(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 1 月 23 日(23.01.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/013864 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/3065 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/068167

(22) 国際出願日: 2013 年 7 月 2 日(02.07.2013)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2012-158841 2012 年 7 月 17 日(17.07.2012) JP
61/674,509 2012 年 7 月 23 日(23.07.2012) US

(71) 出願人: 東京エレクトロン株式会社 (TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒1076325 東京都港区赤坂五丁目３番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 斎藤　道茂(SAITO, Michishige); 〒9813629 宮城県黒川郡大和町テクノヒルズ１番　東京エレクトロン宮城株式会社内 Miyagi (JP).

(74) 代理人: 酒井　宏明(SAKAI, Hiroaki); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目２番５号　霞が関ビルディング　酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

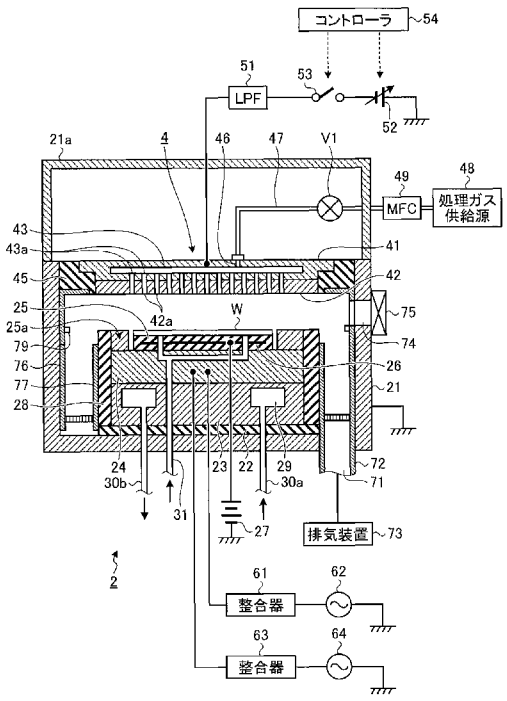
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,

[続葉有]

(54) **Title**: UPPER ELECTRODE AND PLASMA PROCESSING APPARATUS

(54) 発明の名称 : 上部電極、及びプラズマ処理装置

[図1]



48 Processing gas supply source
54 Controller
61, 63 Matching device
73 Exhaust system

(57) **Abstract**: In one embodiment of the present invention, an upper electrode (4), which is arranged in a processing chamber (21) so as to face a susceptor (24), is provided with a plate-like member (41) and an electrode part (42). In one embodiment of the present invention, the plate-like member (41) is provided with a gas distribution hole (43a) for distributing a processing gas that is to be used for plasma processing. The electrode part is formed in the form of a film by thermally spraying silicon over a surface of the plate-like member (41), said surface being on the outlet opening side of the gas distribution hole (43a).

(57) 要約:　処理室２１内に設けられたサセプタ２４と対向して配置された上部電極４は、一つの実施形態において、板状部材４１と、電極部４２とを備える。板状部材４１には、一つの実施形態において、プラズマ処理に用いられる処理ガスを通流させるガス通流孔４３ａが形成される。電極部は、板状部材４１のガス通流孔４３ａの流出口側の表面に対してシリコンが溶射されることにより膜状に形成される。

WO 2014/013864 A1

GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 上部電極、及びプラズマ処理装置

技術分野

[0001] 本発明の種々の側面及び実施形態は上部電極、及びプラズマ処理装置に関するものである。

背景技術

[0002] 半導体の製造プロセスでは、薄膜の堆積又はエッチング等を目的としたプラズマ処理を実行するプラズマ処理装置が広く用いられている。プラズマ処理装置としては、例えば薄膜の堆積処理を行うプラズマＣＶＤ（Chemical Vapor Deposition）装置や、エッチング処理を行うプラズマエッチング装置等が挙げられる。

[0003] プラズマ処理装置は、例えば、プラズマ処理空間を画成する処理容器、処理容器内に被処理基板を設置する載置台、及びプラズマ処理空間を介して載置台と対向して配置され、導電性を有する電極板を含む上部電極などを備える。

[0004] ここで、プラズマ処理装置においては、上部電極がプラズマに直接的に晒されることによって上部電極の温度が上昇するので、温度上昇を抑制するために熱伝導性が比較的に高い部材に対して上部電極の電極板を設置することが知られている。例えば特許文献１には、プラズマ処理用の処理ガスの流路が形成された板状部材を熱伝導性の高い導電性材料により形成し、この板状部材の流路の流出口側の表面に対して上部電極の電極板を着脱自在に設置することによって電極板の冷却を行うことが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２００７－２７３５９６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、従来技術では、上部電極の温度の均一性を維持することが困難であった。すなわち、従来技術では、処理ガスの流路が形成された板状部材の流路の流出口側の表面に対して電極板を着脱自在に設置する構造であるため、電極板が自重により撓んで板状部材と電極板との間に間隙が生じ、電極板から板状部材へ熱が伝わり難くなる。結果として、従来技術では、上部電極の温度の均一性が損なわれる恐れがある。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一側面に係る上部電極は、板状部材と、電極部とを備える。板状部材は、プラズマ処理に用いられる処理ガスを通流させる流路が形成される。電極部は、前記板状部材の前記流路の流出口側の表面に対してシリコンを溶射されることにより膜状に形成される。

発明の効果

[0008] 本発明の種々の側面及び実施形態によれば、上部電極の温度の均一性を維持することができる上部電極、及びプラズマ処理装置が実現される。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図１は、一実施形態に係るプラズマ処理装置の構成の概略を示す縦断面図である。

[図2]図２は、一実施形態に係る上部電極の縦断面図である。

[図3]図３は、一実施形態に係る上部電極の変形例１の縦断面図である。

[図4]図４は、一実施形態に係る上部電極の変形例２の縦断面図である。

[図5]図５は、一実施形態に係る上部電極の変形例３の縦断面図である。

[図6]図６は、一実施形態に係る上部電極の変形例４の縦断面図である。

[図7]図７は、一実施形態に係る上部電極の変形例５の縦断面図である。

[図8]図８は、一実施形態に係る上部電極の変形例６の縦断面図である。

[図9]図９は、一実施形態に係る上部電極の変形例７の縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、図面を参照して種々の実施形態について詳細に説明する。なお、各

