

明 細 書

発明の名称： 検査装置、および検査方法

技術分野

[0001] 本開示は、検査装置、および検査方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、基板と治具（コンタクト基板）とを積層して接合したシェル構造体を形成する製造方法が開示されている。このように形成されたシェル構造体は、検査装置のプローブから基板にかかる針圧を抑制でき、また基板の導通部と治具のコンタクト部との接触部分が密閉された状態となることで基板の導通部の酸化等を抑制できる。

[0003] この種のシェル構造体を検査する場合には、例えば、検査装置の筐体内にシェル構造体を搬送して、治具の電極にプローブを接触させた状態とする。これにより、検査装置は、プローブから治具の電極に電気信号を送信することで、治具の電極およびコンタクト部を介して基板の導通部に電気信号を伝達し、導通部につながる各半導体デバイスの電気的特性を検査できる。また、検査装置は、基板の温度を目標温度に調整した状態で検査を行うことで、各半導体デバイスが温度条件を満たしているか否かを検査できる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2023-95494号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本開示は、基板の温度を効率的に調整しながら、当該基板を安定して検査できる技術を提供する。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の一態様によれば、基板の導通部と治具のコンタクト部とを導通させた部分を密閉したシェル構造体を検査する検査装置であって、筐体と、前

記筐体の内部において、前記コンタクト部に導通した前記治具の電極に接触するプローブと、前記筐体の内部に温度調整媒体を供給および排出させる温度調整媒体流通部と、制御部と、を含み、前記制御部は、（Ａ）前記シェル構造体を前記筐体の内部に搬入して、前記プローブと前記電極とを接触させた状態で前記シェル構造体を載置する工程と、（Ｂ）前記（Ａ）の工程の後に、前記温度調整媒体流通部から前記筐体の内部に前記温度調整媒体を供給し、前記シェル構造体の少なくとも一部を前記温度調整媒体に浸すことで前記シェル構造体の温度を調整する工程と、（Ｃ）前記（Ｂ）の工程の後に、前記プローブを介して前記シェル構造体の前記基板を検査する工程と、を制御する、検査装置が提供される。

発明の効果

- [0007] 一態様によれば、基板の温度を効率的に調整しながら、当該基板を安定して検査できる。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1A]シェル構造体の形成前の側面断面図である。
[図1B]シェル構造体の形成後の側面断面図である。
[図2]シェル構造体の一部を拡大した側面断面図である。
[図3]検査システムの全体構成を概略的に示す平面図である。
[図4]第１実施形態に係る検査装置を概略的に示す側面断面図である。
[図5]検査装置のシェル構造体の検査状態を示す側面断面図である。
[図6]検査装置の検査方法を示すフローチャートである。
[図7]第２実施形態に係る検査装置を概略的に示す側面断面図である。
[図8]第３実施形態に係る検査装置を概略的に示す側面図である。

発明を実施するための形態

- [0009] 以下、図面を参照して本開示を実施するための形態について説明する。各図面において、同一構成部分には同一符号を付し、重複した説明を省略する場合がある。
- [0010] 本開示に係る検査装置 60 の理解の容易化のために、まず検査時に作成さ

れるシェル構造体 100 について、図 1 および図 2 を参照しながら説明する。図 1 A は、シェル構造体 100 の形成前の側面断面図である。図 1 B は、シェル構造体 100 の形成後の側面断面図である。図 2 は、シェル構造体 100 の一部を拡大した側面断面図である。

- [0011] シェル構造体 100 は、基板 W の検査のために作成されて、基板 W の検査後に解体される構造体である。このシェル構造体 100 は、検査対象の基板 W とコンタクト治具 110 とを積層して接合することにより形成される。
- [0012] 検査対象となる基板 W としては、検査デバイス (DUT: Device Under Test) である半導体デバイスをマトリックス状に複数配列したウエハがあげられる。例えば、基板 W は、シリコン、化合物半導体 (SiC、GaAs、SiC、GaN、InP 等) により形成される。なお、基板 W は、ウエハに限らず、半導体デバイスを有するキャリア、ガラス基板、チップ単体、電子回路基板等でもよい。また、基板 W の半導体デバイスは、配線層と反対側の面から光が入射される裏面照射型の撮像デバイスであってもよい。
- [0013] 基板 W は、板状の基板本体 Wm と、複数の導通部 Wc とを備える。基板本体 Wm は、平面視で正円形状に形成され、複数の半導体デバイスを内側に有する。基板本体 Wm の直径は、例えば、30 cm に設定される。この基板本体 Wm は、コンタクト治具 110 に対向する一方面 Ws1、およびその反対側の面である他方面 Ws2 を有する。なお、図 1 A では、一方面 Ws1 および他方面 Ws2 を平坦状に記載しているが、一方面 Ws1 および他方面 Ws2 は、各半導体デバイスに応じて凹凸を有してもよい。また、基板本体 Wm は、平面視で方形状等、他の形状に形成されてもよい。
- [0014] 複数の導通部 Wc は、基板本体 Wm の一方面 Ws1 に形成され、基板本体 Wm の適宜の半導体デバイスに電氣的に導通している。この導通部 Wc としては、半導体デバイスの電極パッド、金属バンプ等があげられる。なお、図 1 A では、各導通部 Wc を基板本体 Wm 内に埋め込んだ形態を例示しているが、各導通部 Wc は、基板 W の一方面 Ws1 から突出していてもよい。
- [0015] 各導通部 Wc は、アルミニウム (Al)、銅 (Cu) 等の導電性を有する

金属材料により形成される。各導通部Wcは、例えば、 $10\mu\text{m}$ 以下の間隔で相互に並ぶように設けられている。

- [0016] 一方、コンタクト治具110は、基板Wに対して剥離可能に接合される。このコンタクト治具110は、治具本体111と、複数のコンタクト部112と、複数の電極パッド113と、を含む。
- [0017] 治具本体111は、基板本体Wmと略同径の正円形状に形成され、基板本体Wmに接合される部分を外周部111oに有する。治具本体111は、相互に隣接し合う複数のコンタクト部112同士および複数の電極パッド113同士の間を絶縁している。なお、治具本体111は、基板Wと異なる形状であってもよく、例えば、基板Wよりも大径の正円形状、または方形状等の多角形状に形成されてもよい。
- [0018] この治具本体111は、円環状の外周部111oの内側に凹部111cを有している。凹部111cは、治具本体111の一方面111s1側に形成されている。凹部111cの内部には、基板Wの半導体デバイスの各導通部Wcに対応して複数のコンタクト部112の群が形成されている。各コンタクト部112の群同士の間には、凹部111cから突出する複数のピラー114が設けられている。各ピラー114は、コンタクト治具110と基板Wの接合状態で、基板本体Wmに接触して凹部111cの深さを維持する。
- [0019] 治具本体111は、シェル構造体100の温度変化において基板Wとコンタクト治具110のずれを抑制するために、例えば、基板本体Wmの熱膨張係数と同等の熱膨張係数を有する材料が適用される。一例として、治具本体111は、基板本体Wmと同じ材料により形成されたコンタクト用の基板を適用することができる。あるいは、治具本体111は、基板Wと同等の熱膨張係数を有するガラス基板や、半導体基板とガラス基板を積層した基板により構成されてもよい。
- [0020] 複数のコンタクト部112は、基板Wとコンタクト治具110との接合により各導通部Wcに接触して、電氣的に導通する部分である。このため、各コンタクト部112は、基板Wの各導通部Wcに対向可能な位置に形成され

る。また、治具本体 111 は、各コンタクト部 112 と各導通部 Wc との接触に伴って弾性変形可能な針圧調整部 115 を有する。

[0021] 図 2 は、コンタクト治具 110 のコンタクト部 112 および針圧調整部 115 を拡大して示す断面図である。例えば、針圧調整部 115 は、複数のコンタクト部 112 毎に設けられる。針圧調整部 115 は、治具本体 111 の内側に形成した中空 116 と、凹部 111c の底面側で中空 116 を覆う架橋部 117 と、架橋部 117 の中間から突出する凸部 118 と、を含む。架橋部 117 は、凸部 118 の反対側に中空 116 が位置することで、治具本体 111 の厚み方向に弾性変形可能となっている。なお、針圧調整部 115 は、複数のコンタクト部 112 の針圧を一体に調整してもよく、例えば、複数のコンタクト部 112 にわたって一連の中空 116 および架橋部 117 を有してもよい。

