

60Hz電源を用いた3m×3m級超大面積の
プラズマエッチング装置及びその方法
(特開2018-101813／プラズマエッチング装置及びプラズマエッチング法)

応用分野＝プラズマダイシング・再生ウエハ表面除去加工
及び水晶振動子加工等

特徴＝装置製作費用が安いこと、基板移動方式により
均一エッチングが可能、±1～2%

平成30年7月5日

APT代表

村田正義

特開2018-101813

(プラズマエッチング装置及びプラズマエッチング法)

【特徴】

- (1) 装置製作費用が安いこと(商用周波数の電源を使用)
- (2) 基板移動方式と組み合わせることにより、均一エッチングが可能、 $\pm 1 \sim 2\%$
- (3) 応用分野が広いこと＝プラズマダイシング・再生ウエハ表面除去加工及び水晶振動子加工等

特開2018-101813

(プラズマエッチング装置及びプラズマエッチング法)

【背景技術】

(その1)プラズマダイシング技術

従来、半導体応用製品の製造プロセスにおいて、例えば、**三次元実装デバイスの製造**プロセスにおいて、シリコン基板に配線用の深さ数 $10\mu\text{m}$ ～ $100\mu\text{m}$ 程度の貫通孔をプラズマエッチングで形成する加工が行なわれている。このシリコンエッチング加工には、主として、反応性イオンエッチング(Reactive Ion Etching: RIE)技術が用いられている。

また、半導体応用製品の製造プロセスにおいて、ウエハ上に回路を形成する前工程に続いて行なわれる後工程(回路形成済みのウエハをダイに分割し、パッケージングして、プリント基板上に実装できる状態にする工程)でのウエハの分割加工に、プラズマエッチングが用いられている。なお、後工程で、ウエハを1個ずつのダイに分割する工程はダイシングと呼ばれ、従来は、砥石でウエハを切断するブレードダイシングが主流であったが、ダイサイズが $0.4\text{mm}\times 0.2\text{mm}$ という小型のデバイスでは、基板に損傷を与えるブレードダイシングに代わり、**ダメージの少ないプラズマダイシング技術、即ち、プラズマエッチング技術の採用が増大している。**

また、高画素化する**イメージセンサー及び高容量化のために薄型化しているメモリの製造**プロセスでは、基板に損傷を与えるブレードダイシングに代わり、ダメージの少ないプラズマダイシング技術、即ち、プラズマエッチング技術の採用が増大している。

特開2018-101813

(プラズマエッチング装置及びプラズマエッチング法)

【背景技術】

(その2)再生ウエハ加工技術

半導体製造工場では、不良品の発生を防いだり、性能を評価したりするために、各工程において、モニターリング用ウエハが用いられる。

このモニターリング用ウエハは途中で抜き取られるため、表面加工はされるもののカットされずに元の姿の円盤状で残る。数回使うと使えなくなるが、洗浄及び表面層の除去などの再生加工を施すことによって、数10回程度、再利用ができるようになる。このモニターリング用ウエハの再生加工にも、プラズマエッチングが用いられている。

(その3)水晶片の薄膜加工技術

水晶振動子製造における水晶片の薄膜加工(加工厚み約 $10\mu\text{m}$ ～ $80\mu\text{m}$)においても、プラズマエッチングが用いられている。

特開2018-101813

(プラズマエッチング装置及びプラズマエッチング法)

【従来技術】 特許文献2＝特開2012-222270

特許文献2には、従来の装置に関し次のことを指摘している。

即ち、真空槽内の圧力等の条件が変わることによって、面内のエッチング特性は大きく変化する。例えば、従来構成のエッチング装置を用い、例えば50Pa以上150Pa以下といった比較的高い圧力でエッチングを実施した場合、エッチングレートは基板中央で低く、エッジ部で高くなることが発明者の実験により判っている。

これは、プラズマ生成空間の中央部でガスが滞留しすぎる結果、中央部でプラズマ中の電子と正イオンとの再結合等が生じ、活性種が減少する過程が進行するためと考えられる。このため、高圧下でエッチングを実施するような場合に、従来構成のエッチング装置に対しシャワーヘッドを囲むように環状凸部を形成すると、基板エッジ部だけでなく、基板中央部においてもガス供給口から排気口へ向かうガスの流れがますます低下し、基板中央部のエッチングレートをさらに低下させる要因となる。

特開2018-101813

(プラズマエッチング装置及びプラズマエッチング法)

【従来技術】 特許文献2＝特開2012-222270

特許文献2に記載されている実験事実によれば、**従来装置は電極中央部分にエッチングレートの不均一性の原因があると言える。**

即ち、従来構成のエッチング装置を用い、例えば50Pa以上150Pa以下といった比較的高い圧力でエッチングを実施した場合、エッチングレートは基板中央で低く、エッジ部で高くなる。

また、特許文献2の記載によれば、これは、プラズマ生成空間の中央部でガスが滞留しすぎる結果、中央部でプラズマ中の電子と正イオンとの再結合等が生じ、活性種が減少する過程が進行するためと考えられる。

特開2018-101813

(プラズマエッチング装置及びプラズマエッチング法)

【発明が解決しようとする課題】

従来のプラズマエッチング技術は、各種半導体デバイスや水晶振動子等の製造プロセス及びシリコン基板の再生加工等において、不可欠の技術であるが、

その被処理体である基板の載置面積は最大60cmx60cm程度であり、**スループットの大幅向上あるいは生産性の大幅向上には限界がある。**

即ち、従来のプラズマエッチング装置あるいはプラズマダイシング装置は、非接地電極と接地電極から成る一対の平行平板型電極を用いた容量結合型プラズマ源を用いることから、

電極間の電界の強さの分布とエッチングガスの流れの分布は、前記電極の中央部分を中心とする点対称形になり、プラズマによるラジカル生成とラジカルの化学反応も前記点対称形分布に強く依存した現象を伴う。

特開2018-101813

(プラズマエッチング装置及びプラズマエッチング法)

【発明が解決しようとする課題】

その結果、1m×1m級の大面積基板を対象にする場合、**高い圧力(高いエッチング速度)条件で、かつ、高均一性を実現することは、極めて困難である、という課題がある。**

また、従来のRFプラズマを用いたプラズマエッチング装置あるいはプラズマダイシング装置では、**RFプラズマ特有の高プラズマ電位に起因するイオン衝撃やプラズマチャージング現象が発生する。**

即ち、従来の大面積基板を対象にしたプラズマエッチングあるいはプラズマダイシングでは、イオン衝撃による基板表面の損傷の抑制が困難であることに加えて、基板上に形成中の電子回路素子がプラズマで破壊される現象(プラズマチャージアップ破壊)を抑制することが困難である、という課題がある。

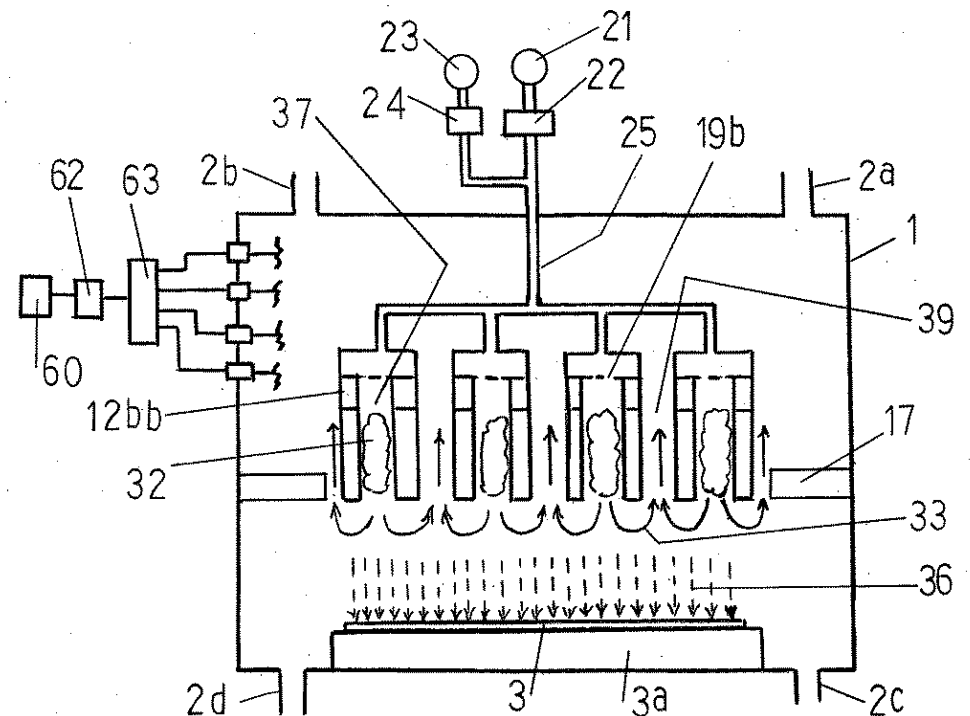
特開2018-101813

(プラズマエッチング装置及びプラズマエッチング法)

【課題を解決するための手段】

(第1の発明)

前記複数の電極板を長方形とし、前記複数の長方形電極板の一方の長辺を前記基板に面するように列状に配置し、他方の長辺に隣接した位置に前記エッチングガス供給手段の構成部材であるエッチングガス噴出孔を配置し、前記複数の長方形電極板の一方の短辺同志の間を塞ぐように絶縁物の側板を配置するとともに、前記複数の長方形電極板の他方の短辺同志の間を塞ぐように絶縁物の側板を配置したことを特徴とする。