図面において同一又は相当の部分に対しては同一の符号を附すこととする。

[0011] まず、プラズマ処理装置の全体構成について説明する。図１は、一実施形態に係るプラズマ処理装置の構成の概略を示す縦断面図である。

[0012] プラズマ処理装置２は、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おり、プラズマ処理を行うためのプラズマ処理空間を画成する処理容器である処理室２１を有している。処理容器である処理室２１の底部には、セラミックス等からなる絶縁板２２を介して支持台２３が配置される。支持台２３上には例えばアルミニウムからなり、下部電極を構成するサセプタ２４が設けられている。サセプタ２４の中央上部には、被処理基板としてのウエハＷを静電力で吸着保持する静電チャック２５が設けられている。静電チャック２５は、導電膜からなる電極２６を一対の絶縁層で挟んだ構造を有するものである。電極２６には直流電源２７が電気的に接続されている。

[0013] 静電チャック２５を囲うようにサセプタ２４の上部には、エッチングの均一性を向上させるための、例えばシリコンからなる導電性のフォーカスリング(補正リング)２５ａが配置されている。図中２８は例えば石英からなる円筒状の内壁部材であり、サセプタ２４および支持台２３を囲うように設けられている。

[0014] 支持台２３の内部には、例えば支持台２３の周方向に沿って冷媒室２９が設けられている。この冷媒室２９には、外部に設けられた図示しないチラーユニットより配管３０ａ，３０ｂを介して所定温度の冷媒、例えば冷却水が循環供給され、冷媒の温度によってサセプタ２４上のウエハＷの処理温度を制御することができる。また図示しない伝熱ガス供給機構からの伝熱ガス例えばＨｅガスがガス供給ライン３１を介して静電チャック２５の上面とウエハＷの裏面との間に供給される。

[0015] 下部電極であるサセプタ２４の上方には、処理室２１のプラズマ処理空間を介してサセプタ２４と対向するように上部電極４が設けられている。上部電極４とサセプタ２４と間の空間がプラズマを生成させるプラズマ処理空間

となる。

[0016] ここで、上部電極４の詳細な構成について説明する。図２は、一実施形態に係る上部電極の縦断面図である。図２に示すように、上部電極４は、電極本体部としての板状部材４１と、電極部４２とを有する。

[0017] 板状部材４１は、絶縁性遮蔽部材４５を介して、処理室２１の上部に支持される。板状部材４１は、例えば表面が陽極酸化処理されたアルミニウム等の、熱伝導性が比較的に高い導電性材料により円板状に形成され、プラズマ処理空間で生成されたプラズマによって加熱された電極部４２を冷却する冷却板としての機能を有する。板状部材４１の内部には、プラズマ処理用の処理ガスを導入するガス導入口４６と、ガス導入口４６から導入された処理ガスを拡散させるガス拡散室４３と、ガス拡散室４３により分散された処理ガスを通流させる流路であるガス通流孔４３ａとが形成されている。

[0018] 電極部４２は、板状部材４１のガス通流孔４３ａの流出口側の表面４１ａに対してシリコンが溶射されるにより膜状に形成される。本実施例では、電極部４２は、板状部材４１のガス通流孔４３ａの流出口側の表面４１ａに対してシリコンが溶射されるにより膜状に形成され、かつ、板状部材４１の形状に対応する円板状に形成される。シリコンの溶射手法としては、例えばプラズマ溶射法が用いられる。プラズマ溶射法は、ノズル内の不活性ガスに通電してプラズマ流を生成し、生成したプラズマ流に例えば粉末状のシリコン等の溶射材料を投入し、溶射材料が投入されたプラズマ流をノズルから被加工物に噴射することによって、皮膜を形成する成膜手法である。プラズマ溶射法は、被加工物と皮膜との密着性が比較的に高いという特性を持つ。また、プラズマ溶射法によって形成された皮膜は、高硬度となり、粒子間の密着性が強く、高密度であり、かつ、滑らかな形状を有するという特性を持つ。その一方で、プラズマ溶射法は、被加工物の熱歪みが少なく、被加工物の劣化を抑えることができるという特性も持つ。

[0019] 電極部４２には、この電極部４２を厚さ方向に貫くガス導入孔４２ａが形成されている。ガス導入孔４２ａは、板状部材４１のガス通流孔４３ａの流

出口に重なるように配列される。これにより、ガス拡散室４３に供給された処理ガスは、ガス通流孔４３ａ及びガス導入孔４２ａを介して処理室２１内にシャワー状に分散されて供給される。

[0020] また、本実施形態では、シリコンの溶射により電極部４２が形成される際に、電極部４２の周縁部と電極部４２の中央部とでシリコンに添加されるホウ素（ボロン）の濃度が調整されることによって、電極部４２の周縁部の比抵抗と電極部４２の中央部の比抵抗とが異なる値に設定される。好ましくは、電極部４２の周縁部の比抵抗と電極部４２の中央部の比抵抗とは、０．０１ｍΩｃｍ～１００Ωｃｍの範囲において異なる値に設定される。例えば、電極部４２の中央部におけるシリコン中のホウ素の濃度が電極部４２の周縁部におけるシリコン中のホウ素の濃度よりも大きい値に調整されることによって、電極部４２の中央部の比抵抗が電極部４２の周縁部の比抵抗よりも大きい値に設定される。これにより、プラズマに対する電極部４２の中央部のインピーダンスが電極部４２の周縁部よりも大きくなる。また、例えば電極部４２の中央部におけるシリコン中のホウ素の濃度が電極部４２の周縁部におけるシリコン中のホウ素の濃度よりも小さい値に調整されることによって、電極部４２の中央部の比抵抗が電極部４２の周縁部の比抵抗よりも小さい値に設定される。これにより、プラズマに対する電極部４２の中央部のインピーダンスが電極部４２の周縁部よりも小さくなる。