[0022] コンタクト部 112 は、凹部 111c の底面において、架橋部 117 の表面および凸部 118 の表面を連続する金属膜（例えば、銅箔やアルミ箔）として形成されている。コンタクト部 112 は、凸部 118 の突出端を覆っていることで、凹部 111c の底面から突出して、基板 W の導通部 Wc に直接的に接触することができる。各コンタクト部 112 は、コンタクト治具 110 と基板 W の非接合状態で、凹部 111c の開口に一致しているか、または凹部 111c の開口から僅かに突出している。そして、基板 W の導通部 Wc にコンタクト部 112 が接触した状態で、架橋部 117 が適度に撓むことにより、針圧調整部 115 は、コンタクト部 112 の接触を維持しながら、凸部 118 から導通部 Wc にかかる針圧を低下させることができる。

[0023] コンタクト治具 110 の内部には、中空 116 を避けながら、複数のコンタクト部 112 の各々と、複数の電極パッド 113 の各々とを電氣的に接続する複数の配線 119 が設けられている。図 1 に示すように、各配線 119 は、治具本体 111 の内部において、相互に非接触で、かつコンタクト部 112 から電極パッド 113 に向かって屈曲や湾曲等しながら板面方向に広がるように延びている。

- [0024] 複数の電極パッド113は、治具本体111の他方面111s2に形成されている。電極パッド113は、導通部Wcの面積よりも大きな面積に形成されている。また、各電極パッド113の間隔は基板Wの導通部Wcの間隔よりも大きく設定されている。各電極パッド113の面積や間隔が導通部Wcよりも大きくても、上記の各コンタクト部112および各配線119の構成によって、各導通部Wcと各電極パッド113とを安定して電氣的に導通させることができる。例えば、各電極パッド113の間隔は、 $50\mu\text{m}$ ～ $500\mu\text{m}$ に設定され得る。各電極パッド113は、Al、Cu等の金属材料により形成される。電極パッド113の金属材料は、金(Au)等によりメッキされてもよい。
- [0025] そして、コンタクト治具110の一方面111s1の外周部111oには、接合部120が形成される。外周部111oは、凹部111cの底面に対して突出し、かつ環状に周回する部分を形成しており、接合部120は、外周部111oの突出端面全体を覆っている。この接合部120は、接着剤により形成されてもよく、治具本体111の表面を改質した改質層でもよい。
- [0026] コンタクト治具110の一方面111s1は、接合部120を介して基板Wの一方面Ws1と接合することにより、凹部111cを密閉した内部空間101とする。内部空間101には、各導通部Wcおよび各コンタクト部112の接触部分が形成される。減圧雰囲気において基板Wとコンタクト治具110とを接合することで、内部空間101を減圧雰囲気に維持できる。よって、シェル構造体100は、各導通部Wcを大気に晒して酸化が生じることを抑制できる。あるいは、シェル構造体100は、不活性ガス雰囲気において基板Wとコンタクト治具110の接合を行ってもよい。これにより、シェル構造体100は、内部空間101を不活性ガス雰囲気に維持できる。
- [0027] また、コンタクト治具110は、基板Wとコンタクト治具110との接合状態を判定するための指標を検出する検出センサ（不図示）を有してもよい。接合状態を判定するための指標としては、コンタクト治具110のコンタクト部112から基板Wにかかる圧力（針圧）、密閉した内部空間101の

内圧（真空度）等があげられる。

[0028] 検査において形成されるシェル構造体１００は、基本的には以上のように構成され、以下、このシェル構造体１００を形成して検査を行う検査システム１について、図３を参照しながら説明する。図３は、検査システム１の全体構成を概略的に示す平面図である。

[0029] 検査システム１は、複数のコンタクト治具１１０を内部にストックしており、当該検査システム１のそれぞれの場所に基板Ｗを搬送しながらシェル構造体１００を形成して検査を行い、検査後にシェル構造体１００を解体する。この検査システム１は、搬送モジュール１０、還元処理装置（プラズマ処理装置）２０、位置調整装置２５、接着剤塗布装置３０、接合装置４０、シェル構造体判定装置５０、検査装置６０、剥離前処理装置７０、剥離装置７５、治具洗浄装置８０および基板洗浄装置８５を含む。また、検査システム１は、各装置の動作を制御するコントローラ９０を備える。

[0030] 搬送モジュール１０は、シェル構造体１００を形成する形成領域１１、基板Ｗの検査を行う検査領域１２、およびシェル構造体１００を解体する解体領域１３の３つの領域において基板Ｗを搬送する。形成領域１１、検査領域１２および解体領域１３は、それぞれ直線状に延在している。搬送モジュール１０は、形成領域１１と検査領域１２とを直交させて接続し、かつ検査領域１２と解体領域１３とを直交させて接続していることで、全体として略Ｃ字形状を呈している。なお、形成領域１１、検査領域１２および解体領域１３は、相互に連続していることに限らず、一部または全部が離れた位置に設けられてもよい。

[0031] 搬送モジュール１０の各領域は、直線状に延在する搬送フレーム１４と、この搬送フレーム１４の長手方向に沿って移動する搬送装置（不図示）と、をそれぞれ備える。搬送フレーム１４は、搬送装置の搬送機構に応じて、平坦状の路面に形成されてもよく、ガイドレールを有してもよい。搬送装置は、図示しないアームにより基板Ｗを支持しながら搬送フレーム１４上を移動することで、各装置の対向位置に基板Ｗを搬送する。さらに、搬送装置は、

各装置の対向位置においてアームを進退することで、各装置との間で基板Wを搬入出する。

[0032] 形成領域11は、シェル構造体100を形成するために、基板Wの搬送方向の上流側から下流側に向かって順に、還元処理装置20、位置調整装置25、接着剤塗布装置30、接合装置40、シェル構造体判定装置50を接続している。形成領域11は、例えば、搬送フレーム14を挟んだ両側に各装置をそれぞれ設置している。

[0033] また、搬送モジュール10は、形成領域11を真空雰囲気減圧可能としている一方で、検査領域12および解体領域13を大気雰囲気のままとしている。これにより、形成領域11においてシェル構造体100を形成する際に、シェル構造体100の内部空間101を容易に真空雰囲気（酸素がない状態）として、還元処理した基板Wの導通部Wcが再酸化することを防止することができる。なお、検査システム1は、形成領域11を真空雰囲気とせず、窒素（N₂）ガス等の不活性ガスを供給して不活性ガス雰囲気とし、基板Wの導通部Wcの酸化を抑制する構成でもよい。また、検査システム1において、真空雰囲気にする領域は、形成領域11に限定されず、例えば、形成領域11、検査領域12および解体領域13にわたって真空雰囲気を形成してもよい。

[0034] 搬送モジュール10の形成領域11は、外部に対して密閉した空間を形成すると共に、当該形成領域11の入口と出口の各々にロードロックモジュール15を備える。例えば、搬送モジュール10は、搬送フレーム14を覆う側面パネルおよび天井パネルによって、形成領域11の全長にわたって密閉した空間を形成する。入口側のロードロックモジュール15は、外部から搬送された基板Wを収容すると、大気雰囲気から真空雰囲気減圧し、その後に形成領域11の内部の搬送装置により基板Wが取り出される。出口側のロードロックモジュール15は、形成領域11の内部の搬送装置により基板W（シェル構造体100）が収容されると、真空雰囲気から大気雰囲気に増圧し、その後に検査領域12の内部の搬送装置により基板Wが取り出される。

