

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5537766号  
(P5537766)

(45) 発行日 平成26年7月2日(2014.7.2)

(24) 登録日 平成26年5月9日(2014.5.9)

(51) Int. Cl. F I  
 HO 1 L 21/205 (2006.01) HO 1 L 21/205  
 C 2 3 C 16/458 (2006.01) C 2 3 C 16/458  
 HO 1 L 21/683 (2006.01) HO 1 L 21/68 N

請求項の数 5 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2007-176527 (P2007-176527)	(73) 特許権者	504162958 株式会社ニューフレアテクノロジー 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番1
(22) 出願日	平成19年7月4日(2007.7.4)	(74) 代理人	100088487 弁理士 松山 允之
(65) 公開番号	特開2009-16567 (P2009-16567A)	(74) 代理人	100119035 弁理士 池上 徹真
(43) 公開日	平成21年1月22日(2009.1.22)	(72) 発明者	平田 博信 静岡県沼津市大岡2068番地の3 株式 会社ニューフレアテクノロジー内
審査請求日	平成22年5月25日(2010.5.25)	(72) 発明者	荒井 秀樹 静岡県沼津市大岡2068番地の3 株式 会社ニューフレアテクノロジー内
		審査官	宮本 靖史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 気相成長装置及び気相成長方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

気相成長を行なう空間を形成するチャンバと、  
 前記チャンバ内に配置された基板支持台と、  
 前記チャンバ内に気相成長によって成膜するためのプロセスガスを供給するガス供給部  
 と、

成膜後のプロセスガスを前記チャンバ内から排気するガス排気部とを備えた気相成長装  
 置であって、

前記基板支持台は、その中央部に凹部が形成された円板状の部材、或いは、前記基板支  
 持台の中央部に凹部が形成され且つその底面中央部に開口部が形成されたリング状の部材  
 で構成され、

前記基板支持台の内周壁面には、前記内周壁面から内側に突出するように形成された環  
 状の第1の凸部が設けられ、

前記第1の凸部は、断面が三角形状をしている環状の凸部であり、

前記基板支持台の前記凹部の底面から上方に向かって形成された第2の凸部が設けられ  
 ていることを特徴とする気相成長装置。

【請求項2】

気相成長を行なう空間を形成するチャンバと、

前記チャンバ内に配置された基板支持台と、

前記チャンバ内に気相成長によって成膜するためのプロセスガスを供給するガス供給部

と、

成膜後のプロセスガスを前記チャンバ内から排気するガス排気部とを備えた気相成長装置であって、

前記基板支持台は、その中央部に凹部が形成された円板状の部材、或いは、前記基板支持台の中央部に凹部が形成され且つその底面中央部に開口部が形成されたリング状の部材で構成され、

前記基板支持台の内周壁面には、前記内周壁面から内側に突出するように形成された環状の第 1 の凸部が設けられ、

前記第 1 の凸部は、前記基板支持台の円周方向に対して等間隔に複数箇所配置され、

前記基板支持台の前記凹部の底面から上方に向かって形成された第 2 の凸部が設けられていることを特徴とする気相成長装置。

10

【請求項 3】

前記第 2 の凸部は、円筒状、角柱状、角錐状、円錐状、半球状のいずれかの形状であることを特徴とする請求項 1 或いは請求項 2 に記載の気相成長装置。

【請求項 4】

前記第 2 の凸部は、略等間隔に設けられることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一つに記載の気相成長装置。

【請求項 5】

請求項 1 または請求項 2 に記載の気相成長装置を用いて、前記基板支持台に載置される基板上に気相成長を行うことを特徴とする気相成長方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、気相成長装置及び気相成長方法に係り、特にシリコンウェハ等の半導体基板を載置する基板支持台を改良した気相成長装置及びその装置を用いた気相成長方法に関する。

【背景技術】

【0002】

超高速バイポーラ、超高速 CMOS 或いはパワー MOS 等の高性能な半導体素子の製造において、不純物濃度や膜厚の制御することができるエピタキシャル成長技術は、素子の性能を向上させる上で不可欠のものとなっている。

30

シリコンウェハ等の半導体基板に単結晶膜を成膜させるエピタキシャル成長には、一般に常圧化学気相成長法が用いられ、場合によっては減圧化学気相成長(LPCVD)法が用いられている。

これらの気相成長方法は、シリコンウェハ等の半導体基板が配置された気相成長反応炉内を、常圧(0.1MPa(760Torr))、或いは減圧に保持した状態で、半導体基板を加熱し回転させながらシリコン源と、ボロン化合物、リン化合物或いは砒素化合物等のドーパントとを含む原料ガスを供給する。そして加熱された半導体基板の表面で、原料ガスの熱分解反応或いは水素還元反応が行なわれ、ボロン(B)、リン(P)、或いは砒素(As)がドーパされた気相成長膜が成膜される(特許文献1参照)。

40

【0003】

また、エピタキシャル成長技術は、例えばIGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor: 絶縁ゲートバイポーラトランジスタ)等、比較的厚い結晶膜が必要とされる半導体素子の製造に利用される。単純なMOSデバイス等では数 $\mu\text{m}$ 以下の膜厚しか必要ではないのに対し、上述のIGBTや超高速バイポーラデバイス等のベース層或いは阻止分離層形成には、数十 $\mu\text{m}$ から百数十 $\mu\text{m}$ 以上の膜厚の結晶膜が必要とする。

【0004】

図13は、従来の気相成長装置の一例を示す概念図である。また、図14は、従来の気相成長装置で気相成長を行なった場合の様子を示す拡大断面図である。さらに、図15は

50

、基板301の側面部が基板支持台302の内周壁面310と接触した状態で気相成長を行なったときの様子を示した拡大断面図である。

基板支持台302は、チャンバ303外に設けられた図示しない回転機構に接続する回転胴316の上部に取り付けられている。回転胴316は、半導体基板301を直交する中心線を軸として回転し、これに付随して基板支持台302に載置した半導体基板301が回転する。

