

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3977935号

(P3977935)

(45) 発行日 平成19年9月19日(2007.9.19)

(24) 登録日 平成19年6月29日(2007.6.29)

(51) Int. Cl.	F I		
<b>HO 1 L</b> 21/3065 (2006.01)	HO 1 L	21/302	1 O 1 G
<b>C 2 3 F</b> 4/00 (2006.01)	C 2 3 F	4/00	A
<b>HO 5 H</b> 1/46 (2006.01)	HO 5 H	1/46	A

請求項の数 14 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平10-221773	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成10年8月5日(1998.8.5)		松下電器産業株式会社
(65) 公開番号	特開2000-58514(P2000-58514A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成12年2月25日(2000.2.25)	(74) 代理人	100080827
審査請求日	平成17年3月4日(2005.3.4)		弁理士 石原 勝
		(72) 発明者	鈴木 宏之
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(72) 発明者	奥村 智洋
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		審査官	今井 淳一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電極上にトレーを載置し、トレー上に基板を載置して基板を処理するプラズマ処理方法であって、電極のトレーと接する表面及びトレーの電極と接する表面を電氣的に独立した少なくとも2つ以上の表面に分離し、電極のトレーと接する表面に有する溝の中に金属紐を固定し、電極がトレーと電氣的に接して電極とトレーを互いに導通のとれた状態とし、電極側の分離された表面に正または負の互いに異なる直流電圧を印加し、トレーの基板と接する表面に設けた薄い絶縁膜を分極させることにより、基板をトレーに吸着させて基板を処理することを特徴とするプラズマ処理方法。

【請求項2】

電極のトレーと接する表面及びトレーの電極と接する表面を耐食性金属材料でコーティングしたことを特徴とする請求項1記載のプラズマ処理方法。

【請求項3】

電極に印加する高周波電圧に重畳し、高周波電圧により生じるセルフバイアス電圧と異なる直流電圧を印加することを特徴とする請求項1記載のプラズマ処理方法。

【請求項4】

トレーをメカニカルクランプで電極に押さえ付けることを特徴とする請求項1記載のプラズマ処理方法。

【請求項5】

トレーの基板と接する表面に溝を有し、熱交換ガスをトレーと基板の間に導入すること

10

20

を特徴とする請求項 1 記載のプラズマ処理方法。

【請求項 6】

基板がセラミックスまたは水晶ガラスまたは G a A s であることを特徴とする請求項 1 記載のプラズマ処理方法。

【請求項 7】

薄い絶縁膜がアルマイトまたはセラミックスまたはセラメッキまたはサファイアまたは石英または水晶またはポリイミドまたは S i ラバーゴムであることを特徴とする請求項 1 記載のプラズマ処理方法。

【請求項 8】

電極上にトレーを載置し、トレー上に基板を載置して基板を処理するプラズマ処理装置であって、電極のトレーと接する表面及びトレーの電極と接する表面を電氣的に独立した少なくとも 2 つ以上の表面に分離する手段と電極側の分離された表面に正または負の互いに異なる直流電圧を印加する手段を設け、電極のトレーと接する表面に溝を設け、溝の中に金属紐を固定して電極とトレーを電氣的に接して互いに導通した状態にし、トレーの基板と接する表面に薄い絶縁膜を設けたことを特徴とするプラズマ処理装置。

10

【請求項 9】

電極のトレーと接する表面及びトレーの電極と接する表面を耐食性金属材料でコーティングしたことを特徴とする請求項 8 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 10】

電極に印加する高周波電圧に重畳して高周波電圧により生じるセルフバイアス電圧と異なる直流電圧を印加する手段を設けたことを特徴とする請求項 8 記載のプラズマ処理装置。

20

【請求項 11】

トレーを電極に押さえ付けるメカニカルクランプを設けたことを特徴とする請求項 8 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 12】

トレーの基板と接する表面に溝を設け、熱交換ガスをトレーと基板の間に導入する手段を設けたことを特徴とする請求項 8 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 13】

基板をセラミックスまたは水晶ガラスまたは G a A s にて構成したことを特徴とする請求項 8 記載のプラズマ処理装置。

30

【請求項 14】

薄い絶縁膜をアルマイトまたはセラミックスまたはセラメッキまたはサファイアまたは石英または水晶またはポリイミドまたは S i ラバーゴムにて構成したことを特徴とする請求項 8 記載のプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、G a A s 系半導体素子や S A W フィルタ素子などの製造に使用されるプラズマ処理方法及び装置に関するものである。

