

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7030604号  
(P7030604)

(45)発行日 令和4年3月7日(2022.3.7)

(24)登録日 令和4年2月25日(2022.2.25)

(51)国際特許分類		F I			
H 0 1 L	21/324 (2006.01)	H 0 1 L	21/324		Q
H 0 1 L	21/22 (2006.01)	H 0 1 L	21/22	5 0 1 G	
H 0 1 L	21/683 (2006.01)	H 0 1 L	21/68		N

請求項の数 2 (全8頁)

(21)出願番号	特願2018-80516(P2018-80516)	(73)特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(22)出願日	平成30年4月19日(2018.4.19)	(74)代理人	100088672 弁理士 吉竹 英俊
(65)公開番号	特開2019-192688(P2019-192688 A)	(74)代理人	100088845 弁理士 有田 貴弘
(43)公開日	令和1年10月31日(2019.10.31)	(72)発明者	吉田 敦史 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
審査請求日	令和2年7月6日(2020.7.6)	審査官	宇多川 勉

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ウエハポートおよびその製造方法

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

複数のS i Cウエハを、それぞれの主面が上下で対向するように搭載するウエハポートであって、

前記ウエハポートは石英で構成され、

前記複数のS i Cウエハを支持する複数のウエハ棚が、前記複数のS i Cウエハの配列方向に沿って設けられたウエハ支持部材を有し、

少なくとも前記ウエハ支持部材全体の表面粗さがR a値で2 μ m以上4 μ m以下である、ウエハポート。

## 【請求項2】

複数のS i Cウエハを、それぞれの主面が上下で対向するように搭載するウエハポートであって、

前記ウエハポートは、

前記複数のS i Cウエハを支持する複数のウエハ棚が、前記複数のS i Cウエハの配列方向に沿って設けられたウエハ支持部材を有し、

少なくとも前記ウエハ支持部材全体の表面粗さがR a値で2 μ m以上4 μ m以下であるウエハポートの製造方法であって、

表面粗さがR a値で0 . 5 ~ 1 μ mの未処理のウエハポートを準備する工程と、

前記未処理のウエハポート全体を、

濃度5 ~ 20 %の王水に浸漬する工程と、を備える、ウエハポートの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は縦型バッチ式熱処理装置において半導体ウエハを搭載するウエハポートに関し、特に、搭載する半導体ウエハの滑りを抑制したウエハポートに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

複数枚の半導体ウエハを、それぞれの主面が上下で対向するようにウエハポートに搭載して熱処理を行う縦型バッチ式熱処理装置においては、複数枚の半導体ウエハをウエハキャリアに搭載して装置内に搬送し、装置内で石英のウエハポートに移し替え、ウエハポートに搭載した状態で装置内の熱処理炉に移動し、熱処理後には、逆の動作で炉外に取り出し、熱処理された半導体ウエハをウエハキャリアに収納する。この一連の搬送動作の中に、枚葉型のロボットアームによってウエハキャリアとウエハポート間で半導体ウエハを搬送する動作と、半導体ウエハが搭載されたウエハポートを熱処理炉内で上下方向に移動させる動作を含んでいる。

10

## 【0003】

ここで、シリコン(Si)ウエハの熱処理に使用される熱処理ボードについては、例えば特許文献1において、熱処理時に発生する局所的な温度差による熱応力に起因するスリップおよび自重応力に起因するスリップを抑制するための構成が開示されている。

## 【先行技術文献】

20

## 【特許文献】

## 【0004】

【文献】特開2006-5274号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

昨今のパワー半導体装置の分野では、耐熱性、絶縁破壊電圧強度等に優れた炭化珪素(SiC)半導体装置の開発が盛んであり、SiCウエハの需要が高まっているが、市販されているSiCウエハは、両主面が鏡面研磨されており、市販のSiウエハに比べて滑りやすく、ウエハポートの移動時にウエハポートから落下する可能性が高いという問題があった。

30

## 【0006】

本発明は上記のような問題を解決するためになされたものであり、SiCウエハの落下を抑制したウエハポートを提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

本発明に係るウエハポートは、複数のSiCウエハを、それぞれの主面が上下で対向するように搭載するウエハポートであって、前記ウエハポートは石英で構成され、前記複数のSiCウエハを支持する複数のウエハ棚が、前記複数のSiCウエハの配列方向に沿って設けられたウエハ支持部材を有し、少なくとも前記ウエハ支持部材全体の表面粗さがRa値で2μm以上4μm以下である。

40

## 【発明の効果】

## 【0008】

全体の表面粗さがRa値で2μm以上4μm以下のウエハポートを使用することで、ウエハ棚とSiCウエハとの摩擦係数が大きくなり、SiCウエハが滑りにくくなり、ウエハポートの移動時にウエハポートからのSiCウエハの落下を抑制できる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0009】

