

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2006 年 6 月 22 日 (22.06.2006)

PCT

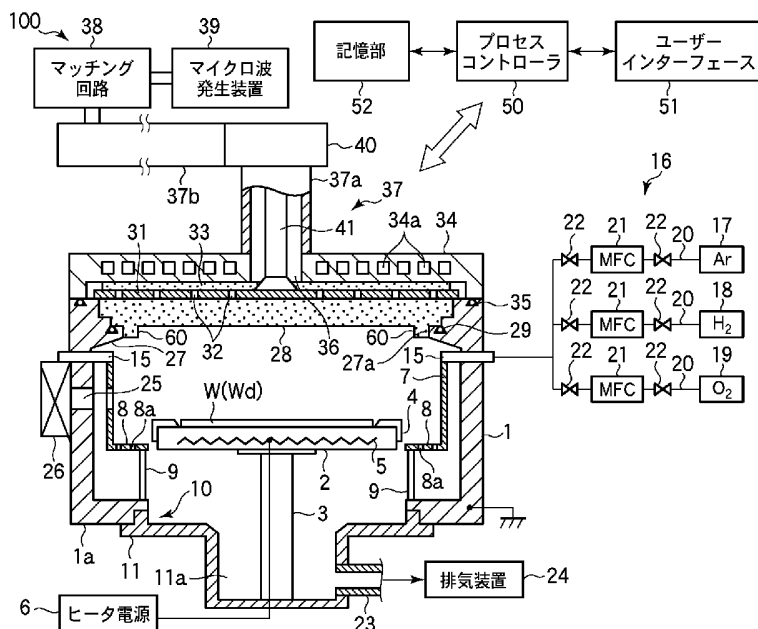
(10) 国際公開番号
WO 2006/064898 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/31 (2006.01) H01L 21/3065 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/023109
- (22) 国際出願日: 2005 年 12 月 16 日 (16.12.2005)
- (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 2004-365919
2004 年 12 月 17 日 (17.12.2004) 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)
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 佐々木 勝 (SASAKI, Masaru) [JP/JP]; 〒6600891 兵庫県尼崎市扶桑町 1-8 東京エレクトロン A T 株式会社内 Hyogo (JP).
- (74) 代理人: 高山 宏志 (TAKAYAMA, Hiroshi); 〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜 3 丁目 1 8 番 9 号 新横浜 I C ビル 6 階 Kanagawa (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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK,

[続葉有]

(54) Title: PLASMA PROCESSING APPARATUS

(54) 発明の名称: プラズマ処理装置



38.. MATCHING CIRCUIT
39.. MICROWAVE GENERATOR
52.. STORAGE UNIT
50.. PROCESS CONTROLLER
51.. USER INTERFACE
6.. HEATER POWER SUPPLY
24.. EXHAUST UNIT

(57) Abstract: Disclosed is a plasma processing apparatus (100) comprising a plasma-generating means, a processing vessel defining the processing chamber for performing a plasma process on an object substrate, a substrate stage arranged within the processing vessel on which the object substrate is placed, and an exhausting means for reducing the pressure in the processing vessel. In this plasma processing apparatus (100), a wall (27a) of a support part (27) for supporting a microwave-transmitting plate (28) is at a high electron temperature exceeding at least 1.5 eV when a plasma is generated. A covering portion (60) composed of a heat-resistant insulating material such as quartz is so formed as to cover the wall (27a).

(57) 要約: プラズマ発生手段と、被処理基板に対してプラズマ処理を行なうための処理室を区画する処理容器と、処理容器内で被処理基板を載置する基板保持台と、処理容器内を減圧するための排気手段と、を備えたプラズマ処理装置 100 において、マイクロ波透過板 28 を支

持する支持部 27 の壁 27a は、プラズマ発生時に少なくとも 1.5 eV を超える高電子温度となる。この壁 27a を覆うように石英等の耐熱性絶縁体からなる被覆部 60 を形成する。



LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, 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, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

プラズマ処理装置

技術分野

- [0001] 本発明は、プラズマを用いて半導体基板等の被処理基板を処理するプラズマ処理装置に関する。

背景技術

- [0002] 近時、LSIの高集積化、高速化の要請からLSIを構成する半導体素子のデザインルールが益々微細化されている。それにともなって、半導体装置の製造時における金属汚染防止対策への要求も格段に厳しくなっている。特にプラズマを利用して被処理基板を処理するプラズマ処理装置においては、真空チャンバーの材質に金属を用いることから、金属汚染に対して十分な対策を講ずる必要がある。

- [0003] ところで、近年、プラズマ密度が高く低電子温度プラズマによる低温処理が可能なRLSA (Radial Line Slot Antenna) マイクロ波プラズマ方式のプラズマ処理装置が提案されている(例えば、特許文献1参照)。このRLSA方式のプラズマ処理装置は、プラズマ密度が高いにもかかわらず電子温度が低く、かつプラズマ均一性に優れているため、被処理基板に対するダメージフリーな処理を行なうことができるものである。

