

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4792764号
(P4792764)

(45) 発行日 平成23年10月12日(2011.10.12)

(24) 登録日 平成23年8月5日(2011.8.5)

(51) Int. Cl. F I
 HO 1 L 37/02 (2006.01) HO 1 L 37/02
 HO 1 B 3/00 (2006.01) HO 1 B 3/00 B

請求項の数 7 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2005-48027 (P2005-48027)	(73) 特許権者	000005832
(22) 出願日	平成17年2月23日 (2005.2.23)		パナソニック電気株式会社
(65) 公開番号	特開2006-237175 (P2006-237175A)		大阪府門真市大字門真1048番地
(43) 公開日	平成18年9月7日 (2006.9.7)	(74) 代理人	100087767
審査請求日	平成19年10月11日 (2007.10.11)		弁理士 西川 恵清
		(72) 発明者	谷口 富洋
			大阪府門真市大字門真1048番地 松下
			電気株式会社内
		(72) 発明者	吉田 亨
			大阪府門真市大字門真1048番地 松下
			電気株式会社内
		審査官	安田 雅彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 焦電素子製造装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ウエハを挟持する挟持手段と、
 前記ウエハを加熱する加熱手段と、
 前記ウエハに対して前記加熱手段からの熱を略均一に伝達させる熱伝達手段と、
 前記熱伝達手段及び前記ウエハのうち少なくとも一方の温度を計測する温度計測手段と、
 前記ウエハを通电させて分極させる通电手段と、
 前記ウエハと離隔して設けられ前記ウエハに対して冷却速度を制御して冷却する冷却手段とを備え、
 前記冷却手段が、
 冷却媒体を収納する中空部を有する冷却ブロックと、
 前記冷却媒体を供給する冷却媒体供給源と前記冷却ブロックとを連通させる連通手段と、
 前記連通手段を介して前記冷却媒体供給源から前記冷却ブロックに供給される冷却媒体の量を制御する冷却速度制御手段とを備え、
 前記冷却ブロックの一部を介して前記加熱手段及び前記熱伝達手段を冷却し、
 前記冷却ブロックが、前記冷却ブロックの一部の外面の法線方向に昇降することを特徴とする焦電素子製造装置。

【請求項2】

前記連通手段が、前記冷却媒体供給源の冷却媒体を前記冷却ブロックに流す供給パイプと、前記冷却ブロックの冷却媒体を前記冷却媒体供給源に流す排出パイプとを同心円状に設ける二重パイプを備えることを特徴とする請求項 1 記載の焦電素子製造装置。

【請求項 3】

前記二重パイプが、前記供給パイプを外周側に設け、前記排出パイプを中心側に設け、前記排出パイプの先端が、前記供給パイプの先端より、前記冷却ブロックの一部側に位置する

ことを特徴とする請求項 2 記載の焦電素子製造装置。

【請求項 4】

前記冷却ブロックの一部の内面が、前記二重パイプの先端と対向する部分に向かって傾斜を有し円錐状に形成されることを特徴とする請求項 3 記載の焦電素子製造装置。

10

【請求項 5】

前記連通手段が、前記冷却ブロックの一部側に挿通され前記冷却媒体供給源の冷却媒体を前記冷却ブロックに流す供給パイプと、前記冷却ブロックの一部と対向する他部側に挿通され前記冷却ブロックの冷却媒体を前記冷却媒体供給源に流す排出パイプとを備えることを特徴とする請求項 1 記載の焦電素子製造装置。

【請求項 6】

前記冷却速度制御手段が、前記供給パイプに設けられ前記冷却媒体供給源から前記冷却ブロックに供給される冷却媒体の供給通路を開閉する弁と、予め決められた焦電特性を保持するための冷却速度特性を記憶する記憶部と、前記温度計測手段により計測される熱伝達手段の温度及び前記冷却速度特性に基づいて前記弁の開閉を制御して前記冷却媒体の供給量を制御する供給量制御部とを備えることを特徴とする請求項 2 ~ 5 のいずれか記載の焦電素子製造装置。

20

【請求項 7】

弾性を有して前記加熱手段を保持する保持手段を備えることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか記載の焦電素子製造装置。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、焦電素子製造装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、この種の焦電素子製造装置（分極処理装置）は、特許文献 1 に示すように、例えば LiTaO₃ 等の結晶を引き上げたインゴットから切り出されたウエハに、加熱しながら電圧（例えば、5 V / cm）を加えて分極処理を行い、分極処理を行った後、ウエハをファンにより冷却している。

【特許文献 1】特開 2001 - 168410 号公報（第 5 頁 - 第 11 頁及び第 1 図）

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、特許文献 1 の焦電素子製造装置は、加熱しながら分極処理を行った後、ファンによりウエハを冷却しているため、冷却効率が低く、冷却時間が長くなるという問題があった。一方、ウエハを急激に冷却するとウエハの品質が低下してしまうという問題も一般的に知られている。

