

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
【部門区分】第 7 部門第 2 区分
【発行日】平成22年11月11日 (2010.11.11)

【公開番号】特開2009-33080(P2009-33080A)
【公開日】平成21年2月12日 (2009.2.12)
【年通号数】公開・登録公報2009-006
【出願番号】特願2007-254058(P2007-254058)
【国際特許分類】

H 0 1 L 21/3065 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 21/302 1 0 1 B

H 0 1 L 21/302 3 0 1 N

【手続補正書】

【提出日】平成22年9月24日 (2010.9.24)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

真空排気可能な処理容器と、
処理容器内に配置された第 1 電極と、
前記第 1 電極に対向して設けられた被処理基板を支持する第 2 電極と、
前記第 1 電極または第 2 電極にプラズマ形成用の第 1 の高周波電力を供給する第 1 の高周波電力供給ユニットと、
前記第 2 電極にイオン引き込み用の第 2 の高周波電力を供給する第 2 の高周波電力供給ユニットと、
前記処理容器内に処理ガスを供給する処理ガス供給ユニットと、
前記第 2 の高周波電力供給ユニットを制御する制御器と
を具備し、

前記制御器は、前記第 2 の高周波電力供給ユニットを、被処理基板の所定の膜にポリマーが堆積される第 1 のパワーと被処理基板の所定の膜のエッチングが進行する第 2 のパワーとの間で所定周期でパワー変調するパワー変調モードで動作するように制御することを特徴とするプラズマエッチング装置。

【請求項 2】

被処理基板として下地膜上に被エッチング膜が形成された構造のものをを用い、その被エッチング膜をエッチングし、その後オーバーエッチングするプラズマエッチング装置であって、

前記制御器は、前記第 2 の高周波電力供給ユニットを、前記エッチングの際には、同一パワーで連続的に高周波電力を供給する連続モードで動作させ、前記オーバーエッチングに入る前に、被処理基板の所定の膜にポリマーが堆積される第 1 のパワーと被処理基板の所定の膜のエッチングが進行する第 2 のパワーとの間で所定周期でパワー変調するパワー変調モードに切り換えるように制御することを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマエッチング装置。

【請求項 3】

前記制御器は、被エッチング膜がエッチングされてオーバーエッチングに移行する時点で、前記下地膜上のポリマー厚さが、イオン侵入深さよりも厚くなるような条件で前記第

2の高周波電力を前記第1のパワーと前記第2のパワーとの間でパワー変調させることを特徴とする請求項2に記載のプラズマエッチング装置。

【請求項4】

前記制御器は、前記第1のパワー、前記第2のパワー、パワー変調の周波数、パワー変調のデューティ比、前記連続モードから前記パワー変調モードへ切り換えるタイミングの少なくとも一つを制御することを特徴とする請求項3に記載のプラズマエッチング装置。

【請求項5】

被処理基板として被エッチング膜上にマスク層が形成された構造のものをを用い、そのマスク層をマスクとして被エッチング膜をエッチングするプラズマエッチング装置であって、

前記制御器は、前記第2の高周波電力供給ユニットを、前記被エッチング膜のエッチングの際に、被処理基板の所定の膜にポリマーが堆積される第1のパワーと被処理基板の所定の膜のエッチングが進行する第2のパワーとの間で所定周期でパワー変調するパワー変調モードに切り換えるように制御することを特徴とする請求項1に記載のプラズマエッチング装置。

【請求項6】

真空排気可能な処理容器と、

処理容器内に配置された第1電極と、

前記第1電極に対向して設けられた被処理基板を支持する第2電極と、

前記第1電極または第2電極にプラズマ形成用の第1の高周波電力を供給する第1の高周波電力供給ユニットと、

前記第2電極にイオン引き込み用の第2の高周波電力を供給する第2の高周波電力供給ユニットと、

前記処理容器内に処理ガスを供給する処理ガス供給ユニットと、

前記第2の高周波電力供給ユニットを制御する制御器と

を具備し、

前記第2の高周波電力供給ユニットは、第2の高周波電源と第2の整合器を有し、

前記制御器は、前記第2の高周波電力供給ユニットを第1のパワーと第2のパワーとの間で所定周期でパワー変調するパワー変調モードで動作させ、その際に、前記第2の整合器における整合動作を前記パワー変調に同期させて切り換えるように制御することを特徴とするプラズマエッチング装置。

【請求項7】

前記制御器は、前記第2の高周波電力供給ユニットを前記パワー変調モードで動作させているときに、第1のパワーの際には前記第2の整合器の動作を行わないように制御し、第2のパワーの際には前記第2の整合器が前記第2の高周波電源の内部インピーダンスと前記処理容器のプラズマを含めた負荷インピーダンスとが一致するような動作を行うように制御することを特徴とする請求項6に記載のプラズマエッチング装置。

