

(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
2017年9月28日(28.09.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/163409 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/683 (2006.01) *H01L 21/205* (2006.01)
H01L 21/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/059675
- (22) 国際出願日: 2016年3月25日(25.03.2016)
- (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: 株式会社日立国際電気(HITACHI KOKU-SAI ELECTRIC INC.) [JP/JP]; 〒1058039 東京都港区西新橋二丁目15番12号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 佐藤 崇之(SATO, Takayuki); 〒9392393 富山県富山市八尾町保内二丁目1番地 株式会社日立国際電気内 Toyama (JP). 松浦 直哉(MAT-SUURA, Naoya); 〒9392393 富山県富山市八尾町保内二丁目1番地 株式会社日立国際電気内 Toyama (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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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.

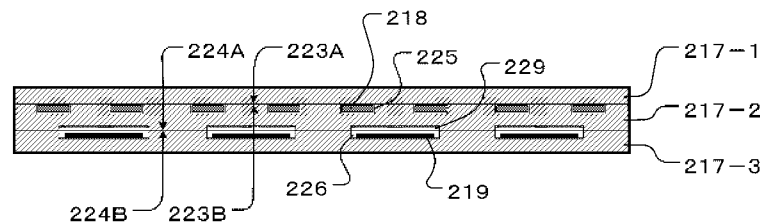
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: SUBSTRATE SUPPORTING TABLE, SUBSTRATE PROCESSING APPARATUS, AND METHOD FOR MANUFACTURING SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称: 基板支持台、基板処理装置および半導体装置の製造方法



(57) Abstract: [Problem] To provide art for preventing a susceptor formed of quartz from breaking due to contact of a reflector with the susceptor, said reflector having been deformed due to heat expansion. [Solution] Provided is a substrate supporting table having: an upper susceptor, on which a substrate is to be placed on an upper portion, and which is formed from quartz; a lower susceptor formed from quartz; and a reflector, which is formed from a metal formed in a planar shape, and which reflects heat. The lower surface of the upper susceptor and the upper surface of the lower susceptor are bonded such that the reflector is sandwiched therebetween, a first recessed section for housing the reflector is formed in the upper surface of the lower susceptor, and a lower surface portion of the upper susceptor, said portion facing the first recessed section, is subjected to surface roughening.

(57) 要約: [課題] 熱膨張により変形したリフレクタが、石英で形成されたサセプタに接触することによりサセプタを破損させることを防止する技術を提供する。[解決手段] 基板が上部に載置される、石英で構成された上側サセプタと、石英で構成された下側サセプタと、面状に形成された金属により構成された熱を反射するリフレクタと、を有し、上側サセプタの下面と下側サセプタの上面はその間にリフレクタを挟むように接着されており、下側サセプタの上面にはリフレクタを収容する第1の凹部が形成されており、上側サセプタの下面であって第1の凹部に対向する部分は表面を粗面化する加工が施されている基板支持台を提供する。

WO 2017/163409 A1

明 細 書

発明の名称：

基板支持台、基板処理装置および半導体装置の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、基板を加熱するために用いられる基板支持台、基板処理装置および半導体装置の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 半導体装置の製造工程では、基板処理装置においてウエハ（基板）を加熱し、加熱されたウエハに対して所望の処理を行う工程が行われる。ウエハを加熱する手段としては、例えば基板支持台（サセプタ）に設けられたヒータを用いられる。しかしながら、サセプタに設けられたヒータによりウエハを加熱する場合、ウエハが載置されるサセプタ表面の温度にムラが生じ、サセプタに載置されるウエハが均一に加熱されない場合や、ヒータから放射される熱がサセプタの外周や下方に逃げてしまい効率的に加熱が行えない場合があった。

[0003] 上述の課題を解決するため、例えば特許文献1には、ヒータの下部にヒータからの輻射熱を反射させる反射部材を配置することにより、ヒータの電力消費を低減するサセプタ及び半導体製造装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：WO 2004/095560号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、ヒータの下部に反射部材（リフレクタ）を備えるサセプタを構成する場合、熱膨張により変形したリフレクタが、石英で形成されたサセプタに接触することによって両者間の張り付きが発生し、サセプタが破損してしまうという課題があった。

[0006] 本発明の主な目的は、熱膨張により変形したリフレクタが、石英で形成されたサセプタに接触することによりサセプタを破損させることを防止する技術を提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明によれば、基板が上部に載置される、石英で構成された上側サセプタと、石英で構成された下側サセプタと、面状に形成された金属により構成された熱を反射するリフレクタと、を有し、前記上側サセプタの下面と前記下側サセプタの上面は、その間に前記リフレクタを挟むように接着されており、前記下側サセプタの上面には、前記リフレクタを収容する第1の凹部が形成されており、前記上側サセプタの下面であって前記第1の凹部に対向する部分は表面を粗面化する加工が施されている基板支持台が提供される。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、熱膨張により変形したリフレクタが、石英で形成されたサセプタに接触することによりサセプタを破損させることを防止する技術が提供される。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の第1の実施の形態に係る基板処理装置の概略を示す断面図である。

[図2]本発明の第1の実施の形態に係るサセプタの、リフレクタが設けられた位置における水平断面図である。

[図3]本発明に対する比較例に係るサセプタの垂直断面図である。

[図4]本発明に対する比較例に係るサセプタの垂直断面図であって、(A)は加熱圧着工程をおこなっている際のリフレクタの状態を示す図であり、(B)は加熱圧着工程後に冷却されたりフレクタの状態を示す図である。

[図5]本発明の第1の実施形態に係るサセプタの全体構造を示す垂直断面図である。

[図6]本発明の第1の実施形態に係るサセプタの一部を拡大した垂直断面図（拡大図）である。

[図7]本発明の第1の実施形態に係るサセプタの垂直断面図であって、(A)は加熱圧着工程をおこなっている際のリフレクタの状態を示す図であり、(B)は加熱圧着工程後に冷却されたりフレクタの状態を示す図である。

[図8]本発明の第2の実施形態に係るサセプタの全体構造を示す垂直断面図である。

[図9]本発明の第2の実施形態に係るサセプタの一部を拡大した垂直断面図（拡大図）である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の好ましい実施形態（第1の実施形態）について図面を参照しながら説明する。

[0011] (1) 基板処理装置の構成

まず、第1の実施形態で好適に使用される基板処理装置について説明する。この基板処理装置は、半導体装置の製造に使用される半導体製造装置の一例として構成されているものである。

[0012] 下記の説明では、基板処理装置の一例として、基板に対し成膜処理等をおこなう装置を使用した場合について述べる。図1は、本発明に係る基板処理装置100の概略を示す断面図である。

[0013] 基板処理装置100は、ウエハ200をプラズマ処理する処理炉202を備えている。処理炉202には、処理室201を構成する処理容器203が設けられている。処理容器203は、第1の容器であるドーム型の上側容器210と、第2の容器である碗型の下側容器211とを備えている。上側容器210が下側容器211の上に被さることにより、処理室201が形成される。上側容器210は、例えば酸化アルミニウム(Al_2O_3)または石英(SiO_2)等の非金属材料で形成されており、下側容器211は、例えばアルミニウム(Al)で形成されている。

[0014] また、下側容器211の下部側壁には、ゲートバルブ244が設けられている。ゲートバルブ244は、開いているとき、搬送機構（図示せず）を用いて、搬入出口245を介して、処理室201内へウエハ200を搬入でき

る。または、搬送機構（図示せず）を用いて、搬入出口245を介して、処理室201外へとウエハ200を搬出することができるよう構成されている。ゲートバルブ244は、閉まっているときには、処理室201内の気密性を保持する仕切弁となるように構成されている。