また、基板支持台302は、例えば、その凹部308を有し、且つ凹部308の中央部に、凹部308の内径より小さい直径で形成された貫通した開口部309を有するリング状の部材で構成されている。凹部308は、所定の深さに形成され、基板301は凹部308の底面で支持される。支持台302の直下に設けられたヒータ304は、支持台302が開口されているために、より基板301を加熱しやすい構成になっている。かかる状態で基板301を回転させながら、結晶膜の原料成分を含んだプロセスガスを、ガス供給部305から供給する。この時、ガス供給部305の直下にシャワーヘッド306が設けられているため、基板301に対して均等にプロセスガスを供給することができる。そして、加熱された基板301表面において熱分解反応或いは水素還元反応によって、シリコン結晶膜を成膜させる。なお、結晶膜の成膜に不要になったガスは、ガス排気部307から排気される。

【特許文献1】特開平9-194296号公報

【0005】

ところで、上述した従来の気相成長装置を用いて、IGBTやパワーMOSの製造に必要な数十 $\mu\text{m}$ 以上の結晶膜を成膜させる場合、しばしば半導体基板301が基板支持台302に貼りついてしまうという問題がある。

凹部308の底面に載置された半導体基板301は、図14に示すように、半導体基板301の側面部から下面部にかけて成膜された結晶膜320aと、基板支持台302の表面から凹部308の底面にかけて成膜された結晶膜320bとが接触し、特に半導体基板301の端部で、比較的厚い結晶膜320c(図14太斜線部)が成膜される。その厚い結晶膜320cによって、半導体基板301が基板支持台302に貼りついてしまう。ここで、半導体基板301表面、凹部308の底面、基板支持台302の内周壁面310及び上面への成長速度は、半導体基板301表面、基板支持台302の上面が大きく、半導体基板301の側面部、基板支持台302の内周壁面310及び凹部308の底面が小さい。しかしながら、半導体基板301の裏面側端部と、凹部308の底面の成長が重畳するため、上述したように、半導体基板301の裏面端部に比較的厚い結晶膜320cが形成されてしまう。この結晶膜320cは、比較的厚いだけでなく、基板301の裏面奥深くにまで入り込み、半導体基板301の裏面と凹部308との強固な貼りつきを生じさせる。

【0006】

基板支持台302が高速回転しているために生じる遠心力等を受け、半導体基板301が略水平方向に遊動すると、図15に示すように、基板支持台302の内周壁面310(基板支持台302上部の内側面)と半導体基板301の側面部とが接触した状態になってしまう。この状態で気相成長が行なわれると、半導体基板301の裏面と凹部308との貼りつきだけでなく、半導体基板301の側面部と基板支持台302の内周壁面310との接触面に比較的厚い結晶膜320c'が生成される。そのため、半導体基板301の裏面部、側面部双方に比較的厚い結晶膜320c及び320c'を伴う貼りつきが生じてしまい、半導体基板301を基板支持台302から取り外すことがより一層困難になる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上述したように、従来の気相成長装置は、半導体基板301の裏面部及び側面部と基板支持台302とが貼りつくことによって気相成長装置の生産性や作業効率を低下させるという問題があった。

## 【 0 0 0 8 】

本発明は、かかる問題点を克服し、気相成長を行なって結晶膜を成膜させる半導体基板の基板支持台への貼りつきを低減させる気相成長装置及び気相成長方法を提供するものである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 9 】

本発明の気相成長装置は、  
気相成長を行なう空間を形成するチャンバと、  
前記チャンバ内に配置された基板支持台と、  
前記チャンバ内に気相成長によって成膜するためのプロセスガスを供給するガス供給部と、

10

成膜後のプロセスガスを前記チャンバ内から排気するガス排気部とを備えた気相成長装置であって、

前記基板支持台は、その中央部に凹部が形成された円板状の部材、或いは、前記基板支持台の中央部に凹部が形成され且つその底面中央部に開口部が形成されたリング状の部材で構成され、

前記基板支持台の内周壁面には、前記内周壁面から内側に突出するように形成された環状の第1の凸部が設けられ、

前記第1の凸部は、断面が三角形状をしている環状の凸部であり、

20

前記基板支持台の前記凹部の底面から上方に向かって形成された第2の凸部が設けられていることを特徴とする。

## 【 0 0 1 0 】

本発明の気相成長装置は、  
気相成長を行なう空間を形成するチャンバと、  
前記チャンバ内に配置された基板支持台と、  
前記チャンバ内に気相成長によって成膜するためのプロセスガスを供給するガス供給部と、

成膜後のプロセスガスを前記チャンバ内から排気するガス排気部とを備えた気相成長装置であって、

30

前記基板支持台は、その中央部に凹部が形成された円板状の部材、或いは、前記基板支持台の中央部に凹部が形成され且つその底面中央部に開口部が形成されたリング状の部材で構成され、

前記基板支持台の内周壁面には、前記内周壁面から内側に突出するように形成された環状の第1の凸部が設けられ、

前記第1の凸部は、前記基板支持台の円周方向に対して等間隔に複数箇所配置され、

前記基板支持台の前記凹部の底面から上方に向かって形成された第2の凸部が設けられていることを特徴とする。

## 【 0 0 1 1 】

上述の第2の凸部は、円筒状、角柱状、角錐状、円錐状、半球状のいずれかの形状であることが好適である。

40

## 【 0 0 1 2 】

上述の第2の凸部は、略等間隔に設けられることが好適である。

## 【 0 0 1 3 】

本発明の気相成長方法は、  
気相成長を行なう空間を形成するチャンバと、  
チャンバ内に配置された基板支持台と、  
チャンバ内に気相成長によって成膜するためのプロセスガスを供給するガス供給部と、  
成膜後のプロセスガスをチャンバ内から排気するガス排気部とを備えた気相成長装置で

50

あって、

基板支持台は、その中央部に凹部が形成された円板状の部材、或いは、基板支持台の中央部に凹部が形成され且つその底面中央部に開口部が形成されたリング状部材で構成され、

基板支持台の内周壁面に、内周壁面から内側に突出するように形成された環状の第1の凸部が設けられ、

基板支持台の凹部の底面から上方に向かって形成された第2の凸部が設けられていることを特徴とする気相成長装置を用いて、基板支持台上に載置される基板上に気相成長を行うことを特徴とする。