特許文献1:特開2000-294550号公報

発明の開示

- [0004] 前記RLSA方式のプラズマ処理装置では、平面アンテナに近接した位置に、マイクロ波を透過する機能を持つマイクロ波透過板が該平面アンテナと平行に設けられている。通常、このマイクロ波透過板を支持する支持部にはAl合金などの金属部材が使用されており、この金属部材がプラズマ発生空間に露出した状態となっている。この露出した金属部材からの金属汚染については、従来殆ど注意が払われていなかった。

- [0005] しかし、RLSA方式のプラズマ処理装置においてさえも、高電子温度となる低圧条件で処理を実施した場合、前記マイクロ波透過板近傍の電子温度が高くなるため、露出したAl合金がプラズマのスパッタ作用で削られる。その結果、Alを飛散させて被

処理基板にAl汚染を引き起こす原因となる。前記したように、半導体製品の性能向上に伴い高いレベルでの金属汚染対策が求められる現状では、僅かな金属汚染も極力低減すべきである。

[0006] 従って、本発明の目的は、プラズマ処理を行なう際に、処理容器内の金属製部材に起因する半導体装置の金属汚染を極力低減できるプラズマ処理装置を提供することにある。

[0007] 上記課題を解決するため、本発明の第1の観点によれば、プラズマ発生手段と、被処理基板に対してプラズマ処理を行なうための処理室を区画する処理容器と、前記処理容器内で前記被処理基板を載置する基板保持台と、前記処理容器内を減圧するための排気手段と、を備えたプラズマ処理装置であって、前記処理室内でプラズマ発生時の電子温度が少なくとも1.5eV以上となる領域にある部材を耐熱性絶縁体で被覆したことを特徴とする、プラズマ処理装置が提供される。

[0008] 前記第1の観点のプラズマ処理装置において、前記耐熱性絶縁体は、石英または Y_2O_3 により構成されていることが好ましい。また、前記耐熱性絶縁体は、前記金属製部材上に被膜として形成されていることが好ましい。この場合、前記耐熱性絶縁体の被膜は、 Y_2O_3 により構成されていてもよい。また、前記プラズマ発生手段は、複数のスロットを有する平面アンテナにて前記処理室内にマイクロ波を導入してプラズマを発生させるものであることが好ましい。

[0009] また、本発明の第2の観点によれば、被処理基板に対しプラズマ処理を行なうための処理室を区画する処理容器と、前記処理容器内で前記被処理基板を載置する基板保持台と、前記処理容器内を減圧するための排気手段と、外部のマイクロ波発生装置と接続され、前記処理室内にマイクロ波を導入してプラズマを発生させるための複数のスロットを有する平面アンテナと、前記平面アンテナと平行に配備され、マイクロ波を透過する機能を持つマイクロ波透過板と、

前記処理室内でプラズマ発生時の電子温度が少なくとも1.5eV以上となる領域にある部材を耐プラズマ性材料で被覆した被覆部と、
を備えた、プラズマ処理装置が提供される。

[0010] 前記第2の観点のプラズマ処理装置において、前記被覆部は、前記マイクロ波透過板と一体に形成されていることが好ましい。この場合、前記被覆部および前記マイクロ波透過板の材質が、石英であることが好ましい。また、前記被覆部は、前記金属製部材上に被膜として形成されていてもよい。この場合、前記被膜は、 Y_2O_3 により構成されることが好ましい。

[0011] 本発明のプラズマ処理装置では、プラズマ発生時に電子温度が1.5eV以上となる領域にある金属等の部材を耐熱性絶縁材料で被覆することにより、プラズマ中のイオン等によるスパッタ作用から金属等の部材を効果的に保護することができる。従って、Al等の金属などによる被処理基板の汚染を確実に防止することができる。

しかも、電子温度が1.5eV以上となる領域を被覆することにより、プラズマ処理の圧力条件によって電子温度が変動しても確実に汚染を回避できる。

[0012] また、RLSA方式のプラズマ処理装置では、マイクロ波透過板を通過したマイクロ波は、直後に処理ガスと接触してプラズマを生成し、下方へ向けて均等に拡散していくため、マイクロ波透過板直近の電子温度が最も高い。従って、RLSA方式のプラズマ処理装置の場合、電子温度が1.5eV以上となる領域はマイクロ波透過板近傍に集中しており、マイクロ波透過板近傍の金属製部材等を被覆することによって、効率よく電子温度が1.5eV以上となる領域をカバーできる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の第1の実施形態に係るプラズマ処理装置の一例を示す概略断面図。

[図2]図1のプラズマ処理装置に用いられる平面アンテナ部材の構造を示す図。

[図3]チャンバー内における電子温度分布の測定結果を示すグラフ図。

[図4]プラズマ処理後のウェハ上のアルミニウム汚染の程度を示すグラフ図。

[図5]本発明の第2の実施形態に係るプラズマ処理装置の要部断面図。

[図6]本発明の第3の実施形態に係るプラズマ処理装置の要部断面図。

[図7]本発明の第4の実施形態に係るプラズマ処理装置の要部断面図。

[図8]本発明の第5実施形態に係るプラズマ処理装置の一例を示す概略断面図。

発明を実施するための最良の形態

[0014] 以下、図面を参照しながら、本発明の好ましい形態について説明する。

図1は、本発明の一実施形態に係るプラズマ処理装置の一例を模式的に示す断面図である。このプラズマ処理装置100は、複数のスロットを有する平面アンテナ、特にRLSA(Radial Line Slot Antenna;ラジアルラインスロットアンテナ)にて処理室内にマイクロ波を導入して高密度かつ低電子温度のマイクロ波プラズマを発生させ得るRLSAマイクロ波プラズマ処理装置として構成されている。

