

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2008年12月11日 (11.12.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/149643 A1(51) 国際特許分類:
H01L 21/265 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2008/058778

(22) 国際出願日: 2008年5月13日 (13.05.2008)

(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2007-146034 2007年5月31日 (31.05.2007) JP(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 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: および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 堀込 正弘

(HORIGOME, Masahiro) [JP/JP]; 〒4070192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650 東京エレクトロン技術研究所株式会社内 Yamanashi (JP). 石田 義弘 (ISHIDA, Yoshihiro) [JP/JP]; 〒4070192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650 東京エレクトロン東北株式会社内 Yamanashi (JP).

(74) 代理人: 伊東 忠彦 (ITO, Tadahiko); 〒1506032 東京都渋谷区恵比寿4丁目20番3号 恵比寿ガーデンプレイスタワー32階 Tokyo (JP).

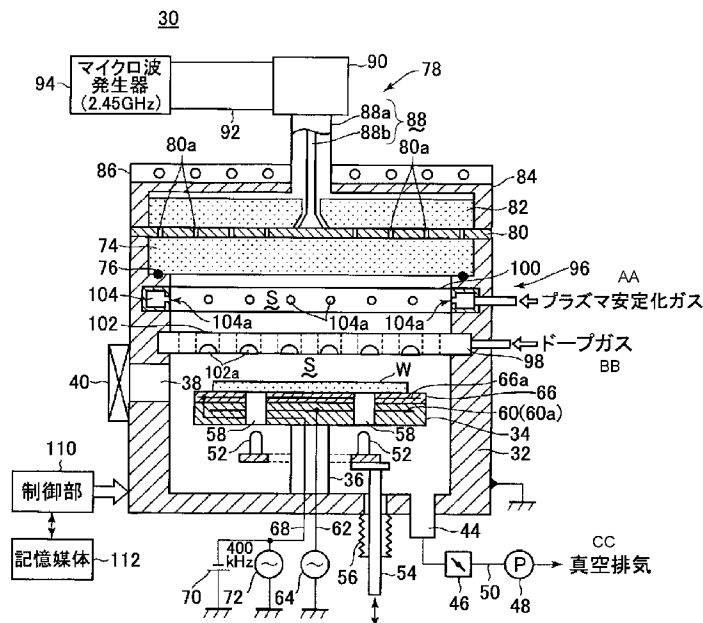
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG,

[続葉有]

(54) Title: PLASMA DOPING APPARATUS AND PLASMA DOPING METHOD

(54) 発明の名称: プラズマドーピング装置及び方法

[図3]



94 MICROWAVE GENERATOR
AA PLASMA STABILIZING GAS
BB DOPANT GAS
110 CONTROL UNIT
112 STORAGE MEDIUM
CC VACUUM EXHAUST

(57) Abstract: Disclosed is a plasma doping apparatus for introducing an impurity element into the surface of an object (W) to be treated by using a plasma. The plasma doping apparatus comprises a high-frequency power supply (72) for applying a high-frequency power for bias to a stage (34) provided within a process chamber (32), a gas supply unit (96) for supplying a dopant gas containing the impurity element into the process chamber (32), and a plasma-generating unit (78) for producing a plasma within the process chamber (32). This plasma doping apparatus enable to make a portion doped with the impurity element very thin, and to quickly introduce the impurity element at a high concentration.

(57) 要約: プラズマを用いて被処理体Wの表面に不純物元素を注入するプラズマドーピング装置は、処理容器32内に設けられた載置台34にバイアス用の高周波電力を印加する高周波電源72と、処理容器32内へ不純物元素を有するドーブガスを供給するガス供給部96と、処理容器32内でプラズマを生成するためのプラズマ生成部78とを含む。不純物元素がドーブされた部分を非常に薄くすることができ、且つ不純物元素を高濃度に迅速にドーブすることができる。

WO 2008/149643 A1



SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE,
SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(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, LS, MW, MZ, NA, SD,
SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,
KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,

添付公開書類:
— 国際調査報告書

明 細 書

プラズマドーピング装置及び方法

技術分野

[0001] 本発明は、半導体ウエハ等の被処理体の表面にプラズマを用いて不純物元素をドーピングするプラズマドーピング装置及び方法に関する。

背景技術

[0002] 一般に、半導体デバイスの製造工程における不純物元素のドーピングを行なう装置として、イオン注入装置が用いられている(例えば、特許文献1、2参照。)。イオン注入装置は、不純物元素の精密な制御が可能であり、しかもイオンの数を把握しながら処理できるという利点を有している。イオン注入装置において、ハロゲン化物などのガスはプラズマ状態とされ、途中に設けた電極により電界をかけることにより引き出される。そして、引き出されたビームに所定の磁場をかけることにより不純物イオンを排除し、所定のイオンのみを取り出す質量分析が行われる。更に、取り出されたイオンのエネルギーを調整しながら被処理体にイオンがドーピングされる。

[0003] ここで、不純物元素のドーピングによって形成される半導体装置の一例について説明する。図1は半導体装置の一例であるMOSFET (Metal

Oxide Semiconductor

Field Effect

Transistor)の模式図である。このMOSFETはシリコン基板よりなる半導体ウエハWの表面に形成されたp型、或いはn型のウエル2を有する。ウエル2の表面部分に、ゲート絶縁膜4を介して例えば不純物導入ポリシリコン膜よりなるゲート電極6が形成されている。ゲート電極6上に、例えばアルミニウム合金よりなるゲート配線8が形成されている。ゲート電極6の両側には、例えばシリコン窒化膜等よりなるサイドウォール10が形成される。

[0004] ゲート電極6の下方であって、この両側には、例えば不純物導入ポリシリコンよりなるソース12とドレイン14とが形成される。ゲート電極6のその上部には、例えばアルミニウム合金よりなるソース配線16及びドレイン配線18がそれぞれ設けられる。更に、

ソース12及びドレイン14間であってサイドウォール10の下方には、ショートチャネル効果の発生を防止するために、例えば不純物導入ポリシリコンよりなるイクステンション部20がそれぞれ設けられている。

[0005] イクステンション部20は、ソース12やドレイン14よりも薄く(浅く)、且つその不純物元素の濃度はソース12やドレイン14よりも低い。上述のようなイクステンション部20を有するトランジスタ構造は、LDD(Lightly-Doped Drain)構造と称されている。

[0006] ソース12、ドレイン14及びイクステンション部20を形成するには、まず、ゲート絶縁膜4上にゲート電極6を形成した状態でイオン注入装置を用いてソース12、ドレイン14及びイクステンション部20に対応する部分に不純物元素を浅く且つ濃度が薄い状態でドーピングする。その後、サイドウォール10を形成した状態で更に不純物元素を深く且つ濃度が濃くなるようにドーピングしてソース12とドレイン14をそれぞれ形成する。尚、2回目のドーピングの際にはサイドウォール10がイクステンション部20に対するマスクとして作用する。

特許文献1:特開平4-319243号公報

特許文献2:特開平5-251033号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0007] ところで、最近、半導体デバイスの更なる高集積化及び高微細化への要求に伴って、配線幅や膜厚をより小さくすることが求められている。これにより半導体デバイスの設計ルールがより厳しくなっている。このような状況下において、例えば上述のイクステンション部20の厚さをより薄くし(浅くし)且つ不純物元素の濃度をより高くする必要がある。

[0008] 不純物元素をより浅く且つ高濃度にドーピングするためには、イオン注入装置において、イオンを低エネルギーでドーピングしなければならない。しかしながら、イオン注入装置が本来有している性能によれば、低エネルギー状態の動作ではビーム電流が極端に低下してしまう。したがって、必要とされる高濃度まで不純物元素をドーピングするには、ドーピング時間が過度に長くなり、スループットが大幅に低下する、という問題が