【図1】本発明に係る実施の形態のウエハポートを使用する縦型バッチ式熱処理装置の概略図である。

50

【図2】本発明に係る実施の形態のウエハポートの概略図である。

【図3】本発明に係る実施の形態のウエハポートの部分側面図である。

【図4】本発明に係る実施の形態のウエハポートの平面図である。

【図5】本発明に係る実施の形態のウエハポートの部分断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

<実施の形態>

図1は、本発明に係る実施の形態のウエハポートを使用する縦型バッチ式熱処理装置100の構成を示す概略図である。図1に示す用に縦型バッチ式熱処理装置100は、複数枚のSiCウエハ6が収容可能なウエハキャリア1を装置外部との間で出し入れするキャリア室70と、キャリア室70に連通し、複数枚のSiCウエハ6を、それぞれの主面が上下で対向するように搭載する石英のウエハポート3が格納されるポート室80と、ポート室80の上方に設けられ、ウエハポート3ごと複数枚のSiCウエハ6に対して熱処理を行う熱処理炉5が配置された熱処理室90とを備えている。石英を用いることで、耐熱性に優れたウエハポート3を得ることができる。なお、ウエハポート3の材質としてはサファイアなども考えられる。

10

【0011】

ウエハキャリア1は、キャリアステージ7上に載置されて外部からキャリア室70内に搬送される。通常、ウエハポート3に一度に搭載可能なSiCウエハ6は、1つのウエハキャリア1に収容される枚数より多いため、ウエハキャリア1は、キャリア室70内に複数搬送される。

20

【0012】

キャリアステージ7においては、複数枚のSiCウエハ6が、それぞれの主面が上下で対向するようにウエハキャリア1が搭載されている。なお、SiCウエハ6の裏面となる主面が下側となるようにウエハキャリア1に搭載されており、キャリア室70内に設けられた搬送機構21の搬送ロボットアーム2が、SiCウエハ6の裏面に接触してSiCウエハ6を載置し、ウエハキャリア1からSiCウエハ6を取り出す。なお、図1に示す搬送ロボットアーム2は、枚葉型であり、ウエハを1枚単位で搬送するが、一度に複数枚のウエハを搬送可能とする機能を備えていても良い。

【0013】

ウエハキャリア1から取り出されたSiCウエハ6は、搬送ロボットアーム2に載置された状態でポート室80内まで搬送され、ウエハポート3に搭載される。搬送ロボットアーム2によってウエハキャリア1内の全てのSiCウエハ6がウエハポート3に移し替えられると、ウエハポート3はポートエレベーター4によって、上方に移動し、熱処理室90内に搬送される。

30

【0014】

ここで、図2を用いてウエハポート3の概略の構成を示す。図2に示されるようにウエハポート3は、SiCウエハ6を出し入れする側が開口部となり、ウエハの出し入れ方向(X方向)に対して直交する方向(Y方向)に2つのウエハ支持部材9が配置されている。

【0015】

2つのウエハ支持部材9は、互いに向かい合う側に、垂直方向(Z方向)に配列された複数のウエハ棚9aを有し、複数のウエハ棚9aは、例えばウエハ支持部材9に対して、SiCウエハ6の出し入れ方向と平行な方向にスリットを形成することで設けられており、向かい合ったウエハ支持部材9のウエハ棚9aにSiCウエハ6が挿入されることで、SiCウエハ6の左右の端縁部がウエハ棚9aで支持されることとなる。

40

【0016】

また、ウエハの挿入方向にも2つのウエハ支持部材19が配置されており、SiCウエハ6を挿入する際に、SiCウエハ6の飛び出しを防止することができる。ウエハ支持部材19は、垂直方向(Z方向)に配列された複数のウエハ棚19aを有しており、この配列はウエハ支持部材9のウエハ棚9aの配列と同じ配列間隔を有している。2つのウエハ支

50

持部材 9 のウエハ棚 9 a に S i C ウエハ 6 が挿入されると、2 つのウエハ支持部材 1 9 のウエハ棚 1 9 a にも S i C ウエハ 6 が挿入され、ウエハ棚 1 9 a によって S i C ウエハ 6 の端縁部が支持される。ウエハ支持部材 1 9 は、S i C ウエハ 6 の挿入方向とは異なる方向、例えば S i C ウエハ 6 の挿入方向に対して平面内で 5 0 ° ~ 7 0 ° 傾いた方向にスリットを形成することでウエハ棚 1 9 a を設けているので、ウエハ棚 1 9 a に S i C ウエハ 6 を挿入すると、S i C ウエハ 6 の挿入方向への動きが規制され、S i C ウエハ 6 の飛び出しを防止する。なお、ウエハ支持部材 9 および 1 9 は、垂直方向 ( Z 方向 ) に配置された円板状の 2 つの端面板 3 1 に挟まれて固定されている。

