

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5248370号  
(P5248370)

(45) 発行日 平成25年7月31日(2013.7.31)

(24) 登録日 平成25年4月19日(2013.4.19)

(51) Int.Cl. F I  
 HO 1 L 21/3065 (2006.01) HO 1 L 21/302 I O 1 B  
 HO 5 H 1/46 (2006.01) HO 5 H 1/46 M

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2009-56522 (P2009-56522)	(73) 特許権者	000219967
(22) 出願日	平成21年3月10日 (2009.3.10)		東京エレクトロン株式会社
(65) 公開番号	特開2010-212424 (P2010-212424A)		東京都港区赤坂五丁目3番1号
(43) 公開日	平成22年9月24日 (2010.9.24)	(74) 代理人	100077849
審査請求日	平成24年3月9日 (2012.3.9)		弁理士 須山 佐一
		(74) 代理人	100134223
			弁理士 須山 英明
		(74) 代理人	100113871
			弁理士 川原 行雄
		(74) 代理人	100124073
			弁理士 山下 聡
		(74) 代理人	100153741
			弁理士 熊井 寛

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シャワーヘッド及びプラズマ処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内部で基板にプラズマを作用させて処理する処理チャンバーに、前記基板を載置するための載置台と対向するように設けられ、前記載置台と対向する対向面に複数設けられたガス吐出孔から前記基板に向けてガスをシャワー状に供給するためのシャワーヘッドであって、

前記対向面と、前記対向面とは反対側の面との間を貫通して設けられ、前記対向面から前記反対側の面に向けて排気を行うための複数の排気孔と、

前記反対側の面に設けられ、イオン閉じ込め用の電圧が印加される複数の電極と、を具備し、

前記電極は、2つで一对とされ、これら的一对の電極の間に、前記イオン閉じ込め用の電圧として、高周波電圧又は直流電圧が印加され、又は、

前記イオン閉じ込め用の電圧として、同一の空間を挟んで十字状に配列された4つの電極のうち、夫々対向する2対の電極の一方の電極間に高周波電圧とマイナスの直流電圧とを重畳した電圧が印加され、他方の電極間に高周波電圧とプラスの直流電圧とを重畳した電圧が印加される

ことを特徴とするシャワーヘッド。

【請求項2】

請求項1記載のシャワーヘッドであって、前記電極が、棒状又は筒状とされている

ことを特徴とするシャワーヘッド。

【請求項3】

内部で基板にプラズマを作用させて処理する処理チャンバーに、前記基板を載置するための載置台と対向するように設けられ前記載置台と対向する対向電極を構成し、前記載置台と対向する対向面に複数設けられたガス吐出孔から前記基板に向けてガスをシャワー状に供給するためのシャワーヘッドを備えたプラズマ処理装置であって、

前記シャワーヘッドが、

前記対向面と、前記対向面とは反対側の面との間を貫通して設けられ、前記対向面から前記反対側の面に向けて排気を行うための複数の排気孔と、

前記反対側の面に設けられ、イオン閉じ込め用の電圧が印加される複数の電極と、

を具備し、

前記電極は、2つで一对とされ、これら的一对の電極の間に、前記イオン閉じ込め用の電圧として、高周波電圧又は直流電圧が印加され、又は、

前記イオン閉じ込め用の電圧として、同一の空間を挟んで十字状に配列された4つの電極のうち、夫々対向する2対の電極の1方の電極間に高周波電圧とマイナスの直流電圧とを重畳した電圧が印加され、他方の電極間に高周波電圧とプラスの直流電圧とを重畳した電圧が印加される

ことを特徴とするプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内部で基板を処理する処理チャンバーに設けられ、基板に向けてガスをシャワー状に供給するためのシャワーヘッド及びプラズマ処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、半導体装置の製造分野等においては、半導体ウエハ等の基板に向けてガスをシャワー状に供給するためのシャワーヘッドが用いられている。すなわち、例えば半導体ウエハ等の基板にプラズマエッチング処理を施すプラズマ処理装置では、処理チャンバー内に、基板を載置するための載置台が設けられており、この載置台と対向するように、シャワーヘッドが設けられている。このシャワーヘッドには、載置台と対向する対向面に、ガス吐出孔が複数設けられており、これらのガス吐出孔から基板に向けてガスをシャワー状に供給する。

