

(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9月2日(02.09.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/097841 A1

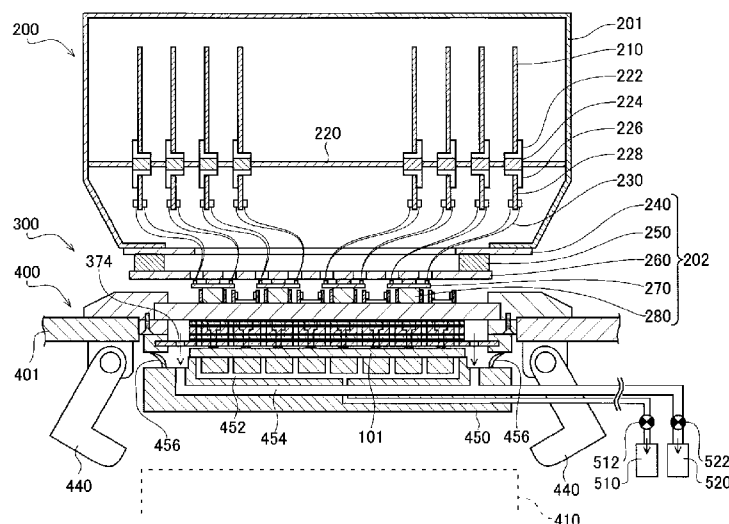
- (51) 国際特許分類:
H01L 21/66 (2006.01) G01R 31/28 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/000916
- (22) 国際出願日: 2009年2月27日(27.02.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社アドバンテスト(ADVANTEST CORPORATION) [JP/JP]; 〒1790071 東京都練馬区旭町1丁目3番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 坂田宏(SAKATA, Hiroshi) [JP/JP]; 〒1790071 東京都練馬区旭町1丁目3番1号 株式会社アドバンテスト内 Tokyo (JP). 宮田健(MIYATA, Ken) [JP/JP]; 〒1790071 東京都練馬区旭町1丁目3番1号 株式会社アドバンテスト内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 龍華国際特許業務法人(RYUKA IP Law Firm); 〒1631105 東京都新宿区西新宿6-22-1 新宿スクエアタワー5階 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, 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, 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, TR), OAPI (BF, BJ, CF,

[続葉有]

(54) Title: TESTING APPARATUS AND TESTING METHOD

(54) 発明の名称: 試験装置および試験方法

[図15]



(57) Abstract: Provided is a testing apparatus for testing a plurality of devices which are to be tested and formed on a semiconductor wafer. The testing apparatus is provided with a probe card having a plurality of contact points, which are to be connected to contact points of the devices, respectively, on a connecting surface to be placed over the semiconductor wafer and correspond to the rear surface of the connecting surface. The testing apparatus is also provided with a testing head for testing the devices on the semiconductor wafer, by sequentially connecting with some of the contact points of the probe card.

(57) 要約: 半導体ウエハ上に形成された複数の被試験デバイスを試験する試験装置であって、半導体ウエハに重ね合わされる接続面において複数の被試験デバイスの接点にそれぞれ接続され、接続面の裏面に対応する複数の接点が配されるプローブカードと、プローブカードの複数の接点のうち的一部分ずつに順次、接続することにより、半導体ウエハ上の複数の被試験デバイスを試験する試験ヘッドとを備える。

WO 2010/097841 A1

WO 2010/097841 A1



CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, 添付公開書類:
TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

試験装置および試験方法

技術分野

[0001] 本発明は、試験装置および試験方法に関する。

背景技術

[0002] 下記の特許文献 1 には、一枚のウエハに形成された複数の半導体集積回路を一括して検査する検査装置が記載されている。これによりウエハ一枚当たりの検査時間を短縮して生産性を向上させている。

特許文献1：特開 2 0 0 6 - 2 7 8 9 4 9 号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0003] 集積度の向上並びに基板の大型化に伴い、基板単位で試験をする場合の試験対象の規模も巨大になっている。これに対して、半導体集積回路の数と同数の試験回路および接触端子を設けると、試験装置の規模も大きくなる。このため、試験装置は大型且つ高価になり、半導体装置の製造コストにも影響を与えている。

課題を解決するための手段

[0004] 上記課題を解決すべく、本発明の第 1 の態様として、半導体ウエハ上に形成された複数の被試験デバイスを試験する試験装置であって、半導体ウエハに重ね合わされる接続面において複数の被試験デバイスの接点にそれぞれ接続され、接続面の裏面に対応する複数の接点が配されるプローブカードと、プローブカードの複数の接点のうち的一部分ずつに順次、接続することにより、半導体ウエハ上の複数の被試験デバイスを試験する試験ヘッドとを備える試験装置が提供される。

[0005] また、本発明の第 2 の態様として、半導体ウエハ上に形成された複数の被試験デバイスを試験する試験方法であって、半導体ウエハに重ね合わされる接続面において複数の被試験デバイスの接点にそれぞれ接続され、接続面の

裏面に対応する複数の接点が配されるプローブカードを用意する段階と、プローブカードの複数の接点のうち的一部分ずつに順次、試験ヘッドを接続することにより、半導体ウエハ上の複数の被試験デバイスを試験する段階と、を備える試験方法が提供される。

[0006] 上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではない。また、これら特徴群のサブコンビネーションも発明となり得る。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]試験装置 100の正面図である。

[図2]試験装置 100の部分縦断面図である。

[図3]試験装置 100の部分水平断面図である。

[図4]アライメントユニット 400の部分縦断面図である。

[図5]テストヘッド 200の断面図である。

[図6]プローブカード 300の分解図である。

[図7]メンブレンユニット 370の部分拡大断面図である。

[図8]PCRシート 340、360の部分拡大断面図である。

[図9]インタポーザ 350の部分断面図である。

[図10]配線基板 320の平面図である。

[図11]配線基板 320の平面図である。

[図12]コンタクタ 202の部分分解斜視図である。

[図13]コンタクタ 202の拡大断面図である。

[図14]コンタクタハウジング 280における信号配列を示す図である。

[図15]テストヘッド 200およびプローブカード 300の断面図である。

[図16]テストヘッド 200およびプローブカード 300の断面図である。

[図17]試験実行領域 103を示す平面図である。

[図18]試験実行領域 103を示す平面図である。

符号の説明

[0008] 100 試験装置、101 ウエハ、102 素子領域、103 試験実行領域、105 試験非実行領域、110 EFEM (Equipment

Front End Module)、112 シグナルランプ、114 EMO (EMergency Off)、115、402、422 レール、116 ロボットアーム、117 コラム、118 プリアライナ、120 操作部、122 ディスプレイ、124 アーム、126 入力装置、130 ロードユニット、132 ロードテーブル、134 ロードゲート、140 チラー、150 FOUP (Front Opening Unified Pod)、160 メインフレーム、200 テストヘッド、201、401 筐体、202 コンタクタ、210 ピンエレクトロニクス、220 マザーボード、222、226 アングルコネクタ、224 中継コネクタ、228 小基板、230 フラットケーブル、232 コネクタハウジング、234 コンタクトピン、240 支持基板、250 三次元アクチュエータ、260 コンタクタ基板、270 サブ基板、271 絶縁シート、272、273、277、282、336 ネジ穴、274 実装部品、275 補強部材、276 レセプタクル、278、321、323、351、353、371 コンタクトパッド、279、316、339 ネジ、280 コンタクタハウジング、281 通過部、283 傾斜部、284 ハウジング穴、285 水平部、286 スプリングピン、287 電源ライン、288 グランドライン、289 信号ライン、300 プローブカード、310 スティフナ、312 上部フレーム、314 下部フレーム、318 クロスメンバ、320 配線基板、324 パッド群、330 ガイドユニット、331 長穴、332 チャネル部材、333 ローラ、334 連結部、335 作動バー、337 スピンドル、340、360 PCRシート (sensitive Conductive Rubber Sheet)、341、361 貫通電極、343、363 弾性支持部、342、362 フレーム、344、346、354、364、366、374 貫通穴、350 インタポーザ、352 基板、355、375 スルーホール、357 配線層、370 メンブレンユニット、372 弾性シート、373 バンプ、376 フレーム、400 ア

ライメントユニット、４１０ アライメントステージ、４２０ ステージキャリア、４３０ マイクロスコープ、４４０ ハンガフック、４５０ ウエハトレイ、４５２、４５４ 流路、４５６ ダイヤフラム、５１０、５２０ 減圧源、５１２、５２２ バルブ

発明を実施するための最良の形態

[0009] 以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は請求の範囲に係る発明を限定するものではない。また、実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

[0010] 図１は、試験装置１００全体を示す正面図である。試験装置１００は、ＥＦＥＭ１１０、操作部１２０、ロードユニット１３０、チラー１４０を備える。

[0011] ＥＦＥＭ１１０は、試験対象となる基板を試験装置１００の内部で搬送する機構を内蔵する。試験装置１００のなかでＥＦＥＭ１１０は寸法が最も大きいので、試験装置１００の動作状態を示すシグナルランプ１１２と、試験装置１００を非常停止させる場合に操作するＥＭＯ１１４とが、ＥＦＥＭ１１０前面の高い位置に配される。

[0012] 操作部１２０も、ＥＦＥＭ１１０に支持される。操作部１２０は、ディスプレイ１２２、アーム１２４および入力装置１２６を有する。アーム１２４は、一端をＥＦＥＭ１１０に結合され、他端においてディスプレイ１２２および入力装置１２６を移動自在に支持する。

[0013] ディスプレイ１２２は、例えば液晶表示装置等を含み、試験装置１００の動作状態、入力装置１２６からの入力内容のエコーバック等を表示する。入力装置１２６は、キーボード、マウス、トラックボール、ジョグタイヤル等を含み得、試験装置１００の設定、操作等を受け付ける。

[0014] ロードユニット１３０は、ロードテーブル１３２およびロードゲート１３４を有する。ロードテーブル１３２は、試験の対象となる半導体ウエハを収容した容器が載せられる。ロードゲート１３４は、試験装置１００に半導体

ウエハを搬入または搬出する場合に開閉する。これにより、試験装置１００内部の清浄度を低下させることなく、外部から半導体ウエハをロードできる。

- [0015] チラー１４０は、試験装置１００における試験動作により温度が上昇したウエハを搬出前に冷却する場合等に、冷却された冷媒を供給する。このため、チラー１４０は、熱交換器を有して、試験を実行するテストヘッドの近傍に配される。なお、チラー１４０は、多くの場合は冷媒を冷却する目的で使用される。しかしながら、加熱用熱源を供給する目的で、熱媒の加熱に使用される場合もある。また、冷却または加熱された熱媒の供給源が試験装置１００の外部に別途用意されている場合は、チラー１４０が試験装置１００から省かれる場合もある。
- [0016] 図２は、試験装置１００の部分縦断面図である。図１と共通の要素には同じ参照番号を付して重複する説明を省く。試験装置１００は、ロードユニット１３０、EFEM１１０、メインフレーム１６０、アライメントユニット４００、プローブカード３００およびテストヘッド２００を備える。この図ではチラー１４０の図示は省いた。
- [0017] この試験装置１００においては、ロードユニット１３０、EFEM１１０およびメインフレーム１６０が、前面（図中の左側）から後方（図中の右側）に向かって順次隣接して配される。また、アライメントユニット４００、プローブカード３００およびテストヘッド２００は、メインフレーム１６０の上に積層される。
- [0018] ロードユニット１３０のロードテーブル１３２には、FOUP１５０が載せられている。FOUP１５０は、試験対象となるウエハ１０１を複数格納する。また、試験終了後のウエハ１０１を回収する場合にも、FOUP１５０にウエハが収納される。
- [0019] EFEM１１０は、ロボットアーム１１６を内蔵する。ロボットアーム１１６は、レール１１５に沿って走行するコラム１１７に搭載され、ロードユニット１３０およびアライメントユニット４００の間でウエハを搬送する。

このため、ロードユニット１３０とＥＦＥＭ１１０、アライメントユニット４００とＥＦＥＭ１１０は、それぞれ内部で気密に連通し、これらの内部は高い清浄度を保たれる。

[0020] メインフレーム１６０は、試験装置１００全体の動作を制御する。例えば、操作部１２０に接続されて、入力装置１２６から入力を受け付け、それを試験装置１００の各部に反映させる。また、試験装置１００の動作状態を反映させた表示内容を生成して、ディスプレイ１２２に表示させる。