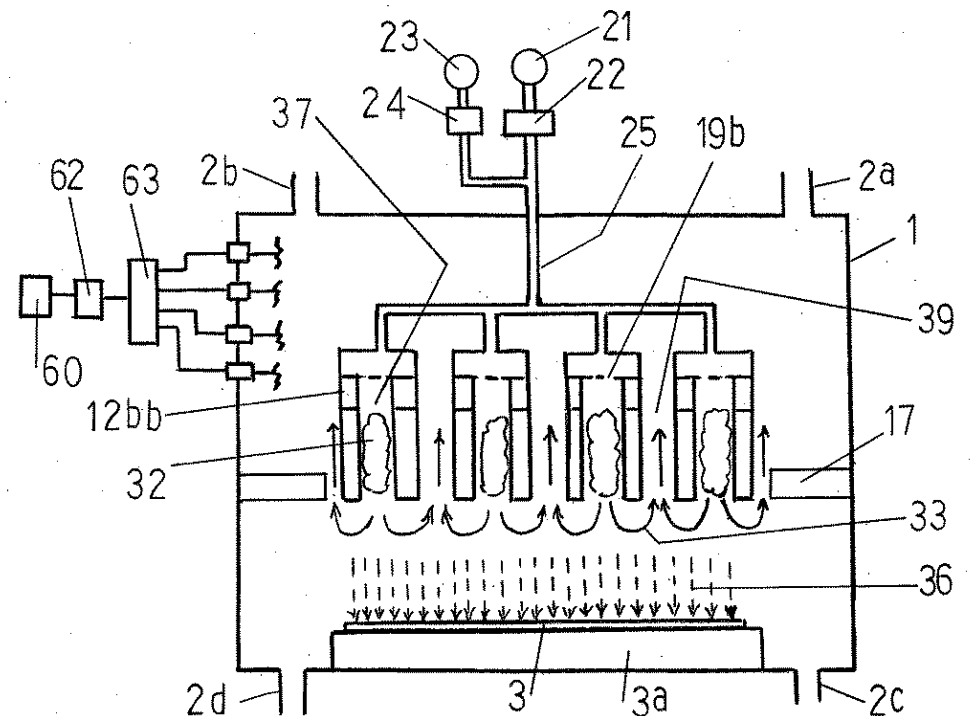
特開2018-101813

(プラズマエッチング装置及びプラズマエッチング法)

【課題を解決するための手段】

(第2の発明)

第1の発明において、前記複数の一部の電極板は、前記エッチングガス供給手段から供給されるエッチングガスを通過させるエッチングガス供給通路を形成し、他の一部の電極板は、排気ガスを通過させる排気通路を形成することを特徴とする。



特開2018-101813

(プラズマエッチング装置及びプラズマエッチング法)

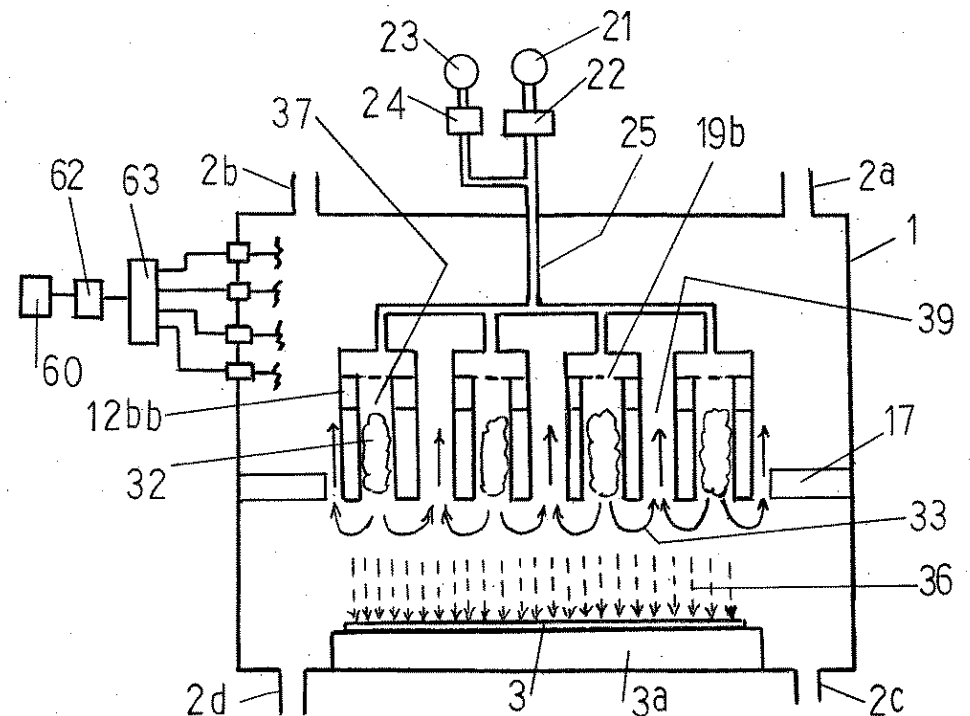
【課題を解決するための手段】

(第3の発明)

第2の発明において、前記排気通路を形成する隣り合う電極板は、接地あるいは非接地の状態になるように配置されることを特徴とする。

(第4の発明)

第1の発明において、前記排気手段は、前記電極板の主面の法線方向における前記反応室の一方の壁と他方の壁のいずれか一方側に複数個の排気口を備えていることを特徴とする。



特開2018-101813

(プラズマエッチング装置及びプラズマエッチング法)

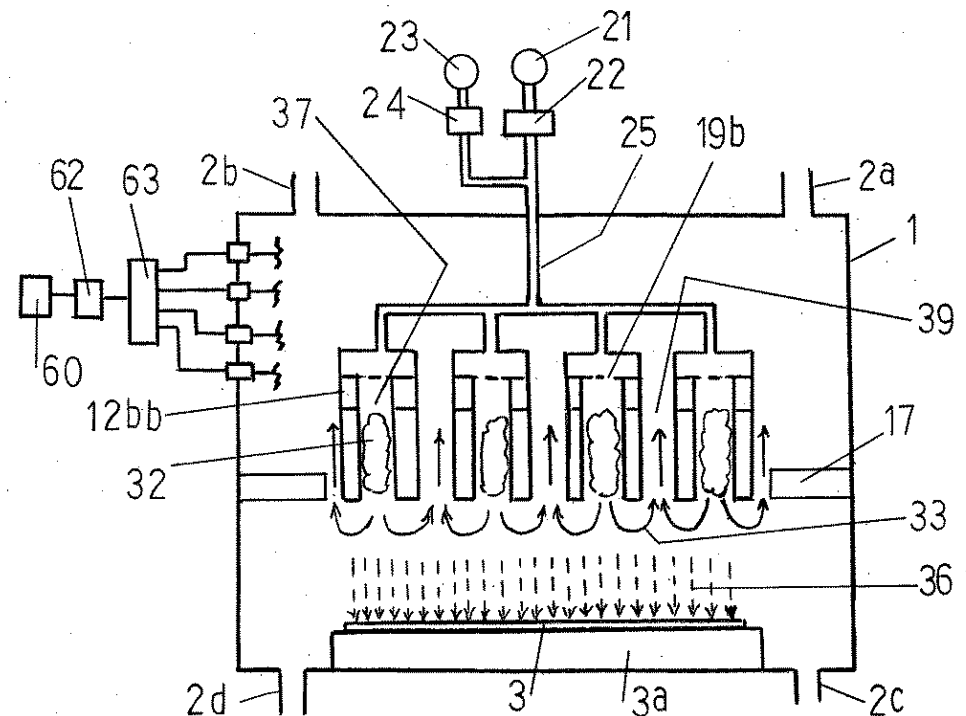
【課題を解決するための手段】

(第5の発明)

第1から第4の発明のいずれか一つの発明において、エッチングガス供給手段は、 CF_4 、 C_2F_6 、 C_2F_8 、 NF_3 、 SF_4 、 SF_6 、 S_2F_{10} 、 XeF_2 、 ClF_3 、及び F_2 から選ばれる少なくとも1種を含むエッチングガスを備えていることを特徴とする。

(第6の発明)

第1から第5の発明のいずれか一つの発明において、前記電力供給手段の電力の周波数は、商用周波数の50Hzあるいは60Hzであることを特徴とする。



特開2018-101813

(プラズマエッチング装置及びプラズマエッチング法)

【課題を解決するための手段】

(第7の発明)