- [0035] 一方、検査領域 1 2 は、検査装置 6 0 のみを接続している。検査領域 1 2 の搬送装置は、形成領域 1 1 において形成されたシェル構造体 1 0 0 を搬入して検査装置 6 0 に搬送し、また検査装置 6 0 において検査した後のシェル構造体 1 0 0 を解体領域 1 3 に搬送する。
- [0036] 解体領域 1 3 は、シェル構造体 1 0 0 を解体するために、基板 W の搬送方向の上流側から下流側に向かって順に、剥離前処理装置 7 0、剥離装置 7 5、治具洗浄装置 8 0 および基板洗浄装置 8 5 を接続している。解体領域 1 3 の上流側（または、検査領域 1 2 の下流側または上流側）には、検査領域 1 2 のシェル構造体 1 0 0 を一時的に載置するバッファ部 1 6 が設けられている。解体領域 1 3 も、例えば、搬送フレーム 1 4 を挟んだ両側に各装置を設置している。
- [0037] 形成領域 1 1 に設置される還元処理装置 2 0 は、シェル構造体 1 0 0 を形成する前に基板 W をプラズマ処理して、基板 W の導通部 W c の表面に形成されている酸化膜を除去する。このため、還元処理装置 2 0 には、一方面 W s 1 を上向きにした（鉛直方向上側を臨ませた）基板 W が搬入される。還元処理装置 2 0 は、周知の装置を適用でき、例えば、エッチングガスを供給してプラズマを生成することで、アルミニウムにより形成された導通部 W c の表面をエッチングする。なお、エッチングガスの種類は、導通部 W c の材料に応じて適宜のガスを選択してよく、例えば、水素含有ガス、塩素含有ガス等を適用できる。好ましくは、エッチングガスは、除害を必要とせず、またデバイスを腐食させない水素ガスを適用するとよい。酸化膜の除去後の基板 W は、形成領域 1 1 の真空雰囲気を移動するため、再び酸化することが抑制されて、シェル構造体 1 0 0 に形成される。
- [0038] 位置調整装置 2 5 は、搬送モジュール 1 0 により、酸化膜が除去された基板 W が内部に搬入され、基板 W の位置ずれおよび周方向の向き（姿勢）を検出すると共に、形成領域 1 1 の搬送装置と協働して、基板 W の位置ずれおよび姿勢を調整する。また、位置調整装置 2 5 は、接合装置 4 0 にて基板 W とコンタクト治具 1 1 0 とを接合するために、一方面 W s 1 が上向きとなって

いる基板Wを反転して、一方面Ws1を下向きとする。形成領域11の搬送装置は、この一方面Ws1が下向きとなった基板Wを搬出して接合装置40に搬送する。

[0039] 接着剤塗布装置30は、形成領域11の搬送装置によりコンタクト治具110が搬送され、コンタクト治具110の外周部111oの表面に接着剤を塗布して、接合部120（図1A参照）を形成する。実施形態では、接着剤としてUV硬化樹脂を適用している。接着剤塗布装置30は、例えば、接着剤を塗布するノズル（不図示）を有しており、外周部111oの突出端面の周方向全周にわたって接合部120を形成する。形成領域11の搬送装置は、この接合部120が形成されたコンタクト治具110を搬出して接合装置40に搬送する。

[0040] 接合装置40は、処理容器の内部において基板Wおよびコンタクト治具110を接合する。接合装置40は、例えば、上チャック（不図示）により基板Wの一方面Ws1を下に向けて保持し、下チャック（不図示）によりコンタクト治具110の一方面111s1を上に向けて保持する。そして、接合装置40は、基板Wとコンタクト治具110の水平方向位置を調整して、下チャックを上昇させて、コンタクト治具110の外周部111oの接合部120を基板Wの外周部に接触させる。さらに、接合装置40は、図示しないUV照射装置から接合部120にUV光を照射して、基板Wおよびコンタクト治具110を接着することで、シェル構造体100を形成する（図1Bも参照）。形成領域11の搬送装置は、このシェル構造体100を搬出してシェル構造体判定装置50に搬送する。

[0041] シェル構造体判定装置50は、シェル構造体100を収容すると共に、コンタクト治具110の検出センサのコネクタに図示しない検査用の装置を接続する。シェル構造体判定装置50は、図示しない検査用の装置を動作させて、検出センサを介してシェル構造体100の針圧および内部空間の圧力を測定し、その測定情報を図示しない判定部に送信する。判定部は、取得した測定情報に基づいてシェル構造体100の接合状態を判定する。判定部は、

シェル構造体判定装置 50 に設けられずに、コントローラ 90 内に設けられてもよい。

- [0042] 例えば、判定部は、シェル構造体 100 の針圧を比較するための針圧許容範囲、およびシェル構造体 100 の空間圧を比較するための空間圧許容範囲を予め保有している。判定部は、検出センサの各針圧の測定情報と針圧許容範囲とを比較して、各針圧が針圧許容範囲外にある場合に接合状態の異常を判定し、各針圧が針圧許容範囲内にある場合に接合状態の正常を判定する。あるいは、判定部は、検出センサの空間圧の測定情報と空間圧許容範囲とを比較して、空間圧が空間圧許容範囲外にある場合に接合状態の異常を判定し、空間圧が空間圧許容範囲内にある場合に接合状態の正常を判定する。
- [0043] 検査システム 1 は、シェル構造体 100 の接合状態の異常を判定した場合、検査装置 60 による検査を行わずに、解体領域 13 に搬送してシェル構造体 100 を解体し、解体した基板 W を形成領域 11 に戻すことでシェル構造体 100 を再び形成する。これにより、検査システム 1 は、接合状態の異常に伴って生じる基板 W の電気的特性の異常を未然に回避して、基板 W を安定して検査することが可能となる。
- [0044] 検査システム 1 の検査領域 12 は、形成領域 11 で形成したシェル構造体 100 を搬送装置により搬送して、検査領域 12 に設置された検査装置 60 によりシェル構造体 100 の基板 W を検査する。この検査装置 60 の構成については、後に詳述する。検査装置 60 の検査後に、シェル構造体 100 は、検査領域 12 の搬送装置によって解体領域 13 に搬送される。
- [0045] 解体領域 13 の剥離前処理装置 70 は、解体領域 13 の搬送装置によりシェル構造体 100 が搬送されると、当該シェル構造体 100 に解体のための前処理を施す。例えば、剥離前処理装置 70 は、シェル構造体 100 を目標温度に加熱するホットプレート装置が適用される。この目標温度は、接合部 120 の接着剤（UV 硬化樹脂）の接着力を低下可能な温度である。これにより、シェル構造体 100 の基板 W およびコンタクト治具 110 を接合している接合部 120 は、容易に剥離できる状態となる。

- [0046] 解体領域 13 の剥離装置 75 は、解体領域 13 の搬送装置により剥離前処理装置 70 のシェル構造体 100 が搬送され、基板 W およびコンタクト治具 110 を剥離する。この剥離装置 75 には、例えば、シェル構造体 100 の側方から接合部 120 に対してブレードを進入させると共に、コンタクト治具 110 に対して基板 W を上方に引き上げる装置が適用される。これにより、基板 W とコンタクト治具 110 とが円滑に剥離される。
- [0047] 解体領域 13 の治具洗浄装置 80 は、剥離装置 75 において剥離されたコンタクト治具 110 が搬送され、コンタクト治具 110 に付着している接着剤（接合部 120）を除去する処理を行う。検査システム 1 は、このコンタクト治具 110 の接着剤の除去後に、コンタクト治具 110 を接着剤塗布装置 30 に搬送することで、コンタクト治具 110 を基板 W の検査に再利用することができる。なお、検査システム 1 は、複数のコンタクト治具 110 を収納する収納モジュール（不図示）を有し、治具洗浄装置 80 のコンタクト治具 110 を収納モジュールに収納しておき、収納モジュールからコンタクト治具 110 を接着剤塗布装置 30 に搬送してもよい。
- [0048] 解体領域 13 の基板洗浄装置 85 は、剥離装置 75 において剥離された基板 W が搬送され、基板 W に付着している接着剤（接合部 120）を除去する処理を行う。検査システム 1 は、この基板 W の接着剤の除去後に、解体領域 13 の下流側に基板 W を搬送することで、搬送モジュール 10 から基板 W を搬出して、FOUP 等のキャリアに当該基板 W を収容する。
- [0049] 検査システム 1 のコントローラ 90 は、図示しないプロセッサ、メモリ、入出力インタフェースおよび通信インタフェース等を含むコンピュータが適用される。プロセッサは、CPU (Central Processing Unit)、GPU (Graphics Processing Unit)、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field-Programmable Gate Array)、複数のディスクリート半導体からなる回路等のうち 1 つまたは複数を組み合わせたものであり、メモリに記憶されたプログラムを実行処理する。メモリは、半導体メモリ等からなる主記憶装置、およびディスク、ドライブ、半導体メモリ（フラッ

