

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4559595号
(P4559595)

(45) 発行日 平成22年10月6日(2010.10.6)

(24) 登録日 平成22年7月30日(2010.7.30)

(51) Int.Cl.	F I	
H01L 21/683 (2006.01)	H01L 21/68	R
C23C 16/458 (2006.01)	C23C 16/458	
H01L 21/205 (2006.01)	H01L 21/205	
H02N 13/00 (2006.01)	H02N 13/00	D
B23Q 3/15 (2006.01)	B23Q 3/15	D

請求項の数 8 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2000-216552 (P2000-216552)	(73) 特許権者	000219967 東京エレクトロン株式会社 東京都港区赤坂五丁目3番1号
(22) 出願日	平成12年7月17日(2000.7.17)	(74) 代理人	100096910 弁理士 小原 肇
(65) 公開番号	特開2002-33376 (P2002-33376A)	(72) 発明者	奥石 公 山梨県韮崎市藤井町北下条2381番地の 1 東京エレクトロン山梨株式会社内
(43) 公開日	平成14年1月31日(2002.1.31)	(72) 発明者	檜森 慎司 山梨県韮崎市藤井町北下条2381番地の 1 東京エレクトロン山梨株式会社内
審査請求日	平成19年7月17日(2007.7.17)	審査官	土田 嘉一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 被処理体の載置装置及びプラズマ処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被処理体を載置する冷却機構を内蔵した載置台と、この載置台の載置面の外周縁部に配置されたフォーカスリングとを備えた被処理体の載置装置において、上記被処理体を静電力で上記載置面に吸着する第1の静電吸着手段と、上記フォーカスリングを上記第1の静電吸着手段よりも大きい静電力で上記載置面の上記外周縁部に吸着する第2の静電吸着手段と、を設けたことを特徴とする被処理体の載置装置。

【請求項2】

上記第1の静電吸着手段は、上記載置面のうち上記被処理体の保持部に設けられ、上記被処理体を吸着するためのクーロン力を発生する第1の誘電体膜を有し、

上記第2の静電吸着手段は、上記載置面のうち上記フォーカスリングを保持する上記外周縁部に設けられ、上記フォーカスリングを吸着するためのジョンソンラーベック力を発生する第2の誘電体膜を有し、

上記第2の誘電体膜は、上記フォーカスリングと上記外周縁部との間に位置することを特徴とする請求項1に記載の被処理体の載置装置。

【請求項3】

上記第1の誘電体膜は、比抵抗率が 1×10^{12} -mより大きい材料からなり、

上記第2の誘電体膜は、比抵抗率が 1×10^{12} -mより小さい材料からなる

ことを特徴とする請求項2に記載の被処理体の載置装置。

【請求項4】

10

20

上記載置面の全面は、上記第 1 の誘電体膜及び上記第 2 の誘電体膜で覆われていることを特徴とする請求項 2 または請求項 3 に記載の被処理体の載置装置。

【請求項 5】

上記第 1、第 2 の誘電体膜は、いずれもセラミック、ポリイミド樹脂及び四フッ化エチレン樹脂の中から選択されるいずれか一つの耐熱性材料によって形成されていることを特徴とする請求項 2 ~ 請求項 4 のいずれか 1 項に記載の被処理体の載置装置。

【請求項 6】

上記載置台を介して上記第 1、第 2 の誘電体膜に直流電圧を印加することを特徴とする請求項 2 ~ 請求項 5 のいずれか 1 項に記載の被処理体の載置装置。

【請求項 7】

上記冷却機構は、

上記載置台の内部に冷媒流路が形成され、この冷媒流路内に流体からなる第 1 の冷却媒体を流通させて、上記被処理体及び上記フォーカスリングを上記第 1、第 2 の静電吸着手段を介して冷却する第 1 の冷却機構と、

上記載置台の内部にガス供給路が形成され、このガス供給路内に気体からなる第 2 の冷却媒体を供給して上記被処理体及び上記フォーカスリングのそれぞれの裏面側に吹き付けて、上記被処理体及び上記フォーカスリングをそれぞれ冷却する第 2 の冷却機構と、を有する