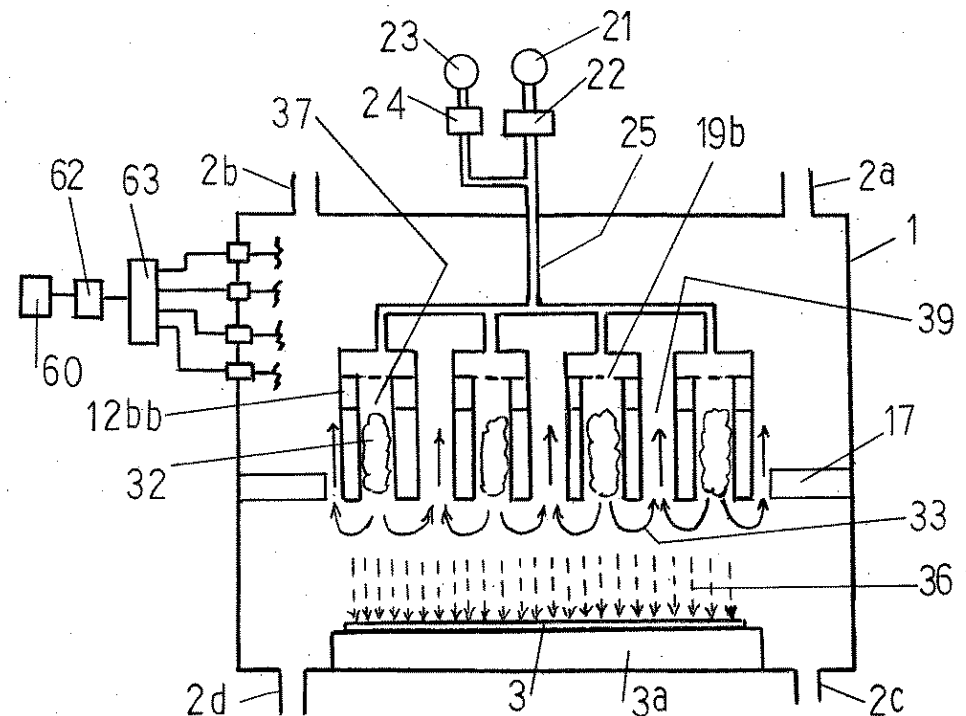
第1から第5の発明のいずれか一つの発明において、前記電力供給手段の電力の周波数は、**数100Hzから10MHzの範囲**から選ばれる周波数であることを特徴とする。

(第8の発明)

第1から第5の発明のいずれか一つの発明において、前記電力供給手段の電力の周波数は、**13.56MHz**であることを特徴とする。

(第9の発明)

第1から第5の発明のいずれか一つの発明において、前記電力供給手段の電力の周波数は、**直流**であることを特徴とする。



特開2018-101813

(プラズマエッチング装置及びプラズマエッチング法)

【課題を解決するための手段】

(第10の発明)

被処理体である基板が載置される基板保持手段を収納し、排気手段を備えた反応容器と、前記反応容器にエッチングガスを供給するエッチングガス供給手段と、前記反応容器内に平行に、かつ、端縁が前記基板の被処理面を臨むように配置される複数の非接地電極及び接地電極から成る電極板と、前記複数の電極板に電力を供給して前記複数の電極板の間にプラズマを発生させる電力供給手段と、を備えたプラズマエッチング装置を用いたプラズマエッチング法であって、

前記複数の電極板を長方形とし、前記複数の長方形電極板の一方の長辺を前記基板に面するように列状に配置し、他方の長辺に隣接した位置に前記エッチングガス供給手段の構成部材であるエッチングガス噴出孔を配置し、前記複数の長方形電極板の一方の短辺同志の間を絶縁物の側板で塞ぎ、前記複数の長方形電極板の他方の短辺同志の間を絶縁物の側板で塞ぐとともに、前記複数の長方形電極板の隣り合う電極の間に前記エッチングガス供給手段から供給されたエッチングガスを導入し、前記複数の長方形電極間に前記電力供給手段から電力を供給することにより前記複数の長方形電極間で前記エッチングガスをプラズマ化し、前記プラズマ化されたエッチングガスを前記基板表面に接触させることにより、前記基板表面をエッチングすることを特徴とする。

特開2018-101813

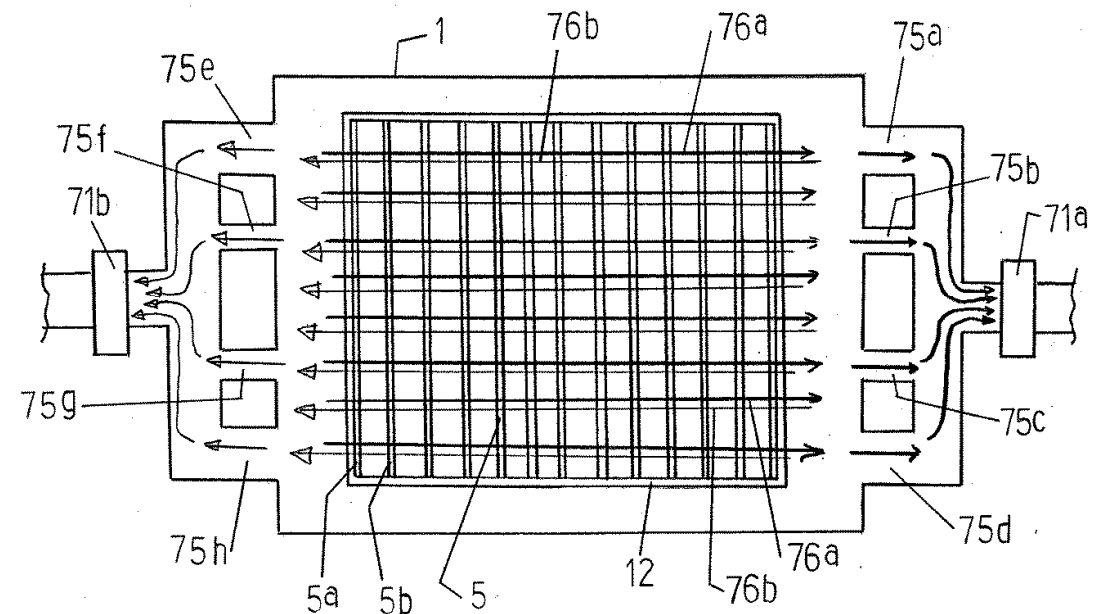
(プラズマエッチング装置及びプラズマエッチング法)

【課題を解決するための手段】

(第11の発明)

第1の発明のプラズマエッチング装置を用いるプラズマエッチング法であって、

前記基板と前記電極板の間に存在する気体を、前記電極板の主面の法線方向において前記反応室の一方の壁から前記一方の壁に対向する他方の壁に向かって一様な流れで排出することにより、前記基板と前記電極板の間に存在する気体の流れの澱みを無くすことを特徴とする。



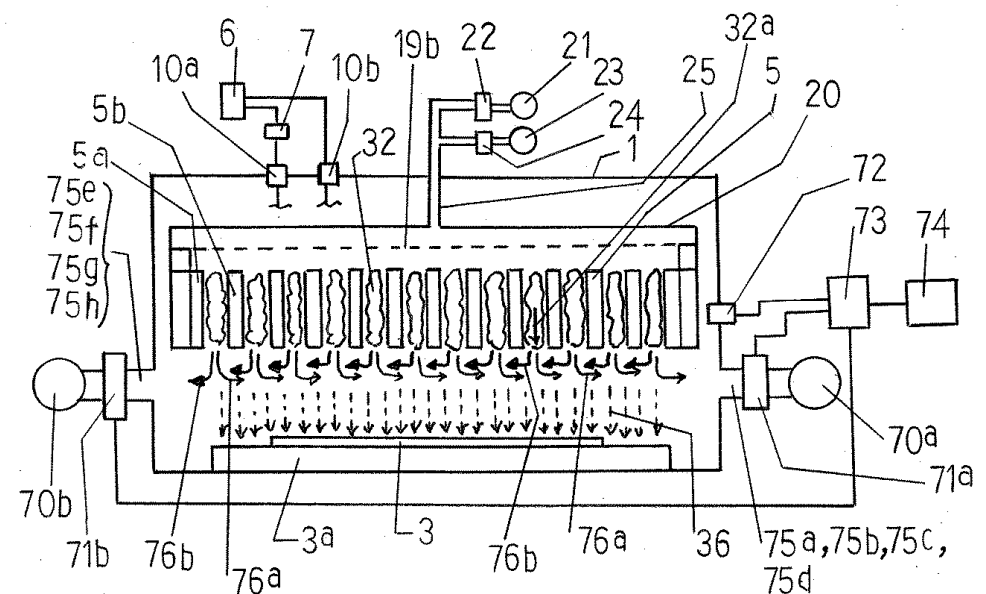
特開2018-101813

(プラズマエッチング装置及びプラズマエッチング法)

(第12の発明)

第1の発明のプラズマエッチング装置を用いるプラズマエッチング法であって、

前記基板と前記電極板の間に存在する気体を、前記電極板の主面の法線方向において前記反応室の一方の壁から前記一方の壁に対向する他方の壁に向かって流れるように排気する第1のエッチング工程と、前記他方の壁から前記一方の壁に向かって流れるように排気する第2のエッチング工程を、所定の周期で交互に行うことにより、**前記基板と前記電極板の間に存在する気体の流れの澱みを無くすことを特徴とする。**