シュメモリ)等からなる補助記憶装置を含む。

- [0050] 検査システム1のコントローラ90は、搬送モジュール10および各装置の動作を制御し、複数の基板Wを順次搬送してシェル構造体100を形成していき、検査装置60によりシェル構造体100の基板Wを順次検査する制御を行う。また、コントローラ90は、検査後のシェル構造体100を基板Wとコンタクト治具110とに順次剥離して、基板Wを搬出する制御を行う。
- [0051] 次に、検査システム1の検査領域12に設置される検査装置60について、図4を参照しながら説明する。図4は、第1実施形態に係る検査装置60を概略的に示す側面断面図である。図5は、検査装置のシェル構造体100の検査状態を示す側面断面図である。
- [0052] 実施形態に係る検査装置60は、シェル構造体100を液浸してシェル構造体100の温度調整を行いながら、シェル構造体100の基板Wの電気的特性を検査する。具体的には、検査装置60は、筐体61と、プローブカード62と、温度調整媒体流通部63と、吸引部64と、昇温部65と、を含む。また、検査装置60は、コントローラ90と情報通信を行うと共に、当該検査装置60の各構成を制御する制御部69を備える。
- [0053] 筐体61は、例えば、天井壁611と、底壁612、側壁613を有する略円筒形状または略角筒形状に形成されている。天井壁611、底壁612および側壁613は、相互に一体的に連続している。天井壁611、底壁612および側壁613により囲われた空間は、シェル構造体100を収容して検査する検査空間61sを構成している。検査空間61sは、温度調整媒体流通部63により供給される温度調整媒体(液体)を貯留できる。なお、筐体61は、天井壁611、底壁612および側壁613等の肉壁内に断熱空間を形成する等して、外部に対する断熱性を高めた構成でもよい。
- [0054] 筐体61の側壁613には、検査領域12の搬送装置が検査空間61s内にシェル構造体100を搬入および搬出するための搬送口(不図示)が設けられている。搬送口は、図示しないゲートバルブにより開閉される。ゲート

バルブは、閉塞状態で筐体 6 1 を液密に密閉することで、検査空間 6 1 s に供給された液体の漏れを防止する。

[0055] また、筐体 6 1 の鉛直方向下側である底壁 6 1 2 には、プローブカード 6 2 に設けられた複数のプローブ 6 2 2 を挿通した状態で支持するポゴフレーム 6 1 4 が設けられている。このポゴフレーム 6 1 4 は、筐体 6 1 内に搬入されたシェル構造体 1 0 0 が載置される載置部を構成している。また、筐体 6 1 は、ポゴフレーム 6 1 4 の外周部を周回するリング等の環状のシール部材 6 1 5 を有している。シール部材 6 1 5 は、その内側に各プローブ 6 2 2 全体を収容している。

[0056] プローブカード 6 2 は、筐体 6 1 の鉛直方向下側においてテスト 6 6 にセットされることで、シェル構造体 1 0 0 の基板 W を検査する検査機構の一部を構成している。テスト 6 6 は、プローブカード 6 2 を介して、基板 W に電力供給、信号の送信および信号の受信を行う。プローブカード 6 2 は、本体 6 2 1 と、本体 6 2 1 の上面から突出する複数のプローブ 6 2 2 と、各プローブ 6 2 2 全体を囲うように周回するリング等の環状のシール部材 6 2 3 と、を備える。

[0057] 本体 6 2 1 は、図示しないインタフェースを通してテスト 6 6 のマザーボードに電氣的に接続される。各プローブ 6 2 2 は、本体 6 2 1 の上面から突出して、ポゴフレーム 6 1 4 に設けられた複数の孔のそれぞれに挿入される。ポゴフレーム 6 1 4 は、各プローブ 6 2 2 の鉛直方向の突出姿勢を支持する。各プローブ 6 2 2 の突出端は、筐体 6 1 の底壁 6 1 2 (ポゴフレーム 6 1 4) の上面から若干突出している。各プローブ 6 2 2 は、直線性が維持されることで、載置されるシェル構造体 1 0 0 (コンタクト治具 1 1 0) の電極パッド 1 1 3 に安定して接触できる。

[0058] 温度調整媒体流通部 6 3 は、筐体 6 1 に接続される供給機構 6 3 1 および排出機構 6 3 6 を別々に備え、温度調整媒体である液体を、筐体 6 1 の検査空間 6 1 s に供給および排出する。筐体 6 1 に供給する温度調整媒体は、特に限定されるものではないが、例えば、水、フロリナート (登録商標)、ガ

ルデン（登録商標）等があげられる。以下では、温度調整媒体を単に液体ともいう。

- [0059] 供給機構 6 3 1 は、筐体 6 1 に接続される 1 以上の共通配管 6 3 2 と、共通配管 6 3 2 に高温の液体を供給する高温チラー部 6 3 3 と、共通配管 6 3 2 に低温の液体を供給する低温チラー部 6 3 4 と、を含む。また、供給機構 6 3 1 は、共通配管 6 3 2、高温チラー部 6 3 3 の高温用配管 6 3 3 a、および低温チラー部 6 3 4 の低温用配管 6 3 4 a をそれぞれ接続し、かつ内部において流路を切り替え可能な切替部 6 3 5 を備える。
- [0060] 共通配管 6 3 2 は、筐体 6 1 の側壁 6 1 3 に接続され、筐体 6 1 に液体を流入させる。なお、共通配管 6 3 2 は、図示しないポンプ等を備えてもよい。また、共通配管 6 3 2 は、筐体 6 1 内での液体の乱流を抑制するために、筐体 6 1 の底壁 6 1 2 に接続され、底壁 6 1 2 側から液体を流入させてもよい。
- [0061] 高温チラー部 6 3 3 は、高温用配管 6 3 3 a に対して、加熱装置 6 3 3 b、開閉弁 6 3 3 c、ポンプ 6 3 3 d、タンク 6 3 3 e 等を設置している。加熱装置 6 3 3 b は、ヒータ線、ヒートポンプ等が適用され、高温用配管 6 3 3 a 内の液体の温度を予め設定された目標温度まで昇温させる。なお、実施形態では、加熱装置 6 3 3 b を高温用配管 6 3 3 a に設置しているが、高温チラー部 6 3 3 は、加熱装置 6 3 3 b をタンク 6 3 3 e に備え、タンク 6 3 3 e 内の液体を加熱する構成でもよい。開閉弁 6 3 3 c は、高温用配管 6 3 3 a の流路を開閉する。ポンプ 6 3 3 d は、タンク 6 3 3 e に貯留されている液体を高温用配管 6 3 3 a の下流側（切替部 6 3 5 側）に圧送する。なお、高温チラー部 6 3 3 の構成は、上記に限らず、例えば、流量制御器等を備えてよい。
- [0062] 低温チラー部 6 3 4 も、高温チラー部 6 3 3 と略同じように構成され、低温用配管 6 3 4 a に、冷凍装置 6 3 4 b、開閉弁 6 3 4 c、ポンプ 6 3 4 d、タンク 6 3 4 e 等を設置している。冷凍装置 6 3 4 b は、熱交換器等が適用され、高温用配管 6 3 3 a 内の液体の温度を予め設定された目標温度まで

降温させる。開閉弁634cは、低温用配管634aの流路を開閉する。ポンプ634dは、タンク634eに貯留されている液体を低温用配管634aの下流側（切替部635側）に圧送する。なお、低温チラー部634の構成も、上記に限らず、例えば、流量制御器等を備えてよい。

[0063] 切替部635は、3方切替弁等が適用され、高温用配管633aの高温の液体、低温用配管634aの低温の液体を選択的に共通配管632に流入させる。あるいは、切替部635は、高温用配管633aの流路の開口度と、低温用配管634aの流路の開口度とをそれぞれ調整可能に構成され、高温用配管633aの高温の液体と低温用配管634aの低温の液体とを混ぜて共通配管632に流入させてもよい。供給機構631は、例えば、共通配管632の流路（または筐体61内）に図示しない温度センサを備え、温度センサが検出する液体の検出温度に基づき、筐体61に供給する液体の温度を調整する構成としてもよい。

