

明 細 書

発明の名称： 検査システム、検査方法、およびシェル構造体

技術分野

[0001] 本開示は、検査システム、検査方法、およびシェル構造体に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、検査装置のプロープから基板にかかる針圧を抑制するために、コンタクト治具（コンタクト基板）を接合して、シェル構造体を形成する製造方法が開示されている。検査システムの検査装置は、形成されたシェル構造体のコンタクト治具の電極にプロープを接触させて、基板の複数の半導体デバイスに電気信号を送信し、各半導体デバイスの電気的特性を検査する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 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

[0004] 本開示は、基板および治具によりシェル構造体を形成して、シェル構造体の基板を効率的かつ精度よく検査できる技術を提供する。

課題を解決するための手段

[0005] 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接触および導通させた状態で当該基板および当該治具を接合し、前記治具の電極を露出したシェル構造体を形成する接合装置と、前記接合装置に接続され、前記接合装置で形成された前記シェル構造体を搬送する搬送モジュールと、前記接合装置により形成された前記シェル構造体の接合状態の正常または異常を判定する判定部と、前記搬送モジュールに接続され、前記判定部により正常と判定された前記シェル構造体の前記治具の電極を介して前記基板を検査する検査装置と、を有する、検査システムが提供される。

発明の効果

[0006] 一態様によれば、基板および治具によりシェル構造体を形成して、シェル構造体の基板を効率的かつ精度よく検査できる。

図面の簡単な説明

[0007] [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]シェル構造体に適用されるコンタクト治具の平面図である。

[図3]第1実施形態に係る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]検査システムの接合装置を概略的に示す側面断面図である。

[図5]シェル構造体判定装置を概略的に示す側面断面図である。

[図6]実施形態に係る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システムの全体構成を概略的に示す平面図である。

[図8A]第1変形例に係るコンタクト治具のコンタクト部を拡大して示す断面図である。

[図8B]第2変形例に係るコンタクト治具のコンタクト部を拡大して示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0008] 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。

[0009] まず本開示に係る検査システム1の理解の容易化のために、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は、実施形態に係るシェル構造体100を示す図であり、図1Aは、シェル構造体100の形成前の側面断面図であり、図1B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に適用されるコンタクト治具110の平面図である。

- [0010] 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 とを接合することにより形成される。
- [0011] 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) 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。
- [0012] 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 に対向する一方向 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 1A では、一方向 Ws1 および他方面 Ws2 を平坦状に記載しているが、一方向 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。
- [0013] 複数の導通部 Wc は、基板本体 Wm の一方向 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 1A では、各導通部 Wc を基板 W 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 の一方向 Ws1 から突出していてもよい。
- [0014] 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 μ m 以下の間隔で相互に並ぶように設けられている。
- [0015] 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。
- [0016] 治具本体 111 は、基板本体 Wm と略同径の正円形状 (図 2 も参照) に形

成され、基板本体Wmに接合される部分を構成する。治具本体111の厚みは、基板本体Wmの厚みよりも厚く形成されている。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。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。

[0017] 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。

[0018] 複数のコンタクト部112は、治具本体111の厚み方向に沿って直線状に延在するピン形状の部材である。各コンタクト部112の突出端は、基板Wとコンタクト治具110との接合により各導通部Wcに接触する。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配置される。

[0019] 各コンタクト部112は、治具本体111の肉部を貫通すると共に、凹部111c内を突出している。各コンタクト部112の延在長さは、治具本体111の厚みに対して略同等または治具本体111の厚みよりも若干長くなっている。そのため、各コンタクト部112の突出端は、凹部111cの開口（治具本体111の一方面111s1）に一致しているか、または開口から僅かに突出している。また、各コンタクト部112は、各導通部Wcとの接触に伴い弾性変形可能となっている。これにより、各コンタクト部112は、基板Wの各導通部Wcに対して適度な針圧（接触圧）で接触する。

[0020] 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。複数の電極パッド113は、基板Wの導通部Wcの間隔よりも大

きな間隔および／または導通部Wcの面積よりも大きな面積に設定される。
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。

[0021] 各電極パッド113は、各コンタクト部112に電氣的に接続されている。なお、図1では、各コンタクト部112が直線状に延在して他方面111s2において各コンタクト部112と各電極パッド113とが接続した形態を示しているが、コンタクト部112は治具本体111内において屈曲または湾曲してもよい。これにより、各導通部Wcの間隔と各電極パッド113の間隔とが異なっても、各コンタクト部112を介して各導通部Wcおよび各電極パッド113を電氣的に導通させることができる。

[0022] また、コンタクト治具110は、相互に隣接し合うコンタクト部112同士および電極パッド113同士の間を絶縁している。

[0023] 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、具体的には後述するが、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。

[0024] 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の接触部位が配置される。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。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。