[0015] このプラズマ処理装置100は、500度以下の低温で下地膜等へのダメージフリーなプラズマ処理をすることができるとともに、プラズマ均一性に優れており、基板に対して均一なプロセス処理を実現できる。このため、プラズマ処理装置100は、プラズマCVDなどの処理に好適に利用可能なものである。

[0016] このプラズマ処理装置100は、気密に構成され、接地された略円筒状のチャンバー1を有している。チャンバー1の底壁1aの略中央部には円形の開口部10が形成されており、底壁1aにはこの開口部10と連通し、下方に向けて突出する排気室11が設けられている。なお、チャンバーの形状は円筒状に限らず角筒状(四角状)でもよい。

[0017] チャンバー1内には被処理基板であるウエハWやダミーウエハWdを水平に支持するためのAIN等のセラミックスからなるサセプタ2が設けられている。このサセプタ2は、排気室11の底部中央から上方に延びる円筒状のAIN等のセラミックスからなる支持部材3により支持されている。サセプタ2の外縁部には、ウエハWをガイドするためのガイドリング4が設けられている。また、サセプタ2には抵抗加熱型のヒータ5が埋め込まれており、このヒータ5はヒータ電源6から給電されることによりサセプタ2を加熱して、その熱で被処理体であるウエハWを加熱する。このとき、例えば室温から800℃までの範囲で温度制御可能となっている。なお、チャンバー1の内周には、例えば石英、 Al_2O_3 などのセラミックスや、金属などの材質からなる円筒状のライナー7が設けられており、チャンバー1内の清浄状態を維持できるように構成されている。ライナー7の表面は、例えば Y_2O_3 などの希土類酸化物層など、耐プラズマ性を持つコーティング層を有していても良い。また、サセプタ2の外周側には、チャンバー1内を均一排

気するため、多数の排気孔8aを有するバッフルプレート8が環状に設けられ、このバッフルプレート8は、複数の支柱9により支持されている。

[0018] サセプタ2には、ウエハWを支持して昇降させるためのウエハ支持ピン(図示せず)がサセプタ2の表面に対して突没可能に設けられている。

[0019] チャンバー1の側壁には環状をなすガス導入部材15が設けられており、このガス導入部材15にはガス供給系16が接続されている。なお、ガス導入部材はシャワー状に配置してもよい。このガス供給系16は、処理内容に応じた任意のガスを供給するためのガス供給源を有している。ガスの種類は特に限定されるものではないが、図1の場合は、Arガス供給源17、 H_2 ガス供給源18、 O_2 ガス供給源19を有しており、これらのガスが、それぞれガスライン20を介してガス導入部材15に至り、ガス導入部材15からチャンバー1内に導入される。なお、ガスライン20の各々には、マスフローコントローラ21およびその前後の開閉バルブ22が設けられている。また、処理ガスとしては、上記Arなどの希ガスとともに、例えば酸化処理の場合は酸素などの酸化ガスを用いればよく、窒化処理の場合は N_2 などの窒化ガスを用いればよい。

[0020] 上記排気室11の側面には、排気管23が接続されており、この排気管23には高速真空ポンプを含む排気装置24が接続されている。そしてこの排気装置24を作動させることによりチャンバー1内のガスが、排気室11の空間11a内へ均一に排出され、排気管23を介して排気される。これによりチャンバー1内は所定の真空度、例えば0.133Paまで高速に減圧することが可能となっている。

[0021] チャンバー1の側壁には、プラズマ処理装置100に隣接する搬送室(図示せず)との間でウエハWや、ダミーウエハWdの搬入出を行うための搬入出口25と、この搬入出口25を開閉するゲートバルブ26とが設けられている。

[0022] チャンバー1の上部は開口部となっており、この開口部の周縁部に沿ってリング状の支持部27が設けられている。この支持部27に誘電体、例えば石英、 Al_2O_3 、AlN等からなり、マイクロ波を透過するマイクロ波透過板28がシール部材29を介して気密に配備されている。したがって、チャンバー1内は気密に保持される。

マイクロ波透過板28を支持する支持部27は、例えばAl合金やSUSにより形成されており、水平な支持面と、該支持面に対し略垂直に形成された壁27a(すなわち、

チャンバー1の内壁)とを有している。本実施形態のプラズマ処理装置100では、この垂直な壁27aを覆うようにマイクロ波透過板28と同じ材質(好ましくは石英)で一体に形成された被覆部60が形成されている。このように、被覆部60をマイクロ波透過板28と一体に形成することにより、耐久性を高くするとともに、部品点数を削減することができる。なお、被覆部60は、マイクロ波透過板28に、壁27aに対応する凸部を形成した後、該凸部の表面を Y_2O_3 などでコーティングすることによって形成することもできる。なお、マイクロ波透過板28の表面全体もしくはその下面を Y_2O_3 などによってコーティングしてもよく、さらに、少なくともチャンバー1内の部材表面の全体を Y_2O_3 などによってコーティングしてもよい。この被覆部60の作用については後述する。