[0021] 更に、メインフレーム１６０は、ロードユニット１３０、ＥＦＥＭ１１０およびアライメントユニット４００の動作を同期させて、ウエハ１０１を相互に受け渡しさせる。また更に、ＥＭＯ１１４が操作された場合は、試験装置１００各部の動作を直ちに停止させる。これらの動作は、試験の対象となるウエハ１０１の種類、試験の内容に関わらず求められるので、メインフレーム１６０は試験装置１００に恒常的に装備される。

[0022] アライメントユニット４００は、アライメントステージ４１０を有する。換言すれば、プローブカード３００を交換することにより、レイアウトの異なるウエハ１０１に試験装置１００を対応させることができる。

[0023] アライメントステージ４１０は、ウエハトレイ４５０およびウエハ１０１を搭載してレール４０２に沿って走行する。また、アライメントステージ４１０は、垂直方向に伸縮して、搭載したウエハ１０１を上昇または降下させることができる。これにより、プローブカード３００に対してウエハ１０１を位置合わせした後、ウエハ１０１を上方のプローブカード３００に押し付ける。

[0024] プローブカード３００は、試験装置１００において試験を実行する場合に、テストヘッド２００とウエハ１０１との間に介在して、テストヘッド２００およびウエハ１０１を電氣的に接続する。これにより、テストヘッド２００とウエハ１０１との間に電氣的な信号経路が形成される。

[0025] テストヘッド２００は、複数のピンエレクトロニクス２１０を格納する。ピンエレクトロニクス２１０は、試験の対象および試験の内容に応じて求め

られる電気回路を実装される。換言すれば、テストヘッド200は、下面に装着されたコンタクタ202を介して、プローブカード300に対して電氣的に接続される。

[0026] 上記のような試験装置100において、試験に供するウエハ101は、FOUP150に收容された状態で、ロードテーブル132に搭載される。ロボットアーム116は、ロードゲート134を通してウエハ101を1枚ずつ取り出して、アライメントユニット400に搬送する。

[0027] アライメントユニット400において、ウエハ101は、アライメントステージ410上のウエハトレイ450に搭載される。アライメントステージ410は、搭載されたウエハ101をプローブカード300に対して位置合わせした後、プローブカード300に対して下方から押し付ける。以後の動作については後述する。

[0028] 図3は、試験装置100の部分水平断面図である。図1および図2と共通の要素には同じ参照番号を付して重複する説明を省く。試験装置100は、4基のロードユニット130と、4基のテストヘッド200とを備える。また、ロードユニット130の各々には、FOUP150が装填される。

[0029] EFEM110およびアライメントユニット400は1基ずつ配される。また、アライメントユニット400は、単一のアライメントステージ410を備える。

[0030] EFEM110において、ロボットアーム116を支持するコラム117は、レール115に沿って、EFEM110の略全幅にわたって移動する。従って、ロボットアーム116は、4基のロードユニット130および4基のテストヘッドの全てにウエハ101を搬送できる。

[0031] なお、EFEM110内部の、チラー140と反対側の端部に、プリアライナ118が配される。プリアライナ118は、ロボットアーム116に対するウエハ101の搭載位置を、テストヘッド200が要求する精度よりは低いが高精度で調整する。

[0032] これにより、ロボットアーム116がウエハトレイ450にウエハ101

を搭載する場合の初期位置精度が向上され、プローブカード 300 に対する位置合わせに要する時間が短縮される。また、試験装置 100 のスルーput を向上させることができる。

- [0033] アライメントユニット 400 は、レール 402、422、ステージキャリア 420、アライメントステージ 410 およびマイクロスコップ 430 を有する。レール 402 は、筐体 401 底面の略全幅にわたって配される。ステージキャリア 420 は、レール 402 に沿って、筐体 401 の長手方向に移動する。
- [0034] ステージキャリア 420 は、筐体 401 のレール 402 に直行するレール 422 を上面に有する。アライメントステージ 410 は、レール 422 の上を筐体 401 の短手方向に移動する。
- [0035] マイクロスコップ 430 の一部は、テストヘッド 200 の各々に対応して、プローブカード 300 の各々の直近に配される。これらのマイクロスコップ 430 は、筐体 401 の天井面に、下方に向かって配される。
- [0036] また、一対のマイクロスコップ 430 が、アライメントステージ 410 と共に、ステージキャリア 420 に搭載される。この一対のマイクロスコップ 430 は、アライメントステージ 410 と共に移動する。また、これらのマイクロスコップ 430 は、上方に向かって配される。
- [0037] これらのマイクロスコップ 430 を用いることにより、プローブカード 300 に対してアライメントステージ 410 上のウエハ 101 を位置合わせすることができる。即ち、アライメントステージ 410 上の上に搭載された段階では、ウエハ 101 の位置は、プリアライメントの精度で位置決めされている。そこで、下方を向いたマイクロスコップ 430 でウエハ 101 の例えば縁部を検出することにより、ウエハ 101 の位置を正確に検出することができる。
- [0038] 一方、筐体 401 に配されたマイクロスコップのプローブカード 300 に対する相対位置は既知である。これにより、ウエハ 101 の位置とプローブカード 300 の位置との差分を検出し、それが補償されるようにアライメン

トステージ４１０を移動させて、ウエハ１０１およびプローブカード３００を位置合わせすることができる。

[0039] なお、ウエハ１０１の検出は、縁部の検出に限られるわけではなく、ディスプレイ１２２にマイクروسコープ４３０の映像を表示して、手動で位置合わせしてもよい。また、ウエハトレイ４５０等に設けたフェディシャルマークを参照して、試験装置１００が自動的に位置合わせしてもよい。

[0040] 図４は、アライメントユニット４００の構造を示す部分縦断面図である。図１から図３と共通の要素には同じ参照番号を付して重複する説明を省く。アライメントユニット４００は、筐体４０１、アライメントステージ４１０およびハンガフック４４０を備える。

[0041] 筐体４０１は、複数のテストヘッド２００、例えば４基のテストヘッド２００に応じた幅を有する。また、筐体４０１の上面には、テストヘッド２００の各々に対応して４枚のプローブカード３００が装着される。更に、筐体４０１内部の天井面には、テストヘッド２００の各々に対応する位置に、開閉するハンガフック４４０がそれぞれ配される。

[0042] ハンガフック４４０は、閉じた場合にはウエハトレイ４５０を懸下して、プローブカード３００の直下に保持する。ハンガフック４４０が開いた場合、ウエハトレイ４５０は開放される。これにより、アライメントユニット４００は、テストヘッド２００およびプローブカード３００の各々の直下に、それぞれウエハトレイ４５０を待機させる。

[0043] アライメントステージ４１０は、筐体４０１の底面に配されたレール４０２に沿って、いずれのテストヘッド２００の下方にも移動できる。また、アライメントステージ４１０は、垂直方向に伸縮して、搭載したウエハトレイ４５０等を上昇または降下させることができる。

[0044] 上記のような構造を有するアライメントユニット４００において、ハンガフック４４０に保持されたウエハトレイ４５０は、下方からアライメントステージ４１０を上昇させることにより、いったん、単独でアライメントステージ４１０に搭載される。続いて、ハンガフック４４０を開いて開放した状

態でアライメントステージ４１０を降下させることにより、ウエハトレイ４５０をハンガフック４４０から開放する。

[0045] 更に、アライメントステージ４１０の降下により上面を開放されたウエハトレイ４５０に、EFEM１１０のロボットアーム１１６がウエハ１０１を搭載する。こうして、アライメントステージ４１０は、ウエハトレイ４５０に載せられた状態でウエハ１０１を搭載できる。

[0046] 次に、アライメントステージ４１０は、プローブカード３００に対してウエハ１０１を位置合わせしつつ、ウエハトレイ４５０を上昇させて、プローブカード３００の下面に押し付ける。プローブカード３００は、押し付けられたウエハトレイ４５０およびウエハ１０１を吸着する。プローブカード３００がウエハ１０１およびウエハトレイ４５０を吸着する構造については後述する。

[0047] アライメントステージ４１０は、ウエハ１０１およびウエハトレイ４５０を残して移動し、他のウエハ１０１を搬送する。こうして、ウエハ１０１を、テストヘッド２００に対して装填できる。

[0048] なお、試験を終えたウエハ１０１を回収する場合は、上記の一連の操作を逆の順序で実行すればよい。これにより、ロボットアーム１１６によりウエハ１０１を搬出できると共に、ウエハトレイ４５０は、テストヘッド２００の直下で待機する。

[0049] 図示の例では、図上で右側のテストヘッド２００の直下で、ウエハトレイ４５０およびウエハ１０１が、プローブカード３００に吸着されている。ハンガフック４４０は閉じているが、ウエハトレイ４５０には接していない。

[0050] 右から２番目のテストヘッド２００の直下では、アライメントステージ４１０が、搭載したウエハトレイ４５０およびウエハ１０１を押し上げて、プローブカード３００の下面に密着させている。他のテストヘッド２００の下方では、ハンガフック４４０がウエハトレイ４５０を保持して待機している。

[0051] このように、アライメントユニット４００においては、４基のテストヘッ

ド２００の各々に対応してウエハトレイ４５０が装備される。これにより、テストヘッド２００の各々が個別にウエハ１０１を試験できる。

[0052] なお、複数のテストヘッド２００は、互いに同じ種類の試験を実行してもよいし、互いに異なる種類の試験を実行してもよい。また、後者の場合、時間のかかる試験を複数のテストヘッドに担わせることにより、試験装置１００のスループットを向上させることもできる。

[0053] このように、試験装置１００においては、単一のアライメントステージ４１０およびロボットアーム１１６を、複数のテストヘッド２００に対して用いる。これにより、試験を実行している期間は不要なアライメントステージ４１０およびロボットアーム１１６の利用効率を向上させることができる。

[0054] 図５は、テストヘッド２００の断面図である。図１から図４と共通の要素には同じ参照番号を付して重複する説明を省く。テストヘッド２００は、筐体２０１、コンタクタ２０２、ピンエレクトロニクス２１０、マザーボード２２０およびフラットケーブル２３０を備える。

[0055] 筐体２０１の内部には、複数の中継コネクタ２２４を有するマザーボード２２０が水平に配される。中継コネクタ２２４は、マザーボード２２０の上面側および下面側にそれぞれレセプタクルを有し、マザーボード２２０を貫通する信号経路を形成する。

[0056] マザーボード２２０の上面において、中継コネクタ２２４の各々には、アングルコネクタ２２２を介してピンエレクトロニクス２１０が装着される。このような構造により、試験対象の仕様および試験内容に応じてピンエレクトロニクス２１０を交換することができる。

[0057] 複数のピンエレクトロニクス２１０は、互いに同じ仕様である場合も、互いに異なる仕様である場合もある。また、一部の中継コネクタ２２４に、ピンエレクトロニクス２１０が装着されない場合もある。

[0058] マザーボード２２０の下面において、中継コネクタ２２４の各々には、アングルコネクタ２２６を介して小基板２２８が接続される。小基板２２８には、フラットケーブル２３０の一端が接続される。これにより、筐体２０１

内部のピンエレクトロニクス 210 と、後述するコンタクタ 202 とを、フラットケーブル 230 を介して接続できる。

[0059] 筐体 201 の下面には、コンタクタ 202 が装着される。コンタクタ 202 は、支持基板 240、三次元アクチュエータ 250、コンタクタ基板 260、サブ基板 270 およびコンタクタハウジング 280 を有する。

[0060] 支持基板 240 は、上面を筐体 201 に対して固定されると共に、下面において、三次元アクチュエータ 250 の上端を支持する。三次元アクチュエータ 250 の下端は、コンタクタ基板 260 を支持する。更に、コンタクタ基板 260 の下面には、サブ基板 270 およびコンタクタハウジング 280 が固定される。

[0061] 三次元アクチュエータ 250 は、支持基板 240 の下面に沿って水平方向に移動し得ると共に、垂直方向に伸縮する。これにより、コンタクタ基板 260 を、三次元的に移動させることができる。コンタクタ基板 260 が移動した場合、コンタクタ基板 260 と共に、サブ基板 270 およびコンタクタハウジング 280 も移動する。

[0062] なお、フラットケーブル 230 の下端は、コンタクタハウジング 280 に保持された端子、例えばスプリングピンに結合される。これにより、ピンエレクトロニクス 210 は、テストヘッド 200 の最下面まで電氣的に接続される。

[0063] 図 6 は、プローブカード 300 の分解図である。プローブカード 300 は、配線基板 320、PCR シート 340、360、インタポーザ 350 およびメンブレンユニット 370 を備える。