【 0 0 1 7 】

熱処理室 9 0 内には熱処理炉 5 が配置されており、ウエハポート 3 はポートエレベーター 4 の載置台 4 1 に載置された状態で熱処理炉 5 内に搬入される。熱処理炉 5 は、円筒状であり、上面は閉じられ、下面が開口部となっており、当該開口部からウエハポート 3 が熱処理炉 5 内に挿入されるようにポートエレベーター 4 を上昇させることで載置台 4 1 が開口部を塞ぎ、熱処理炉 5 は密閉されることとなる。

10

【 0 0 1 8 】

熱処理炉 5 を密閉した状態で、熱処理により、例えばグラファイト膜を S i C ウエハ 6 に形成し、熱処理完了後、熱処理炉 5 内から S i C ウエハ 6 が積載された状態のウエハポート 3 はポートエレベーター 4 が下降することでポート室 8 0 内に搬出される。

【 0 0 1 9 】

その後は、搬入動作とは逆の動作により S i C ウエハ 6 がウエハポート 3 からキャリアステージ 7 上のウエハキャリア 1 に移し替えられ、キャリアステージ 7 によって装置外に搬出される。

20

【 0 0 2 0 】

以上説明したように、ウエハポート 3 はポートエレベーター 4 の載置台 4 1 に載置された状態で熱処理炉 5 内に搬入され、搬出されるが、先に説明したように、S i C ウエハ 6 は両主面が鏡面研磨されているので滑りやすい状態となっている。

【 0 0 2 1 】

図 3 は、S i C ウエハ 6 が搭載された箇所を拡大したウエハポート 3 の側面図を示しており、2 つのウエハ支持部材 9 のみを示している。図 3 に示すように、向かい合って配置された 2 つのウエハ支持部材 9 のウエハ棚 9 a に S i C ウエハ 6 の裏面が接触するように搭載される。また、図 4 は、図 3 におけるウエハポート 3 を矢印 A 方向から見た平面図であり、2 つのウエハ支持部材 9 と 2 つのウエハ支持部材 1 9 で S i C ウエハ 6 が支持されている。従って、S i C ウエハ 6 の挿入方向と、それに直交する方向には S i C ウエハ 6 の動きが規制されるが、S i C ウエハ 6 の挿入方向とは反対の方向、すなわち、矢印 B 方向には S i C ウエハ 6 が動く余地がある。

30

【 0 0 2 2 】

そこで、ウエハ支持部材 9 および 1 9 のそれぞれのウエハ棚 9 a および 1 9 a の表面粗さを粗くすることで S i C ウエハ 6 の滑りを抑制する構造とした。すなわち、ウエハポート 3 全体を希フッ酸に浸漬することでウエハポート 3 の表面全体を粗い表面とした。

【 0 0 2 3 】

より具体的には、表面粗さが算術平均粗さを表す R a 値で 0 . 5 ~ 1 μ m 程度に仕上げられた未処理のウエハポート 3 を、濃度 5 ~ 1 0 % 、一例としては濃度約 8 % の希フッ酸液に 2 0 ~ 4 0 時間浸漬させることで、R a 値で 2 μ m 以上 4 μ m 以下の表面粗さに変更した。なお、希フッ酸液の濃度を倍、例えば 2 0 % 程度にすれば浸漬時間を半分程度にでき、希フッ酸液の濃度および浸漬時間を調整することで、表面粗さを調整できる。また、希フッ酸以外に、王水 ( フッ酸、硝酸、塩酸の混合液 ) を使用しても同様の効果が得られる。

40

【 0 0 2 4 】

なお、ウエハポート 3 の表面粗さは、図 3 に示すウエハ支持部材 9 の側面において矢印 1 1 で示すような範囲の測定領域を設定し、触針式の表面粗さ計により測定した。ウエハポート 3 全体を希フッ酸に浸漬することで、ウエハポート 3 の何れの表面でも同じ表面粗さ