ことを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 6 のいずれか 1 項に記載の被処理体の載置装置。

【請求項 8】

所定の真空度を保持するプラズマ処理室と、このプラズマ処理室内に設けられた被処理体を載置する載置装置と、を備え、上記プラズマ処理室内にプラズマ処理用のガスを供給すると共に高周波電力を印加して上記ガスのプラズマを発生させて上記被処理体に所定のプラズマ処理を施すプラズマ処理装置において、上記載置装置として請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の被処理体の載置装置を設けたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、被処理体の載置装置及びプラズマ処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

プラズマ処理装置としては例えば CVD 装置、エッチング装置あるいはアッシング装置等が半導体製造装置として広く用いられている。プラズマ処理室内には半導体ウエハ等の被処理体を載置する装置が設置されている。この載置装置は、例えば図 2 に示すように、半導体ウエハ W を載置する載置台（ウエハチャック）1 と、このウエハチャック 1 上面に配置された静電チャック 2 と、この静電チャック 2 を囲んでウエハチャック 1 の外周縁部に配置されたフォーカスリング 3 とを備えている。ウエハチャック 1 の上面にはガス通路 1 A が分散して開口し、また、静電チャック 2 にはこれらの開口に対応する孔 2 A が形成されている。ガス通路 1 A にはガス供給源（図示せず）が接続され、このガス供給源から熱伝達媒体（例えばヘリウムガス）を供給するようになっている。また、ウエハチャック 1 には高周波電源 4 が接続され、この高周波電源 4 からウエハチャック 1 へ高周波電力を印加する。また、静電チャック 2 は電極板 2 B を内蔵するポリイミド樹脂等からなるシート状誘電体として形成されている。電極板 2 B には直流電源 5 が接続され、この直流電源 5 から直流電圧を印加し、静電チャック 2 上の半導体ウエハ W を静電吸着する。

【0003】

半導体ウエハ W にプラズマ処理を施す場合には、処理室内のウエハチャック 1 上の静電チャック 2 に半導体ウエハ W を載置した後、処理室を所定の真空度に保持した状態で静電チャック 2 上に半導体ウエハ W を載置、固定した後、高周波電源 4 からウエハチャック 1 に高周波電力を印加し、処理室内で対向電極（図示せず）との間でプラズマを発生させる。プラズマはウエハチャック 1 上のフォーカスリング 3 を介して半導体ウエハ W 上に収束し

10

20

30

40

50

、半導体ウエハWに対し所定のプラズマ処理（例えば、エッチング処理）を施す。エッチングにより半導体ウエハWの温度が高くなるが、冷却機構を用いてウエハチャック1を介して半導体ウエハWを冷却する。この際、静電チャック2の上面からヘリウムガスを半導体ウエハWの裏面に向けて噴出し、静電チャック2と半導体ウエハW間の熱伝達効率を高め半導体ウエハWを効率良く冷却する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の被処理体の載置装置の場合には、フォーカスリング3が単にウエハチャック1上に載置した構造であるため、フォーカスリング3とウエハチャック1間に真空細隙があり、両者間での熱伝達が悪く、半導体ウエハWのようにフォーカスリング3を冷却することができず、フォーカスリング3が半導体ウエハWの温度よりもかなり高くなり、半導体ウエハWの外周縁部のエッチング特性が変化し、この部分のエッチングが不十分でホール抜け性が悪化したり、エッチングの選択比が低下したりする等の問題が生じている。尚、ホール抜け性とは所定の深さまでエッチングにより確実に掘込むことができる特性を云う。ホール抜け性が悪いと掘込みが足りず、所定深さまでエッチングできない。

10

【0005】

特に、最近では半導体ウエハWの大口径化、超微細化が飛躍的に進み、しかも一枚の半導体ウエハWの無駄をなくし1個でも多くのデバイスを取る努力がなされているため、半導体ウエハWの外周間際までデバイスを取るようになってきている。そのため、フォーカスリング3の温度上昇はデバイスの歩留りに大きく影響するようになってきた。