- [0025] また、本開示に係るコンタクト治具 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部 115 を有する。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。このため、コンタクト治具 110 は、複数の針圧センサ 116 と、空間圧センサ 117 とにより、検出部 115 を構成している。
- [0026] 各針圧センサ 116 は、センサ本体 116a を治具本体 111 内に備えると共に、センサ本体 116a から凹部 111c 内を突出するピン 116b を備える（図 1A 参照）。また、針圧センサ 116 は、治具本体 111 の他方面 111s2 にセンサ本体 116a に導通するコネクタ 116c を有する。このように構成された各針圧センサ 116 は、コネクタ 116c に接続された後記の針圧測定器 52（図 5 参照）の制御下に、基板 W に対するピン 116b の圧力（針圧）を検出できる。
- [0027] 空間圧センサ 117 は、凹部 111c に露出される検出子 117a を治具本体 111 に備えると共に、検出子 117a に導通するコネクタ 117b を治具本体 111 の他方面 111s2 に備える。このように構成された各空間圧センサ 117 は、コネクタ 117b に接続された後記の圧力測定器 53（図 5 参照）の制御下に、基板 W とコンタクト治具 110 との間の内部空間 101 の圧力（内圧）を検出できる。
- [0028] 複数の針圧センサ 116 は、図 2 に示すように、凹部 111c の中心、および凹部 111c の四方の外周部 111o 寄りに設けられ、合計で 5 つ設置されている。各針圧センサ 116 がそれぞれの位置の針圧を検出することで、検査システム 1 は、各針圧センサ 116 の偏荷重を認識できる。一方、1 つの空間圧センサ 117 は、2 つの針圧センサ 116 の中間位置に設けられている。なお、針圧センサ 116 の数は、特に限定されず、例えば、1 つだけ設けられてもよい。各針圧センサ 116 および空間圧センサ 117 の配置も、特に限定されず、任意に設計されてよい。

[0029] 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、第１実施形態に係る検査システム１の全体構成を概略的に示す平面図である。

[0030] 〔第１実施形態〕

第１実施形態に係る検査システム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。

[0031] 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。

[0032] 搬送モジュール１０の各領域は、直線状に延在する床フレーム１４と、この床フレーム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。床フレーム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を支持しながら床フレーム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。

[0033] 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、床フレーム14を挟んだ両側に各装置をそれぞれ設置している。

[0034] 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とすることができる。なお、検査システム1は、形成領域11を真空雰囲気とせずに、窒素(N_2)ガス等の不活性ガスを供給して不活性ガス雰囲気とし、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。

[0035] 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、床フレーム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に減圧し、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。

[0036] 一方、検査領域12は、検査装置60のみを接続している。検査領域12

の搬送装置は、形成領域 11 において形成されたシェル構造体 100 を搬入して検査装置 60 に搬送し、また検査装置 60 において検査した後のシェル構造体 100 を解体領域 13 に搬送する。

[0037] 解体領域 13 は、シェル構造体 100 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 70、剥離装置 75、治具洗浄装置 80 および基板洗浄装置 85 を接続している。解体領域 13 の上流側（または、検査領域 12 の下流側または上流側）には、検査領域 12 のシェル構造体 100 を一時的に載置するバッファ部 16 が設けられている。解体領域 13 も、例えば、床フレーム 14 を挟んだ両側に各装置を設置している。

[0038] 形成領域 11 に設置される還元処理装置 20 は、シェル構造体 100 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 Wc 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 20 には、一方面 Ws1 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 20 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 Wc 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 Wc の材料に応じて適宜のガスを選択し得ることは勿論であり、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 11 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 100 に形成される。

[0039] 位置調整装置 25 は、搬送モジュール 10 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 11 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 25 は、接合装置 40 にて基板 W とコンタクト治具 110 とを接合するために、一方面 Ws1 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Ws 1 が下向きとなった基板Wを搬出して接合装置4 0 に搬送する。

[0040] 接着剤塗布装置3 0は、形成領域1 1の搬送装置によりコンタクト治具1 1 0が搬送され、コンタクト治具1 1 0の外周部1 1 1 oの表面に接着剤を塗布して、接合部1 2 0（図1 A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3 0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1 1 1 oの突出端面の周方向全周にわたって接合部1 2 0を形成する。形成領域1 1の搬送装置は、この接合部1 2 0が形成されたコンタクト治具1 1 0を搬出して接合装置4 0に搬送する。

[0041] 図4は、検査システム1の接合装置4 0を概略的に示す側面断面図である。図4に示すように、接合装置4 0は、処理容器4 1の内部において基板Wおよびコンタクト治具1 1 0を接合する。接合装置4 0は、処理容器4 1の内部に、基板Wを保持する上チャック4 2と、コンタクト治具1 1 0を保持する下チャック4 3と、UV照射装置4 4と、を備える。