[0023] マイクロ波透過板28の上方には、サセプタ2と対向するように、円板状の平面アンテナ部材31が設けられている。なお、平面アンテナ部材は角板状(四角状)であってもよい。この平面アンテナ部材31はチャンバー1の側壁上端に係止されている。平面アンテナ部材31は、例えば表面が銀または金メッキされた銅板、Ni板またはアルミニウム板からなり、多数のマイクロ波放射孔32が所定のパターンで貫通して形成された構成となっている。このマイクロ波放射孔32は、例えば図2に示すように長溝状(スロット)をなし、典型的には隣接するマイクロ波放射孔32同士が「T」字状に配置され、これら複数のマイクロ波放射孔32が同心円状に配置されている。マイクロ波放射孔32の長さや配列間隔は、マイクロ波の波長(λ)に応じて決定され、例えばマイクロ波放射孔32の間隔は、 $1/2\lambda$ または λ となるように配置される。なお、図2においては、同心円状に形成された隣接するマイクロ波放射孔32同士の間隔を Δr で示している。また、マイクロ波放射孔32は、円形状、円弧状等の他の形状であってもよい。さらに、マイクロ波放射孔32の配置形態は特に限定されず、同心円状のほか、例えば、螺旋状、放射状に配置することもできる。

[0024] 平面アンテナ部材31の上面には、真空よりも大きい誘電率を有する遅波材33が設けられている。この遅波材33は、真空中ではマイクロ波の波長が長くなることから、マイクロ波の波長を短くしてプラズマを調整する機能を有している。なお、平面アンテナ部材31とマイクロ波透過板28とを密着させてもよく、また、遅波材33と平面アンテナ部材31も密着させることができる。チャンバー1の上面には、これら平面アンテナ部

材31および遅波材33を覆うように、例えばアルミニウムやステンレス鋼等の金属材からなるシールド蓋体34が設けられている。チャンバー1の上面とシールド蓋体34とはシール部材35によりシールされている。シールド蓋体34には、複数の冷却水流路34aが形成されており、そこに冷却水を通流させることにより、平面アンテナ31、マイクロ波透過板28、遅波材33、シールド蓋体34を冷却するようになっている。なお、シールド蓋体34は接地されている。

[0025] シールド蓋体34の上壁の中央には、開口部36が形成されており、この開口部36には導波管37が接続されている。この導波管37の端部には、マッチング回路38を介してマイクロ波発生装置39が接続されている。これにより、マイクロ波発生装置39で発生した例えば周波数2.45GHzのマイクロ波が導波管37を介して上記平面アンテナ部材31へ伝搬されるようになっている。なお、マイクロ波の周波数としては、8.35GHz、1.98GHz等を用いることもできる。

[0026] 導波管37は、上記シールド蓋体34の開口部36から上方へ延出する断面円形状の同軸導波管37aと、この同軸導波管37aの上端部に接続された矩形導波管37bとを有している。矩形導波管37bと同軸導波管37aとの間のモード変換器40は、矩形導波管37b内をTEモードで伝播するマイクロ波をTEMモードに変換する機能を有している。同軸導波管37aの中心には内導体41が延在しており、内導体41は、その下端部において平面アンテナ部材31の中心に接続固定されている。これにより、マイクロ波は、同軸導波管37aの内導体41を介して平面アンテナ部材31へ効率よく均一に伝播される。

[0027] プラズマ処理装置100の各構成部は、プロセスコントローラ50に接続されて制御される構成となっている。プロセスコントローラ50には、工程管理者がプラズマ処理装置100を管理するためにコマンドの入力操作等を行うキーボードや、プラズマ処理装置100の稼働状況を可視化して表示するディスプレイ等からなるユーザーインタフェース51が接続されている。

[0028] また、プロセスコントローラ50には、プラズマ処理装置100で実行される各種処理をプロセスコントローラ50の制御にて実現するための制御プログラム(ソフトウェア)や、処理条件データ等が記録されたレシピが格納された記憶部52が接続されている。

