方導電性ゴムが不要となり、プローブの層数を少なくすることができ、試験精度の更なる向上を図ることができる。

[0049] また、プローブの層数が少なくなると、伝送路における接続箇所も削減されるので、接続信頼性の向上を図ることもできる。

図面の簡単な説明

[0050] [図1]図 1 は、本発明の第 1 実施形態における半導体ウェハ試験装置を示す概略側面図である。

[図2]図 2 は、本発明の第 1 実施形態におけるプローブの断面図である。

[図3]図 3 は、本発明の第 1 実施形態におけるプローブの分解図である。

[図4]図 4 は、本発明の第 1 実施形態におけるコンタクトシートの変形例を示す断面図である。

[図5]図 5 は、本発明の第 1 実施形態におけるコンタクトボールの断面図である。

[図6]図 6 は、本発明の第 1 実施形態におけるコンタクトボールの第 1 変形例を示す断面図である。

[図7]図7は、本発明の第1実施形態におけるコンタクトボールの第2変形例を示す断面図である。

[図8]図8は、本発明の第1実施形態における接続部材を示す斜視図である。

[図9]図9は、本発明の第1実施形態における半導体ウェハ試験装置がICデバイスを試験している様子を示す概略側面図である。

[図10]図10は、図9のX部の拡大断面図である。

[図11]図11は、本発明の第1実施形態におけるコンタクトシートの製造方法を示すフローチャートである。

[図12]図12は、図11のステップS1及びS2を示す図である。

[図13]図13は、図11のステップS3を示す図である。

[図14]図14は、図11のステップS4を示す図である。

[図15]図15は、本発明の第1実施形態におけるコンタクトシートの製造方法の変形例を示す図である。

[図16]図16は、本発明の第2実施形態におけるコンタクトシートを示す断面図である。

[図17]図17は、本発明の第2実施形態におけるコンタクトシートの製造方法を示すフローチャートである。

[図18]図18は、図17のステップS10を示す図である。

[図19]図19は、図17のステップS11及びS12を示す図である。

[図20]図20は、本発明の第3実施形態における半導体ウェハ試験装置を示す概略図である。

[図21]図21は、本発明の第3実施形態におけるボール保持装置を示す断面図である。

[図22]図22は、図20に示す半導体ウェハ試験装置を用いた半導体ウェハの試験方法を示すフローチャートである。

[図23]図23は、本発明の第3実施形態における半導体ウェハ試験装置の変形例を示す概略図である。

[図24]図24は、図23に示す半導体ウェハ試験装置を用いた半導体ウェハ

の試験方法を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0051] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

[0052] <第1実施形態>

図1は本発明の第1実施形態における半導体ウェハ試験装置を示す概略側面図である。

[0053] 本実施形態における半導体ウェハ試験装置1（電子部品試験装置）は、半導体ウェハ100に形成されたICデバイスを試験する装置であり、図1に示すように、テストヘッド2、プローブ10（プローブカード）、ウェハステージ3、及び移動装置4を備えている。

[0054] この半導体ウェハ試験装置1は、ICデバイスの試験に際して、ウェハステージ3に吸着保持されている半導体ウェハ100をプローブ10に対向させ、この状態から移動装置4によってウェハステージ3をさらに上昇させる。これにより、半導体ウェハ100がプローブ10に押し付けられると共に、プローブ10内の構成要素間の電氣的な導通が確保される。そして、テストヘッド2からICデバイスに対して試験信号を入出力することで、ICデバイスのテストが実施される。なお、押圧方式以外の方式（例えば、環状のシール部材を介在させることでプローブ10とウェハステージ3との間に密閉空間を形成し、当該密閉空間を減圧することで半導体ウェハ100をプローブ10に接近させる減圧方式）によって、半導体ウェハ100とプローブ10とを接触させてもよい。なお、本実施形態における移動装置4や上述の減圧機構が、本発明における接続手段の一例に相当する。

[0055] 図2及び図3は本実施形態におけるプローブの断面図及び分解図である。

[0056] 本実施形態におけるプローブ10は、図2及び図3に示すように、半導体ウェハ100に造り込まれたICデバイス（半導体ウェハに形成された被試験電子部品）の電極110（図10参照）に電氣的に接触するコンタクトシート20（コンタクタ）と、テストヘッド2に電氣的に接続されるパフォーマンズボード40と、コンタクトシート20とパフォーマンズボード40と

の間で伝送路のピッチ変換を行うピッチ変換基板 30 と、を備えている。

[0057] これらの基板 20 ~ 40 は、コンタクトシート 20、ピッチ変換基板 30、及びパフォーマンズボード 40 の順で積層されている。

[0058] コンタクトシート 20 は、略円形のシート状の部材であり、図 2 及び図 3 に示すように、第 1 及び第 2 のシート 22、23 と、複数のコンタクトボール 24 と、を有している。

[0059] 第 1 のシート 22 は、例えばポリイミド等の可撓性及び電気絶縁性を有する材料から構成されたシート状部材である。この第 1 のシート 22 には、多数の第 1 の貫通孔 221 が形成されている。この第 1 の貫通孔 221 は、半導体ウェハ 100 の電極 110 に対応するように第 1 のシート 22 に配置されている。

[0060] また、この第 1 の貫通孔 221 は、コンタクトボール 24 の直径 D_1 よりも若干小さな内径 D_2 を有している（図 13 参照）。このため、この第 1 の貫通孔 221 にコンタクトボール 24 が上方から挿入されると、コンタクトボール 24 の下部が第 1 の貫通孔 221 を介して露出した状態で、第 1 のシート 22 にコンタクトボール 24 が保持されることとなる。

[0061] 第 2 のシート 23 も同様に、例えばポリイミド等の可撓性及び電気絶縁性を有する材料から構成されたシート状部材である。この第 2 のシート 23 にも、多数の第 2 の貫通孔 231 が形成されている。この第 2 の貫通孔 231 は、第 1 のシート 22 の第 1 の貫通孔 221 に対応するように第 2 のシート 23 に配置されている。

[0062] また、この第 2 の貫通孔 231 は、コンタクトボール 24 の直径 D_1 よりも若干小さな内径 D_3 を有している（図 14 参照）。このため、この第 2 の貫通孔 231 にコンタクトボール 24 が下方から挿入されると、コンタクトボール 24 の上部が第 2 の貫通孔 231 を介して露出した状態で、第 2 のシート 23 によってコンタクトボール 24 が押さえられることとなる。

[0063] 図 4 は本実施形態におけるプローブの変形例である。図 4 に示すように、コンタクトシートにおいて第 2 のシート 23 を省略し、第 1 のシート 22 と

ピッチ変換基板 30 の第 1 の端子 31 との間にコンタクトボール 24 を挟持してもよい。

[0064] 図 5 は本実施形態におけるコンタクトボールの断面図である。

[0065] 図 5 に示すように、コンタクトボール 24 は、コア材 25 と、被覆層 26 と、を有している。このコンタクトボール 24 は、全体として球形状となっている。なお、コンタクトボール 24 は、真球であってもよいし楕円球であってもよい。また、コンタクトボール 24 の形状は特に限定されないが、安定した電氣的接続を確保すると共に、一対のシート 22, 23 による安定した保持を確保するためには、球形状であることが好ましい。

[0066] コア材 25 は、電気絶縁性を有する球体から構成されている。このコア材 25 を構成する材料としては、例えば、フェノール樹脂、アミノ樹脂、ポリエステル樹脂、尿素樹脂、メラミン樹脂、エポキシ樹脂、ジビニルベンゼン重合体等の樹脂材料を例示することができる。

[0067] 被覆層 26 は、絶縁体であるコア材 25 の表面に形成された導電層である。

[0068] この被覆層 26 は、コア材 25 の表面に形成された第 1 のめっき層 261 と、当該第 1 のめっき層 261 の表面に形成された第 2 のめっき層 262 と、から構成されている。

[0069] 第 1 のめっき層 261 は、例えば、コア材 25 の表面にニッケルをめっき処理することで形成されている。一方、第 2 のめっき層 262 は、例えば、第 1 のめっき層 261 の表面に金をめっき処理することで形成されている。

[0070] なお、第 1 及び第 2 のめっき層 261, 262 を構成する材料は特に限定されないし、被覆層 26 をめっき以外の手法でコア材 25 の表面に形成してもよい。

[0071] 本実施形態では、図 5 に示すように、コンタクトボール 24 の下部が第 1 のシート 22 の第 1 の貫通孔 221 に挿入されていると共に、当該コンタクトボール 24 の上部が第 2 のシート 23 の第 2 の貫通孔 231 に挿入された状態で、第 1 及び第 2 のシート 22, 23 の間にコンタクトボール 24 が挟

持されている。

[0072] なお、コンタクトボール 24 の形状は上記のものに特に限定されず、例えば以下のようなものであってもよい。

[0073] 図 6 は本実施形態におけるコンタクトボールの第 1 変形例を示す断面図である。

[0074] 図 6 に示すように、コンタクトボール 24 B が、その外周面 24 1 から径方向に沿って突出するフランジ 27 を有してもよい。このフランジ 27 を一対のシート 22, 23 の間に挟み込むことで、一対のシート 22, 23 にコンタクトボール 24 B をより確実に保持させることができる。

[0075] 図 7 は本実施形態におけるコンタクトボールの第 2 の変形例を示す断面図である。

[0076] 図 7 に示すように、コンタクトボール 24 C が、その外周面 24 1 から突出する多数の微小突起 28 を有してもよい。この微小突起 28 によって、コンタクトボール 24 C と半導体ウェハ 100 の電極 110 との間の電氣的接続がより良好なものとなる。

[0077] なお、この微小突起 28 を形成する方法としては、例えば、コア材 25 の表面に金属ナノ粒子を付着させて、その上に第 1 及び第 2 のめっき層 26 1, 26 2 を形成する方法、第 1 のめっき層 26 1 の表面に金属ナノ粒子を付着させて、その上に第 2 のめっき層 26 2 を形成する方法、或いは、第 1 のめっき層 26 1 を形成する際に、ニッケルを異常析出させる方法等を挙げることができる。

[0078] 図 2 及び図 3 に戻り、ピッチ配線基板 30 は、コンタクトシート 20 よりも小さな略円形板状の基板であり、例えば、セラミックス基板、窒化珪素基板、アラミド繊維を織り込んだ基板、アラミド繊維を樹脂に含浸させたコア材や 42 アロイから構成されるコア材にポリイミドを積層した基板等のリジッド基板である。

[0079] 図 3 に示すように、このピッチ変換基板 30 の下面（コンタクトシート 20 に対向する面）に、コンタクトボール 24 に対応するように第 1 の端子 3

1が設けられている。一方、このピッチ変換基板30の上面（パフォーマンスボード40に対向する面）には、第3の端子41（後述）に対応するように第2の端子32が設けられている。これらの端子31, 32は、ピッチ変換基板30に設けられた配線33を介して電氣的に接続されており、第2の端子32のピッチは、第1の端子31のピッチよりも広がっている。

[0080] パフォーマンスボード40は、全体として略矩形板状の基板であり、例えばガラスエポキシ樹脂等の樹脂材料から構成されるリジッド基板である。図3に示すように、パフォーマンスボード40の下面（ピッチ変換基板30に対向する面）には、第3の端子41が第2の端子32に対応するように設けられている。この第3の端子41は、銅メッキ処理したり、銅ペーストを印刷したり、銅箔をエッチングする等して形成されている。また、このパフォーマンスボード40は、特に図示しないが、コネクタやケーブル等を介して、テストヘッド2内に收容されたピンエレクトロニクスに電氣的に接続されている。

[0081] 図8は本実施形態における接続部材を示す斜視図である。

[0082] 本実施形態では、それぞれの第3の端子41上に接続部材42が設けられている。この接続部材42は、図8に示すように、導電性を有する材料から構成された円錐状のスプリングコイルであり、軸方向に沿って弾性変形可能となっている。この接続部材42は、例えば半田付けによって第3の端子41に固定されている。この接続部材42の弾性変形によって、ピッチ変換基板30とパフォーマンスボード40との間の導通を図るための力を確保したり、これらの基板30, 40の誤差を吸収することができる。

[0083] なお、ピッチ変換基板30の第2の端子32とパフォーマンスボード40の第3の端子41との間には、弾性変形可能であり且つ導電性を有する接続部材が介在していればよい。例えば、接続部材として、導電性を有する板ばね等を用いてもよい。

[0084] また、接続部材42を、パフォーマンスボード40の第3の端子41に代えて、ピッチ変換基板30の第2の端子32に固定してもよい。

- [0085] 図2に示すように、コンタクトシート20の上面周縁部は、パフォーマンスボード40の下面に接着剤などを用いて固定されている。一方、ピッチ変換基板30は、コンタクトシート20とパフォーマンスボード40との間に挟持されている。なお、コンタクトシート20、ピッチ変換基板30、及びパフォーマンスボード40の固定方法は特に限定されない。
- [0086] 以上のような構成のプロープ10は、図1に示すように、コネクタやケーブル（何れも不図示）を介して、テストヘッド2に電氣的に接続されている。
- [0087] 一方、プロープ10の下方には、被試験ウェハ100を吸着保持しているウェハステージ3が位置している。このウェハステージ3は、移動装置4の駆動部の先端に取り付けられ、当該移動装置4によって三次元的に移動・回転可能となっており、プロープ10に対向する位置に半導体ウェハ100を移動させることが可能となっている。
- [0088] 図9は本実施形態における半導体ウェハ試験装置がICデバイスをテストしている様子を示す概略側面図、図10は図9のX部の拡大断面図である。
- [0089] 図9に示すように、移動装置4がウェハステージ3をプロープ10に対向させ、さらにウェハステージ3を上昇させると、図10に示すように、ウェハステージ3上の半導体ウェハ100がプロープ10に向かって押し付けられ、コンタクトボール24が半導体ウェハ100の電極110に押し付けられる。
- [0090] これにより、コンタクトボール24がピッチ変換基板30の第1の端子31に押し付けられると共に、接続部材42が圧縮するので、コンタクトシート20、ピッチ変換基板30、パフォーマンスボード40を介して、半導体ウェハ100がテストヘッド2に電氣的に接続される。この状態で、テストヘッド2からICデバイスに試験信号を入出力することで、ICデバイスがテストされる。
- [0091] 次に、以上に説明したコンタクトシート20の製造方法について、図11～図14を参照しながら説明する。