[0042] 上チャック4 2は、基板Wの一方面Ws 1を下に向けて、基板Wの他方面Ws 2を上方から保持する。上チャック4 2は、図示しない昇降機構により、設定された位置において上下に変位する。上チャック4 2の下面は、基板Wを吸着可能な吸着面4 2 aとなっている。吸着面4 2 aには、複数の吸引管が接続され、当該吸引管を介して基板Wを真空吸着する吸着圧力が付与される。なお、上チャック4 2は、基板Wを静電吸着する静電チャックを適用してもよい。

[0043] また、上チャック4 2には、図示しない駆動部により鉛直方向に昇降して、基板Wを真空吸着する複数の保持ピン（不図示）が設けられる。各保持ピンは、上チャック4 2の吸着面4 2 aから突出して、搬送装置により基板授受位置に配置された基板Wを吸着する。そして、上チャック4 2は、各保持ピンを上昇することで、吸着面4 2 aにおいて基板Wを水平に真空吸着する。

- [0044] 下チャック43は、コンタクト治具110の一方面111s1を上に向けて、コンタクト治具110の他方面111s2を下方から保持する。下チャック43は、上チャック42と相対的に水平方向および鉛直方向に移動する移動機構（不図示）に支持されている。下チャック43の移動機構は、治具授受位置と、上チャック42に対向する接合位置との間でコンタクト治具110を搬送する。
- [0045] 下チャック43には、鉛直方向に昇降する複数のリフトピン（不図示）が設けられる。各リフトピンは、搬送装置により治具授受位置に搬入されたコンタクト治具110に対して上昇し当該コンタクト治具110を受け取る。下チャック43は、各リフトピンを下降することで、吸着面43aにおいてコンタクト治具110を水平に真空吸着する。なお、下チャック43も、コンタクト治具110を静電吸着する静電チャックを適用してよい。
- [0046] 接合装置40は、上チャック42に設けられた上カメラ45により下チャック43およびコンタクト治具110を撮像し、また下チャック43に設けられた下カメラ46により上チャック42および基板Wを撮像する。そして、接合装置40は、上カメラ45の撮像情報および下カメラ46の撮像情報を用いて、基板Wの基準点と、コンタクト治具110の基準点とを位置合わせして、基板Wとコンタクト治具110の水平方向位置を調整する。なお、接合装置40は、上カメラ45および下カメラ46を備えたブリッジ機構を上チャック42と下チャック43の間に入れて、基板Wおよびコンタクト治具110を撮像してもよい。
- [0047] さらに、接合装置40は、下チャック43の移動機構により下チャック43を上昇させて、コンタクト治具110の外周部の接合部120を基板Wの外周部に接触させる。これにより、基板Wとコンタクト治具110とがZ軸方向に一体化した形態となる。なお、接合装置40は、上チャック42を下降させてもよく、上チャック42と下チャック43の両方を移動させてもよい。
- [0048] UV照射装置44は、基板Wとコンタクト治具110の接合時（例えば、

基板Wの外周部がコンタクト治具110に接触した後)に、UV光を照射する。UV照射装置44は、上チャック42と下チャック43の側方において周方向に沿って複数設けられ、周方向全体からUV光を照射する。あるいは、UV照射装置44は、1つまたは複数の装置が周方向に沿って移動しながらUV光を照射する構成でもよい。基板Wおよびコンタクト治具110の間の接合部120は、UV照射装置44のUV光の受光により硬化して、基板Wおよびコンタクト治具110を接着する。

[0049] 接合装置40は、以上のように動作することで、真空雰囲気（または不活性ガス雰囲気）において、基板Wおよびコンタクト治具110を接合したシェル構造体100を作成する。シェル構造体100は、導通部Wcを非露出とする一方で、コンタクト治具110の電極パッド113を露出することで、電極パッド113を介して基板Wの半導体デバイスの検査を実行可能とする。検査システム1は、形成領域11の搬送装置により、接合装置40で形成したシェル構造体100をシェル構造体判定装置50に搬送して、シェル構造体100の接合状態を判定する。

[0050] 図5は、シェル構造体判定装置50を概略的に示す側面断面図である。図5に示すように、シェル構造体判定装置50は、シェル構造体100（コンタクト治具110）を収容する収容容器51と、針圧測定器52と、圧力測定器53と、判定部54と、を有する。

[0051] 針圧測定器52は、収容容器51に搬入されたシェル構造体100の各針圧センサ116のコネクタ116cに接続される。針圧測定器52は、コネクタ116cを介して各針圧センサ116を動作させることで、シェル構造体100の各針圧センサ116の針圧を測定し、その測定情報を判定部54に送信する。

[0052] 圧力測定器53は、収容容器51に搬入されたシェル構造体100の空間圧センサ117のコネクタ117bに接続される。圧力測定器53は、コネクタ116cを介して各針圧センサ116を動作させることで、シェル構造体100の空間圧センサ117により空間圧を測定し、その測定情報を判定