【0004】

本発明は上記の点に鑑みて為されたものであり、その目的とするところは、ウエハを加熱した後に冷却する際に、ウエハが急冷になることを防止し、ウエハの品質を保持するこ

50

とができるとともに、冷却時間を制御することができる焦電素子製造装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

請求項1に記載の発明は、ウエハを挟持する挟持手段と、前記ウエハを加熱する加熱手段と、前記ウエハに対して前記加熱手段からの熱を略均一に伝達させる熱伝達手段と、前記熱伝達手段及び前記ウエハのうち少なくとも一方の温度を計測する温度計測手段と、前記ウエハを通電させて分極させる通電手段と、前記ウエハと離隔して設けられ前記ウエハに対して冷却速度を制御して冷却する冷却手段とを備え、前記冷却手段が、冷却媒体を収納する中空部を有する冷却ブロックと、前記冷却媒体を供給する冷却媒体供給源と前記冷却ブロックとを連通させる連通手段と、前記連通手段を介して前記冷却媒体供給源から前記冷却ブロックに供給される冷却媒体の量を制御する冷却速度制御手段とを備え、前記冷却ブロックの一部を介して前記加熱手段及び前記熱伝達手段を冷却し、前記冷却ブロックが、前記冷却ブロックの一部の外面の法線方向に昇降することを特徴とする。

10

【0006】

この構成では、ウエハを加熱した後に冷却する際に、ウエハと離隔して冷却することができるので、ウエハが急冷になることを防止し、ウエハの品質を保持することができる。とともに、冷却速度を制御することができるので、冷却時間を制御することができる。この構成では、冷却ブロックに供給される冷却媒体の量を制御することができるので、冷却速度を容易に制御することができる。この構成では、ウエハの冷却のオン及びオフを容易に行うことができる。

20

【0008】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、前記連通手段が、前記冷却媒体供給源の冷却媒体を前記冷却ブロックに流す供給パイプと、前記冷却ブロックの冷却媒体を前記冷却媒体供給源に流す排出パイプとを同心円状に設ける二重パイプを備えることを特徴とする。この構成では、連通手段の構造を単純化させることができるので、設備化を容易に行うことができる。

【0009】

請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の発明において、前記二重パイプが、前記供給パイプを外周側に設け、前記排出パイプを中心側に設け、前記排出パイプの先端が、前記供給パイプの先端より、前記冷却ブロックの一部側に位置することを特徴とする。この構成では、冷却ブロックの一部側に滞留する熱くなった冷却媒体を効率よく排出することができるので、空焚き等を予防することができ安全性を高めることができる。

30

【0010】

請求項4に記載の発明は、請求項3に記載の発明において、前記冷却ブロックの一部の内面が、前記二重パイプの先端と対向する部分に向かって傾斜を有し円錐状に形成されることを特徴とする。この構成では、冷却媒体を二重パイプの中心方向に移動させることができるので、冷却ブロックの一部側に滞留する熱くなった冷却媒体をさらに効率よく排出することができる。

【0011】

請求項5に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、前記連通手段が、前記冷却ブロックの一部側に挿通され前記冷却媒体供給源の冷却媒体を前記冷却ブロックに流す供給パイプと、前記冷却ブロックの一部と対向する他部側に挿通され前記冷却ブロックの冷却媒体を前記冷却媒体供給源に流す排出パイプとを備えることを特徴とする。この構成では、冷却ブロックの一部側に滞留する熱くなった冷却媒体を冷却することができるので、冷却効率を向上させることができる。

40

【0012】

請求項6に記載の発明は、請求項2～5のいずれかに記載の発明において、前記冷却速度制御手段が、前記供給パイプに設けられ前記冷却媒体供給源から前記冷却ブロックに供給される冷却媒体の供給通路を開閉する弁と、予め決められた焦電特性を保持するための

50

冷却速度特性を記憶する記憶部と、前記温度計測手段により計測される熱伝達手段の温度及び前記冷却速度特性に基づいて前記弁の開閉を制御して前記冷却媒体の供給量を制御する供給量制御部とを備えることを特徴とする。この構成では、記憶部に記憶されている冷却速度特性に基づいて冷却速度の制御をより正確に行うことができる。

【0014】

請求項7に記載の発明は、請求項1～6のいずれかに記載の発明において、弾性を有して前記加熱手段を保持する保持手段を備えることを特徴とする。この構成では、加熱手段と冷却手段との接触性を向上させることができるので、冷却速度の制御をより正確に行うことができるとともに、冷却手段と加熱手段との間の衝撃を緩和することができるので、加熱手段及び冷却手段を保護することができる。

10

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、ウエハを加熱した後に冷却する際に、ウエハが急冷になることを防止し、ウエハの品質を保持することができるとともに、冷却時間を制御することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

(実施形態1)