40

【0002】

【従来の技術】

従来、G a A s 系半導体素子や S A W フィルタ素子（圧電材）などの強度の小さい基板をプラズマ処理する装置においては、図 4 に示すように、反応室 J 内に、基板 A とトレー B、ステージ電極 G と冷却水循環部 C、スペースリング H と電極保護リング I、クランプリング M とクランプ昇降ポール K とクランプ押さえピン L が配設されている。ステージ電極 G には電源 E から高周波電圧を印加するように構成され、また反応室 J のステージ電極 G と対向する面に石英板 N が配設され、その外面にマルチスパイラルコイル O が配設されて電源 P から高周波電圧を印加するように構成されている。R は反応室 J の排気口、Q は処理ガス導入口、D は冷却水導入口、F は冷却水排出口である。

50

## 【0003】

以上の構成において、基板Aを大気中でトレーBに載置し、ステージ電極G上に移送・載置して、クランプリングMで基板Aを押さえ付け、ステージ電極Gに電源Eにて高周波電圧を印加し、マルチスパイラルコイルOに電源Pから高周波電圧を印加することで、誘導結合による高密度プラズマを生成させて基板Aのプラズマエッチング処理が行われる。

## 【0004】

## 【発明が解決しようとする課題】

ところが、このような構成で基板Aのエッチング処理を行うと、基板Aの周縁部を押さえるクランプリングMの近傍で基板Aのエッチング速度が低下したり、基板Aに入射するイオンの軌道がクランプリングMによって曲げられたりして、基板Aの周縁部の歩留りが低下するという問題があった。

10

## 【0005】

また、プラズマ照射によって基板Aに発生した熱は、トレーB及びステージ電極Gを介してステージ電極G内部を流れる冷却水と熱交換して反応室Jの外部に排出されるが、基板AとトレーBの間、トレーBとステージ電極Gの間はクランプリングMによって押さえ付けられているだけであるので熱伝達が不十分であり、基板Aの温度が上昇してレジストに熱による変質が生じ易く、反応速度を上げるために高パワーの高周波電圧を投入できないという問題があった。

## 【0006】

本発明は、上記従来の問題点に鑑み、基板周縁部での歩留りを向上でき、また基板冷却性能が高く、高パワーを投入して反応速度を上げることができるプラズマ処理方法及び装置を提供することを目的としている。

20

## 【0007】

## 【課題を解決するための手段】

本発明のプラズマ処理方法は、電極上にトレーを載置し、トレー上に基板を載置して基板を処理するプラズマ処理方法であって、電極のトレーと接する表面及びトレーの電極と接する表面を電氣的に独立した少なくとも2つ以上の表面に分離し、電極のトレーと接する表面に有する溝の中に金属紐を固定し、電極がトレーと電氣的に接して電極とトレーを互いに導通のとれた状態とし、電極側の分離された表面に正または負の互いに異なる直流電圧を印加し、トレーの基板と接する表面に設けた薄い絶縁膜を分極させることにより、基板をトレーに吸着させて基板を処理するものである。これによって基板の周縁部にクランプリング等の障害物によるレート低下及び入射イオンの軌道歪曲を防止することができ、基板周縁部での歩留りを向上でき、またトレーと基板が吸着して密着するので全面で熱伝達性能が向上し、基板をより均一に冷却できるため、レジストの変質を防止しつつ高パワーを投入して反応速度を上げることができる。また、電極のトレーと接する表面及びトレーの電極と接する表面を電氣的に独立した少なくとも2つ以上の表面に分離して正または負の互いに異なる直流電圧を印加するようにしているので、プラズマの有無に関わりなく、基板をトレーに吸着させることができる。また、電極のトレーと接する表面の溝の中に金属紐を固定して電極がトレーと電氣的に接するようにしているので、トレーと電極間の導通を確実に行うことができる。

30

40

## 【0008】

また、電極のトレーと接する表面及びトレーの電極と接する表面を耐食性金属材料でコーティングすることにより、電極とトレーの接する互いの表面がプラズマ雰囲気によって腐食されるのを防止できる。

## 【0009】

また、電極に印加する高周波電圧に重畳し、高周波電圧により生じるセルフバイアス電圧と異なる直流電圧を印加すると、プラズマによって発生するセルフバイアス電圧に依存することなく、基板とトレーを確実に吸着させることができる。

## 【0012】

また、トレーをメカニカルクランプで電極に押さえ付けるようにすると、トレーと電極間

50

の導通および熱伝達を確実に行うことができる。

【0013】

また、トレーの基板と接する表面に溝を有し、熱交換ガスをトレーと基板の間に導入すると、基板に発生した熱を速やかに排出することができ、高パワーを印加して反応速度を向上できる。