ある。

[0009] 図2は上述の状態を説明するための図であり、インプラントエネルギー(ドーピングエネルギー)とビーム電流及びインプラント時間(ドーピング時間)との関係を示すグラフである。図2は、直径200mmのウエハ上に不純物元素としてB(ボロン)を 1.0×10^{15} ions/cm²のドーズ量でドーピングした場合を示している。不純物元素を浅く打ち込んでドーピングするためには、インプラントエネルギーを小さくしなければならない。しかし、インプラントエネルギーを小さくすると、ビーム電流も小さくなる。ここでビーム電流をより小さくすると、図2に示すように所定のドーズ量まで不純物元素をドーピングするためには、インプラント時間が急激に上昇してしまう。

[0010] このことは、イクステンション部20のように薄い、或いは浅い部分に対して不純物元素を高濃度になるまで打ち込んでドーピングするためには、非常に長い時間を要しスループットを低下させてしまうことを意味する。

[0011] また、イオンを低エネルギーで放射すると、イオンビーム径が大きくなって拡散する。そのため、この種のイオン注入装置ではイオン源からウエハまでの距離がかなり長いので、拡散した一部のイオンが途中で装置を構成する種々の材料に衝突して金属汚染やパーティクルの発生原因となるという問題もある

本発明の目的は、被処理体の表面に不純物元素をドーピングする際に、不純物元素をドーピングする部分を非常に薄くし、且つ不純物元素を高濃度で迅速にドーピングして、スループットを向上させることができるプラズマドーピング装置及び方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0012] 上述の目的を達成するために、本発明の一つの面によれば、プラズマを用いて被処理体の表面に不純物元素を注入するプラズマドーピング装置であって、処理容器と、該処理容器内に設けられ、該被処理体が載置される載置台と、該記載置台にバイアス用の高周波電力を印加する高周波電源と、不純物元素を有するドーピングガスを含むガスを該処理容器へ供給するガス供給部と、該処理容器内でプラズマを生成するプラズマ生成部とを備えたことを特徴とするプラズマドーピング装置が提供される。

- [0013] 上述のプラズマドーピング装置において、該プラズマ生成部は、該処理容器の外側に設けられた平面アンテナ部材と、マイクロ波を発生するマイクロ波発生器と、該マイクロ波を前記平面アンテナ部材へ伝搬させる導波管とを有することが好ましい。また、該ガス供給部は、該ドーピングガスを供給するドーピングガス供給部と、該プラズマを安定化させるためのプラズマ安定化ガスを供給するプラズマ安定化ガス供給部とを有することが好ましい。さらに、該ドーピングガス供給部は、格子状に形成したガス流路に複数のガス噴出孔が設けられたシャワーヘッド構造を有することが好ましい。
- [0014] また、該プラズマ安定化ガス供給部は、該ドーピングガス供給部に対して該載置台の反対側に設けられることとしてもよい。該プラズマ安定化ガス供給部は、該処理容器の側壁に沿って設けられたガス流路を含み、該ガス流路に複数のガス噴出孔が設けられることとしてもよい。
- [0015] 該バイアス用の高周波電力の周波数は、400kHz～13.56MHzの範囲内であることが好ましい。該バイアス用の高周波電力によって引き込まれるイオンのエネルギーは、100～1000eVの範囲内になるように設定されることが好ましい。
- [0016] また、本発明の他の面によれば、処理容器内で載置台上に載置された被処理体の表面に対してプラズマを用いてドーピングガス中に含まれる不純物元素をドーピングするプラズマドーピング方法であって、該載置台にバイアス用の高周波電力を印加すると共に、該処理容器内に該ドーピングガスを供給してプラズマを生成し、該ドーピングガス中の該不純物元素を該バイアス用の高周波電力により引き込むことにより、該被処理体の表面に該不純物元素をドーピングすることを特徴とするプラズマドーピング方法が提供される。
- [0017] 上述のプラズマドーピング方法において、該バイアス用の高周波電力の周波数を、400kHz～13.56MHzの範囲内の周波数に設定することが好ましい。また、該バイアス用の高周波電力によって引き込まれるイオンのエネルギーを100～1000eVの範囲内に設定することが好ましい。該不純物元素をドーピングして、MOSFETのイクステンション部を形成することとしてもよい。
- [0018] また、本発明のさらに他の面によれば、処理容器内で載置台上に載置された被処理体の表面に対してプラズマを用いてドーピングガス中に含まれる不純物元素をドーピング

するプラズマドーピング装置の動作を制御するコンピュータ読み取り可能なプログラムを格納した記憶媒体であって、該コンピュータ読み取り可能なプログラムは、該プラズマドーピング装置を、該載置台にバイアス用の高周波電力を印加すると共に、該処理容器内に前記ドーパガスを供給してプラズマを生成し、該ドーパガス中の該不純物元素を該バイアス用の高周波電力により引き込むことにより、該被処理体の表面に該不純物元素をドーピングするように制御することを特徴とする記憶媒体が提供される。

[0019] 本発明の他の目的、特徴及び利点は、添付の図面を参照しながら以下の詳細な説明を読むことにより、一層明瞭となるであろう。

発明の効果

[0020] 本発明によるプラズマドーピング装置及び方法によれば、処理容器内でプラズマを生成し、バイアス用の高周波電力により不純物元素のイオンを引き込むことにより載置台上の被処理体の表面に不純物元素をドーピングするので、ドーピング部分を非常に薄くすることができ且つ高濃度で迅速に不純物元素をドーピングしてスループットを向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]半導体装置の一例であるMOSFETを示す拡大模式図である。

[図2]インプラントエネルギーとビーム電流及びインプラント時間との関係を示すグラフである。

[図3]本発明によるプラズマドーピング装置の構成を示す図である。

[図4]シャワーヘッド構造のドーパガス供給部の平面図である。

[図5]バイアス用の高周波電力の波形とイオンドーピングとの関係を示すグラフである。

[図6]ウェハ表面にドーピングされるイオン濃度の注入深さ方向のプロファイル対バイアス電力(イオンエネルギー)の関係を示すグラフである。

[図7]プラズマドーピング装置の処理空間におけるプラズマ電位示すグラフである。

[図8]チャージアップダメージの評価に用いた平面アンテナ構造の一部を示す平面図である。

[図9]プラズマドーピング装置におけるウエハ面内方向のイオン電流を示すグラフである。

符号の説明

- [0022] 30 プラズマドーピング装置
- 32 処理容器
- 34 載置台
- 60 加熱手段
- 72 バイアス用高周波電源
- 78 プラズマ生成部
- 80 平面アンテナ部材
- 80a スロット
- 88 同軸導波管
- 92 矩形導波管
- 94 マイクロ波発生器
- 96 ガス供給部
- 98 ドープガス供給部
- 100 プラズマ安定化ガス供給部
- 102 ガス流路
- 102a ガス噴出孔
- 104 ガス流路
- 104a ガス噴出孔
- 110 制御部
- 112 記憶媒体
- W 半導体ウエハ(被処理体)

発明を実施するための最良の形態

[0023] 以下に、本発明の一実施例によるプラズマドーピング装置及び方法について、図面を参照しながら説明する。

[0024] 図3は本発明の一実施例によるプラズマドーピング装置の全体構成を示す図であ

る。図4は図3に示すシャワーヘッド構造のドーパガス供給部の平面図である。図3に示すプラズマドーピング装置は、ラジアルラインスロットアンテナ(RLSA:RadialLine Slot Antenna)方式の平面アンテナを用いている。

[0025] 図3に示すように、プラズマドーピング装置30は、例えば側壁や底部がアルミニウム合金等の導体により構成されて、全体が筒体状に成形された処理容器32を有している。処理容器32の内部には、密閉された処理空間Sが設けられ、この処理空間Sにプラズマが形成される。処理容器32は接地されている。