【発明の効果】

10

【0014】

本発明によれば、気相成長時に半導体基板の側面部或いは裏面部に成膜される結晶膜と、半導体基板が載置される基板支持台に成膜される結晶膜とが接触する面積を小さくすることができる。その結果、気相成長時の半導体基板の基板支持台への貼りつきを低減させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

実施形態1

まず、実施形態1について図面に基づいて詳細に説明する。

図1は、本実施形態の気相成長装置を示す概念図である。

20

図1に示す気相成長装置100には、半導体基板の一例であるウェハ101を載置する基板支持台の一例であるホルダ102を収容するチャンバ103が備えられている。ホルダ102は、チャンバ103外に設けられた図示しない回転機構と接続する回転胴116の上部に取り付けられている。回転胴116は、ウェハ101を直交する中心線を軸として回転し、これに付随してホルダ102に載置されたウェハ101も回転する。

ホルダ102の直下には、ホルダ102に載置されたウェハ101を裏面から加熱するようにヒータ104が配置されている。

チャンバ103の上部には、加熱されたウェハ101表面に結晶膜を生成するための原料成分を含むプロセスガスをチャンバ103内に供給するガス供給部105が備えられている。ガス供給部105は、ホルダ102の上方にウェハ101表面と対向して配置されたシャワーヘッド106と連結し、ウェハ101表面にプロセスガスを均等に供給する。

30

また、チャンバ103下部には、結晶膜の成膜に不要になったプロセスガスをチャンバ103外へと排気するガス排気部107が備えられている。

【0016】

そして、チャンバ103内を常圧、あるいは図示しない真空ポンプによって所定の真空度の真空雰囲気中に保持した状態で、ウェハ101をヒータ104で加熱し、ホルダ102の回転によりウェハ101を所定の回転数で回転させながら、チャンバ103内にプロセスガスをガス供給部105からシャワーヘッド106を介して供給する。そして、加熱されたウェハ101の表面でプロセスガスの熱分解或いは水素還元反応を行なって、ウェハ101表面に結晶膜を成膜させる。

40

図1では、実施形態1を説明する上で必要な構成以外を省略しており、縮尺等も実物とは一致させていない。以下、各図面において同様である。

【0017】

図2は、本実施形態のウェハ101及びホルダ102を拡大した断面図である。また、図3は、本実施形態のホルダ102の上面図である。

ホルダ102は、円板状の部材の中央部に所定の深さの凹部108が形成され、且つ、凹部108の底面中央部に、凹部108の内径より小さい直径で開口部109が形成される。即ち、ホルダ102は、リング状に構成されているため、ホルダ102の直下に配置されたヒータ104によってウェハ101を加熱しやすい構成である。

【0018】

50

図4は、本実施形態のホルダの102の形状を説明するために示す概念図である。ここで、第1の凸部110について図に基づいて説明する。

ホルダ102には、凹部108が形成されているため、所定の高さの内周壁面が形成されている。この内周壁面には、ウェハ101の側面部115を全周にわたって取り囲むように近接して配置された第1の凸部110が形成されている。第1の凸部110の断面の形状は、ホルダ102の内側に向いた三角形に形成されている。即ち、第1の凸部110は、ホルダ102の内周壁面から内側に突出するように形成されている。

#### 【0019】

ここで、所定の傾斜角がつけられた第1の凸部110を形成する三角形の二つの斜辺のうち、その上部を凸部上面部112、下部を凸部下面部113とする。凸部上面部112及び凸部下面部113のホルダ102の中心方向寄りの共通の端部が第1の凸部110の先端部114であり、ウェハ101の側面部115と対向する。そして、先端部114はウェハ101の直径よりも僅かに大きい円環状の稜線を形成する。

10

#### 【0020】

ウェハ101がホルダ102の回転による遠心力等を受けた場合、ウェハ101はウェハ101の表面に対して略水平の何れかの方向に遊動する。このとき、図4に示すように第1の凸部110の先端部114がウェハ101の側面部115と接触し、ウェハ101の略水平方向への遊動を拘束することができる。ここで、ホルダ102は第1の凸部110の先端部114でウェハ101の側面部115と接触している。このため、ホルダ102は接触面積の小さな線接触でウェハ101を支持する。

20

#### 【0021】

図5は、ウェハ101と第1の凸部110が接触した状態で気相成長を行なった場合の様子を示した概念図である。

図5に示すように、ウェハ101と第1の凸部110とが接触した場合では、互いに接触する面積は小さい。したがって、先端部114とウェハ101の側面部115とが接触した状態で気相成長を行なっても、ウェハ101表面に成膜された結晶膜とホルダ102に生成された結晶膜との接触する領域も小さい。そのため、ウェハ101の側面部115でのホルダ102への貼りつきを低減させることができる。また、貼りつきが生じたとしても、接触する結晶膜の領域が小さいため、ホルダ102からウェハ101を取り外すことはたやすい。

30

#### 【0022】

次に、第1の凸部110の先端部114の配置すべき位置について説明する。

図4に示す先端部114の位置の高さの値を、凹部108の底面117から先端部114までの距離 $A_1$ から、第2の凸部111の高さ $B_1$ を除いた距離 $X_1$ （ウェハ101下端からウェハ101と先端部114との接点の高さ位置までの距離）とする。

ウェハ101の厚みを $t$ としたとき、先端部114の位置の高さ $X_1$ は $0.3t < X_1 < 0.5t$ とすると好適である。具体的には、例えば直径200mmのウェハの場合、厚さ $t$ は0.725mmであるので、 $X_1$ の範囲は0.2175mm（217.5 $\mu$ m）以上0.3625mm（362.5 $\mu$ m）以下となる。この状態でウェハ101の側面部115と先端部114とが接触したとき、安定してウェハ101の側面部を支持することができる。即ち、上述した範囲以外の高さに先端部114を設けると、先端部114と曲面状であるウェハ101の側面部115とを接触させても、ウェハ101の表面に対して略水平方向の遊動を拘束することができない。