【0003】

また、上記したプラズマ処理装置では、処理チャンバー内で発生させたプラズマを一定の処理空間内に閉じ込める必要がある。このため、処理チャンバー内の処理空間に、プラズマ閉じ込め用のバツフル板を設けたプラズマ処理装置が知られている（例えば、特許文献1参照。）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2004-165460号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記したプラズマ処理装置では、処理チャンバーの下部から処理チャンバー内の排気を行うよう構成され、シャワーヘッドから供給されたガスが、載置台の下方へ向けて流れる構成とされたものが一般的である。このため、処理チャンバー内で発生させたプラズマは、このガスの流れに沿って、載置台の周囲へ、そして、載置台の周囲から下方へ向けて拡散する傾向があり、上記のプラズマの閉じ込め技術もこのようなプラズマの拡散を防止するためのものである。

10

20

30

40

50

## 【0006】

一方、本発明者は、従来からシャワーヘッドからガスを供給するとともに、このシャワーヘッドに設けた複数の排気孔から排気し、ガス流の均一化を図ることのできるシャワーヘッドを開発している。このようなシャワーヘッドでは、処理チャンパー内におけるガスの流れが、載置台とシャワーヘッドの間の空間において、上部から下部へ、そして、下部から上部への流れとなり、従来のプラズマ処理装置とは、全く異なったガスの流れとなる。したがって、上記した従来のようなプラズマの閉じ込め技術を採用することができない。

## 【0007】

このため、排気孔を有し、上部に排気するよう構成されたシャワーヘッド及びこのようなシャワーヘッドを具備したプラズマ処理装置において、プラズマの拡散を防止することのできる技術の開発が望まれていた。

## 【0008】

本発明は、上記従来の事情に対処してなされたもので、シャワーヘッドからガスを供給し、シャワーヘッドから排気する構成の場合であっても、プラズマの拡散を防止することができ、効率良く均一なプラズマ処理を行うことのできるシャワーヘッド及びプラズマ処理装置を提供しようとするものである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0009】

請求項1のシャワーヘッドは、内部で基板にプラズマを作用させて処理する処理チャンパーに、前記基板を載置するための載置台と対向するように設けられ、前記載置台と対向する対向面に複数設けられたガス吐出孔から前記基板に向けてガスをシャワー状に供給するためのシャワーヘッドであって、前記対向面と、前記対向面とは反対側の面との間を貫通して設けられ、前記対向面から前記反対側の面に向けて排気を行うための複数の排気孔と、前記反対側の面に設けられ、イオン閉じ込め用の電圧が印加される複数の電極と、を具備し、前記電極は、2つで一对とされ、これらの一对の電極の間に、前記イオン閉じ込め用の電圧として、高周波電圧又は直流電圧が印加され、又は、前記イオン閉じ込め用の電圧として、同一の空間を挟んで十字状に配列された4つの電極のうち、夫々対向する2対の電極の一方の電極間に高周波電圧とマイナスの直流電圧とを重畳した電圧が印加され、他方の電極間に高周波電圧とプラスの直流電圧とを重畳した電圧が印加されることを特徴とする。