20

【0006】

尚、特開平7-310187号公報や特開平10-303288号公報において、フォーカスリングに相当する部材の温度を調節する手段が提案されているが、これらの公報で提案されている温度調節手段はいずれも構造が複雑で、コストアップの要因になっていた。

【0007】

本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、フォーカスリング近傍でのプラズマ処理特性の経時的変化をなくし、被処理体全面を均一に処理することができ、しかも簡単な構造でコスト削減を実現することができる被処理体の載置装置及びプラズマ処理装置を提供することを目的としている。

30

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明の請求項1に記載の被処理体の載置装置は、被処理体を載置する冷却機構を内蔵した載置台と、この載置台の載置面の外周縁部に配置されたフォーカスリングとを備えた被処理体の載置装置において、上記被処理体を静電力で上記載置面に吸着する第1の静電吸着手段と、上記フォーカスリングを上記第1の静電吸着手段よりも大きい静電力で上記載置面の上記外周縁部に吸着する第2の静電吸着手段と、を設けたことを特徴とするものである。

【0009】

また、本発明の請求項2に記載の被処理体の載置装置は、請求項1に記載の発明において、上記第1の静電吸着手段は、上記載置面のうち上記被処理体の保持部に設けられ、上記被処理体を吸着するためのクーロン力を発生する第1の誘電体膜を有し、上記第2の静電吸着手段は、上記載置面のうち上記フォーカスリングを保持する上記外周縁部に設けられ、上記フォーカスリングを吸着するためのジョンソンラーベック力を発生する第2の誘電体膜を有し、上記第2の誘電体膜は、上記フォーカスリングと上記外周縁部との間に位置することを特徴とするものである。

40

【0010】

また、本発明の請求項3に記載の被処理体の載置装置は、請求項2に記載の発明において、上記第1の誘電体膜は、比抵抗率が $1 \times 10^{12} - m$ より大きい材料からなり、上記第2の誘電体膜は、比抵抗率が $1 \times 10^{12} - m$ より小さい材料からなることを特徴

50

とするものである。

【0011】

また、本発明の請求項4に記載の被処理体の載置装置は、請求項2または請求項3に記載の発明において、上記載置面の全面は、上記第1の誘電体膜及び上記第2の誘電体膜で覆われていることを特徴とするものである。

また、本発明の請求項5に記載の被処理体の載置装置は、請求項2～請求項4のいずれか1項に記載の発明において、上記第1、第2の誘電体膜は、いずれもセラミック、ポリイミド樹脂及び四フッ化エチレン樹脂の中から選択されるいずれか一つの耐熱性材料によって形成されていることを特徴とするものである。

また、本発明の請求項6に記載の被処理体の載置装置は、請求項2～請求項5のいずれか1項に記載の発明において、上記載置台を介して上記第1、第2の誘電体膜に直流電圧を印加することを特徴とするものである。

また、本発明の請求項7に記載の被処理体の載置装置は、請求項1～は請求項6のいずれか1項に記載の発明において、上記冷却機構は、上記載置台の内部に冷媒流路が形成され、この冷媒流路内に流体からなる第1の冷却媒体を流通させて、上記被処理体及び上記フォーカスリングを上記第1、第2の静電吸着手段を介して冷却する第1の冷却機構と、上記載置台の内部にガス供給路が形成され、このガス供給路内に気体からなる第2の冷却媒体を供給して上記被処理体及び上記フォーカスリングのそれぞれの裏面側に吹き付けて、上記被処理体及び上記フォーカスリングをそれぞれ冷却する第2の冷却機構と、を有することを特徴とするものである。

また、本発明の請求項8に記載のプラズマ処理装置は、所定の真空度を保持するプラズマ処理室と、このプラズマ処理室内に設けられた被処理体を載置する載置装置と、を備え、上記プラズマ処理室内にプラズマ処理用のガスを供給すると共に高周波電力を印加して上記ガスのプラズマを発生させて上記被処理体に所定のプラズマ処理を施すプラズマ処理装置において、上記載置装置として請求項1～7のいずれか1項に記載の被処理体の載置装置を設けたことを特徴とするものである。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、図1に示す実施形態に基づいて本発明を説明する。