50

にできる。

【 0 0 2 5 】

図 5 は、表面粗さを粗くしたウエハポート 3 の部分断面図であり、ウエハ支持部材 9 の一部とウエハ棚 9 a の表面状態を三角形の凹凸で模式的に示している。図 5 に示されるように、ウエハポート 3 は、その表面全体が粗くなって S i C ウエハ 6 との摩擦係数が大きくなっており、ウエハ棚 9 a に接触する S i C ウエハ 6 の裏面は、粗いウエハ棚 9 a の表面によって、何れの方向にも滑りにくくなり、ウエハポート 3 の移動時にウエハポート 3 から S i C ウエハ 6 が落下する可能性を低くできる。落下により高価な S i C ウエハが破損することを防止することで製造コストが低減し、また、搬送トラブルによる製造ラインの停止時間が削減されることで、S i C 半導体装置の生産性も向上する。

10

【 0 0 2 6 】

なお、本発明は、その発明の範囲内において、実施の形態を適宜、変形、省略することが可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 2 7 】

3 ウエハポート、4 ポートエレベーター、5 熱処理炉、9, 19 ウエハ支持部材、9 a, 19 a ウエハ棚。

20

30

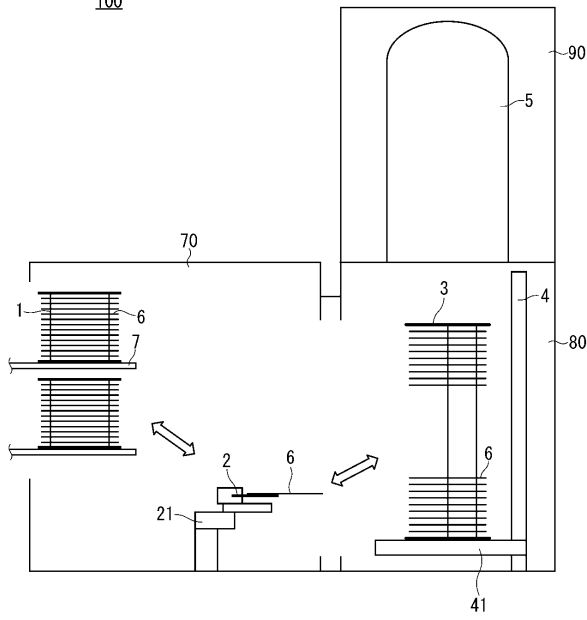
40

50

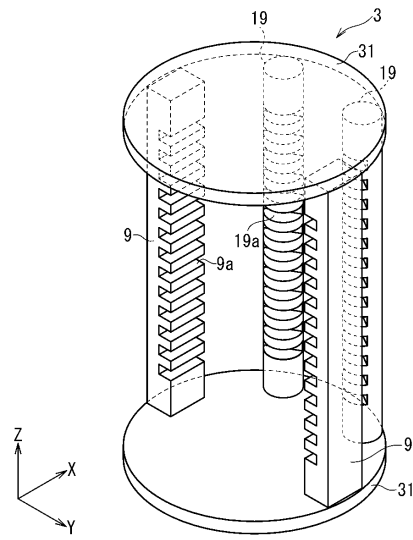
【図面】

【図 1】

100



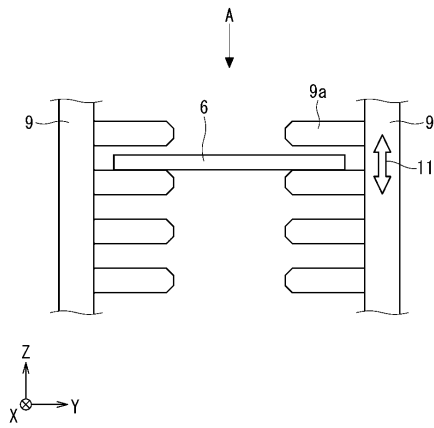
【図 2】



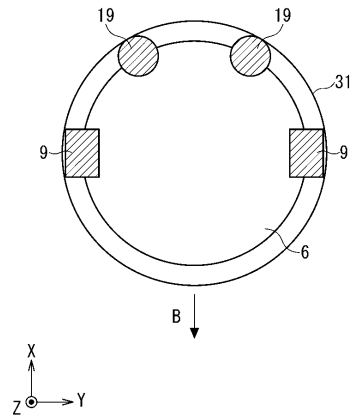
10

20

【図 3】



【図 4】

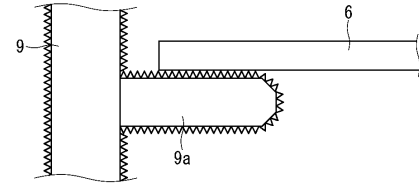


30

40

50

【 5 】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平09 - 275078 (JP, A)  
特開2012 - 069635 (JP, A)  
特開平08 - 102447 (JP, A)  
特開2008 - 031038 (JP, A)  
特開2010 - 034185 (JP, A)  
特開2008 - 277781 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
H01L 21/324  
H01L 21/22  
H01L 21/683