## 【0010】

請求項2のシャワーヘッドは、請求項1記載のシャワーヘッドであって、前記電極が、棒状又は筒状とされていることを特徴とする。

## 【0013】

請求項3のプラズマ処理装置は、内部で基板にプラズマを作用させて処理する処理チャンパーに、前記基板を載置するための載置台と対向するように設けられ前記載置台と対向する対向電極を構成し、前記載置台と対向する対向面に複数設けられたガス吐出孔から前記基板に向けてガスをシャワー状に供給するためのシャワーヘッドを備えたプラズマ処理装置であって、前記シャワーヘッドが、前記対向面と、前記対向面とは反対側の面との間を貫通して設けられ、前記対向面から前記反対側の面に向けて排気を行うための複数の排気孔と、前記反対側の面に設けられ、イオン閉じ込め用の電圧が印加される複数の電極と、を具備し、前記電極は、2つで一对とされ、これらの一对の電極の間に、前記イオン閉じ込め用の電圧として、高周波電圧又は直流電圧が印加され、又は、前記イオン閉じ込め用の電圧として、同一の空間を挟んで十字状に配列された4つの電極のうち、夫々対向する2対の電極の一方の電極間に高周波電圧とマイナスの直流電圧とを重畳した電圧が印加され、他方の電極間に高周波電圧とプラスの直流電圧とを重畳した電圧が印加されることを特徴とする。

## 【発明の効果】

## 【0015】

10

20

30

40

50

本発明によれば、シャワーヘッドからガスを供給し、シャワーヘッドから排気する構成の場合であっても、プラズマの拡散を防止することができ、効率良く均一なプラズマ処理を行うことのできるシャワーヘッド及びプラズマ処理装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の一実施形態に係るプラズマ処理装置の構成を示す縦断面図。

【図2】本発明の一実施形態に係るシャワーヘッドの構成を示す縦断面図。

【図3】本発明の一実施形態に係るシャワーヘッドの斜視図。

【図4】本発明の一実施形態に係るシャワーヘッドの要部構成を説明するための斜視図。

【図5】本発明の一実施形態に係るシャワーヘッドの上面図。

【図6】本発明の一実施形態に係るシャワーヘッドの底面図。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の詳細を、図面を参照して実施形態について説明する。

【0018】

図1は、本発明のプラズマ処理装置の一実施形態に係るプラズマエッチング装置200の要部断面構成を示すものであり、図2は、図1のプラズマエッチング装置200に設けられたシャワーヘッド100の構成を示す断面図、図3はシャワーヘッド100の構成を示す斜視図、図4はシャワーヘッド100の要部構成を説明するための斜視図。図5はシャワーヘッド100の上面図、図6はシャワーヘッド100の底面図である。

【0019】

図2に示すように、シャワーヘッド100は、下側部材1と、この下側部材の上側に配置された上側部材2の2枚の板状部材を積層させた積層体10から構成されている。この板状部材は、例えば、表面に陽極酸化処理を施したアルミニウム等から構成されている。このシャワーヘッド100は、図1に示すように、プラズマエッチング装置200の処理チャンバー201に、半導体ウエハ(基板)が載置される載置台202と対向するように配設される。すなわち、図2に示す下側部材1側が図1に示す載置台202と対向する対向面14を形成するように配設される。

【0020】

上記積層体10のうち、載置台202と対向する対向面14を形成する下側部材1には、ガス吐出孔11が多数形成されており、下側部材1と上側部材2との間には、これらのガス吐出孔11に連通するガス流路12が形成されている。これらのガス吐出孔11は、図2中に矢印で示すように、基板(図2中下側)に向けてガスをシャワー状に供給するためのものである。なお、積層体10の周縁部には、ガス流路12内にガスを導入するためのガス導入部12aが設けられている。

【0021】

また、上記積層体10には、この積層体10、すなわち、下側部材1と上側部材2とを貫通して、多数の排気孔13が形成されている。これらの排気孔13は、図2中に点線の矢印で示すように、基板側(図中下側)から基板と反対側(図中上側)に向けてガスの流れが形成されるように排気を行う排気機構を構成している。これらの排気孔13は、直径が例えば3mm程度とされており、図3に示すように、シャワーヘッド100の周縁部(処理チャンバー201に固定するための固定部となる)を除き、その全領域に亘って略均等に設けられている。排気孔13の数は、例えば10インチ径の半導体ウエハを処理するためのシャワーヘッド100の場合、700~1000個程度である。なお、図3に示すように、本実施形態では、シャワーヘッド100の外形は、被処理基板である半導体ウエハの外形に合わせて円板状に構成されている。