[0092] 図 1 1 は本実施形態におけるコンタクトシートの製造方法を示すフローチャート、図 1 2 ～図 1 4 は図 1 1 の各ステップを示す図、図 1 5 は本実施形態におけるコンタクトシートの製造方法の変形例を示す図である。

[0093] 先ず、図 1 1 のステップ S 1 において、図 1 2 に示すように、第 1 のシート 2 2 及び第 2 のシート 2 3 を構成することとなる多数の絶縁性シート 2 1 を積層する。

[0094] 次いで、図 1 1 のステップ S 2 において、この積層状態の絶縁性シート 2 1 に向かってレーザ照射装置 9 0 からレーザ 9 1 を照射して、全ての絶縁性シート 2 1 に貫通孔 2 1 1 を一括して形成する。図 1 2 に示すように、レーザ照射装置 9 0 を X 方向及び Y 方向に移動させながら、レーザ照射を繰り返すことで、絶縁性シート 2 1 に多数の貫通孔 2 1 1 を順次形成してゆく。この貫通孔 2 1 1 が、上述の第 1 及び第 2 のシート 2 2, 2 3 の第 1 及び第 2 の貫通孔 2 2 1, 2 3 1 に相当する。

[0095] 本実施形態では、複数の絶縁性シート 2 1 を積層した状態で貫通孔 2 1 1 を一括して形成するので、コンタクトシート 2 0 の生産性が向上する。

[0096] なお、コンタクトシート 2 0 を多品種少量生産或いは受注（オンデマンド）生産する場合には、図 1 5 に示すように、ロール状のポリイミドフィルムから絶縁性シート 2 1 を連続的に供給し、当該絶縁性シート 2 1 に向かってレーザ照射装置 9 0 からレーザ 9 1 を照射することで貫通孔 2 1 1 を形成してもよい。なお、貫通孔 2 1 1 を絶縁性シート 2 1 に形成する手法は特に限定されない。例えば、単一の絶縁性シート 2 1 に貫通孔 2 1 1 を形成する場合には、レーザ加工に代えて、例えばエッチングによって貫通孔 2 1 1 を形成してもよい。

[0097] 次いで、図 1 1 のステップ S 3 において、積層された複数の絶縁性シート 2 1 の中から絶縁性シート（第 1 のシート 2 2）を一枚取り出して、図 1 3 に示すように、この第 1 のシート 2 2 に形成された全ての第 1 の貫通孔 2 2 1 にコンタクトボール 2 4 を上方から挿入する。

[0098] この際、上述のように、第 1 の貫通孔 2 2 1 の内径 D_2 はコンタクトボール

24の直径 D_1 よりも若干小さくなっているので、第1の貫通孔221に挿入されたコンタクトボール24は、第1のシート22から抜け落ちることなく保持される。

[0099] 次いで、図11のステップS4において、積層された複数の絶縁性シート21の中から絶縁性シート（第2のシート23）をもう一枚取り出して、図14に示すように、第1のシート22に保持されているコンタクトボール24を第2の貫通孔231に挿入しながら、第1のシート22に第2のシート23を貼り合わせる。

[0100] この際、上述のように、第2の貫通孔231の内径 D_3 はコンタクトボール24の直径 D_1 よりも若干小さくなっているので、コンタクトボール24は、その上部と下部が貫通孔221、231からそれぞれ露出した状態で、中央部で第1のシート22と第2のシート23との間に挟持されることとなる。なお、図4に示すコンタクトシートの変形例の場合には、このステップS4は省略される。

[0101] 以上のように、本実施形態では、半導体ウェハ100の電極110に接触するコンタクトボール24のコア材25が樹脂材料で構成されているので、半導体ウェハ100とのコンタクト時にコア材25が撓む（弾性変形する）ことで、半導体ウェハ100やピッチ変換基板30、パフォーマンスボード40の導通のための力を確保したり、それらの誤差を吸収することができる。

[0102] そのため、プローブ10に異方導電性ゴムが不要となり、プローブ10の層数を少なくすることができるので、テストヘッド2と半導体ウェハ100のICデバイスとの間の伝送路の短縮化を図ることができ、試験精度の更なる向上を図ることができる。

[0103] また、プローブ10の層数を少なくすることで、伝送路における接続箇所を削減できるので、接続信頼性の向上を図ることもできる。

[0104] また、本実施形態では、コンタクトボール24が一对のシート22、23に挟持されているだけであるので、シート22、23を剥がして、故障等の

あったコンタクトボール 24 のみを交換することができ、コンタクトシート 20 を修理することができる。このため、一部のコンタクトボール 24 に故障等があっても、コンタクトシート 20 全体を交換する必要がないので、コンタクトシート 20 のメンテナンス性に優れている。

[0105] また、従来のメンブレンは高価であるために容易に交換することはできず、クリーニングを必要とする。これに対し、本実施形態のコンタクトシート 20 は安価であるので交換頻度を増やすことができ、クリーニングを不要とすることができる。

[0106] さらに、従来のメンブレンのバンプは、ニッケルをメッキ処理によって成長させることで形成されているため、メッキ処理の精度の確保や工程管理に手間を要する。これに対し、本実施形態では、コンタクトボール 24 を一對のシート 22, 23 の間に挟むだけであるので、従来のメンブレンと比較して、コンタクトシート 20 を容易に製造することができる。

[0107] <第 2 実施形態>

図 16 は本発明の第 2 実施形態におけるコンタクトシートを示す断面図である。本実施形態では、コンタクトシート 20 B の構成が第 1 実施形態と相違するが、それ以外の構成は第 1 実施形態と同様である。以下に、第 2 実施形態におけるコンタクトシート 20 B について第 1 実施形態との相違点についてのみ説明し、第 1 実施形態と同様の構成である部分については同一の符号を付してその説明を省略する。

[0108] 図 16 に示すように、本実施形態におけるコンタクトシート 20 B では、絶縁性シート 22 B が一枚のポリイミドフィルムから構成されている。コンタクトボール 24 の中央部分 242 (円周が最大となる部分) は、絶縁性シート 22 B に埋設されて保持されている。一方、このコンタクトボール 24 の上部 243 (中央部分 242 よりも上の部分) や下部 244 (中央部分 242 よりも下の部分) は、絶縁性シート 22 B から露出している。

[0109] なお、図 16 に示すコンタクトシート 20 B において、コンタクトボール 24 に代えて、図 6 に示すコンタクトボール 24 B や図 7 に示すコンタクト

ボール 24 C を用いてもよい。図 6 に示すコンタクトボール 24 B を用いる場合、フランジ 27 が絶縁性シート 22 B 内に埋設されていることが好ましい。

- [0110] 次に、本実施形態におけるコンタクトシート 20 B の製造方法について、図 17 ～図 19 を参照しながら説明する。
- [0111] 図 17 は本実施形態におけるコンタクトシートの製造方法を示すフローチャート、図 18 は図 17 のステップ S 10 を示す図、図 19 は図 17 のステップ S 11 及び S 12 を示す図である。
- [0112] 先ず、図 17 のステップ S 10 において、図 18 に示すように、ボール配列治具 80（支持体）のボール挿入穴 81 にコンタクトボール 24 を挿入し、ボール配列治具 80 にコンタクトボール 24 を支持させる。
- [0113] このボール配列治具 80 は、半導体ウェハ 100 の電極 110 に対応するようにコンタクトボール 24 を配列すると共に、絶縁性シート 20 B を成膜するための型である。このボール配列治具 80 の表面には、コンタクトボール 24 のほぼ下半分を挿入可能なボール挿入穴 81 が形成されている。複数のボール挿入穴 81 は、半導体ウェハ 100 の電極 110 に対応するように配置されている。
- [0114] 次いで、ステップ S 11 において、図 19 に示すように、ボール配列治具 80 の表面上にポリイミド酸溶液 210 を注ぎ込んで流延させる。これにより、コンタクトボール 24 の間がポリイミド酸溶液で満たされる。なお、ポリイミド酸溶液は、ポリイミドの前駆体であるポリイミド酸（ポリアミック酸）を有機溶媒に溶解させたものである。
- [0115] 次いで、ステップ S 12 において、ポリイミド酸溶液を加熱することで、溶媒を除去すると共にポリイミド酸をイミド化して硬化させ、ポリイミドからなる絶縁性シート 22 B を成膜する。この絶縁性シート 22 B には、コンタクトボール 24 の中央部分 242 が埋設されており、コンタクトボール 24 が一枚の絶縁性シート 22 B によって保持されている。なお、ポリイミド酸のイミド化に触媒を用いてもよい。

- [0116] 次いで、ステップS 1 3において、絶縁性シート2 2 Bをボール配列治具8 0から取り外すことで、コンタクトシート2 0 Bが完成する。なお、絶縁性シート2 2 Bは、原料を含む原料液を流延させた後にその原料を硬化させることで成膜されるものであれば、上記のものに特に限定されない。
- [0117] 以上のように、本実施形態では、半導体ウェハ1 0 0の電極1 1 0に接触するコンタクトボール2 4のコア材2 5が樹脂材料で構成されているので、半導体ウェハ1 0 0とのコンタクト時にコア材2 5が撓む（弾性変形する）ことで、半導体ウェハ1 0 0やピッチ変換基板3 0、パフォーマンスボード4 0の導通のための力を確保したり、それらの誤差を吸収することができる。
- [0118] そのため、プローブ1 0に異方導電性ゴムが不要となり、プローブ1 0の層数を少なくすることができるので、テストヘッド2と半導体ウェハ1 0 0のI Cデバイスとの間の伝送路の短縮化を図ることができ、試験精度の更なる向上を図ることができる。
- [0119] また、プローブ1 0の層数を少なくすることで、伝送路における接続箇所を削減することができるので、接続信頼性の向上を図ることもできる。
- [0120] また、従来のメンブレンは高価であるために容易に交換することができず、クリーニングを必要とする。これに対し、本実施形態のコンタクトシート2 0 Bは安価であるので、その交換頻度を増やすことができ、クリーニングを不要とすることができる。
- [0121] また、従来のメンブレンのバンプは、ニッケルをメッキ処理によって成長させることで形成されているため、メッキ処理の精度の確保や工程管理に手間を要する。これに対し、本実施形態では、コンタクトボール2 4を整列させた状態でポリイミドを硬化させるだけであるので、従来のメンブレンと比較して、コンタクトシート2 0 Bを容易に製造することができる。
- [0122] さらに、本実施形態では、一枚の絶縁性シート2 2 Bにコンタクトボール2 4が埋設してあるだけであるので、第1実施形態と比較して、コンタクトシートの部品点数を低減できる。また、貫通孔を形成する工程や2枚のシー

トを貼り合わせる工程が不要となるので、第 1 実施形態と比較して、コンタクトシート 20B を高速且つより低コストに製造することができる。

[0123] <第 3 実施形態>

図 20 は本実施形態における半導体ウェハ試験装置を示す概略図、図 21 は本実施形態におけるボール保持装置を示す断面図である。

[0124] 図 20 に示すように、本実施形態における半導体ウェハ試験装置 1B は、コンタクトシート 20C を製造する機能と、当該コンタクトシート 20C を用いて半導体ウェハ 100 を試験する機能と、を兼ね備えており、個々の半導体ウェハ 100 に対応したコンタクトシート 20C をオンデマンド且つリアルタイムに製造し、その直後に当該コンタクトシート 20C を用いて半導体ウェハ 100 の試験を行うことが可能となっている。

[0125] この半導体ウェハ試験装置 1B で用いられるコンタクトシート 20C は、第 1 及び第 2 のシート 22, 23 を除き、第 1 実施形態で説明したコンタクトシート 20 と同様の構成である。本実施形態のコンタクトシート 20C では、第 1 及び第 2 のシート 22, 23 が一枚の半導体ウェハ 100 に対応する単位で個別に切断されておらず、第 1 のシート 22 が連続的に繋がっていると共に、第 2 のシート 23 も連続的に繋がっている。

[0126] すなわち、本実施形態のコンタクトシート 20C は、第 1 実施形態のコンタクトシート 20A に相当する試験用領域 201 を多数有しており、当該多数の試験用領域 201 が第 1 及び第 2 のシート 22, 23 の長手方向に沿って間隔を空けて配置されている。それぞれの試験用領域 201 は、一枚の半導体ウェハ 100 の電極 110 に対応した複数のコンタクトボール 24 を含む単位領域であり、一つの試験用領域 201 が一枚の半導体ウェハ 100 に対応している。従って、一枚のコンタクトシート 20C によって、常に新規なコンタクトボール 24 を使って複数の半導体ウェハ 100 を順次試験することが可能となっている。

[0127] なお、図 20 に示すコンタクトシート 20C において、コンタクトボール 24 に代えて、図 6 に示すコンタクトボール 24B や図 7 に示すコンタクト

ボール 24C を用いてもよい。

[0128] 図 20 に示すように、本実施形態における半導体ウェハ試験装置 1B は、上述の第 1 実施形態における半導体試験装置 1 と同様に、コンタクトシート 20C がピッチ変換基板 30 及びパフォーマンスボード 40 を介して電氣的に接続されるテストヘッド 2 と、半導体ウェハ 100 を保持するウェハステージ 3 と、ウェハステージ 3 に保持された半導体ウェハ 100 を移動させる移動装置 4 と、を備えている。

[0129] なお、ピッチ変換基板 30 及びパフォーマンスボード 40 も第 1 実施形態と同様の構成であり、ピッチ変換基板 30 とパフォーマンスボード 40 との間には接続部材 42 が介在している。但し、本実施形態では、コンタクトシート 20C が順次移動するので、ピッチ変換基板 30 が、断面 L 字状のアングル 35 を介してパフォーマンスボード 40 に保持されている。