40

#### 【0023】

先端部114の高さ $X_1$ の値が $0.5t$ を上回った状態でウェハ101の側面部115がホルダ102と接触すると、凸部下面部113と底面117との間の空間にウェハ101がもぐり込む状態となる。また、 $X_1$ の値が $0.5t$ を上回り、 $1.0t$ に近い値の場合では先端部114はウェハ101の側面部115と接触せず、ウェハ101の側面部115と凸部下面部113とが接触してしまうことになる。

この状態では、気相成長終了後にウェハ101を搬出する際に第1の凸部110自体が

50

障害となり、ホルダ102から取り外しにくくなってしまふ。また、ウェハ101とホルダ102とが面接触してしまつては、ホルダ102の内周壁面に第1の凸部110を設ける意義が失われてしまふ。

【0024】

また、先端部114の高さ $X_1$ の値が $0.3t$ を下回ると、先端部114はウェハ101の側面部115と対向する状態で接触させることができない。即ち、ウェハ101は凸部上面部112に乗り上げた状態となり、先端部114はウェハ101の側面部115を支持できなくなる。すると、ウェハ101が安定して載置された状態で気相成長を行なえなくなり、良質な結晶膜を成膜できなくなる。さらに、最悪の場合には、回転するホルダ102にはね飛ばされ、ウェハ101を破損させてしまふ。

10

更に、 $X_1$ の値が0に近い場合では先端部114はウェハ101の側面部115と接触できず、ウェハ101の側面部115と凸部上面部112とが接触してしまふ。ウェハ101とホルダ102とが面接触してしまつては、 $X_1$ の値が高すぎる場合と同様に、ホルダ102の内周壁面に第1の凸部110を設ける意義が失われてしまふ。

【0025】

次に、凸部上面部112と凸部下面部113の傾斜角について説明する。この説明のために、ウェハ101と第1の凸部110の接点である先端部114を通り、凹部108の底面117に対し垂直の仮想的な直線Vを設定し、図4に示した。

【0026】

凸部上面部112が成す直線 $L_1$ と直線Vとによって形成される傾斜角 $Y$ は、 $0^\circ < Y < 90^\circ$ とすると好適である。

20

また、凸部下面部113が成す直線 $L_2$ と直線Vとによって形成される傾斜角 $Z$ は、 $0^\circ < Z < 45^\circ$ とすると好適である。

上述した範囲の傾斜角が付けられた凸部上面部112と凸部下面部113が形成する第1の凸部110は、ウェハ101の側面部115を線接触のような小さい接触面積で支持する。そのため、図5に示すように、ウェハ101の側面部115とホルダ102とが接触している状態で気相成長を行なつても、ウェハ101のホルダ102への貼りつきを低減させることができる。

【0027】

さらに、第1の凸部110の他の態様について説明する。

30

図6は本実施形態のホルダ102の他の態様の一例を上方から示した概念図である。

第1の凸部110は、ホルダ102に載置されたウェハ101を支持するとき、より少ない接触面積で支持することが望ましい。このため、第1の凸部110とウェハ101との接触面積を更に少なくするため、図6に示すように等間隔に複数箇所第1の凸部110aを配置してもよい。第1の凸部110は、円環状であり、円形のウェハ101に対して所定の領域の線接触で支持することができる。しかし、ここで図示したホルダ102の内周壁面に等間隔に複数個配置する第1の凸部110aは、線接触する領域が更に小さくなる。これにより、ウェハ101の側面部115とホルダ102との貼りつきをより一層低減させることができる。

【0028】

40

次に、第2の凸部について説明する。

図2及び図3に示すように、凹部108の底面117にはウェハ101を裏面から接触して支持する第2の凸部111が設けられている。

【0029】

第2の凸部111は、凹部108の底面117から垂直上向きに配置された円筒形状に形成され、平坦に形成された頂面(円筒上面)がウェハ101の裏面に接触する。そして、図3に示すように、第2の凸部111は、凹部108の底面117の略等間隔の位置に複数個配置される。これにより、第2の凸部111はウェハ101を安定して支持することができる。

このとき、第2の凸部111の直径は $0.5\text{mm}$ から $2\text{mm}$ 程度とすると好適である

50

。

## 【0030】

従来の気相成長装置に比べ、第2の凸部111がウェハ101の裏面を支持する本実施形態では、ウェハ101の裏面とホルダ102との接触する面積が小さい。したがって、ウェハ101のホルダ102への貼りつきを低減させることができる。

また、ウェハ101が第2の凸部111との接触部分においてホルダ102と貼りついたとしても、互いに接触している結晶膜の領域が小さいため、貼りつきは強固ではない。そのため、ウェハ101をホルダ102から取り外すことはたやすく、取り外す際にウェハ101を破損しにくい。

さらに、ウェハ101の表面や側面部115に生成された比較的薄い結晶膜の部分に、ウェハ101とホルダ102との貼りつきに起因する傷がつくと、その後の作業工程において、この傷がきっかけとなってウェハ101を破損させることがある。しかし、本実施形態においては、貼りつきの起こる部分がウェハ101の裏面であるため、その後の作業工程においてウェハ101が破損する虞を低減させることができる。

10

## 【0031】

ここでは、底面117に第2の凸部111が略等間隔に3箇所配置されているが、配置される数はこれに限らず、3箇所以上であれば構わない。第2の凸部111の配置される個数が多いほど、ウェハ101とホルダ102との摩擦抵抗が高まり、ホルダ102の回転時にウェハ101表面に対しての略水平方向への遊動を抑止することができる。また、第2の凸部111の配置される個数が3箇所に近いほど、ウェハ101と第2の凸部111付近に生成された結晶膜同士の接触領域を小さくすることになり、ウェハ101とホルダ102との貼りつきを低減させる。また、接触面積が小さいということは、ウェハ101からホルダ102へと放熱する部分が小さいということと同義である。このため、ウェハ101の面内で局所的に温度低下する領域を低減し、成膜される結晶膜の膜厚の均一性の向上にも寄与する。