【0022】

さらに、上記積層体10の上側部材2側、すなわち、載置台202と対向する対向面14とは反対側の面15には、棒状(柱状)に構成された複数の電極16が、積層体10とは電氣的に絶縁された状態で立設されている。これらの電極16は、図3に示すように、

10

20

30

40

50

シャワーヘッド100の周縁部(処理チャンバー201に固定するための固定部となる)を除き、その全領域に亘って略均等に設けられている。なお、電極16は、棒状のものに限定されるものではなく、例えば筒状、板状であってもよい。

【0023】

上記電極16は、導電性の金属材料、例えば、銅、ステンレス鋼、アルミニウム等から構成することができる。なおアルミニウム、銅には、他の元素を少量添加して機械的特性や熱伝導性を改善したこれらの金属の合金を包含する。電極16の材料として銅を使用する場合は、表面から銅が飛散して半導体ウエハWに悪影響を与えることを防止するため、表面処理を施すことが好ましい。これらの電極16は、10インチ径の半導体ウエハを処理するためのシャワーヘッド100の場合、例えば数十本から百数十本程度設けることができる。

10

【0024】

上記電極16は、隣接する2つの電極16によって、一对の電極が構成されるようになっており、これらの一对の電極に、イオン閉じ込め用の電圧が印加される。イオン閉じ込め用の電圧としては、図2に示すように直流電圧、又は高周波電圧、あるいは、図4に示すように高周波電圧と直流電圧を重畳した電圧が印加される。このように電極16間に電圧を印加することによって形成される電場により、図2、図4中に点線で示すように、イオンが蛇行するように進行し、電極16の下部近傍にイオンが停滞、若しくは電極16に衝突して消滅する。

【0025】

20

また、図4に示す例では、同一の空間を挟んで十字状に配列された4つの電極16a、16b、16c、16dのうち、夫々対向する電極16aと電極16bとの間に高周波電圧と-の直流電圧とを重畳した電圧を印加し、対向する電極16cと電極16dとの間に高周波電圧と+の直流電圧とを重畳した電圧を印加することができる。これによってQMS(4重極型質量分析計)の場合と同様に、イオンを振動させ、又は消滅させることができる。

【0026】

上記のように、本実施形態では、シャワーヘッド100の載置台202と対向する対向面14とは反対側の面15には、棒状(柱状)に構成された複数の電極16が設けられており、これらの電極16にイオン閉じ込め用の電圧を印加することにより、イオンが排気路の下流側に拡散して漏洩することを防止することができる。また、シャワーヘッド100の対向面14とは反対側の面15の近傍にイオンを停滞させることによって、プラズマ中のイオンが新たに対向面14側から排気孔13を通して反対側の面15側に漏洩することを抑制することができる。これによって、局所的にイオンが排気側に漏洩し、プラズマ密度が不均一になることを抑制することができ、処理に供するプラズマを均一な状態に維持することができる。

30

【0027】

次に、図1を参照して上記構成のシャワーヘッド100を具備した基板処理装置としてのプラズマエッチング装置200の構成を説明する。このプラズマエッチング装置200は、電極板が上下平行に対向し、プラズマ形成用電源が接続された容量結合型平行平板プラズマエッチング装置として構成されている。

40

【0028】

プラズマエッチング装置200は、例えば表面が陽極酸化処理されたアルミニウム等からなり円筒形状に形成された処理チャンバー(処理容器)201を有しており、この処理チャンバー201は接地されている。処理チャンバー201内には、被処理基板としての半導体ウエハを載置し、かつ、下部電極を構成する載置台202が設けられている。この載置台202には、図示しない高周波電源等の高周波電力印加装置が接続されている。

【0029】

載置台202の上側には、その上に半導体ウエハを静電吸着するための静電チャック203が設けられている。静電チャック203は、絶縁材の間に電極を配置して構成されて

50

おり、この電極に直流電圧を印加することにより、クーロン力によって半導体ウエハを静電吸着する。また、載置台202には、温度調節媒体を循環させるための流路204が形成されており、静電チャック203上に吸着された半導体ウエハを所定の温度に温度調整できるようになっている。また、処理チャンバー201の側壁部には、半導体ウエハを処理チャンバー201内に搬入、搬出するための開口205が形成されており、ここには、開口205を気密に閉塞するための開閉機構206が設けられている。