[0015] 処理室201は、後述するように周囲に共振コイル212が設けられているプラズマ生成空間201Aと、プラズマ生成空間201Aに連通し、ウエハ200が処理される基板処理空間201Bと、を有する。プラズマ生成空間201Aはプラズマが生成される空間であって、処理室201の内、共振コイル212の下端（一点鎖線）より上方の空間を言う。一方、基板処理空間201Bはウエハ200がプラズマで処理される空間であって、共振コイル212の下端より下方の空間を言う。

[0016] （サセプタ）

処理室201の底側中央には、ウエハ200を載置する基板支持部（基板載置部）としてのサセプタ217が配置されている。サセプタ217は、ヒータ218とリフレクタ（反射部材）219を内蔵しており、非金属材料の部材により構成されている。本実施形態では石英で形成されている。また、サセプタ217とウエハ200との間には、サセプタ217側からの熱をウエハ200へ均一に伝えるためのサセプタカバーを設けることもできる。サセプタカバーは、窒化アルミニウム（AlN）、セラミックス、石英、炭化ケイ素（SiC）等の非金属材料から形成されている。

[0017] サセプタ217の内部には、加熱機構としてのヒータ218が一体的に埋め込まれている。ヒータ218は、例えばSiC、カーボン、ニッケル、ガラス状カーボン等により形成された抵抗加熱型の発熱素子（ヒータエレメント）により構成され、フィード線を介してヒータ電源275から電力が供給される。ヒータ218は、電力が供給されると、ウエハ200表面を例えば25℃から700℃程度まで加熱することができるよう構成されている。

[0018] ヒータ218の下部であってサセプタ217内部には、さらに面状に形成されたリフレクタ219が設けられている。リフレクタ219は、ヒータ2

18から放射される輻射熱をウエハ200の方向へ反射する。これにより、ウエハ200は効率よく加熱される。リフレクタ219は、ヒータ218から放射された輻射熱を効率よく反射できるような、反射率の高い材料が使用される。高温で化学変化を起こしにくい、反射率が変化しにくい材料が求められるため、融点の高い金属、例えばモリブデンやタングステン、ニッケル、白金、パラジウム、白金ロジウム合金、金などが用いられる。なお、リフレクタ219の材料にはこの他にカーボンやSiC等を用いることもできるが、本実施形態に係る発明は特に、熱膨張率が大きかったり、高温下において石英に張り付いてしまったりする特性を有する材料（例えば上述の金属）を用いる場合に好適である。

[0019] サセプタ217には、サセプタを昇降させるサセプタ昇降機構268が設けられている。そしてサセプタ217には貫通孔220が設けられ、一方、下側容器211の底面にはウエハ突上げピン266が設けられている。貫通孔220とウエハ突上げピン266とは互いに対向する位置に、少なくとも各3箇所ずつ設けられている。サセプタ昇降機構268によりサセプタ217が下降させられたときには、ウエハ突上げピン266がサセプタ217とは非接触な状態で、貫通孔220を突き抜けるように構成されている。

[0020] 本実施形態におけるサセプタ217、ヒータ218、リフレクタ219の詳細な構造については更に後述する。

[0021] (ガス供給部)

処理室201の上方、つまり上側容器210の上部には、シャワーヘッド236が設けられている。シャワーヘッド236は、キャップ状の蓋体233と、ガス導入口234と、バッファ室237と、開口238と、遮蔽プレート240と、ガス吹出口239とを備え、反応ガスを処理室201内へ供給できるように構成されている。バッファ室237は、ガス導入口234より導入される反応ガスを分散する分散空間としての機能を持つ。

[0022] ガス導入口234には、酸素含有ガスとしての酸素(O_2)ガスを供給する酸素含有ガス供給管232Aの下流端と、水素含有ガスとしての水素(H_2)

ガスを供給する水素含有ガス供給管 232B の下流端と、不活性ガスとしてのアルゴン (Ar) ガスを供給する不活性ガス供給管 232C と、が合流するように接続されている。酸素含有ガス供給管 232A には、上流側から順に、O₂ ガス供給源 250A、流量制御装置としてのマスフローコントローラ 252A、開閉弁としてのバルブ 253A が設けられている。水素含有ガス供給管 232B には、上流側から順に、H₂ ガス供給源 250B、流量制御装置としてのマスフローコントローラ 252B、開閉弁としてのバルブ 253B が設けられている。不活性ガス供給管 232C には、上流側から順に、Ar ガス供給源 250C、流量制御装置としてのマスフローコントローラ 252C、開閉弁としてのバルブ 253C が設けられている。酸素含有ガス供給管 232A と水素含有ガス供給管 232B と不活性ガス供給管 232C とが合流した下流側には、バルブ 243A が設けられ、ガス導入口 234 の上流端に接続されている。バルブ 253A、253B、253C、243A を開閉させることによって、マスフローコントローラ 252A、252B、252C によりそれぞれのガスの流量を調整しつつ、ガス供給管 232A、232B、232C、232 を介して、酸素含有ガス、水素含有ガス、不活性ガス等の反応ガスを処理室 201 内へ供給できるように構成されている。

[0023] (排気部)

下側容器 211 の側壁には、処理室 201 内から反応ガスを排気するガス排気口 235 が設けられている。ガス排気口 235 には、ガス排気管 231 の上流端が接続されている。ガス排気管 231 には、上流側から順に圧力調整器 (圧力調整部) としての APC (Auto Pressure Controller) 242、開閉弁としてのバルブ 243B、真空排気装置としての真空ポンプ 246 が設けられている。

[0024] (プラズマ生成部)

処理室 201 の外周部、すなわち上側容器 210 の側壁の外側には、処理室 201 を囲うように、螺旋状の共振コイル 212 が設けられている。共振コイル 212 には、RF センサ 272、高周波電源 273 と周波数整合器 2

74が接続される。高周波電源273は、共振コイル212に高周波電力を供給するものである。RFセンサ272は高周波電源273の出力側に設けられている。RFセンサ272は、供給される高周波の進行波や反射波の情報をモニタするものである。周波数整合器274は、RFセンサ272でモニタされた反射波の情報に基づいて、反射波が最小となるよう、高周波電源273を制御するものである。

[0025] 高周波電源273から高周波電力を印加された共振コイル212は、プラズマ生成空間201A内に高周波電界を形成し、処理室201内に導入された酸素ガスや水素ガス等のガスを励起する。励起されプラズマ状となったガスは当該ガス元素を含む活性種やイオン等の反応種を生成する。

[0026] (制御部)

制御部としてのコントローラ221は、信号線Aを通じてAPC242、バルブ243Bおよび真空ポンプ246を、信号線Bを通じてサセプタ昇降機構268を、信号線Cを通じてヒータ275を、信号線Dを通じてゲートバルブ244を、信号線Eを通じてRFセンサ272、高周波電源273および周波数整合器274を、信号線Fを通じてマスフローコントローラ252A、252B、252Cおよびバルブ253A、253B、253C、243Aを、各々制御するように構成されている。

[0027] コントローラ221は上述の各構成を制御するためのプログラムによって動作するコンピュータであり、当該プログラムはコンピュータで読み取り可能な記録媒体に格納され得る。また、当該記録媒体は、基板処理装置100に電氣的に接続され、基板処理装置100のコントローラ221は当該記録媒体から当該プログラムを読み取って、上述の制御を実行することが可能である。

[0028] (2) 基板処理工程

次に、第1の実施形態において好適に実施される基板処理工程について説明する。本実施形態に係る基板処理工程は、例えばフラッシュメモリ等の半導体デバイスの製造工程の一工程として、上述の基板処理装置100により