部５４に送信する。

[0053] 判定部５４は、針圧測定器５２の測定情報および圧力測定器５３の測定情報に基づき、そのシェル構造体１００の接合状態を判定する。判定部５４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。

[0054] 例えば、判定部５４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５４は、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５４は、各針圧の最小値と最大値の差分（偏荷重）を算出し、差分が閾値を超えている場合に接合状態の異常を判定し、差分が閾値以下の場合に接合状態の正常を判定する構成でもよい。また、判定部５４は、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。

[0055] 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、シェル構造体１００を解体してシェル構造体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。

[0056] 図３に戻り、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を搬送すると共に、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。

[0057] 検査装置６０は、例えば、図示しないテストと、テストに保持される図示しないプローブカードとを含む装置が適用される。プローブカードは、シェル構造体１００が露出している各電極パッド１１３に接触可能な複数のプローブ（不図示）を有する。テストは、プローブカードのプローブ、シェル構

造体 100 の各電極パッド 113、各コンタクト部 112 を通して、基板 W の導通部 Wc に電気信号を送信し、基板 W からの応答信号を受信することで、基板 W の半導体デバイスの電気的特性を検査する。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。

[0058] 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。

[0059] 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。

[0060] 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 の検査に使い回すことができる。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、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。

[0061] 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の下流端に基板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。

[0062] 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。

[0063] 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て、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。

[0064] 実施形態に係る検査システム1は、基本的には以上のように構成され、以下その動作（検査方法）について、図6を参照しながら説明する。図6は、実施形態に係る検査方法を示すフローチャートである。

[0065] 検査システム1は、基板Wの検査方法において、コントローラ90の制御下、図6に示すステップS101～ステップS110の処理フローを実行する。

[0066] 検査システム1は、まず搬送モジュール10により還元処理装置20に基板Wを搬送し、還元処理装置20において基板Wの導通部Wcの酸化膜を除去する（ステップS101）。

- [0067] 検査システム1は、次に搬送モジュール10により還元処理装置20から位置調整装置25に基板Wを搬送し、位置調整装置25において基板Wの位置合わせを行うと共に、基板Wを反転する（ステップS102）。これにより、基板Wは、一方向Ws1が鉛直方向下側を臨んだ状態となる。
- [0068] そして、検査システム1は、搬送モジュール10により位置調整装置25から接合装置40に基板Wを搬送し、接合装置40において基板Wとコンタクト治具110とを接合してシェル構造体100を形成する（ステップS103：（A）の工程）。コンタクト治具110は、ステップS101やステップS102の間に並行して（またはステップS101の前に）、接着剤塗布装置30において接着剤が塗布されて、接合装置40に搬送される。これにより、接合装置40では、接合部120を介して基板Wおよびコンタクト治具110を強固に接着したシェル構造体100を得ることができる。
- [0069] シェル構造体100の製造後、検査システム1は、接合装置40からシェル構造体判定装置50にシェル構造体100を搬送し、当該シェル構造体100の接合状態が正常か否かを判定する（ステップS104：（B）の工程）。シェル構造体100の正常または異常は、上記したようにシェル構造体100の検出部115の検出情報に基づき、判定部54が判定する。検査システム1は、シェル構造体100の接合状態が正常な場合（ステップS104：YES）にステップS105に進む一方で、シェル構造体100の接合状態が異常な場合（ステップS104：NO）にステップS109に進む。
- [0070] ステップS105において、検査システム1は、搬送モジュール10によりシェル構造体判定装置50から検査装置60にシェル構造体100を搬送し、検査装置60においてシェル構造体100を介して基板Wの電気的特性を検査する（（C）の工程）。この検査時に、検査装置60は、各プローブからシェル構造体100の電極パッド113に大きな針圧をかける一方で、基板Wの導通部Wcにはコンタクト部112により弱い針圧をかける。このため、検査装置60は、導通部Wcの損傷を抑制して基板Wを良好に検査することができる。