20

## 【0032】

ここで、図4に示すように、第2の凸部111の高さは、ウェハ101の側面部115と、第1の凸部110の先端部114との接点から凹部108の底面117までの距離 $A_1$ に対し、8分の1以上、5分の1以下とすると好適である。

即ち、第2の凸部111の高さが上述の範囲内であれば、高性能な半導体素子を製造する際に必要とされる膜厚の大きな結晶膜を生成させても、凹部108の底面117に生成される結晶膜がウェハ101の裏面に到達して、ウェハ101とホルダ102とが貼りつくことはない。

30

つまり、第2の凸部111は、ウェハ101に生成させる結晶膜の厚さ以上の高さに形成されていることが望ましい。

## 【0033】

また、第2の凸部111の高さは成膜する結晶膜の厚さ以上に形成するとしても、通常使用するウェハの厚みと同等、或いはそれ以上というように、極端に高く形成されることは現実的にあり得るものではない。第2の凸部111が高すぎると、第1の凸部110によって略水平方向への遊動を拘束することができなくなってしまう。

40

## 【0034】

上述した範囲内の高さの第2の凸部111を設けることにより、所定の膜厚の結晶膜をウェハ101表面に生成させながらにして、ホルダ102の裏面との貼りつきを低減させることができる。

## 【0035】

図7は、本実施形態のホルダ102の他の態様の一例及び載置されたウェハ101の断面図である。また、図8は、図7に示すホルダ102の上上面図である。

図7に示すように、凹部108の底面117に形成された第2の凸部111aの断面は、上向きに形成された三角形状であり、ウェハ101の裏面と第2の凸部111aの頂点を接触させて支持する。そして、図8に示すように、第2の凸部111aは凹部108の

50



底面 1 1 7 に円環の稜線状に形成される。

【 0 0 3 6 】

この態様の第 2 の凸部 1 1 1 a は、円筒形状である第 2 の凸部 1 1 1 に比べ、ウェハ 1 0 1 との接触面積が更に小さくなる。そのため、気相成長時のウェハ 1 0 1 の裏面とホルダ 1 0 2 との貼りつきが起きる領域をより一層低減させることができる。

【 0 0 3 7 】

さらに、図 9 は、本実施形態のホルダ 1 0 2 の他の態様の一例及び載置されたウェハ 1 0 1 の断面図である。そして、図 1 0 は、図 9 に示すホルダ 1 0 2 の上面図である。

図 9 に示すように、底面 1 1 7 に形成された第 2 の凸部 1 1 1 b は、三角柱の長方形の一面を底面 1 1 7 に接する状態で形成されている。そして、図 1 0 に示すように、第 2 の凸部 1 1 1 b は凹部 1 0 8 の底面 1 1 7 に略等間隔に 6 箇所配置される。第 2 の凸部 1 1 1 b は、ホルダ 1 0 2 の中心に対して放射状に配置されることによって、ウェハ 1 0 1 を安定して支持することができる。

【 0 0 3 8 】

この態様の第 2 の凸部 1 1 1 b は、円筒形状である第 2 の凸部 1 1 1 に比べて、ウェハ 1 0 1 との接触面積を小さくすることができ、気相成長時のウェハ 1 0 1 とホルダ 1 0 2 との貼りつきをより一層低減させることができる。

この態様では第 2 の凸部 1 1 1 b を 6 箇所配置されているが、上述した円筒形の第 2 の凸部 1 1 1 と同様に 3 箇所以上配置されてあればよい。第 2 の凸部 1 1 1 b を配置する個数の多少による特徴は、上述した円筒形の第 2 の凸部 1 1 1 に対して述べた説明と同様であるため、ここでは説明を省略する。

【 0 0 3 9 】

つまり、第 2 の凸部 1 1 1 の形状は、ウェハ 1 0 1 を安定して支持することができる個数及び範囲を備え、尚且つ従来の形態のようにウェハ 1 0 1 の裏面と広く面接触しない形状に形成されていることが重要である。例えば、図 1 1 の ( 1 ) に示す四角柱、( 2 ) に示す円錐形、( 3 ) に示す円錐の頂点を略水平の面で切り取り、円形の上面を形成した台形状の立体、( 4 ) に示す三角錐、( 5 ) に示す半球等の様々な形状の態様を用いても良い。また、様々な形状の第 2 の凸部は、第 2 の凸部 1 1 1 a のように連続した環状に形成されていてもよい。

【 0 0 4 0 】

そして、気相成長反応炉となるチャンバ 1 0 3 内を常圧或いは所定の真空度の真空雰囲気中に保持した状態で、ウェハ 1 0 1 をヒータ 1 0 4 で加熱する。回転胴 1 1 6 の回転に伴うホルダ 1 0 2 の回転により所定の回転数でウェハ 1 0 1 を回転させながら、シャワーヘッド 1 0 6 を介してガス供給部 1 0 5 がシリコン源となるプロセスガスをチャンバ 1 0 3 内に供給する。

【 0 0 4 1 】

凹部 1 0 8 の深さ  $d$  は、ウェハ 1 0 1 の厚さ  $t$  と第 2 の凸部 1 1 1 の高さ  $B_1$  を足したものと同一であるか、それ以下であることが望ましい。

ウェハ 1 0 1 表面に供給されたプロセスガスはウェハ 1 0 1 表面に沿って略水平に流れる。このとき凹部 1 0 8 の深さ  $d$  が  $t + B_1$  と同一以下であれば、ホルダ 1 0 2 の内周壁面がプロセスガスの流れを妨げず、乱流しない。

【 0 0 4 2 】

そして、ヒータ 1 0 4 によって加熱されたウェハ 1 0 1 表面でプロセスガスを熱分解或いは水素還元反応させることによって、ウェハ 1 0 1 の表面に結晶膜を成膜させる。

このとき、上述した本実施形態の特徴によって、長時間、或いは膜厚の大きい結晶膜を成膜させる気相成長を行なっても、ウェハ 1 0 1 がホルダ 1 0 2 に貼りつきにくくすることができる。

【 0 0 4 3 】

実施形態 2 .