[0064] また、温度調整媒体流通部63の排出機構636は、筐体61の底壁612に接続される排出配管636aと、排出配管636aの流路の開閉および流路の開口度を調整する調整弁636bと、ポンプ636cと、を含む。また、排出機構636は、排出配管636aの液体を高温チラー部633および低温チラー部634に選択的に循環させる切替部636dを備える。

[0065] 排出配管636aは、切替部636dよりも上流側に共通配管を有する一方で、切替部636dよりも下流側に、高温用の液体の排出と低温用の液体の排出とを分岐させる分岐配管を備える。そして、温度調整媒体流通部63は、筐体61から排出した高温の液体を高温チラー部633に循環させる一方で、筐体61から排出した低温の液体を低温チラー部634に循環させる循環回路を形成している。なお、温度調整媒体流通部63は、筐体61の液体を循環させずに排出してもよい。例えば、高温チラー部633の液体と、低温チラー部634の液体とを混合して温度を調整する場合には、液体を排出する構成としてよい。

[0066] 以上の供給機構631および排出機構636を有する温度調整媒体流通部

63は、供給機構631から液体を供給する一方で、調整弁636bを閉塞することで、筐体61の検査空間61sに液体を貯留できる。逆に、温度調整媒体流通部63は、供給機構631からの液体の供給を停止する一方で、調整弁636bを開放することで、筐体61の検査空間61sに貯留した液体を排出できる。あるいは、温度調整媒体流通部63は、供給機構631から液体を供給しながら、調整弁636bの開口度を調整することで、筐体61に一定量の液体を貯留しつつ、筐体61の液体を循環させることもできる。

[0067] 例えば、温度調整媒体流通部63は、図5に示すように、筐体61内でシェル構造体100の露出されている部分全体を液体に浸した状態とする。これにより温度調整媒体流通部63は、シェル構造体100の温度を効率的に調整することができる。検査装置60は、このシェル構造体100の液浸の状態では基板Wの検査を実行する。なお、温度調整媒体流通部63は、シェル構造体100の露出されている部分全体を液浸することに限らず、例えば、基板Wの他方面Ws2を液体に浸さない程度に液体の供給量を調整してもよい。

[0068] 図4に戻り、検査装置60の吸引部64は、筐体61に搬入されたシェル構造体100を各プローブ622の基部側に吸引することで、コンタクト治具110の各電極パッド113と各プローブ622との接触箇所を密閉する機能を有する。この吸引部64は、筐体61の底壁612（ポゴフレーム614）に形成される吸引孔641と、吸引孔641に接続される吸引管642と、吸引管642に設けられる吸引機構643と、を含む。

[0069] 吸引孔641は、シール部材615よりも内側に設けられ、シェル構造体100の載置に伴ってコンタクト治具110を吸引することで、シェル構造体100およびシール部材615により密閉された空間を形成する。これにより、シール部材615は、コンタクト治具110の電極パッド113と各プローブ622との接触箇所に液体が浸入することを防止する。なお、吸引孔641は、例えば、検査領域12の搬送装置との間でシェル構造体100

の受け取りや受け渡しを行う複数のリフトピン 6 1 6 の孔を利用してもよい。

[0070] 吸引機構 6 4 3 は、筐体 6 1 の外部に設けられ、制御部 6 9 の制御に基づいて吸引管 6 4 2 を介して吸引孔 6 4 1 に吸引力を発生させる。この吸引機構 6 4 3 は、圧力制御（A P C）バルブ、処理ガスを吸引するターボ分子ポンプ、真空ポンプ等を適宜組み合わせる構成とよい。なお、吸引部 6 4 は、シェル構造体 1 0 0 の吸引の解除時に、吸引管 6 4 2 および吸引孔 6 4 1 を通して、シェル構造体 1 0 0 側（密閉されていた空間）に気体を供給することで、シェル構造体 1 0 0 とシール部材 6 1 5 との剥離を促す構成としてもよい。

[0071] 検査装置 6 0 の昇温部 6 5 は、筐体 6 1 の内部または外部に設けられ、シェル構造体 1 0 0 の基板 W を昇温させる機能を有する。例えば、昇温部 6 5 は、天井壁 6 1 1 に設置され、照射光を出射する L E D 装置 6 5 1 を適用することがあげられる。L E D 装置 6 5 1 は、照射光を基板 W に出射することで、基板 W の温度を微調整（昇温）させる。なお、基板 W の温度を微調整する装置は、L E D 装置 6 5 1 に限らず、温度を伝達し易いハロゲンランプ等を適用してもよい。

[0072] また、L E D 装置 6 5 1 は、例えば、シェル構造体 1 0 0 （基板 W）の検査時に図示しない温度センサにより基板 W の面内温度分布を検出し、この面内温度分布に差が生じた場合に、基板 W の温度が低い部分を部分的に昇温させる構成としてもよい。つまり、L E D 装置 6 5 1 は、基板 W の一部分に対し照射光を照射して昇温させるように区画された照射部を有することが好ましい。これにより、L E D 装置 6 5 1 は、基板 W の面内温度分布を容易に均一化することができる。なお、昇温部 6 5 は、基板 W に光を照射して昇温させる装置に限らず、ヒータ等を適用して筐体 6 1 に供給された液体の温度を昇温して、基板 W の温度を調整してもよい構成でもよい。この場合、昇温部 6 5 は、底壁 6 1 2 や側壁 6 1 3 等に設けられることで、筐体 6 1 の液体全体を加熱する構成でもよい。

- [0073] 検査装置60の制御部69は、コントローラ90と同様に、プロセッサ、メモリ、入出力インタフェースおよび通信インタフェース等を有するコンピュータが適用される。制御部69は、検査装置60の各構成を制御して、シェル構造体100を液浸させて、シェル構造体100の基板Wの検査を行う。なお、検査装置60の制御部69は、コントローラ90が兼用してもよい。
- [0074] 実施形態に係る検査装置60は、基本的には、以上のように構成され、以下その動作について図6を参照しながら説明する。図6は、検査装置60の検査方法を示すフローチャートである。
- [0075] 検査装置60の制御部69は、図6のステップS101～S107を制御して、シェル構造体100を検査する検査方法を実行する。
- [0076] 検査装置60は、コントローラ90の指令に基づき、検査領域12の搬送装置と協働して、搬送装置が保持するシェル構造体100を筐体61の検査空間61sに搬入させ、当該シェル構造体100を筐体61内の載置位置に載置させる（ステップS101）。なお、シェル構造体100は、検査領域12の搬送装置により筐体61内に搬入される前に、姿勢が調整された状態となっている。例えば、検査システム1は、出口側のロードロックモジュール15において、シェル構造体100の姿勢を調整するアライメント機能を有している。検査領域12の搬送装置は、ロードロックモジュール15から基板Wを取り出す際に、シェル構造体100の姿勢を調整した状態で保持することができる。なお、検査システム1は、検査領域12に専用のアライナ装置（不図示）を備えてもよい。
- [0077] シェル構造体100は、各リフトピン616の下降によって載置位置に載置される際に、コンタクト治具110の各電極パッド113に対して、筐体61のポゴフレーム614から突出している各プローブ622が接触する。シェル構造体100は、予め姿勢が調整されていることで、各電極パッド113と各プローブ622とを安定して接触させることができる。
- [0078] なお、上記したように、シェル構造体100のコンタクト治具110の各

電極パッド１１３は、基板Wの導通部Wcよりも大きな面積を有している。このため、シェル構造体１００の位置が多少ずれても、検査装置６０の各プローブ６２２と各電極パッド１１３との対向状態を容易に維持することが可能である。したがって、出口側のロードロックモジュール１５のアライメント機能は、シェル構造体１００の姿勢をラフに（粗く）調整する程度としてよい。この結果、シェル構造体１００の姿勢調整にかかる時間を短縮でき、基板Wの検査を効率的に行うことが可能となる。