実施される。なお以下の説明において、基板処理装置１００を構成する各部の動作は、コントローラ２２１により制御される。

[0029] （基板搬入工程）

まず、ウエハ２００を処理室２０１内に搬入する。具体的には、サセプタ昇降機構２６８がウエハ２００の搬送位置までサセプタ２１７を下降させて、サセプタ２１７の貫通孔２２０にウエハ突上げピン２６６を貫通させる。その結果、ウエハ突き上げピン２６６が、サセプタ２１７表面よりも所定の高さ分だけ突出した状態となる。

[0030] 続いて、ゲートバルブ２４４を開き、図中省略の搬送機構を用いて処理室２０１に隣接する真空搬送室（図示せず）から処理室２０１内にウエハ２００を搬入する。その結果、ウエハ２００は、サセプタ２１７の表面から突出したウエハ突上げピン２６６上に水平姿勢で支持される。処理室２０１内にウエハ２００を搬入したら、搬送機構を処理室２０１外へ退避させ、ゲートバルブ２４４を閉じて処理室２０１内を密閉する。そして、サセプタ昇降機構２６８が、共振コイル２１２の下端と搬入出口２４５の上端２４５Ａの間の所定の位置となるよう、サセプタ２１７を上昇させる。その結果、ウエハ２００はサセプタ２１７の上面に支持される。

[0031] （昇温・真空排気工程）

続いて、処理室２０１内に搬入されたウエハ２００の昇温を行う。ヒータ２１８は予め加熱されており、ヒータ２１８が内蔵されたサセプタ２１７上に、搬入されたウエハ２００を保持することで、例えば１５０℃以上６５０℃以下の範囲内の所定値にウエハ２００を加熱する。また、ウエハ２００の昇温を行う間、真空ポンプ２４６によりガス排気口２３５を介して処理室２０１内を真空排気し、処理室２０１内の圧力を０．１Pa以上１０００Pa以下の範囲内の所定値とする。真空ポンプ２４６は、少なくとも後述の基板搬出工程が終了するまで作動させておく。

[0032] （反応ガス供給工程）

次に、反応ガスとしての酸素ガスの供給を開始する。具体的には、バルブ

253Aを開け、マスフローコントローラ252Aにて流量制御しながら、バッファ室237を介して処理室201内への酸素ガスの供給を開始する。このとき、酸素ガスの流量を、例えば100sccm以上1000sccm以下の範囲内の所定値とする。また、処理室201内の圧力が、例えば1Pa以上1000Pa以下の範囲内の所定圧力となるように、APC242の開度を調整して処理室201内を排気する。このように、処理室201内を適度に排気しつつ、後述のプラズマ処理工程の終了時まで酸素ガスの供給を継続する。

[0033] (プラズマ処理工程)

処理室201内の圧力が安定したら、共振コイル212に対して高周波電源273から整合器272を介して、高周波電力の印加を開始する。

[0034] これにより、プラズマ生成空間201A内に高周波電界が形成され、係る電界で、プラズマ生成空間の共振コイル212の電気的中点に相当する高さ位置にドーナツ状の誘導プラズマが励起される。プラズマ状の酸素ガスは解離し、酸素(O)を含む酸素活性種(ラジカル)、イオン等の反応種を生成する。基板処理空間201Bでサセプタ217上に保持されているウエハ200には、酸素ラジカルとイオンがウエハ200表面に均一に供給され、これらがウエハ200上のシリコン膜と反応して、シリコン膜をステップカバレッジの高いシリコン酸化膜に改質する。

[0035] その後、所定の処理時間、例えば10秒から300秒が経過したら、高周波電源273からの電力の出力を停止して、処理室201内におけるプラズマ放電を停止する。また、バルブ253Aを閉めて、酸素ガスの処理室201内への供給を停止する。以上により、プラズマ処理工程が終了する。

[0036] (真空排気工程)

所定の処理時間が経過して酸素ガスの供給を停止したら、ガス排気口235を介して処理室201内を真空排気する。これにより、処理室201内の酸素ガスや、酸素ガスが反応した排ガス等を処理室201外へと排気する。その後、APC242の開度を調整し、処理室201内の圧力を処理室20

1に隣接する真空搬送室（ウエハ200の搬出先。図示せず）と同じ圧力（例えば100Pa）に調整する。

[0037] （基板搬出工程）

処理室201内が所定の圧力となったら、サセプタ217をウエハ200の搬送位置まで下降させ、ウエハ突上げピン266上にウエハ200を支持させる。そして、ゲートバルブ244を開き、図中省略の搬送機構を用いてウエハ200を処理室201外へ搬出する。以上により、本実施形態に係る基板処理工程を終了する。

[0038] なお、本実施形態では、処理室201に酸素ガスを供給してプラズマ励起することにより、ウエハ200上のシリコン膜に対して酸化処理を行いシリコンの酸化被膜を形成したが、処理室201に供給されプラズマ励起されるガスとしては、酸素ガスと水素ガスを共に供給するようにしてもよい。また、シリコン膜の酸化処理による酸化被膜形成ではなく、窒化処理による窒化被膜を形成する場合には、窒素（N₂）ガス若しくはアンモニア（NH₃）ガス、又は窒素ガスとアンモニアガスを共に処理室201に供給して、これらのガスをプラズマ励起することにより窒化処理を行うようにしてもよい。

[0039] [サセプタ217の構造]

続いて第1の実施形態におけるサセプタ217、ヒータ218およびリフレクタ219の構造について、比較例と比較しながら説明する。

[0040] 図2はサセプタ217の水平断面図であり、リフレクタ219が設けられた位置の水平方向の断面を示している。水平断面に示される構造については、本実施形態と比較例は同様である。リフレクタ219は、サセプタ217の内部に設けられた空間に格納されるように設けられている。また、リフレクタ219が格納される空間を支持するために、円形のサセプタ217の外周には外周部217Aが設けられ、内側には複数の柱状部217Bが設けられている。リフレクタ219が熱により膨張・変形した場合に、外周部217Aや柱状部217Bと接触してこれらを損傷させないようにするため、リフレクタ219と、外周部217A及び柱状部217Bの間には、それぞれ

隙間 2 2 2 が設けられている。

[0041] (比較例)

図 3 は、比較例に係るサセプタ 2 1 7、ヒータ 2 1 8 及びリフレクタ 2 1 9 の構造を示す垂直断面図であり、図 2 における一点鎖線 A-A' における垂直方向の断面を示している。

[0042] サセプタ 2 1 7 は、上部から順番に、上部石英プレート 2 1 7-1、中部石英プレート 2 1 7-2、下部石英プレート 2 1 7-3 が積層されることにより構成されている。上部石英プレート 2 1 7-1 の上面に直接、又はサセプタカバー等を介して、ウエハ 2 0 0 が載置される。上部石英プレート 2 1 7-1 と中部石英プレート 2 1 7-2 は、上部石英プレート 2 1 7-1 の下面に形成された接着面 2 2 3 A と中部石英プレート 2 1 7-2 の上面に形成された接着面 2 2 3 B が接着されることにより接合されている。中部石英プレート 2 1 7-2 と下部石英プレート 2 1 7-3 は、中部石英プレート 2 1 7-2 の下面に形成された接着面 2 2 4 A と下部石英プレート 2 1 7-3 の上面に形成された接着面 2 2 4 B が接着されることにより接合されている。

[0043] 中部石英プレート 2 1 7-2 には、ヒータ 2 1 8 が格納される空間であるヒータ格納部 2 2 5 が形成されている。ヒータ格納部 2 2 5 内にヒータ 2 1 8 が格納され、上部石英プレート 2 1 7-1 と中部石英プレート 2 1 7-2 が接着されることで、両プレートの間にヒータ 2 1 8 が密封される。ヒータ 2 1 8 はサセプタ 2 1 7 内に密封されるため、処理室 2 0 1 内のガスと接触しないようになっている。ヒータ格納部 2 2 5 は、例えばヒータ 2 1 8 の形状に合わせて溝形状等に形成されるが、溝形状に限らず、ヒータ 2 1 8 の発熱素子の形状に応じて、中部石英プレート 2 1 7-2 に様々な形状の凹部として形成することができる。