- [0071] 基板Wの検査後、検査システム1は、搬送モジュール10により検査装置60から剥離前処理装置70にシェル構造体100を搬送し、剥離前処理装置70においてシェル構造体100を加熱して接着剤の接着力を低減する（ステップS106）。
- [0072] 検査システム1は、次に搬送モジュール10により剥離前処理装置70から剥離装置75にシェル構造体100を搬送し、剥離装置75においてシェル構造体100を基板Wとコンタクト治具110に剥離する（ステップS107）。この剥離装置75で剥離されたコンタクト治具110は、搬送モジュール10により治具洗浄装置80に搬送されて接着剤が除去された後、再び搬送モジュール10により接着剤塗布装置30に搬送される。
- [0073] 一方、検査システム1は、剥離装置75で剥離された基板Wを搬送モジュール10により基板洗浄装置85に搬送し、基板洗浄装置85において基板Wを洗浄することで、接着剤を除去する（ステップS108）。これにより、基板Wは、検査システム1に搬入される前の状態に戻ることになり、検査後の基板Wとして回収される。
- [0074] また、検査方法のステップS104において、シェル構造体100の接合状態の異常を判定した場合、検査システム1は、検査を行わずにシェル構造体100を解体する処理に移行する。このため、検査システム1は、搬送モジュール10によりシェル構造体判定装置50から剥離前処理装置70にシェル構造体100を搬送し、剥離前処理装置70においてシェル構造体100を加熱して接着剤の接着力を低減する（ステップS109）。
- [0075] さらに、検査システム1は、搬送モジュール10により剥離前処理装置70から剥離装置75にシェル構造体100を搬送し、剥離装置75においてシェル構造体100を基板Wとコンタクト治具110に剥離する（ステップS110：（D）の工程）。この剥離装置75で剥離されたコンタクト治具110は、治具洗浄装置80により接着剤が除去された後に接着剤塗布装置30に搬送され、接着剤が塗布される。また、剥離装置75で剥離された基板Wは、基板洗浄装置85により接着剤が除去された後に接合装置40に搬

送される。これにより、検査システム１は、接合装置４０において基板Ｗとコンタクト治具１１０との接合（ステップＳ１０４）を再び行い、以下上記した処理フローを繰り返すことができる。

[0076] 以上のように、検査方法は、基板Ｗとコンタクト治具１１０が接合したシェル構造体１００を形成することにより、基板Ｗの損傷を抑制しながら基板Ｗの検査を安定して行うことができる。特に、検査方法は、シェル構造体１００の接合状態を判定することで、シェル構造体１００の接合状態に異常が生じている場合の検査を行わずに済み、検査全体としてのスループットを向上させることができる。

[0077] なお、本開示の検査システム１および検査方法は、上記の実施形態に限定されず、種々の変形例をとり得る。例えば、検査システム１の検査装置６０は、シェル構造体１００（基板Ｗ）を１つずつ検査する装置に限定されず、複数のシェル構造体１００を収容して検査を行う検査ユニットを多段（複数）備えた装置であってよい。

[0078] また、シェル構造体１００の接合状態を判定する機能は、シェル構造体判定装置５０に限らない。例えば、コンタクト治具１１０は、無線通信機能を有する検出部１１５を適用して、無線通信により検出部の検出情報をコントローラ９０に送信してもよい。コントローラ９０は、受信した検出情報に基づき、シェル構造体１００の接合状態の正常または異常を判定できる。

[0079] 〔第２実施形態〕

図７は、第２実施形態に係る検査システム１Ａの全体構成を概略的に示す平面図である。第２実施形態に係る検査システム１Ａは、シェル構造体１００の接合部１２０として接着剤を適用せずに、コンタクト治具１１０の外周部１１１の表面を活性化して基板Ｗと常温接合する点で、第１実施形態に係る検査システム１と異なる。このため、検査システム１Ａは、接着剤塗布装置３０に代えて表面活性化装置３５を備えると共に、剥離前処理装置７０（図３参照）を備えない構成としている。なお、検査システム１Ａの搬送モジュール１０、還元処理装置２０、位置調整装置２５、接合装置４０、シェ

ル構造体判定装置 50、検査装置 60、剥離装置 75、治具洗浄装置 80、基板洗浄装置 85 については、上記の検査システム 1 と同様である。よって、これらの装置の説明については、詳細な説明を省略する。

[0080] 検査システム 1A の表面活性化装置 35 は、例えば、コンタクト治具 110 の表面の SiO_2 の結合を切断し、 Si の未結合手を形成する改質処理を行い、さらにコンタクト治具 110 の一方面 111s1 を親水化処理する。改質処理では、例えば、減圧雰囲気において酸素ガスをプラズマ化して、酸素イオンを供給することにより、一方面 111s1 を改質する。親水化処理では、例えば改質した一方面 111s1 に純水を供給することで、 Si の未結合手に OH 基を付ける。これにより、コンタクト治具 110 の外周部 111o の表面が活性化される。なお、表面改質は、コンタクト治具 110 のみに対して行うことに限定されず、基板 W の一方面 Ws1 に実行してもよい。

[0081] 接合装置 40 は、基板 W の一方面 Ws1 と、表面改質されたコンタクト治具 110 の一方面 Ws1 とを対向させて接合することにより、基板 W とコンタクト治具 110 とが強固に接合された接合部 120 を有するシェル構造体 100 を形成できる。よって、検査装置 60 は、第 1 実施形態と同様に、シェル構造体 100 の基板 W の電気的特性を良好に検査することが可能となる。