先ず、実施形態1の基本的な構成について説明する。実施形態1の焦電素子製造装置は、図1に示すように、ウエハ1に対して分極処理を行うものであり、加熱ユニット2と、冷却ユニット3と、制御ユニット4とを備えている。

20

【0019】

ウエハ1は、例えば、LiTaO₃等のインゴットをスライスしたものであり、複数の焦電素子を形成するために、両面に、例えば、蒸着やメッキによる金属膜を付設して電極(図示せず)を形成している。

【0020】

加熱ユニット2は、一对の熱伝達板(加熱プレート)20, 21と、スペーサ22と、ヒータ23と、熱電対24と、一对のプロープ25, 25とを備えている。なお、図1では、一对のプロープ25, 25の取付について省略している。

【0021】

一对の熱伝達板20, 21は、例えば窒化アルミニウム製のセラミック板等の絶縁材料であり、内面20a, 21aを中心平均粗さ0.8程度の研削により仕上げられているとともに、平行度が0.03mm程度になるように仕上げられている。上記一对の熱伝達板20, 21は、スペーサ22及びヒータ23と略同じ線膨張率を有している。例えば、一对の熱伝達板20, 21が窒化アルミニウムである場合、グレードを選択することにより線膨張率を調整している。上記より、加熱時に、一对の熱伝達板20, 21、スペーサ22及びヒータ23が同程度に膨張するので、プロープ25、後述する挟み治具26及び調整部28の変形を防止することができる。熱伝達板20は、貫通孔200, 200, 201と、ウエハ1の中心に相当する部分に設けられている凹部202とを有している。凹部202の底部202aと熱伝達板20の内面20aとの距離は、0.5～1mmである。一方、熱伝達板21は、貫通孔210と、凹部211, 211とを有している。

30

40

【0022】

上記一对の熱伝達板20, 21は、挟み治具26を用いて、内面20a, 21aでウエハ1を挟持し保持している挟持手段である。挟み治具26は、治具棒260と、カラー261とを備えている。ウエハ1の挟持方法について具体的に説明すると、一对の熱伝達板20, 21において、熱伝達板20の貫通孔200, 200にねじ込んだ治具棒260, 260にカラー261, 261を挿通し、例えばシリンダー等の挟み圧調整具(図示せず)による加圧を各カラー261に行い、ウエハ1の挟み圧を調整している。上記より、一对の熱伝達板20, 21は、ウエハ1を外側から電氣的に絶縁することができるとともに、ウエハ1の材料に応じた適正な挟み圧で挟むことができるので、ウエハ1との接触性を向上させることができ、ウエハ1を保護することができる。

50

【 0 0 2 3 】

また、一对の熱伝達板 2 0 , 2 1 は、スペーサ 2 2 とともに、ウエハ 1 に対してヒータ 2 3 からの熱を略均一に伝達させている熱伝達手段である。一对の熱伝達板 2 0 , 2 1 は、ウエハ 1 との接触性がよいので、熱伝達性が向上する。

【 0 0 2 4 】

スペーサ 2 2 は、例えばアルミニウム等の良好な熱伝導率を有し安価な金属により板状に形成されているものであり、ヒータ 2 3 からの熱を熱伝達板 2 1 に均一に伝達している。

【 0 0 2 5 】

ヒータ 2 3 は、ステンレスの周囲をアルミニウムで覆っているものであり、電源（図示せず）との通電により熱を発生し、スペーサ 2 2 及び一对の熱伝達板 2 0 , 2 1 を介してウエハ 1 を加熱する加熱手段である。加熱温度は、例えば 2 0 0 等である。上記ヒータ 2 3 は、一对のバネ 2 7 , 2 7 を備えている。一对のばね 2 7 , 2 7 は、弾性を有してヒータ 2 3 を保持する保持手段である。

【 0 0 2 6 】

熱電対 2 4 は、例えば K タイプであり、熱伝達板 2 0 の凹部 2 0 2 に挿入され、ウエハ 1 から 0 . 5 ~ 1 mm 離れた地点の熱伝達板 2 0 の温度を、ウエハ 1 の温度として計測する温度計測手段である。熱電対 2 4 は、制御ユニット 4 と接続し、測定結果を制御ユニット 4 に出力している。なお、熱電対 2 4 は、ウエハ 4 近傍の熱伝達板 2 0 の温度を計測することに限定されるものではなく、ウエハ 1 の温度を直接計測してもよい。

【 0 0 2 7 】

一对のプロープ 2 5 , 2 5 は、図 2 に示すように、電圧が印加されるとウエハ 1 を通電させて分極させる通電手段である。具体的には、各プロープ 2 5 は、カバー部 2 5 0 に覆われ、一端が一对の熱伝達板 2 0 (2 1) の貫通孔 2 0 1 (2 1 0) に挿通されウエハ 1 の表面に形成されている電極部（図示せず）に接触し、他端が制御ユニット 4 と接続している。下側のプロープ 2 5 は、調整部 2 8 によりスペーサ 2 2 に固定され、上方向の出代が調整されている。一方、カバー部 2 5 0 は、上側のプロープ 2 5 は、調整部 2 8 により固定板 2 9 に固定され、下方向の出代が調整されている。カバー部 2 5 0 は、筒状に形成されているものであり、筒部 2 5 0 a と、筒部 2 5 0 a の一端部から突出している突条部 2 5 0 b とを一体に備えている。筒部 2 5 0 a は、他端部にねじ溝 2 5 0 c を設けている。