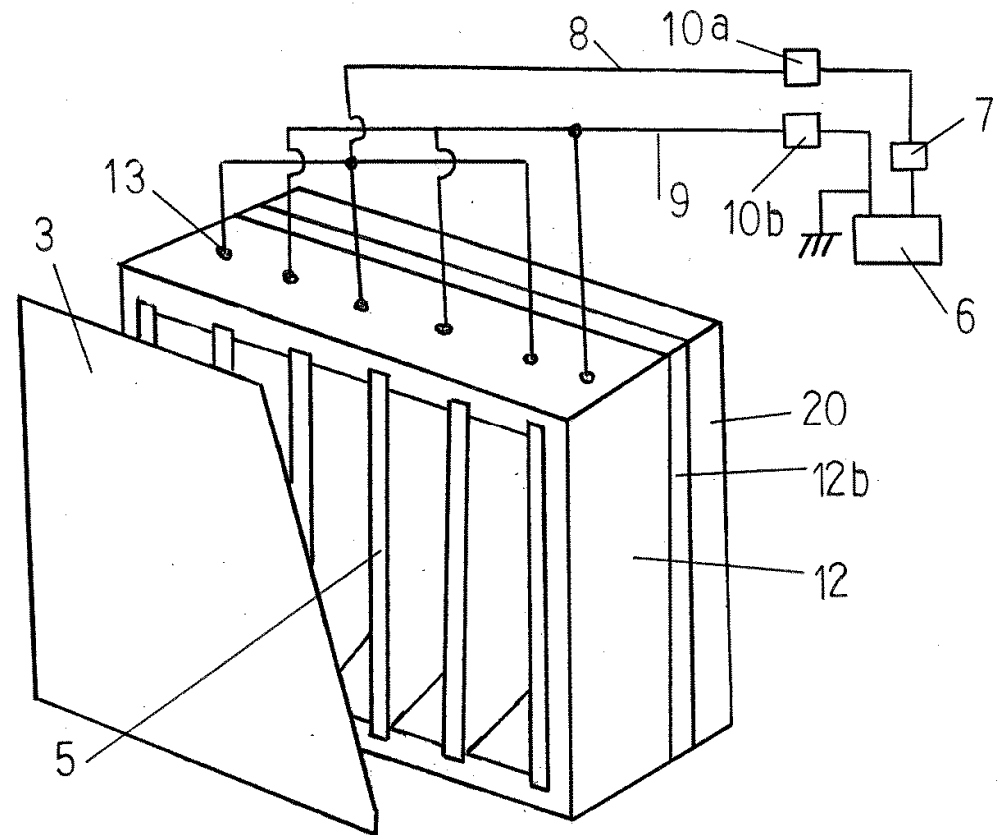
特開2018-101813

(プラズマエッチング装置及びプラズマエッチング法)／第1の実施形態

【図1】

本発明の第1の実施形態に係わるプラズマエッチング装置の構成を説明するための模式的な外觀図である。

1・・・反応容器、2a、2b、2c、2d・・・第1、第2、第3及び第4の排気口、3・・・基板、3a・・・基板保持手段、5・・・複数の電極板、5a・・・非接地電極、5b・・・接地電極、6・・・交流電源、60・・・高周波電源、8、9・・・電力供給導線、12・・・電極板支持部材、



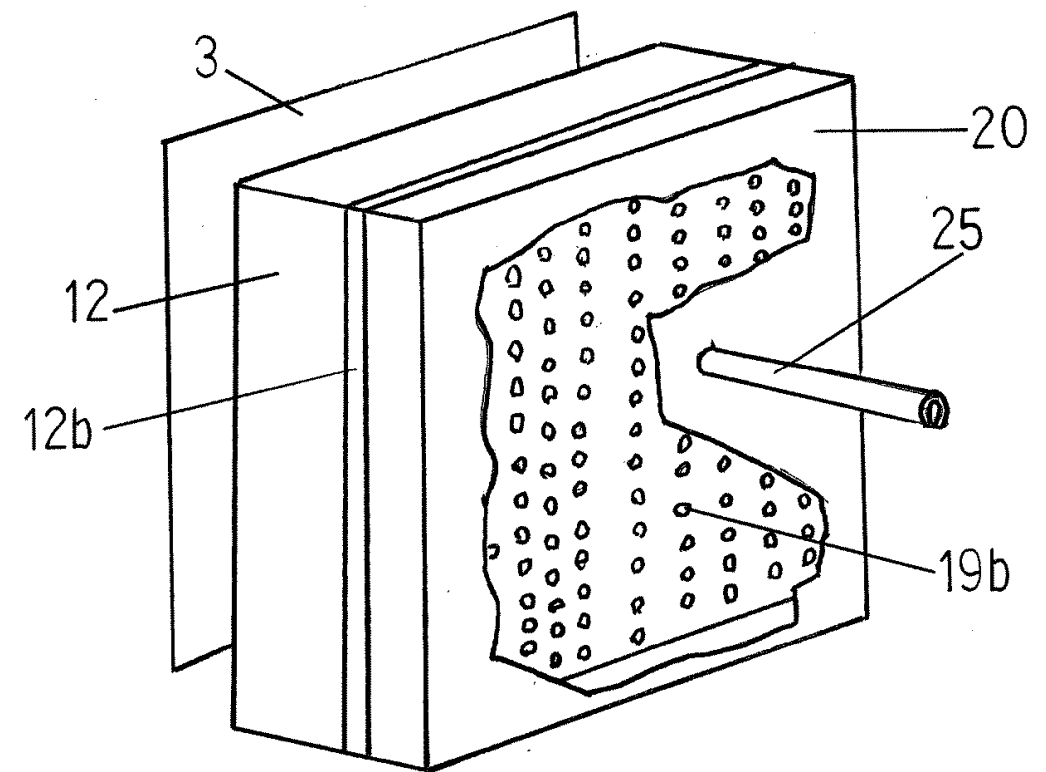
特開2018-101813

(プラズマエッチング装置及びプラズマエッチング法)

【図2】

本発明の第1の実施形態に係わる
プラズマエッチング装置に用いられ
るエッチングガスの供給手段を説明
するための模式的な外觀図である。

1・・・反応容器、2a、2b、2c、
2d・・・第1、第2、第3及び第4
の排気口、3・・・基板、3a・・・
基板保持手段、5・・・複数の
電極板、5a・・・非接地電極、
5b・・・接地電極、6・・・交流電
源、60・・・高周波電源、8、
9・・・電力供給導線、12・・・電
極板支持部材、



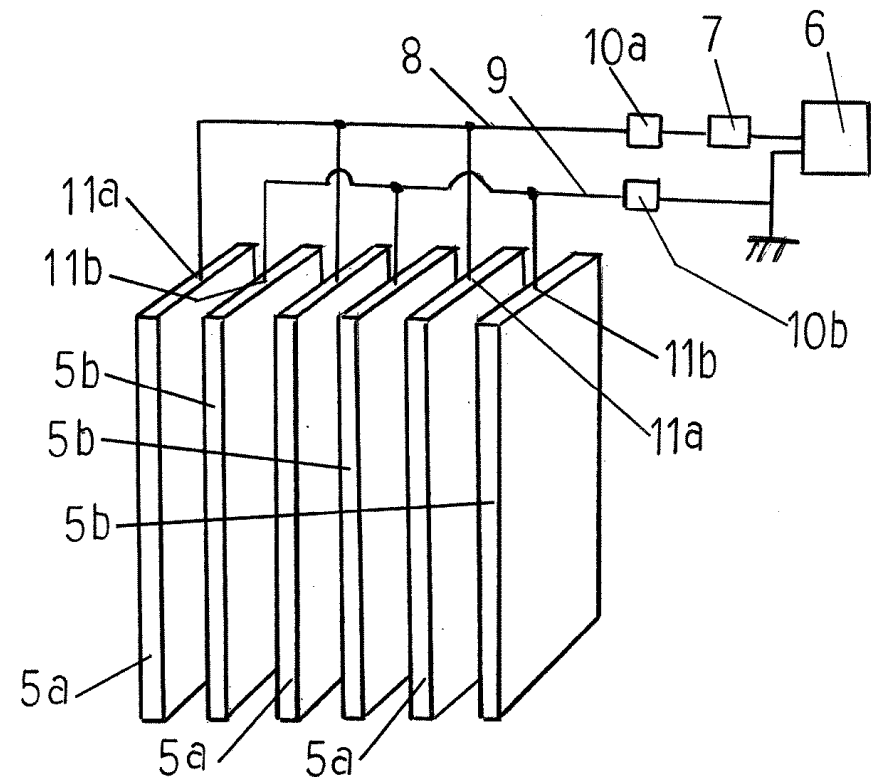
特開2018-101813

(プラズマエッチング装置及びプラズマエッチング法)

【図3】

本発明の第1の実施形態に係わるプラズマエッチング装置に用いられる複数の電極板と電力供給手段を示す模式的構成図である。

1・・・反応容器、2a、2b、2c、2d・・・第1、第2、第3及び第4の排気口、3・・・基板、3a・・・基板保持手段、5・・・複数の電極板、5a・・・非接地電極、5b・・・接地電極、6・・・交流電源、60・・・高周波電源、8、9・・・電力供給導線、12・・・電極板支持部材、