【0030】

載置台202の上方に、載置台202と所定間隔を隔てて対向するように、図2に示したシャワーヘッド100が配置されている。そして、シャワーヘッド100が上部電極となり、載置台202が下部電極となる一对の対向電極が形成されている。

10

【0031】

シャワーヘッド100のガス導入部12aは、処理チャンバー201に設けられたガス供給部207に接続されている。ガス供給部207には、図示しないガス供給機構から所定の処理ガス(エッチングガス)が供給される。

【0032】

また、シャワーヘッド100の上部には、上方に向けて径小となる筒状(ラッパ状)の筒状体210が設けられており、この筒状体210には、開閉制御弁及び開閉機構等を介してターボ分子ポンプ等の真空ポンプ(図示せず。)が接続されている。このように、筒状体210の内側が排気路となっており、電極16は、筒状体210の内側の排気路内に配設されている。また、筒状体210の外側には、温度調節媒体を循環させて温度調節を行うための温度調節機構211が設けられている。

20

【0033】

上記構成のプラズマエッチング装置200によって、半導体ウエハのプラズマエッチングを行う場合、まず、半導体ウエハは、開口205から処理チャンバー201内へと搬入され、静電チャック203上に載置される。そして、半導体ウエハが静電チャック203上に静電吸着される。次いで、開口205が閉じられ、真空ポンプ等によって、処理チャンバー201内が所定の真空度まで真空引きされる。

【0034】

その後、所定流量の所定の処理ガス(エッチングガス)が、ガス供給部207からシャワーヘッド100のガス導入部12aに供給され、この処理ガスは、シャワーヘッド100のガス流路12を経てガス吐出孔11からシャワー状に載置台202上の半導体ウエハに供給される。

30

【0035】

そして、処理チャンバー201内の圧力が、所定の圧力に維持された後、載置台202に所定の周波数、例えば13.56MHzの高周波電力が印加される。これにより、上部電極としてのシャワーヘッド100と下部電極としての載置台202との間に高周波電界が生じ、エッチングガスが解離してプラズマ化する。このプラズマによって、半導体ウエハに所定のエッチング処理が行われる。

【0036】

上記エッチング処理において、シャワーヘッド100のガス吐出孔11からシャワー状に供給された処理ガスは、シャワーヘッド100に分散して多数形成された排気孔13から排気されるので、処理チャンバー201の下部から排気を行う場合のように、半導体ウエハの中央部から周辺部に向かうようなガスの流れが形成されることがない。このため、半導体ウエハに供給される処理ガスをより均一化することができる。

40

【0037】

また、前述したとおり、電極16にイオン閉じ込め用の電圧を印加することによって、処理チャンバー201内の処理空間中のプラズマPからイオンがシャワーヘッド100の排気孔13を通して、拡散することを抑制することができ、プラズマPの状態を一定に維持することができる。すなわち、プラズマP中の一部から局所的にイオンが排気側に拡散してプラズマPが不均一になることがなく、均一なプラズマPで処理を行うことができる

50

。これによって、半導体ウエハの各部に均一なエッチング処理を施すことができ、処理の面内均一性を向上させることができる。

【 0 0 3 8 】

そして、所定のプラズマエッチング処理が終了すると、高周波電力の印加及び処理ガスの供給が停止され、上記した手順とは逆の手順で、半導体ウエハが処理チャンバー 2 0 1 内から搬出される。

【 0 0 3 9 】

上記したとおり、本実施形態のプラズマエッチング装置 2 0 0 によれば、シャワーヘッド 1 0 0 から上部に排気する構成となっているので、半導体ウエハに供給される処理ガスをより均一化することができる。また、処理空間内のプラズマ P が排気側に漏洩することを抑制することができ、プラズマ P の状態を均一化することができる。これによって、半導体ウエハの各部に均一なエッチング処理を施すことができる。さらに、排気側へのイオンの拡散を抑制するために、排気孔 1 3 の径を小さくする必要がなく、排気コンダクタンスの確保のためシャワーヘッド 1 0 0 が大型化し、処理チャンバー 2 0 1 の小型化が困難になることもない。