【0014】

また、基板がセラミックスまたは水晶ガラスまたはGaAsの場合に、トレー上に載置することで割れを防ぐことができ効果的である。

また、薄い絶縁膜がアルマイトまたはセラミックスまたはセラメッキまたはサファイアまたは石英または水晶またはポリイミドまたはシリバーゴムであると、トレーと基板の間で分極を行う作用が確実に得られる。

10

【0015】

また、本発明のプラズマ処理装置は、電極上にトレーを載置し、トレー上に基板を載置して基板を処理するプラズマ処理装置であって、電極のトレーと接する表面及びトレーの電極と接する表面を電氣的に独立した少なくとも2つ以上の表面に分離する手段と電極側の分離された表面に正または負の互いに異なる直流電圧を印加する手段を設け、電極のトレーと接する表面に溝を設け、溝の中に金属紐を固定して電極とトレーを電氣的に接して互いに導通した状態にし、トレーの基板と接する表面に薄い絶縁膜を設けたものであり、上記と同様の作用・効果を奏する。

【0016】

また電極のトレーと接する表面及びトレーの電極と接する表面を耐食性金属材料でコーティングし、また電極に印加する高周波電圧に重畳して高周波電圧により生じるセルフバイアス電圧と異なる直流電圧を印加する手段を設け、またトレーを電極に押さえ付けるメカニカルクランプを設け、またトレーの基板と接する表面に溝を設け、熱交換ガスをトレーと基板の間に導入する手段を設け、また基板をセラミックスまたは水晶ガラスまたはGaAsにて構成し、また薄い絶縁膜をアルマイトまたはセラミックスまたはセラメッキまたはサファイアまたは石英または水晶またはポリイミドまたはシリバーゴムにて構成することにより、それぞれ上記と同様の作用・効果を奏する。

20

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、本発明のプラズマ処理方法及び装置を適用したプラズマエッチング装置の実施形態について、図を参照して説明する。

30

【0018】

(第1の実施形態)

図1に第1の実施形態のプラズマエッチング装置の構成を示す。図1において、プラズマエッチングチャンバー(以下、単にチャンバーと称する)13内に、スペーシング11を介してステージ電極10が配設されるとともに、その周囲に電極保護リング12が配設されている。そして、トレー3がステージ電極10上に載置され、そのトレー3の上に基板1が載置されている。ここで、ステージ電極10とトレー3の接する表面には、導通がとれやすく腐食し難い金などの耐食性金属コーティング膜16が形成されている。また、トレー3の基板1と接する表面にはアルマイトなどの誘電膜2がコーティングされており、ステージ電極10に直流電源17にて直流電圧を印加することによって、トレー3の基板1と接する表面の絶縁膜2を分極させ、プラズマ生成下で基板1をトレー3に静電吸着させるように構成されている。

40

【0019】

4はチャンバー13内にエッチングガスを導入するガス導入口、5はチャンバー13の排気口、6はステージ電極10を水冷する冷却水循環部、7は冷却水導入口、9は冷却水排出口である。ステージ電極10には高周波電源8から高周波電圧を印加するように構成されている。また、チャンバー13のステージ電極10と対向する面に石英板14が配設されてその外面にマルチスパイラルコイルなどの誘導結合コイル15が配設されており、こ

50

の誘導結合コイル 15 に高周波電源 8 から高周波電圧を印加するように構成されている。

【0020】

以上の構成において、ガス導入口 4 からエッチングガスを導入しつつ、排気口 5 から排気してチャンバー 13 を一定の圧力に制御しながら、誘導結合コイル 15 に高周波電源 8 から高周波電圧を印加することにより、石英板 14 下に誘導結合による高密度プラズマが励起される。これと同時にステージ電極 10 に高周波電源 8 から高周波電圧を印加することによって基板 1 上にイオンシースが形成され、プラズマ中で生成したイオンが基板 1 に向かって引き込まれ、イオンアシストエッチング反応が促進される。

【0021】

ここで、基板 1 はプラズマ照射によって温度が上昇するが、トレー 3 と静電吸着されていることで、基板 1 からトレー 3 へ均一に熱が伝わり、トレー 3 からステージ電極 10 へは耐食性金属コーティング膜 16 を介してステージ電極 10 内部に循環する冷却水と熱交換されて外部に排出されるので、効果的に冷却されて基板 1 温度の上昇が抑制される。また、基板 1 の周辺部に障害物が存在しないので、レート低下及び入射イオンの軌道歪曲が防止される。