[0079] 次に、検査装置６０は、吸引部６４を動作させて、シェル構造体１００を吸引することで、シェル構造体１００、底壁６１２およびシール部材６１５との間を気密に密閉する（ステップＳ１０２）。この吸引部６４の吸引によって、複数の電極パッド１１３の各々と、複数のプローブ６２２の各々が適度な針圧で接触した状態となり、プローブカード６２との電気信号の送受信を安定して行うことが可能となる。また、吸引部６４の吸引によって、シェル構造体１００と筐体６１の底壁６１２とがシール部材６１５を介して密閉される。これにより、筐体６１内に液体を供給しても、各電極パッド１１３と各プローブ６２２の接触箇所への液体の浸入を防止できる。

[0080] 検査装置６０は、シェル構造体１００を吸着した後に、温度調整媒体流通部６３を動作させて、筐体６１の検査空間６１sに温度調整媒体である液体を供給する（ステップＳ１０３）。この際、温度調整媒体流通部６３は、排出機構６３６の調整弁６３６bを閉塞することで、筐体６１からの液体の流出を遮断する。また、温度調整媒体流通部６３は、供給機構６３１において目標温度に調整された液体を筐体６１内に流入させる。例えば、シェル構造体１００の温度を第１温度（８０℃）等に上昇させる場合には、高温チラー部６３３により液体を第１温度に昇温させて、筐体６１にこの液体を供給する。あるいは、シェル構造体１００の温度を第２温度（－２０℃）等に下降させる場合には、低温チラー部６３４により液体を第２温度に降温させて、筐体６１にこの液体を供給する。これにより、液体に液浸したシェル構造体１００の温度が、目標温度に効率的に調整される。なお、温度調整媒体の筐

体 6 1 の流入において温度が低くなった場合、検査装置 6 0 は、昇温部 6 5 によりシェル構造体 1 0 0 の温度を微調整するとよい。

[0081] そして、検査装置 6 0 は、シェル構造体 1 0 0 が液浸して温度が調整された状態で、シェル構造体 1 0 0 の基板 W の電気的特性を検査する（ステップ S 1 0 4）。この検査において、検査装置 6 0 は、各プローブ 6 2 2 を介してプローブカード 6 2 からシェル構造体 1 0 0 に電気信号を出力する。シェル構造体 1 0 0 は、コンタクト治具 1 1 0 の各配線 1 1 9、各コンタクト部 1 1 2 を通して、基板 W の各導通部 W c に電気信号を伝達する。また、シェル構造体 1 0 0 は、基板 W の各導通部 W c から出力される電気信号を、各コンタクト部 1 1 2、各配線 1 1 9 を通して各プローブ 6 2 2 に伝達する。これにより、検査装置 6 0 は、基板 W の温度を目標温度に調整した状態で検査を行い、その温度での基板 W の良または不良を適切に判断することができる。

[0082] 基板 W の検査後に、検査装置 6 0 は、温度調整媒体流通部 6 3 を動作させて、筐体 6 1 に貯留されている液体を排出する（ステップ S 1 0 5）。つまり、検査装置 6 0 は、排出機構 6 3 6 の調整弁 6 3 6 b を開放することで、検査空間 6 1 s の液体を全て排出する。

[0083] 次に、検査装置 6 0 は、吸引部 6 4 によるシェル構造体 1 0 0 の吸引を解除することにより、シェル構造体 1 0 0 を筐体 6 1 から搬出できる状態とする（ステップ S 1 0 6）。上記したように、吸引を解除する前に液体を排出していることで、吸引を解除しても、各電極パッド 1 1 3 および各プローブ 6 2 2 が液体に触れることが回避される。

[0084] 最後に、制御部 6 9 は、コントローラ 9 0 の指令に基づき、検査領域 1 2 の搬送装置と協働して、シェル構造体 1 0 0 を搬送装置に受け渡して、筐体 6 1 の検査空間 6 1 s からシェル構造体 1 0 0 を搬出させる（ステップ S 1 0 8）。

[0085] 以上のように、実施形態に係る検査装置 6 0 は、シェル構造体 1 0 0 を液浸して、当該シェル構造体 1 0 0（基板 W）の温度を調整することで、温度

調整を効率的に行うことが可能となる。特に、液体が基板Wに直接触れて温度調整を行うことになるため、温度変化の速度を促進でき、また基板Wの面内温度分布を均一的に高めることができる。さらに、検査装置60は、高温チラー部633および低温チラー部634を別々に備えることで、高温の液体および低温の冷媒を簡単に切り替えて流すことができる。検査装置60は、シェル構造体100を吸着するチャックおよび温度モジュールが不要になるため、小型化を促すことができる。

[0086] しかも、シェル構造体100は、外周部を密閉した構造であるため、基板Wの導通部Wc（半導体デバイス）を液体により汚染することがなく、基板Wを安定して温度調整することができる。また上記したように、シェル構造体100のコンタクト治具110は、各電極パッド113を大きくして、かつ間隔を広くしているため、アライメント精度を低くできる。これにより、検査装置60は、精密な姿勢調整の機構を備えなくてもよく、コストを低減できる。

[0087] また、検査装置60は、シェル構造体100の検査時にも液浸を継続することで、検査時の電力供給によって基板Wが発熱しても良好に抜熱することができる。例えば、検査装置60は、低温チラー部634が供給する低温の液体によりシェル構造体100の温度を調整しながら基板Wの電気的特性を検査する際に、基板Wが発熱が生じる場合がある。この基板Wの発熱に伴って、シェル構造体100の周囲の液体は沸騰する。しかしながら、シェル構造体100を液浸している液体は、沸騰により気化した気体を基板Wに留まらずに、上方に逃がすことができる。これにより、液体は、シェル構造体100の周囲に循環を生じさせて、シェル構造体100を効率的に沸騰冷却することが可能となる。なお、沸騰冷却は、高温チラー部633が供給する高温の液体においても、同様の作用によって抜熱を行うことができる。

[0088] 実施形態に係る検査装置60は、上記の構成に限らず、種々の変形例をとり得る。例えば、検査装置60は、筐体61に搬送されたシェル構造体100をメカニカルに固定する固定機構を有してもよい。検査装置60は、固定

機構がシェル構造体１００を液密に固定することで、吸引部６４を省いた構成とすることもできる。

[0089] また、温度調整媒体流通部６３は、上記の実施形態では、高温チラー部６３３および低温チラー部６３４の両方を備えた構成とした。ただしこれに限らず、温度調整媒体流通部６３は、高温チラー部６３３および低温チラー部６３４のうちいずれか一方を備える構成でもよい。要するに、供給機構６３１は、熱交換器およびヒータ等を具備した１つの装置により、液体の温度を調整してよい。

[0090] シェル構造体１００の各電極パッド１１３は、上記の実施形態では、その面積および間隔の両方について導通部Ｗｃの面積および間隔よりも大きくした。しかしながら、各電極パッド１１３は、導通部Ｗｃの面積と同程度の面積である一方で導通部Ｗｃの間隔よりも大きい間隔であってもよく、逆に導通部Ｗｃの面積よりも大きい面積である一方で導通部Ｗｃの間隔が同程度の間隔であってもよい。あるいは、各電極パッド１１３の面積および間隔は、導通部Ｗｃの面積および間隔と同じでもよい。

[0091] 図７は、第２実施形態に係る検査装置６０Ａを概略的に示す側面断面図である。第２実施形態に係る検査装置６０Ａは、筐体６１の鉛直方向上側である天井壁６１１（ポゴフレーム６１４）にシェル構造体１００を保持して基板Ｗを液浸させる構成としている点で、第１実施形態に係る検査装置６０Ａとは異なる。

[0092] 具体的には、検査装置６０Ａは、プローブカード６２（各プローブ６２２）および吸引部６４を天井壁６１１に備える。プローブカード６２は、本体６２１から鉛直方向下側に向かって各プローブ６２２を突出している。また、天井壁６１１は、各プローブ６２２の周囲にシール部材６１５を備える。吸引部６４は、天井壁６１１のポゴフレーム６１４に吸引孔６４１を備え、シェル構造体１００を吸引することにより、シェル構造体１００を天井壁６１１側に保持する。これにより、シェル構造体１００は、コンタクト治具１１０を上側に配置し、基板Ｗを下側に配置した状態となる。