[0021] 図１を再び参照する。板状部材４１のガス導入口４６には、ガス供給管４７が接続される。ガス供給管４７には、処理ガス供給源４８が接続されている。ガス供給管４７には、上流側から順にマスフローコントローラ(ＭＦＣ)４９および開閉バルブＶ１が設けられている。そして、処理ガス供給源４８から、エッチングのための処理ガスとして、例えばC_4F_8ガスのようなフロロカーボンガス(ＣｘＦｙ)などのガスがガス供給管４７を介してガス拡散室４３に供給され、その後処理室２１内に供給される。ガス供給管４７及び処理ガス供給源４８及び上部電極４は処理ガス供給部を構成する。

[0022] 上部電極４には、ローパスフィルタ(ＬＰＦ)５１を介して可変直流電源５

２が電気的に接続されている。この可変直流電源５２は、オン・オフスイッチ５３により給電のオン・オフが可能となっている。可変直流電源５２の電流・電圧ならびにオン・オフスイッチ５３のオン・オフはコントローラ５４により制御されるようになっている。

[0023] また、第１及び第２の高周波電源６２，６４から高周波がサセプタ２４に印加されてプラズマ処理空間にプラズマが発生する際にはコントローラ５４を介してオン・オフスイッチ５３がオンになり上部電極４に所定の直流マイナス電圧が印加される。処理室２１の側壁から上部電極４の高さ位置よりも上方に延びるように円筒状の接地導体２１ａが設けられている。この接地導体２１ａは、その上部に天壁を有している。

[0024] 下部電極であるサセプタ２４には、整合器６１を介して第１の高周波電源６２が電気的に接続されている。また、サセプタ２４には、整合器６３を介して第２の高周波電源６４が接続されている。第１の高周波電源６２は、２７ＭＨｚ以上の周波数、例えば４０ＭＨｚの高周波電力を出力して上部電極４とサセプタ２４との間のプラズマ処理空間にプラズマを生成させる役割を有している。プラズマ処理空間において生成されたプラズマによってウエハＷにエッチング処理が施される。第２の高周波電源６４は、１３．５６ＭＨｚ以下の周波数、例えば２ＭＨｚの高周波電力を出力して生成したイオン種を静電チャックに保持されたウエハＷに引き込む役割を有する。

[0025] 処理室２１の底部には排気口７１が設けられ、この排気口７１に排気管７２を介して排気手段である排気装置７３が接続されている。排気装置７３は、例えば真空ポンプを有しており、処理室２１内を所望の真空圧まで減圧可能となっている。また、処理室２１の側壁にはウエハＷの搬入出口７４が設けられており、この搬入出口７４はゲートバルブ７５により開閉可能となっている。

[0026] 図中７６、７７はデポシールドであり、デポシールド７６は、処理室２１の内壁面に沿って設けられ、処理室２１にエッチング副生物(デポ)が付着することを防止する役割を有し、前記内壁面に対して着脱自在に設けられてい

る。デポシールド７６の処理室２１の内壁を構成する部分のウエハＷと略同じ高さ位置には、グランドにＤＣ的に接続された導電性部材(ＧＮＤブロック)７９が設けられており、これにより異常放電が防止される。

[0027] 本実施形態によれば、板状部材４１のガス通流孔４３ａの流出口側の表面４１ａに対してシリコンを溶射して電極部４２を膜状に形成したことにより、板状部材４１と電極部４２との間に熱抵抗となる隙間が生じる事態を回避することができる。その結果、本実施形態によれば、板状部材４１と電極部４２とを備えた上部電極４の温度の均一性を維持することができるので、ウエハＷの被処理面全面に対し、均一なプラズマ処理を行うことができる。

[0028] なお、上部電極４は、処理室２１のプラズマ処理空間を介してサセプタ２４と対向するように配置されていることから、上部電極４の電極部４２は、プラズマによるダメージを受けて消耗する。本実施形態によれば、板状部材４１のガス通流孔４３ａの流出口側の表面４１ａに対してシリコンを溶射して電極部４２を膜状に形成するので、上部電極４の電極部４２が消耗した場合でも、シリコンを再度溶射して電極部４２を膜状に容易に形成することができる。その結果、本実施形態によれば、上部電極４全体を交換することを不要とすることができるので、交換に伴うコストの上昇を抑えることができる。

[0029] また、本実施形態によれば、電極部４２の周縁部の比抵抗と電極部４２の中央部の比抵抗とが異なる値に設定されることにより、プラズマに対する電極部４２のインピーダンスを適切に制御することができる。その結果、本実施形態によれば、ウエハＷの被処理面全面に対し、均一なプラズマ処理を行うことができる。

[0030] ところで、上記実施形態では、電極部４２の周縁部と電極部４２の中央部とでシリコンに添加されるホウ素の濃度が調整されることによって、電極部４２の周縁部の比抵抗と電極部４２の中央部の比抵抗とが異なる値に設定される上部電極４を一例として示した。しかしながら、実施形態はこれに限られない。以下、上部電極４の変形例について説明する。

[0031] 図３は、一実施形態に係る上部電極の変形例１の縦断面図である。変形例１に係る上部電極１０４は、電極部４２に代えて電極部１４２を有する点が図２で説明した上部電極４と異なる。したがって、図２で説明した上部電極４と同様の構成については、説明を省略する。

[0032] 図３に示すように、変形例１の上部電極１０４において、電極部１４２の周縁部と電極部１４２の中央部とでシリコンの膜厚が調整されることによって、電極部１４２の周縁部の比抵抗と電極部１４２の中央部の比抵抗とが異なる値に設定される。好ましくは、電極部１４２の周縁部の比抵抗と電極部１４２の中央部の比抵抗とは、０．０１ｍΩｃｍ～１００Ωｃｍの範囲において異なる値に設定される。この例では、電極部１４２の中央部におけるシリコンの膜厚が電極部１４２の周縁部におけるシリコンの膜厚よりも大きく調整されることによって、電極部１４２の中央部の比抵抗が電極部１４２の周縁部の比抵抗よりも大きい値に設定される。これにより、プラズマに対する電極部１４２の中央部のインピーダンスが電極部１４２の周縁部よりも大きくなる。

[0033] 変形例１の上部電極１０４によれば、電極部１４２の中央部におけるシリコンの膜厚が電極部１４２の周縁部におけるシリコンの膜厚よりも大きく調整されることによって、電極部１４２の中央部の比抵抗が電極部１４２の周縁部の比抵抗よりも大きい値に設定されるので、プラズマに対する電極部１４２のインピーダンスを適切に制御することができる。その結果、変形例１の上部電極１０４によれば、ウエハWの被処理面全面に対し、均一なプラズマ処理を行うことができる。