- [0029] そして、必要に応じて、ユーザーインタフェース51からの指示等にて任意のレシピを記憶部52から呼び出してプロセスコントローラ50に実行させることで、プロセスコントローラ50の制御下で、プラズマ処理装置100での所望の処理が行われる。また、前記制御プログラムや処理条件データ等のレシピは、コンピュータ読み取り可能な記憶媒体、例えばCD-ROM、ハードディスク、フレキシブルディスク、フラッシュメモリなどに格納された状態のものを利用したり、あるいは、他の装置から、例えば専用回線を介して随時伝送させてオンラインで利用したりすることも可能である。
- [0030] このように構成されたRLSA方式のプラズマ処理装置100においては、以下のような手順でウエハWに対する改質、成膜などのプラズマ処理が行われる。
- まず、ゲートバルブ26を開にして搬入出口25からウエハWをチャンバー1内に搬入し、サセプタ2上に載置する。
- [0031] そして、例えばガス供給系16のArガス供給源17、 H_2 ガス供給源18、および O_2 ガス供給源19から、それぞれArガス、 H_2 ガス、および O_2 ガスを所定の流量でガス導入部材15を介してチャンバー1内に導入し、所定の圧力に維持する。
- [0032] 次に、マイクロ波発生装置39からのマイクロ波をマッチング回路38を経て導波管37に導く。マイクロ波は、矩形導波管37b、モード変換器40、および同軸導波管37aを順次伝播して平面アンテナ部材31に供給され、平面アンテナ部材31の径外方向に均一に伝播される。そして、平面アンテナ部材31のマイクロ波放射孔32からマイクロ波透過板28を介してチャンバー1内におけるウエハWの上方空間に電磁波が放射される。その場合、マイクロ波は、矩形導波管37b内ではTEモードで伝搬し、このTEモードのマイクロ波はモード変換器40でTEMモードに変換されて、同軸導波管37a内を平面アンテナ部材31に向けて伝搬されていく。
- [0033] 平面アンテナ部材31からマイクロ波透過板28を経てチャンバー1に放射されたマイクロ波によりチャンバー1内では任意のガス(図1の場合は、例えば、Arガス、 H_2 ガス、および O_2 ガス)がプラズマ化し、このプラズマによりウエハWの処理(例えば、改質、成膜など)が行なわれる。このマイクロ波プラズマは、略 $10^{11} \sim 10^{13} / \text{cm}^3$ のプラズマ密度でかつウエハW付近では略1.5eV以下の低電子温度プラズマであり、低温かつ短時間で処理を行うことができ、しかも下地膜へのイオン等のプラズマダメージ

が小さい等のメリットがある。

- [0034] ここで、本発明の基礎となる実験データについて、図3を参照しながら説明を行なう。図3は、図1と同様の構成のプラズマ処理装置100を用い、ダミーウエハWdに対して模擬的にプラズマ処理を行ない、チャンバー1内の電子温度を測定した結果を示すグラフである。図3のグラフの縦軸は電子温度(eV)を示し、横軸は、プラズマ生成部(マイクロ波透過板28の下端)を0としてダミーウエハWdまでの距離(mm)を示している。なお、プラズマ処理条件は、処理ガスとしてArを流量500mL/min(sccm)で用い、圧力は6.7Pa(50mTorr)または66.7Pa(500mTorr)、プラズマへの供給パワーは1.6kWで行なった。
- [0035] 図3より、チャンバー内の電子温度は、プラズマ処理の際の圧力によって相違がみられるが、6.7Pa(50mTorr)または66.7Pa(500mTorr)のいずれの圧力においても、プラズマの発生部位であるマイクロ波透過板28の下端を起点として約22mm程度までの区間で急激に低下しており、この区間を超えると1.5eV未満になることが示された。これは、平面アンテナ部材31によりマイクロ波を発生させ、処理室であるチャンバー内空間に均等にプラズマが生成するRLSA方式のプラズマ処理装置100に特有の電子温度分布であると考えられる。
- [0036] 以上の結果から、プラズマ処理装置100において、プラズマ発生時に1.5eV以上の高電子温度となる領域は、マイクロ波透過板28を起点にして約22mmの区間であり、この領域に金属が露出していると、プラズマ中のイオンによりスパッタリングされ、飛散した金属によりウエハWの金属汚染を引き起こす可能性が高い。従って、少なくとも、このマイクロ波透過板28近傍の電子温度が1.5eV以上の領域で金属製部材を、耐プラズマ性材料、例えば石英、 Y_2O_3 等の耐熱性絶縁体で被覆し、露出を避けることによって、ウエハWの金属汚染を大幅に低減できることが理解される。なお、このマイクロ波透過板28の下端から約22mmの区間は、図1においては支持部27の壁27aに略相当する部分である。
- [0037] また、ここでは示していないが、処理圧力が0.67Pa(5mTorr)の場合には、マイクロ波透過板28の下端を起点として80mm程度までの区間が電子温度1.5eV以上になると考えられる。従って、0.67Pa(5mTorr)~133Pa(1Torr)程度の通常のプ

ラズマ処理圧力では、マイクロ波透過板28の下端から少なくとも80mmの距離内にある金属製部材を被覆すればよいものと考えられる。

[0038] 図4は、図1のプラズマ処置装置100を用いてウェハWに対して、処理ガスとしてAr/O₂/H₂を流量比1000/100/200mL/min(sccm)で用い、圧力6.7Pa(50mTorr)、ウェハ温度400℃、プラズマへの供給パワー3.4kWでプラズマ処理を行なった場合のウェハWのAl汚染の程度をICP-Mass法で測定した結果を示すグラフである。比較のため、被覆部60を有しないプラズマ処理装置において、同様の処理を行なった場合の結果も併記する。

[0039] 図4より、被覆部60を有するプラズマ処理装置100を用いてプラズマ処理を実施した場合、被覆部60を有しないプラズマ処理装置に比べ、ウェハW上のAlコンタミネーションを顕著に低減できることが示された。

[0040] 図5～図7は、本発明における第2～第4の実施形態に係るプラズマ処理装置の要部断面を模式的に示す図面である。図1に示す第1の実施形態のプラズマ処理装置100においては、被覆部60をマイクロ波透過板28と一体に設けているが、第2の実施形態では、図5に示すように、被覆部60はマイクロ波透過板28と別部材として形成してもよい。この場合、被覆部60は、耐プラズマ性材料、例えば石英、Y₂O₃などの絶縁体により、チャンバー1内壁に当接するようにリング状に形成されている。