【 0 0 2 8 】

調整部 2 8 は、コイルスプリング 2 8 0 と、プロープ止め 2 8 1 と、ナット 2 8 2 と、スペーサ 2 8 3 とを備えている。プロープ止め 2 8 1 は、例えば一对の熱伝達板 2 0 , 2 1 と同様の窒化アルミニウム製のセラミック板等の絶縁材料により筒状に形成されているものであり、筒部 2 8 1 a と、筒部 2 8 1 a の一端部から突出している突条部 2 8 1 b とを一体に備え、プロープ 2 5 が挿入されている。筒部 2 8 1 a は、スペーサ 2 2 の貫通孔 2 2 0 (固定板 2 9 の貫通孔 2 9 0) に螺合するねじ溝 2 8 1 c を外周壁に設けている。ナット 2 8 2 は、プロープ止め 2 8 1 の他端部に設けられ、支軸 2 8 0 のねじ溝 2 8 0 c と螺合している。スペーサ 2 8 3 は、円環状に形成されているものであり、プロープ止め 2 8 1 をスペーサ 2 2 (固定板 2 9) に取り付けるときに、プロープ 2 8 1 の突条部 2 8 1 b とスペーサ 2 2 (固定板 2 9) との間に設けられる。上記スペーサ 2 8 3 の枚数や厚み等、及びコイルスプリング 2 8 0 により、プロープ 2 5 の出代を調整することができる。

【 0 0 2 9 】

続いて、上記調整部 2 8 によるプロープ 2 5 の取付について説明する。まず、プロープ 2 5 をプロープ止め 2 8 1 に挿入し、ナット 2 8 2 で固定する。次に、プロープ止め 2 8

10

20

30

40

50

1とスペーサ22(固定板29)との間に挟むスペーサ283の枚数や厚みを調整し、プローブ止め281を貫通孔220(貫通孔290)に螺合して取り付ける。上記より、プローブ25を、ヒータ23の下面231から外部に突出することなく取り付けることができる。また、プローブ25の出代を調整して取り付けることができ、プローブ25によるウエハ1への接触圧を変更している。

【0030】

上記のようにしてウエハ1への接触圧を調整することにより、ウエハ1の変形量や電氣的接触状態を調整することができる。なお、プローブ25の取付は、上記に限定されるものではなく、種々設計変更することができる。

【0031】

冷却ユニット3は、図1に示すように、冷却ブロック30と、二重パイプ31と、弁32とを備え、ウエハ1と離隔して設けられているものであり、後述するように、ウエハ1に対して冷却速度を制御し、冷却ブロック30の上部300からヒータ23、スペーサ22及び一対の熱伝達板20, 21を介してウエハ1を冷却する冷却手段である。

【0032】

冷却ブロック30は、例えば銅等の熱伝導率が高い金属により、中空部33を有して形成されているものであり、冷却媒体供給源5から供給される冷却媒体を収納する。上記冷却媒体は、例えば水道水等である。冷却ブロック30の上部300は、内面301が、後述する排出パイプ311の先端313と対向する部分に向かって傾斜を有し円錐状(すり鉢状)に形成されている。

【0033】

冷却ブロック30は、上部300の外面302の法線方向(図1の上下方向)に昇降し、上昇したときに、外面302がヒータ23の下面231に接触し、ヒータ23、スペーサ22及び一対の熱伝達板20, 21を介してウエハ1を冷却する。これにより、ウエハ1から離れた部分を冷却することによりウエハ1の急冷を防止することができる。

【0034】

また、加熱ユニット2が一対のバネ27, 27により保持されているので、冷却ブロック30が上昇したときに、ヒータ23と冷却ブロック30との接触性を向上させることができる。これにより、冷却速度の制御をより正確に行うことができるとともに、ヒータ23及び冷却ブロック30を保護することができる。

【0035】

二重パイプ31は、外周側に設けられている供給パイプ310と、中心側に設けられている排出パイプ311とを同心円状に備え、一端が冷却ブロック30に挿通されている。二重パイプ31の他端は、供給パイプ310と排出パイプ311とを分離して冷却媒体供給源5に挿通されている。冷却媒体供給源5は、冷却媒体を冷却ブロック30に供給している。供給パイプ310は、先端312が冷却ブロック30の下部303側に位置し、冷却媒体供給源5の冷却媒体を冷却ブロック30に流している。排出パイプ311は、先端313が供給パイプ310の先端312より、冷却ブロック30の上部300側に位置し、冷却ブロック30の冷却媒体を冷却媒体供給源5に流している。上記供給パイプ310及び排出パイプ311は、冷却ブロック30と冷却媒体供給源5とを連通させる連通手段である。これにより、円錐状(すり鉢状)の内面301に滞留する熱くなった冷却媒体を、中心側に設けられている排出パイプ311からスムーズに排出させることができるので、空焚きを防止することができ、過熱によるヒータ23と冷却ブロック30との焼き付け等を防止することができる。