[0044] 下部石英プレート 2 1 7-3 には、リフレクタ 2 1 9 が格納される空間であるリフレクタ格納部 2 2 6 が形成されている。リフレクタ格納部 2 2 6 内にリフレクタ 2 1 9 が格納され、中部石英プレート 2 1 7-2 と下部石英プレート 2 1 7-3 が接着されることで、両プレートの間にリフレクタ 2 1 9

が密封される。リフレクタ 219 はサセプタ 217 内に真空状態で密封されるため、処理室 201 内のガスと接触しないようになっている。なお、リフレクタ格納部 226 は、図 2 に示されたリフレクタ 219 の形状に合わせた凹部として下部石英プレート 217-3 に形成されている。

[0045] ここで、サセプタ 217 は内側に柱状部 217B 等を有する石英で形成された構造であるため、例えばアルミやステンレス等によって形成されるサセプタのように、溶接技術を用いて上部石英プレート 217-1、中部石英プレート 217-2 および下部石英プレート 217-3 を接着させることは一般的に困難である。そこで、これらの石英プレートは加熱圧着の手法を用いて互いに接着される。加熱圧着は、例えば石英の粘度が小さくなる程度の高温で、これらの石英プレートの接着面を所定の時間、所定の圧力で互いに押し付けることにより行う。加熱圧着を用いて石英同士を実質的に境目なく一体化させるには、温度と圧力と時間に加え、接合面の平坦度が重要な要素となるため、接着面 223A、223B、224A、224B は、例えば研磨加工により、透明で平坦な面となるように加工される。具体的には、接着面 223A の全面と、接着面 223B のヒータ収納部 225 が形成された部分を除いた面と、接着面 224A の全面と、接着面 224B のリフレクタ格納部 226 が形成された部分を除いた面（すなわち外周部 217A と柱状部 217B に対応する部分）は、透明で平坦な面となるように加工される。しかしながら、比較例のように接着面 223A、223B、224A、224B を形成し加熱圧着を行う場合、リフレクタ 219 が熱で膨張・変形することにより発生する以下のような課題がある。

[0046] 図 4 (A) は、比較例において、加熱圧着工程をおこなっている際のリフレクタ 219 の状態を示すサセプタ 217 等の垂直断面図である。加熱圧着する場合、石英の粘度が小さくなる程度の温度まで石英プレートが加熱されるが、その際、金属材料により構成されたリフレクタ 219 も加熱され、その金属材料は熱膨張を起こす。この時、面状に形成されたリフレクタ 219 を完全に均一に加熱することは困難であるため、リフレクタ 219 は温度分

布の差によって変形してしまい、例えば図4（A）に示すようにリフレクタ219の一部が接着面224Aに接触する場合がある。特に、加熱圧着する際の温度が高温である場合、リフレクタ219の金属材料が大きく熱膨張するため、変形による接触は発生しやすい。（図4（A）の破線の円は接触箇所227を示している。）さらに、接着面224Aに接触したリフレクタ219の一部は、透明で平坦な面である接着面224Aに密着し、張り付いてしまう場合がある。

[0047] 図4（B）は、比較例において、加熱圧着工程後に、サセプタ217を冷却した際のリフレクタ219の状態を示すサセプタ217、ヒータ218及びリフレクタ219の垂直断面図である。加熱圧着工程が終わり冷却されると、リフレクタ219は収縮して元の形状に戻ろうとする。その際、図4（A）のようにリフレクタ219の一部が接着面224Aに張り付いている場合、張り付いた部分には接着面224Aから離れようとする力が働くが、その結果、図4（B）に示すように、リフレクタ219の張り付いた部分とともに接着面224Aの表面が剥がれてしまい、接着面224Aの表面にクラックが生じさせてしまうことがある。（図4（B）の破線の円はクラック発生箇所228を示している。）また、加熱圧着工程の際に張り付きが生じたことにより、冷却後もリフレクタ219が元の形状に戻らず、変形したままとなってしまうこともある。

[0048] 接着面224Aにクラックが生じた場合、ヒータ218から放射される輻射熱の透過を阻害して不均一に反射させるだけでなく、前述の基板処理工程において処理室201内を真空排気した際などに、リフレクタ格納部226内と処理室201内の圧力差、またはヒータ格納部225との圧力差によってサセプタ217の内部に発生する応力がクラックに集中し、サセプタ217が破損してしまう可能性もある。

[0049] 上述の課題を解決する手法としては、加熱圧着工程において、リフレクタ219が接着面224Aに接触しないようにリフレクタ格納部226の深さを大きくすることが考えられる。しかし、リフレクタ格納部226の深さを

大きくとる場合、処理室201内を真空排気した際などにかかる応力に耐えるための強度（耐真空強度）をサセプタ217に持たせるため、柱状部217Bを太くしたり、数を増やしたりする必要がある、設置できるリフレクタ219の面積が小さくなってしまう。その結果、ヒータ218からの輻射熱を反射する面積が減ることになり、ヒータ218による加熱の効率や均一性が悪くなる。従って、リフレクタ格納部226の深さを大きくせずに、上述の課題を解決することが望ましい。

[0050] （第1の実施形態）

続いて上述の比較例に対する第1の実施形態について図5、図6及び図7（A）（B）を用いて説明する。図5は、本実施形態に係るサセプタ217、ヒータ218及びリフレクタ219の構造を示す垂直断面図であり、図2における一点鎖線A-A'における垂直方向の断面を示している。図6は、図5の一部を拡大した拡大断面図である。なお、比較例と同一の構成には比較例と同一の符号を付している。

[0051] 本実施形態では、サセプタ217における中部石英プレート217-2の下面であって、リフレクタ格納部226と対向する部分にリフレクタ対向凹部229を備えている。リフレクタ対向凹部229の天井面（リフレクタ格納部226に対向する面）は、所定以上の面粗さを有する粗面化加工が施されている。図6には粗面化された天井面が天井粗面230として示されている。

[0052] 天井粗面230の面粗さは、少なくとも接着面224Aが有する透明で平坦な面の面粗さよりも大きい。従って、後述するように、比較例に比べて、加熱圧着の際にリフレクタ219が中部石英プレート217-2の下面に張り付いてしまうことを抑制することができる。接着面224Aの面粗さは、加熱圧着工程により接着面224Bと接着し易いように、例えば $R_a \leq 0.05 \mu m$ の範囲であり、本実施形態における天井粗面230の面粗さはこの接着面224Aのものよりも大きくなるように構成されている。リフレクタ219の張り付きをより確実に防止するためには、天井粗面230の面粗さ

を $R_a \geq 0.1 \mu m$ とすることが望ましい。例えば本実施形態では $R_a =$ 約 $2 \mu m$ としている。

[0053] リフレクタ対向凹部 229 は、加熱圧着工程の前に、研磨加工された接着面 224 A を研削することにより形成することができる。この際、研削加工によってリフレクタ対向凹部 229 の内壁面に生じる粗面を天井粗面 230 としてそのまま用いることができる。また、天井粗面 230 はリフレクタ対向凹部 229 の内側に形成されているため、リフレクタ対向凹部 229 を形成した後であっても、天井粗面 230 を残したまま中部石英プレート 217-2 の下面を研磨加工することにより接着面 224 A を形成することが可能である。なお、天井粗面 230 は、例えば、サンドブラストや熱処理等の物理的な加工処理や、フッ化水素による化学処理など、他の粗面化加工技術により形成されても良い。