[0064] 配線基板 320 は、比較的機械強度の高い絶縁基板、例えばポリイミド板により形成される。配線基板 320 の周縁部は、互いに積層してネジ 316 により締結された、それぞれが枠状の上部フレーム 312 および下部フレーム 314 に挟まれる。これにより、配線基板 320 の機械的強度は更に向上される。

[0065] また、配線基板 320 は、上面にガイドユニット 330 を複数有する。ガ

イドユニット３３０は、コンタクタ２０２が配線基板３２０に当接する場合に、コンタクタ２０２を案内して位置決めする。

[0066] 更に、配線基板３２０の下面には、接触により電氣的接続を得られる複数のコンタクトパッド３２３が配される。コンタクトパッド３２３は、配線基板３２０の上面において、ガイドユニット３３０の内側に配された、図示されていないコンタクトパッドに電氣的に接続される。

[0067] PCRシート３４０は、表裏を貫通する貫通電極３４１を有する。また、PCRシート３４０の貫通電極３４１は、配線基板３２０下面のコンタクトパッド３２３と同じレイアウトを有する。これにより、配線基板３２０とPCRシート３４０とが密接して積層された場合、コンタクトパッド３２３および貫通電極３４１は、互いに電氣的に接続される。

[0068] インタポーザ３５０は、上面および下面に、それぞれコンタクトパッド３５１、３５３を有する。上面のコンタクトパッド３５１は、PCRシート３４０の貫通電極３４１と同じレイアウトを有する。これにより、PCRシート３４０とインタポーザ３５０とが密接して積層された場合、貫通電極３４１およびコンタクトパッド３５１は、互いに電氣的に接続される。

[0069] インタポーザ３５０下面のコンタクトパッド３５３は、上面のコンタクトパッド３５１と異なるレイアウトを有する。このため、インタポーザ３５０の表裏では、コンタクトパッド３５１、３５３のピッチが異なっている。ただし、下面のコンタクトパッド３５３には、対応する上面のコンタクトパッド３５１があり、対応するコンタクトパッド３５１、３５３は互いに電氣的に接続される。

[0070] PCRシート３６０は、表裏を貫通する貫通電極３６１を有する。また、PCRシート３６０の貫通電極３６１は、インタポーザ３５０下面のコンタクトパッド３５３と同じレイアウトを有する。これにより、インタポーザ３５０とPCRシート３６０とが密接して積層された場合、コンタクトパッド３５３および貫通電極３６１は、互いに電氣的に接続される。

[0071] メンブレンユニット３７０は、弾性シート３７２、コンタクトパッド３７

1、バンプ373およびフレーム376を有する。弾性シート372は、弾性を有する絶縁材料により形成される。

[0072] コンタクトパッド371は、PCRシート360下面における貫通電極361と同じレイアウトで、弾性シート372の上面に配される。従って、PCRシート340とメンブレンユニット370とが密接して積層された場合、貫通電極361およびコンタクトパッド371は互いに電氣的に接続される。

[0073] バンプ373は、弾性シート372の下面に配される。フレーム376は、弾性シート372の周縁部を把持して、弾性シート372を平坦な状態に維持する。

[0074] なお、PCRシート340、360、インタポーザ350およびメンブレンユニット370の各々は、表裏を貫通する貫通穴344、354、364、374を有する。貫通穴344、354、364、374は、相互に概ね同じ位置にレイアウトされる。これにより、PCRシート340、360、インタポーザ350およびメンブレンユニット370を積層した場合に貫通穴344、354、364、374が連通して、部材相互の間の排気を助ける。

[0075] 図7は、メンブレンユニット370の部分拡大断面図である。メンブレンユニット370において、バンプ373は、試験対象となるウエハ101上の回路において試験に供されるデバイスパッドと同じレイアウトに配される。

[0076] また、バンプ373は、ウエハ101上の個々の回路に対応して複数のバンプ373を含むセットを形成し、更に、当該セットが、ウエハ101上の回路の数と同数形成される。更に、バンプ373の各々は、下方に向かって中央が突出した形状を有する。これにより、バンプ373は、プローブカード300の最下面において、ウエハ101に対するプローブ端子として機能する。

[0077] また、バンプ373のそれぞれは、弾性シート372に埋設されたスルー

ホール３７５を介して、コンタクトパッド３７１のいずれかに電氣的に接続される。既に説明した通り、コンタクトパッド３７１は、ＰＣＲシート３６０の貫通電極３６１、および、インタポーザ３５０下面のコンタクトパッド３５３と同じレイアウトを有する。従ってメンブレンユニット３７０、ＰＣＲシート３６０およびインタポーザ３５０が相互に積層された場合、バンプ３７３からインタポーザ３５０に至る電氣的接続が形成される。

[0078] 図８は、ＰＣＲシート３４０、３６０の部分拡大断面図である。ＰＣＲシート３４０、３６０は、貫通電極３４１、３６１、フレーム３４２、３６２および弾性支持部３４３、３６３を有する。

[0079] フレーム３４２、３６２は、金属等の比較的剛性の高い材料で形成され、貫通電極３４１、３６１の外径よりも大きな内径を有する貫通穴３４６、３６６を複数有する。貫通電極３４１、３６１の各々は、貫通穴３４６、３６６の内側において、弾性支持部３４３、３６３を介してフレーム３６２から支持される。

[0080] 弾性支持部３４３、３６３は、シリコンゴム等の柔軟な材料により形成される。また、貫通電極３４１、３６１は、フレーム３６２の厚さよりも大きな長さを有する。これにより、ＰＣＲシート３４０、３６０がインタポーザ３５０および配線基板３２０の間、あるいは、インタポーザ３５０およびメンブレンユニット３７０の間に挟まれた場合、各部材の凹凸のばらつきを吸収して、良好な電氣的接合を形成する。

[0081] 図９は、インタポーザ３５０の部分断面図である。インタポーザ３５０の基板３５２は、基板３５２を表裏に貫通する複数のスルーホール３５５を有する。スルーホール３５５の各々は、配線層３５７を介して、コンタクトパッド３５１、３５３に接続される。これにより、基板３５２の表裏のコンタクトパッド３５１、３５３が電氣的に接続される。

[0082] また、スルーホール３５５とコンタクトパッド３５１、３５３との間に配線層３５７が介在するので、上面のコンタクトパッド３５１と裏面のコンタクトパッド３５３とに異なるレイアウトを与えることができる。従って、イ

インタポーザ３５０下面のコンタクトパッド３５３を、試験対象となるウエハ１０１のデバイスパッドに一致させた場合でも、インタポーザ３５０上面のコンタクトパッド３５１を任意にレイアウトできる。

[0083] より具体的には、ウエハ１０１のデバイスパッドは、集積回路に造り込まれているので、それぞれの面積も、デバイスパッド相互のピッチも小さい。しかしながら、インタポーザ３５０下面のコンタクトパッド３５３のピッチＰ２をデバイスパッドに合わせる一方、インタポーザ３５０上面のコンタクトパッド３５１のピッチＰ１をより大きくすることにより、インタポーザ３５０の上側に積層されるＰＣＲシート３４０および配線基板３２０においては、貫通電極３４１およびコンタクトパッド３２３のピッチを大きくすることができる。

[0084] このように、プローブカード３００上面に配されたコンタクトパッド３２１のピッチは、コンタクタ２０２のスプリングピンメンブレンユニット３７０のバンプ３７３よりも広くすることができる。また、コンタクトパッド３２１の面積は、バンプ３７３よりも広くすることができる。これにより、コンタクタ２０２とプローブカード３００との接続を容易にしてもよい。

[0085] また、インタポーザ３５０の上面におけるコンタクトパッド３５１の面積を、下面のコンタクトパッド３５３の面積よりも大きくすることにより、インタポーザ３５０、ＰＣＲシート３４０および配線基板３２０に相互の位置精度要求を緩和できると共に、接触抵抗等に起因する電気特性も改善できる。

[0086] 図１０は、配線基板３２０平面図である。配線基板３２０は、点線で示すウエハ１０１に外接する矩形よりもわずかに大きな矩形の平面形状を有する。スティフナ３１０は、配線基板３２０の外側を包囲する。また、スティフナ３１０は、配線基板３２０を横切るクロスメンバ３１８を有する。

[0087] クロスメンバ３１８は、枠状のスティフナ３１０に対して高剛性に取り付けられる。これにより、スティフナ３１０と一体化された配線基板３２０全体の曲げ剛性が向上されると共に、ねじれ剛性も高くなる。従って、配線基

板 3 2 0 の反り等の変形も抑制できる。なお、クロスメンバ 3 1 8 を含むスティフナ 3 1 0 全体を、当初より一体に成形してもよい。

[0088] ガイドユニット 3 3 0 は、スティフナ 3 1 0 およびクロスメンバ 3 1 8 の間で、配線基板 3 2 0 の上面に互いに並行に多数配される。また、ガイドユニット 3 3 0 の各々の内側には、配線基板 3 2 0 上面の複数のコンタクトパッドが集まってパッド群 3 2 4 を形成する。このように、プローブカード 3 0 0 の複数のコンタクトパッド 3 2 1 は、互いに同一の信号配列を有する n セットのパッド群 3 2 4 により形成してもよい。

[0089] パッド群 3 2 4 は、互いに同じ配置を有する。パッド群 3 2 4 を形成するコンタクトパッドの各々は、配線基板 3 2 0 下面のコンタクトパッド 3 2 1 のいずれかに電氣的に接続されるが、パッド群 3 2 4 相互では、個々のコンタクトパッドに対する信号配列が共通している。

[0090] このように、コンタクタ 2 0 2 による一回の接続において試験対象となるパッド群 3 2 4 は、ウエハ 1 0 1 において互いに同一の信号配列を有するデバイスパッドに対応した配列にしてもよい。これにより、仕様の同じコンタクタ 2 0 2 を用いてパッド群 3 2 4 に電氣的接続を形成できる。また、ひとつのコンタクタ 2 0 2 を移動させて、複数のパッド群 3 2 4 に対して電氣的接続を形成することもできる。

[0091] 配線基板 3 2 0 は、ウエハ 1 0 1 と重なる領域にもコンタクパッドが配され、ウエハ 1 0 1 に近い占有面積を有する。従って、配線基板 3 2 0 を含むプローブカード 3 0 0 の小型化に寄与すると共に、試験装置 1 0 0 の省スペース化にも寄与する。

[0092] 図 1 1 は、パッド群 3 2 4 のレイアウトが異なる配線基板 3 2 0 の平面図である。以下に説明する点を除くと、図 1 0 に示した配線基板 3 2 0 と同じ構造を有する。そこで、共通の要素には同じ参照番号を付して重複する説明を省く。

[0093] 配線基板 3 2 0 には、複数のガイドユニット 3 3 0 が配され、ガイドユニット 3 3 0 の各々の内側にはパッド群 3 2 4 が配される。ただし、この配線

基板 320 では、ガイドユニット 330 によって、配されたパッド群 324 の数が異なる。

[0094] 即ち、例えば、試験装置 100 の試験の対象となるウエハ 101 のデバイスパッドの数が少ない場合は、プローブカード 300 におけるコンタクトパッド 321 の数を減じてよい。これにより、プローブカード 300 のコストを抑制して、試験にかかるコストを低減できる。また、試験装置 100 にかかる負荷も低減できる。

[0095] 図 12 は、コンタクタ 202 の部分分解斜視図である。コンタクタ 202 は、サブ基板 270 およびコンタクタハウジング 280 を有する。サブ基板 270 は、コンタクタハウジング 280 の長手方向の寸法に略等しい長さとし、コンタクタハウジング 280 の幅よりも大きな幅を有してもよい。

[0096] また、サブ基板 270 は、自身を厚さ方向に貫通するネジ穴 272 およびレセプタクル 276 を有する。ネジ穴 272 は、後述するコンタクタハウジング 280 のネジ穴 282 と同じ配置を有し、ネジ 279 を挿通し得る内径を有する。

[0097] レセプタクル 276 は、コネクタハウジング 232 から下方に突出するコンタクトピン 234 と相補的な形状を有する。コネクタハウジング 232 は、フラットケーブル 230 の下端に装着され、コンタクトピン 234 の各々は、フラットケーブル 230 の各素線に電氣的に接続される。

[0098] また、レセプタクル 276 は、サブ基板 270 の図示していない配線に接続される。これにより、コンタクトピン 234 がレセプタクル 276 に挿された場合、フラットケーブル 230 とサブ基板 270 の配線とが電氣的に接続される。