本実施形態の被処理体の載置装置10は、例えば図1に示すように、被処理体（例えば、半導体ウエハ）Wを載置する載置台（ウエハチャック）11と、このウエハチャック11の外周縁部に配置されたフォーカスリング12とを備え、ウエハチャック11には13.56MHzの高周波電源13が接続されている。ウエハチャック11は例えばアルミアルマイトによって形成され、フォーカスリング12は例えばシリコン、窒化シリコン、シリコンカーバイド等のセラミックによって形成されている。

【0013】

上記ウエハチャック11の上面はウエハ載置面11Aとして形成され、このウエハ載置面11Aの外周にはフォーカスリング12を載置するリング状載置面11Bが段差を持って形成されている。これらのウエハ載置面11A及びリング状載置面11Bはそれぞれ異なる比抵抗率を有するセラミック等の無機材料やポリイミド樹脂等の耐熱性樹脂等の誘電体からなる第1、第2の誘電体膜層14A、14Bによって被覆されている。第1、第2の誘電体膜層14A、14Bはそれぞれ例えばセラミックの溶射技術によって600μmの厚さで形成される。第1、第2の誘電体膜層14A、14Bは後述のように半導体ウエハW及びフォーカスリング12を静電吸着する静電チャックとして機能する。第1、第2の誘電体膜層14A、14Bは、膜厚が薄いと絶縁耐性が低下し、膜厚が厚いと吸着力が低下するため、吸着目的に応じて適宜の膜厚を選択する。

【0014】

而して、膜厚d、誘電率εの誘電体膜層を静電チャックとして用い、その片側から直流電圧Vを印加すると、誘電体膜層の両側に単位面積当たり $Q = \epsilon V / d$ の正負の電荷が蓄積される。この時の電荷がクーロン力となって半導体ウエハWまたはフォーカスリング12

が誘電体膜層を介して吸着される。しかしながら、誘電体膜層の比抵抗率が 1×10^{12} \cdot cm より小さい材料によって形成されている場合には、誘電体膜層に微小電流が流れ、電荷が誘電体膜層の表面に蓄積されるため、見かけ上 d が非常に小さくなり、強い吸着力が得られる。これはジョンソンラーベック力を利用した静電チャックとして知られている。直流電圧の印加を停止した後における蓄積電荷の自然放散は、クーロン力の場合に比べてジョンソンラーベック力による場合の方が長時間を要する。

【0015】

そこで、本実施形態では第1の誘電体膜層14Aは例えば比抵抗率が 1×10^{12} \cdot cm より大きい材料（例えば、アルミナに導電性不純物を添加した混合物）によって形成され、クーロン力で半導体ウエハWを吸着するようにしている。半導体ウエハWを吸着する場合には、強い吸着力よりもむしろ電荷の自然放散が速く、半導体ウエハWの着脱を素早くすることが優先されるからである。一方、第2の誘電体膜層14Bは例えば比抵抗率が 1×10^{12} \cdot cm より小さい材料（例えば、アルミナに導電性不純物を添加した混合物）によって形成され、ジョンソンラーベック力で半導体ウエハWを吸着するようにしている。フォーカスリング12を吸着する場合には、フォーカスリング12は例えば6mm程度の肉厚があるため、電荷の素早い自然放散よりもむしろ強い吸着力が優先されるからである。第1、第2の誘電体膜層14A、14Bは例えば共にアルミナに導電性不純物を添加した混合物によって形成されるが、それぞれの比抵抗率は添加する導電性不純物の添加量によって適宜調整することができる。

【0016】

上記フォーカスリング12はリング状載置面11B上に載置される。このフォーカスリング12の内側には段部が形成され、この段部が半導体ウエハWの外周縁部を支持する支持面12Aとして形成されている。従って、フォーカスリング12がリング状載置面11B上に載置されると、フォーカスリング12の支持面12Aとウエハ載置面11Aにおける第1の誘電体膜層14Aの表面がほぼ面一になり、ウエハ載置面11A上に載置された半導体ウエハWの外周縁部をフォーカスリング12の支持面12Aで支持するようになっている。