[0130] この半導体試験装置 1B では、第 1 実施形態と同様に、移動装置 4 が、半導体ウェハ 100 をコンタクトシート 20C に対向する位置に移動させて、半導体ウェハ 100 をコンタクトシート 20C に押し付ける。これにより、テストヘッド 2 と半導体ウェハ 100 とがコンタクトシート 20C を介して電氣的に接続されるので、この状態で、テストヘッド 2 が半導体ウェハ 100 の IC デバイスに試験信号を入出力することで、当該 IC デバイスのテストが実行される。

[0131] さらに、本実施形態の半導体ウェハ試験装置 1B は、半導体ウェハ 100 の試験の直前にコンタクトシート 20C を製造するために、第 1 及び第 2 のシート供給装置 51, 52 と、第 1 及び第 2 のレーザ照射装置 53, 54 と、ボール保持装置 55 と、ガイド部材 56 と、シート回収装置 57 と、制御装置 58 と、を備えている。

[0132] 第 1 のシート供給装置 51 は、長尺状の絶縁性シート 21 がロール状に巻回されてなるシートロール 21A を回転可能に保持している。この第 1 のシート供給装置 51 は、このシートロール 21A を回転させることで、ウェハステージ 3 とピッチ変換基板 30 との間を介して、絶縁性シート 21 をシー

ト回収装置 57 に連続的に送り出すことが可能となっている。なお、この第 1 のシート供給装置 51 から連続的に送り出される絶縁性シート 21 は、コンタクトシート 20C の第 1 のシート 22 を構成することとなる。

[0133] この第 1 のシート供給装置 51 の下流側には、第 1 のレーザ照射装置 53 が配置されている。この第 1 のレーザ照射装置 53 は、第 1 のシート供給装置 51 から供給された絶縁性シート 21 にレーザ L を照射することで、絶縁性シート 21 に第 1 の貫通孔 221 (図 5 参照) を形成することが可能となっている (図 15 参照)。また、この第 1 のレーザ照射装置 53 は、特に図示しないアーム等によって、三次元的に移動可能となっている。なお、第 1 の貫通孔 211 を絶縁性シート 21 に形成する手法は特に限定されない。例えば、レーザ加工に代えて、エッチングによって第 1 の貫通孔 211 を絶縁性シート 21 に形成してもよい。

[0134] この第 1 のレーザ照射装置 53 の動作は制御装置 58 に制御されており、制御装置 58 は、半導体ウェハ 100 の電極 110 の位置情報に基づいて、第 1 のレーザ照射装置 53 を移動させてレーザを照射させる。これにより、絶縁性シート 21 上において、半導体ウェハ 100 の電極 110 に対応した位置に第 1 の貫通孔 221 が形成される。なお、半導体ウェハ 100 の電極 110 の位置情報は、例えば、制御装置 58 の記憶部に予め記憶されていてもよいし、工場内のホストコンピュータ等から制御装置 58 に随時送信されてもよい。

[0135] この第 1 のレーザ照射装置 53 のさらに下流側には、ボール保持装置 55 が配置されている。このボール保持装置 55 は、図 21 に示すように、コンタクトボール 24 を吸着保持することが可能となっていると共に、特に図示しないアーム等によって、三次元的に移動可能となっている。このボール保持装置 53 は、コンタクトボール 24 を吸着保持し、第 1 のレーザ照射装置 53 によって形成された第 1 の貫通孔 221 の上方に移動して当該コンタクトボール 24 を第 1 の貫通孔 221 に挿入する。

[0136] なお、ボール保持装置 55 は、制御装置 58 の制御によって、半導体ウェ

ハ１００の電極１１０に対応するように、第１の貫通孔２２１にコンタクトボール２４を挿入してもよい。或いは、画像処理技術等によって第１の貫通孔２２１の位置を検出することで、第１の貫通孔２２１にコンタクトボール２４を挿入してもよい。

[0137] 第２のシート供給装置５２は、第１のシート供給装置５１と同様に、長尺状の絶縁性シート２１がロール状に巻回されたシートロール２１Ａを回転可能に保持している。この第２のシート供給装置５２は、このシートロール２１Ａを回転させることで、ウェハステージ３とピッチ変換基板３０との間を介して、シート回収装置５７に絶縁性シート２１を連続的に送り出すことが可能となっている。なお、この第２のシート供給装置５２から連続的に供給される絶縁性シート２１は、コンタクトシート２０Ｃの第２のシート２３を構成することとなる。

[0138] この第２のシート供給装置５２の下流側には、第２のレーザ照射装置５４が配置されている。この第２のレーザ照射装置５４も、第１のレーザ照射装置５３と同様に、第２のシート供給装置５２から供給された絶縁性シート２１にレーザＬを照射することで、絶縁性シート２１に第２の貫通孔２３１（図５参照）を形成することが可能となっている（図１５参照）。また、この第２のレーザ照射装置５４は、特に図示しないアーム等によって三次元的に移動可能となっている。なお、第２の貫通孔２３１を絶縁性シート２１に形成する手法は特に限定されない。例えば、レーザ加工に代えて、エッチングによって第２の貫通孔２３１を絶縁性シート２１に形成してもよい。

[0139] この第２のレーザ照射装置５４の動作は制御装置５８によって制御されており、この制御装置５８は、半導体ウェハ１００の電極１１０の位置情報に基づいて、第２のレーザ照射装置５４を移動させてレーザを照射させる。これにより、絶縁性シート２１上において、半導体ウェハ１００の電極１１０に対応した位置に第２の貫通孔２３１が形成される。

[0140] なお、この第２のレーザ照射装置５４を省略して、上述の第１のレーザ照射装置５３によって、第１のシート供給装置５１から供給される絶縁性シ

ト 2 1 に第 1 の貫通孔 2 2 1 を形成すると同時に、第 2 のシート供給装置 5 2 から供給される絶縁性シート 2 1 に第 2 の貫通孔 2 3 1 を形成してもよい。すなわち、第 1 のレーザ照射装置 5 3 によって一対の絶縁性シート 2 1 に第 1 及び第 2 の貫通孔 2 2 1, 2 3 1 を一括して形成してもよい。これにより、レーザ照射装置の数を低減することができる。

[0141] ボール保持装置 5 5 と第 2 のレーザ照射装置 5 4 との下流側には、ガイド部材 5 6 が配置されている。ガイド部材 5 6 は、互いに対向するように設けられた一対の曲面 5 6 1 を有しており、当該曲面 5 6 1 の間には第 1 及び第 2 のシート 2 2, 2 3 が通過可能な隙間が形成されている。第 1 及び第 2 のシート 2 2, 2 3 は曲面 5 6 1 によって案内されることで相互に接近し、さらに当該曲面 5 6 1 の間を通過することで互いに貼り合わせられる。このように形成されたコンタクトシート 2 0 C は、ウェハステージ 3 とピッチ変換基板 3 0 との間に導かれて半導体ウェハ 1 0 0 の試験に使用される。なお、曲面 5 6 1 に代えて、例えばローラでガイド部材 5 6 を構成してもよい。

[0142] シート回収装置 5 7 は、コンタクトシート 2 0 C において使用済みのコンタクトボール 2 4 を含む試験用領域 2 0 1 を、ウェハステージ 3 とピッチ変換基板 3 0 との間から引き寄せてロール状に巻き取って回収することが可能となっている。

[0143] 以下に、本実施形態における半導体ウェハの試験方法について図 2 2 を参照しながら説明する。図 2 2 は図 2 0 に示す半導体ウェハ試験装置を用いた半導体ウェハの試験方法を示すフローチャートである。

[0144] 先ず、第 1 のシート供給装置 5 1 がシートロール 2 1 A から絶縁性シート 2 1 を送り出し（ステップ S 2 1）、第 1 のレーザ照射装置 5 3 が絶縁性シート 2 1 に第 1 の貫通孔 2 2 1 を形成し（ステップ S 2 2）、さらに、ボール保持装置 5 5 が、当該絶縁性シート 2 1 の第 1 の貫通孔 2 2 1 にコンタクトボール 2 4 を挿入して保持させる（ステップ S 2 3）。これにより、コンタクトシート 2 0 C の第 1 のシート 2 2 が形成される。

[0145] ステップ S 2 1 ～ S 2 3 と同時に、第 2 のシート供給装置 5 2 もシートロ

ール 2 1 A から絶縁性シート 2 1 を送り出し（ステップ S 3 1）、第 2 のレーザ照射装置 5 4 が絶縁性シート 2 1 に第 2 の貫通孔 2 3 1 を形成する（ステップ S 3 2）。これにより、コンタクトシート 2 0 C の第 2 のシート 2 3 が形成される。

[0146] 本実施形態では、このステップ S 2 2 及び S 3 2 において、制御装置 5 8 が、半導体ウェハ 1 0 0 の電極 1 1 0 の位置情報に基づいて、第 1 及び第 2 のレーザ照射装置 5 3, 5 4 を制御するので、それぞれの半導体ウェハ 1 0 0 に個別に対応した試験用領域 2 0 1 を有するコンタクトシート 2 0 C をオンデマンドで形成することができる。

[0147] 以上のように形成された第 1 のシート 2 2 と第 2 のシート 2 3 は、ガイド部材 5 6 の間に導かれる。そして、第 1 のシート 2 2 と第 2 のシート 2 3 がガイド部材 5 6 の間を通過することで、第 1 のシート 2 2 と第 2 のシート 2 3 との間にコンタクトボール 2 4 が挟持された状態で、第 1 のシート 2 2 と第 2 のシート 2 3 とが貼り合わされ、コンタクトシート 2 0 C が形成される（ステップ S 4 1）。

[0148] 次いで、コンタクトシート 2 0 C は、ウェハステージ 3 とピッチ変換基板 3 0 との間に導かれて、試験用領域 2 0 1 が半導体ウェハ 1 0 0 の電極 1 1 0 に対向する位置で一旦停止する。そして、移動装置 4 がウェハステージ 3 上の半導体ウェハ 1 0 0 を上昇させて、半導体ウェハ 1 0 0 の電極 1 1 0 をコンタクトシート 2 0 C のコンタクトボール 2 4 に押し付ける。この状態で、コンタクトシート 2 0 C を介してテストヘッド 2 から半導体ウェハ 1 0 0 に作り込まれた I C デバイスに試験信号が入出力されることで、I C デバイスのテストが実行される（ステップ S 4 2）。

[0149] コンタクトシート 2 0 C において試験で使用された使用済みのコンタクトボール 2 4 を含む試験用領域 2 0 1 は、ウェハステージ 3 とピッチ変換基板 3 0 との間からシート回収装置 5 7 によって回収されて、ロール状に巻き取られる（ステップ S 4 3）。なお、本実施形態では、半導体ウェハ 1 0 0 の試験毎に試験用領域 2 0 1 を交換するが、例えば、同じ品種の半導体ウェハ

１００が続くような場合には、複数回の試験に同じ試験用領域２０１を用いてよい。

[0150] 本実施形態では、複数の試験用領域２０１がコンタクトシート２０Ｃに設けられており、ある試験用領域２０１を試験や回収のために移動させる間に次の試験用領域２０１を製造しておく。このため、使用済みの試験用領域２０１がシート回収装置５７に巻き取られると、新規な試験用領域２０１が半導体ウェハ１００に対向し、半導体ウェハ１００の試験を順次実施することが可能となっている。

[0151] 図２３は本実施形態における半導体ウェハ試験装置の変形例を示す概略図、図２４は図２３に示す半導体ウェハ試験装置を用いた半導体ウェハの試験方法を示すフローチャートである。

[0152] なお、上述のコンタクトシート２０Ｃから第２のシート２３を省略したコンタクトシートで半導体ウェハ１００を試験する場合には、図２３に示すような半導体ウェハ試験装置１Ｃを使用する。この半導体ウェハ試験装置１Ｃは、第２のシート供給装置５２及び第２のレーザ照射装置５４を備えていない点で、上述した半導体ウェハ試験装置１Ｂと相違するが、その他の構成は半導体ウェハ試験装置１Ｂと同様である。

[0153] また、この半導体ウェハ試験装置１Ｃを用いて半導体ウェハを試験する場合には、図２４に示すように、上述の図２２に示す試験方法から第２のシート２３を形成する工程（ステップＳ３１及びＳ３２）が不要となる。

[0154] 以上のように、本実施形態では、半導体ウェハ１００の電極１１０に接触するコンタクトボール２４のコア材２５が樹脂材料で構成されているので、半導体ウェハ１００とのコンタクト時にコア材２５が撓む（弾性変形する）ことで、半導体ウェハ１００やピッチ変換基板３０、パフォーマンスボード４０の導通のための力を確保したり、それらの誤差を吸収することができる。

[0155] そのため、異方導電性ゴムが不要となるので、テストヘッド２と半導体ウェハ１００のＩＣデバイスとの間の伝送路の短縮化を図ることができ、試験

精度の更なる向上を図ることができる。また、伝送路における接続箇所を削減することができるので、接続信頼性の向上を図ることもできる。

[0156] また、従来のメンブレンは高価であるために容易に交換することができず、クリーニングを必要とする。これに対し、本実施形態のコンタクトシート 20C は安価であり試験毎に交換するので、クリーニングを不要とすることができる。

[0157] また、従来のメンブレンのバンプは、ニッケルをメッキ処理によって成長させることで形成されているため、メッキ処理の精度の確保や工程管理に手間を要する。これに対し、本実施形態では、コンタクトボール 24 を一対のシート 22, 23 の間に挟むだけであるので、従来のメンブレンと比較して、コンタクトシート 20C を容易に製造することができる。

[0158] さらに、本実施形態では、常に新規なコンタクトボール 24 で試験をすることができるので、試験の信頼性向上を図ることができる。

[0159] また、本実施形態では、試験直前に、半導体ウェハ 100 の電極 110 に対応するように、第 1 及び第 2 のシート 22, 23 に第 1 及び第 2 の貫通孔 221, 231 を形成するので、個々の半導体ウェハ 100 に個別的にオンデマンドで対応することができる。