[0099] サブ基板 270 の上面には、絶縁シート 271、補強部材 275 および実装部品 274 が配される。絶縁シート 271 および補強部材 275 は、それぞれコンタクタハウジング 280 と略同じ占有面積を有する。また、絶縁シート 271 および補強部材 275 は、サブ基板 270 のネジ穴 272 と同じ配置を有し、それぞれが厚さ方向に貫通するネジ穴 273、277 を有する。

- 。
- [0100] 絶縁シート 271 は、誘電体材料により形成され、サブ基板 270 および補強部材 275 の間に間挿される。これにより、サブ基板 270 の上面に回路を形成した場合でも、補強部材 275 として導電性の金属等を用いることができる。
- [0101] 実装部品 274 は、例えばバイパスコンデンサ等の電気素子であり得る。この種の素子をサブ基板 270 に実装することにより、ウエハ 101 の直近においてノイズを抑制できる。
- [0102] なお、サブ基板 270 の寸法は要求に応じて変更できる。即ち、サブ基板 270 に多数の実装部品 274 を実装する場合は、隣接するコンタクタハウジング 280 のサブ基板 270 と干渉しない範囲で、サブ基板 270 の寸法を大きくすることができる。一方、フラットケーブル 230 をコンタクタハウジング 280 に直結する等、他の構造を採る場合は、サブ基板 270 を省略することもできる。
- [0103] コンタクタハウジング 280 は、上面に開口する多数のハウジング穴 284 と、側面に形成され、傾斜部 283 および水平部 285 を含む段差とを有する。ハウジング穴 284 は、コンタクタハウジング 280 を高さ方向に貫通する。水平部 285 および傾斜部 283 は、コンタクタハウジング 280 の高さ方向について中程に配され、長手方向の一部は段差のない通過部 281 をなす。
- [0104] 補強部材 275 および絶縁シート 271 とコンタクタハウジング 280 とは、間にサブ基板 270 を挟んだ状態でネジ 279 により締結される。これにより、サブ基板 270、絶縁シート 271、補強部材 275 は相互に一体化され、高い機械的強度を発揮する。
- [0105] ガイドユニット 330 は、チャネル部材 332、ローラ 333、作動バー 335 およびスピンドル 337 を有する。チャネル部材 332 は、一对の垂直壁の両端を、水平な一对の連結部 334 により結合した形状を有する。連結部 334 の中央にはネジ穴 336 が配される。

- [0106] 長穴 331 は、チャネル部材 332 の垂直壁を貫通して、チャネル部材 332 の長手方向に延在する。ローラ 333 は、長穴 331 に挿通されたスピンドル 337 の一端に支持され、チャネル部材 332 の内側に配される。スピンドル 337 の他端は、作動バー 335 により連結される。
- [0107] これにより、作動バー 335 が、チャネル部材 332 の長手方向に移動した場合、複数のローラ 333 も一斉に移動する。なお、ガイドユニット 330 は、ネジ穴 336 に挿通されたネジ 339 により、配線基板 320 の上面に取り付けられる。
- [0108] 図 13 は、コンタクタ 202 の拡大断面図である。他の図と共通の要素には同じ参照番号を付して重複する説明を省く。
- [0109] コンタクタハウジング 280 は、ハウジング穴 284 のそれぞれにスプリングピン 286 を内蔵する。スプリングピン 286 は伸長する方向に両端が付勢されている。従って、コンタクタハウジング 280 がサブ基板 270 に装着された段階で、スプリングピン 286 の上端は、サブ基板 270 下面のコンタクトパッド 278 に押し付けられ、サブ基板 270 の配線に電氣的に接続される。
- [0110] 試験装置 100 において試験が実行される場合、コンタクタハウジング 280 は、ガイドユニット 330 の内側に入り込む。ガイドユニット 330 のローラ 333 の間隔は、段差よりも上の部分では、コンタクタハウジング 280 の幅に略等しい。従って、通過部 281 を通過したローラ 333 が段差の上側に到達した段階で作動バー 335 を移動させることにより、ローラ 333 を段差に沿って移動させることができる。
- [0111] 通過部 281 から傾斜部 283 を通過したローラ 333 は、やがて水平部 285 の上に乗り上げる。この過程で、コンタクタハウジング 280 は、配線基板 320 に向かって押し下げられる。これにより、スプリングピン 286 の各々の下端は、配線基板 320 の上面のコンタクトパッド 321 に押し付けられる。こうして、配線基板 320 を含むプローブカード 300 から、コンタクタ 202 およびフラットケーブル 230 を介して、テストヘッドま

での信号経路が形成される。

- [0112] なお、上記の構造は、コンタクタ 202 の構造の一例に過ぎない。コンタクタ 202 に求められる機能に応じて、例えば、コンタクタハウジング 280 の強度を増して、補強部材 275 および絶縁シート 271 を省略することができる。また、コンタクタハウジング 280 の上面にレセプタクル 276 を配して、サブ基板 270 全体を省略することもできる。
- [0113] なお、コンタクタハウジング 280 は、ガイドユニット 330 単位で個々に引きつけられて配線基板 320 に押し付けられる。従って、コンタクタ 202 全体に大きな圧力をかけなくとも、確実な電氣的結合が得られる。また、コンタクタハウジング 280 およびガイドユニット 330 が個々に引き合うので、プローブカード 300 全体に大きな圧力をかけることなく電氣的結合が得られる。
- [0114] 上記の例では、ガイドユニット 330 に配したローラ 333 が、コンタクタハウジング 280 の側面に設けた段差に係合してコンタクタ 202 を引き付ける構造としたが、このような機能はさまざまな形態で形成できる。例えば、コンタクタハウジング 280 の側にピンあるいはローラを設け、ガイドユニット 330 側に段差等を設ける構造としてもよい。また、ガイドユニット 330 に対して移動するローラ 333 を設ける代わりに、ガイドユニット 330 自体が移動する構造としてもよい。
- [0115] 図 14 は、コンタクタハウジング 280 におけるスプリングピン 286 の信号配列を示す図である。ひとつのコンタクタハウジング 280 には、3つの群をなすハウジング穴 284 が配される。この各群に挿入されたスプリングピン 286 の信号配列を相互に一定とすることにより、仕様の同じコンタクタ 202 を用いてパッド群 324 に電氣的接続を形成できる。また、ひとつのコンタクタ 202 を移動させて、複数のパッド群 324 に対して電氣的接続を形成することもできる。
- [0116] 図示の例では、コンタクタハウジング 280 の端部に位置するスプリングピン 286 に電源ラインを 287、コンタクタハウジング 280 の中程のス

プリングピン２８６に信号ライン２８９を割り当て、両者の間にグラウンドライン２８８を配している。このような配列により、電源ライン２８７を共通化して、スプリングピン２８６の数を低減している。また、電源ライン２８７から信号ライン２８９へのノイズの飛び込みを抑制している。

[0117] 図１５は、テストヘッド２００およびプローブカード３００の断面図である。他の図と共通の要素には同じ参照番号を付して重複する説明を省く。

[0118] ウエハトレイ４５０は、流路４５２、４５４と、ダイヤフラム４５６とを有する。流路４５２は、ウエハトレイ４５０の上面においてウエハ１０１を搭載する領域に一端を開口する。流路４５２の他端は、バルブ５１２を介して減圧源５１０に結合される。これにより、ウエハ１０１を搭載した状態でバルブ５１２を連通させると、ウエハトレイ４５０はウエハ１０１を吸着して保持する。

[0119] ウエハトレイ４５０の流路４５４は、ウエハトレイ４５０の上面においてウエハ１０１を搭載する領域の外側に開口する。流路４５４の他端は、バルブ５２２を介して減圧源５２０に結合される。

[0120] また、ダイヤフラム４５６は、弾性を有する材料により形成され、流路４５４の開口の更に外側でウエハトレイ４５０の周縁部に気密に取り付けられる。アライメントステージ４１０が上昇してウエハ１０１がプローブカード３００の下面に押し付けられた場合、ダイヤフラム４５６の上端もプローブカード３００の下面に接して、ウエハトレイ４５０およびプローブカード３００の間を気密に封止する。これにより、ウエハ１０１を搭載した状態でバルブ５２２を連通させると、ウエハトレイ４５０はプローブカード３００の下面に吸いついて、保持したウエハ１０１をプローブカード３００に押し付ける。

[0121] 更に、プローブカード３００の最下面に位置するメンブレンユニット３７０の弾性シート３７２には、貫通穴３７４が設けられている。従って、プローブカード３００およびウエハトレイ４５０の間の空間が減圧された場合、プローブカード３００の内部も減圧される。これにより、プローブカード３

00の配線基板320、PCRシート340、360、インタポーザ350およびメンブレンユニット370は相互に押し付けられ、ウエハ101からテストヘッド200に至る信号経路を確実に形成する。

[0122] このように、ウエハ101に形成された複数のデバイスを試験する試験装置100であって、ウエハ101に重ね合わされるプローブカード300の下面において複数のデバイスパッドにそれぞれ接続され、プローブカード300の上面に対応する複数のコンタクトパッド321が配されるプローブカード300と、プローブカード300の複数のコンタクトパッド321のうち的一部分ずつに順次、接続するコンタクタ202とを備えた試験装置100が形成される。

[0123] 図16は、テストヘッド200およびプローブカード300の断面図である。この図は、コンタクタ202のコンタクタ基板260およびコンタクタハウジング280が移動して、図15の場合とは異なるガイドユニット330に嵌合している点を除いて、図15と変わらない。そこで、共通の要素に同じ参照番号を付して重複する説明を省く。

[0124] ガイドユニット330の作動バー335を移動させてローラ333を通過部281の位置まで移動させることにより、コンタクタハウジング280をガイドユニット330から上昇させることができるようになる。この状態で、コンタクタ202において、三次元アクチュエータ250を動作させることにより、コンタクタ基板260、サブ基板270およびコンタクタハウジング280を引き上げて、コンタクタハウジング280をガイドユニット330から引き抜くことができる。

[0125] 更に、三次元アクチュエータ250を動作させることにより、コンタクタ基板260、サブ基板270およびコンタクタハウジング280を水平に移動して（図示の例では右側）、他の位置で再び降下させることにより、図15の状態では空いていたガイドユニット330にコンタクタハウジング280を挿入できる。他のガイドユニット330の内部においても、ローラ333による引きつけ機構と、コンタクトパッド321に対する信号配列は共通

なので、同じテストヘッド200を用いて、他のガイドユニット330において同じ試験を実行することができる。

[0126] 図17は、ウエハ101において試験を実行される領域を示す平面図である。コンタクタ202およびプローブカード300が図15に示すように接続された場合に、例えば、ウエハ101の複数の素子領域102のうち、左端の列から1列おきの素子領域102が、図中に斜線で示すように、試験を実施される試験実行領域103となる。

[0127] また、その余の素子領域102は、コンタクタ202が接続されていないガイドユニット330に対応し、試験を実行しない試験非実行領域105となる。

[0128] 図18も、ウエハ101において試験を実行される領域を示す平面図である。ただし、図18は、コンタクタ202が変位して図16に示すようにコンタクタ202およびプローブカード300が接続された場合を示す。

[0129] この場合、図17では試験実行領域103であった素子領域102が試験非実行領域105となる。また、図17で試験非実行領域105であった領域は、試験実行領域103となる。

[0130] このように、プローブカード300上のパッド群324の各々が、ウエハ101において隣接した素子領域102に順次、接続されていてもよい。これにより、コンタクタ202を移動させることにより、2回に分けてウエハ101全体を試験することができる。換言すれば、ウエハ101全体を1回で試験する場合に比較すると、テストヘッド200の規模を半分にすることができる。

[0131] また、コンタクタ202は、コンタクトパッド321のピッチおよび面積が拡大されたプローブカード300の上面に対して当接、離間する構造なので、ウエハ101に対して直接にコンタクタ202を当接させる構造に比較してコンタクタ202の位置決め精度に余裕がある。これにより、コンタクタ202の昇降および移動を高速にでき、試験装置100のスループットを向上させることができる。