[0034] 図４は、一実施形態に係る上部電極の変形例２の縦断面図である。変形例２に係る上部電極２０４は、電極部４２に代えて電極部２４２を有する点が図２で説明した上部電極４と異なる。したがって、図２で説明した上部電極４と同様の構成については、説明を省略する。

[0035] 図４に示すように、変形例２の上部電極２０４において、電極部２４２の周縁部と電極部２４２の中央部とでシリコンの膜厚が調整されることによっ

て、電極部２４２の周縁部の比抵抗と電極部２４２の中央部の比抵抗とが異なる値に設定される。好ましくは、電極部２４２の周縁部の比抵抗と電極部２４２の中央部の比抵抗とは、０．０１ｍΩｃｍ～１００Ωｃｍの範囲において異なる値に設定される。この例では、電極部２４２の中央部におけるシリコンの膜厚が電極部２４２の周縁部におけるシリコンの膜厚よりも小さく調整されることによって、電極部２４２の中央部の比抵抗が電極部２４２の周縁部の比抵抗よりも小さい値に設定される。これにより、プラズマに対する電極部２４２の中央部のインピーダンスが電極部２４２の周縁部よりも小さくなる。

[0036] 変形例２の上部電極２０４によれば、電極部２４２の中央部におけるシリコンの膜厚が電極部２４２の周縁部におけるシリコンの膜厚よりも小さく調整されることによって、電極部２４２の中央部の比抵抗が電極部２４２の周縁部の比抵抗よりも小さい値に設定されるので、プラズマに対する電極部２４２のインピーダンスを適切に制御することができる。その結果、変形例２の上部電極２０４によれば、ウエハＷの被処理面全面に対し、均一なプラズマ処理を行うことができる。

[0037] 図５は、一実施形態に係る上部電極の変形例３の縦断面図である。変形例３に係る上部電極３０４は、板状部材４１と電極部４２との間にセラミック膜部３４４が形成される点が図２で説明した上部電極４と異なる。したがって、図２で説明した上部電極４と同様の構成については、説明を省略する。

[0038] 図５に示すように、変形例３の上部電極３０４は、板状部材４１と電極部４２との間にセラミックが溶射されるにより膜状に形成されたセラミック膜部３４４を有する。板状部材４１と電極部４２との間に溶射されるセラミックとしては、例えばアルミナ（Al_2O_3）又はイットリア（Y_2O_3）を用いることができる。この例では、セラミック膜部３４４は、板状部材４１及び電極部４２の全面にわたって形成されている。

[0039] なお、セラミック膜部３４４には、板状部材４１のガス通流孔４３ａ及び電極部４２のガス導入孔４２ａに重なる開口が形成されている。これにより

、ガス拡散室４３に供給された処理ガスは、ガス通流孔４３ａ、セラミック膜部３４４の開口及びガス導入孔４２ａを介して処理室２１内にシャワー状に分散されて供給される。

[0040] 変形例３の上部電極３０４によれば、セラミック膜部３４４により、板状部材４１をプラズマから保護するとともに、プラズマに対する電極部４２のインピーダンスを適切に制御することができる。その結果、変形例３の上部電極３０４によれば、ウエハＷの被処理面全面に対し、均一なプラズマ処理を行うことができる。

[0041] 図６は、一実施形態に係る上部電極の変形例４の縦断面図である。変形例４に係る上部電極４０４は、図５で説明した上部電極３０４と同様の構成を有しており、セラミック膜部３４４に代えてセラミック膜部４４４を有する点が図５で説明した上部電極３０４と異なる。したがって、図５で説明した上部電極３０４と同様の構成については、説明を省略する。

[0042] 図６に示すように、変形例４の上部電極４０４は、板状部材４１と電極部４２との間にセラミックが溶射されるにより膜状に形成されたセラミック膜部４４４を有する。板状部材４１と電極部４２との間に溶射されるセラミックとしては、例えばアルミナ（Al_2O_3）又はイットリア（Y_2O_3）を用いることができる。セラミック膜部４４４は、電極部４２の中央部に対応する位置に形成される。すなわち、変形例４の上部電極４０４では電極部４２の全面にわたってセラミック膜部が形成されるのではなく、電極部４２の中央部に対応する位置のみにセラミック膜部４４４が形成される。

[0043] 変形例４の上部電極４０４によれば、電極部４２の中央部に対応する位置に形成されたセラミック膜部４４４により、板状部材４１をプラズマから保護するとともに、プラズマに対する電極部４２の中央部のインピーダンスを大きくすることができる。その結果、変形例４の上部電極４０４によれば、ウエハＷの被処理面全面に対し、均一なプラズマ処理を行うことができる。

[0044] 図７は、一実施形態に係る上部電極の変形例５の縦断面図である。変形例５に係る上部電極５０４は、セラミック膜部３４４に代えてセラミック膜部

５４４を有する点が図５で説明した上部電極３０４と異なる。したがって、図５で説明した上部電極３０４と同様の構成については、説明を省略する。

[0045] 図７に示すように、変形例５の上部電極５０４は、板状部材４１と電極部４２との間にセラミックが溶射されるにより膜状に形成されたセラミック膜部５４４を有する。板状部材４１と電極部４２との間に溶射されるセラミックとしては、例えばアルミナ（Al_2O_3）又はイットリア（Y_2O_3）を用いることができる。セラミック膜部５４４は、電極部４２の周縁部に対応する位置に形成される。すなわち、変形例５の上部電極５０４では電極部４２の全面にわたってセラミック膜部が形成されるのではなく、電極部４２の周縁部に対応する位置のみにセラミック膜部５４４が形成される。

[0046] 変形例５の上部電極５０４によれば、電極部４２の周縁部に対応する位置に形成されたセラミック膜部５４４により、板状部材４１をプラズマから保護するとともに、プラズマに対する電極部４２の周縁部のインピーダンスを適切に制御することができる。その結果、変形例５の上部電極５０４によれば、ウエハWの被処理面全面に対し、均一なプラズマ処理を行うことができる。