[0160] なお、以上説明した実施形態は、本発明の理解を容易にするために記載されたものであって、本発明を限定するために記載されたものではない。したがって、上記の実施形態に開示された各要素は、本発明の技術的範囲に属する全ての設計変更や均等物をも含む趣旨である。

符号の説明

- [0161] 1, 1B, 1C…半導体ウェハ試験装置
2…テストヘッド
3…ウェハステージ
4…移動装置
10…プローブ
20, 20B, 20C…コンタクトシート

- 2 0 1 …試験用領域
 - 2 1 …絶縁性シート
 - 2 1 1 …貫通孔
 - 2 2, 2 2 B …第 1 のシート
 - 2 2 1 …第 1 の貫通孔
 - 2 3 …第 2 のシート
 - 2 3 1 …第 2 の貫通孔
 - 2 4, 2 4 B, 2 4 C …コンタクトボール
 - 2 5 …コア材
 - 2 6 …被覆層
 - 2 6 1 …第 1 のめっき層
 - 2 6 2 …第 2 のめっき層
 - 2 7 …フランジ
 - 2 8 …微小突起
- 3 0 …ピッチ変換基板
- 4 0 …パフォーマンスボード
- 5 1 …第 1 のシート供給装置
- 5 2 …第 2 のシート供給装置
- 5 3 …第 1 のレーザ照射装置
- 5 4 …第 2 のレーザ照射装置
- 5 5 …ボール保持装置
- 5 6 …ガイド部材
- 5 7 …シート回収装置
- 5 8 …制御装置
- 1 0 0 …半導体ウェハ
 - 1 1 0 …電極

請求の範囲

- [請求項1] 樹脂材料から構成されたコア材と、金属材料から構成され、前記コア材の表面を被覆する被覆層と、を有する導電性部材と、
前記導電性部材が挿入される貫通孔がそれぞれ形成され、互いに積層された一対の絶縁性シートと、を備えており、
前記導電性部材が前記貫通孔に挿入された状態で、一対の前記絶縁性シートの上に前記導電性部材が挟持されていることを特徴とするコンタクトシート。
- [請求項2] 請求項1に記載のコンタクトシートであって、
前記導電性部材は、球形状を有することを特徴とするコンタクトシート。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載のコンタクトシートであって、
前記被覆層は、
前記コア材の表面に積層されたニッケルめっき層と、
前記ニッケルめっき層に積層された金めっき層と、を含むことを特徴とするコンタクトシート。
- [請求項4] 請求項1～3の何れかに記載のコンタクトシートであって、
前記貫通孔は、前記導電性部材の直径よりも小さな内径を有することを特徴とするコンタクトシート。
- [請求項5] 請求項1～3の何れかに記載のコンタクトシートであって、
前記導電性部材は、径方向に突出するフランジを有し、
前記フランジが一対の前記絶縁性シートの上に挟み込まれていることを特徴とするコンタクトシート。
- [請求項6] 請求項1～5の何れかに記載のコンタクトシートであって、
前記導電性部材は、複数の微小突起を表面に有することを特徴とするコンタクトシート。
- [請求項7] 樹脂材料から構成されたコア材と、金属材料から構成され、前記コア材の表面を被覆する被覆層と、を有する導電性球体と、

前記導電性球体の直径よりも小さな内径を有する貫通孔が形成された絶縁性シートと、を備えており、

前記導電性球体が前記貫通孔に挿入されて、前記絶縁性シートに前記導電性球体が保持されていることを特徴とするコンタクトシート。

[請求項8]

請求項7に記載のコンタクトシートであって、

前記被覆層は、

前記コア材の表面に積層されたニッケルめっき層と、

前記ニッケルめっき層に積層された金めっき層と、を含むことを特徴とするコンタクトシート。

[請求項9]

請求項7又は8に記載のコンタクトシートであって、

前記導電性球体は、径方向に突出するフランジを有し、

前記フランジが前記絶縁性シートに保持されていることを特徴とするコンタクトシート。

[請求項10]

請求項7～9の何れかに記載のコンタクトシートであって、

前記導電性球体は、複数の微小突起を表面に有することを特徴とするコンタクトシート。

[請求項11]

樹脂材料から構成されたコア材と、金属材料から構成され、前記コア材の表面を被覆する被覆層と、を有する導電性部材と、

前記導電性部材を保持する絶縁性シートと、を備えており、

前記導電性部材は、前記絶縁性シートから前記導電性部材の一部を露出させた状態で、前記絶縁性シートに埋設されていることを特徴とするコンタクトシート。

[請求項12]

請求項11に記載のコンタクトシートであって、

前記絶縁性シートは、前記導電性部材を配置した状態で、樹脂材料を硬化させることで構成されていることを特徴とするコンタクトシート。

[請求項13]

請求項11又は12に記載のコンタクトシートであって、

前記導電性部材は、球形状を有することを特徴とするコンタクトシ

ート。

- [請求項14] 請求項 1 1 ～ 1 3 の何れかに記載のコンタクトシートであって、
前記被覆層は、
前記コア材の表面に積層されたニッケルめっき層と、
前記ニッケルめっき層に積層された金めっき層と、を含むことを特徴とするコンタクトシート。
- [請求項15] 請求項 1 1 ～ 1 4 の何れかに記載のコンタクトシートであって、
前記導電性部材は、径方向に突出するフランジを有し、
前記フランジが前記絶縁性シートに保持されていることを特徴とするコンタクトシート。
- [請求項16] 請求項 1 1 ～ 1 5 の何れかに記載のコンタクトシートであって、
前記導電性部材は、複数の微小突起を表面に有することを特徴とするコンタクトシート。
- [請求項17] 請求項 1 ～ 1 6 の何れかに記載のコンタクトシートと、
前記コンタクトシートが積層されたピッチ変換基板と、
前記ピッチ変換基板が積層された配線基板と、を備えており、
前記ピッチ変換基板の端子と前記配線基板の端子との間に、弾性変形可能であり且つ導電性を有する接続部材が介装されていることを特徴とするプローブ。
- [請求項18] 半導体ウェハを試験する半導体ウェハ試験装置であって、
請求項 1 7 記載のプローブと、
前記プローブが電氣的に接続されるテストヘッドと、
前記コンタクトシートに前記半導体ウェハを電氣的に接続させる接続手段と、を備えたことを特徴とする半導体ウェハ試験装置。
- [請求項19] 導電性部材と、前記導電性部材が挿入される貫通孔がそれぞれ形成され、互いに積層された一対の絶縁性シートと、を備えたコンタクトシートを用いて、半導体ウェハを試験する半導体ウェハ試験装置であって、

一対の前記絶縁性シートを連続的にそれぞれ供給する供給手段と、
一対の前記絶縁性シートに前記貫通孔をそれぞれ形成する貫通孔形成手段と、

一方の前記絶縁性シートの前記貫通孔に導電性部材を挿入する挿入手段と、

一対の前記絶縁性シートの間に前記導電性部材が挟持されるように一対の前記絶縁性シートを案内することで、前記コンタクトシートを連続的に形成する案内手段と、

前記コンタクトシートが電氣的に接続されるテストヘッドと、
前記コンタクトシートと前記半導体ウェハとを電氣的に接続させる接続手段と、

前記コンタクトシートを連続的に回収する回収手段と、を備えたことを特徴とする半導体ウェハ試験装置。

[請求項20] 請求項19記載の半導体ウェハ試験装置であって、
前記半導体ウェハの電極に対応する位置に前記貫通孔を形成するように、前記貫通孔形成手段を制御する制御手段を備えたことを特徴とする半導体ウェハ試験装置。

[請求項21] 請求項19又は20記載の半導体ウェハ試験装置であって、
前記供給手段は、巻回されたシートロールから前記絶縁性シートをそれぞれ供給することを特徴とする半導体ウェハ試験装置。

[請求項22] 請求項19～21の何れかに記載の半導体ウェハ試験装置であって、
前記コンタクトシートは、複数の前記導電性部材を含む試験用領域を複数有しており、

複数の前記試験用領域は、前記絶縁性シートの長手方向に沿って間隔を空けて配置されていることを特徴とする半導体ウェハ試験装置。

[請求項23] 導電性球体と、前記導電性球体が挿入される貫通孔が形成された絶縁性シートと、を備えたコンタクトシートを用いて、半導体ウェハを

試験する半導体ウェハ試験装置であって、

前記絶縁性シートを連続的に供給する供給手段と、

前記絶縁性シートに前記貫通孔を形成する貫通孔形成手段と、

前記貫通孔に前記導電性球体を挿入することで、前記コンタクトシートを形成する挿入手段と、

前記コンタクトシートが電氣的に接続されるテストヘッドと、

前記コンタクトシートと前記半導体ウェハとを電氣的に接続させる接続手段と、

前記コンタクトシートを連続的に回収する回収手段と、を備えたことを特徴とする半導体ウェハ試験装置。

[請求項24] 請求項23記載の半導体ウェハ試験装置であって、

前記半導体ウェハの電極に対応する位置に前記貫通孔を形成するように、前記貫通孔形成手段を制御する制御手段を備えたことを特徴とする半導体ウェハ試験装置。

[請求項25] 請求項23又は24記載の半導体ウェハ試験装置であって、

前記供給手段は、巻回されたシートロールから前記絶縁性シートを供給することを特徴とする半導体ウェハ試験装置。

[請求項26] 請求項23～25の何れかに記載の半導体ウェハ試験装置であって、

前記コンタクトシートは、複数の前記導電性球体を含む試験用領域を複数有しており、

複数の前記試験用領域は、前記絶縁性シートの長手方向に沿って間隔を空けて配置されていることを特徴とする半導体ウェハ試験装置。

[請求項27] 導電性部材と、前記導電性部材が挿入される貫通孔がそれぞれ形成され、互いに積層された一対の絶縁性シートと、を備えたコンタクトシートの製造方法であって、

前記絶縁性シートに前記貫通孔を形成する形成工程と、

一方の前記絶縁性シートの前記貫通孔に前記導電性部材を挿入する

挿入工程と、

他方の前記絶縁性シートの前記貫通孔に前記導電性部材を挿入しつつ、一方の前記絶縁性シートに他方の前記絶縁性シートを積層して、一対の前記絶縁性シートの間に前記導電性部材を挟む積層工程と、を備えていることを特徴とするコンタクトシートの製造方法。

[請求項28] 請求項27に記載のコンタクトシートの製造方法であって、
前記形成工程において、複数の前記絶縁性シートを積層し、当該複数の前記絶縁性シートに孔を貫通させることで、複数の前記絶縁性シートに前記貫通孔を一括して形成することを特徴とするコンタクトシートの製造方法。

[請求項29] 導電性球体と、前記導電性球体が挿入される貫通孔が形成された絶縁性シートと、を備えたコンタクトシートの製造方法であって、
前記絶縁性シートに前記貫通孔を形成する形成工程と、
前記絶縁性シートの前記貫通孔に前記導電性球体を挿入する挿入工程と、を備えたことを特徴とするコンタクトシートの製造方法。

[請求項30] 請求項29に記載のコンタクトシートの製造方法であって、
前記形成工程において、複数の前記絶縁性シートを積層し、当該複数の前記絶縁性シートに孔を貫通させることで、複数の前記絶縁性シートに前記貫通孔を一括して形成することを特徴とするコンタクトシートの製造方法。

[請求項31] 導電性部材と、前記導電性球体を保持する絶縁性シートと、を備えたコンタクトシートの製造方法であって、
前記導電性部材を支持体に配置する配置工程と、
原料を含む原料液を前記支持体上に流延させる流延工程と、
前記原料を硬化させることで前記絶縁性シートを形成する硬化工程と、を備えたことを特徴とするコンタクトシートの製造方法。

[請求項32] 請求項31に記載のコンタクトシートの製造方法であって、
前記絶縁性シートは、ポリイミドから構成されており、

前記流延工程は、ポリイミド酸溶液を前記支持体上に流延させることを含み、

前記硬化工程は、前記ポリイミド酸溶液を加熱することを少なくとも含むことを特徴とするコンタクトシートの製造方法。

[請求項33]

導電性部材と、前記導電性部材が挿入される貫通孔がそれぞれ形成され、互いに積層された一对の絶縁性シートと、を備えたコンタクトシートを用いて、半導体ウェハを試験する半導体ウェハの試験方法であって、

一对の前記絶縁性シートを連続的にそれぞれ供給する供給工程と、

前記半導体ウェハの電極の位置に対応するように、一对の前記絶縁性シートに前記貫通孔をそれぞれ形成する形成工程と、

一方の前記絶縁性シートの前記貫通孔に前記導電性部材を挿入する挿入工程と、

一对の前記絶縁性シートの間に前記導電性部材が挟持されるように一对の前記絶縁性シートを貼り合わせることで、前記コンタクトシートを形成する積層工程と、

前記コンタクトシートと前記半導体ウェハとを電氣的に接続させて、前記半導体ウェハを試験する試験工程と、

前記コンタクトシートを連続的に回収する回収工程と、を備えたことを特徴とする半導体ウェハの試験方法。

[請求項34]

請求項33記載の半導体ウェハの試験方法であって、

前記供給工程は、巻回されたシートロールから前記絶縁性シートをそれぞれ供給することを含むことを特徴とする半導体ウェハの試験方法。

[請求項35]

請求項33又は34記載の半導体ウェハの試験方法であって、

前記コンタクトシートは、複数の前記導電性部材を含む試験用領域を複数有しており、

複数の前記試験用領域は、前記絶縁性シートの長手方向に沿って間

隔を空けて配置されていることを特徴とする半導体ウェハの試験方法。

[請求項36] 導電性球体と、前記導電性球体が挿入される貫通孔が形成された絶縁性シートと、を備えたコンタクトシートを用いて、半導体ウェハを試験する半導体ウェハの試験方法であって、