10

【0022】

(第2の実施形態)

図2に第2の実施形態のプラズマエッチング装置の構成を示す。なお、第1の実施形態と同一の構成要素については同一参照番号を付して説明を省略し、相違点のみを説明する。

【0023】

図2において、18は網目状に編まれた金属紐であり、ステージ電極10の表面の溝に埋め込まれている。また、トレー3とステージ電極10がそれぞれ誘電体19と20によって電氣的に分離されており、分離されたステージ電極10にそれぞれ互いに逆極性の直流電源17が接続されている。

20

【0024】

以上の構成において、ステージ電極10の電氣的に分離独立した部分に一方は正の直流電圧、他方の部分に負の直流電圧を印加することによって、ステージ電極10上の溝に埋め込んだ金属紐18、トレー3を介してトレー3の基板1と接する表面の誘電膜2に正または負の電荷を誘起して、基板1をトレー3に静電吸着することができる。これによってプラズマの有無に関わらず基板1をトレー3に吸着させることができる。

30

【0025】

(第3の実施形態)

図3に第3の実施形態のプラズマエッチング装置の構成を示す。なお、第2の実施形態と同一の構成要素については同一参照番号を付して説明を省略し、相違点のみを説明する。

【0026】

図3において、トレー3の基板1と接する表面に、熱交換を促進するHeなどの冷却ガスを導入するように冷却溝21が形成されるとともに冷却溝21に冷却ガスを供給する冷却ガス導入口22が設けられている。またトレー3をクランプリング23でステージ電極10に押さえ付けるように構成されている。クランプリング23は昇降リング25にバネ付き止め具24によって保持されている。

40

【0027】

以上の構成において、基板1が直流電源17によってトレー3に静電吸着され、トレー3がクランプリング23にてステージ電極10に確実に固定保持されている。この状態で、基板1の裏面にHeガスなどの冷却ガスを導入することによって基板1の熱が効率的にトレー3に伝達され、冷却水と熱交換されて外部に排出され、さらに効果的に基板1温度の上昇が抑制される。

【0028】

【発明の効果】

本発明のプラズマ処理方法及び装置によれば、以上のように電極とトレーを互いに導通のとれた状態とし、トレーの基板と接する表面に設けた薄い絶縁膜を分極させることによ

50

って、基板をトレーに吸着させた状態で基板を処理するので、基板の周縁部にクランプリング等の障害物が存在せず、レート低下及び入射イオンの軌道歪曲を防止することができ、基板周縁部での歩留りを向上でき、また基板をより均一に冷却できるため、レジストの変質を防止しつつ高パワーを投入して反応速度を上げることができる。また、電極のトレーと接する表面及びトレーの電極と接する表面を電氣的に独立した少なくとも2つ以上の表面に分離し、電極側の分離された表面に正または負の互いに異なる直流電圧を印加するので、プラズマの有無に関わりなく、基板をトレーに吸着させることができる。また、電極のトレーと接する表面に溝を有し、金属紐が溝の中に固定され、電極がトレーと電氣的に接するようにしているので、トレーと電極間の導通を確実にすることができる。

【0029】

また、電極のトレーと接する表面及びトレーの電極と接する表面を耐食性金属材料でコーティングすることにより、電極とトレーの接する互いの表面がプラズマ雰囲気によって腐食されるのを防止できる。

【0030】

また、電極に印加する高周波電圧に重畳し、高周波電圧により生じるセルフバイアス電圧と異なる直流電圧を印加すると、プラズマによって発生するセルフバイアス電圧に依存することなく、基板とトレーを確実に吸着させることができる。

【0033】

また、トレーをメカニカルクランプで電極に押さえ付けるようにすると、トレーと電極間の導通および熱伝達を確実にすることができる。

【0034】

また、トレーの基板と接する表面に溝を有し、熱交換ガスをトレーと基板の間に導入するようにすると、基板に発生した熱を速やかに排出することができ、高パワーを印加して反応速度を向上できる。

【0035】

また、基板がセラミックスまたは水晶ガラスまたはG a A sの場合に、トレー上に載置することで割れを防ぐことができ、効果的である。

【0036】

また、薄い絶縁膜がアルマイトまたはセラミックスまたはセラメッキまたはサファイアまたは石英または水晶またはポリイミドまたはS iラバーゴムであると、トレーと基板の間で分極を行う作用が確実に得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のプラズマ処理装置を適用したプラズマエッチング装置の第1の実施形態の概略構成を示す縦断面図である。