- [0132] なお、部分毎に試験してウエハ１０１全体を試験する場合の回数は２回に限られるわけではなく、ウエハ１０１上の配列における n 個毎の複数の素子領域１０２に対応する複数のスプリングピン２８６を含むコンタクタ２０２を順次、接続することにより、 n 回に分けてウエハ１０１全体を試験できる。一枚のウエハ１０１に対する試験の実行を n 回に分けた場合は、プローブカード３００にコンタクタ２０２を押し付ける力は $1/n$ になり、試験装置１００の強度および動力源に余裕が生じる。また、プローブカード３００等の強度にも余裕が生じると共に、ウエハ１０１に反りを生じるような大きな負荷をかけずに試験できる。
- [0133] 更に、そのような小さな押し付け力でコンタクタ２０２を押し付けても、コンタクタ２０２とプローブカード３００との電氣的な接続が確実に得られる。なお、ウエハ１０１に形成されたデバイスの数、配線基板３２０上で有効なパッド群３２４を有するガイドユニット３３０の数等によっては、コンタクタ２０２の接続先が n 個毎である場合の接続回数が n 回にならない場合もある。
- [0134] また、試験実行領域１０３および試験非実行領域１０５の配置も図示の例に限られるわけではない。例えば、試験実行領域１０３が一松模様を描くようにして、試験による素子領域１０２の発熱をウエハ１０１に均一に分布させてもよい。
- [0135] このように、ウエハ１０１上に配列された多数の素子領域１０２のうちの一部に対応した複数のコンタクタ２０２を有し、プローブカード３００を介してウエハ１０１に順次、接続することにより、何回かに分けて試験を実行してもよい。これにより、コストへの影響が高い電気接点の数およびピンエレクトロニクス数を減らして、試験装置１００を低コスト化できる。
- [0136] また、上記のように構成要素の数を減じることにより、試験装置１００の寸法を小さくすることもできる。例えば、上記の例では４基のテストヘッド２００を備えるが、テストヘッド２００の各々が搭載するピンエレクトロニクス２１０の数を半分に減らすことにより、テストヘッド２００の個々の寸

法を略半分にすることができる。

[0137] 更に、4基のテストヘッド200で1基のEFEM110を共通に使用するので、用いるロボットアーム116の数を減らすことができることはもちろん、複数のテストヘッド200を近接して配置できる。これにより、試験装置100全体を大幅に小型化できる。また更に、ロードユニット130の数を減らして、試験装置100の小型化、省コスト化を一段と進めることもできる。

[0138] なお、上記実施形態では、固定されたプローブカード300に対してコンタクタ202を動かして、異なるパッド群324にコンタクタ202を接続する構造とした。しかしながら、試験装置100の構造がこれに限定されるわけではなく、コンタクタ202を固定して、プローブカード300、ウエハ101およびウエハトレイ450を一体的に移動させる構造とすることもできる。

[0139] また、上記の例では、ウエハ101およびプローブカード300の接続、または、プローブカード300およびコンタクタ202の接続が、バンプ373、コンタクトパッド321等の接触による場合について説明した。しかしながら、試験装置100においては、近接した導体間の容量結合による信号伝送、あるいは対向する端面間における光信号伝送等により、接続が形成される場合もある。

[0140] 以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更または改良を加え得ることが当業者に明らかである。その様な変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、請求の範囲の記載から明らかである。

[0141] 請求の範囲、明細書、および図面において示した装置、システム、プログラム、および方法における動作、手順、ステップおよび段階等の各処理の実行順序は、特段「より前に」、「先立って」等と明示しておらず、また、前の処理の出力を後の処理で用いるのでない限り、任意の順序で実現しうるこ

とに留意すべきである。請求の範囲、明細書、および図面中の動作フローに関して、便宜上「まず、」、「次に、」等を用いて説明したとしても、この順で実施することが必須であることを意味するものではない。

請求の範囲

- [1] 半導体ウエハ上に形成された複数の被試験デバイスを試験する試験装置であって、
- 前記半導体ウエハに重ね合わされる接続面において前記複数の被試験デバイスの接点にそれぞれ接続され、前記接続面の裏面に対応する複数の接点が配されるプローブカードと、
- 前記プローブカードの前記複数の接点のうち的一部分ずつに順次、接続することにより、前記半導体ウエハ上の前記複数の被試験デバイスを試験する試験ヘッドと
- を備える試験装置。
- [2] 前記プローブカードの前記複数の接点は、同一の信号配列を有する n セットの接点群により形成される請求項 1 に記載の試験装置。
- [3] 前記複数の接点は、2 以上の接点を含む複数の接点群に分割され、
- 前記接点群の各々は、前記半導体ウエハ上で隣接した前記被試験デバイスに順次、接続されている請求項 1 に記載の試験装置。
- [4] 半導体ウエハ上に形成された複数の被試験デバイスを試験する試験方法であって、
- 前記半導体ウエハに重ね合わされる接続面において前記複数の被試験デバイスの接点にそれぞれ接続され、前記接続面の裏面に対応する複数の接点が配されるプローブカードを用意する段階と、
- 前記プローブカードの前記複数の接点のうち的一部分ずつに順次、試験ヘッドを接続することにより、前記半導体ウエハ上の前記複数の被試験デバイスを試験する段階と、
- を備える試験方法。
- [5] 半導体ウエハ上に形成された複数の被試験デバイスを試験する試験装置であって、
- 前記半導体ウエハに重ね合わされる接続面において前記複数の被試験デバイスの接点にそれぞれ接続され、前記接続面の裏面に対応する複数の接点が

配されるプローブカードと、

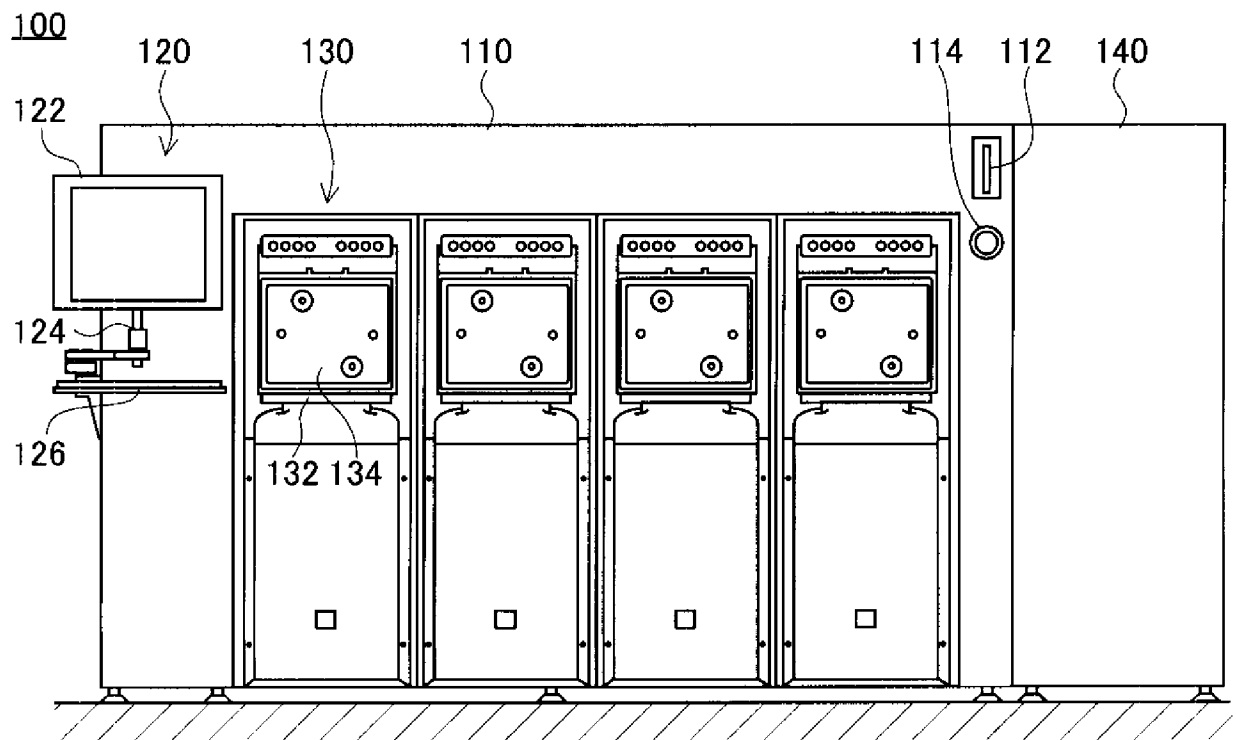
前記プローブカードの前記複数の接点のうち的一部分ずつに順次、接続することにより、前記半導体ウエハ上の前記複数の被試験デバイスを各々が試験する複数の試験ヘッドと
を備える試験装置。

- [6] 複数の半導体ウエハ上に形成された複数の被試験デバイスを試験する試験装置であって、

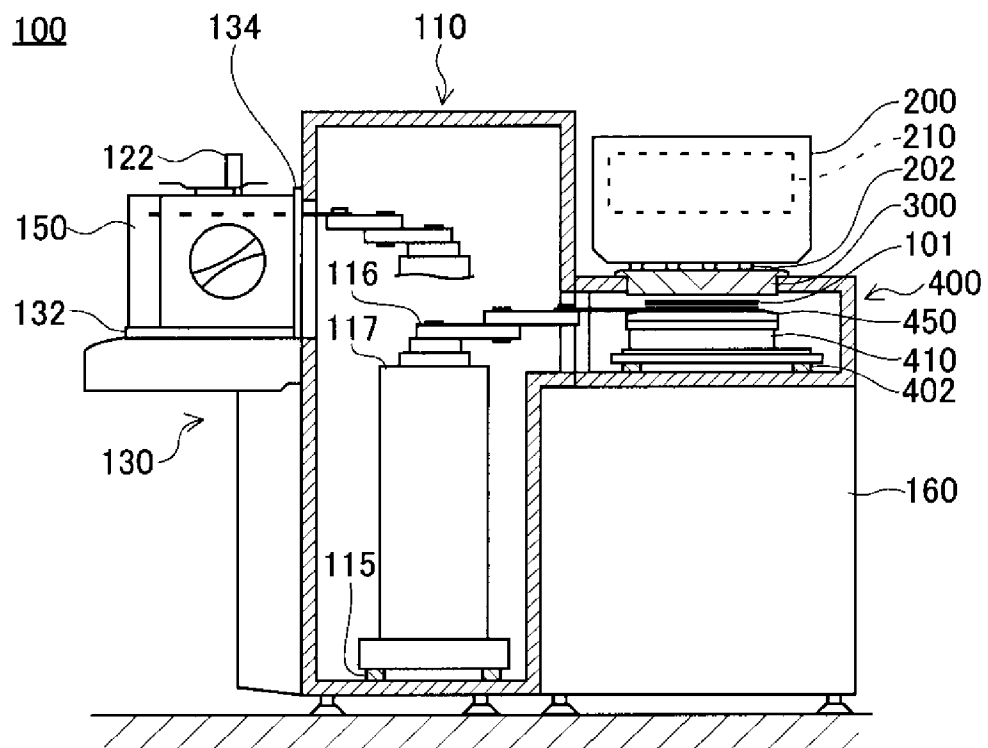
半導体ウエハ毎に重ね合わされる接続面において前記複数の被試験デバイスの接点にそれぞれ接続され、前記接続面の裏面に対応する複数の接点がそれぞれ配される複数のプローブカードと、

前記プローブカードの各々について前記複数の接点のうち的一部分ずつに順次、接続することにより、前記複数の半導体ウエハ上の前記複数の被試験デバイスを試験する複数の試験ヘッドと
を備える試験装置。