[0047] 図８は、一実施形態に係る上部電極の変形例６の縦断面図である。変形例６に係る上部電極６０４は、セラミック膜部３４４に代えてセラミック膜部６４４を有する点が図５で説明した上部電極３０４と異なる。したがって、図５で説明した上部電極３０４と同様の構成については、説明を省略する。

[0048] 図８に示すように、変形例６の上部電極６０４は、板状部材４１と電極部４２との間にセラミックが溶射されるにより膜状に形成されたセラミック膜部６４４を有する。板状部材４１と電極部４２との間に溶射されるセラミックとしては、例えばアルミナ（Al_2O_3）又はイットリア（Y_2O_3）を用いることができる。セラミック膜部６４４の膜厚は、電極部４２の周縁部に対応する位置と電極部４２の中央部に対応する位置とで異なる値に設定される。この例では、電極部４２の周縁部に対応する位置でのセラミック膜部６４４の膜厚よりも電極部４２の中央部に対応する位置でのセラミック膜部６４

４の膜厚が大きい値に設定される。これにより、プラズマに対する電極部４２の中央部のインピーダンスが電極部４２の周縁部よりも大きくなる。

[0049] 変形例６の上部電極６０４によれば、電極部４２の周縁部に対応する位置でのセラミック膜部６４４の膜厚よりも電極部４２の中央部に対応する位置でのセラミック膜部６４４の膜厚が大きい値に設定されるので、プラズマに対する電極部４２のインピーダンスを適切に制御することができる。その結果、変形例６の上部電極６０４によれば、ウエハＷの被処理面全面に対し、均一なプラズマ処理を行うことができる。

[0050] 図９は、一実施形態に係る上部電極の変形例７の縦断面図である。変形例７に係る上部電極７０４は、図５で説明した上部電極３０４と同様の構成を有しており、セラミック膜部３４４に代えてセラミック膜部７４４を有する点が図５で説明した上部電極３０４と異なる。したがって、図５で説明した上部電極３０４と同様の構成については、説明を省略する。

[0051] 図９に示すように、変形例７の上部電極７０４は、板状部材４１と電極部４２との間にセラミックが溶射されるにより膜状に形成されたセラミック膜部７４４を有する。板状部材４１と電極部４２との間に溶射されるセラミックとしては、例えばアルミナ（Al_2O_3）又はイットリア（Y_2O_3）を用いることができる。セラミック膜部７４４の膜厚は、電極部４２の周縁部に対応する位置と電極部４２の中央部に対応する位置とで異なる値に設定される。この例では、電極部４２の周縁部に対応する位置でのセラミック膜部７４４の膜厚よりも電極部４２の中央部に対応する位置でのセラミック膜部７４４の膜厚が小さい値に設定される。これにより、プラズマに対する電極部４２の中央部のインピーダンスが電極部４２の周縁部よりも小さくなる。

[0052] 変形例７の上部電極７０４によれば、電極部４２の周縁部に対応する位置でのセラミック膜部７４４の膜厚よりも電極部４２の中央部に対応する位置でのセラミック膜部７４４の膜厚が小さい値に設定されるので、プラズマに対する電極部４２のインピーダンスを適切に制御することができる。その結果、変形例７の上部電極７０４によれば、ウエハＷの被処理面全面に対し、

均一なプラズマ処理を行うことができる。

[0053] 以上、本実施形態のプラズマ処理装置によれば、板状部材４１のガス通流孔４３ａの流出口側の表面４１ａに対してシリコンを溶射して電極部４２を膜状に形成したことにより、板状部材４１と電極部４２との間に熱抵抗となる隙間が生じる事態を回避することができる。その結果、本実施形態によれば、板状部材４１と電極部４２とを備えた上部電極４の温度の均一性を維持することができるので、ウエハWの被処理面全面に対し、均一なプラズマ処理を行うことができる。

符号の説明

[0054] ２ プラズマ処理装置

４、１０４、２０４、３０４、４０４、５０４、６０４、７０４ 上部電極

２１ 処理室（処理容器）

２４ サセプタ（下部電極）

２５ 静電チャック

４１ 板状部材

４１ａ 表面

４２、１４２、２４２ 電極部

４２ａ ガス導入孔

４３ ガス拡散室

４３ａ ガス通流孔（流路）

３４４、４４４、５４４、６４４、７４４ セラミック膜部

請求の範囲

[請求項1] プラズマ処理に用いられる処理ガスを通流させる流路が形成された板状部材と、

前記板状部材の前記流路の流出口側の表面に対してシリコンが溶射されることにより膜状に形成された電極部と

を備えたことを特徴とする上部電極。

[請求項2] 前記電極部の周縁部と前記電極部の中央部とで前記シリコンに添加されるホウ素の濃度が調整されることによって、前記電極部の周縁部の比抵抗と前記電極部の中央部の比抵抗とが異なる値に設定されることを特徴とする請求項１に記載の上部電極。

[請求項3] 前記電極部の周縁部と前記電極部の中央部とで前記シリコンの膜厚が調整されることによって、前記電極部の周縁部の比抵抗と前記電極部の中央部の比抵抗とが異なる値に設定されることを特徴とする請求項１または２に記載の上部電極。

[請求項4] 前記電極部の周縁部の比抵抗と前記電極部の中央部の比抵抗とは、０．０１ｍΩｃｍ～１００Ωｃｍの範囲において異なる値に設定されることを特徴とする請求項２に記載の上部電極。

[請求項5] 前記板状部材と前記電極部との間にセラミックが溶射されることにより膜状に形成されたセラミック膜部をさらに備えたことを特徴とする請求項１または２に記載の上部電極。

[請求項6] 前記セラミック膜部は、前記電極部の中央部に対応する位置に形成されることを特徴とする請求項５に記載の上部電極。

[請求項7] 前記セラミック膜部は、前記電極部の周縁部に対応する位置に形成されることを特徴とする請求項５に記載の上部電極。

[請求項8] 前記セラミック膜部の膜厚は、前記電極部の周縁部に対応する位置と前記電極部の中央部に対応する位置とで異なる値に設定されることを特徴とする請求項５に記載の上部電極。