図 1 2 は本実施形態のホルダ 2 0 2 の形状を説明するために示す概念図である。

本実施形態のウェハ201は側面部215が平坦な面及びウェハ201表面に対し、所定の角度が付けられた複数の斜面を組み合わせて構成されている。ウェハ201をホルダ202に載置したとき、ホルダ202の側端部である平坦な側面部215は、ウェハ201の表面及び凹部208の底面217に対し略垂直である。

【0044】

ホルダ202の内周壁面にはウェハ201の平坦な側面部215を全周にわたって取り囲むように近接して対向する第1の凸部210が形成されている。第1の凸部210の断面の形状は、ホルダ202の内側に向いた三角形に形成されている。即ち、ホルダ202の内周壁面から内側に突出するように形成されている。

【0045】

ここで、所定の傾斜角がつけられた第1の凸部210を形成する三角形の二つの斜面のうち、その上部を凸部上面部212、下部を凸部下面部213とする。凸部上面部212及び凸部下面部213はホルダ202の中心方向寄りの共通の端部が第1の凸部210の先端部214であり、ウェハ201の平坦な側面部215と対向する。そして、先端部214はウェハ201の直径よりも僅かに大きい円環状の稜線を形成する。

【0046】

ウェハ201がホルダ102の回転による遠心力等を受けた場合、ウェハ201はウェハ201の表面に対して略水平の何れかの方向に遊動する。このとき、先端部214はウェハ201の平坦な側面部215と接触し、ウェハ201の表面に対して略水平方向への遊動を拘束することができる。ここで、ホルダ202はウェハ201の側面部215を接

触面積の小さな線接触で支持する。

【0047】

このため、気相成長中にウェハ201の平坦な側面部215と第1の凸部210の先端部214とが接触した状態になったとしても、ウェハ201の表面に成膜される結晶膜と、ホルダ202に生成される結晶膜との接触する領域は小さい。そのため、ウェハ201のホルダ202への貼りつきを低減させることができる。また、貼りつきが生じたとしても、接触する結晶膜の領域が小さいため、ホルダ202からウェハ101を取り外すことはたやすい。

【0048】

次に、第1の凸部210の先端部214を配置すべき位置について説明する。

図12に示す先端部214の位置の高さの値を、凹部208の底面217から先端部214までの距離 $A_2$ から、第2の凸部211の高さ $B_2$ を除いた距離 $X_2$ （ウェハ201下端からウェハ201の平坦な側面部215と先端部214との接点の高さ位置までの距離）とする。

このとき、先端部214の位置の高さ $X_2$ は、 $0.3t < X_2 < 0.7t$  とすると好適である。即ち、先端部214がウェハ201の平坦な側面部215を捉えることができる範囲である。具体的には、例えば直径200mmのウェハの場合、厚さ $t$ は0.725であるので、 $X_2$ の範囲は0.2175mm（217.5 $\mu$ m）以上0.5075mm（507.5 $\mu$ m）以下となる。この状態であれば、先端部214が平坦な側面部215に対向する状態で接触するため、ウェハ201を安定して支持することができる。

但し、気相成長に用いるウェハによって側面部の平坦な側面部の大きさが変わる場合には、これに則して先端部214の位置を変えればよい。つまり、ウェハ201の平坦な側面部215と先端部214とが対向して配置されていれば良い。

【0049】

ここで、先端部214の高さ $X_2$ の値が $0.7t$ を上回ると、先端部214は平坦な側面部215と対向する状態で接触することができない。即ち、ウェハ201が凸部下面部213と底面217の間の空間にもぐりこむ状態となってしまう。この状態では、気相成長終了後にウェハ210を搬出する際に、第1の凸部210自体が障害となり、ホルダ202から取り外しにくくなってしまふ。これでは、第1の凸部210をホルダ202の内周壁面に設ける意義が失われてしまふ。

10

20

30

40

50

## 【0050】

また、先端部214の高さ $X_2$ の値が0.3tを下回ると、先端部214はウェハ201側面部215と対向する状態で接触することができない。即ち、ウェハ201は凸部上面部212に乗り上げた状態となり、先端部214はウェハ201のウェハ側面部215を支持することができなくなる。すると、ウェハ201は安定した状態で気相成長を行えなくなり、良質な結晶膜を成膜できなくなる。さらに、最悪の場合には、回転するホルダ202にはね飛ばされ、ウェハ201を破損させてしまう。

## 【0051】

本実施形態で用いるウェハ201は、側面部215に平坦な面を有するため、第1の凸部210に設ける先端部214の高さ位置の範囲はこれに準ずる。

10

よって、本実施形態では第2の凸部211の高さは、先端部214の高さ $X_2$ の1/10の1以上、5分の1以下とすると好適である。先端部214の高さ $X_2$ の値が0.7tに近ければ、これに対する第2の凸部211の高さの比率は小さいものとなり、0.3tに近ければ、これに対する第2の凸部211の高さの比率は大きいものとなる。言い換えれば、実施形態1に述べた第2の凸部111の高さ $B_1$ と実施形態2に用いる第2の凸部211の高さ $B_2$ は実質的に同一でも良い。ここでは、第2の凸部211の高さ $B_2$ を説明するために用いた先端部214の位置の範囲が実施形態1の先端部114の範囲に比べて広いため、相対的に第2の凸部211の高さ $B_2$ を示す数値が小さく表されるだけである。

つまり、実際にウェハ201に生成される結晶膜の膜厚が実施形態1において述べたものと同一である場合、第2の凸部211の高さ $B_2$ は実施形態1の第2の凸部111の高さ $B_1$ と実質的に同一であればウェハ201の裏面でのホルダ202への貼りつきを低減させることができる。

20

## 【0052】

第1の凸部210の凸部上面212及び凸部下面213が形成される角度、第2の凸部201を凹部208の底面217に配置する位置などにおいては、実施形態1における説明と同様であるため、ここでは説明を省略した。

## 【0053】

また、第2の凸部211の形状は、実施形態1に例示した種々の形状を適宜採用することも同様に可能であるため、説明を省略した。

30

## 【0054】

以上、具体例を参照しながら実施形態について説明した。本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することが可能である。