10

【 0 0 4 0 】

また、上記のプラズマエッチング装置 2 0 0 では、シャワーヘッド 1 0 0 に設けた排気孔 1 3 から排気を行うので、従来の装置のように、載置台 2 0 2 の周囲又はシャワーヘッド 1 0 0 の周囲に排気経路を設ける必要がない。このため、処理チャンバー 2 0 1 の径をより被処理基板である半導体ウエハの外径に近づけることが可能となり、装置の小型化を図ることができる。また、真空ポンプを、処理チャンバー 2 0 1 の上方に設けており、処理チャンバー 2 0 1 の処理空間により近い部分から排気するので、効率良く排気することができ、真空ポンプの容量を少なくしてさらに小型化を図ることができる。

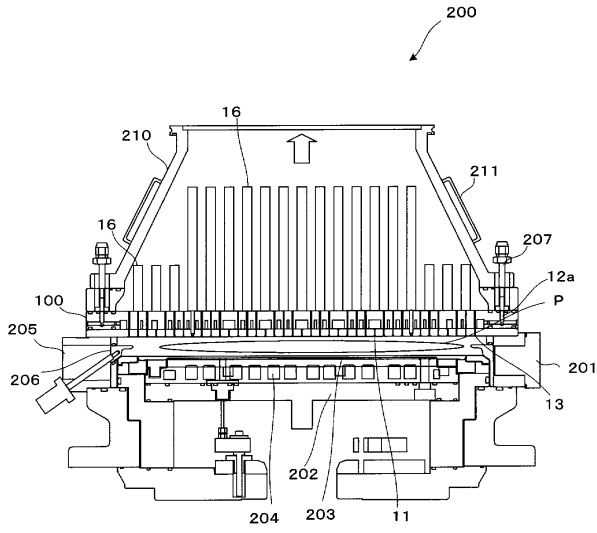
20

【 符号の説明 】

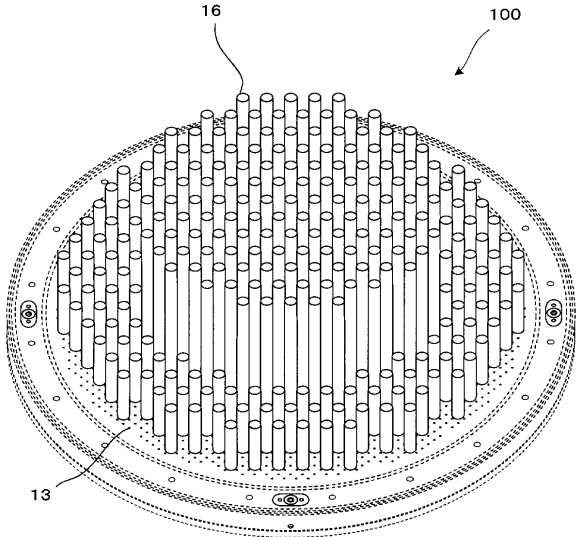
【 0 0 4 1 】

1 1 ..... ガス吐出孔、 1 3 ..... 排気孔、 1 6 ..... 電極、 1 0 0 ..... シャワーヘッド、 2 0 0 ..... プラズマエッチング装置、 2 0 1 ..... 処理チャンバー、 2 0 2 ..... 載置台。