[0054] また、リフレクタ格納部 226 の底面（リフレクタ 219 が載置される面）には、所定以上の面粗さを有する粗面化加工が施されていてもよい。図 6 には粗面化された底面が底粗面 231 として示されている。底粗面 231 が設けられることにより、加熱圧着の際にリフレクタ 219 がリフレクタ格納部 226 の底面に張り付いてしまうことを抑制することができる。底粗面 231 の面粗さは天井粗面 230 と同じであってもよく、また、上述した天井粗面 230 の面粗さの値の範囲において適宜選択することもできる。また、リフレクタ格納部 226 は、リフレクタ対向凹部 229 と同様に、加熱圧着工程の前に、下部石英プレート 217-3 の上面を研削することにより形成することができ、この際にリフレクタ格納部 226 の内壁面に生じる粗面を底粗面 231 としてそのまま用いることができる。接着面 224 B を形成するための研磨加工は、リフレクタ格納部 226 を形成する前後のどちらで行っても良い。また、天井粗面 230 と同様に、他の粗面化加工技術により底粗面 231 を形成してもよい。

[0055] 図 7 (A) は、本実施形態において、加熱圧着工程をおこなっている際のリフレクタ 219 の状態を示す、サセプタ 217 等の垂直断面図である。同様

に図 7 (B) は、本実施形態において、加熱圧着工程後にサセプタ 217 を冷却した際のリフレクタ 219 の状態を示す垂直断面図である。本実施形態の場合においても、加熱圧着により加熱されたリフレクタ 219 は熱膨張による変形し、例えば図 7 (A) に示す接触箇所 227 のように、リフレクタ 219 の一部が天井粗面 230 に接触する場合がある。しかし、本実施形態においては、変形したリフレクタ 219 が中部石英プレート 217-2 の下面に接触したとしても、接触箇所 227 が粗面化された面（天井粗面 230）であるため、加熱圧着のために透明で平坦な面になっている接着面 224A に接触する場合よりも、リフレクタ 219 が張り付いてしまうことを抑制することができる。従って、図 7 (B) に示されているように、冷却後にリフレクタ 219 が元の形状に戻っても、リフレクタ 219 の張り付きによって生じる中部石英プレート 217-2 の下面の剥れやクラックが起こらないようにすることができる。さらに、リフレクタ 219 が冷却後も張り付いたまま元の形状に戻らないといった不具合を減らすことができる。

[0056] なお、上述の説明では、サセプタ 217 の加熱圧着工程でリフレクタ 219 が変形する場合について述べたが、加熱圧着工程以外であっても、リフレクタ 219 が高温で加熱されることで変形する可能性がある場合には、サセプタ 217 を本実施形態のように構成することによって、クラックなどの破損の発生を抑止できるという効果がある。

[0057] さらに、リフレクタ 219 が載置されている底粗面 231 も粗面化されていることによって、加熱圧着工程の際にリフレクタ 219 がリフレクタ格納部 226 の底面に張り付くことを抑制することができるので、冷却後にリフレクタ格納部 226 の底面で表面剥れが起こったり、リフレクタ 219 が変形したまま戻らなかったりといった不具合を減らすことができる。

[0058] また、本実施形態においては、変形したリフレクタ 219 が中部石英プレート 217-2 の下面に接触したとしても、リフレクタ 219 の張り付きを抑制することができるので、このような接触が発生しないようにリフレクタ格納部 226 の深さを大きく確保する必要がない。従って、リフレクタ格納

部 2 2 6 の深さを従来よりも小さくして、サセプタ 2 1 7 の耐真空強度を向上させることができると共に、サセプタ 2 1 7 をより薄く形成することも可能となる。なお、リフレクタ対向凹部 2 2 9 の深さは、耐真空強度の観点からは小さい方が望ましい。本実施形態では加工精度を考慮して例えば 0. 2 ～ 0. 4 m m としている。

[0059] (第 2 の実施形態)

続いて第 2 の実施形態について図 8 および図 9 を用いて説明する。図 8 は、本実施形態に係るサセプタ 2 1 7、ヒータ 2 1 8 及びリフレクタ 2 1 9 の構造を示す垂直断面図であり、図 2 における一点鎖線 A - A ' における垂直方向の断面を示している。図 9 は、図 8 の一部を拡大した拡大断面図である。なお、第 1 の実施形態又は比較例と同一の構成には第 1 の実施形態又は比較例と同一の符号を付している。

[0060] 本実施形態は前述の第 1 の実施形態の変形例であり、第 1 の実施形態におけるリフレクタ対向凹部 2 2 9 が設けられていない。本実施形態では、中部石英プレート 2 1 7 - 2 の下面であってリフレクタ格納部 2 2 6 に対向する部分に、所定以上の面粗さを有する粗面化加工が施されている。図 9 には粗面化された中部石英プレート 2 1 7 - 2 の下面が上部粗面 2 3 2 として示されている。

[0061] 上部粗面 2 3 2 の面粗さは、第 1 の実施形態における天井粗面 2 3 0 と同様である。すなわち、天井粗面 2 3 0 の面粗さは、少なくとも接着面 2 2 4 A が有する透明で平坦な面の面粗さよりも大きい。従って、加熱圧着の際にリフレクタ 2 1 9 が中部石英プレート 2 1 7 - 2 の下面に張り付いてしまうことを抑制することができる。リフレクタ 2 1 9 の張り付きをより確実に防止するためには、上部粗面 2 3 2 の面粗さを $R_a \geq 0.1 \mu m$ とすることが望ましい。

[0062] 本実施形態では、第 1 の実施形態のようにリフレクタ対向凹部 2 2 9 を設けない。従って、上部粗面 2 3 2 を形成するためには、加熱圧着工程の前に、研磨加工された接着面 2 2 4 A であってリフレクタ格納部 2 2 6 に対向す

る部分に対して、例えば、サンドブラストや熱処理等の物理的な加工処理や、フッ化水素による化学処理など、部分的な粗面化加工を行うことのできる手段を用いるのが好適である。但し、上部粗面 2 3 2 を先に形成した後に、その面のみを残して中部石英プレート 2 1 7 - 2 の下面を研磨することにより接着面 2 2 4 A を形成するなど、他の手法を用いることもできる。

[0063] 本実施形態によれば、第 1 の実施形態におけるリフレクタ対向凹部 2 2 9 が設けられていないので、第 1 の実施形態よりもさらにサセプタ 2 1 7 の耐真空強度を向上させることができると共に、サセプタ 2 1 7 をより薄く形成することも可能となる。

[0064] なお上述ではシリコン膜に対する酸化処理や窒化処理などの改質処理を行う実施形態について記したが、本願に係る発明は他の処理にも適用可能である。例えば、原料ガスと反応ガスを供給して、基板に膜を形成する処理や、熱処理、アニール処理や、アッシング処理、エッチング処理などの基板処理を行う装置にも適用することができる。

産業上の利用可能性

[0065] 本発明によれば、熱膨張により変形したリフレクタが、石英で形成されたサセプタに接触することによりサセプタを破損させることを防止する技術が提供される。

符号の説明

[0066] 1 0 0 . . . 基板処理装置、
2 0 0 . . . ウエハ、
2 0 1 . . . 処理室、
2 1 7 . . . サセプタ、
2 1 8 . . . ヒータ、
2 1 9 . . . リフレクタ、
2 2 1 . . . コントローラ