【0017】

而して、上記ウエハチャック11には直流電源15が接続され、この直流電源15からウエハチャック11に例えば2KVの直流電圧を印加すると、第1、第2の誘電体膜層14A、14Bの表面に静電気が帯電して静電チャックとして機能するようになっている。第1の誘電体膜層14Aでは半導体ウエハWをクーロン力で吸着し、第2の誘電体膜層14Bではフォーカスリング12をジョンソンラーベック力で吸着する。直流電源15は直流電圧を適宜変更できるようになっている。

【0018】

また、上記ウエハチャック11内には冷媒流路11Cが形成され、この冷媒流路11C内を冷却媒体（例えば、エチレングリコール）が通り、ウエハチャック11を介して半導体ウエハWを冷却する。冷媒流路11Cとは別にウエハチャック11内にはバックサイドガスが通るガス流路11Dが形成され、このガス流路11Dはウエハ載置面11A及びリング状載置面11Bで開口し、また、第1、第2の誘電体膜層14A、14Bにはガス流路11Dに対応する孔14Cが形成され、バックサイドガスをウエハ載置面11Aから半導体ウエハWの裏面に向けてヘリウムガスを熱伝達媒体として吹き出すと共にリング状載置面11Bからフォーカスリング12の裏面に向けてヘリウムガスを吹き出し、それぞれの間での熱伝達を円滑にする。

【0019】

次に、動作について説明する。直流電源15からウエハチャック11に所定の直流電圧を印加すると、ウエハ載置面11A及びリング状載置面11Bの第1、第2の誘電体膜層14A、14Bに静電気が帯電する。これによりフォーカスリング12はこの部分の第2の誘電体膜層14Bのジョンソンラーベック力でリング状載置面11B上で強く静電吸着される。この状態で処理室内の載置装置10において半導体ウエハWを受け取ると、半導体

10

20

30

40

50

ウエハWはウエハ載置面11Aの第1の誘電体膜層14Aのクーロン力でウエハ載置面11A上で静電吸着される。ウエハチャック11において半導体ウエハWを受け取った後、処理室を他から遮断して密閉する。次いで、処理室内を所定の真空度に保ち、高周波電源13からウエハチャック11に高周波電力を印加すると共にエッチング用ガスを導入すると、処理室内ではエッチング用ガスのプラズマを発生する。プラズマはウエハチャック11のフォーカスリング12によりウエハチャック11上の半導体ウエハWに収束し、半導体ウエハWの表面に所定にエッチング処理を施す。

【0020】

この際、半導体ウエハWはプラズマの攻撃により温度が上昇するが、冷却機構を構成する冷媒流路11Cを流れるエチレングリコールによってウエハチャック11が冷却されているために、ウエハチャック11上の半導体ウエハWは冷却される。しかもバックサイドガスの働きによりウエハ載置面11Aと半導体ウエハW間の熱伝達が円滑に行われ、半導体ウエハWは効率良く冷却され、制御温度以上に上昇することなく一定の温度に維持される。

10

【0021】

一方、ウエハチャック11の外周縁部のフォーカスリング12もウエハ同様にプラズマの攻撃を受け、温度が上昇する。この際、フォーカスリング12は第2の誘電体膜層14Bを介してリング状載置面11B上に強く静電吸着されて密着し、しかもフォーカスリング12と第2の誘電体膜層14B間にヘリウムガスが介在しているため、フォーカスリング12とリング状載置面11B間の熱伝達を促し、フォーカスリング12も半導体ウエハWと同様に冷却され、半導体ウエハWと略同一のレベルの温度に維持され、両者間で殆ど温度差が生じることがないが、温度差があるとしても極めて僅かである。

20

【0022】

従って、半導体ウエハWの外周縁部はフォーカスリング12の温度による影響を受けることがなく、半導体ウエハW全面で一定のエッチング処理を行うことができ、従来のようにホール抜け性が悪化したり、エッチングの選択比が悪化したりすることがない。