[0082] シェル構造体 100 は、解体領域 13 において剥離装置 75 に搬送されることで、剥離装置 75 により基板 W とコンタクト治具 110 とに剥離される。剥離装置 75 は、親水化より常温接合している基板 W と、コンタクト治具 110 との間にブレード（不図示）を進入させることで、両者を容易に剥離することができる。

[0083] 以上のように第 2 実施形態に係る検査システム 1A でも、基板 W とコンタクト治具 110 のシェル構造体 100 を容易に形成して、シェル構造体 100 の基板 W を検査することができる。特に、検査システム 1A は、接着剤の塗布をなくして、接合面を平坦化し易くすることが可能となり、基板 W とコンタクト治具 110 を精度よく接合することが可能となる。

[0084] また、シェル構造体100を構成するコンタクト治具110のコンタクト部112は、図1に示すような凹部111c内を直線状に突出するピン形状に限らず、片持ち梁や両持ち梁の構造によりコンタクト部112を構成してもよい。以下、この構成について図8Aおよび図8Bを参照しながら説明する。

[0085] 図8Aは、第1変形例に係るコンタクト治具110Aのコンタクト部112Aを拡大して示す断面図である。第1変形例に係るコンタクト治具110Aのコンタクト部112Aは、基板Wの導通部Wcに接触するクランク状のL字ピン118と、このL字ピン118を支持する支持体119Aと、を有する。支持体119Aは、コンタクト治具110の底部から短く突出して、途中位置で屈曲するL字形状に形成され、側面および上面にL字ピン118を支持した片持ち梁となっている。

[0086] この支持体119Aは、L字ピン118による導通部Wcとの接触を弾力的に支持する。支持体119Aは、凹部111cを密閉した空間に対して基板Wの他方面Ws2およびコンタクト治具110の他方面111s2から差圧がかかった場合に適切に変形して、L字ピン118と導通部Wcとの接触状態を維持できる。なお、コンタクト治具110Aは、差圧が大きい場合にその荷重を受ける別の柱状の支持体119C（図8Aの点線参照）を備えてよい。

[0087] また、図8Bは、第2変形例に係るコンタクト治具110Bのコンタクト部112Bを拡大して示す断面図である。第2変形例に係るコンタクト治具110Bのコンタクト部112Bは、基板Wの導通部Wcに接触するクランク状のL字ピン118と、このL字ピン118を支持する支持体119Bとを有する。支持体119Bは、コンタクト治具110の底部に対して両端が接続される一方で中間が離間したC字形状に形成され、側面および上面にL字ピン118を支持した両持ち梁となっている。

[0088] この支持体119Bでも、凹部111cを密閉した空間に対して基板Wの他方面Ws2およびコンタクト治具110の他方面111s2から差圧がか

かった場合に適切に変形して、L字ピン118と導通部Wcとの接触状態を維持できる。なお、コンタクト治具110Bも、差圧が大きい場合にその荷重を受ける別の柱状の支持体119C（図8Bの点線参照）を備えてよい。

[0089] 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。

[0090] 本開示の第1の態様に係る検査システム1、1A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とを接触および導通させた状態で当該基板Wおよび当該治具を接合し、治具の電極（電極パッド113）を露出したシェル構造体100を形成する接合装置40と、接合装置40に接続され、接合装置40で形成されたシェル構造体100を搬送する搬送モジュール10と、接合装置40により形成されたシェル構造体100の接合状態の正常または異常を判定する判定部54と、搬送モジュール10に接続され、判定部54により正常と判定されたシェル構造体100の治具の電極を介して基板Wを検査する検査装置60と、を有する。

[0091] 上記によれば、検査システム1、1Aは、接合装置40によりシェル構造体100を形成した後に検査装置60により基板Wの検査を行うことで、基板Wを保護しながら基板Wを検査できる。特に、検査システム1、1Aは、接合装置40により形成されたシェル構造体100の接合状態を判定部54により判定して、正常なシェル構造体100を検査装置60により検査する。このため、検査システム1、1Aは、異常なシェル構造体100の基板Wを検査して検査異常が生じることを未然に抑制できるので、検査の歩留まりを向上させることができる。また、異常があるシェル構造体100の検査を行わずに済み、検査全体としてのスループットを向上させることが可能となる。

[0092] また、搬送モジュール10は、接合装置40を有する形成領域11、検査装置60を有する検査領域12、およびシェル構造体100の基板Wと治具（コンタクト治具110）とを剥離する解体領域13を備え、解体領域13で剥離した治具を形成領域11に搬送して、治具を再使用する。これにより