[0026] 処理容器32内には、上面に被処理体としての例えば半導体ウエハWが載置される載置台34が收容される。載置台34は、例えばアルミナ等のセラミック材により平坦な略円板状に形成される。載置台34は、例えばアルミニウム等よりなる支柱36により処理容器32の底部に取り付けられている。

[0027] 処理容器32の側壁には、開口38が形成される。開口38には、処理容器32の内部に対してウエハを搬入・搬出する時に開閉するゲートバルブ40が設けられている。また、処理容器32の底部には、排気口44が設けられる。排気口44には、圧力制御弁46及び真空ポンプ48が設けられた排気路50が接続されている。必要に応じて処理容器32内のガスを排気路50を介して真空引きすることで、処理容器32内で所定の圧力を維持することができる。

[0028] 載置台34の下方には、ウエハWの搬出入時にこれを昇降させる複数、例えば3本の昇降ピン52(図1においては2本のみ示されている)が設けられている。昇降ピン52は、処理容器32の底部を貫通して設けられた昇降ロッド54により上下に移動可能である。昇降ロッド54が処理容器32の底部を貫通する部分には伸縮可能なベローズ56が設けられており、気密性を保持しつつ昇降ロッド54の上下移動が可能である。載置台34には、昇降ピン52が貫通するピン挿通孔58が形成されている。

[0029] 載置台34の全体は、例えばアルミナ等のセラミックなどの耐熱材料により形成されている。載置台34の中に加熱部60が設けられる。加熱部60は、載置台34の略全域に亘って埋め込まれた薄板状の抵抗加熱ヒータ60aを含む。抵抗加熱ヒータ60aは、支柱36内を通る配線62を介してヒータ電源64に接続されている。尚、ウエハWの加熱が不要な場合には、加熱部は設けなくてもよい。

- [0030] 載置台34の上面側の内部には、例えば網目状に配設されたチャック電極66aを有する静電チャック66が設けられている。静電チャック66は、載置台34上に載置されるウエハWを静電吸着力により吸着する。静電チャック66のチャック電極66aは、静電吸着力を発生するために、配線68を介して直流電源70に接続されている。配線68には、プラズマ処理時に例えば400kHzのバイアス用の高周波電力をチャック電極66aへ印加するために、バイアス用高周波電源72が接続されている。これにより、後述するように処理空間S中のイオンを載置台34側へ引き込むことができる。
- [0031] 処理容器32の天井部は開口しており、この開口部に例えば Al_2O_3 等のセラミック材よりなる天板74がOリング等のシール部材76を介して気密に設けられる。天板74は、マイクロ波に対して透過性を有する。天板74の厚さは耐圧性を考慮して例えば20mm程度である。
- [0032] 天板74の上面に処理容器32内でプラズマを生成するためのプラズマ生成部78が設けられている。具体的には、プラズマ生成部78は、天板74の上面に設けられた円板状の平面アンテナ部材80を有しており、平面アンテナ部材80上に遅波材82が設けられる。遅波材82は、例えば窒化アルミ等よりなり、マイクロ波の波長を短縮するために高誘電率特性を有する、例えば窒化アルミ等により形成される平面アンテナ部材80は、遅波材82の上方全面を覆う導電性の中空円筒状容器よりなる導波箱84の底板として機能する。導波箱84の上部には、冷媒を流すための冷却ジャケット86が設けられる。
- [0033] 導波箱84の中心には、同軸導波管88の外管88aが接続される。導波箱84の内側の内部導体88bは、遅波材82の中心の貫通孔を通して平面アンテナ部材80の中心部に接続される。同軸導波管88は、モード変換器90及びマッチャー(図示せず)を有する矩形導波管92を介して、例えば2.45GHzのマイクロ波発生器94に接続されており、平面アンテナ部材80へマイクロ波を伝搬することができる。マイクロ波の周波数は2.45GHzに限定されず、他の周波数、例えば8.35GHzを用いてもよい。
- [0034] 平面アンテナ部材80は、大きさが300mmサイズのウエハ対応の場合には、例えば直径が400～500mm、厚みが1～3mm程度の大きさの円板である。平面アンテナ部材80は、銅或いはアルミニウムなどの導電性材料により形成され、表面には例

えば銀メッキが施されている。平面アンテナ部材80には、例えば長溝状の貫通孔よりなる多数のスロット80aが形成されている。スロット80aの配置は特に限定されず、例えば同心円状、渦巻状、或いは放射状の配置でもよく、アンテナ部材全面に均一に分布した配置でもよい。平面アンテナ部材80は、いわゆるRLSA(Radial Line Slot Antenna)方式のアンテナ構造を有しており、これにより、高密度で低電子温度のプラズマが得られる。

[0035] 載置台34の上方には、処理容器32内へ不純物元素を有するドーパガスを含むガスを流量制御しつつ供給するためのガス供給部96が設けられている。ガス供給部96は、載置台34の直上に設けられてドーパガスを供給するためのドーパガス供給部98と、処理空間Sにて生成されるプラズマを安定化させるプラズマ安定化ガスを供給するプラズマ安定化ガス供給部100とを含む。ドーパガス供給部98は、図2に示すように、例えばパイプ部材よりなるガス流路102が格子状に形成され、且つガス流路102の下面に多数のガス噴出孔102aが設けられた、いわゆるシャワーヘッド構造を有している。

[0036] このようなシャワーヘッド構造により、処理空間Sの略全面に向けてドーパガスを均等に供給できる。ドーパガス供給部98の全体は、例えば石英やアルミニウム合金等により形成される。ドーパガスとしては、ドーパすべき不純物元素に依存し、例えば、 BF_3 、 B_2H_4 、 PH_3 、 AsH_3 等を用いることができる。ドーパガスは単独で、或いは例えばArガス等の希ガスと共に供給される。

[0037] プラズマ安定化ガス供給部100は、ドーパガス供給部98の上方で天板74の下方において、処理容器32の側壁に沿って設けられたリング状のガス流路104を有する。ガス流路104の内側壁には、複数(多数)のガス噴出孔104aがその周方向に沿って所定の間隔で設けられ、処理空間Sの中心に向けてプラズマ安定化ガスを供給することができる。ガス流路104の全体は、例えば石英やアルミニウム合金等により形成することができる。プラズマ安定化ガスとしては、Ar、He、Xe等の希ガスが用いられる。

[0038] 上述のプラズマドーピング装置30の全体の動作は、例えばコンピュータ等よりなる

制御部110により制御される。この動作を行うコンピュータのプログラムはフレキシブルディスクやCD(Compact Disc)やハードディスクやフラッシュメモリ等の記憶媒体112に格納されている。具体的には、制御部110からの指令により、各ガスの供給や流量制御、マイクロ波や高周波の供給や電力制御、プロセス温度やプロセス圧力の制御等が行われる。

- [0039] 次に、プラズマドーピング装置30を用いて行なわれるプラズマドーピング方法について説明する。
- [0040] まず、ゲートバルブ40を介して半導体ウエハWを搬送アーム(図示せず)により処理容器32内に搬入し、昇降ピン52を上下動させることによりウエハWを載置台34の上面の載置面に載置する。そして、ウエハWを静電チャック66により静電吸着する。
- [0041] ウエハWは載置台34の加熱部60により所定のプロセス温度に加熱され、そのプロセス温度に維持される。そして、ガス供給部96のドーパガス供給部98から不純物元素を含んだドーパガスが流量制御されつつ供給される。ドーパガスは格子状のガス流路102に形成されたガス噴出孔102aより処理空間Sの全域に亘って略均等に噴出される。一方、プラズマ安定化ガス供給部100からはプラズマ安定化ガスが流量制御されつつ供給される。プラズマ安定化ガスは容器側壁に沿って配置されたリング状のガス流路104に形成されたガス噴出孔104aより処理空間Sの中央部に向けて噴出される。
- [0042] 真空排気系は、圧力制御弁46を制御して処理容器32内を所定のプロセス圧力に維持する。これと同時に、プラズマ生成部78のマイクロ波発生器94を駆動することにより、マイクロ波発生器94にて発生したマイクロ波を、矩形導波管92及び同軸導波管88を介して平面アンテナ部材80に供給する。遅波材82によって波長が短くされたマイクロ波は、処理空間Sに導入される。これにより処理空間Sにプラズマが生成され、プラズマを用いたドーピング処理が行われる。この際、載置台34に設けられた静電チャック66の静電チャック電極66aには、バイアス用の高周波電源72からバイアス用の高周波電力が印加され、不純物元素のイオンが引き込まれる。
- [0043] 上述のように載置台34側に例えば400kHzのバイアス用の高周波電力を印加することにより、不純物元素、例えばAs等のイオンがウエハWの表面に引き込まれてドー