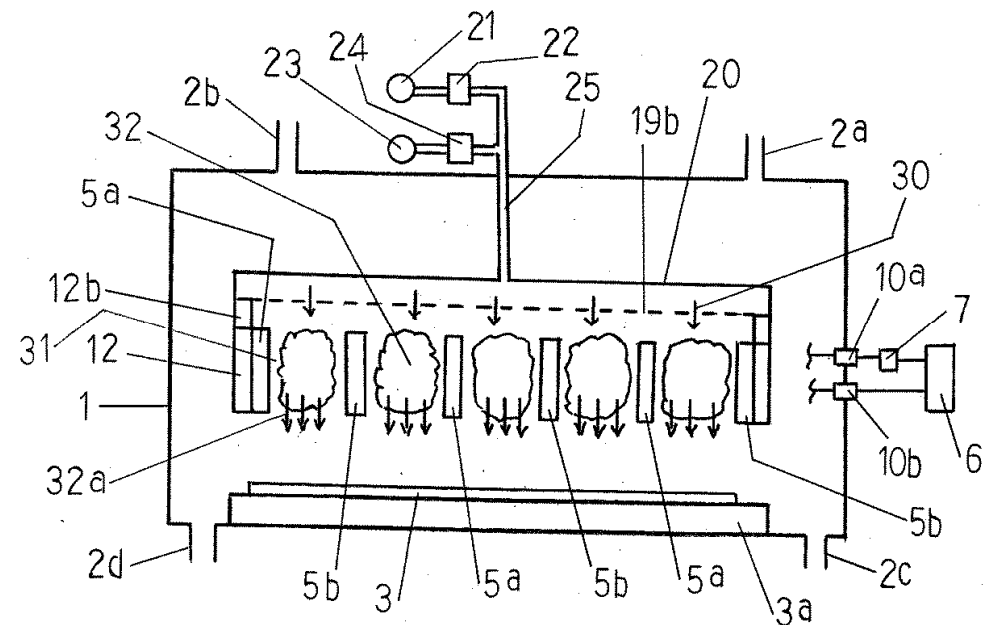
特開2018-101813

(プラズマエッチング装置及びプラズマエッチング法)

【図4】

本発明の第1の実施形態に係わるプラズマエッチング装置の構成を示す模式的説明図である。

20・・・第1のエッチングガス供給箱、20a・・・第2のエッチングガス供給箱、19b・・・エッチングガス噴出孔、21・・・エッチングガス供給源、22・・・エッチングガスの流量計、23・・・添加ガス供給源、24・・・添加ガスの流量計、32・・・プラズマ生成領域、32a・・・プラズマ流、33・・・排気流、36・・・Fラジカル、37・・・混合ガスの通路、39・・・排気通路。



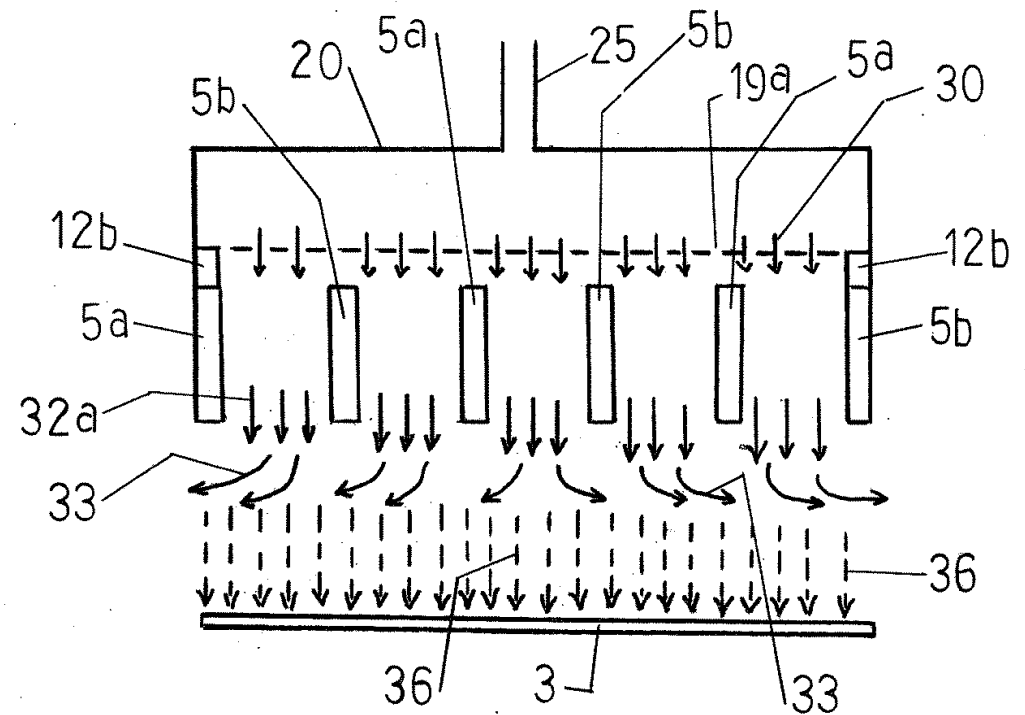
特開2018-101813

(プラズマエッチング装置及びプラズマエッチング法)

【図5】

本発明の第1の実施形態に係わるプラズマエッチング装置に用いられるプラズマ生成領域と、プラズマ生成領域で生成されたエッチング用ラジカルの拡散と排気の流れを説明するための模式的説明図である。

20・・・第1のエッチングガス供給箱、20a・・・第2のエッチングガス供給箱、19b・・・エッチングガス噴出孔、21・・・エッチングガス供給源、22・・・エッチングガスの流量計、23・・・添加ガス供給源、24・・・添加ガスの流量計、32・・・プラズマ生成領域、32a・・・プラズマ流、33・・・排気流、36・・・Fラジカル、37・・・混合ガスの通路、39・・・排気通路。



特開2018-101813

(プラズマエッチング装置及びプラズマエッチング法)

図4、図5において、交流電源6から、複数の電源板5、即ち、非接地電極5aと接地電極5bに電力を供給する。交流電源6から、前記複数の電源板5に電力が供給されると、電極板5の間に電界が発生し、 CF_4 ガスと O_2 ガスの混合ガスがプラズマ化する(ここでは、非接地電極5aと接地電極5bで挟まれる領域を、プラズマ生成領域32と呼ぶ)。

CF_4 ガスと O_2 ガスの混合ガスがプラズマ化されると、プラズマ生成領域32の中で、主として、次の反応がおこる。

即ち、 $\text{CF}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 4\text{F}$ 上記反応は、 CF_4 ガスの解離エネルギーが高くないので、直流放電、交流放電及びRF放電等によるプラズマ化により容易に起こる。

プラズマ化された CF_4 ガスと O_2 ガスの混合ガスは、エッチングガス噴出孔19bから流入する CF_4 ガスと O_2 ガスの混合ガスの流入により押し流されて下流へ流れる。

即ち、プラズマ生成領域32から基板3の方向へ流れる。ここで、プラズマ生成領域32で生成されたプラズマの下流側への流れをプラズマ流32aと呼ぶ。プラズマ流32aには、上記反応で生成された大量の原子状Fが含まれている。

特開2018-101813

(プラズマエッチング装置及びプラズマエッチング法)

図4、図5において、プラズマ流32aに含まれる原子状フッ素F(Fラジカル)の一部分は、排気流33に乗って流される。しかし、その大部分は、拡散現象(濃度の空間的勾配に比例して移動する)によって移動する。

即ち、図5に点線矢印36で示しているように、Fラジカル36は基板3の方向へ移動する。なお、Fラジカルの単位時間当たり、単位面積当たりの移動量(モル数/sm²)は、Fラジカルの濃度勾配に比例するので、プラズマ生成領域32中のFラジカルの濃度が高ければ高いほど、基板3へ到達するFラジカルの量は多くなる。

Fラジカル36が基板3の表面に到達すると、反応性の高いFラジカルは、次の反応を起こす。 $\text{SiO}_2 + 4\text{F} \rightarrow \text{SiF}_4 + \text{O}_2$

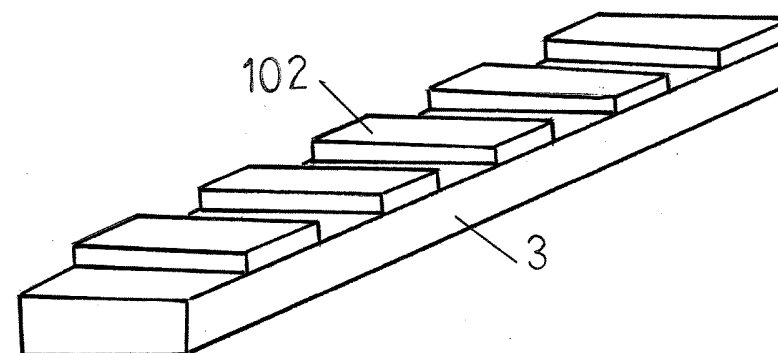
なお、 SiF_4 は揮発性の高いガスであるので、蒸発し、排気流33に沿って、排出される。また、 CO_2 ガスが基板3の表面に到達した場合、基板表面での反応は次のようになる。 $\text{SiO}_2 + \text{CO}_2 + 4\text{F} \rightarrow \text{SiF}_4 + \text{O}_2 + \text{CO}_2$ 上記反応で生じた O_2 及びプラズマ流32aに含まれている CO_2 ガス及び SiF_4 ガスは、排気流33に沿って、排出される。

特開2018-101813

(プラズマエッチング装置及びプラズマエッチング法)