[請求項9] プラズマ処理空間を画成する処理容器と、

前記処理容器内に設けられ、被処理基板が載置される下部電極と、

前記プラズマ処理空間を介して前記下部電極と対向して配置された上部電極と

を備えたプラズマ処理装置であって、

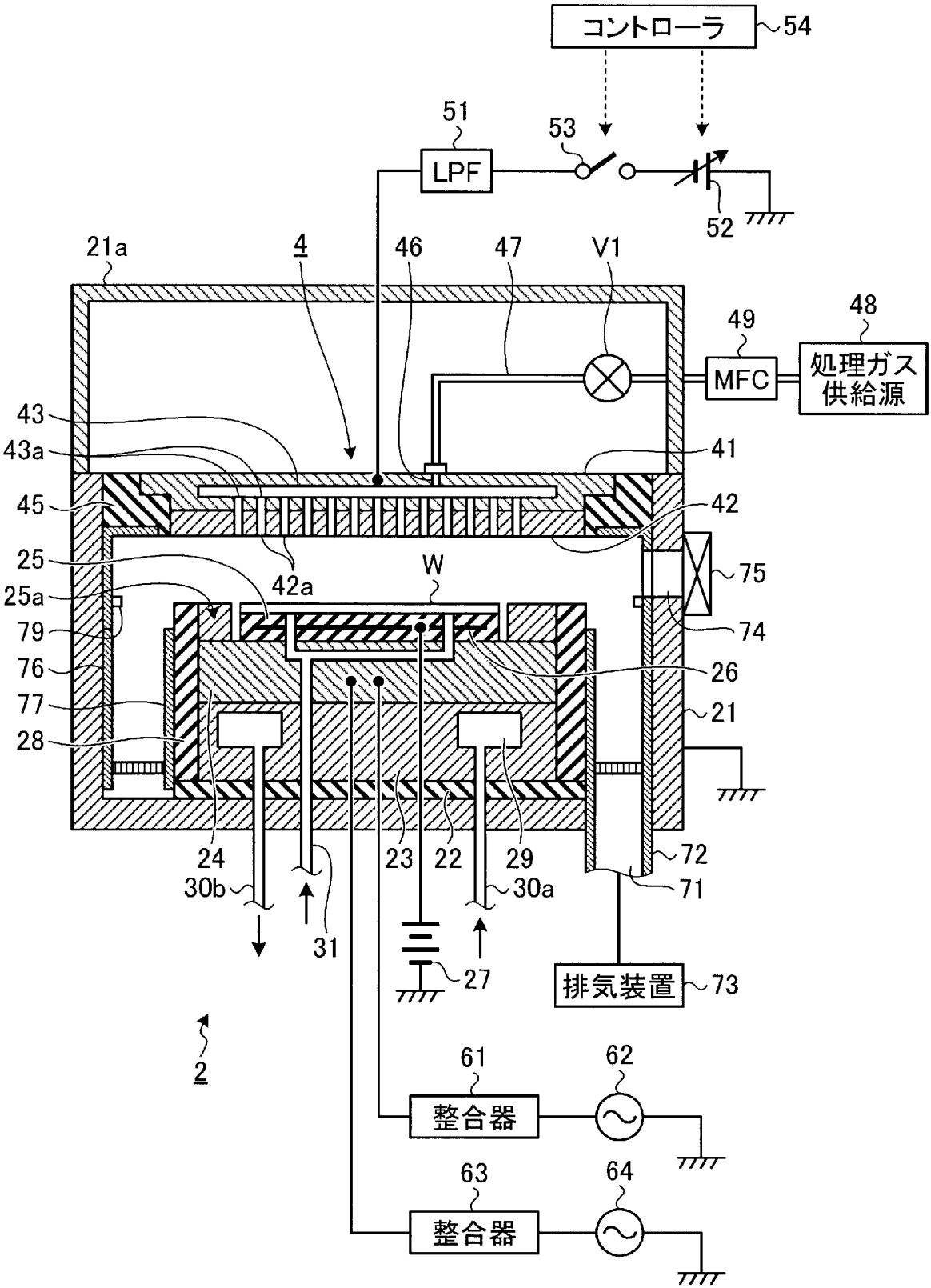
前記上部電極は、

プラズマ処理に用いられる処理ガスを通流させる流路が形成された板状部材と、

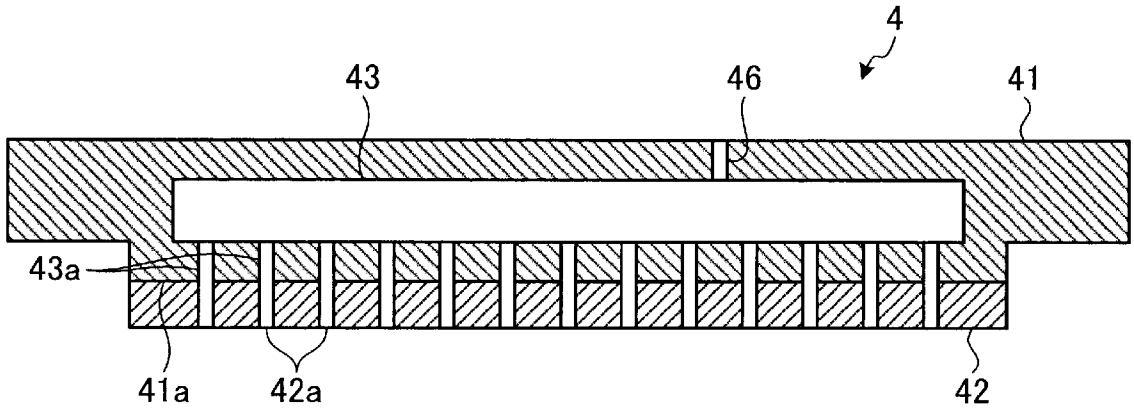
前記板状部材の前記流路の流出口側の表面に対してシリコンが溶射されることにより膜状に形成された電極部と