プされる。この際、処理容器32内で形成されるプラズマは上述のようにRLSA構造の平面アンテナ部材80より導入されるマイクロ波により生成されるので、プラズマの電子温度は低く、しかも高密度で均一である。このため、不純物元素をウエハWの面内において均一に、しかも迅速にドーピングすることができる。ここでプラズマ安定化ガスとしては上述のようにArやXe等の希ガスが用いられる。また、ドーピングガスとしてはドーピングする不純物元素に依存し、例えば BF_3 、 B_2H_4 、 PH_3 、 AsH_5 等が用いられる。これにより不純物元素としてB(ボロン)やP(リン)やAs(ヒ素)等がドーピングされる。

[0044] また、バイアス用の高周波電力の周波数は400kHz～13.56MHzの範囲内に設定するのが好ましい。周波数が400kHzよりも小さい場合には、ドーピングされるイオンのエネルギー分布が幅広いものとなるので好ましくない。一方、周波数が13.56MHzよりも大きい場合には、周波数が高過ぎるので不純物元素のイオンがその振動速度に追従できずにイオンのドーピングが行われ難くなってしまう。

[0045] バイアス用の高周波電力によって引き込まれる不純物元素のイオンのエネルギーは、100～1000eVの範囲内が望ましい。イオンのエネルギーが100eVよりも小さい場合には、イオンのドーピング自体が生じ難くなる。一方、イオンのエネルギーが1000eVよりも大きい場合には、イオンがウエハWの表面から深い部分まで打ち込まれるため、所望の浅さで、且つ高濃度の不純物元素のイオン注入が行い難くなってしまう。

[0046] ここで、プラズマによる不純物元素イオンのドーピングの原理についてバイアス用の高周波電力の波形を用いて説明する。図5はバイアス用の高周波電力の波形とイオンのドーピングとの関係を示すグラフである。図5において、 V_p はプラズマの電位を示し、 V_f はフローティング電位を示し、 V_h は高周波電極(載置台)の直流電位を示し、 V_{dc} はフローティング電位と高周波電極の直流電位との電位差を示し、 V_{pp} はバイアス用の高周波電力のpeak-to-peakの電圧を示す。尚、フローティング電位とは、高周波電極に流入する電子とイオンの総量が等しくなるようにプラズマ空間において発生する電位であり、プラズマ電位よりも僅かに低い。

[0047] 前述したように、バイアス用の高周波電力は例えば400kHzの周波数で変動しており、高周波電力がフローティング電位以上の部分(梨地部分)ではウエハに対して電子を注入する期間となり、また、フローティング電位以下の部分(斜線の部分)では

イオンを注入する期間となる。このように、ウエハWに対しては、電子とイオンの注入(ドーピング)が交互に生じる。イオンの注入時に上述のBやPやAs等の不純物元素がドーピングされる。従って、可能な限りイオンを注入する期間が長くなるように設定することが好ましい。

[0048] 上述のように、本発明によれば、真空引き可能になされた処理容器32内でプラズマを生成し、バイアス用の高周波電力により不純物元素のイオンを引き込むことにより載置台34上の被処理体である半導体ウエハWの表面に対して不純物元素をドーピングする。これにより、不純物元素がドーピングされる部分を非常に薄く或いは浅く形成することができ、且つ高濃度な状態で迅速に不純物元素をドーピングしてスループットを向上させることができる。

[0049] また、従来のイオン注入装置では、イオンビームの拡散に伴って、イオンビームの一部が装置構成部材と衝突してパーティクルや金属汚染等を発生する場合があったが、本発明装置では、イオンがそのままウエハに引き込まれるので上記したパーティクルや金属汚染等が生ずることを防止することができる。

[0050] 本発明者は、上述のプラズマドーピング装置を用いて実際に不純物元素をドーピングする実験を行って評価した。以下に、その評価結果について説明する。

＜イオン濃度の注入深さ方向のプロファイルのバイアス電力(イオンエネルギー)に対する依存性＞

まず、ウエハ表面にドーピングされるイオン濃度の注入深さ方向のプロファイル対バイアス電力(イオンエネルギー)の関係について評価した。図6はこの時の評価結果を示すグラフである。

[0051] バイアス用の高周波電力(RF)を50W(ワット)、100W、200Wに設定した。各ワット数に対応するイオンエネルギーはそれぞれ220eV、260eV、400eVであった。ドーピングする不純物元素として”N(窒素)”を用い、Nを5秒間ドーピングした。尚、濃度プロファイルを調べるためにB、As、P等に替えて窒素Nを用いることは一般的に行われており、B、As、P等は図6に示されるガウス分布のプロファイルのピークが図中右側方向へ僅かにシフトすることが知られている。また、MOSFETのイクステンション部の厚さ(深さ)はウエハ表面から10nm程度までであった。

[0052] 図6に示すグラフから明らかなように、バイアス用の高周波電力を50Wから100W、200Wへ順に増加するに従って、N濃度のピークは順次右方向へシフトすると共に、ピーク値が順次少しずつ高くなった。しかも、各ピークはイクステンション部の厚さ(深さ)である10nmよりも浅い部分に位置しており、この浅い部分に高濃度の不純物元素をドーピングできることを確認できた。この場合、不純物元素の各ドーピング量は、高周波電力50W(220eV)の 때가 $8.4 \times 10^{14} \text{ atoms/cm}^2$ 、100W(260eV)の 때가 $1.9 \times 10^{15} \text{ atoms/cm}^2$ 、200W(400eV)の 때가 $3.2 \times 10^{15} \text{ atoms/cm}^2$ であった。

[0053] したがって、200eV程度以上のイオンエネルギーを用いれば5秒程度の短いドーピング時間で、 $1 \times 10^{15} \text{ atoms/cm}^2$ 程度のドーピング量を得られることが判った。また、このグラフより判断すると、イオンエネルギーが1000eVよりも大きくなると、N濃度のピークが深さ10nmの近傍、或いはこれよりも深くなることが予測される。したがって、イオンエネルギーを1000eVよりも大きくすることは、上述のイクステンション部を形成するのには好ましくないことが判った。

< 金属汚染に対する評価 >

次に、本発明者は、本発明に係るプラズマドーピング装置の金属汚染に対する実験を行って評価をした。以下に、その評価結果について説明する。

[0054] 図7は処理空間Sにおけるプラズマ電位の状態を示すグラフである。グラフ中において横軸は天板74を基準として載置台34までの距離を表わしており、縦軸はプラズマ電位を表わしている。処理容器の半径は150mmに設定した。また、マイクロ波発生器94のマイクロ波の周波数を、2.45GHzと8.3GHzに設定した。

[0055] マイクロ波の周波数が2.45GHzの場合は、天板74の部分でプラズマ電位は11V程度であり、天板74から僅かに離れると一旦は急激にプラズマ電位は10V程度まで低下した。その後は、載置台34までは緩やかに略直線的に低下しており、最終的に載置台34の僅かに上方で略8V程度まで低下した。