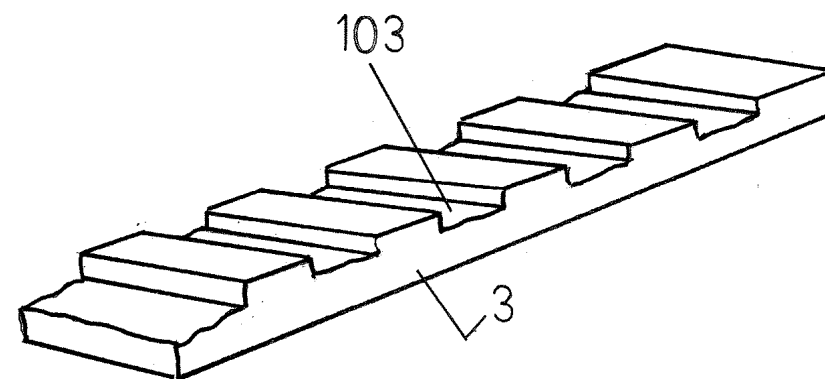
【図6】

本発明の第1の実施形態に係わるプラズマエッチング装置を試験的に用いる場合の基板及びマスクの一例を説明するための模式図である。



【図7】

本発明の第1の実施形態に係わるプラズマエッチング装置を試験的に用いる場合に得られるエッチング結果の一例を説明するための模式図である。



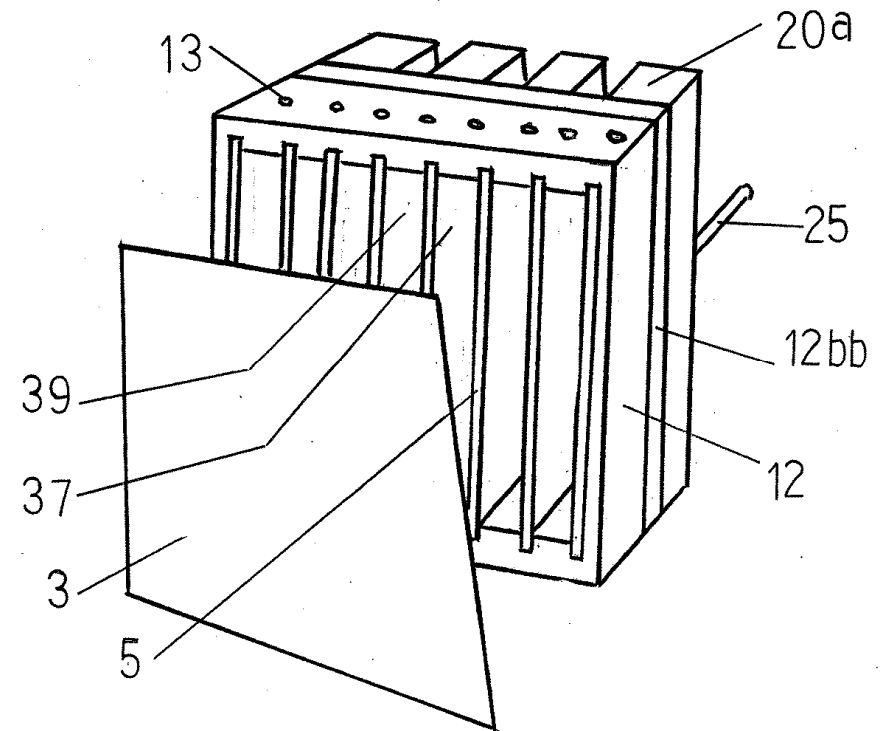
特開2018-101813

(プラズマエッチング装置及びプラズマエッチング法)／第2の実施形態

【図8】

本発明の第2の実施形態に係わる
プラズマエッチング装置の構成を説
明するための模式的な外観図であ
る。

20・・・第1のエッチングガス供給箱、20
a・・・第2のエッチングガス供給箱、19
b・・・エッチングガス噴出孔、21・・・エッチ
ングガス供給源、22・・・エッチングガスの
流量計、23・・・添加ガス供給源、24・・・
添加ガスの流量計、32・・・プラズマ生成
領域、32a・・・プラズマ流、33・・・排気流、
36・・・Fラジカル、37・・・混合ガスの通路、
39・・・排気通路。



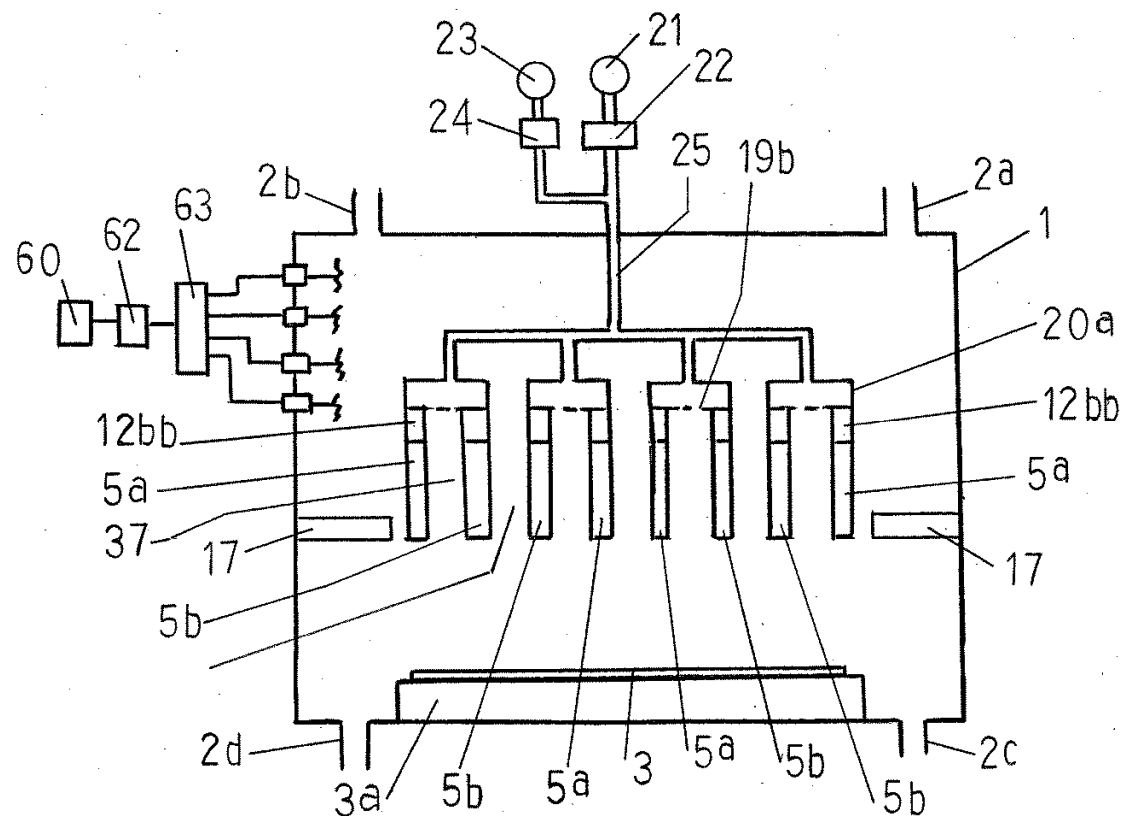
特開2018-101813

(プラズマエッチング装置及びプラズマエッチング法)

【図9】

本発明の第2の実施形態に係わるプラズマエッチング装置の構成を示す模式的説明図である。

20・・・第1のエッチングガス供給箱、20a・・・第2のエッチングガス供給箱、19b・・・エッチングガス噴出孔、21・・・エッチングガス供給源、22・・・エッチングガスの流量計、23・・・添加ガス供給源、24・・・添加ガスの流量計、32・・・プラズマ生成領域、32a・・・プラズマ流、33・・・排気流、36・・・Fラジカル、37・・・混合ガスの通路、39・・・排気通路。

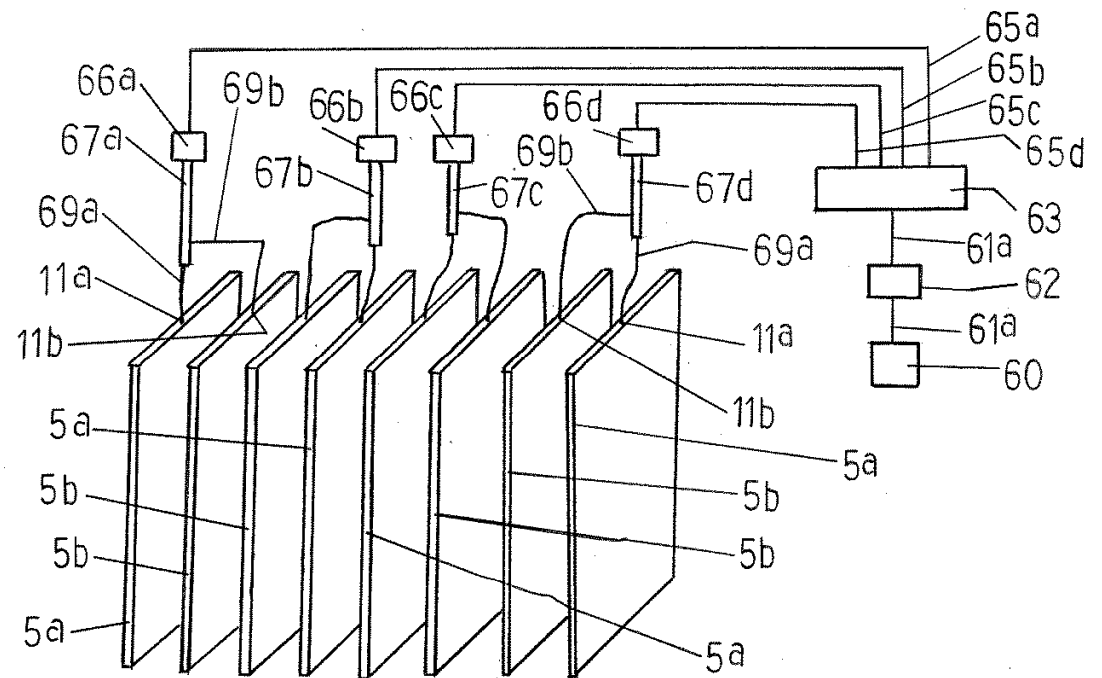


特開2018-101813

(プラズマエッチング装置及びプラズマエッチング法)