## 【0055】

また、本発明は気相成長装置の一例としてエピタキシャル成長装置について説明したが、これに限るものではなく、ウェハ表面に所定の結晶膜を気相成長させるための装置であれば構わない。例えば、ポリシリコン膜等の薄膜を成長させることを目的とした装置等であっても良い。

## 【0056】

更に、装置の構成や制御の手法等、本発明に直接必要としない部分等については記載を省略したが、必要とされる装置の構成や制御の手法等を適宜選択して用いることができる。

40

## 【0057】

その他、本発明の要素を具備し、当業者が適宜設計変更しうるすべての気相成長装置、及び各部材の形状は、本発明の範囲に包含される。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0058】

【図1】本発明の気相成長装置を説明するために示した概念図である。

【図2】本発明の実施形態1におけるホルダ及び載置したウェハの断面を示した概念図で

50

ある。

【図 3】本発明の実施形態 1 のホルダの上面図である。

【図 4】本発明の実施形態 1 のホルダの形状を説明するために示す概念図である。

【図 5】実施形態 1 のホルダに載置したウェハと第 1 の凸部が接触した状態で気相成長を行なった場合の様子を示した概念図である。

【図 6】本発明の気相成長装置のホルダの他の態様の一例の上面図である。

【図 7】本発明の実施形態 1 における他の態様のホルダの一例及び載置されたウェハの断面図である。

【図 8】図 7 に示すホルダの上面図である。

【図 9】本発明の実施形態 1 のホルダの他の態様の一例及び載置されたウェハの概念図である。

10

【図 10】図 9 に示すホルダの上面図である。

【図 11】本発明のホルダに配置される第 2 の凸部として用いることができる種々の形状を示す概念図である。

【図 12】本発明の実施形態 2 のホルダの形状を説明するために示す概念図である。

【図 13】従来の気相成長装置の一例を示す概念図である。

【図 14】図 13 に示す従来の気相成長装置で気相成長を行なった場合の様子を示す拡大断面図である。

【図 15】従来の気相成長装置において基板の側面部が基板支持台の内周壁面と接触した状態で気相成長を行なったときの様子を示した拡大断面図である。

20

【符号の説明】

【0059】

100 ... 気相成長装置

101、201 ... ウェハ

102、202 ... ホルダ

103 ... チャンバ

104 ... ヒータ

105 ... ガス供給部

106 ... シャワーヘッド

107 ... ガス排気部

30

108、208 ... 凹部

109 ... 貫通孔

110、210 ... 第 1 の凸部