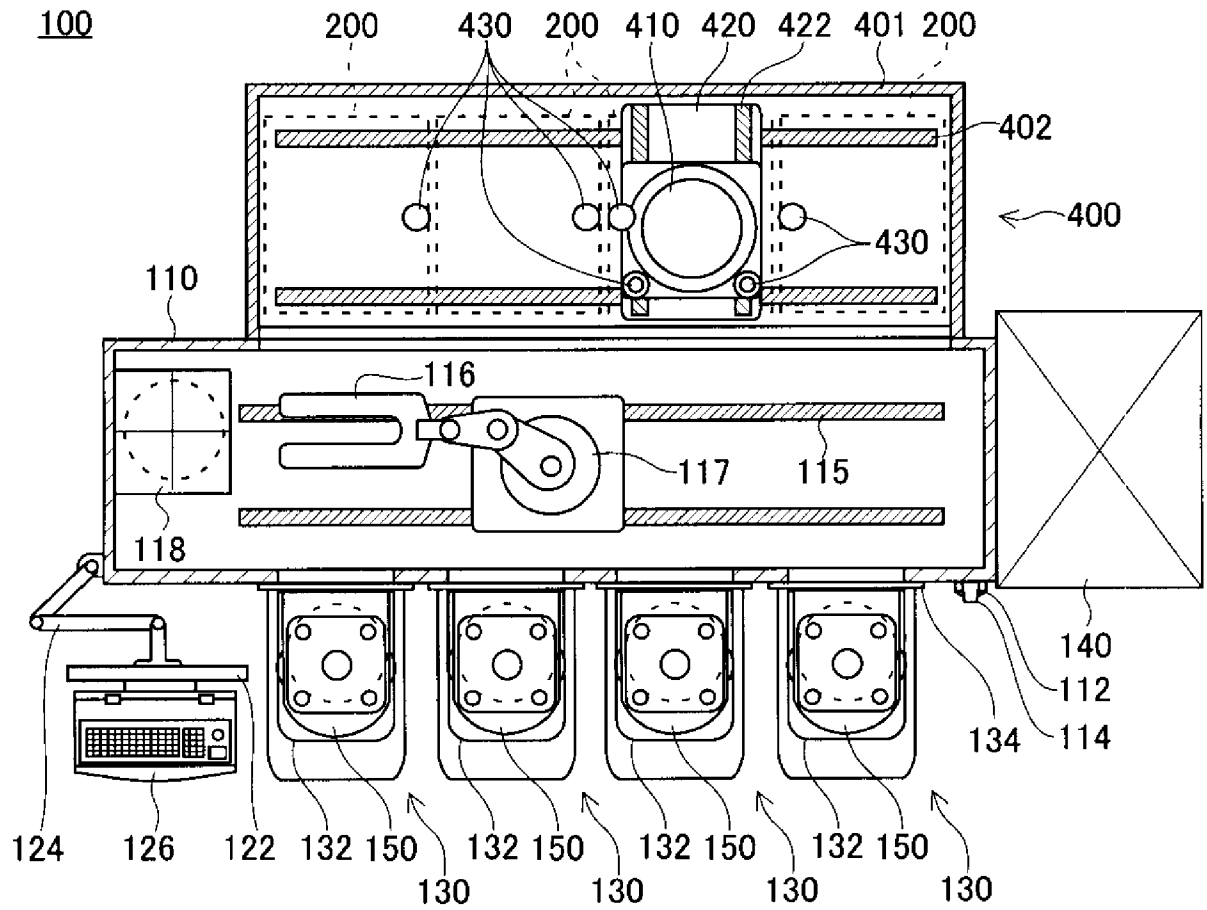
[図1]



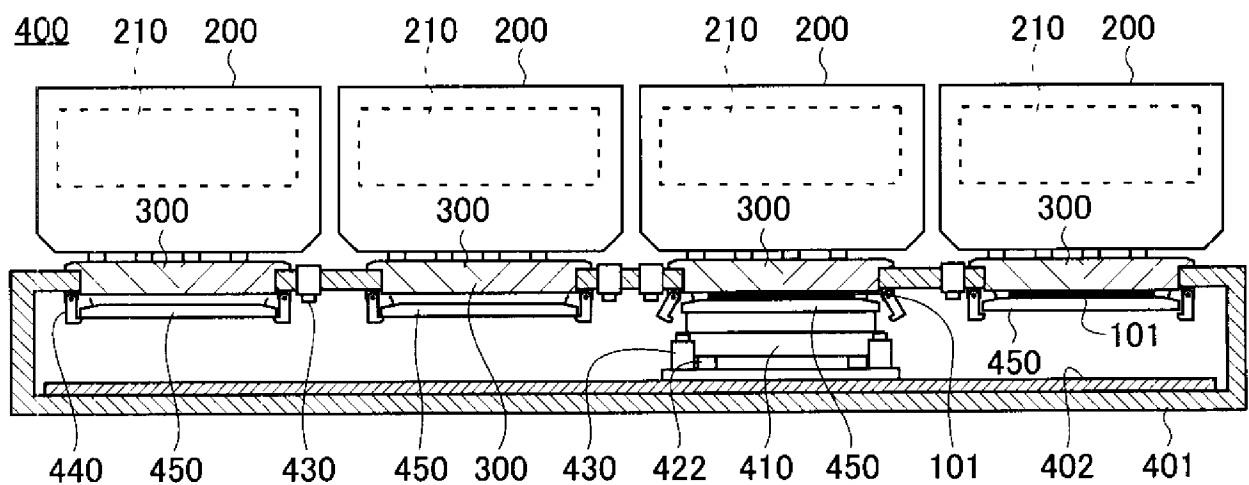
[図2]



[図3]

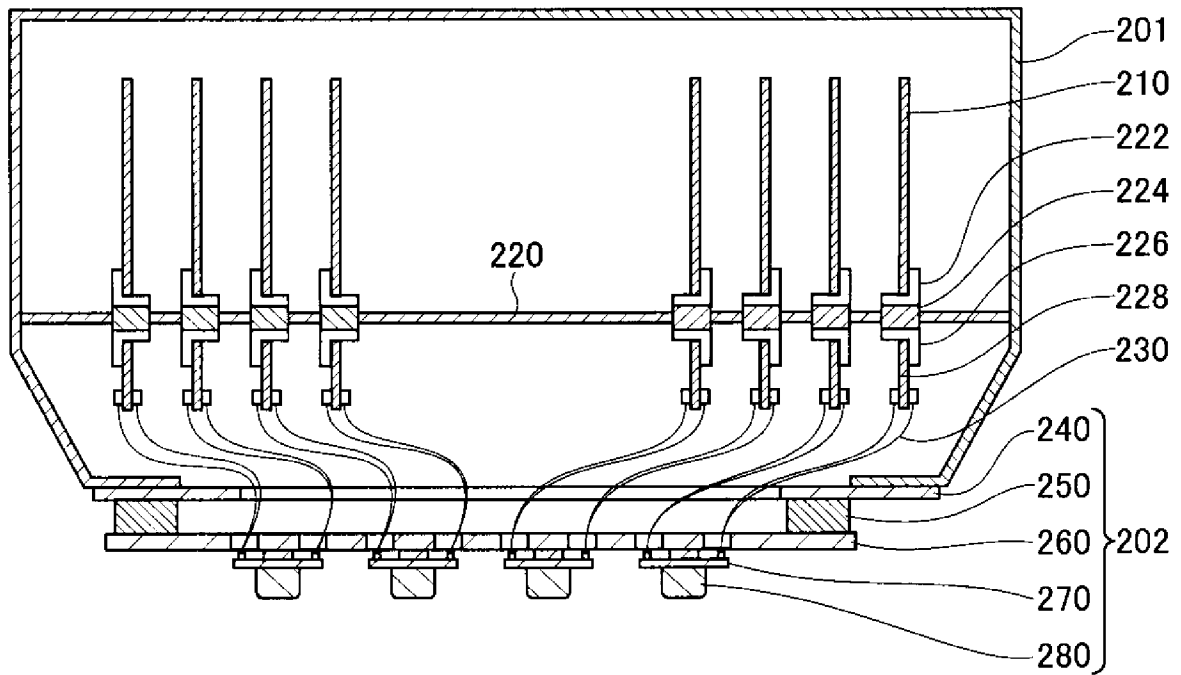


[図4]

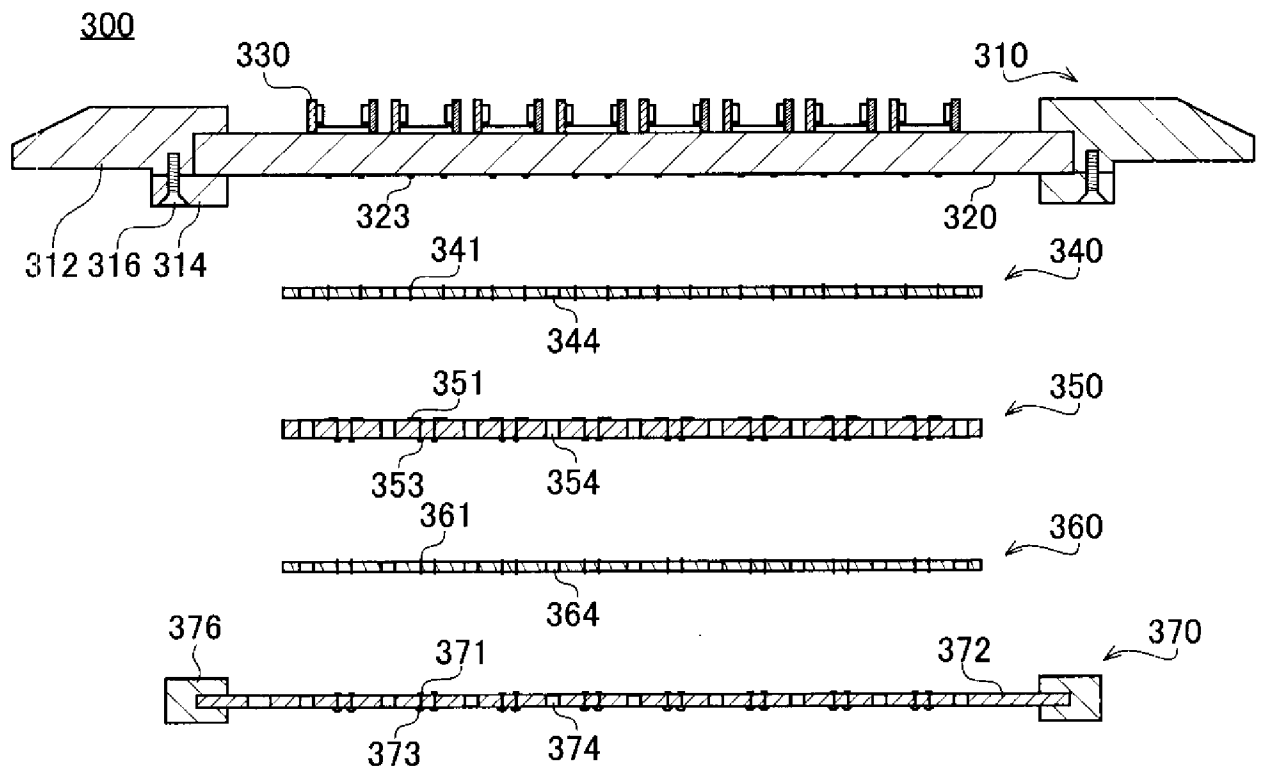


[図5]

200

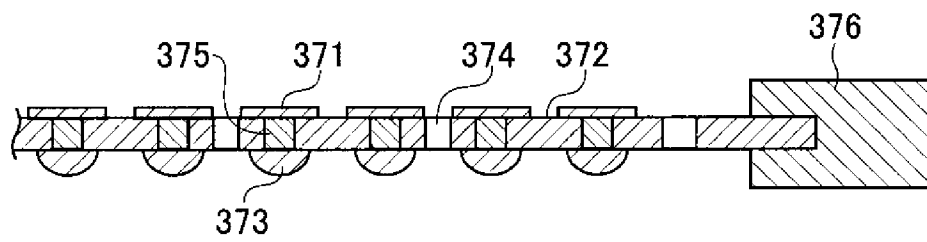


[図6]



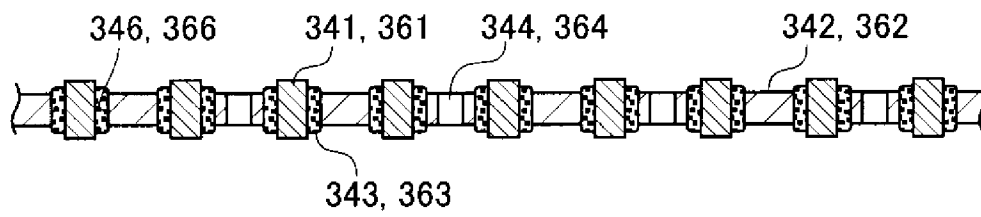
[図7]

370



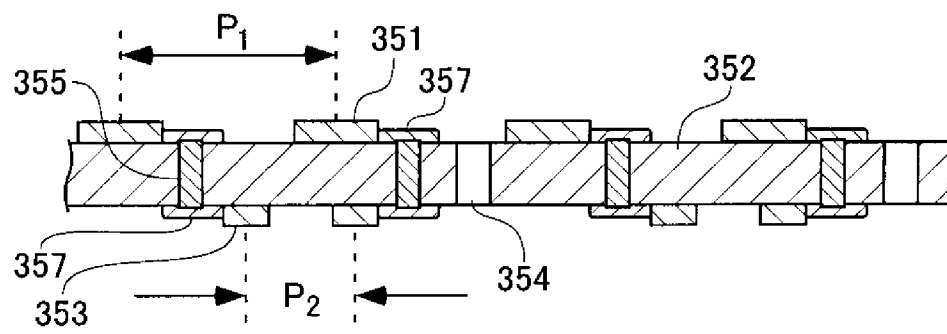
[図8]