請求の範囲

- [請求項1] 基板が上部に載置される、石英で構成された上側サセプタと、
 石英で構成された下側サセプタと、
 面状に形成された金属により構成された熱を反射するリフレクタと、
 を有し、
 前記上側サセプタの下面と前記下側サセプタの上面は、その間に前記リフレクタを挟むように接着されており、
 前記下側サセプタの上面には、前記リフレクタを収容する第1の凹部が形成されており、
 前記上側サセプタの下面であって前記第1の凹部に対向する部分は表面を粗面化する加工が施されている基板支持台。
- [請求項2] 請求項1に記載の基板支持台であって、
 前記上側サセプタの内部には熱を放射する発熱素子が設けられ、
 前記リフレクタは、前記発熱素子から放射される熱を反射するように構成されている。
- [請求項3] 請求項2に記載の基板支持台であって、
 前記上側サセプタは、
 前記基板が上部に載置される上部プレートと、
 前記下側サセプタと接着される下部プレートと、
 前記上部プレートと前記下部プレートの上に挟まれるように設けられる前記発熱素子と、を有する。
- [請求項4] 請求項1に記載の基板支持台であって、
 前記上側サセプタと前記下側サセプタは、研磨加工された前記上側サセプタの下面と前記下側サセプタの上面を加熱圧着することにより接着されており、
 前記上側サセプタの下面であって前記第1の凹部に対向する部分の表面粗さは、研磨加工された前記上側サセプタの下面の表面粗さよりも大きい。

- [請求項5] 請求項1に記載の基板支持台であって、
前記上側サセプタの下面であって前記第1の凹部に対向する部分の表面粗さは $0.1\ \mu\text{m}$ 以上である。
- [請求項6] 請求項1に記載の基板支持台であって、
前記上側サセプタの下面であって前記第1の凹部に対向する部分には第2の凹部が形成され、前記第2の凹部の内面であって前記第1の凹部に対向する部分は粗面化されている。
- [請求項7] 請求項6に記載の基板支持台であって、前記第2の凹部及び前記第2の凹部の内面であって前記第1の凹部に対向する粗面化された面は、研削加工により形成される。
- [請求項8] 請求項1に記載の基板支持台であって、
前記第1の凹部の底面は粗面化されている。
- [請求項9] 請求項8に記載の基板支持台であって、
前記上側サセプタと前記下側サセプタは、
研磨加工された前記上側サセプタの下面と前記下側サセプタの上面を加熱圧着することにより接着されており、
前記第1の凹部の底面の表面粗さは、研磨加工された前記下側サセプタの上面の表面粗さよりも大きい。
- [請求項10] 請求項8に記載の基板支持台であって、
前記第1の凹部及び前記第1の凹部の粗面化された底面は、研削加工により形成される。
- [請求項11] 請求項8に記載の基板支持台であって、
前記上側サセプタの下面であって前記第1の凹部に対向する部分の表面粗さは、前記第1の凹部の底面の表面粗さと実質的に同一である。
- [請求項12] 請求項1に記載の基板支持台であって、
前記上側サセプタの下面であって前記第1の凹部に対向する部分と、前記上側サセプタの下面であって前記下側サセプタと接着された接

着面は同一平面を成している。

[請求項13]

請求項12に記載の基板支持台であって、

前記上側サセプタと前記下側サセプタは、研磨加工された前記上側サセプタの下面と前記下側サセプタの上面を加熱圧着することにより接着されており、

前記上側サセプタの下面であって前記第1の凹部に対向する部分の表面粗さは、研磨加工された前記上側サセプタの下面の表面粗さよりも大きい。

[請求項14]

請求項12に記載の基板支持台であって、

前記上側サセプタの下面であって前記第1の凹部に対向する部分の表面粗さは0.1 μm 以上である。

[請求項15]

請求項1に記載の基板支持台であって、

前記リフレクタはモリブデン又はタングステンにより構成される。

[請求項16]

基板が載置される基板支持台を備える基板処理装置であって、

前記基板支持台は、

前記基板が上部に載置される、石英で構成された上側サセプタと、

前記上側サセプタの内部又は前記上側サセプタと前記基板との間に設けられた熱を放射する発熱素子と、

石英で構成された下側サセプタと、面状に形成された金属により構成された、前記発熱素子から放射される熱を反射するリフレクタと、を有し、

前記上側サセプタの下面と前記下側サセプタの上面は、その間に前記リフレクタを挟むように接着されており、

前記下側サセプタの上面には、前記リフレクタを収容する第1の凹部が形成されており、

前記上側サセプタの下面であって前記第1の凹部に対向する部分は表面を粗面化する加工が施されている。

[請求項17]

基板支持台の上面に基板を載置する工程と、

前記基板支持台の上面に載置された前記基板を加熱する工程と、を有する半導体装置の製造方法であって、

前記基板支持台は、

前記基板が上部に載置される、石英で構成された上側サセプタと、

石英で構成された下側サセプタと、

面状に形成された金属により構成された熱を反射するリフレクタと、を有し、

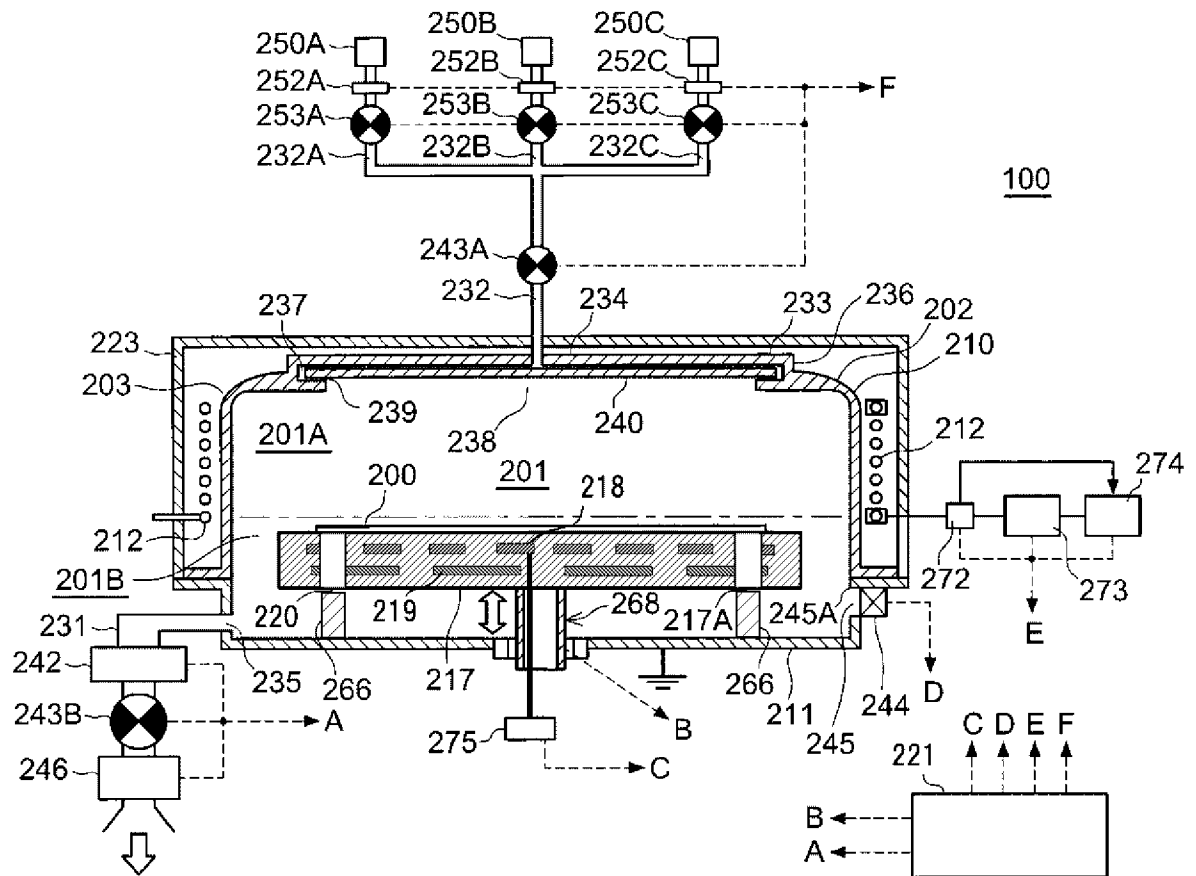
前記上側サセプタの下面と前記下側サセプタの上面は、その間に前記リフレクタを挟むように接着されており、