【0036】

弁32は、供給パイプ310に設けられ、冷却媒体供給源5から冷却ブロック30に供給される冷却媒体の供給通路を開閉する。

【0037】

制御ユニット4は、例えばパーソナルコンピュータ(PC)や市販の温度調節器(プロ

10

20

30

40

50

グラミング機能付)等であり、制御部40と、記憶部41と、供給量制御部42とを備えている。制御部40は、ヒータ23の加熱、一对のプロープ25, 25への電圧印加、及び冷却ブロック30の昇降を制御している。記憶部41は、予め決められた焦電特性を保持するための冷却速度特性を記憶している。具体的には、記憶部41は、温度勾配において弁32の開閉を切り換える設定値(例えば、8 /分)又は冷却カーブを記憶したり、弁32が可変バルブである場合、温度勾配に対するバルブ調整量を記憶したりしている。

【0038】

供給量制御部42は、熱電対24により計測される熱伝達板20の温度、及び記憶部41に記憶されている冷却速度特性に基づいて、弁32の開閉を制御することにより、供給パイプ310を介して冷却媒体供給源5から冷却ブロック30に供給される冷却媒体の量を制御している。つまり、上記供給量制御部42は、弁32及び記憶部41とともに、冷却媒体の量を制御する冷却速度制御手段である。具体的には、供給量制御部42は、冷却速度として温度勾配を計算し、記憶部41に記憶されている設定値を超える場合、弁32を閉め、設定値以下の場合、弁32を開ける。例えば、8 /分を超えて温度が低下している場合、弁32を閉じて冷却を抑える。これに対して、8 /分を超えないで温度が低下している場合、弁32を開けて冷却を行う。また、記憶部41に記憶されている冷却カーブに沿って弁32の開閉を制御することもできる。上記のようにして、弁32の開閉を行うことにより冷却速度を調整している。

【0039】

次に、実施形態1の焦電素子製造装置において、ウエハ1の加熱方法について説明する。まず、挟み治具26, 26を用いて、熱伝達板20, 21間にウエハ1を挟み込み保持する。次に、調整部28, 28(図2参照)により付勢された一对のプロープ25, 25をウエハ1の両面の電極部(図示せず)に接触させる。続いて、電源(図示せず)とヒータ23とを通电させてスペーサ22及び一对の熱伝達板20, 21を介してウエハ1を、例えば約200 で加熱する。同時に、一对のプロープ25, 25に電圧を印加し、真空中で分極処理を行う。

【0040】

上記より、一对の熱伝達板20, 21により、ウエハ1が薄いものであっても変形させることなく保持することができ、ウエハ1に一对のプロープ25, 25を安定に当接させて分極処理を行うことができる。また、一对の熱伝達板20, 21により、ウエハ1を上下から均一に加熱することができるので、ウエハ1が薄いものであっても割れを防止することができ、ウエハ1内に温度差が生じることがなく、均一な分極処理を行うことができる。

【0041】

続いて、実施形態1の焦電素子製造装置において、ウエハ1の冷却方法について説明する。ウエハ1に対して加熱しながら分極処理を行った後、ウエハ1を冷却する際、まず、ウエハ1に対して、突然、冷却を開始し急冷になることを防止するために、ヒータ23をオンにした状態で、冷却媒体が供給されていない冷却ブロック30を上昇させて上面300をヒータ23の下面231に接触させる。数十秒後、ヒータ23をオフにし、冷却媒体供給源5から供給パイプ310及び弁32を介して冷却媒体を冷却ブロック30の中空部33に供給し、ヒータ23、スペーサ22及び一对の熱伝達板20, 21を介してウエハ1を冷却する。供給量制御部42により、熱電対24で測定された温度から、冷却速度として温度勾配が計算され、記憶部41に記憶されている設定値(例えば、8 /分)を超える場合、弁32を閉め、設定値以下の場合、弁32を開ける。最後に、予め決められた温度(例えば、約100)まで下がると、空気又は窒素を供給し自然放冷を行う。

【0042】

以上、実施形態1によれば、ウエハ1を加熱した後に冷却する際に、ウエハ1と離隔して冷却することができるので、ウエハ1が急冷になることを防止し、ウエハ1の品質を保持することができるとともに、記憶部41に記憶されている冷却速度特性に基づいて、冷却媒体の量を制御することができ、冷却速度を制御することができるので、冷却時間を正