また、第1の実施形態(図1)では、マイクロ波透過板28の近傍のみを被覆するようにしたが、第2の実施形態では、被覆部60がより下方位置まで延設され、ガス導入部材15に至る壁面まで被覆されている。また、チャンバー1内の金属製部材の露出領域を全て被覆するようにしてもよい。なお、図5では、被覆部60の断面を肉厚に描いているが、被覆部60は、例えば溶射法(大気圧プラズマ溶射、減圧プラズマ溶射など)やスパッタ法、イオンプレーティング法などによりコーティングされたY₂O₃などの被膜でもよい。

[0041] 第3の実施形態では、図6に示すように、マイクロ波透過板28の下端からガス導入部材15に至る壁面にリング状の被覆部60を形成した。本実施形態では、マイクロ波透過板28がチャンバー1の側壁の上端に形成された段部において支持されている。

また、第4の実施形態では、図7に示すように、マイクロ波透過板28がチャンバー1

の側壁上端に設けられた金属製の支持部材70によって支持されており、この支持部材70を覆うように断面視L字形のリング状の被覆部60が形成されている。支持部材70は、着脱可能に構成されているので、プラズマの作用により被覆部60が劣化して保護機能が低下した場合には、支持部材70ごとに取り外して交換できる。さらに取り外した支持部材70の表面に再び被覆部60を形成して再利用を図ることも可能である。なお、上記図6および図7に示す実施形態において、被覆部60を溶射法(大気圧プラズマ溶射、減圧プラズマ溶射など)やスパッタ法、イオンプレーティング法などによりコーティングされた Y_2O_3 などの被膜として形成してもよい。

なお、図5～図7における他の構成は、図1に示す実施形態と同様であるため、ここでは要部のみを示すとともに、同一の部材には同一の符号を付して説明を省略する。

[0042] 図8は、第5実施形態を示しており、ウェハWなどのドライエッチング処理に好適に使用可能なエッチング処理装置としてのプラズマ処理装置200を模式的に示す断面図である。このプラズマ処理装置200も、図1のプラズマ処理装置100と同様に、複数のスロットを有する平面アンテナ、特にRLSAにて処理室内にマイクロ波を導入して高密度かつ低電子温度のマイクロ波プラズマを発生させ得るRLSAマイクロ波プラズマ処理装置として構成されている。

[0043] プラズマ処理装置200は、エッチング装置として構成されているため、ガス供給系116のガス供給源として、例えば、Arガス供給源117および CF_4 ガス供給源118を有している。なお、処理ガスとしては、CF系ガスに限らず、エッチング処理の目的に応じて、例えば塩素、臭素などのハロゲンガスやCHF系ガスなどのハロゲン化合物ガスを用いることが可能である。プラズマ処理装置200では、チャンバー101内に、所定の膜が形成されたウェハWを水平に載置するサセプタ105が設けられている。このサセプタ105は、その上中央部が凸状の円板状に成形され、その上にウェハWと略同形の静電チャック111が設けられている。静電チャック111は、絶縁材の間に電極112が介在された構成となっており、電極112に接続された直流電源113から例えば1．5kVの直流電圧が印加されることにより、クーロン力によってウェハWを静電吸着できるようになっている。

また、サセプタ105の周囲には、チャンバー101内を均一に排気するため、多数の排気孔8aを有するバッフルプレート8が設けられている。バッフルプレート8の下方には、サセプタ105を囲むように排気空間が形成されており、チャンバー101内は、この排気空間から排気管23を介して排気装置24と接続されており、均一な排気が行なえるように構成されている。

[0044] また、サセプタ105の内部には、図示しない温度調節媒体室が設けられており、該温度調節媒体室に温度調節媒体を導入、循環させることにより、サセプタ105を所望の温度に制御できるようになっている。そして、絶縁板103、サセプタ105、さらには静電チャック111には、被処理体であるウエハWの裏面に、伝熱媒体、例えばHeガスなどを所定圧力（バックプレッシャー）にて供給するためのガス通路114が形成されており、この伝熱媒体を介してサセプタ105とウエハWとの間の熱伝達が行なわれ、ウエハWが所定の温度に維持されるようになっている。

[0045] サセプタ105の上端周縁部には、静電チャック111上に載置されたウエハWを囲むように、環状のフォーカスリング115が配置されている。このフォーカスリング115はセラミックスあるいは石英などの絶縁性材料からなり、エッチングの均一性を向上させるように作用する。

[0046] プラズマ処理装置200において、マイクロ波発生装置39からのマイクロ波は、マッチング回路38、矩形導波管37b、モード変換器40および同軸導波管37aを順次伝播し、平面アンテナ部材31に供給され、平面アンテナ部材31のマイクロ波放射孔32からマイクロ波透過板28を介してチャンバー1内におけるウエハWの上方空間に放射される。このマイクロ波によりチャンバー1内ではエッチング用のガス（図8の場合は、例えば、ArガスおよびCF₄ガス）がプラズマ化し、このプラズマによりウエハWのエッチング処理が行なわれる。この際、プラズマ処理装置200においても、壁27aを覆うように、被覆部60が形成されているので、壁27aを保護し、Al等の金属汚染を防止することができる。