[0056] マイクロ波の周波数が8.3GHzの場合は、天板74の部分でプラズマ電位は9V程度

であり、天板74から離れるに従って載置台34まででは緩やかに略直線的に低下し、最終的に載置台34の僅かに上方で略7V程度まで低下した。

[0057] 全金属の中で最もスパッタされ易いコバルト(Co)のスパッタの起こるイオンエネルギーのしきい値は略12.5eVである。上述の処理空間Sにおける全ての領域でプラズマ電位は12.5eVよりも小さく、特に、スパッタ対象となり易いシャワーヘッド構造のドープガス供給部98の設置位置のプラズマ電位は、9.5eV以下であった。

[0058] 以上の評価結果より、スパッタによる金属汚染やパーティクルの発生を略確実に抑制できることを確認することができた。

<チャージアップダメージに対する評価>

本発明者は、本発明に係るプラズマドーピング装置のチャージアップダメージに対する実験を行った。以下に、その評価結果について説明する。

[0059] 図8はチャージアップダメージの評価に用いたTEG (Test Element Group)の平面アンテナ構造の一部を示す平面図である。ウエハ表面に種々のアンテナ比の平面アンテナを形成し、その平面アンテナ部分がチャージアップにより絶縁破壊を生ずるか否かで評価を行った。アンテナ比とは、図8において示されるアンテナ面積S1、S2における $S2/S1$ を意味する。

[0060] プラズマドーピング時のバイアス用の高周波電力は300W (イオンエネルギー:620 eV)であり、アンテナ比としては1M(1×10^6)、100k(100×10^3)、10k(10×10^3)、1k(1×10^3)、100、10を用いた。この実験の結果、上述した全てのアンテナ比においてチャージアップによる絶縁破壊は生じないことが判った。これは、製品の歩留まりが100%となることを意味し、良好な結果をであった。

<プラズマドーピングの面内均一性の評価>

本発明者は、本発明に係るプラズマドーピング装置におけるイオン電流の面内均一性に対する実験を行って評価をした。以下に、その評価結果について説明する。

[0061] 図9は上述の実験の結果を示すグラフである。載置台34と天板74間の距離を20～160mmの範囲で種々変更して、荷電粒子を直接電流として計測するためのファラデーカップによりウエハ上の各部分のイオン電流を求めた。尚、イオン電流は不純

物元素のドーズ量に対応するものである。

[0062] 図9から明らかなように、載置台34と天板74間の距離を20～160mmの範囲で変化させた場合、距離が短くなるに従ってイオン電流が次第に増加した。各距離において、ウエハの中央とエッジとの間におけるイオン電流は略一定であった。これにより、イオン電流、すなわち不純物元素のドーズ量の面内均一性を高く維持できることを確認することができた。

[0063] 尚、上述の実施例では、ガス供給部96がシャワーヘッド構造のドーブガス供給部98やリング状のプラズマ安定化ガス供給部100を有しているが、これらの形状等は特に限定されるものではない。

[0064] また、上述の実施例では被処理体として半導体ウエハを用いたが、被処理体は半導体ウエハに限定されず、ガラス基板、LCD基板、セラミック基板等を用いてもよい。

[0065] 本発明は上述の具体的に開示された実施例に限られず、本発明の範囲を逸脱することなく様々な変形例、改良例がなされるであろう。

[0066] 本出願は、2007年5月31日出願の日本特許出願第2007-146034号に基づくものであり、その全内容はここに援用される。

産業上の利用可能性

[0067] 本発明は、プラズマドーピング装置及び方法に適用可能である。

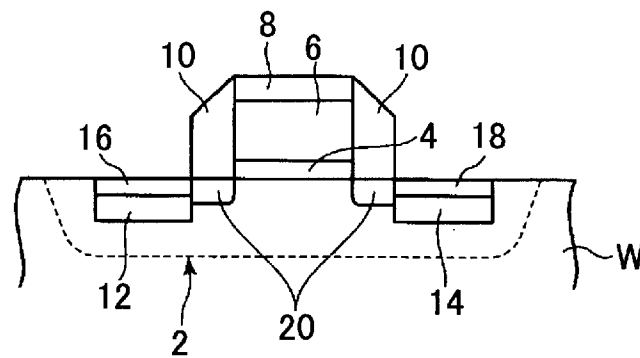
請求の範囲

- [1] プラズマを用いて被処理体の表面に不純物元素を注入するプラズマドーピング装置であって、
処理容器と、
該処理容器内に設けられ、前記被処理体が載置される載置台と、
前記載置台にバイアス用の高周波電力を印加する高周波電源と、
不純物元素を有するドーブガスを含むガスを前記処理容器へ供給するガス供給部と、
前記処理容器内でプラズマを生成するプラズマ生成部と
を備えたことを特徴とするプラズマドーピング装置。
- [2] 請求項1記載のプラズマドーピング装置であって、
前記プラズマ生成部は、
前記処理容器の外側に設けられた平面アンテナ部材と、
マイクロ波を発生するマイクロ波発生器と、
該マイクロ波を前記平面アンテナ部材へ伝搬させる導波管と
を有することを特徴とするプラズマドーピング装置。
- [3] 請求項1記載のプラズマドーピング装置であって、
前記ガス供給部は、
前記ドーブガスを供給するドーブガス供給部と、
前記プラズマを安定化させるためのプラズマ安定化ガスを供給するプラズマ安定化ガス供給部と
を有することを特徴とするプラズマドーピング装置。
- [4] 請求項3記載のプラズマドーピング装置であって、
前記ドーブガス供給部は、格子状に形成したガス流路に複数のガス噴出孔が設けられたシャワーヘッド構造を有することを特徴とするプラズマドーピング装置。
- [5] 請求項3記載のプラズマドーピング装置であって、
前記プラズマ安定化ガス供給部は、前記ドーブガス供給部に対して前記載置台の反対側に設けられることを特徴とするプラズマドーピング装置。