前記絶縁性シートを連続的に供給する供給工程と、

前記半導体ウェハの電極の位置に対応するように、前記絶縁性シートに前記貫通孔を形成する形成工程と、

前記貫通孔に前記導電性球体を挿入することで、前記コンタクトシートを形成する挿入工程と、

前記コンタクトシートと前記半導体ウェハとを電氣的に接続させて、前記半導体ウェハを試験する試験工程と、

前記コンタクトシートを連続的に回収する回収工程と、を備えたことを特徴とする半導体ウェハの試験方法。

[請求項37] 請求項36記載の半導体ウェハの試験方法であって、

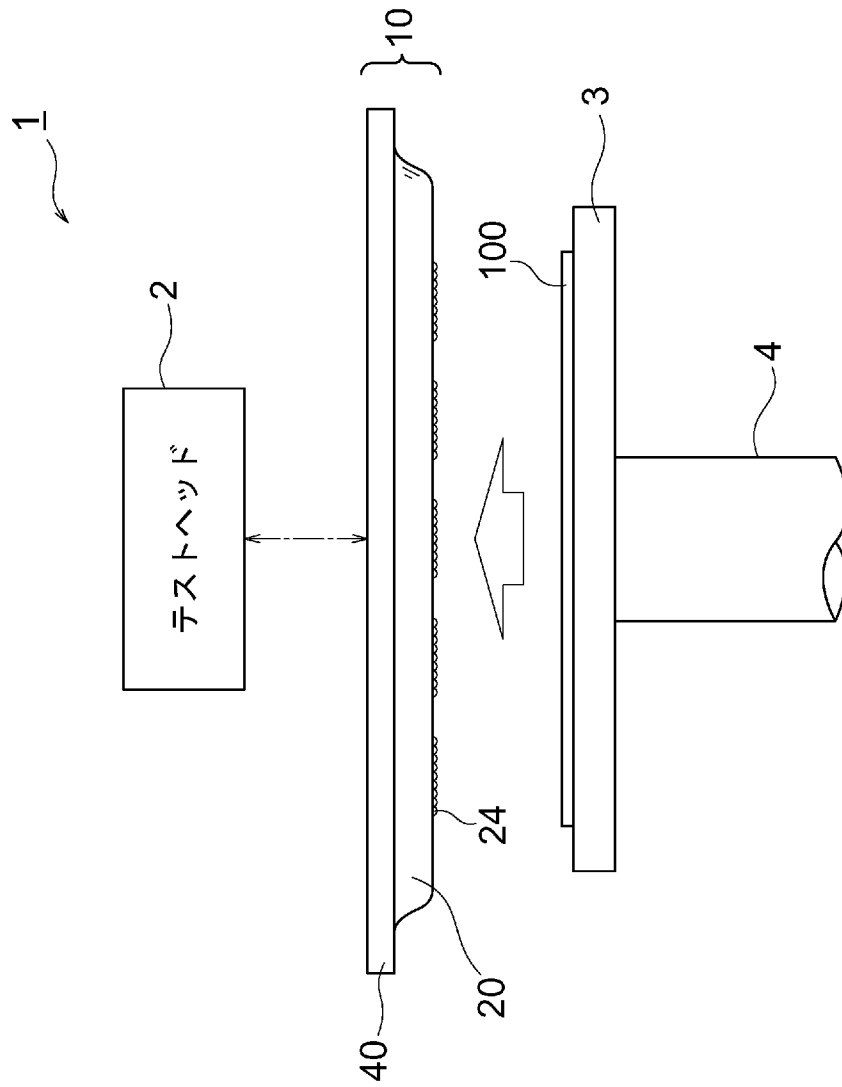
前記供給工程は、巻回されたシートロールから前記絶縁性シートを供給することを含むことを特徴とする半導体ウェハの試験方法。

[請求項38] 請求項36又は37記載の半導体ウェハの試験方法であって、

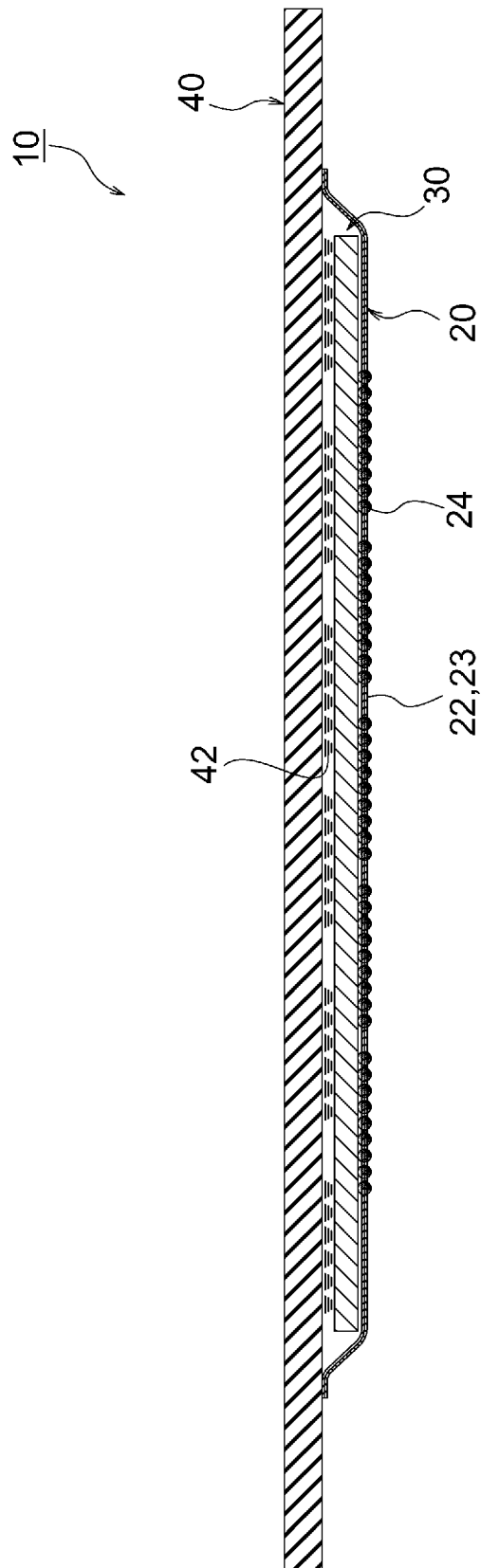
前記コンタクトシートは、複数の前記導電性球体を含む試験用領域を複数有しており、

複数の前記試験用領域は、前記絶縁性シートの長手方向に沿って間隔を空けて配置されていることを特徴とする半導体ウェハの試験方法。

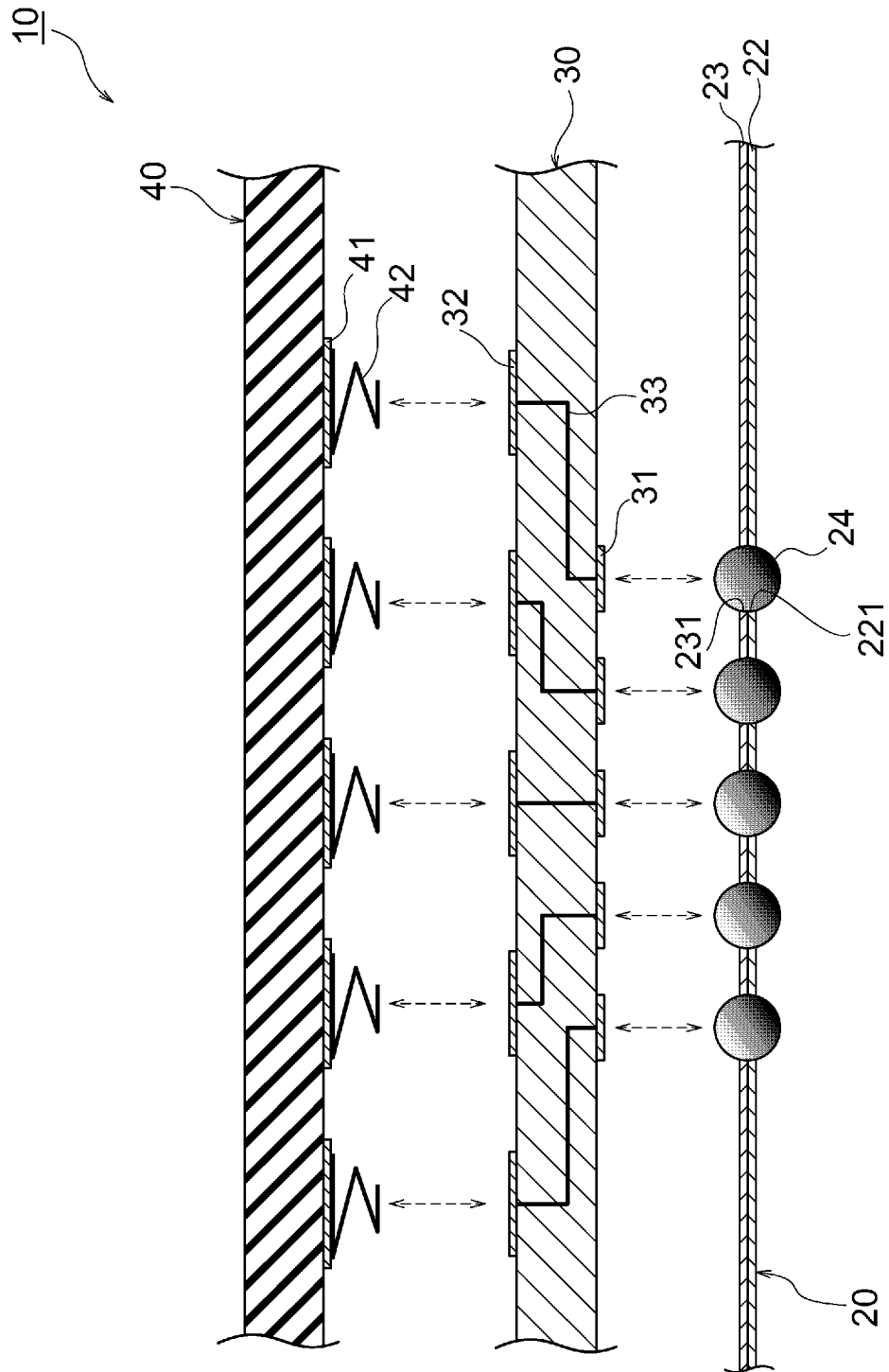
[図1]



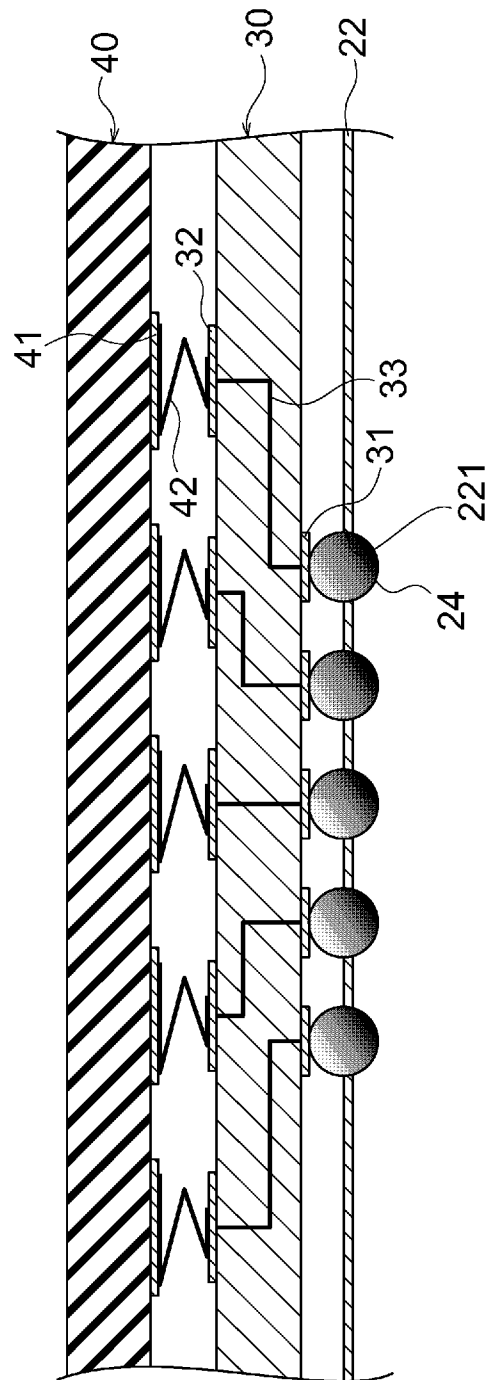
[図2]



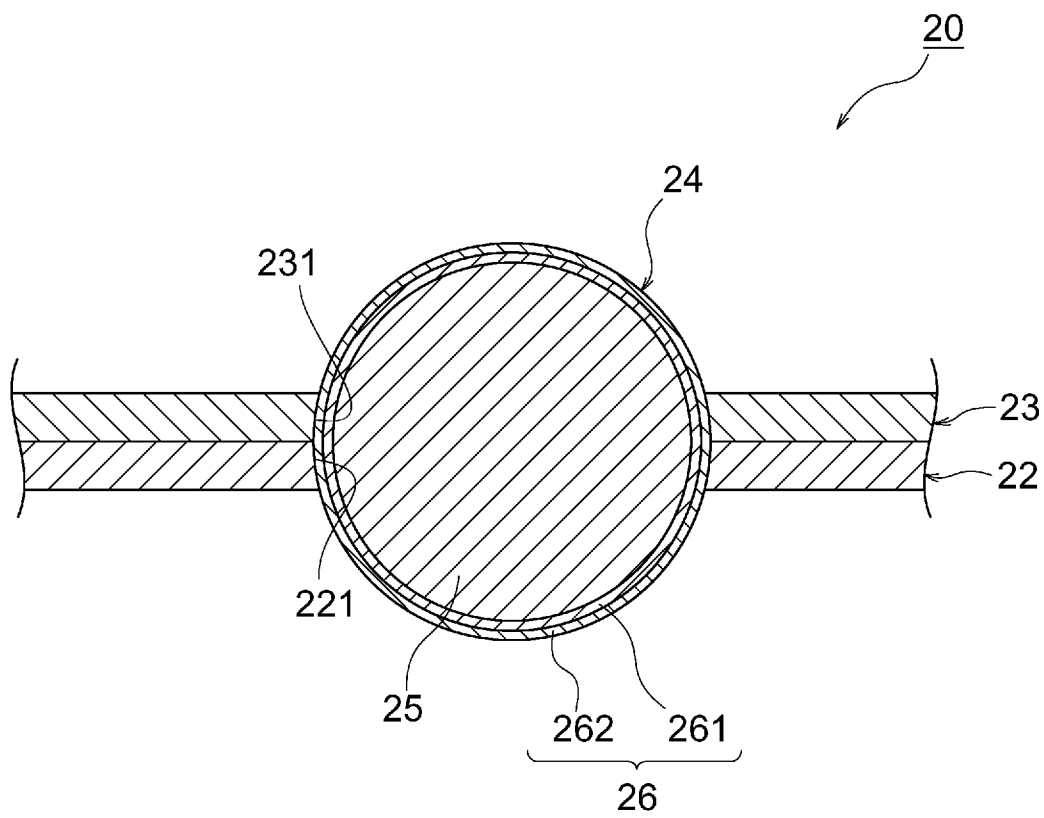
[図3]