340, 360

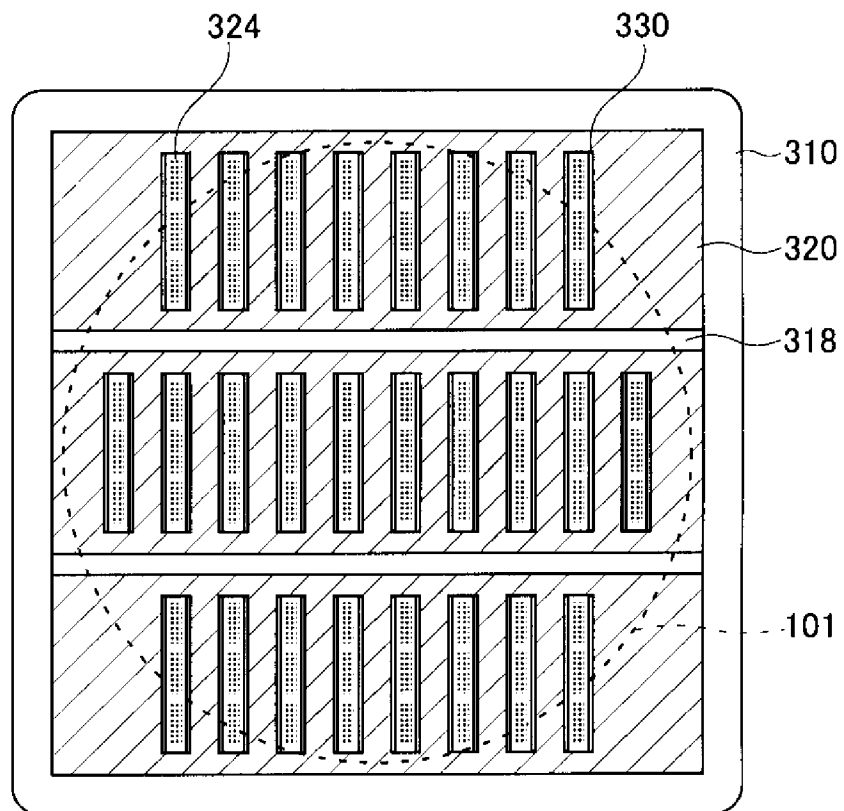


[図9]

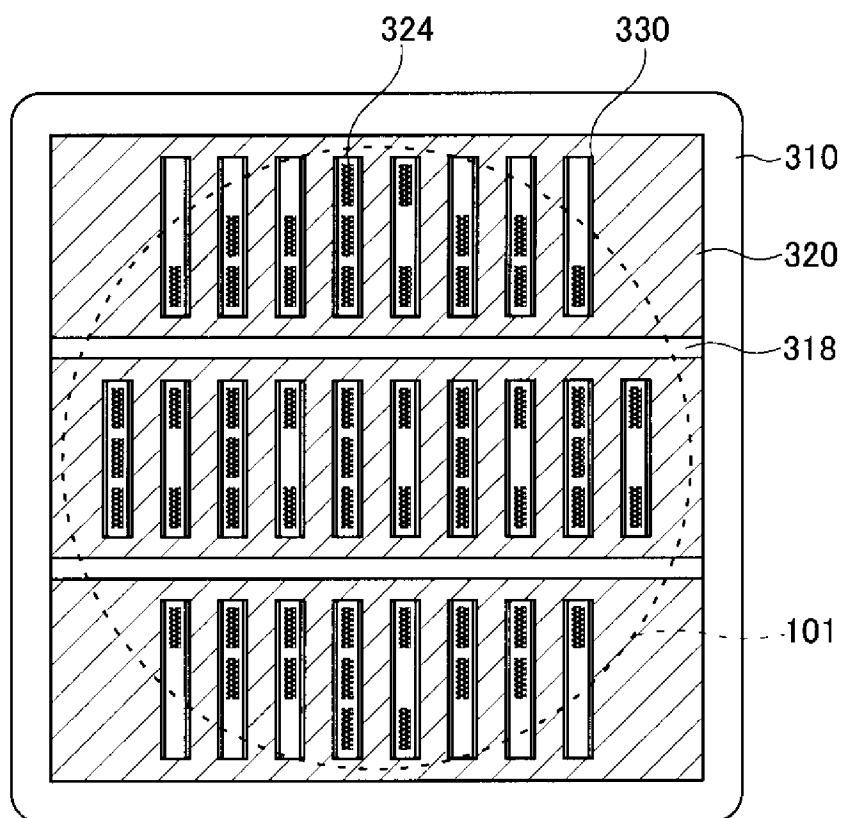
350



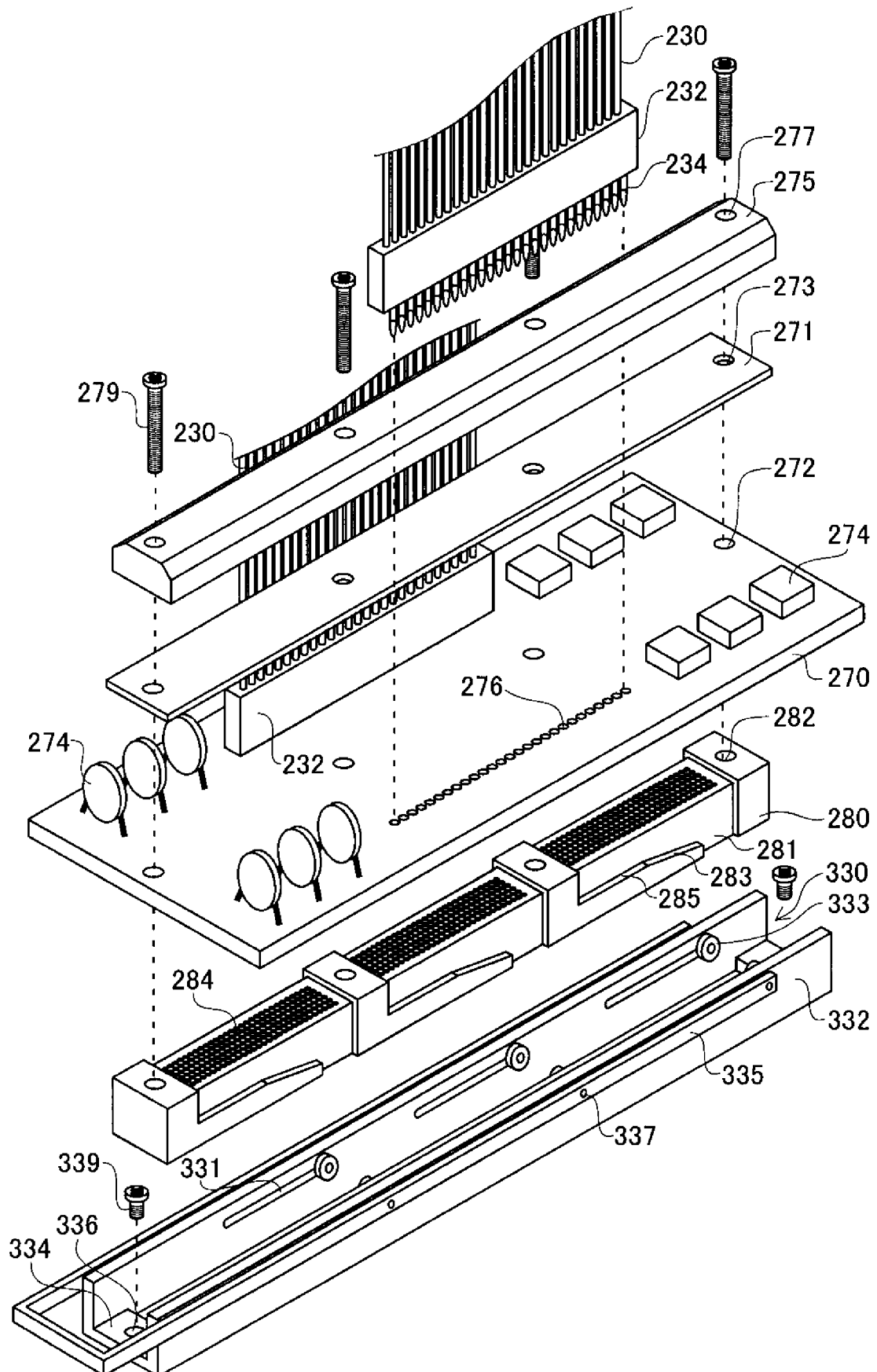
[図10]



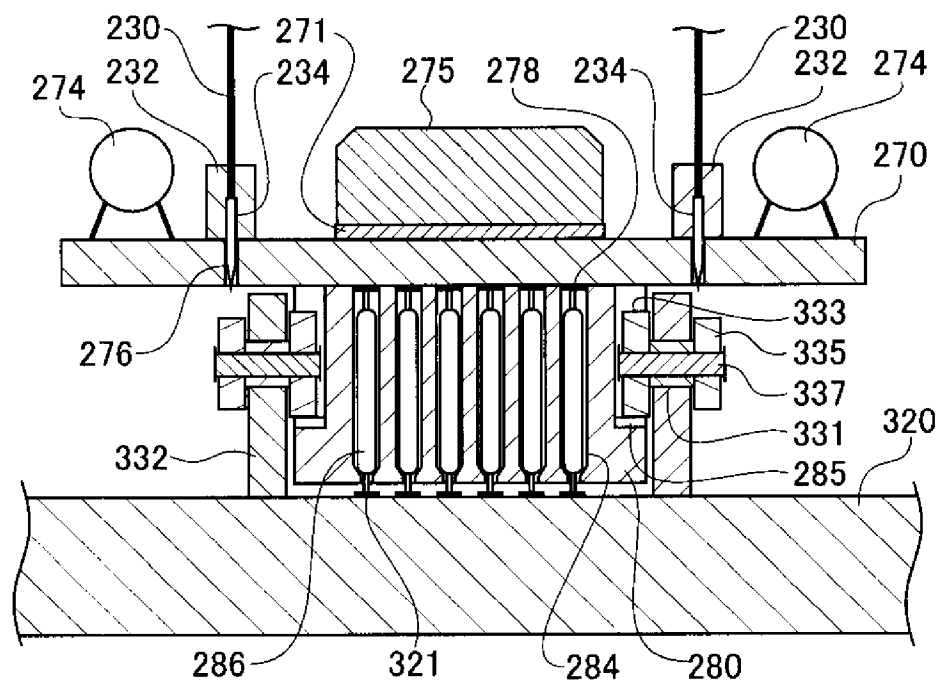
[図11]



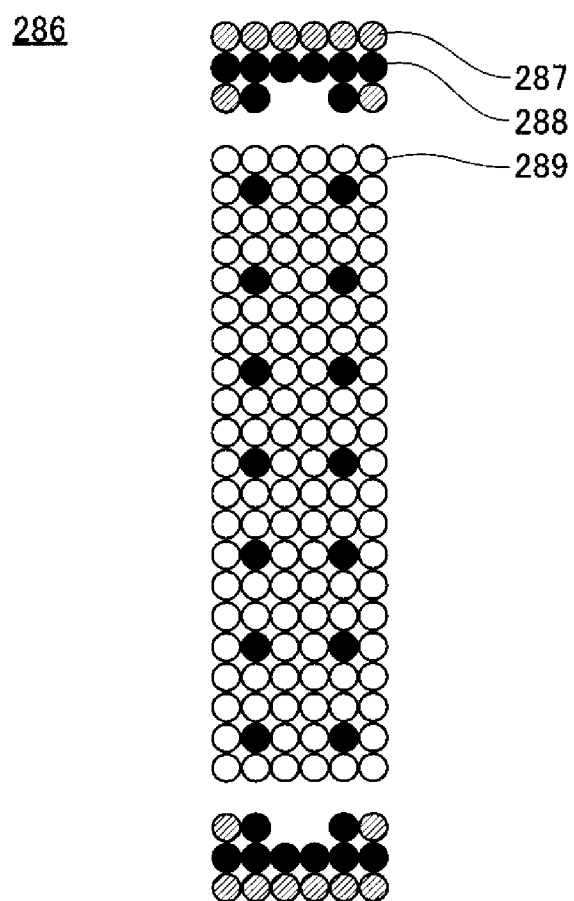
[図12]



