

【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】令和6年7月3日(2024.7.3)

【国際公開番号】WO2024/023877
 【出願番号】特願2023-535334(P2023-535334)

【国際特許分類】

H 0 1 L 2 1 / 7 6 (2 0 0 6 . 0 1)

H 0 1 L 2 1 / 3 0 6 5 (2 0 0 6 . 0 1)

【 F I 】

H 0 1 L 2 1 / 7 6 L

H 0 1 L 2 1 / 3 0 2 1 0 5 A

10

【手続補正書】

【提出日】令和5年10月23日(2023.10.23)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正の内容】

20

【0005】

また、特許文献2ではプラズマ発生用の高周波コイル(アンテナコイル)に高いパワーの電力と低いパワーの電力を交互に供給し、高いパワーの電力時にスパッタによる保護膜形成を行い、低いパワーの電力時にエッチング処理を行って、エッチング工程と保護膜形成工程を交互に繰り返し実施することでシリコン基板に高アスペクト比のビアを形成する方法が開示されている。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正の内容】

30

【0021】

続いて、静電吸着電源108により直流電圧を数百V印加することで、ウエハ102を下部電極103の上のウエハ載置面に静電吸着させる。その後、マグネトロン駆動電源113からプラズマ生成用電力を供給されたときに、マグネトロン106は、周波数2.45GHzのマイクロ波を発振する。このマイクロ波は、導波管105を通じて真空処理室101内に伝播される。プラズマ生成用電力が供給されないときは、マグネトロン106はマイクロ波を発振しない。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0048

【補正方法】変更

【補正の内容】

40

【0048】

なお、プラズマ生成用電力のデューティ比を40%に設定したため、アフターグロー放電の状態を最大化するためのプラズマ生成用電力のパルス周波数は1300Hz以上となったが、パルス周波数はプラズマ生成用電力のデューティ比に合わせて設定される。例えばプラズマ生成用電力のデューティ比を20%にした場合、周波数を一定とすると、40%と比較してオフの時間が大きくなる。このためアフターグローの状態を最大化できる周波数の下限値は、100Hz単位でパルス周波数を変化させる場合、高周波電力の

50

デューティー比が40%の時より高い周波数である1700Hzとなる。このように、例えば10%から90%の間に設定されたデューティー比に応じて、アフターグロー放電の状態を最大化できるプラズマ生成用電力のパルス周波数を、100Hz単位でパルス周波数を変更させる場合、300Hz～2000Hzの範囲内にする。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0053

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0053】

なお、バイアス電力のデューティー比を2%に設定したため、ローカルチャージを解消するのに必要なパルス周波数は900Hz以下となったが、パルス周波数の値はデューティー比の設定によって異なる。例えばデューティー比を50%にした場合、2%の場合と比較して、パルス出力がオフになる期間の比が小さくなる。このため、電荷を電極まで移動させるために必要な時間とするための周波数は、500Hz以下の周波数とすればよい。このようにデューティー比の値によって電荷を電極まで移動させるために必要な時間は異なることから、2%～90%以下の範囲内のデューティー比に対し、パルス周波数はそれぞれ100Hz～900Hzの範囲内にするのが望ましい。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0072

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0072】

表4に示されるように、プラズマ生成用電源113は、電力値を1200Wとする。また、プラズマ生成用電源113から出力される高周波電力を変調するための第一のパルスは、デューティー比を35%、パルス周波数を2000Hzとする。基板バイアス電源109は、電力値を380Wとする。また、基板バイアス電源109から出力される高周波電力を変調するための第二のパルスは、デューティー比を25%、パルス周波数を2000Hzとする。プラズマ生成用電力とバイアス電力のいずれもパルスによる変調がされた。なお、表4に示される他の値について説明すると、第一の工程S11における第一のパルスのデューティー比(35%)は、第一の工程S11における第二のパルスのデューティー比(25%)より大きい。第三の工程S13における第二のパルスの周波数(100Hz)は、第一の工程S11における第二のパルスの周波数(2000Hz)より低い。第三の工程S13における第二のパルスのデューティー比(2%)は、第一の工程S11における第二のパルスのデューティー比(25%)より小さい。第二の工程S12における第二のパルスの周波数(100Hz)は、第一の工程S11における第二のパルスの周波数(2000Hz)より低い。第二の工程S12における第二のパルスのデューティー比(5%)は、第一の工程S11における第二のパルスのデューティー比(25%)より小さい。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0083

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0083】

図15は、第一の工程S11から第四の工程S14が繰り返し行われる様子を模式的に示した図である。第一の工程S11において、トレンチtrが形成される。第二の工程S12において、マスク202上に堆積膜203が形成される。第三の工程S13において、エッチング形状が垂直となるようにエッチングが行われる。第四の工程S14において

、堆積膜 2 0 3 に酸化膜 2 0 4 を形成する。第一の工程 S 1 1 に戻ると、マスク 2 0 2 上に形成された堆積膜 2 0 3 および酸化膜 2 0 4 がエッチングされる。第一の工程 S 1 1 は、堆積膜 2 0 3 および酸化膜 2 0 4 がエッチングされる程度の時間だけ行われるように設定されている。第一の工程 S 1 1 から第四の工程 S 1 4 までの工程を、トレンチが所定の深さ d_1 になるまで行う。本実施形態では、第一の工程から第四の工程までを 6 回繰り返すことで、トレンチ t_r の深さ d_1 を 1 3 0 n m にすることができた。

10

20

30

40

50