【請求項8】

前記制御器は、前記第2の高周波電力供給ユニットを前記パワー変調モードで動作させているときに、第1のパワーの際には、前記第2の高周波電源が出力するパワー値と、前記処理容器のプラズマを含めた負荷インピーダンスによって反射されるパワー値との差分である、前記第2電極に供給されるパワー値が常に一定になるように、前記第2の高周波電源を制御することを特徴とする請求項7に記載のプラズマエッチング装置。

【請求項9】

前記第1電極に直流電圧を印加する可変直流電源をさらに具備することを特徴とする請求項1から請求項8のいずれか1項に記載のプラズマエッチング装置。

【請求項10】

真空排気可能な処理容器と、

処理容器内に配置された第1電極と、

前記第 1 電極に対向して設けられた被処理基板を支持する第 2 電極と、

前記第 1 電極または第 2 電極にプラズマ形成用の第 1 の高周波電力を供給する第 1 の高周波電力供給ユニットと、

前記第 2 電極にイオン引き込み用の第 2 の高周波電力を供給する第 2 の高周波電力供給ユニットと、

前記処理容器内に処理ガスを供給する処理ガス供給ユニットと、

前記第 2 の高周波電力供給ユニットを制御する制御器と
を具備し、

前記制御器は、前記第 2 の高周波電力供給ユニットを第 1 のパワーと第 2 のパワーとの間で所定周期でパワー変調するパワー変調モードで動作させる際、プラズマ着火時に、最初に前記第 2 の高周波電力供給ユニットを同一パワーで連続的に高周波電力を供給するモードで動作させ、その後前記パワー変調モードに切り換えるように制御することを特徴とするプラズマエッチング装置。

【請求項 1 1】

前記制御器は、前記第 2 の高周波電力供給ユニットを同一パワーで連続的に高周波電力を供給するモードで動作させた後、所定期間後に前記第 1 の高周波電力供給ユニットによる電力供給を開始し、その後、所定期間後に前記第 2 の高周波電力供給ユニットを前記パワー変調モードに切り換えるように制御することを特徴とする請求項 1 0 に記載のプラズマエッチング装置。

【請求項 1 2】

前記制御器は、前記第 2 の高周波電力供給ユニットによる同一パワーで連続的な高周波電力の供給開始時点では所定のパワーよりも低いパワーで電力供給を行い、前記第 1 の高周波電力供給ユニットによる高周波電力の供給開始時点でも所定のパワーよりも低いパワーで電力供給を行い、所定時間後に前記第 1 および第 2 の高周波電力供給ユニットからのパワーを上昇させ、その後、所定期間後に前記第 2 の高周波電力供給ユニットを前記パワー変調モードに切り換えるように制御することを特徴とする請求項 1 1 に記載のプラズマエッチング装置。

【請求項 1 3】

前記プラズマ処理装置は、前記第 1 電極に直流電圧を印加する可変直流電源をさらに具備し、前記制御器は、前記第 1 の高周波電力供給ユニットによる電力供給を開始する時点で前記可変直流電源による電圧印加を開始するように制御することを特徴とする請求項 1 1 または請求項 1 2 に記載のプラズマエッチング装置。

【請求項 1 4】

前記制御器は、前記可変直流電源による電圧印加を開始する際に、電圧を徐々に上昇させることを特徴とする請求項 1 3 に記載のプラズマエッチング装置。

【請求項 1 5】

前記制御器は、前記第 2 の高周波電力供給ユニットを同一パワーで連続的に高周波電力を供給するモードで動作させ、その後前記パワー変調モードに切り換える際に、パワーを徐々に上昇させるように制御することを特徴とする請求項 1 0 から請求項 1 4 のいずれか 1 項に記載のプラズマエッチング装置。

【請求項 1 6】

前記制御器は、前記第 2 の高周波電力供給ユニットのパワー変調モードに同期させて、さらに前記第 1 の高周波電力供給ユニットを、第 3 のパワーと第 4 のパワーとの間で所定周期でパワー変調するパワー変調モードで動作するように制御することを特徴とする請求項 1 から請求項 1 5 のいずれか 1 項に記載のプラズマエッチング装置。

【請求項 1 7】

真空排気可能な処理容器と、

処理容器内に配置された第 1 電極と、

前記第 1 電極に対向して設けられた被処理基板を支持する第 2 電極と、

前記第 1 電極または第 2 電極にプラズマ形成用の第 1 の高周波電力を供給する第 1 の高

周波電力供給ユニットと、

前記第 2 電極にイオン引き込み用の第 2 の高周波電力を供給する第 2 の高周波電力供給ユニットと、

前記処理容器内に処理ガスを供給する処理ガス供給ユニットとを具備するプラズマエッチング装置を用い、前記第 1 電極および前記第 2 電極の間に処理ガスのプラズマを生成して被処理基板の所定の膜をエッチングするプラズマエッチング方法であって、