、検査システム１、１Ａは、検査に使用する治具の数を抑制して、複数の基板Ｗの検査を繰り返すことができ、検査にかかるコストを低廉化できる。

[0093] また、搬送モジュール１０は、少なくとも形成領域１１について密閉した空間を形成すると共に、当該密閉した空間を真空雰囲気とする、もしくは当該密閉した空間に不活性ガスを供給する。これにより、検査システム１、１Ａは、基板Ｗの導通部Ｗｃの酸化を抑制しながら、治具（コンタクト治具１１０）との接合を行い、導通部Ｗｃを密閉することが可能となる。

[0094] また、判定部５４によりシェル構造体１００の異常を判定した場合に、検査装置６０による検査を行わずに解体領域１３において基板Ｗと治具（コンタクト治具１１０）とに剥離して、剥離した当該基板Ｗおよび当該治具を形成領域１１に搬送して、形成領域１１においてシェル構造体１００を再び形成する。これにより、検査システム１、１Ａは、接合状態の異常が生じたシェル構造体１００について、再びシェル構造体１００を形成して検査を行うことができる。

[0095] また、解体領域１３は、剥離した後の治具（コンタクト治具１１０）を洗浄する治具洗浄装置８０を有する。これにより、検査システム１、１Ａは、治具を再利用した場合でも、基板Ｗと治具とを良好に接合することができる。

[0096] また、シェル構造体１００は、導通部Ｗｃとコンタクト部１１２とが接触する部分を収容し、かつ密閉された内部空間１０１を有すると共に、判定部５４により判定を行うための接合状態の指標を検出する検出部１１５を内部空間１０１に設置している。これにより、検査システム１、１Ａは、シェル構造体１００の接合状態の指標を検出部１１５により簡単に得ることができる。

[0097] また、検出部１１５は、治具（コンタクト治具１１０）のコンタクト部１１２が基板Ｗにかける針圧を検出する針圧センサ１１６を含む。検査システム１、１Ａは、針圧センサ１１６の検出情報を用いることで、導通部Ｗｃにかかる針圧を推定でき、接合状態の正常または異常を判定することが可能と

なる。

[0098] また、検出部 115 は、内部空間 101 の内圧を検出する圧力センサ（空間圧センサ 117）を含む。これにより、検査システム 1、1A は、空間圧センサ 117 の検出情報を用いることで、内部空間 101 の真空度を推定でき、接合状態の正常または異常を判定することが可能となる。

[0099] また、検出部 115 に接続してシェル構造体 100 の接合状態の正常または異常を判定するシェル構造体判定装置 50 を、接合装置 40 と検査装置 60 の間に備える。これにより、検査システム 1、1A は、接合装置 40 により形成したシェル構造体 100 の接合状態について、検査装置 60 に搬送する前に、シェル構造体判定装置 50 において判定することができる。

[0100] また、治具（コンタクト治具 110）は、シェル構造体 100 において、導通部 Wc に接触するコンタクト部 112A、112B を弾力的に支持する支持体 119A～119C を有する。これにより、内部空間 101 と基板 W および治具の外部との間に差圧が生じた場合でも、支持体 119A～119C は、コンタクト部 112A、112B を弾力的に支持して導通部 Wc の接触および針圧の低減を実現できる。

[0101] また、本開示の第 2 の態様は、基板 W の電気的特性を検査する検査方法であって、（A）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 とを接触および導通させた状態で当該基板 W および当該治具を接合し、治具の電極（電極パッド 113）を露出したシェル構造体 100 を形成する工程と、（B）（A）の工程の後に、シェル構造体 100 の接合状態の正常または異常を判定する工程と、（C）（B）の工程において接合状態が正常と判定されたシェル構造体 100 の治具の電極を介して基板 W を検査する工程と、を有する。この場合でも、検査方法は、シェル構造体 100 に形成された基板 W を精度よく検査できる。

[0102] また、検査方法は、（D）（B）の工程において接合状態が異常と判定されたシェル構造体 100 の基板 W と治具（コンタクト治具 110）とを剥離する工程を有し、（D）の工程により剥離した基板 W に対して、（A）の工

程および（Ｂ）の工程を行い、さらに（Ｃ）の工程または（Ｄ）の工程を行う。これにより、検査方法は、異常を判定したシェル構造体１００の基板Ｗについてコンタクト治具１１０との剥離を行った後、再びシェル構造体１００を形成して検査等を行うことができる。

[0103] また、本開示の第３の態様は、基板Ｗと治具（コンタクト治具１１０）とを接合して形成されたシェル構造体１００であって、基板Ｗは、導通部Ｗｃを有し、治具は、導通部Ｗｃに対向する一方向１１１ｓ１の凹部１１１ｃに当該導通部Ｗｃと接触および接触するコンタクト部１１２と、一方向１１１ｓ１の凹部１１１ｃよりも外側において基板Ｗに接合する接合部１２０と、一方向１１１ｓ１と反対側の他方向１１１ｓ２にコンタクト部１１２と電気的に導通する電極（電極パッド１１３）と、を含み、凹部１１１ｃには、基板Ｗと治具との接合状態の指標を検出可能な検出部１１５が設けられる。この場合でも、シェル構造体１００は、検出部１１５を通して接合状態の正常または異常を認識させることができ、基板Ｗの検査の精度を高めることが可能となる。