【0023】

以上説明したように本実施形態によれば、ウエハチャック11に直流電圧を印加した状態でウエハチャック11のウエハ載置面11Aの第1の誘電体膜層14Aにおいて半導体ウエハWをクーロン力で静電吸着すると共にリング状載置面11Bの第2の誘電体膜層14Bにおいてフォーカスリング12をジョンソンラーベック力で強く静電吸着することができるため、半導体ウエハW及びフォーカスリング12がそれぞれの載置面11A、11Bに確実に密着し、フォーカスリング12を半導体ウエハWと同様に効率良く冷却することができ、フォーカスリング12と半導体ウエハW間で殆ど温度差を生じさせることがなく、半導体ウエハW外周縁部でのエッチング特性の悪化を防止し、半導体ウエハWの外周縁部をその内側と同様に均一にエッチングすることができ、歩留りを高めることができる。また、静電吸着手段は、ウエハチャック11の上面に第1、第2の誘電体膜層14A、14Bと、ウエハチャック11に直流電圧を印加する直流電源15によって構成されているため、静電チャック構造を簡素化することができ、ひいてはコスト削減を実現することができる。また、半導体ウエハW及びフォーカスリング12とそれぞれの載置面11A、11B間に熱伝導性ガスであるヘリウムガスを供給するため、静電吸着手段と相俟ってフォーカスリング12を半導体ウエハWと同様に効率良く冷却することができる。

30

40

【0024】

尚、本発明は上記実施形態に何等制限されるものではない。例えば、上記実施形態では第1、第2の誘電体膜層14A、14Bを異なる比抵抗率を持つセラミックによって形成したものについて説明したが、誘電体膜層はセラミックに制限されるものではなく、ポリイミド樹脂や四フッ化エチレン樹脂等の耐熱性樹脂によって形成したものであっても良い。第1、第2の誘電体膜層14A、14Bは同一の比抵抗率を有するものであっても良い。また、被処理体は半導体ウエハに制限されるものではなく、LCD用基板等であっても良い。

50

【 0 0 2 5 】

【 発 明 の 効 果 】

本発明によれば、フォーカスリング近傍での被処理体に対するプラズマ処理特性の経時的变化をなくし、被処理体全面を均一に処理することができ、しかも簡単な構造でコスト削減を実現することができる被処理体の載置装置及びプラズマ処理装置を提供することができる。

【 図 面 の 簡 単 な 説 明 】

【 図 1 】 本発明の被処理体の載置装置の一実施形態を示す要部断面図である。

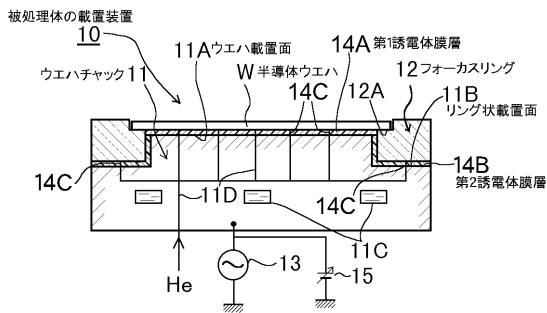
【 図 2 】 従来の被処理体の載置装置の一例を示す図 1 に相当する断面図である。

【 符 号 の 説 明 】

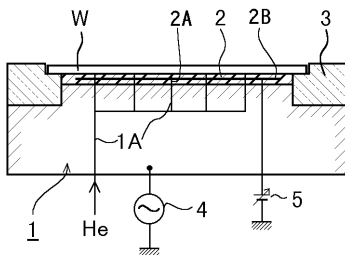
10

- 1 0 被処理体の載置装置
- 1 1 ウエハチャック（載置台）
- 1 1 A ウエハ載置面
- 1 1 B リング状載置面
- 1 1 C 冷媒流路（冷却機構）
- 1 2 フォーカスリング
- 1 4 A 第 1 の誘電体膜層（第 1 の静電吸着手段）
- 1 4 B 第 2 の誘電体膜層（第 2 の静電吸着手段）
- 1 5 直流電源

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平10-303288(JP,A)
特開平07-310187(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/67 - 21/687

C23C 16/458

H01L 21/205

H02N 13/00

B23Q 3/15