前記第 2 の高周波電力供給ユニットを、被処理基板の所定の膜にポリマーが堆積される第 1 のパワーと被処理基板の所定の膜のエッチングが進行する第 2 のパワーとの間で所定周期でパワー変調するパワー変調モードで動作させることを特徴とするプラズマエッチング方法。

【請求項 18】

被処理基板として下地膜上に被エッチング膜が形成された構造のものを用い、前記第 1 電極および前記第 2 電極の間に処理ガスのプラズマを生成して被処理基板の被エッチング膜をエッチングし、その後オーバーエッチングするプラズマエッチング方法であって、前記第 2 の高周波電力供給ユニットを、前記エッチングの際には、同一パワーで連続的に高周波電力を供給する連続モードで動作させ、前記オーバーエッチングに入る前に、被処理基板の所定の膜にポリマーが堆積される第 1 のパワーと被処理基板の所定の膜のエッチングが進行する第 2 のパワーとの間で所定周期でパワー変調するパワー変調モードに切り換えるようにすることを特徴とする請求項 17 に記載のプラズマエッチング方法。

【請求項 19】

被エッチング膜がエッチングされてオーバーエッチングに移行する時点で、前記下地膜上のポリマー厚さが、イオン侵入深さよりも厚くなるような条件で前記第 2 の高周波電力を前記第 1 のパワーと前記第 2 のパワーとの間でパワー変調させることを特徴とする請求項 17 に記載のプラズマエッチング方法。

【請求項 20】

前記第 1 のパワー、前記第 2 のパワー、パワー変調の周波数、パワー変調のデューティ比、前記連続モードから前記パワー変調モードへ切り換えるタイミングの少なくとも一つを制御することにより、前記下地膜上のポリマー厚さが、イオン侵入深さよりも厚くなるような条件とすることを特徴とする請求項 19 に記載のプラズマエッチング方法。

【請求項 21】

被処理基板の被エッチング膜が SiOC 系 Low-k 膜であり、下地膜が SiC 膜であることを特徴とする請求項 18 から請求項 20 のいずれか 1 項に記載のプラズマエッチング方法。

【請求項 22】

被処理基板として被エッチング膜上にマスク層が形成された構造のものを用い、そのマスク層をマスクとして被エッチング膜をエッチングするプラズマエッチング方法であって、

前記第 2 の高周波電力供給ユニットを、前記被エッチング膜のエッチングの際に、被処理基板の所定の膜にポリマーが堆積される第 1 のパワーと被処理基板の所定の膜のエッチングが進行する第 2 のパワーとの間で所定周期でパワー変調するパワー変調モードに切り換えることを特徴とする請求項 17 に記載のプラズマエッチング方法。

【請求項 23】

真空排気可能な処理容器と、

処理容器内に配置された第 1 電極と、

前記第 1 電極に対向して設けられた被処理基板を支持する第 2 電極と、

前記第 1 電極または第 2 電極にプラズマ形成用の第 1 の高周波電力を供給する第 1 の高周波電力供給ユニットと、

前記第 2 電極にイオン引き込み用の第 2 の高周波電力を供給する第 2 の高周波電力供給ユニットと、

前記処理容器内に処理ガスを供給する処理ガス供給ユニットと、

を具備し、前記第 2 の高周波電力供給ユニットは、第 2 の高周波電源と第 2 の整合器を有するプラズマエッチング装置を用い、前記第 1 電極および前記第 2 電極の間に処理ガスのプラズマを生成して被処理基板の所定の膜をエッチングするプラズマエッチング方法であって、

前記第 2 の高周波電力供給ユニットを第 1 のパワーと第 2 のパワーとの間で所定周期でパワー変調するパワー変調モードで動作させる際、前記第 2 の整合器における整合動作を前記パワー変調に同期させて切り換えるようにすることを特徴とするプラズマエッチング方法。

【請求項 2 4】

前記第 2 の高周波電力供給ユニットを前記パワー変調モードで動作させているときに、第 1 のパワーの際には前記第 2 の整合器の動作を行わないようにし、第 2 のパワーの際には前記第 2 の整合器が前記第 2 の高周波電源の内部インピーダンスと前記処理容器のプラズマを含めた負荷インピーダンスとが一致するような動作を行うようにすることを特徴とする請求項 2 3 に記載のプラズマエッチング方法。

【請求項 2 5】

前記第 2 の高周波電力供給ユニットを前記パワー変調モードで動作させているときに、第 1 のパワーの際には、前記第 2 の高周波電源が出力するパワー値と、前記処理容器のプラズマを含めた負荷インピーダンスによって反射されるパワー値との差分である、前記第 2 電極に供給されるパワー値が常に一定になるようにすることを特徴とする請求項 2 4 に記載のプラズマエッチング方法。