【図10】

本発明の第2の実施形態に係わるプラズマエッチング装置に用いられる複数の電極板と電力供給手段を示す模式的構成図である。



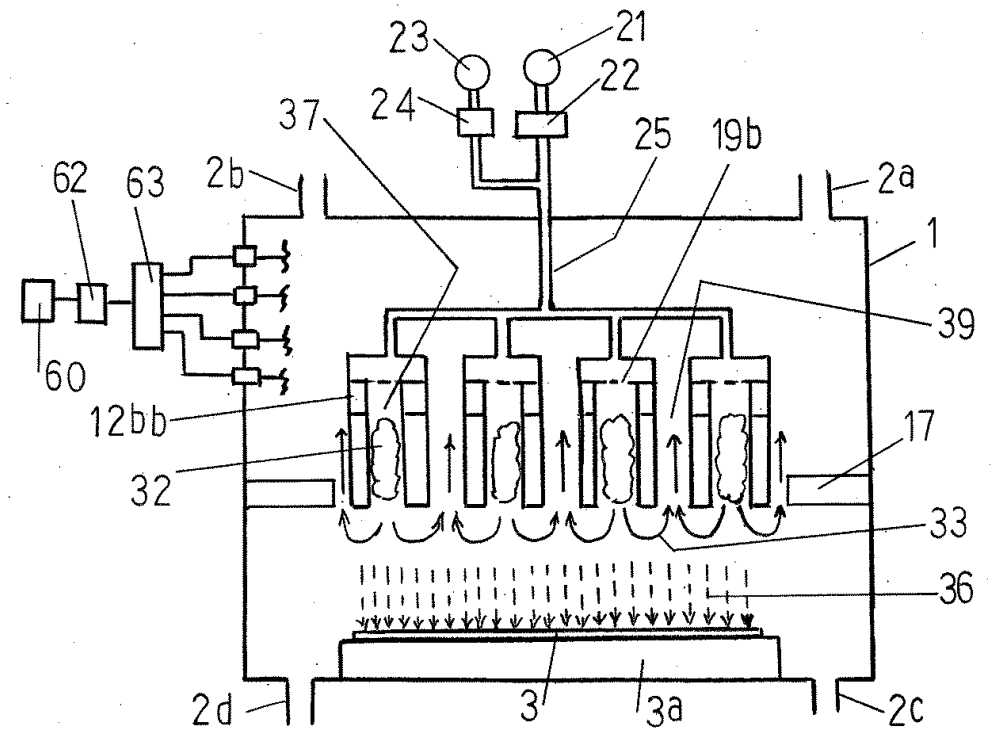
特開2018-101813

(プラズマエッチング装置及びプラズマエッチング法)

【図11】

本発明の第2の実施形態に係わるプラズマエッチング装置に用いられるプラズマ生成領域と、プラズマ生成領域で生成されたエッチング用ラジカルの拡散と排気の流れを説明するための模式的説明図である。

20・・・第1のエッチングガス供給箱、20a・・・第2のエッチングガス供給箱、19b・・・エッチングガス噴出孔、21・・・エッチングガス供給源、22・・・エッチングガスの流量計、23・・・添加ガス供給源、24・・・添加ガスの流量計、32・・・プラズマ生成領域、32a・・・プラズマ流、33・・・排気流、36・・・Fラジカル、37・・・混合ガスの通路、39・・・排気通路。

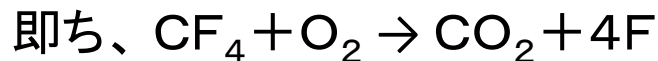


特開2018-101813

(プラズマエッチング装置及びプラズマエッチング法)

図11において、高周波電源60から、複数の電源板5、即ち、非接地電極5aと接地電極5bに電力を供給する。高周波電源60から、前記複数の電源板5に電力が供給されると、電極板5の間に電界が発生し、混合ガスの通路37を流れているCF₄ガスとO₂ガスの混合ガスがプラズマ化する(ここでは、非接地電極5aと接地電極5bで挟まれる領域を、プラズマ生成領域32と呼ぶ)。

CF₄ガスとO₂ガスの混合ガスがプラズマ化されると、プラズマ生成領域32の中で、主として次の反応がおこる。



上記反応は、CF₄ガスの解離エネルギーが高くないので、直流放電、交流放電及びRF放電等によるプラズマ化により容易に起こる。プラズマ化されたCF₄ガスとO₂ガスの混合ガスは、エッチングガス噴出孔19bから流入するCF₄ガスとO₂ガスの混合ガスの流入により押し流されて下流へ流れる。即ち、プラズマ生成領域32から基板3の方向へ流れる。ここで、プラズマ生成領域32で生成されたプラズマの下流側への流れをプラズマ流32aと呼ぶ。

プラズマ流32aは、エッチングガス噴出孔19bからエッチングガスと添加ガスの混合ガスが連続して供給されるので、消失することなく、時間的に途切れることなく連続して流れる。プラズマ流32aには、上記反応で生成された大量の原子状Fが含まれている。

特開2018-101813

(プラズマエッチング装置及びプラズマエッチング法)

図11において、領域35(電極板5と基板の間の領域)での排気は、符号33で示しているように、淀みのない排気流に乗って、排気通路39から反応室1の外へは排出される。プラズマ流32aに含まれる大量の原子状フッ素F(Fラジカル)の一部分は、排気流33に乗って流されるが、その大部分は、拡散現象(濃度の空間的勾配に比例して移動する)によって移動する。

即ち、図11に点線矢印36で示しているように、Fラジカル36は基板3の方向へ移動する。なお、Fラジカルの単位時間当たり、単位面積当たりの移動量(モル数/sm²)は、Fラジカルの濃度勾配に比例するので、プラズマ生成領域32中のFラジカルの濃度が高ければ高いほど、基板3へ到達するFラジカルの量は多くなる。

Fラジカル36が基板3の表面に到達すると、反応性の高いFラジカルは、次の反応を起こす。

$\text{SiO}_2 + 4\text{F} \rightarrow \text{SiF}_4 + \text{O}_2$ なお、 SiF_4 は揮発性の高いガスであるので、蒸発し、排気流33に沿って、排出される。

また、 CO_2 ガスが基板3の表面に到達した場合、基板表面での反応は次のようになる。 $\text{SiO}_2 + \text{CO}_2 + 4\text{F} \rightarrow \text{SiF}_4 + \text{O}_2 + \text{CO}_2$ 上記反応で生じた O_2 及びプラズマ流32aに含まれている CO_2 ガス及び SiF_4 ガスは、排気流33に沿って、排出される。