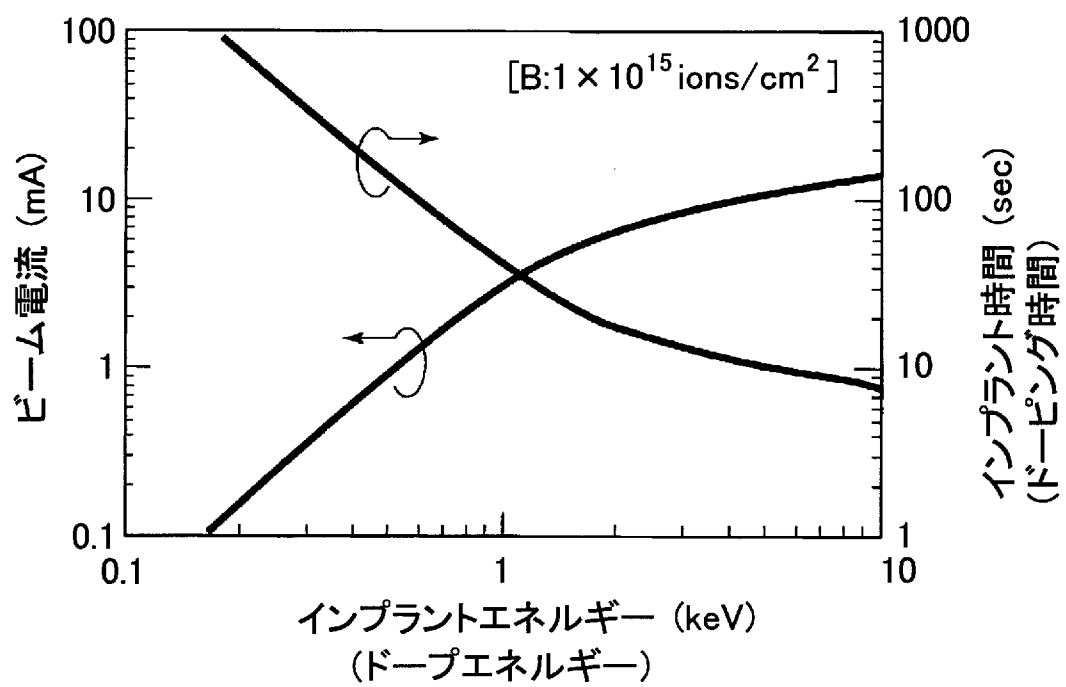
- [6] 請求項3記載のプラズマドーピング装置であって、
前記プラズマ安定化ガス供給部は、前記処理容器の側壁に沿って設けられたガス流路を含み、該ガス流路に複数のガス噴出孔が設けられたことを特徴とするプラズマドーピング装置。
- [7] 請求項1記載のプラズマドーピング装置であって、
前記バイアス用の高周波電力の周波数は、400kHz～13.56MHzの範囲内であることを特徴とするプラズマドーピング装置。
- [8] 請求項1記載のプラズマドーピング装置であって、
前記バイアス用の高周波電力によって引き込まれるイオンのエネルギーは、100～1000eVの範囲内になるように設定されることを特徴とするプラズマドーピング装置。
- [9] 処理容器内で載置台上に載置された被処理体の表面に対してプラズマを用いてドーピングガス中に含まれる不純物元素をドーピングするプラズマドーピング方法であって、
前記載置台にバイアス用の高周波電力を印加すると共に、前記処理容器内に前記ドーピングガスを供給してプラズマを生成し、
前記ドーピングガス中の前記不純物元素を前記バイアス用の高周波電力により引き込むことにより、前記被処理体の表面に前記不純物元素をドーピングすることを特徴とするプラズマドーピング方法。
- [10] 請求項9記載のプラズマドーピング方法であって、
前記バイアス用の高周波電力の周波数を、400kHz～13.56MHzの範囲内の周波数に設定することを特徴とするプラズマドーピング方法。
- [11] 請求項9記載のプラズマドーピング方法であって、
前記バイアス用の高周波電力によって引き込まれるイオンのエネルギーを100～1000eVの範囲内に設定することを特徴とするプラズマドーピング方法。
- [12] 請求項9記載のプラズマドーピング方法であって、
前記不純物元素をドーピングして、MOSFETのイクステンション部を形成することを特徴とするプラズマドーピング方法。
- [13] 処理容器内で載置台上に載置された被処理体の表面に対してプラズマを用いてドーピングガス中に含まれる不純物元素をドーピングするプラズマドーピング装置の動作を制

御するコンピュータ読み取り可能なプログラムを格納した記憶媒体であつて、
該コンピュータ読み取り可能なプログラムは、該プラズマドーピング装置を、
前記載置台にバイアス用の高周波電力を印加すると共に、前記処理容器内に前記
ドーピングガスを供給してプラズマを生成し、
前記ドーピングガス中の前記不純物元素を前記バイアス用の高周波電力により引き込
むことにより、前記被処理体の表面に前記不純物元素をドーピングする
ように制御することを特徴とする記憶媒体。

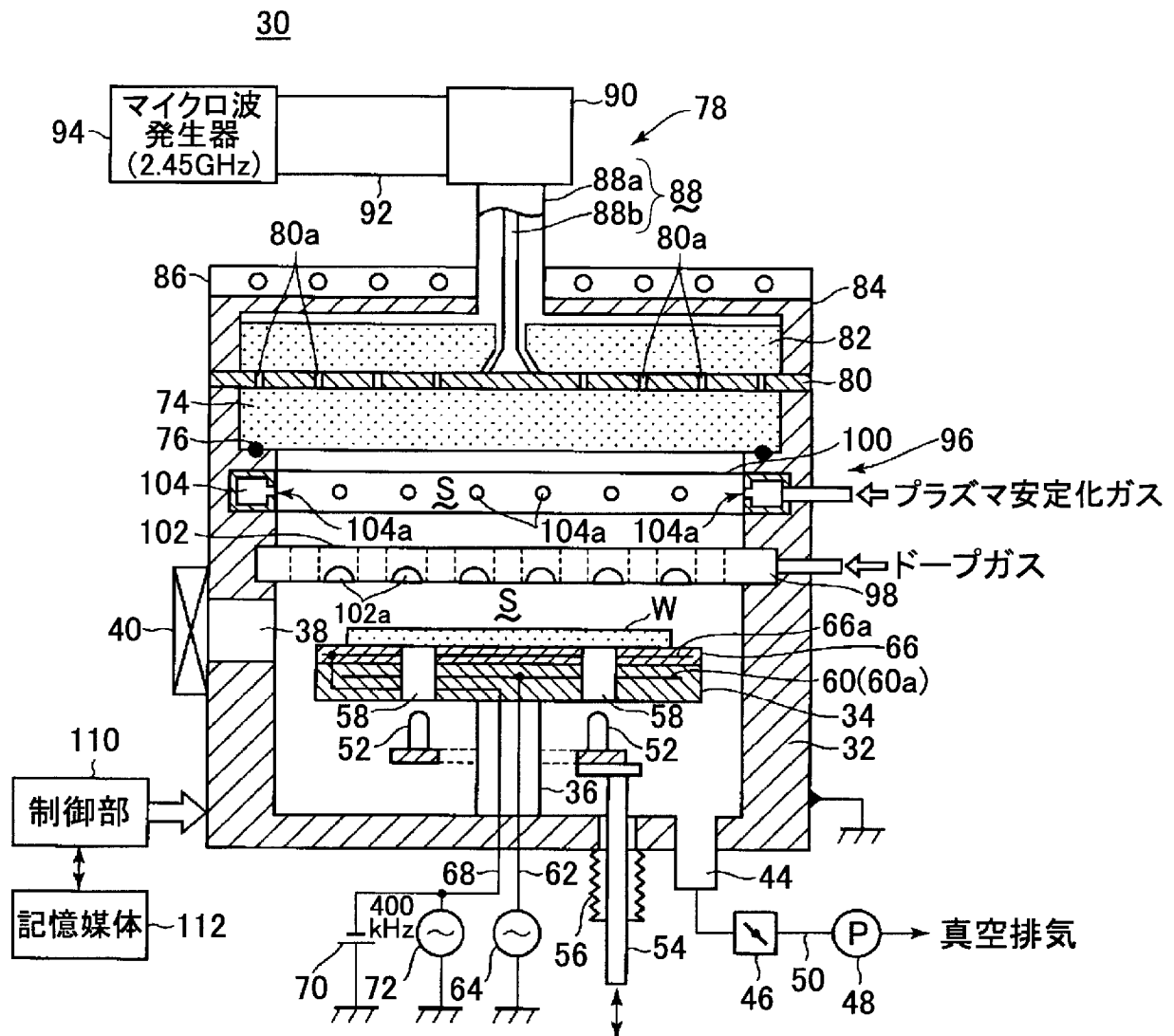
[図1]



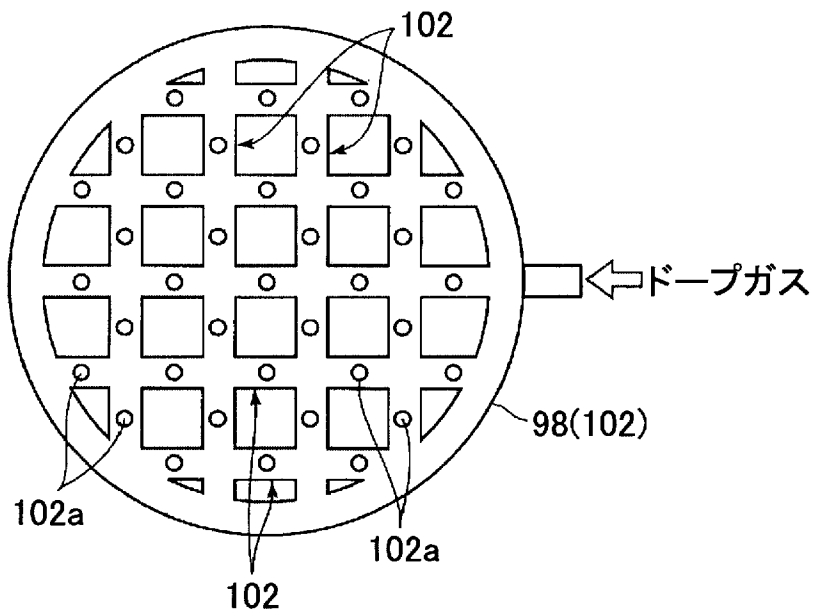
[図2]