10

20

30

40

50

確に制御することができる。

【0043】

また、冷却ブロック30の上部300において、円錐状(すり鉢状)に形成されている内面301により、冷却媒体を排出パイプ311の先端313に向かって移動させることができ、冷却ブロック30の上部300側に滞留する熱くなった冷却媒体を効率よく排出することができるので、空焚き等を防止することができ、過熱によるヒータ23と冷却ブロック30との焼き付け等を防止し安全性を高めることができる。

【0044】

さらに、二重パイプ31により供給パイプ310及び排出パイプ311の構造を単純化させることができるので、設備化を容易に行うことができる。冷却ブロック30を昇降させることができるので、ウエハ1の冷却のオン及びオフを容易に行うことができる。冷却ブロック30が上昇したときに、一对のバネ27, 27により、ヒータ23と冷却ブロック30との接触性を向上させることができるので、冷却速度の制御をより正確に行うことができるとともに、ヒータ23と冷却ブロック30との間の衝撃を緩和することができるので、ヒータ23及び冷却ブロック30を保護することができる。

【0045】

なお、実施形態1の変形例として、弁は、冷却媒体の流量を変更する可変バルブであってもよい。このような構成にすると、供給パイプに流れる冷却媒体の量を容易に増減させることができるので、冷却速度を制御することができる。

【0046】

(実施形態2)

実施形態2の焦電素子製造装置は、図3のA1及びA2を図1のA1及びA2にそれぞれ接続したものであり、実施形態1の焦電素子製造装置(図1参照)と同様に、加熱ユニット2と、制御ユニット4とを備え、ウエハ1に対して分極処理を行うものであるが、実施形態1の焦電素子製造装置にはない以下に記載の特徴部分がある。

【0047】

実施形態2の冷却ユニット3aは、図3に示すように、実施形態1の冷却ユニット3(図1参照)とは異なる冷却ブロック30a及び二重パイプ31aを備えている。なお、実施形態2の冷却ユニット3aは、上記以外の点において、実施形態1の冷却ユニット3と同様である。

【0048】

冷却ブロック30aは、中空部33aを有して形成されているものであり、上部300aの外面302aの法線方向(図3の上下方向)に昇降する。なお、冷却ブロック30aは、上記以外の点において、実施形態1の冷却ブロック30(図1参照)と同様である。

【0049】

二重パイプ31aは、供給パイプ310aと、排出パイプ311aとを備えている。供給パイプ310aは、冷却ブロック30aの上部300a側(図3の上側)に横から挿通されている。一方、排出パイプ311aは、冷却ブロック30aの上部300aと対向している下部303a側(図3の下側)に挿通されている。なお、二重パイプ31a、供給パイプ310a及び排出パイプ311aは、上記以外の点において、実施形態1の二重パイプ31、供給パイプ310及び排出パイプ311(図1参照)と同様である。

【0050】

以上、実施形態2によれば、実施形態1と同様の効果を得ることができるとともに、簡単な構造により、冷却ブロック30の上部300a側に滞留する熱くなった冷却媒体を冷却することができるので、冷却効率を向上させることができる。また、冷却ブロック30内で冷却媒体を中空部33aの上部から下部に流すことができるので、熱くなった冷却媒体をスムーズに排出することができる。

【0051】

(実施形態3)

実施形態3の焦電素子製造装置において、加熱ユニット2aは、図4(a)に示すよう

10

20

30

40

50

に、熱伝達板 20 と、スペーサ 22 と、ヒータ 23 (図 1 参照) と、熱電対 24 (図 1 参照) と、一对のプロープ 25, 25 とを、実施形態 1 の加熱ユニット 2 (図 1 参照) と同様に備えているが、実施形態 1 の加熱ユニット 2 にはない以下に記載の特徴部分がある。

【0052】

実施形態 3 の熱伝達板 21 は、長孔 212, 212 を有している。また、実施形態 3 の各挟み治具 26a は、治具棒 260a と、カラー 261a と、コイルスプリング 262 と、ナット 263 とを備えている。治具棒 260a は、下端に小判状の大径部 264 を設け、貫通孔 200 及び長孔 212 に挿通されている。なお、実施形態 2 の熱伝達板 21 及び各挟み治具 26a は、上記以外の点において、実施形態 1 の熱伝達板 21 及び各挟み治具 26 (図 1 参照) と同様である。

10

【0053】

次に、実施形態 3 の焦電素子製造装置において、ウエハ 1 の挟持方法について説明する。まず、大径部 264 が図 4 (b) の状態である治具棒 260a, 260a を熱伝達板 21 の長孔 212, 212 にねじ込み、各治具棒 260a にカラー 261a 及びコイルスプリング 262 を挿通する。続いて、治具棒 260a を回転させて、図 4 (c) に示すように、大径部 264 による抜止めを図る。最後に、各治具棒 260a にねじ込んだナット 263 をねじ昇降させ、コイルスプリング 262 の圧縮量を変更してウエハ 1 の挟み圧を調整している。