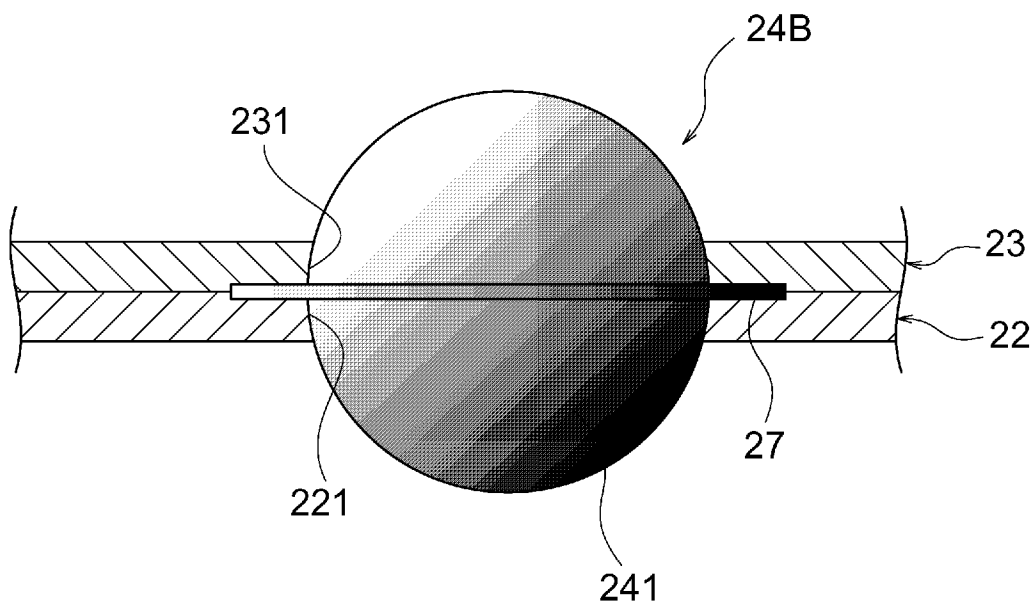
[図4]



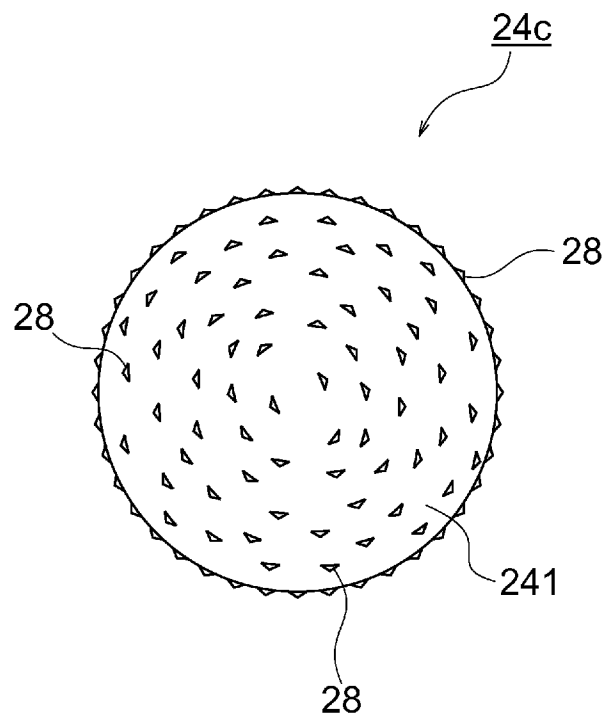
[図5]



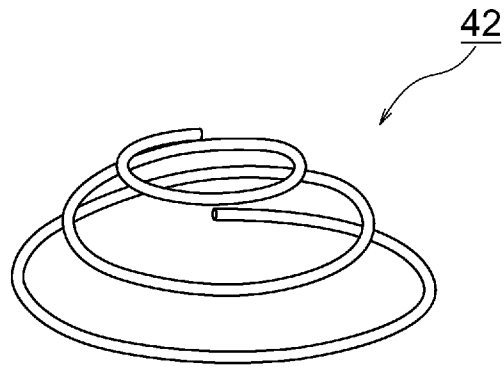
[図6]



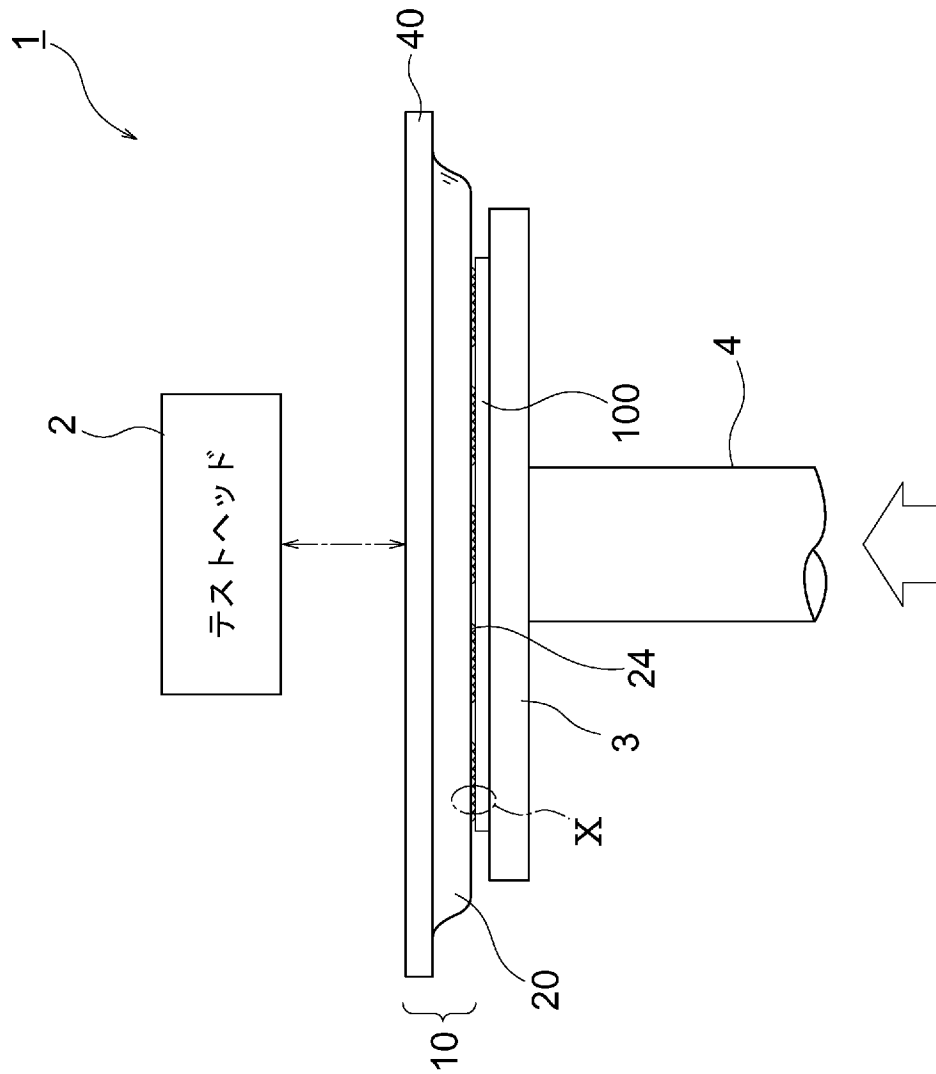
[図7]



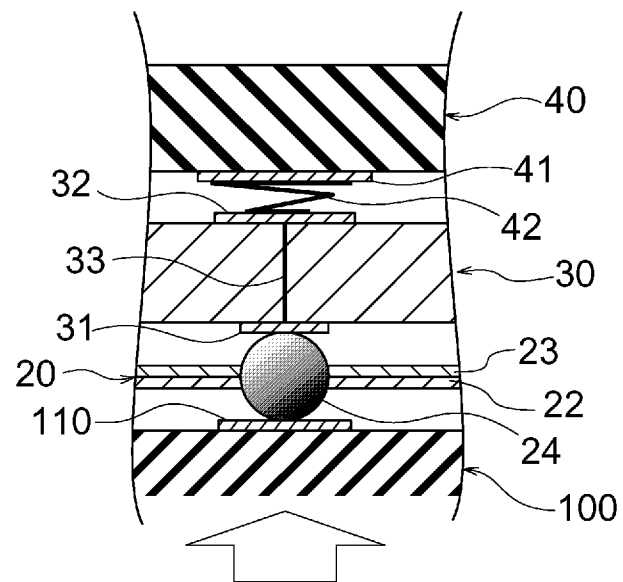
[図8]



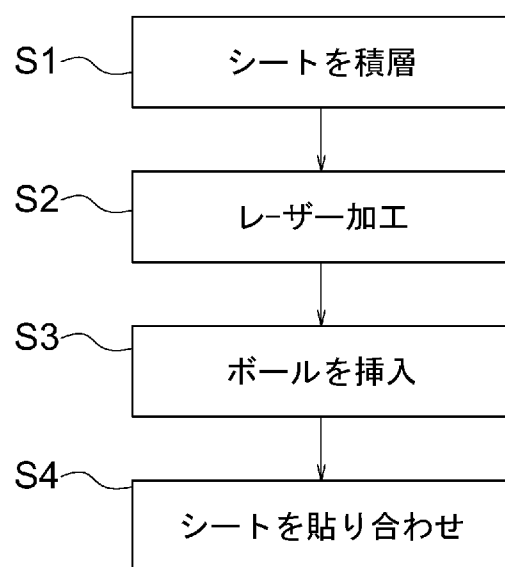
[図9]



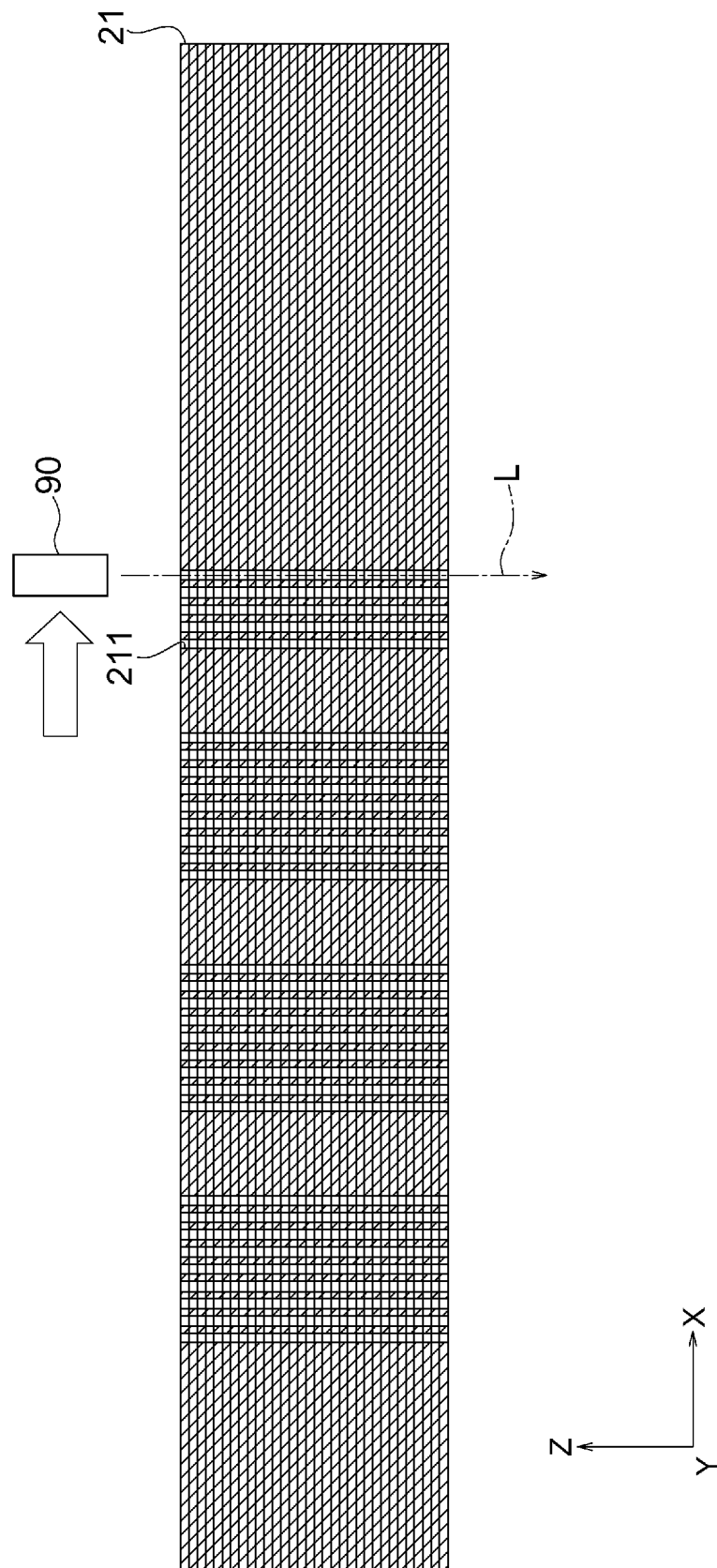
[図10]