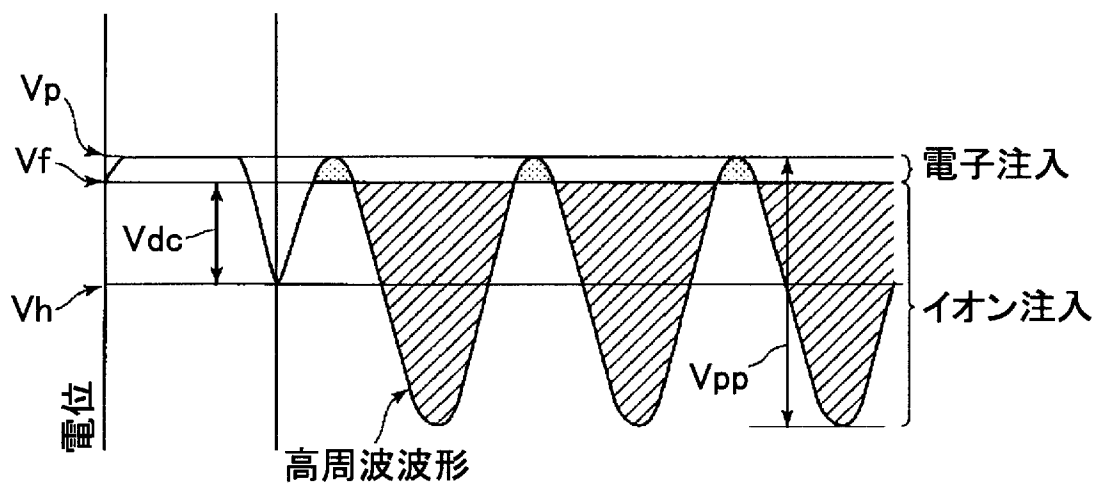
[図3]



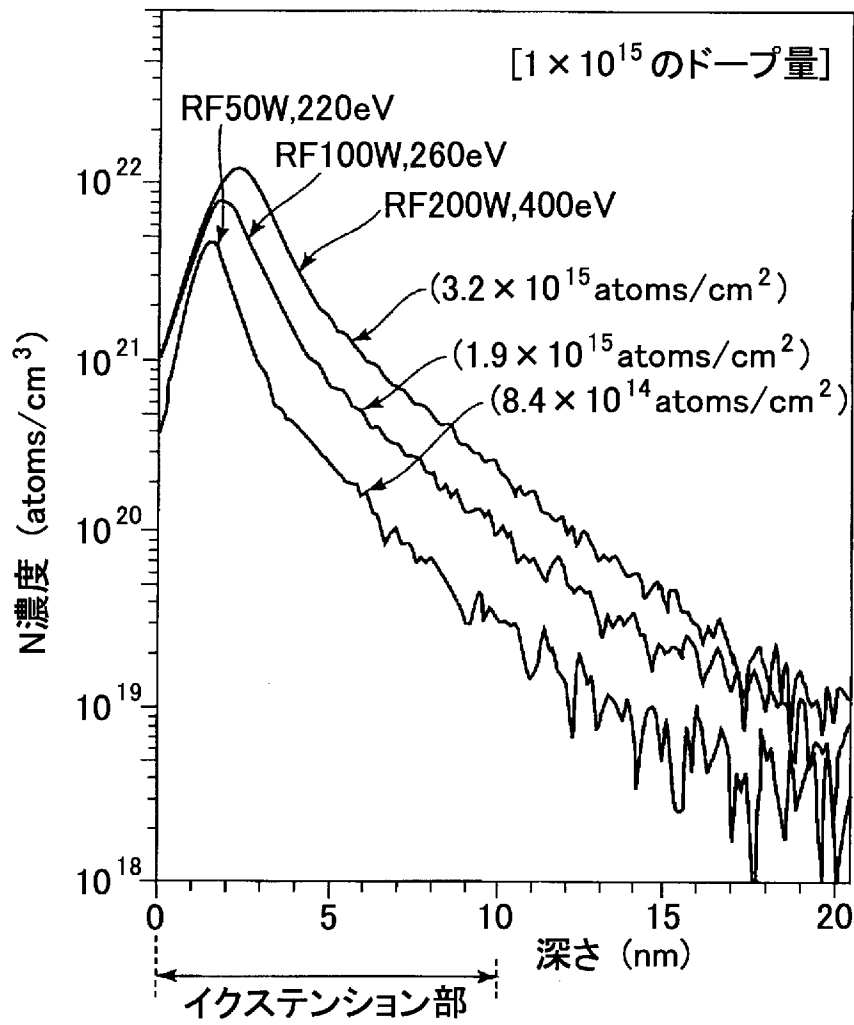
[図4]



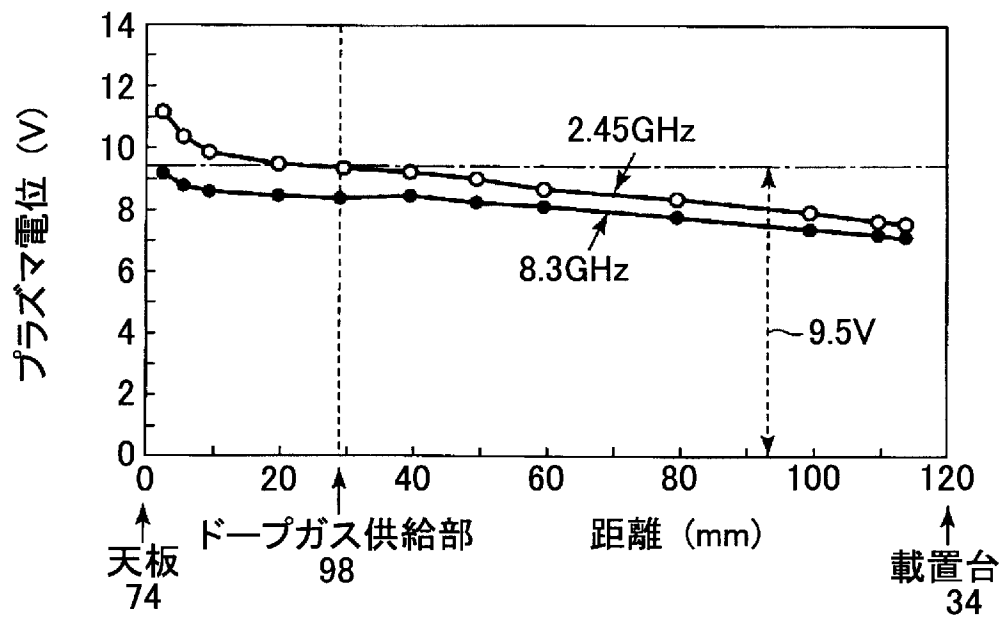
[図5]



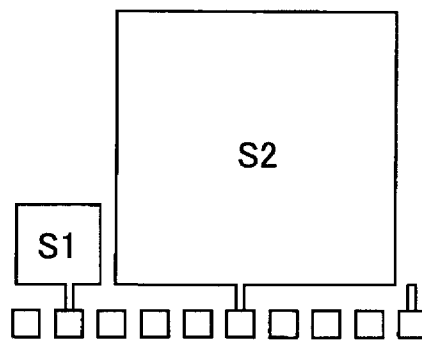
[図6]