【0054】

以上、実施形態 3 によれば、実施形態 1 と同様の効果を得ることができるとともに、コイルスプリング 262 のばね力により、ウエハ 1 の挟み圧を容易に調整することができ、各挟み治具 26a を一对の熱伝達板 20, 21 に対してコンパクトに一体化することができる。また、一对の熱伝達板 20, 21 の挟み操作をワンタッチにて行うことができるので、操作性を高めることができる。

20

【0055】

(実施形態 4)

実施形態 4 の焦電素子製造装置は、実施形態 1 の焦電素子製造装置 (図 1 参照) と同様に、冷却ユニット 3 を備えているが、実施形態 1 の焦電素子製造装置にはない以下に記載の特徴部分がある。

【0056】

実施形態 4 の加熱ユニット 2b は、図 5 (a) に示すように、複数のプロープ 25a · · · をウエハ 1 の上面側に備え、複数のプロープ 25b · · · をウエハ 1 の下面側に備えている。各プロープ 25a, 25b は、電圧印加用プロープであるとともに、電気抵抗測定用プロープである。なお、実施形態 4 の加熱ユニット 2b は、上記以外の点において、実施形態 1 の加熱ユニット 2 (図 1 参照) と同様である。

30

【0057】

実施形態 4 の制御ユニット 4a は、図 5 (b) に示すように、高電圧源 43 と、抵抗測定装置 44 と、切換制御装置 45 とを備えている。高電圧源 43 は直流電源である。切換制御装置 45 は、各プロープ 25a, 25b に対して、電気抵抗測定用プロープとして使用する状態と電圧印加用プロープとして使用する状態とを切り換えている。なお、実施形態 4 の制御ユニット 4a は、上記以外の点において、実施形態 1 の制御ユニット 4 (図 1 参照) と同様である。

40

【0058】

次に、実施形態 4 の焦電素子製造装置において、ウエハ 1 の両面間における電気抵抗の測定方法について説明する。まず、切換制御装置 45 を抵抗測定装置 44 との接続に切り換える。続いて、複数のプロープ 25a · · · のうち選択された一つのプロープ 25a と、選択されたプロープ 25a と対になるプロープ 25b とを電氣的に接続し、接続されたプロープ 25a, 25b 間の抵抗値を測定する。

【0059】

次に、ウエハ 1 における 2 つの異なる場所間の電気抵抗の測定方法について説明する。

50

先ず、切換制御装置 4 5 を抵抗測定装置 4 4 との接続に切り換える。続いて、プローブ 2 5 a (2 5 b) と、他のプローブ 2 5 a (2 5 b) ・ ・ ・ のうち選択された一つのプローブ 2 5 a (2 5 b) とを接続し、接続されたプローブ 2 5 a , 2 5 a (2 5 b , 2 5 b) 間の抵抗値を測定する。

【 0 0 6 0 】

以上、実施形態 4 によれば、実施形態 1 と同様の効果を得ることができるとともに、プローブ 2 5 a , 2 5 b 間のウエハ 1 の抵抗を測定することにより、例えば、ウエハ 1 に割れが生じ、この箇所に電極材料が回り込んでいる場合、回路が短絡しているか否かを確認することができる。また、プローブ 2 5 a , 2 5 a (2 5 b , 2 5 b) 間のウエハ 1 の抵抗を測定することにより、例えば、図 5 (a) に示すような割れ (図 5 (a) の「 B 」の部分) がウエハ 1 に生じている場合、プローブ 2 5 a , 2 5 a 間の抵抗値は無窮大となるので、特定エリアでの電極部 (図示せず) の異常を判定することができる。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 1 】