前記下側サセプタの上面には、前記リフレクタを収容する第1の凹部が形成されており、

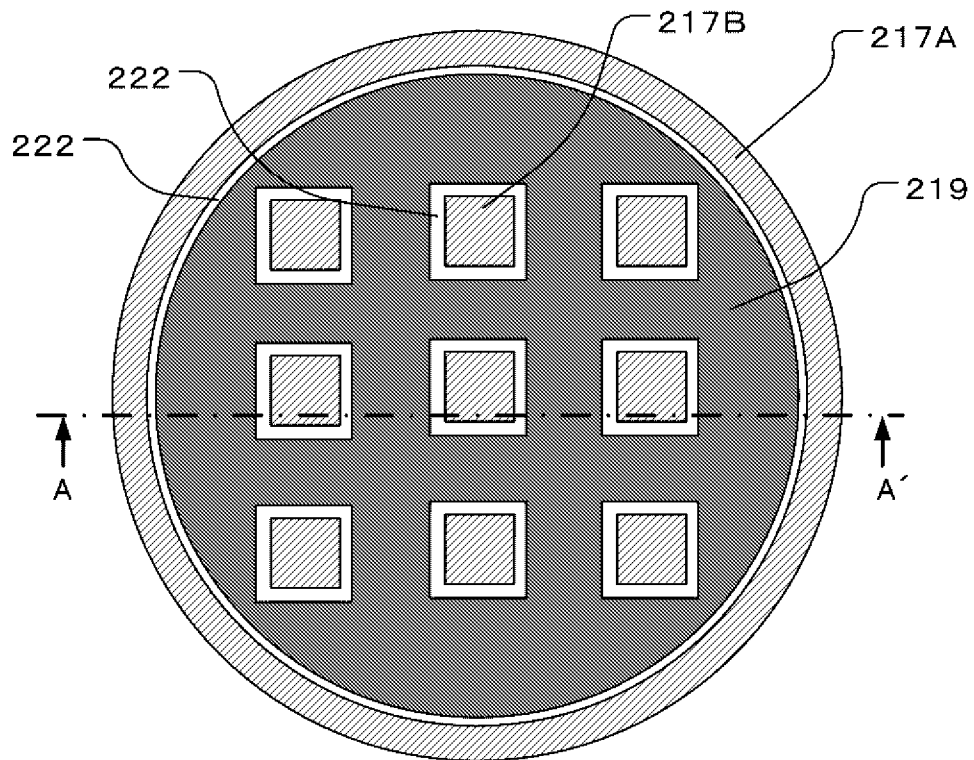
前記上側サセプタの下面であって前記第1の凹部に対向する部分は表面を粗面化する加工が施されている、

半導体装置の製造方法。

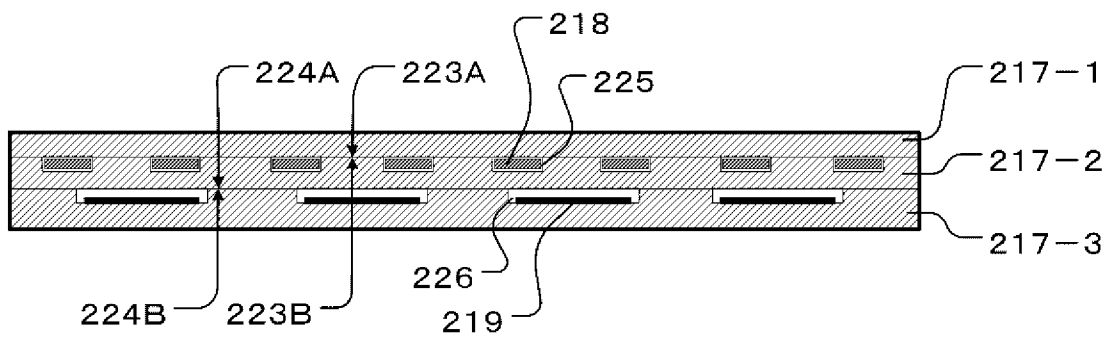
[図1]



[図2]

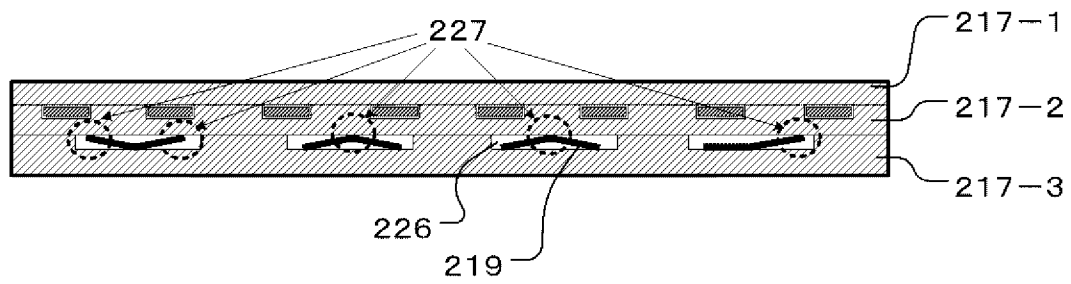


[図3]

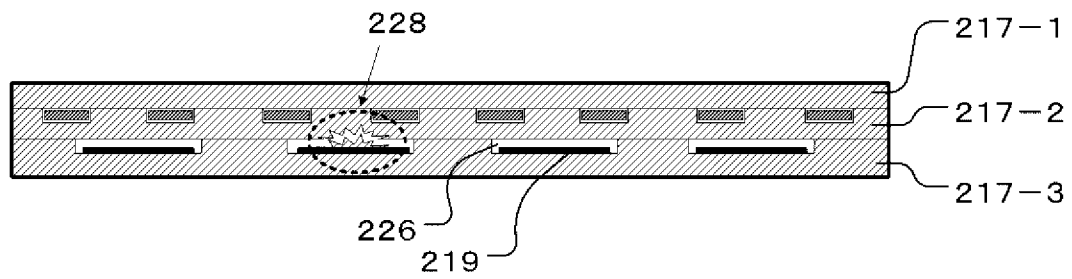


[図4]

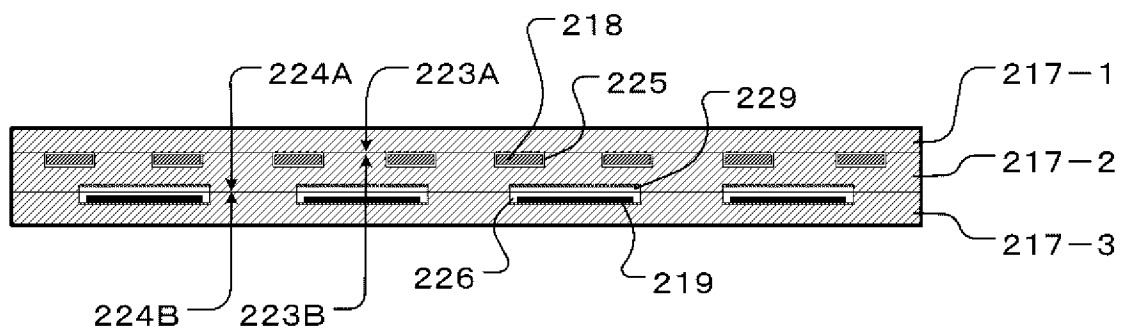
(A)