[0104] 今回開示された実施形態に係る検査システム１、１Ａ、検査方法、およびシェル構造体１００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。

符号の説明

[0105] 本願は、日本特許庁に２０２３年１２月７日出願された基礎出願である特願２０２３－２０７１２６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。

[0106] １、１Ａ 検査システム
１０ 搬送モジュール
４０ 接合装置

5 4	判定部
6 0	検査装置
1 0 0	シェル構造体
1 1 0	コンタクト治具
1 1 2	コンタクト部
1 1 3	電極パッド
W	基板
W c	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接触および導通させた状態で当該基板および当該治具を接合し、前記治具の電極を露出したシェル構造体を形成する接合装置と、
- 前記接合装置に接続され、前記接合装置で形成された前記シェル構造体を搬送する搬送モジュールと、
- 前記接合装置により形成された前記シェル構造体の接合状態の正常または異常を判定する判定部と、
- 前記搬送モジュールに接続され、前記判定部により正常と判定された前記シェル構造体の前記治具の電極を介して前記基板を検査する検査装置と、を有する、
- 検査システム。
- [請求項2] 前記搬送モジュールは、前記接合装置を有する形成領域、前記検査装置を有する検査領域、および前記シェル構造体の前記基板と前記治具とを剥離する解体領域を備え、前記解体領域で剥離した前記治具を前記形成領域に搬送して、前記治具を再使用する、
- 請求項1に記載の検査システム。
- [請求項3] 前記搬送モジュールは、少なくとも前記形成領域について密閉した空間を形成すると共に、当該密閉した空間を真空雰囲気とする、もしくは当該密閉した空間に不活性ガスを供給する、
- 請求項2に記載の検査システム。
- [請求項4] 前記判定部により前記シェル構造体の異常を判定した場合に、前記検査装置による検査を行わずに前記解体領域において前記基板と前記治具とに剥離して、剥離した当該基板および当該治具を前記形成領域に搬送して、前記形成領域において前記シェル構造体を再び形成する、
- 請求項2に記載の検査システム。
- [請求項5] 前記解体領域は、剥離した後の前記治具を洗浄する治具洗浄装置を

有する、

請求項 2 に記載の検査システム。

[請求項6] 前記シェル構造体は、前記導通部と前記コンタクト部とが接触する部分を収容し、かつ密閉された内部空間を有すると共に、前記判定部により判定を行うための接合状態の指標を検出する検出部を前記内部空間に設置している、

請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の検査システム。

[請求項7] 前記検出部は、前記治具の前記コンタクト部が前記基板にかける針圧を検出する針圧センサを含む、

請求項 6 に記載の検査システム。

[請求項8] 前記検出部は、前記内部空間の内圧を検出する圧力センサを含む、

請求項 6 に記載の検査システム。

[請求項9] 前記検出部に接続して前記シェル構造体の接合状態の正常または異常を判定するシェル構造体判定装置を、前記接合装置と前記検査装置の間に備える、

請求項 6 に記載の検査システム。

[請求項10] 前記治具は、前記シェル構造体において、前記導通部に接触する前記コンタクト部を弾力的に支持する支持体を有する、

請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の検査システム。

[請求項11] 基板の電気的特性を検査する検査方法であって、

(A) 前記基板の導通部と治具のコンタクト部とを接触および導通させた状態で当該基板および当該治具を接合し、前記治具の電極を露出したシェル構造体を形成する工程と、

(B) 前記 (A) の工程の後に、前記シェル構造体の接合状態の正常または異常を判定する工程と、

(C) 前記 (B) の工程において接合状態が正常と判定された前記シェル構造体の前記治具の電極を介して前記基板を検査する工程と、
を有する、

検査方法。

- [請求項12] (D) 前記 (B) の工程において接合状態が異常と判定された前記シェル構造体の前記基板と前記治具とを剥離する工程を有し、
前記 (D) の工程により剥離した前記基板に対して、前記 (A) の工程および前記 (B) の工程を行い、さらに前記 (C) の工程または前記 (D) の工程を行う、

請求項 11 に記載の検査方法。

- [請求項13] 基板と治具とを接合して形成されたシェル構造体であって、
前記基板は、導通部を有し、
前記治具は、
前記導通部に対向する一方面的凹部に当該導通部と接触および導通するコンタクト部と、
前記一方面的前記凹部よりも外側において前記基板に接合する接合部と、
前記一方面と反対側の他方面に前記コンタクト部と電氣的に導通する電極と、を含み、
前記凹部には、前記基板と前記治具との接合状態の指標を検出可能な検出部が設けられる、
シェル構造体。