

【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 01 L 21/3065 (2006.01)

【F I】

H 01 L 21/302 101B

H 01 L 21/302 301N

【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ティング装置。

【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ー比、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ティング装置。

【請求項5】

被処理基板として被エッティ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ティング膜をエッティングするプラズマエッティング装置であって、

前記制御器は、前記第2の高周波電力供給ユニットを、前記被エッティング膜のエッティングの際に、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ティングが進行する第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ティング装置。

【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ティング装置。

【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ティング装置。

【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ティング装置。

【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ティング装置。

【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11】

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10に記載のプラズマエッチング装置。

【請求項12】

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11に記載のプラズマエッチング装置。

【請求項13】

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11または請求項12に記載のプラズマエッチング装置。

【請求項14】

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13に記載のプラズマエッチング装置。

【請求項15】

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10から請求項14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16】

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15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17】

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ティング装置を用い、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ティングするプラズマエッティング方法であって、

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ティング方法。

【請求項24】

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23に記載のプラズマエッティング方法。

【請求項25】

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 output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24に記載のプラズマエッティング方法。

【請求項26】

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17から請求項25のいずれか1項に記載のプラズマエッティング方法。

【請求項27】

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ティング装置を用い、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ティングするプラズマエッティング方法であって、

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ティング方法。

【請求項28】

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27に記載のプラズマエッティング方法。

【請求項29】

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、所定期間後に前記第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30】

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31】

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32】

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33】

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34】

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。