【 図 1 】 本発明による実施形態 1 の焦電素子製造装置の断面図である。

【 図 2 】 同上の焦電素子製造装置における熱伝達板の断面図である。

【 図 3 】 本発明による実施形態 2 の焦電素子製造装置における冷却ユニットの断面図である。

【 図 4 】 本発明による実施形態 3 の焦電素子製造装置における熱伝達板の断面図である。

【 図 5 】 本発明による実施形態 4 の焦電素子製造装置におけるプローブの断面図である。

20

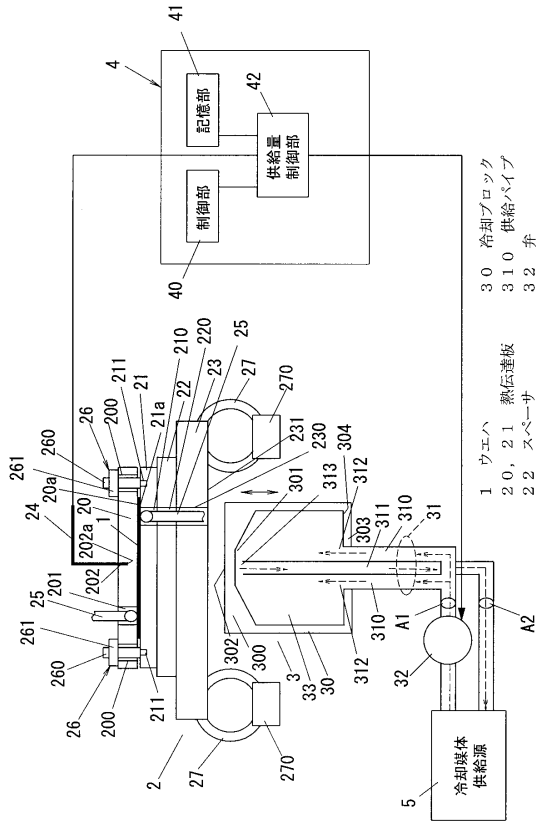
【 符号の説明 】

【 0 0 6 2 】

- 1 ウエハ
- 2 0 , 2 1 熱伝達板
- 2 2 スペース
- 2 3 ヒータ
- 2 4 熱電対
- 3 0 冷却ブロック
- 3 1 0 供給パイプ
- 3 2 弁
- 4 2 供給量制御部
- 5 冷却媒体供給源

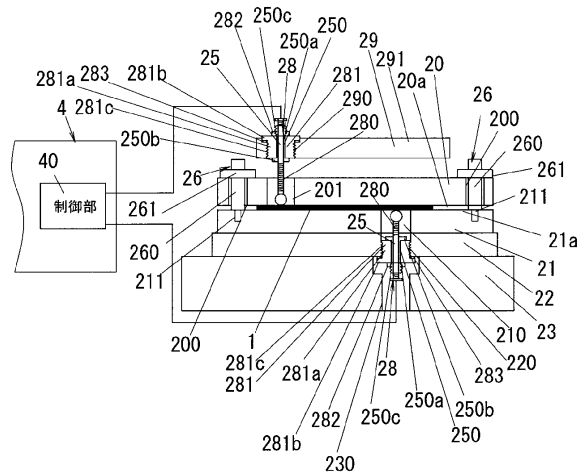
30

【図1】

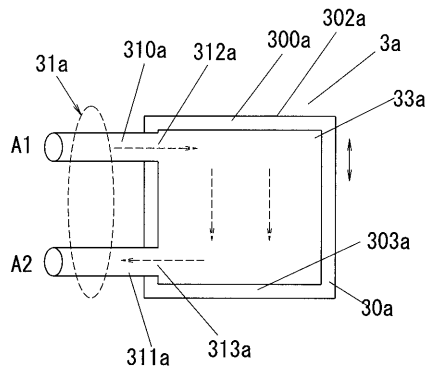


- 1 ウェハ
- 20, 21 熱伝達板
- 22 スペーサ
- 23 ヒータ
- 24 熱電対
- 30 冷却ブロック
- 310 供給パイプ
- 32 弁
- 42 供給量制御部
- 5 冷却媒体供給源

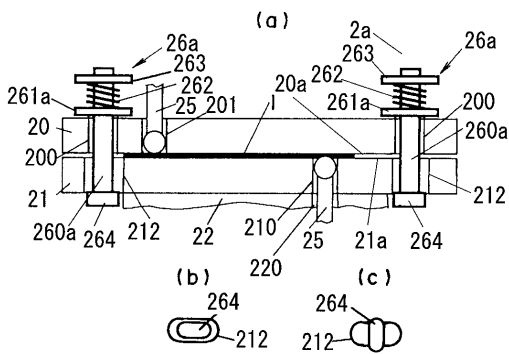
【図2】



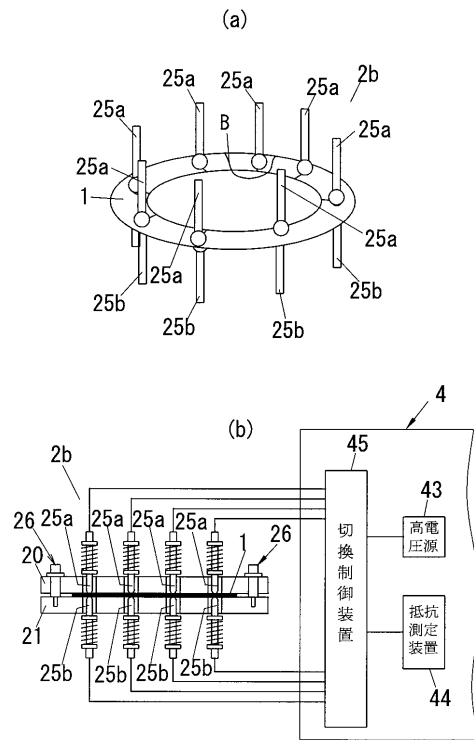
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-168410(JP,A)
国際公開第02/027772(WO,A1)
特開平06-340937(JP,A)
特開昭55-106233(JP,A)
特表平11-510920(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 37/02
H01B 3/00