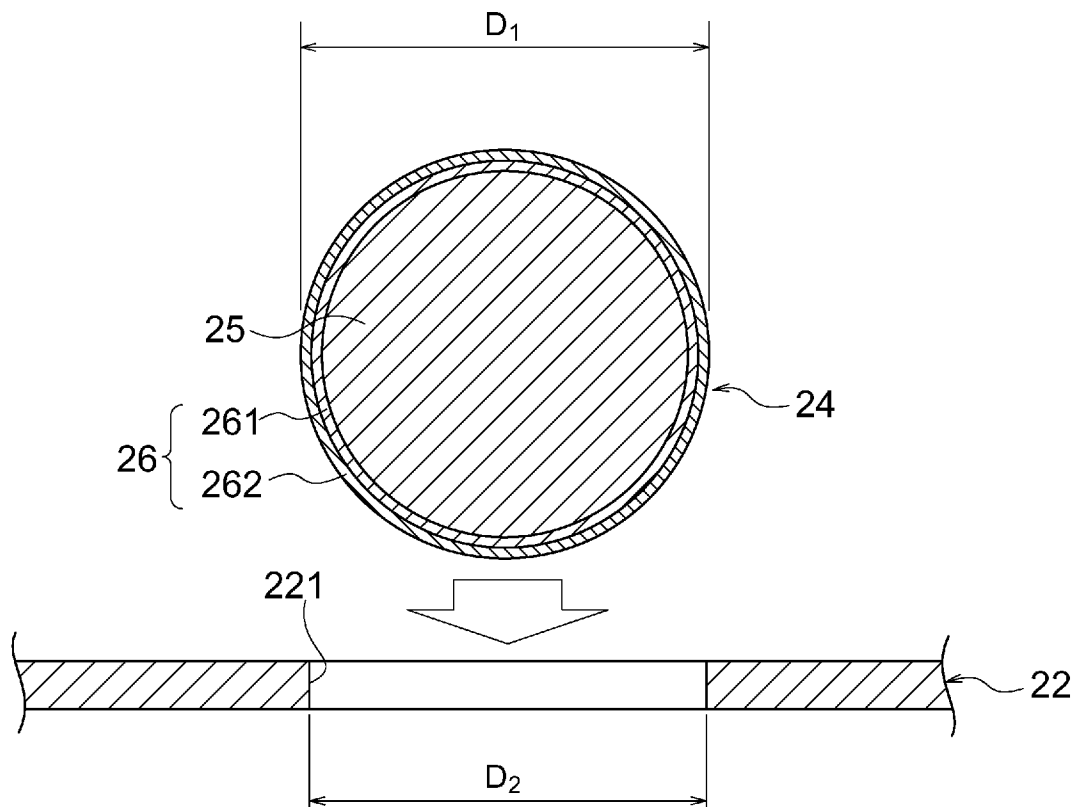
[図11]



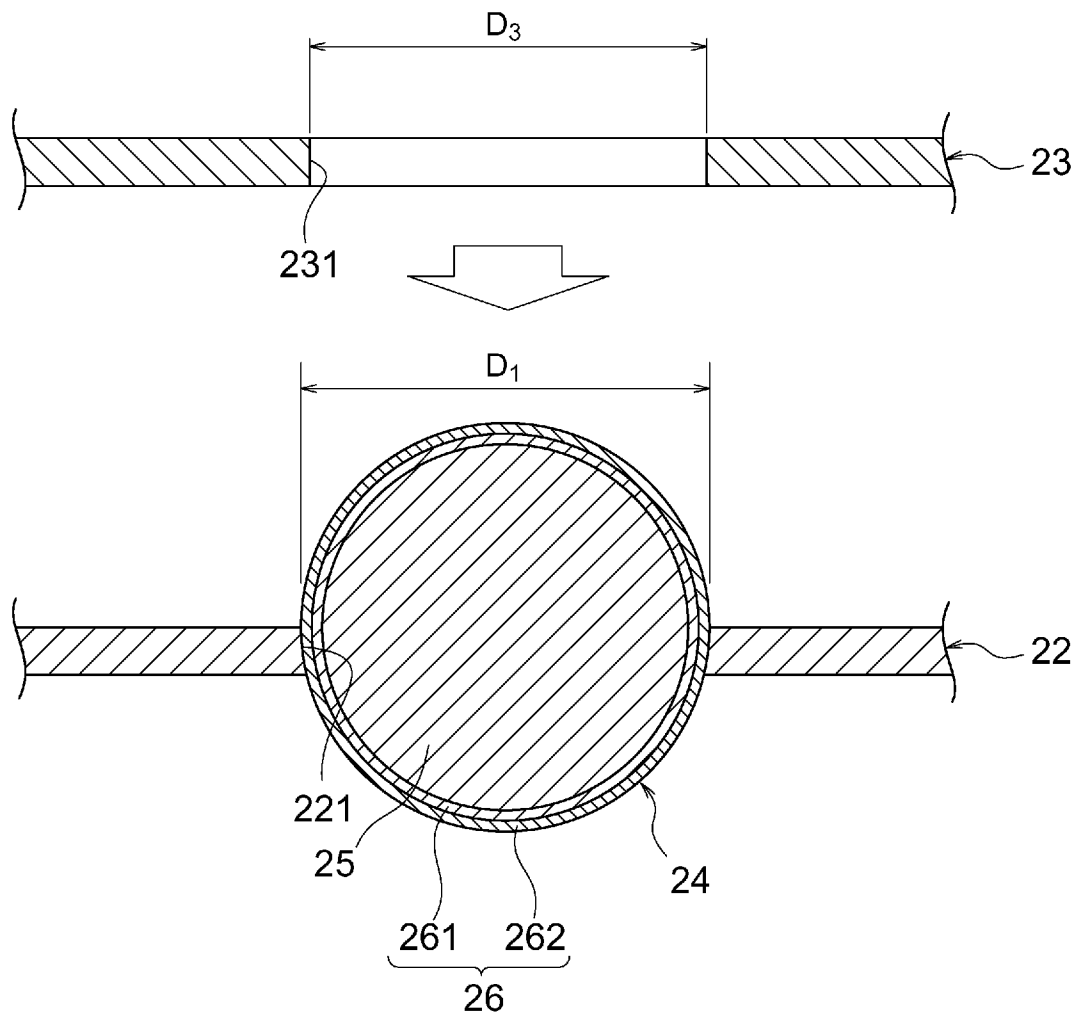
[図12]



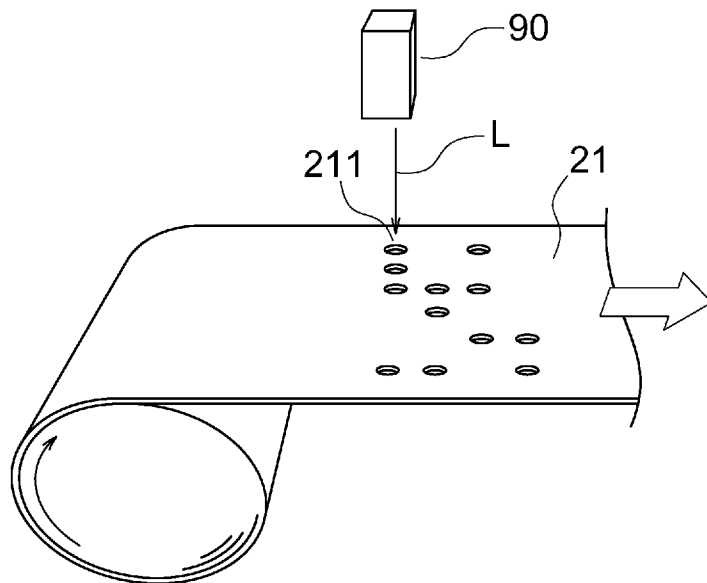
[図13]



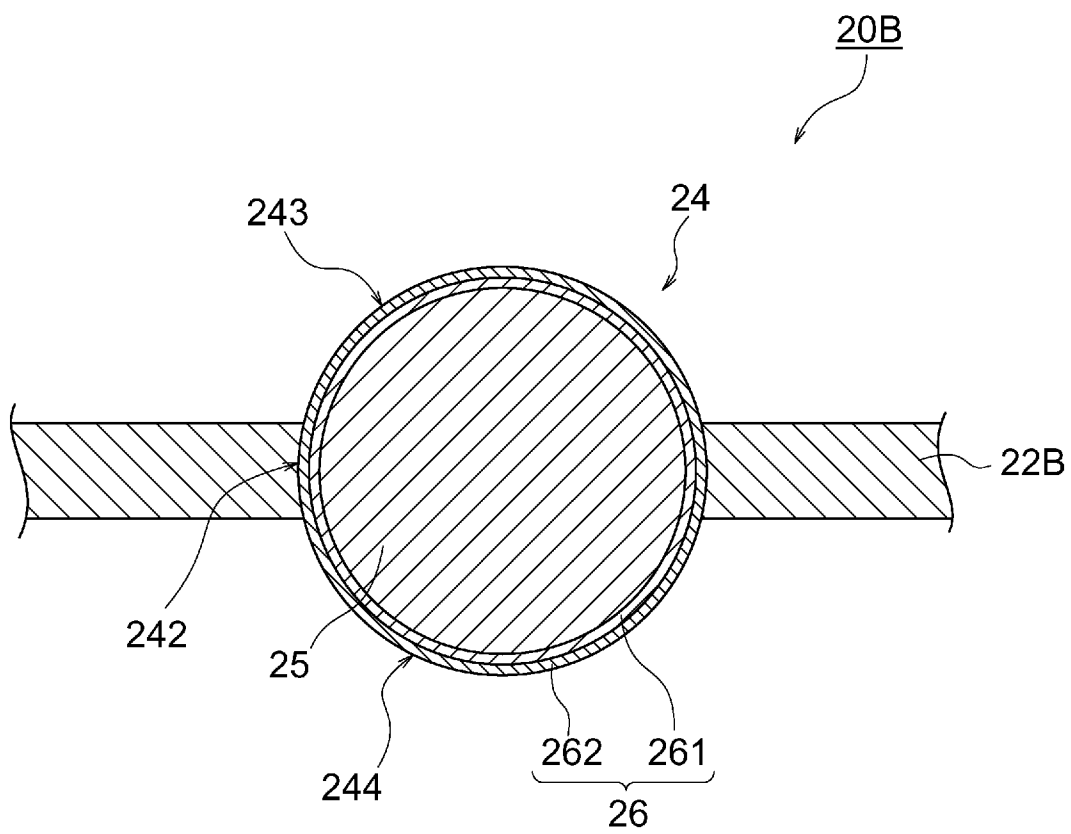
[図14]



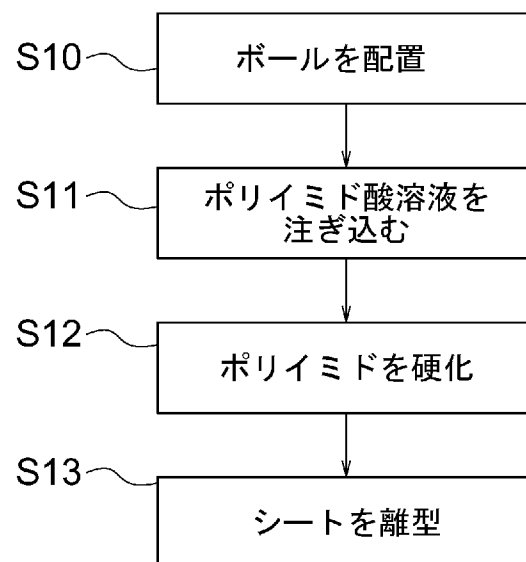
[図15]



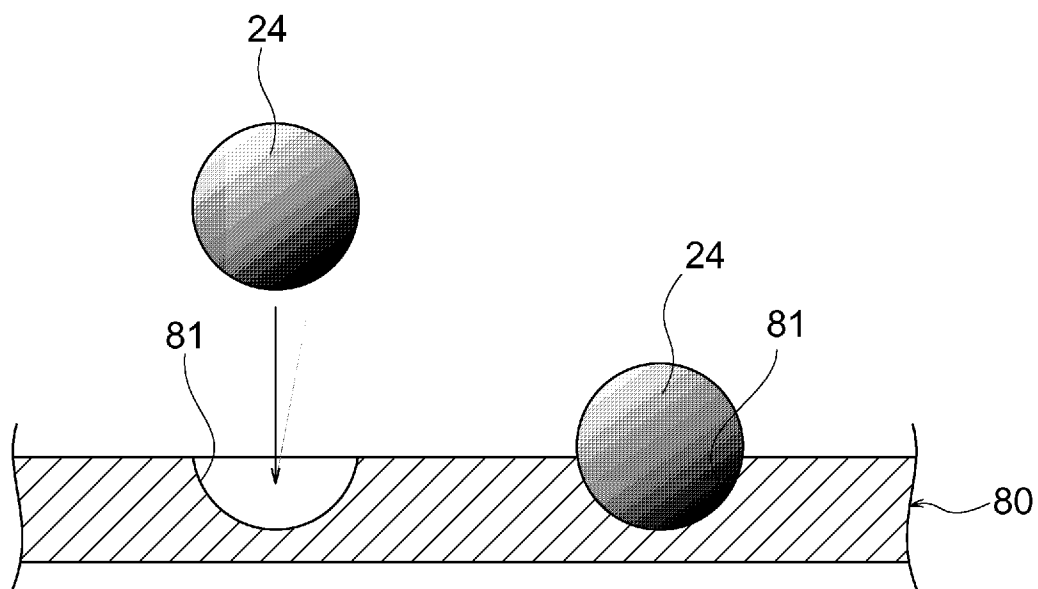
[図16]