図8のプラズマ処理装置200における他の構成は、図1に示すプラズマ処理装置100と同様であるため、同一の部材には同一の符号を付して説明を省略する。また、図8に示す第5実施形態のプラズマ処理装置200においても、図5～図7に示す第2

～第4実施形態の構成を適用することが可能である。

[0047] 以上、本発明の実施形態を述べたが、本発明は上記実施形態に制約されることなく、種々の変形が可能である。

たとえば、図1および図8では、RLSA方式のプラズマ処理装置100, 200を例に挙げたが、プラズマを用いて被処理基板を処理する装置であれば特に限定されるものではなく、容量結合型や誘導結合型のプラズマ処理装置等、他の方式のプラズマ処理装置であってもよい。

[0048] また、上記実施形態では、シリコンウエハを処理するプラズマ処理装置を例に挙げたが、被処理基板として、例えば液晶ディスプレイなどのFPD(フラットパネルディスプレイ)用基板を処理するプラズマ処理装置にも適用できる。

産業上の利用可能性

[0049] 本発明のプラズマ処理装置は、各種半導体装置の製造過程などにおいて、基板上に、例えばシリコン酸化膜やシリコン窒化膜などを形成する成膜処理や、これらの膜の改質、さらにエッチングなどの処理に好適に利用可能である。

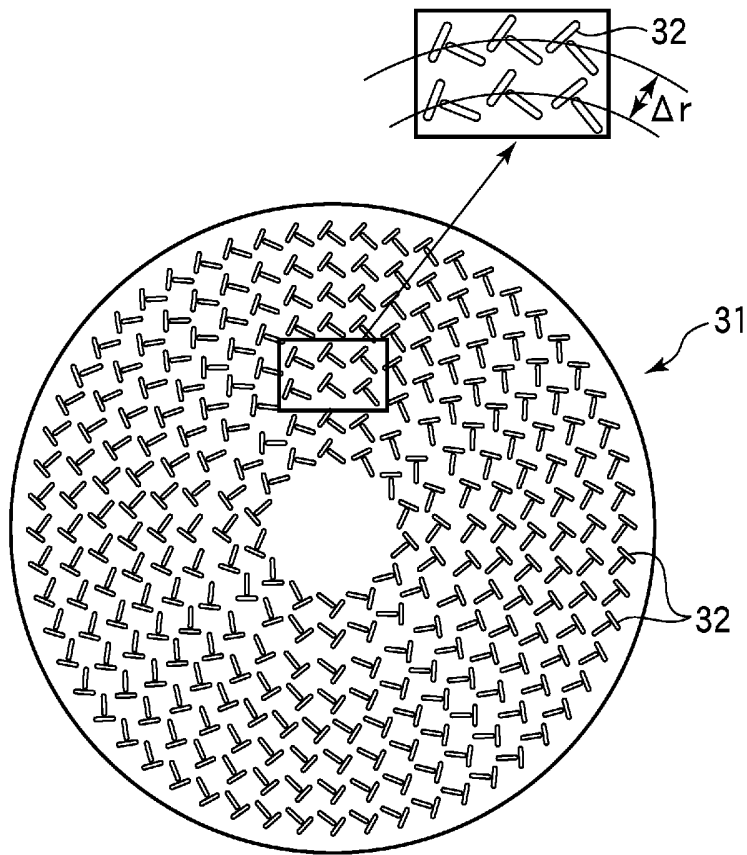
請求の範囲

- [1] プラズマ発生手段と、
被処理基板に対してプラズマ処理を行なうための処理室を区画する処理容器と、
前記処理容器内で前記被処理基板を載置する基板保持台と、
前記処理容器内を減圧するための排気手段と、
を備えたプラズマ処理装置であって、
前記処理室内でプラズマ発生時の電子温度が少なくとも1.5eV以上となる領域にある部材を耐熱性絶縁体で被覆したことを特徴とする、プラズマ処理装置。
- [2] 前記耐熱性絶縁体が石英または Y_2O_3 により構成されている、請求項1に記載のプラズマ処理装置。
- [3] 前記耐熱性絶縁体は、前記金属製部材上に被膜として形成されている、請求項1に記載のプラズマ処理装置。
- [4] 前記耐熱性絶縁体の被膜は、 Y_2O_3 により構成されている、請求項3に記載のプラズマ処理装置。
- [5] 前記プラズマ発生手段は、複数のスロットを有する平面アンテナにて前記処理室内にマイクロ波を導入してプラズマを発生させるものである、請求項1に記載のプラズマ処理装置。
- [6] 被処理基板に対しプラズマ処理を行なうための処理室を区画する処理容器と、
前記処理容器内で前記被処理基板を載置する基板保持台と、
前記処理容器内を減圧するための排気手段と、
外部のマイクロ波発生装置と接続され、前記処理室内にマイクロ波を導入してプラズマを発生させるための複数のスロットを有する平面アンテナと、
前記平面アンテナと平行に配備され、マイクロ波を透過する機能を持つマイクロ波透過板と、
前記処理室内でプラズマ発生時の電子温度が少なくとも1.5eV以上となる領域にある部材を耐プラズマ性材料で被覆した被覆部と、
を備えた、プラズマ処理装置。
- [7] 前記被覆部は、前記マイクロ波透過板と一体に形成されている、請求項6に記載の