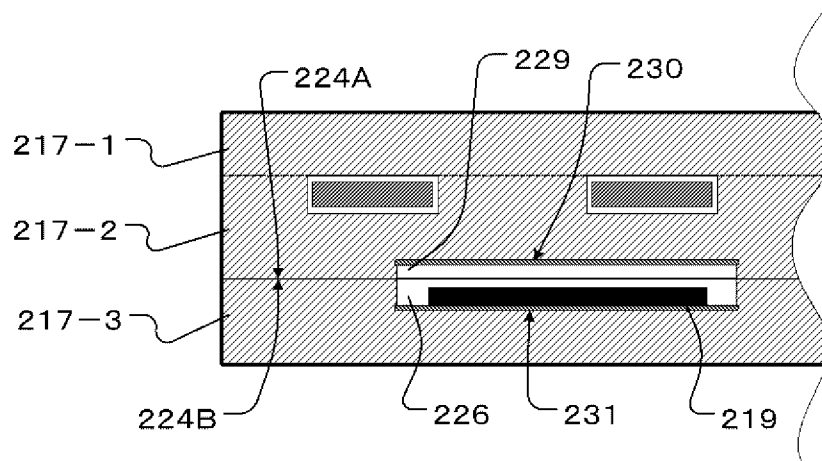
(B)



[図5]

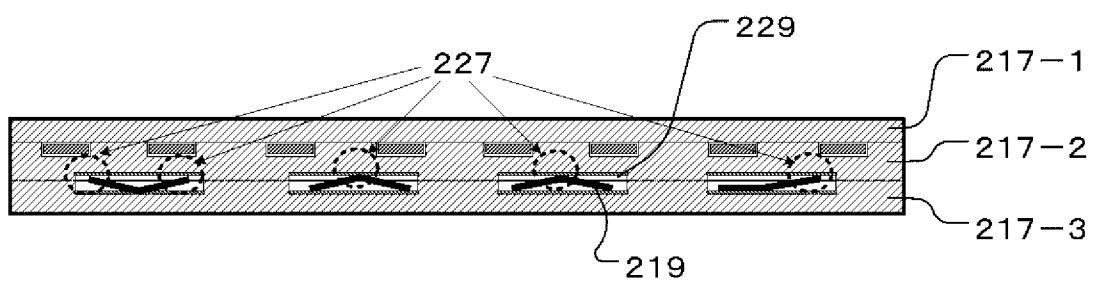


[図6]

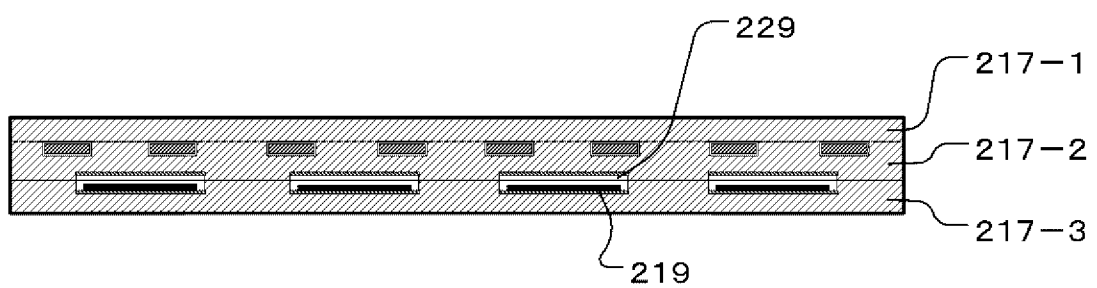


[図7]

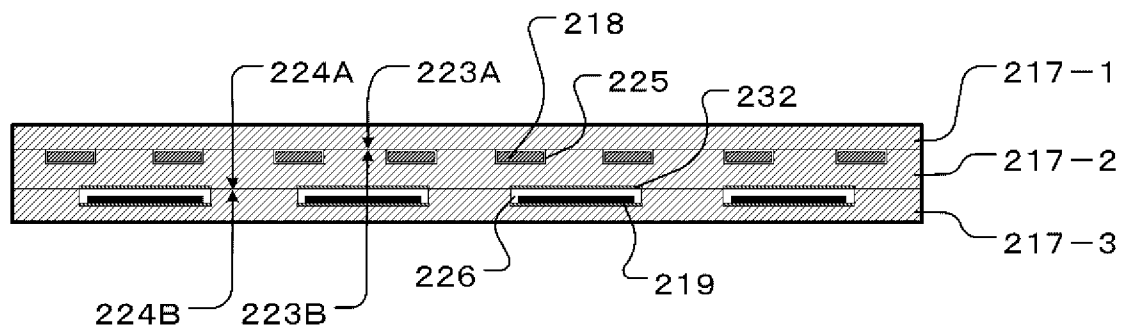
(A)



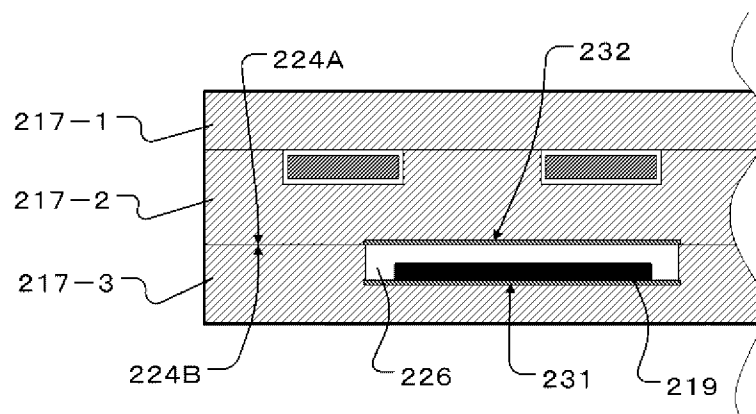
(B)



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/059675

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/683(2006.01)i, H01L21/02(2006.01)i, H01L21/205(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)

H01L21/683, H01L21/02, H01L21/205

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
A	WO 2004/095560 A1 (Hitachi Kokusai Electric Inc.), 04 November 2004 (04.11.2004), page 11, line 28 to page 13, line 26; fig. 5 & JP 2009-10413 A & US 2006/0151117 A1 paragraphs [0059] to [0072]; fig. 5 & KR 10-2005-0115940 A	1-17
A	JP 2011-119326 A (Tokyo Electron Ltd.), 16 June 2011 (16.06.2011), entire text; all drawings & CN 102157423 A & KR 10-2011-0061506 A & TW 201145441 A	1-17

☒ 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
20 April 2016 (20.04.16)

Date of mailing of the international search report
10 May 2016 (10.05.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/059675

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 2007-258585 A (Tokyo Electron Ltd.), 04 October 2007 (04.10.2007), entire text; all drawings & US 2008/0066682 A1 & KR 10-2007-0096855 A	1-17
A	JP 2007-042958 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 15 February 2007 (15.02.2007), entire text; all drawings & US 2007/0046307 A1	1-17

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L21/683(2006.01)i, H01L21/02(2006.01)i, H01L21/205(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（IPC））

Int.Cl. H01L21/683, H01L21/02, H01L21/205

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
A	WO 2004/095560 A1（株式会社日立国際電気）2004.11.04, 第11頁 第28行-第13頁第26行, 第5図 & JP 2009-10413 A & US 2006/0151117 A1, [0059]-[0072], 第5図 & KR 10-2005-0115940 A	1-17
A	JP 2011-119326 A（東京エレクトロン株式会社）2011.06.16, 全文, 全図 & CN 102157423 A & KR 10-2011-0061506 A & TW 201145441 A	1-17
A	JP 2007-258585 A（東京エレクトロン株式会社）2007.10.04, 全文, 全図 & US 2008/0066682 A1 & KR 10-2007-0096855 A	1-17

☒ 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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

20.04.2016

国際調査報告の発送日

10.05.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

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）

宮久保 博幸

50

3136

電話番号 03-3581-1101 内線 3559

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
A	JP 2007-042958 A (住友電気工業株式会社) 2007. 02. 15, 全文, 全図 & US 2007/0046307 A1	1 - 1 7