【図2】本発明のプラズマ処理装置を適用したプラズマエッチング装置の第2の実施形態の概略構成を示す縦断面図である。

【図3】本発明のプラズマ処理装置を適用したプラズマエッチング装置の第3の実施形態の概略構成を示す縦断面図である。

【図4】従来例のプラズマエッチング装置の概略構成を示す縦断面図である。

【符号の説明】

- 1 基板
- 2 誘電膜
- 3 トレー
- 8 高周波電源
- 10 ステージ電極
- 16 耐食性金属コーティング膜
- 17 直流電源
- 18 金属紐
- 19 誘電体
- 20 誘電体

10

20

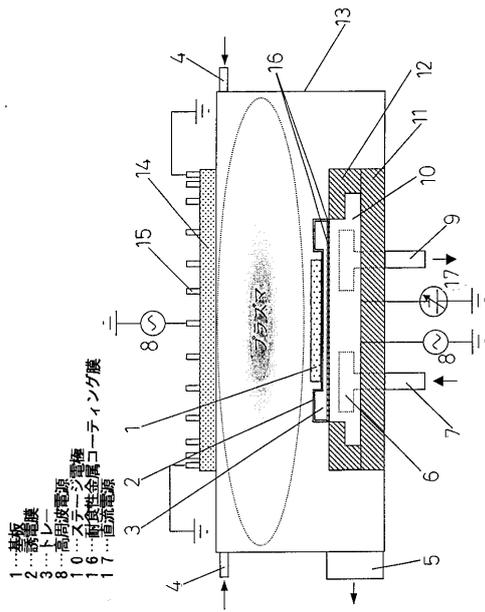
30

40

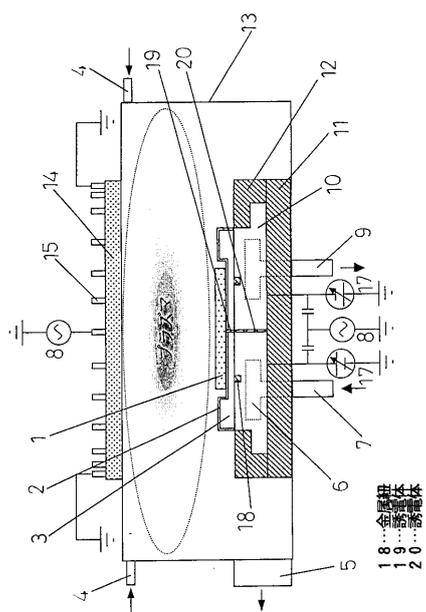
50

- 2 1 冷却溝
- 2 3 クランプリング

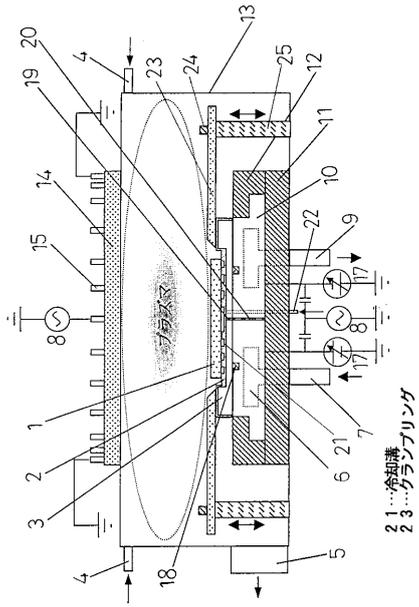
【 図 1 】



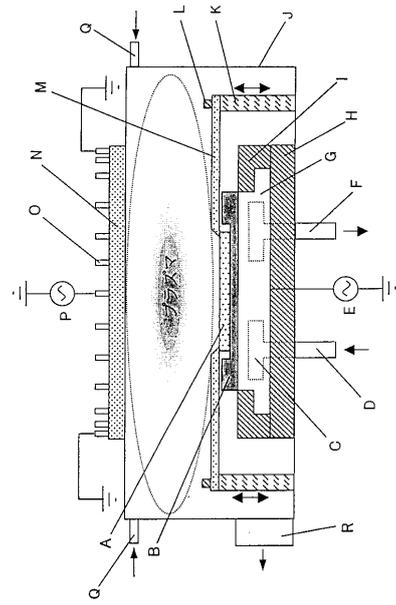
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平06-140342(JP,A)  
特開平08-167594(JP,A)  
特開平05-291384(JP,A)  
特開平06-182645(JP,A)  
特開平02-067726(JP,A)  
特開昭63-131519(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/3065  
C23F 4/00  
H05H 1/46