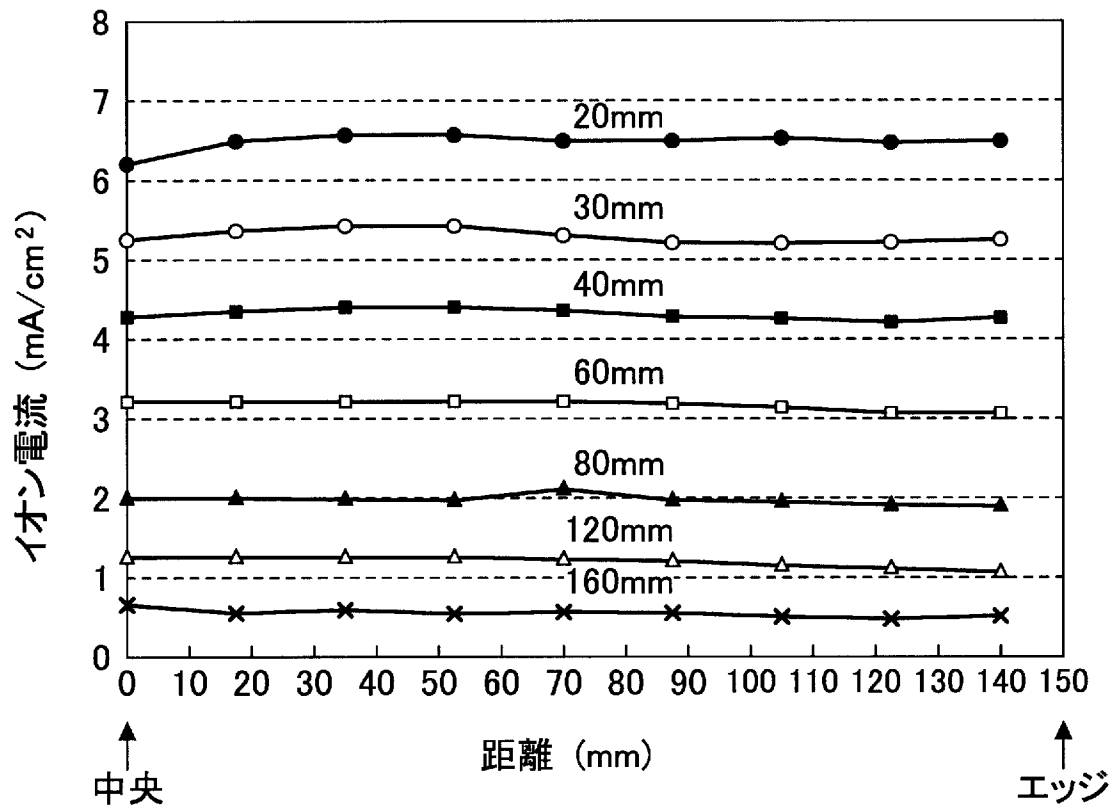
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/058778

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/265 (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)

H01L21/265

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	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

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 Y	JP 2004-047695 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 12 February, 2004 (12.02.04), Figs. 1 to 13 & US 2004/0045507 A1 & US 2007/0037367 A1 & KR 10-2004-0007305 A & CN 1577747 A	1, 9, 13 2
X Y	JP 2004-179592 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 24 June, 2004 (24.06.04), Fig. 1 & US 2005/0287776 A1 & WO 2004/051720 A1	1, 9, 13 2
Y	JP 08-111297 A (Tokyo Electron Ltd.), 30 April, 1996 (30.04.96), Fig. 1 (Family: none)	2

☐ 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
31 July, 2008 (31.07.08)

Date of mailing of the international search report
12 August, 2008 (12.08.08)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/058778

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1, 2, 9, 13

Remark on Protest
the

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/058778

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

The technical feature common to the inventions of claims 1-13 is "a plasma doping apparatus comprising a process chamber, a stage provided within the process chamber on which stage an object to be processed is placed, a high-frequency power supply for applying a high-frequency power for bias to the stage, a gas supply unit for supplying a gas containing a dopant gas including the impurity element into the process chamber, and a plasma-generating unit for producing a plasma within the process chamber".

The international search, however, has revealed that the common technical feature is not novel since it is disclosed in document JP 2004-047695 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 12 February, 2004 (12.02.04), Figs. 1-13 and document JP 2004-179592 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 24 June, 2004 (24.06.04), Fig. 1.

Consequently, the common technical feature is not a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence, since it makes no contribution over the prior art.

There is therefore no technical feature common to all the inventions of claim 1-13.

Since there is no other common feature which can be considered as a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence, no technical relationship within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence can be seen between those inventions.

It is therefore obvious that the inventions of claims 1-13 do not satisfy the requirement of unity of invention.

Then, judging from the specific modes described in claims, the claims of this international application are considered to define the following five inventions: the invention of claims [1, 2, 9, 13]; the invention of claims [3-6]; the invention of claims [7, 10]; the invention of claims [8, 11]; and the invention of claim [12].

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H01L21/265 (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（I P C）） Int.Cl. H01L21/265			
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 日本国公開実用新案公報 日本国実用新案登録公報 日本国登録実用新案公報 1 9 2 2－1 9 9 6 年 1 9 7 1－2 0 0 8 年 1 9 9 6－2 0 0 8 年 1 9 9 4－2 0 0 8 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 請求の範囲の番号	
X Y	JP 2004-047695 A（松下電器産業株式会社）2004.02.12, 第1－1 3 図 & US 2004/0045507 A1 & US 2007/0037367 A1 & KR 10-2004-0007305 A & CN 1577747 A	1, 9, 13 2	
X Y	JP 2004-179592 A（松下電器産業株式会社）2004.06.24, 第1 図 & US 2005/0287776 A1 & WO 2004/051720 A1	1, 9, 13 2	
Y	JP 08-111297 A（東京エレクトロン株式会社）1996.04.30, 第1 図 （ファミリーなし）	2	
☐ 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 3 1 . 0 7 . 2 0 0 8		国際調査報告の発送日 1 2 . 0 8 . 2 0 0 8	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号 1 0 0－8 9 1 5 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） 萩原 周治 電話番号 0 3－3 5 8 1－1 1 0 1 内線 3 4 9 8	4 L 9 8 3 5

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってP C T規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるときこの国際調査機関は認めた。
特別ページ参照。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

1, 2, 9, 13

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

請求の範囲 1-13 に係る発明の共通の事項は、「処理容器と、該処理容器内に設けられ、前記被処理体が載置される載置台と、前記載置台にバイアス用の高周波電力を印加する高周波電源と、不純物元素を有するドーパガスを含むガスを前記処理容器へ供給するガス供給部と、前記処理容器内でプラズマを生成するプラズマ生成部とを備えたプラズマドーピング装置」である。

しかしながら、調査の結果、上記事項は文献 JP 2004-047695 A (松下電器産業株式会社) 2004.02.12, 第 1-13 図, JP 2004-179592 A (松下電器産業株式会社) 2004.06.24, 第 1 図に開示されているから、新規でないことが明らかとなった。

結果として、上記事項は先行技術の行きを出ないから、PCT 規則 13.2 の第 2 文の意味において、この共通事項は特別な技術的特徴ではない。

それ故、請求の範囲 1-13 に係る発明すべてに共通の事項はない。

PCT 規則 13.2 の第 2 文の意味において特別な技術的特徴と考えられる他の共通の事項は存在しないので、それらの発明の間に規則 13.2 の第 2 文の意味における技術的な関連をみいだすことはできない。

よって、請求の範囲 1-13 に係る発明は発明の単一性の要件を満たしていないことが明らかである。

そして、請求の範囲に記載されている発明の特定の態様からすると、この国際出願の請求の範囲には、[1, 2, 9, 13]、[3-6]、[7, 10]、[8, 11]、[12] とに区分される 5 個の発明が記載されていると認める。