- [0093] 温度調整媒体流通部63は、温度調整媒体である液体を筐体61に供給して、例えば、シェル構造体100の基板Wを液浸した状態とする。この状態でも、検査装置60Aは、供給した液体によって基板Wの温度を効率的かつ均一的に調整することができる。つまり、検査装置60、60Aは、検査空間61sに露出しているシェル構造体100の全部を液浸する構成に限らず、シェル構造体100の一部を液浸する構成でもよい。
- [0094] 検査装置60Aは、テスト66およびプローブカード62によって、液浸したシェル構造体100の基板Wの電気的特性を安定して検査することができる。特に、検査装置60Aは、シェル構造体100を上方に保持して、各電極パッド113と各プローブ622の接触箇所に液体を届けさせない構成としている。これにより、検査装置60Aは、シェル構造体100の搬出等において各プローブ622が濡れる等の不都合をより確実に回避することができる。なお、検査装置60Aは、筐体61の検査空間61s内を全て液体で満たした状態として、シェル構造体100の温度を調整してもよい。
- [0095] 図8は、第3実施形態に係る検査装置60Bを概略的に示す側面図である。第3実施形態に係る検査装置60Bは、筐体61、プローブカード62、温度調整媒体流通部63、吸引部64、昇温部65およびテスト66を含む検査部67を複数有する点で上記の検査装置60、60Aと異なる。例えば、検査装置60Bは、複数の検査部67を、横方向（水平方向）に4列備えると共に、縦方向（鉛直方向）に3段備えた配列としている。言い換えれば、複数の検査部67は、鉛直方向に複数段で重ねられた多段構造に形成されている。さらに、検査装置60Bは、複数の検査部67のうち目標の検査部67にシェル構造体100を搬送する搬送装置68を有する。なお、搬送装置68は、検査領域12の搬送装置であってもよい。
- [0096] 温度調整媒体である液体を流通させる温度調整媒体流通部63は、各検査部67の各々に接続される共有した配管およびチラーを有し、配管内のバルブを開閉することで、各検査部67に選択的に温度調整媒体を供給および排出する構成でもよい。吸引部64も同様である。

- [0097] このように構成された検査装置60Bは、複数の検査部67の各々にシェル構造体100を搬送することで、複数のシェル構造体100を同時に温度調整および検査することができる。特に、検査部67の筐体61は、上記したようにチャックやプローバ装置等を設置しないことで可及的に小型化でき、検査装置60Bは、複数の検査部67を備える場合でも、装置のフットプリントを可及的に小さくできる。
- [0098] 以上の実施形態で説明した本開示の技術的思想および効果について以下に記載する。
- [0099] 本開示の第1の態様は、基板Wの導通部Wcと治具（コンタクト治具110）のコンタクト部112とを導通させた部分を密閉したシェル構造体100を検査する検査装置60、60A、60Bであって、筐体61と、筐体61の内部において、コンタクト部112に導通した治具の電極（電極パッド113）に接触するプローブ622と、筐体61の内部に温度調整媒体を供給および排出させる温度調整媒体流通部63と、制御部69と、を含み、制御部69は、（A）シェル構造体100を筐体61の内部に搬入して、プローブ622と電極とを接触させた状態でシェル構造体100を載置する工程と、（B）（A）の工程の後に、温度調整媒体流通部63から筐体61の内部に温度調整媒体を供給し、シェル構造体100の少なくとも一部を温度調整媒体に浸すことでシェル構造体100の温度を調整する工程と、（C）（B）の工程を実行しながら、プローブ622を介してシェル構造体100の基板Wを検査する工程と、を制御する。
- [0100] 上記によれば、検査装置60、60A、60Bは、温度調整媒体流通部により筐体の内部に温度調整媒体を供給して、温度調整媒体にシェル構造体を浸すことで、基板Wの温度を効率的に調整できる。しかも、検査装置60、60A、60Bは、プローブがシェル構造体100の電極（電極パッド113）に接触した状態でシェル構造体100を液浸させていることで、温度調整した基板Wを安定して検査できる。これにより、検査装置60、60A、60Bは、基板Wの検査を効率的にかつ精度よく行うことができる。

- [0101] また、プローブ622の基部側にシェル構造体100を吸引する吸引部64を有し、制御部69は、(A)の工程と(B)の工程との間において、(D)の工程として吸引部64によりシェル構造体100を吸引し、かつ(B)の工程および(C)の工程でも(D)の工程を継続する。これにより、検査装置60、60A、60Bは、シェル構造体100と各プローブ622の導通状態を安定して維持することができる。
- [0102] また、筐体61は、プローブ622と電極(電極パッド113)とを接触させた状態で、治具(コンタクト治具110)の電極を有する面の外周部を液密にシールするシール部材615を有する。このシール部材615によって、検査装置60、60A、60Bは、プローブ622と電極との接触箇所を液密に閉塞することが可能となり、基板Wの検査をより安定して行うことができる。
- [0103] また、筐体61は、筐体61の鉛直方向下側にプローブ622および吸引部64を有し、(D)の工程では、(A)の工程において筐体61の内部の鉛直方向下側にシェル構造体100を配置した状態として、吸引部64によりシェル構造体100を吸引する。これにより、検査装置60、60Bは、筐体61の鉛直方向下側に配置したシェル構造体100を、液体によって容易に液浸させて、検査することができる。
- [0104] また、筐体61は、筐体61の鉛直方向上側にプローブ622および吸引部64を有し、(D)の工程では、(A)の工程において筐体61の内部の鉛直方向上側にシェル構造体100を配置した状態で、吸引部64によりシェル構造体100を吸引する。この場合でも、検査装置60Aは、シェル構造体100を液体に浸けることができ、しかもプローブ622が濡れることをより確実に回避できる。
- [0105] また、温度調整媒体流通部63は、第1温度に調整された温度調整媒体を筐体61に供給する高温チラー部633と、第1温度よりも低い第2温度に調整された温度調整媒体を筐体61に供給する低温チラー部634と、を備える。これにより、検査装置60、60A、60Bは、広い温度範囲におい

て適宜の温度に調整した基板Wの検査を行うことが可能となる。

- [0106] また、制御部69は、(B)の工程において、第1温度の温度調整媒体および第2温度の温度調整媒体のうちいずれか一方を選択して筐体61に供給する。これにより、検査装置60、60A、60Bは、シェル構造体100の温度をより短時間に調整することができる。
- [0107] また、制御部69は、(B)の工程において、第1温度の温度調整媒体および第2温度の温度調整媒体の両方を混合して筐体61に供給する。これにより、検査装置60、60A、60Bは、シェル構造体100の温度を様々な温度に調整し易くできる。
- [0108] また、温度調整媒体流通部63は、筐体61に供給された温度調整媒体を排出する排出機構636を備え、制御部69は、(B)の工程において、排出機構636による温度調整媒体の排出を規制した状態で温度調整媒体を筐体61に供給する、または排出機構636により温度調整媒体を排出させながら温度調整媒体を筐体61に供給する。これにより、検査装置60は、筐体61の内部において温度調整媒体に基板Wを容易に液浸させて、温度調整を行うことができる。
- [0109] また、温度調整媒体流通部63は、排出機構636により排出された温度調整媒体を循環させて、筐体61に再び供給する循環回路を有する。これにより、検査装置60、60A、60Bは、温度調整媒体の廃棄を少なくすることができ、運用コストを低廉化することが可能となる。
- [0110] また、(B)の工程および(C)の工程では、筐体61の内部において露出しているシェル構造体100の全部を温度調整媒体に浸す。これにより、検査装置60、60A、60Bは、シェル構造体100の温度を一層効率的かつ均一的に調整できる。
- [0111] また、筐体61は、シェル構造体100または温度調整媒体を昇温させる昇温部65を備える。これにより、筐体61の供給に伴い温度が低下した場合でも、検査装置60、60A、60Bは、筐体61でシェル構造体100の温度を微調整できる。