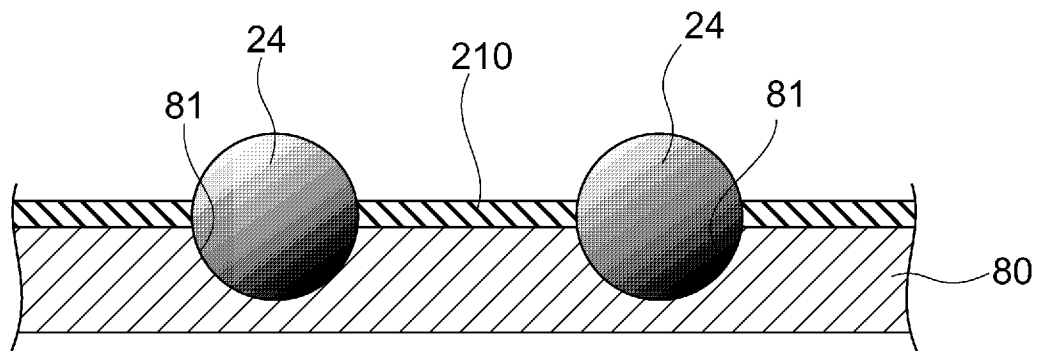
[図17]



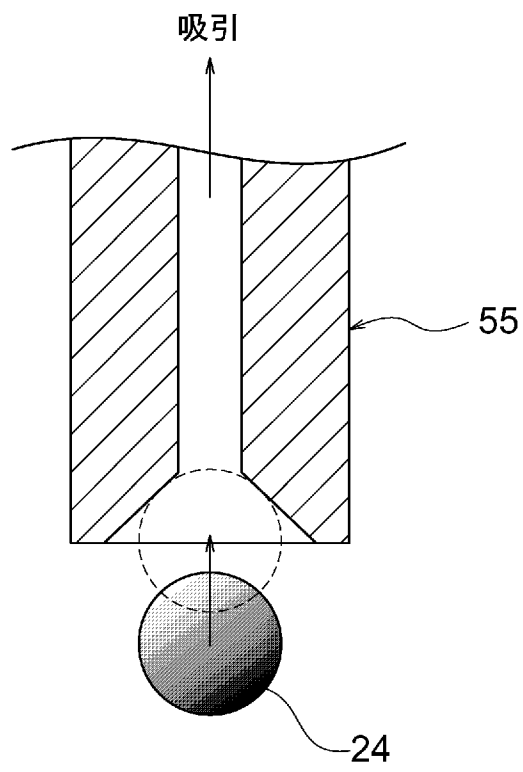
[図18]



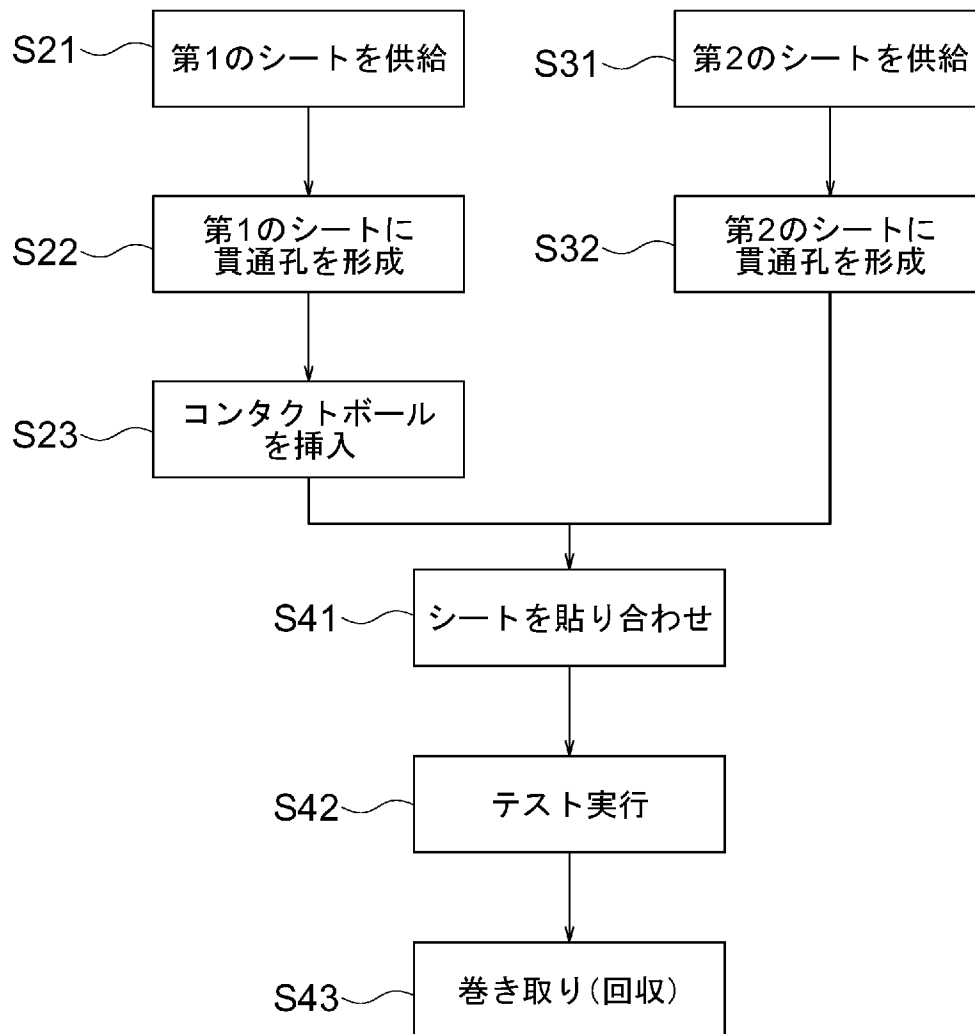
[図19]



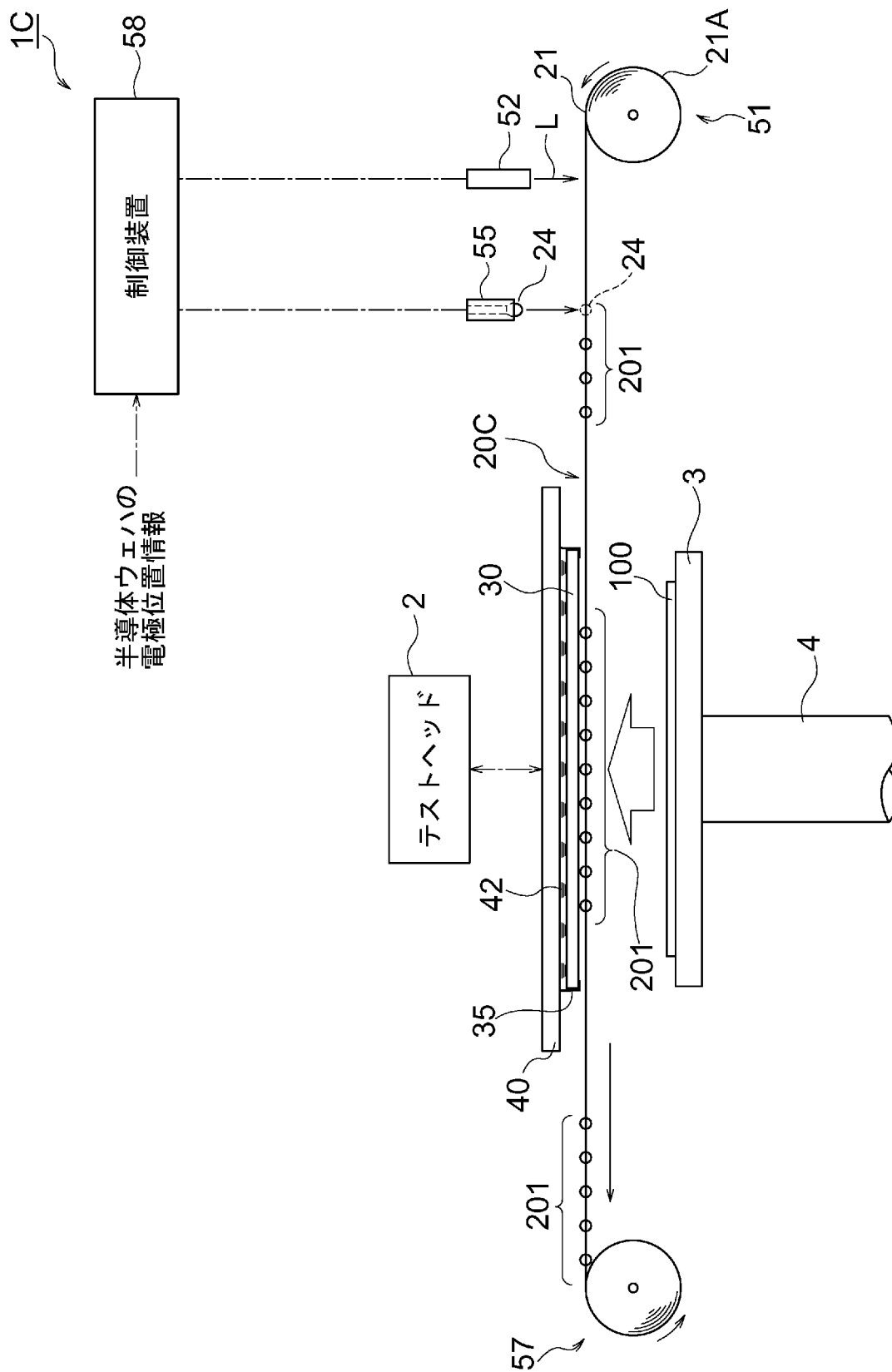
[図21]



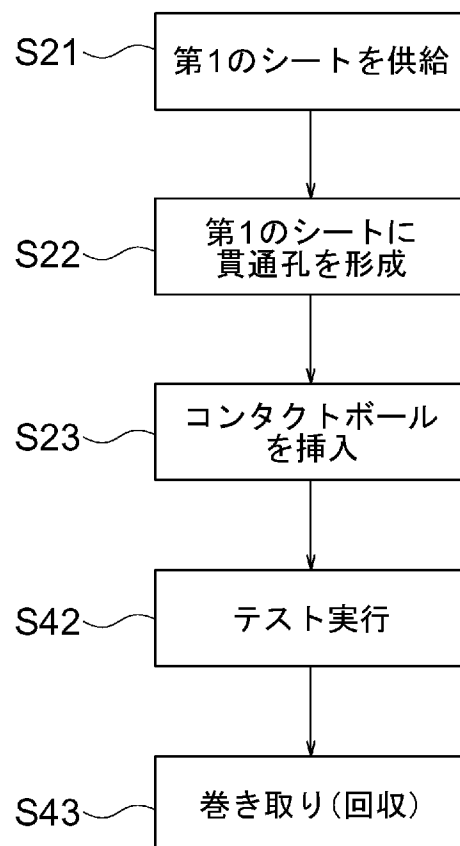
[図22]



[図23]



[図24]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/064823

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/66(2006.01) i, G01R1/073(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)

H01L21/66, G01R1/073

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 1996-2010

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2010 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2010

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	JP 11-031541 A (Japan Aviation Electronics Industry Ltd.),	1-2, 4, 7,
Y	02 February 1999 (02.02.1999), paragraphs [0007] to [0010]; fig. 1 to 2 (Family: none)	11-13, 27-30 3, 6
Y	JP 2004-207689 A (Tokyo Electron Ltd.), 22 July 2004 (22.07.2004),	3, 6, 8, 10, 14, 16
A	paragraphs [0030] to [0053]; fig. 17 (Family: none)	5, 9, 15, 17-26, 33-38
Y	JP 10-173006 A (Hitachi, Ltd.), 26 June 1998 (26.06.1998), paragraph [0023]; fig. 8 (Family: none)	3, 8, 14



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

19 November, 2010 (19.11.10)

Date of mailing of the international search report

30 November, 2010 (30.11.10)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/064823

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-111774 A (Ricoh Co., Ltd.), 23 April 1999 (23.04.1999), paragraphs [0019] to [0024]; fig. 2 to 3 (Family: none)	6, 10, 16
X	JP 2004-214461 A (Sony Corp.), 29 July 2004 (29.07.2004), paragraphs [0059] to [0068]; fig. 5 (Family: none)	31-32

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H01L21/66(2006.01)i, G01R1/073(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. H01L21/66, G01R1/073			
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 日本国公開実用新案公報 日本国実用新案登録公報 日本国登録実用新案公報 1 9 2 2－1 9 9 6年 1 9 7 1－2 0 1 0年 1 9 9 6－2 0 1 0年 1 9 9 4－2 0 1 0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
X	JP 11-031541 A（日本航空電子工業株式会社）1999.02.02, 段落【0007】－【0010】，第1-2図（ファミリーなし）		1-2, 4, 7, 11-13, 27-30
Y			3, 6
Y	JP 2004-207689 A（東京エレクトロン株式会社）2004.07.22, 段落【0030】－【0053】，第17図（ファミリーなし）		3, 6, 8, 10, 14, 16
A			5, 9, 15, 17-26, 33-38
☒ 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 1 9 . 1 1 . 2 0 1 0		国際調査報告の発送日 3 0 . 1 1 . 2 0 1 0	
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） 関根 崇 電話番号 0 3－3 5 8 1－1 1 0 1 内線 3 4 7 1	4 R 3 8 3 8

C (続き) . 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	JP 10-173006 A (株式会社日立製作所) 1998.06.26, 段落【0023】，第8図 (ファミリーなし)	3, 8, 14
Y	JP 11-111774 A (株式会社リコー) 1999.04.23, 段落【0019】－【0024】，第2-3図 (ファミリーなし)	6, 10, 16
X	JP 2004-214461 A (ソニー株式会社) 2004.07.29, 段落【0059】－【0068】，第5図 (ファミリーなし)	31-32