を備えたことを特徴とするプラズマ処理装置。

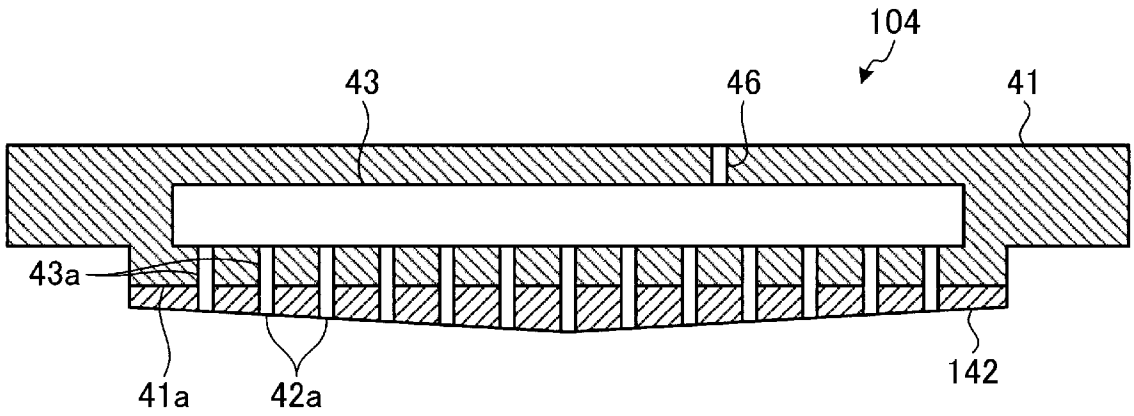
[図1]


コントローラ
54
51
LPF
53
52
21a
4
46
47
V1
49
MFC
48
処理ガス
供給源
43
43a
41
45
42
25
42a
W
75
25a
79
74
76
26
77
21
28
24
23
22
29
72
30b
30a
71
31
27
排気装置
73
2
61
62
整合器
63
64
整合器

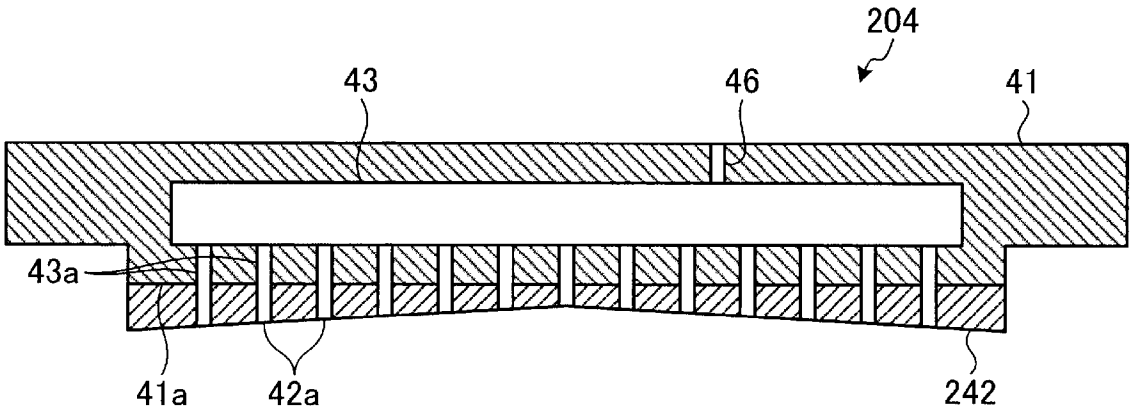
[図2]



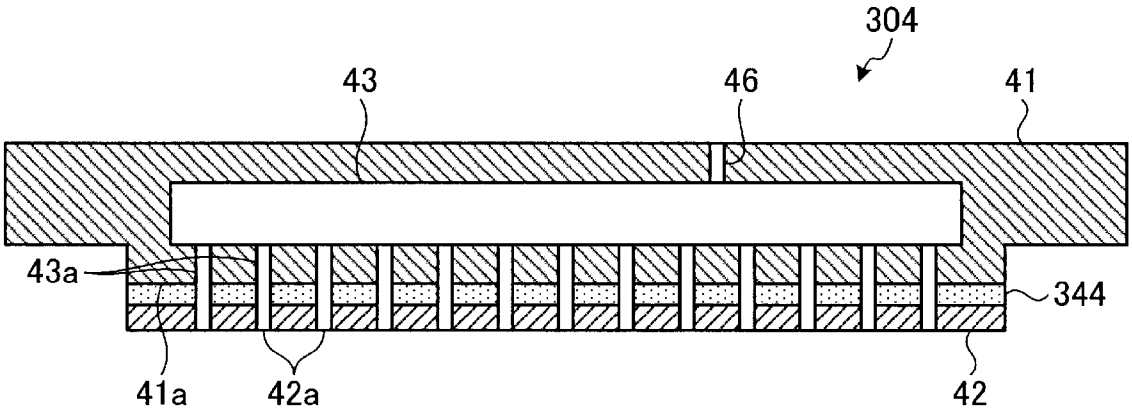
[図3]



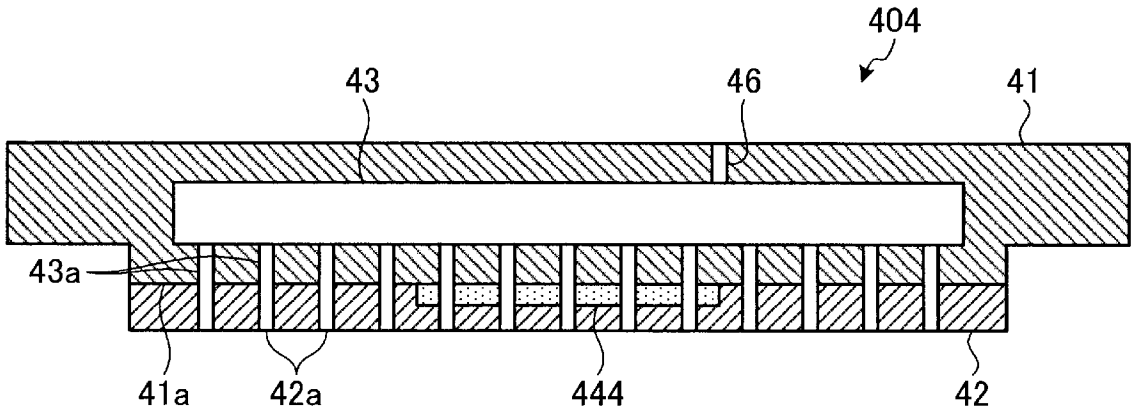
[図4]