- [0112] また、(C)の工程では、検査時の基板Wの発熱に対して沸騰冷却を行う。これにより、検査装置60、60A、60Bは、検査時の基板Wの温度をスムーズに低下させることができ、検査を安定して行うことが可能となる。
- [0113] また、シェル構造体100の電極（電極パッド113）は、基板Wの導通部Wcよりも大きな面積を有する。これにより、検査装置60、60A、60Bは、シェル構造体100を筐体61に載置する際に、シェル構造体100を粗く位置調整しても、電極とプローブ622との接触状態を簡単に構築できる。
- [0114] また、シェル構造体100において相互に隣接し合う電極（電極パッド113）の間隔は、相互に隣接し合う導通部Wcの間隔よりも大きい。これにより、検査装置60、60A、60Bは、電極（電極パッド113）とプローブ622とをより簡単に接触させることができる。
- [0115] また、筐体61、プローブ622、温度調整媒体流通部63を有する検査部67を複数有すると共に、複数の検査部67の各々にシェル構造体100を搬送可能な搬送装置68を有する。これにより、検査装置60Bは、複数のシェル構造体100（基板W）の検査を効率的に行うことが可能となる。
- [0116] また、複数の検査部67は、鉛直方向に複数段で重ねられた多段構造に形成されている。これにより、検査装置60Bは、検査領域12のフットプリントを向上させながら、複数のシェル構造体100を効率的に検査できる。
- [0117] また、本開示の第2の態様は、基板Wの導通部Wcと治具（コンタクト治具110）のコンタクト部112とを導通させた部分を密閉したシェル構造体100を検査する検査方法であって、(A)シェル構造体100を筐体61の内部に搬入して、当該筐体61の内部に設けられたプローブ622と、シェル構造体100のコンタクト部112に導通した治具の電極（電極パッド113）とを接触させた状態でシェル構造体100を載置する工程と、(B)(A)の工程の後に、温度調整媒体流通部63から筐体61の内部に温度調整媒体を供給し、シェル構造体100の少なくとも一部を温度調整媒体に浸すことでシェル構造体100の温度を調整する工程と、(C)(B)の

工程を実行しながら、プローブ622を介してシェル構造体100の基板Wを検査する工程と、を有する。この場合でも、検査方法は、基板の温度を効率的に調整しながら、当該基板を安定して検査できる。

[0118] 今回開示された実施形態に係る検査装置60、60A、60B、および検査方法は、すべての点において例示であって制限的なものではない。実施形態は、添付の請求の範囲およびその主旨を逸脱することなく、様々な形態で変形および改良が可能である。上記複数の実施形態に記載された事項は、矛盾しない範囲で他の構成も取り得ることができ、また、矛盾しない範囲で組み合わせることができる。

[0119] 本願は、日本特許庁に2024年2月26日に出願された基礎出願である特願2024-026789号の優先権を主張するものであり、その全内容を参照によりここに援用する。

符号の説明

[0120]	60	検査装置
	61	筐体
	622	プローブ
	63	温度調整媒体流通部
	69	制御部
	100	シェル構造体
	110	コンタクト治具
	112	コンタクト部
	113	電極パッド
	W	基板
	Wc	導通部

請求の範囲

- [請求項1] 基板の導通部と治具のコンタクト部とを導通させた部分を密閉したシェル構造体を検査する検査装置であって、
- 筐体と、
- 前記筐体の内部において、前記コンタクト部に導通した前記治具の電極に接触するプローブと、
- 前記筐体の内部に温度調整媒体を供給および排出させる温度調整媒体流通部と、
- 制御部と、を含み、
- 前記制御部は、
- (A) 前記シェル構造体を前記筐体の内部に搬入して、前記プローブと前記電極とを接触させた状態で前記シェル構造体を載置する工程と、
- (B) 前記(A)の工程の後に、前記温度調整媒体流通部から前記筐体の内部に前記温度調整媒体を供給し、前記シェル構造体の少なくとも一部を前記温度調整媒体に浸すことで前記シェル構造体の温度を調整する工程と、
- (C) 前記(B)の工程を実行しながら、前記プローブを介して前記シェル構造体の前記基板を検査する工程と、を制御する、
- 検査装置。
- [請求項2] 前記プローブの基部側に前記シェル構造体を吸引する吸引部を有し、
- 前記制御部は、前記(A)の工程と前記(B)の工程との間において、(D)の工程として前記吸引部により前記シェル構造体を吸引し、
- かつ前記(B)の工程および前記(C)の工程でも前記(D)の工程を継続する、
- 請求項1に記載の検査装置。

- [請求項3] 前記筐体は、前記プローブと前記電極とを接触させた状態で、前記治具の前記電極を有する面の外周部を液密にシールするシール部材を有する、
請求項2に記載の検査装置。
- [請求項4] 前記筐体は、前記筐体の鉛直方向下側に前記プローブおよび前記吸引部を有し、
前記（D）の工程では、前記（A）の工程において前記筐体の内部の鉛直方向下側に前記シェル構造体を配置した状態として、前記吸引部により前記シェル構造体を吸引する、
請求項2に記載の検査装置。
- [請求項5] 前記筐体は、前記筐体の鉛直方向上側に前記プローブおよび前記吸引部を有し、
前記（D）の工程では、前記（A）の工程において前記筐体の内部の鉛直方向上側に前記シェル構造体を配置した状態で、前記吸引部により前記シェル構造体を吸引する、
請求項2に記載の検査装置。
- [請求項6] 前記温度調整媒体流通部は、第1温度に調整された前記温度調整媒体を前記筐体に供給する高温チラ一部と、前記第1温度よりも低い第2温度に調整された前記温度調整媒体を前記筐体に供給する低温チラ一部と、を備える、
請求項1乃至5のいずれか1項に記載の検査装置。
- [請求項7] 前記制御部は、前記（B）の工程において、前記第1温度の前記温度調整媒体および前記第2温度の前記温度調整媒体のうちいずれか一方を選択して前記筐体に供給する、
請求項6に記載の検査装置。
- [請求項8] 前記制御部は、前記（B）の工程において、前記第1温度の前記温度調整媒体および前記第2温度の前記温度調整媒体の両方を混合して前記筐体に供給する、

請求項 6 に記載の検査装置。

[請求項9] 前記温度調整媒体流通部は、前記筐体に供給された前記温度調整媒体を排出する排出機構を備え、

前記制御部は、前記（B）の工程において、前記排出機構による前記温度調整媒体の排出を規制した状態で前記温度調整媒体を前記筐体に供給する、または前記排出機構により前記温度調整媒体を排出させながら前記温度調整媒体を前記筐体に供給する、

請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の検査装置。

[請求項10] 前記温度調整媒体流通部は、前記排出機構により排出された前記温度調整媒体を循環させて、前記筐体に再び供給する循環回路を有する、

請求項 9 に記載の検査装置。

[請求項11] 前記（B）の工程および前記（C）の工程では、前記筐体の内部において露出している前記シェル構造体の全部を前記温度調整媒体に浸す、

請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の検査装置。

[請求項12] 前記筐体は、前記シェル構造体または前記温度調整媒体を昇温させる昇温部を備える、

請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の検査装置。

[請求項13] 前記（C）の工程では、検査時の前記基板の発熱に対して沸騰冷却を行う、

請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の検査装置。

[請求項14] 前記シェル構造体の前記電極は、前記基板の前記導通部よりも大きな面積を有する、

請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の検査装置。

[請求項15] 前記シェル構造体において相互に隣接し合う前記電極の間隔は、相互に隣接し合う前記導通部の間隔よりも大きい、

請求項 1 4 に記載の検査装置。

- [請求項16] 前記筐体、前記プローブ、前記温度調整媒体流通部を有する検査部を複数有すると共に、複数の前記検査部の各々に前記シェル構造体を搬送可能な搬送装置を有する、
請求項1乃至5のいずれか1項に記載の検査装置。
- [請求項17] 複数の前記検査部は、鉛直方向に複数段で重ねられた多段構造に形成されている、
請求項16に記載の検査装置。
- [請求項18] 基板の導通部と治具のコンタクト部とを導通させた部分を密閉したシェル構造体を検査する検査方法であって、
(A) 前記シェル構造体を筐体の内部に搬入して、当該筐体の内部に設けられたプローブと、前記シェル構造体の前記コンタクト部に導通した前記治具の電極とを接触させた状態で前記シェル構造体を載置する工程と、
(B) 前記(A)の工程の後に、温度調整媒体流通部から前記筐体の内部に温度調整媒体を供給し、前記シェル構造体の少なくとも一部を前記温度調整媒体に浸すことで前記シェル構造体の温度を調整する工程と、
(C) 前記(B)の工程を実行しながら、前記プローブを介して前記シェル構造体の前記基板を検査する工程と、を有する、
検査方法。