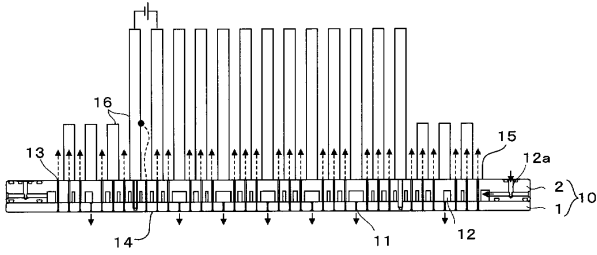
【図1】



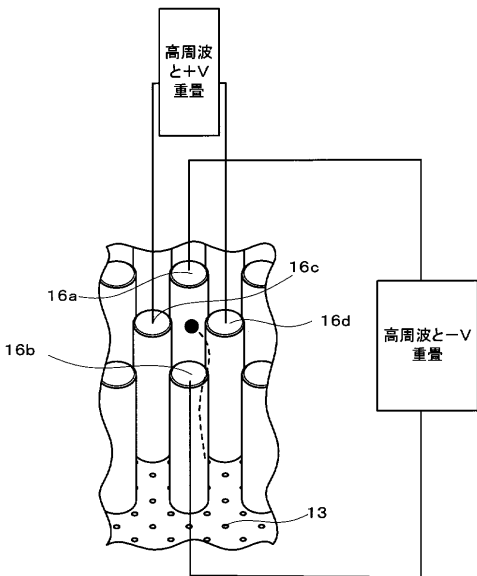
【図3】



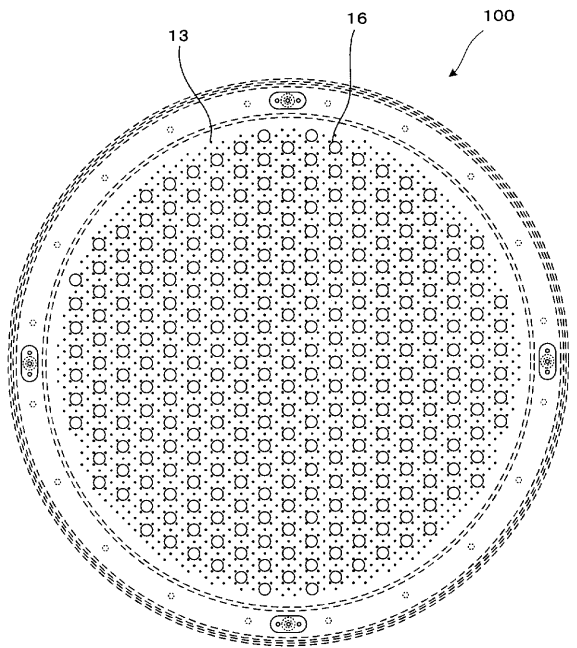
【図2】



【図4】

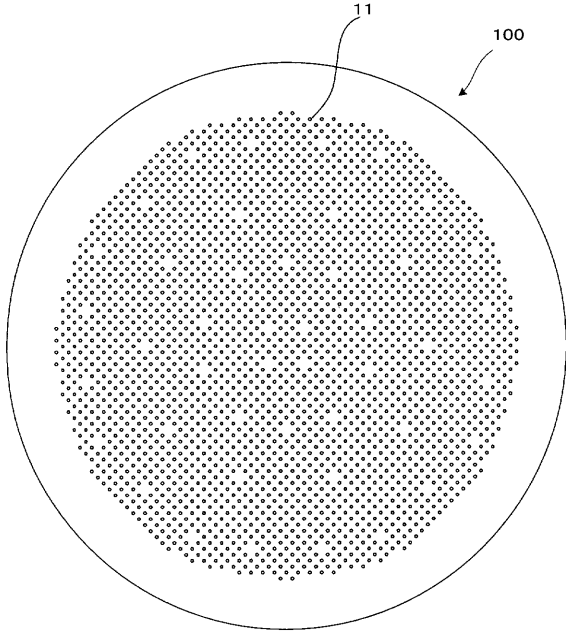


【図5】





【図 6】



---

フロントページの続き

(72)発明者 飯塚 八城

東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i zタワー 東京エレクトロン株式会社内

審査官 長谷部 智寿

(56)参考文献 特表2002-511645(JP,A)

特開2004-200082(JP,A)

特開2004-356531(JP,A)

特開2004-006574(JP,A)

特開平11-154667(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/3065

H01L 21/205

C23F 4/00

H05H 1/46