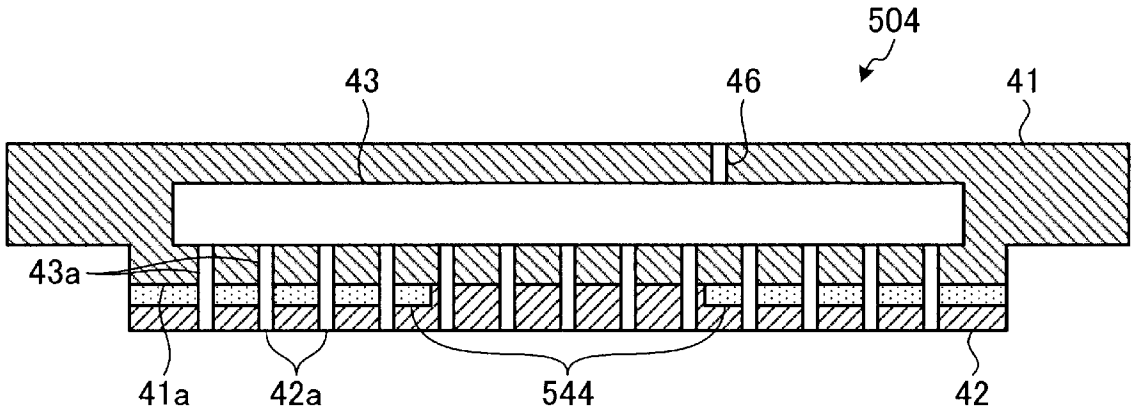
[図5]



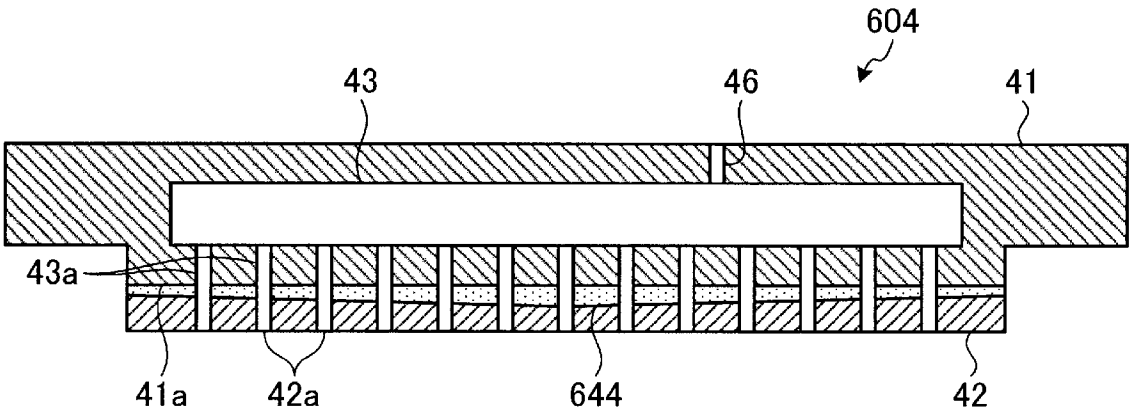
[図6]



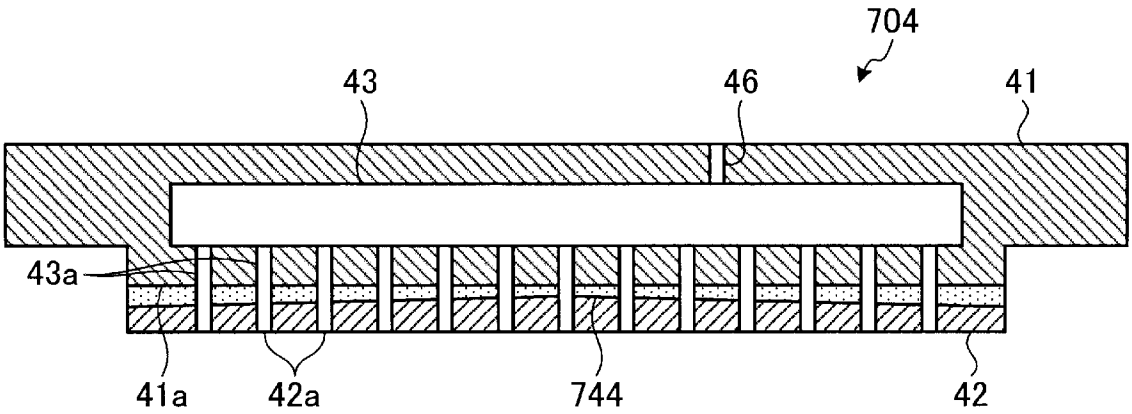
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/068167

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01L21/3065(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01L21/3065, H01L21/205

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2012-109377 A (Tokyo Electron Ltd.), 07 June 2012 (07.06.2012), paragraph [0024]; fig. 1 (Family: none)	1,9
A	JP 2012-084848 A (Tokyo Electron Ltd.), 26 April 2012 (26.04.2012), paragraphs [0051] to [0054] & US 2012/0067845 A1 & CN 102403182 A & KR 10-2012-0029350 A & TW 201234408 A	1-9
A	JP 2011-155235 A (Tokyo Electron Ltd.), 11 August 2011 (11.08.2011), paragraphs [0095] to [0120] & US 2010/0224325 A1 & KR 10-2010-0100712 A & CN 101896033 A & TW 201119522 A	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
04 September, 2013 (04.09.13)	01 October, 2013 (01.10.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０６８１６７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L21/3065(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L21/3065, H01L21/205

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2012-109377 A (東京エレクトロン株式会社) 2012.06.07, 第24段落、第1図 (ファミリーなし)	1,9
A	JP 2012-084848 A (東京エレクトロン株式会社) 2012.04.26, 第51-54段落 & US 2012/0067845 A1　& CN 102403182 A & KR 10-2012-0029350 A & TW 201234408 A	1-9

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー

「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
０４．０９．２０１３	０１．１０．２０１３

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　４Ｒ　３３３９
長谷部　智寿
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４７１

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2011-155235 A (東京エレクトロン株式会社) 2011.08.11, 第 95-120 段落 & US 2010/0224325 A1 & KR 10-2010-0100712 A & CN 101896033 A　　& TW 201119522 A	1-9