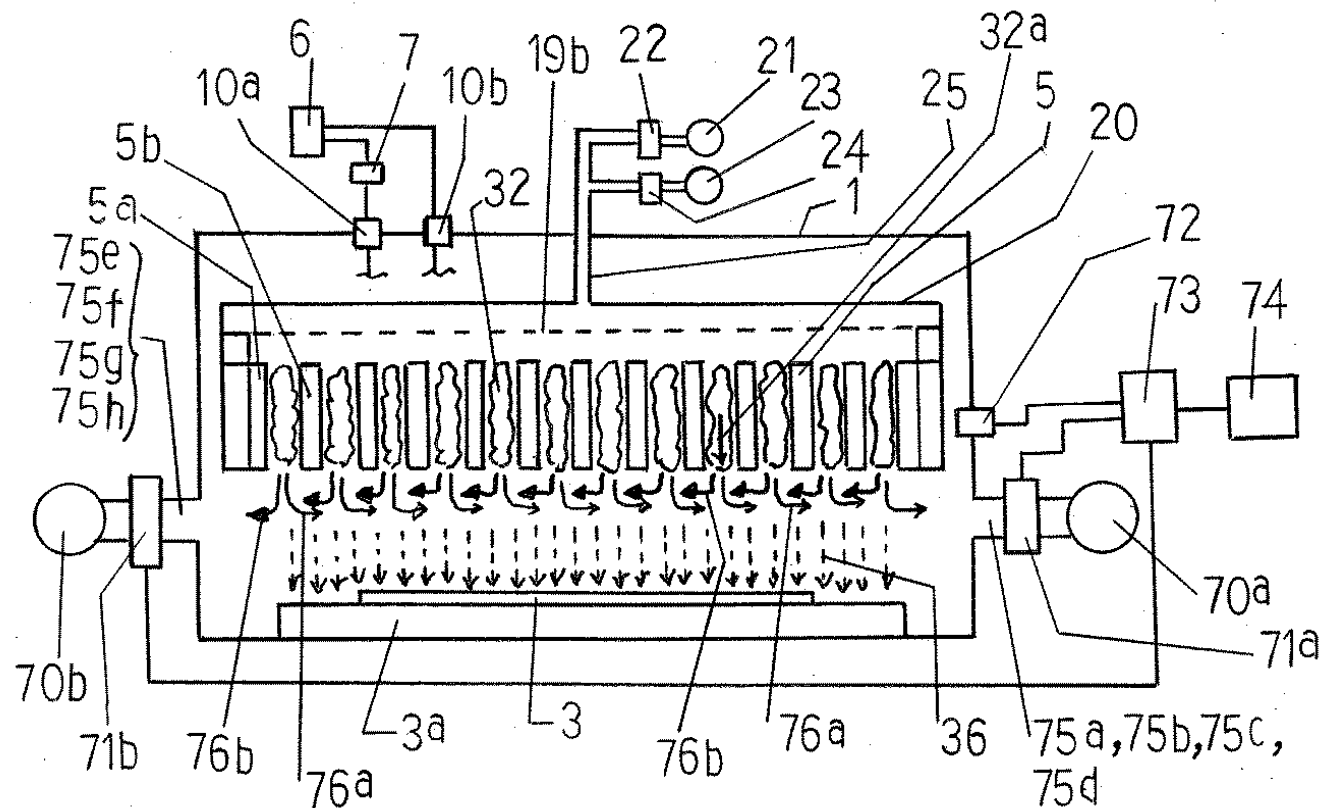
特開2018-101813

(プラズマエッチング装置及びプラズマエッチング法)／第3の実施形態

【図12】

(排気流の流れ方向が、
一定時間毎に変化する)

本発明の第3の実施形態に
係わるプラズマエッチング
装置の構成を示す模式的
説明図である。



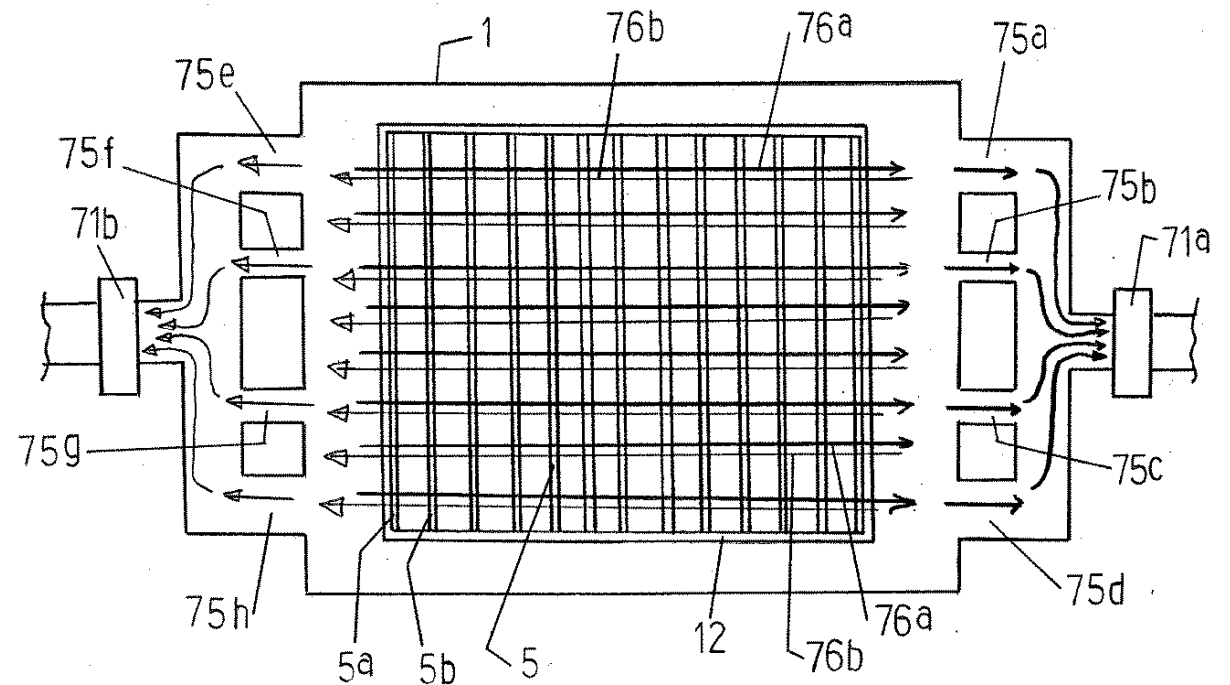
特開2018-101813

(プラズマエッチング装置及びプラズマエッチング法)

【図13】

(排気流の流れ方向が、一定時間毎に変化する)

本発明の第3の実施形態に係わるプラズマエッチング装置の基板面近傍の気流を説明するための模式的説明図である。



特開2018-101813

(プラズマエッチング装置及びプラズマエッチング法)

(図12、図13)本発明の第3の実施形態では、排気流、即ち第1の気流76aの流れが一方向であるので、流れに澱みが無い。即ち、従来の平行平板型のプラズマエッチング装置での排気流は電極中央部に流れの澱みが発生し、大面積基板へのエッチングの均一性に問題があるが、図12及び図13に示される本発明の第3の実施形態に係わるプラズマエッチング装置では排気流に澱みが無い。

澱みが無いということは、従来の平行平板型のプラズマエッチング装置を用いるエッチングの場合と異なり、Fラジカルを含む気流の均一性が高いという意味である。このことは、基板3のエッチングが均一に起こるということを意味する。

特開2018-101813

(プラズマエッチング装置及びプラズマエッチング法)

本発明の第3の実施形態(図12、図13)によれば、基板3の処理面近傍を流れるFラジカルを含むエッチングガスの流れの形態が一樣流であるので、気体の流れに影響のあるFラジカルの流れも一樣となる。また、電極板の端部と基板3の処理面の距離を十分に長くとれば、拡散により移動するFラジカルの濃度が一樣化される。気体の流れの方向に影響するFラジカルの濃度も、順方向と逆方向の工程を繰り返すので、一樣化される。したがって、本発明の第3の実施形態に示されるエッチング法は、エッチングの均一性が高い方法である。

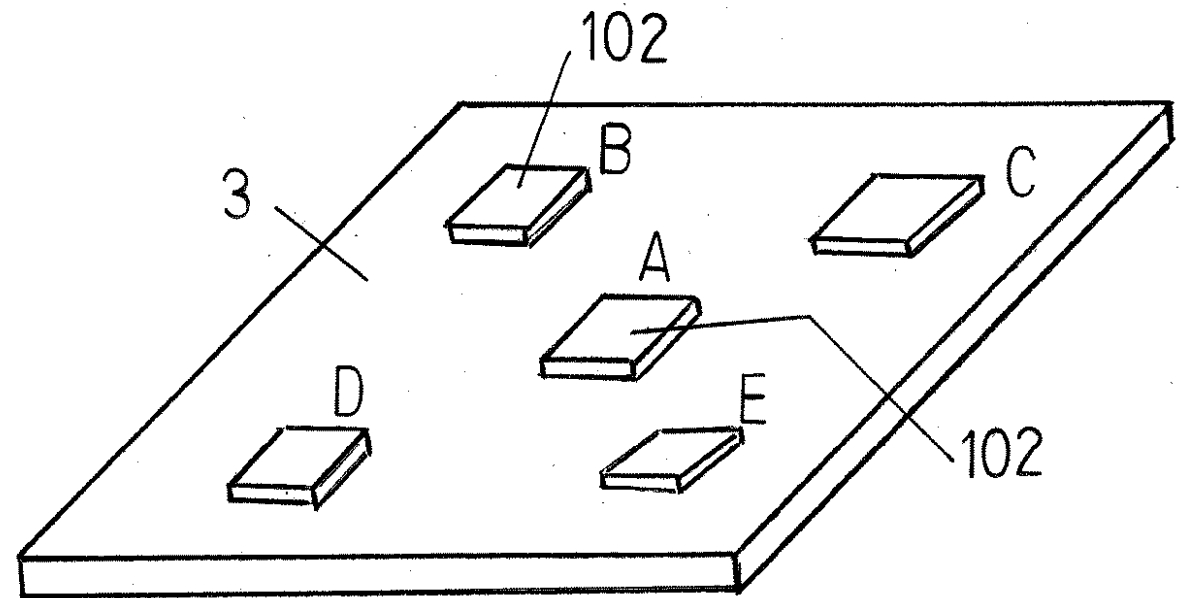
また、上述の第1の流線76aで示される気流を発生する状態(第1の工程)と、第2の流線76bで示される気流を発生する状態(第2の工程)を、交互に所定の周期で、所定の回数を繰り返す、という設定を行うことにより、エッチングの均一性がより一層高くなると、考えられる。

特開2018-101813

(プラズマエッチング装置及びプラズマエッチング法)

【図14】

本発明の第3の実施形態に係わるプラズマエッチング装置を試験的に用いる場合の基板に載置するマスクの位置を説明するための模式図である。



特開2018-101813

(プラズマエッチング装置及びプラズマエッチング法)

【図15】

本発明の第3の実施形態に係わるプラズマエッチング装置を試験的に用いる場合に得られるエッチング結果の一例を説明するための模式図である。