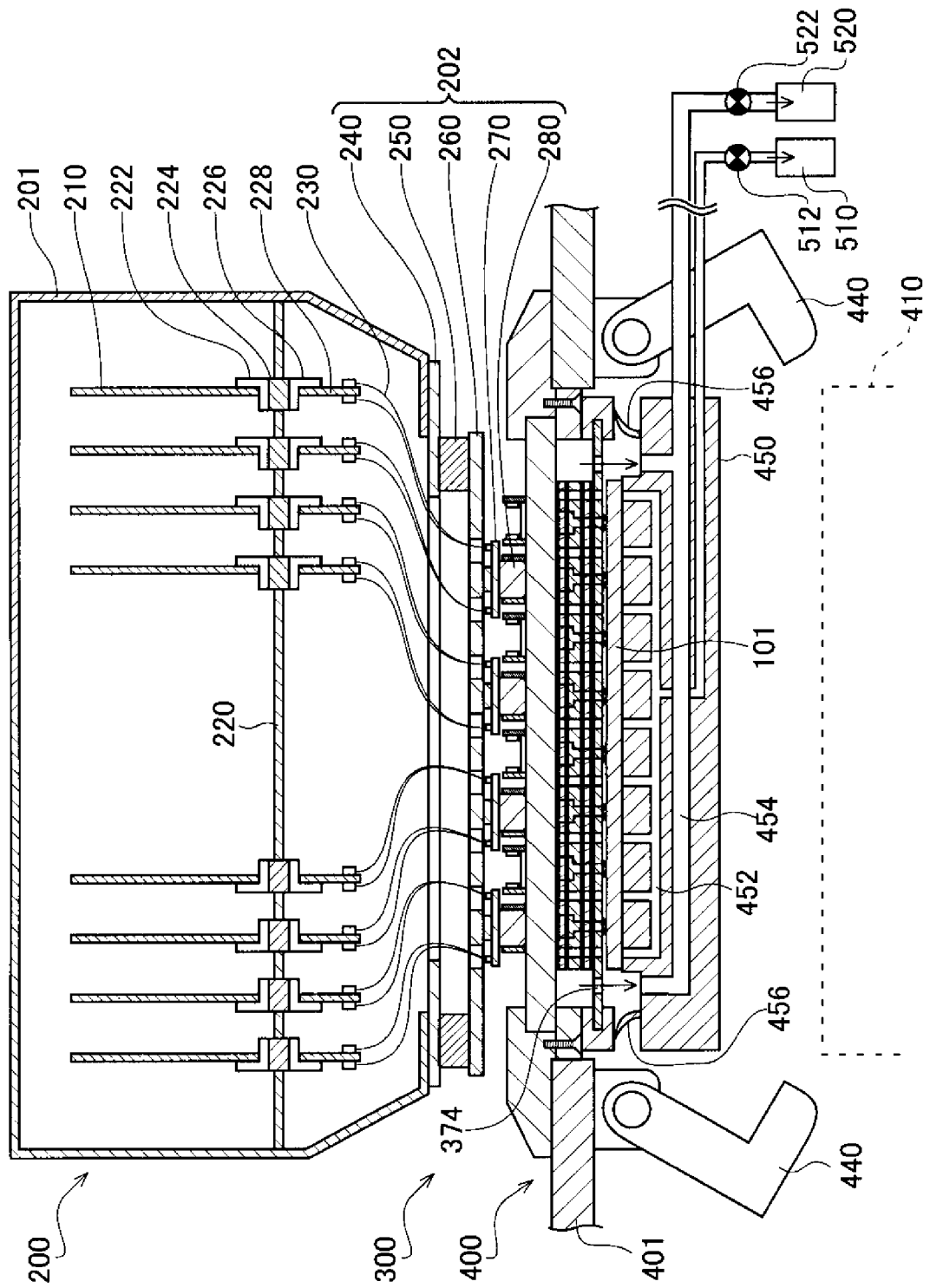
[図13]



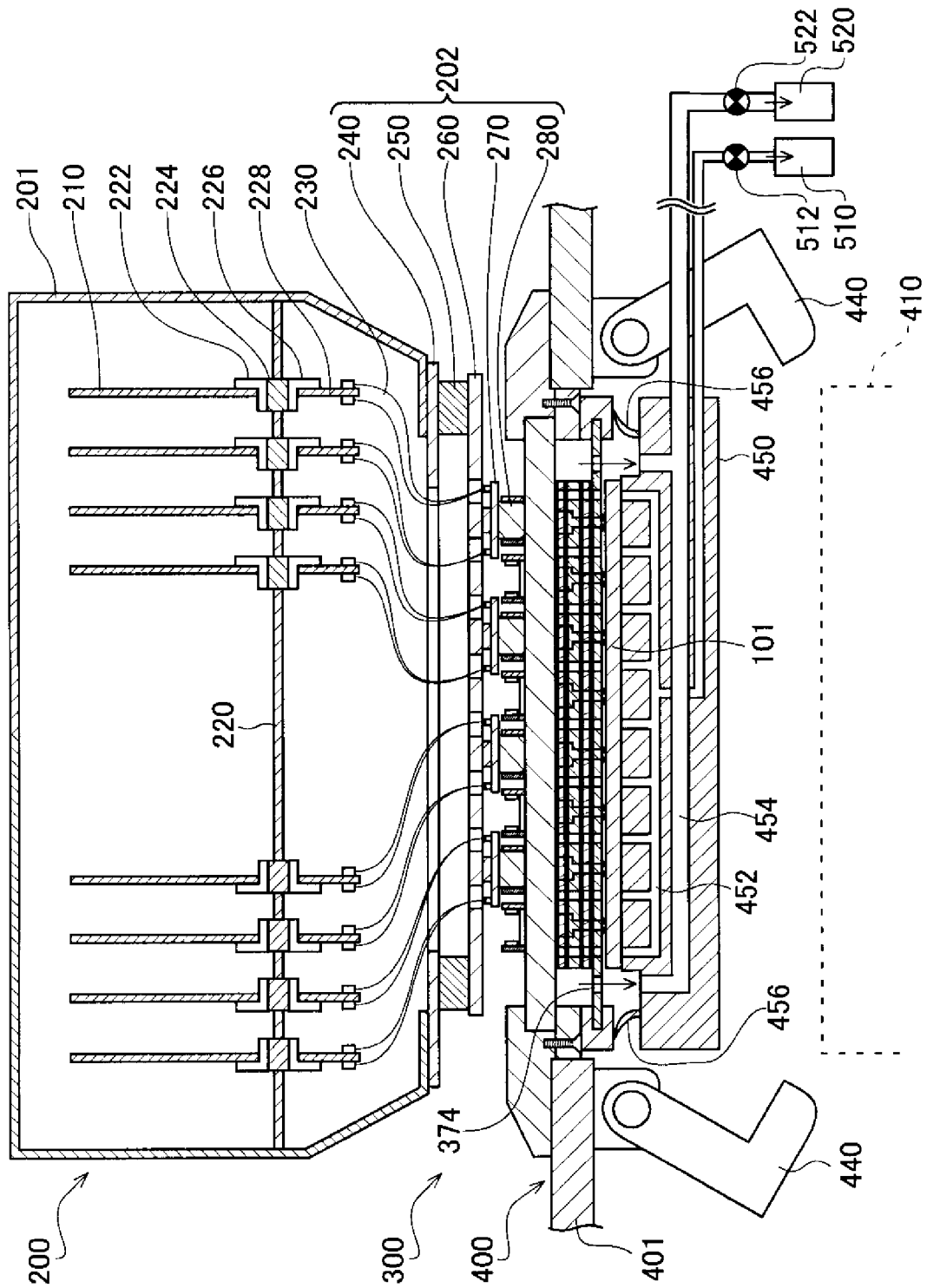
[図14]



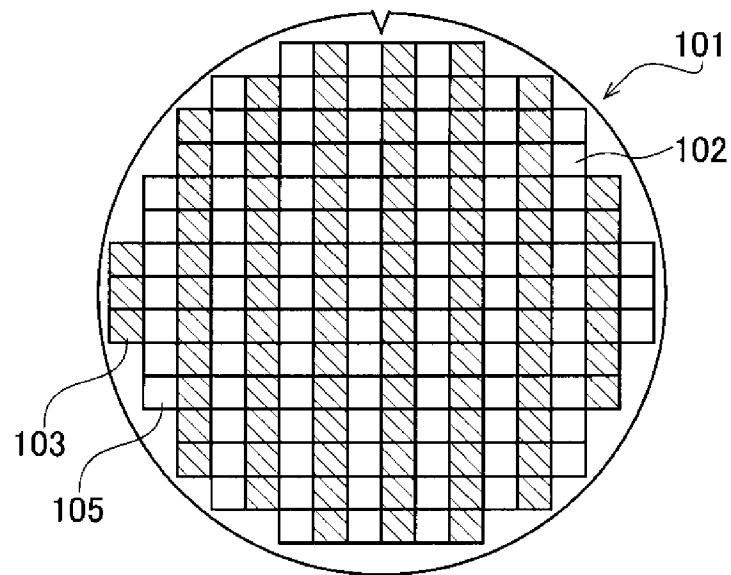
[図15]



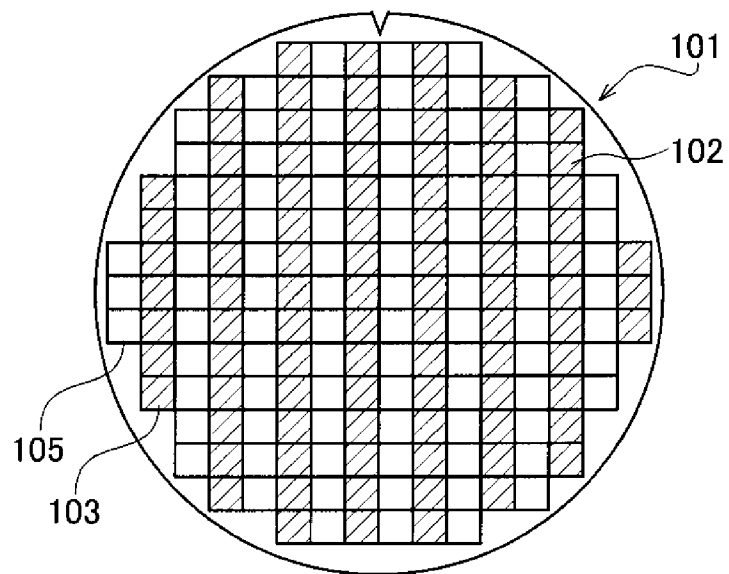
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/000916

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/66(2006.01) i, G01R31/28(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, G01R31/28

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.
X Y	JP 8-129053 A (NEC Corp.), 21 May, 1996 (21.05.96), Par. Nos. [0013] to [0022]; Figs. 1 to 4 & DE 19540621 A1 & KR 10-0223077 B	1, 4-6 2
X Y	JP 2005-10088 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 13 January, 2005 (13.01.05), Par. Nos. [0014] to [0019]; Fig. 1 (Family: none)	1, 3-6 2
Y	JP 11-83935 A (Advantest Corp.), 26 March, 1999 (26.03.99), Par. Nos. [0009] to [0014]; Figs. 1, 2 (Family: none)	2

☒ 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
08 May, 2009 (08.05.09)

Date of mailing of the international search report
19 May, 2009 (19.05.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/000916

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-91390 A (Tokyo Electron Ltd.), 31 March, 2000 (31.03.00), Par. Nos. [0010] to [0019]; Figs. 1 to 5 & US 2002/0097064 A1 & US 6380755 B1	1-6
A	JP 54-146581 A (Mitsubishi Electric Corp.), 15 November, 1979 (15.11.79), Page 2, lower right column, line 3 to page 3, lower right column, line 3; Figs. 4, 5 (Family: none)	1-6

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, G01R31/28(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, G01R31/28

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
X	JP 8-129053 A（日本電気株式会社）1996.05.21, 【0013】 - 【0022】 , 【図 1】 - 【図 4】	1, 4-6
Y	& DE 19540621 A1 & KR 10-0223077 B	2
X	JP 2005-10088 A（松下電器産業株式会社）2005.01.13, 【0014】 - 【0019】 , 【図 1】	1, 3-6
Y	（ファミリーなし）	2

☒ 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 8 . 0 5 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 5 . 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）

今井 拓也

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 7 1

4 R

9 1 6 9

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 11-83935 A (株式会社アドバンテスト) 1999. 03. 26, 【0009】 - 【0014】 , 【図 1】 , 【図 2】 (ファミリーなし)	2
A	JP 2000-91390 A (東京エレクトロン株式会社) 2000. 03. 31, 【0010】 - 【0019】 , 【図 1】 - 【図 5】 & US 2002/0097064 A1 & US 6380755 B1	1-6
A	JP 54-146581 A (三菱電機株式会社) 1979. 11. 15, 第 2 頁右下欄第 3 行-第 3 頁右下欄第 3 行, 第 4 図, 第 5 図 (ファミリーなし)	1-6