111、111 a、111 b ... 第 2 の凸部

112、212 ... 凸部上面部

113、213 ... 凸部下面部

114、214 ... 先端部

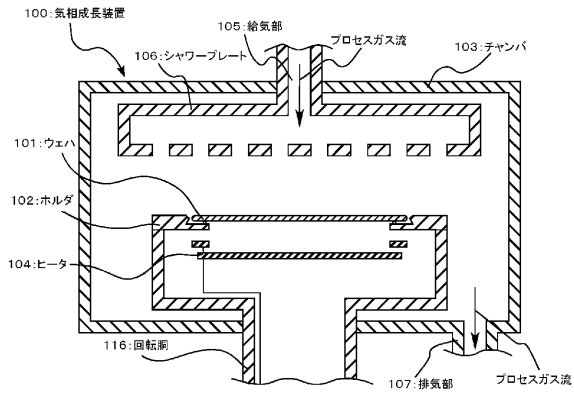
115、215 ... 側面部

116 ... 回転胴

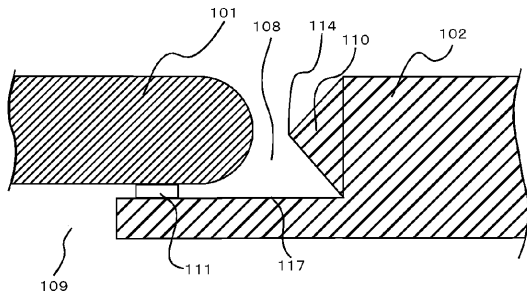
117 ... 底面

40

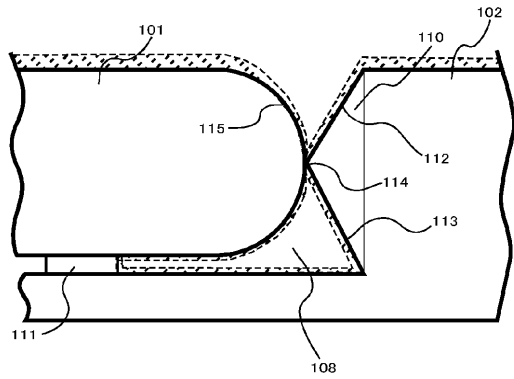
【図1】



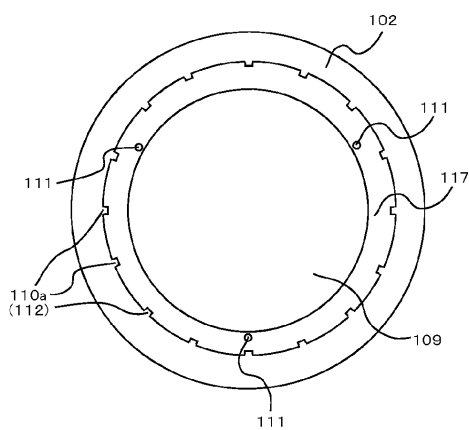
【図2】



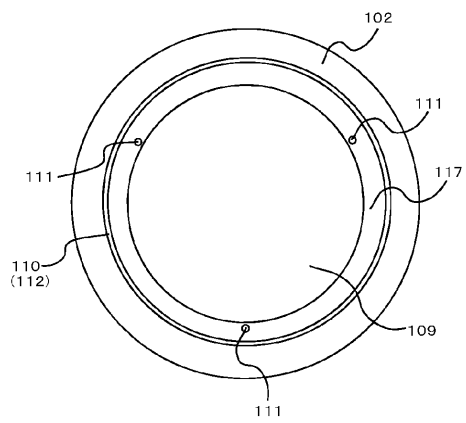
【図5】



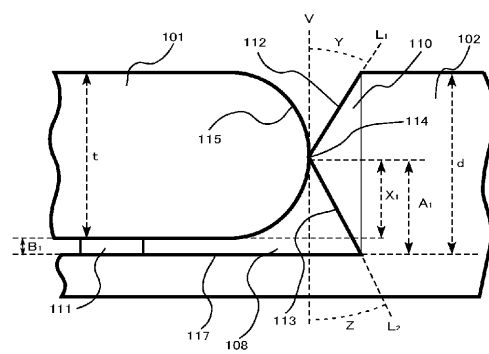
【図6】



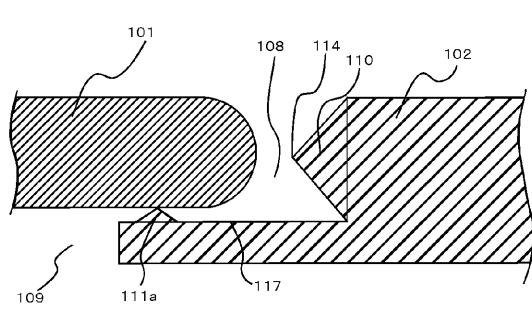
【図3】



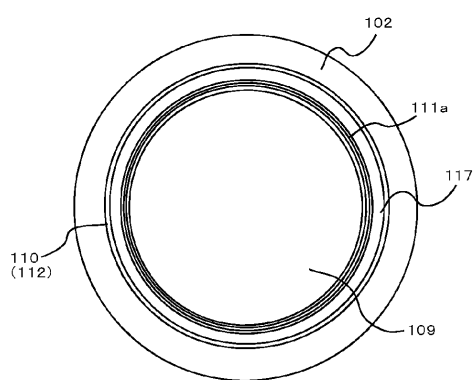
【図4】



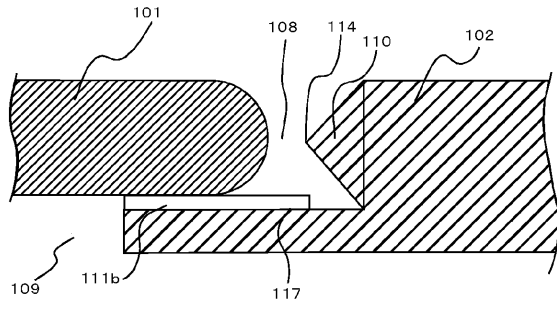
【図7】



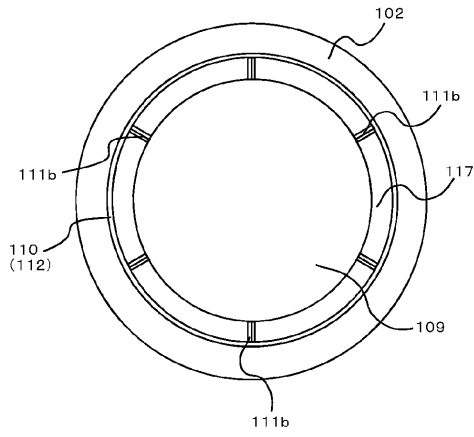
【図8】



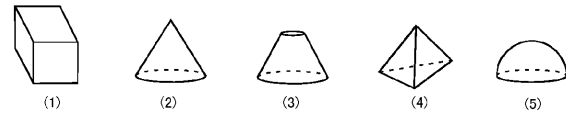
【図9】



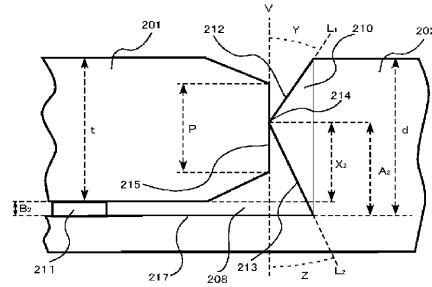
【図10】



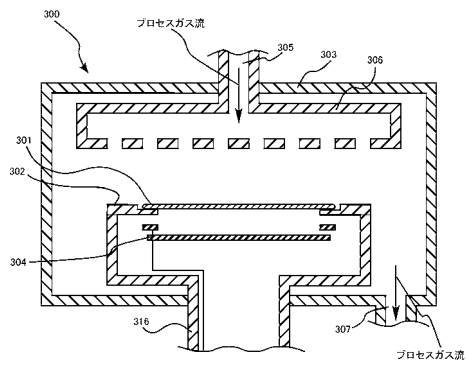
【図11】



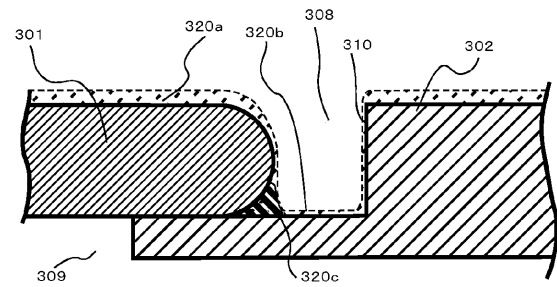
【図12】



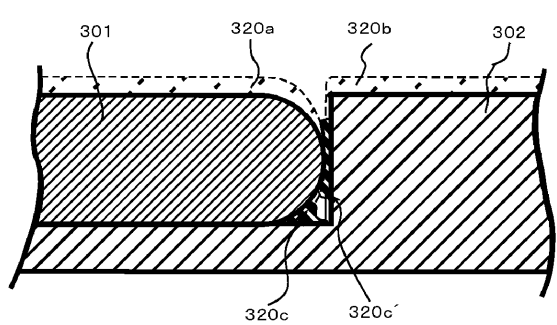
【図13】



【図14】



【図15】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平09 - 219369 (JP, A)  
特開平09 - 052792 (JP, A)  
特開2005 - 093746 (JP, A)  
特開平04 - 186823 (JP, A)  
特開2004 - 327761 (JP, A)  
特開平07 - 058039 (JP, A)  
特開2004 - 128271 (JP, A)  
特開平07 - 058041 (JP, A)  
特開平11 - 145065 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/205  
H01L 21/31  
C23C 16/00 - 16/56  
H01L 21/67 - 21/683