【請求項 2 6】

前記プラズマ処理装置は、前記第 1 電極に直流電圧を印加する可変直流電源をさらに具備することを特徴とする請求項 1 7 から請求項 2 5 のいずれか 1 項に記載のプラズマエッチング方法。

【請求項 2 7】

真空排気可能な処理容器と、

処理容器内に配置された第 1 電極と、

前記第 1 電極に対向して設けられた被処理基板を支持する第 2 電極と、

前記第 1 電極または第 2 電極にプラズマ形成用の第 1 の高周波電力を供給する第 1 の高周波電力供給ユニットと、

前記第 2 電極にイオン引き込み用の第 2 の高周波電力を供給する第 2 の高周波電力供給ユニットと、

前記処理容器内に処理ガスを供給する処理ガス供給ユニットと、

を具備するプラズマエッチング装置を用い、前記第 1 電極および前記第 2 電極の間に処理ガスのプラズマを生成して被処理基板の所定の膜をエッチングするプラズマエッチング方法であって、

前記第 2 の高周波電力供給ユニットを第 1 のパワーと第 2 のパワーとの間で所定周期でパワー変調するパワー変調モードで動作させる際、プラズマ着火時に、最初に前記第 2 の高周波電力供給ユニットを同一パワーで連続的に高周波電力を供給するモードで動作させ、その後前記パワー変調モードに切り換えることを特徴とするプラズマエッチング方法。

【請求項 2 8】

前記第 2 の高周波電力供給ユニットを同一パワーで連続的に高周波電力を供給するモードで動作させた後、所定期間後に前記第 1 の高周波電力供給ユニットによる電力供給を開始し、その後、所定期間後に前記第 2 の高周波電力供給ユニットを前記パワー変調モードに切り換えることを特徴とする請求項 2 7 に記載のプラズマエッチング方法。

【請求項 2 9】

前記第 2 の高周波電力供給ユニットによる同一パワーで連続的な高周波電力の供給開始時点では所定のパワーよりも低いパワーで電力供給を行い、前記第 1 の高周波電力供給ユニットによる高周波電力の供給開始時点でも所定のパワーよりも低いパワーで電力供給を行い、所定時間後に前記第 1 および第 2 の高周波電力供給ユニットからのパワーを上昇さ

せ、その後、所定期間後に前記第 2 の高周波電力供給ユニットを前記パワー変調モードに切り換えることを特徴とする請求項 2 8 に記載のプラズマエッチング方法。

【請求項 3 0】

前記プラズマ処理装置は、前記第 1 電極に直流電圧を印加する可変直流電源をさらに具備し、前記第 1 の高周波電力供給ユニットによる電力供給を開始する時点で前記可変直流電源による電圧印加を開始することを特徴とする請求項 2 8 または請求項 2 9 に記載のプラズマエッチング方法。

【請求項 3 1】

前記可変直流電源による電圧印加を開始する際に、電圧を徐々に上昇させることを特徴とする請求項 3 0 に記載のプラズマエッチング方法。

【請求項 3 2】

前記第 2 の高周波電力供給ユニットを同一パワーで連続的に高周波電力を供給するモードで動作させ、その後前記パワー変調モードに切り換える際に、パワーを徐々に上昇させることを特徴とする請求項 2 7 から請求項 3 1 のいずれか 1 項に記載のプラズマエッチング方法。

【請求項 3 3】

前記第 2 の高周波電力供給ユニットのパワー変調モードに同期させて、さらに前記第 1 の高周波電力供給ユニットを、第 3 のパワーと第 4 のパワーとの間で所定周期でパワー変調するパワー変調モードで動作させることを特徴とする請求項 1 7 から請求項 3 2 のいずれか 1 項に記載のプラズマエッチング方法。

【請求項 3 4】

真空排気可能な処理容器と、処理容器内に配置された第 1 電極と、前記第 1 電極に対向して設けられた被処理基板を支持する第 2 電極と、前記第 1 電極または第 2 電極にプラズマ形成用の高周波電力を供給する第 1 の高周波電力供給ユニットと、前記第 2 電極にイオン引き込み用の高周波電力を供給する第 2 の高周波電力供給ユニットと、前記処理容器内に処理ガスを供給する処理ガス供給ユニットとを具備するプラズマエッチング装置を制御するためのコンピュータ上で動作する制御プログラムが記憶されたコンピュータ読取可能な記憶媒体であって、

前記制御プログラムは、実行時に、請求項 1 7 から請求項 3 3 のいずれか 1 項に記載のプラズマエッチング方法が行われるように、コンピュータに前記プラズマエッチング装置を制御させることを特徴とするコンピュータ読取可能な記憶媒体。