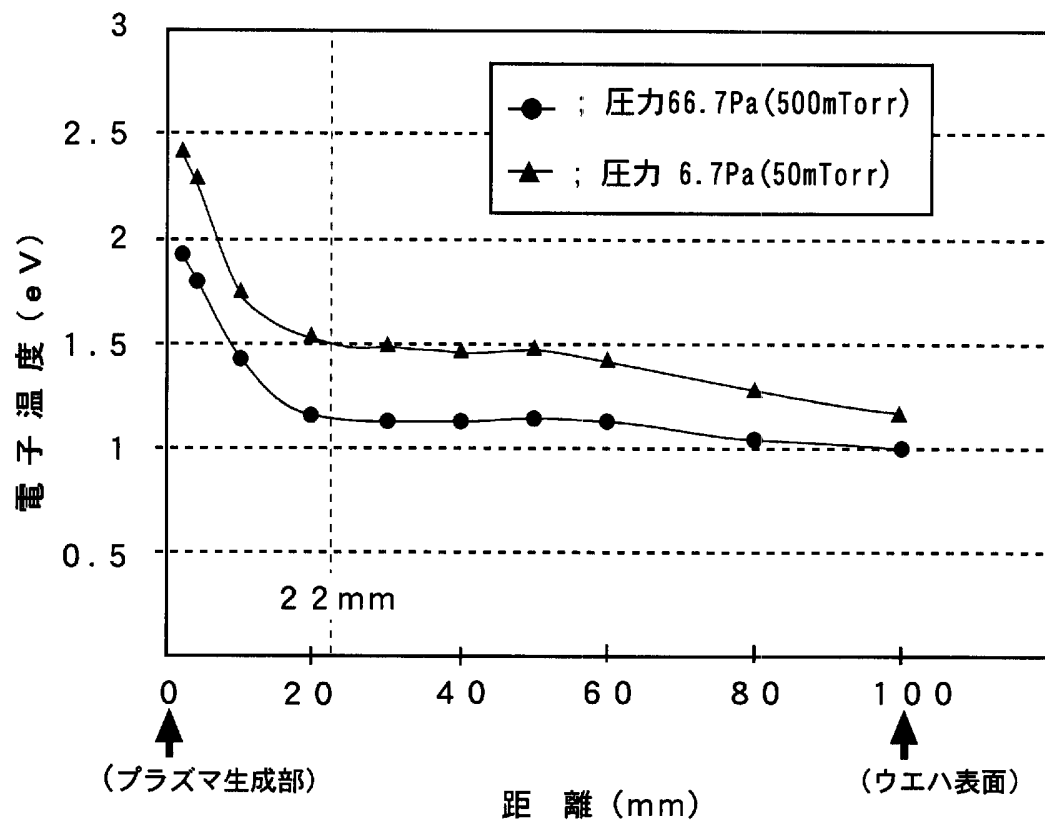
プラズマ処理装置。

- [8] 前記被覆部および前記マイクロ波透過板の材質が、石英である、請求項6に記載のプラズマ処理装置。
- [9] 前記被覆部は、前記金属製部材上に被膜として形成されている、請求項6に記載のプラズマ処理装置。
- [10] 前記被膜は、 Y_2O_3 により構成される、請求項9に記載のプラズマ処理装置。

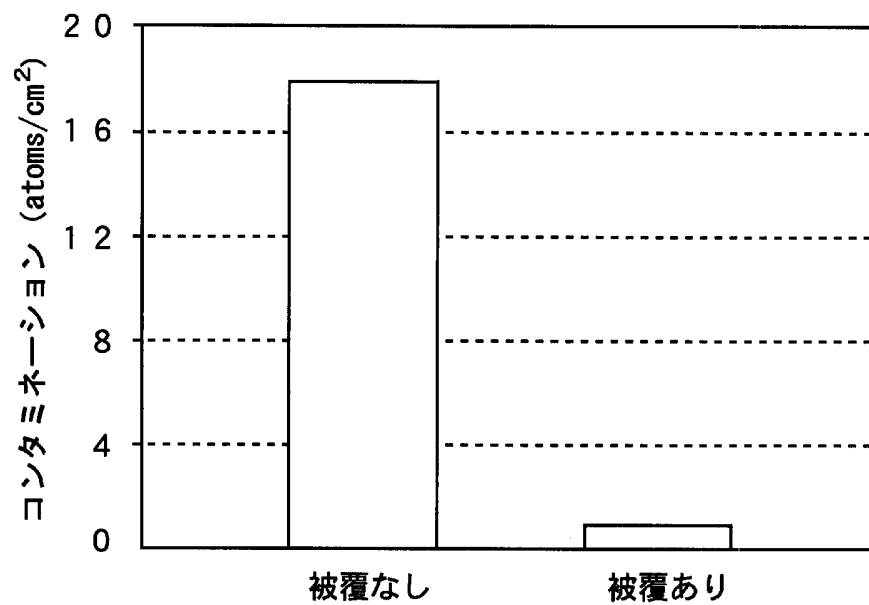
[図2]



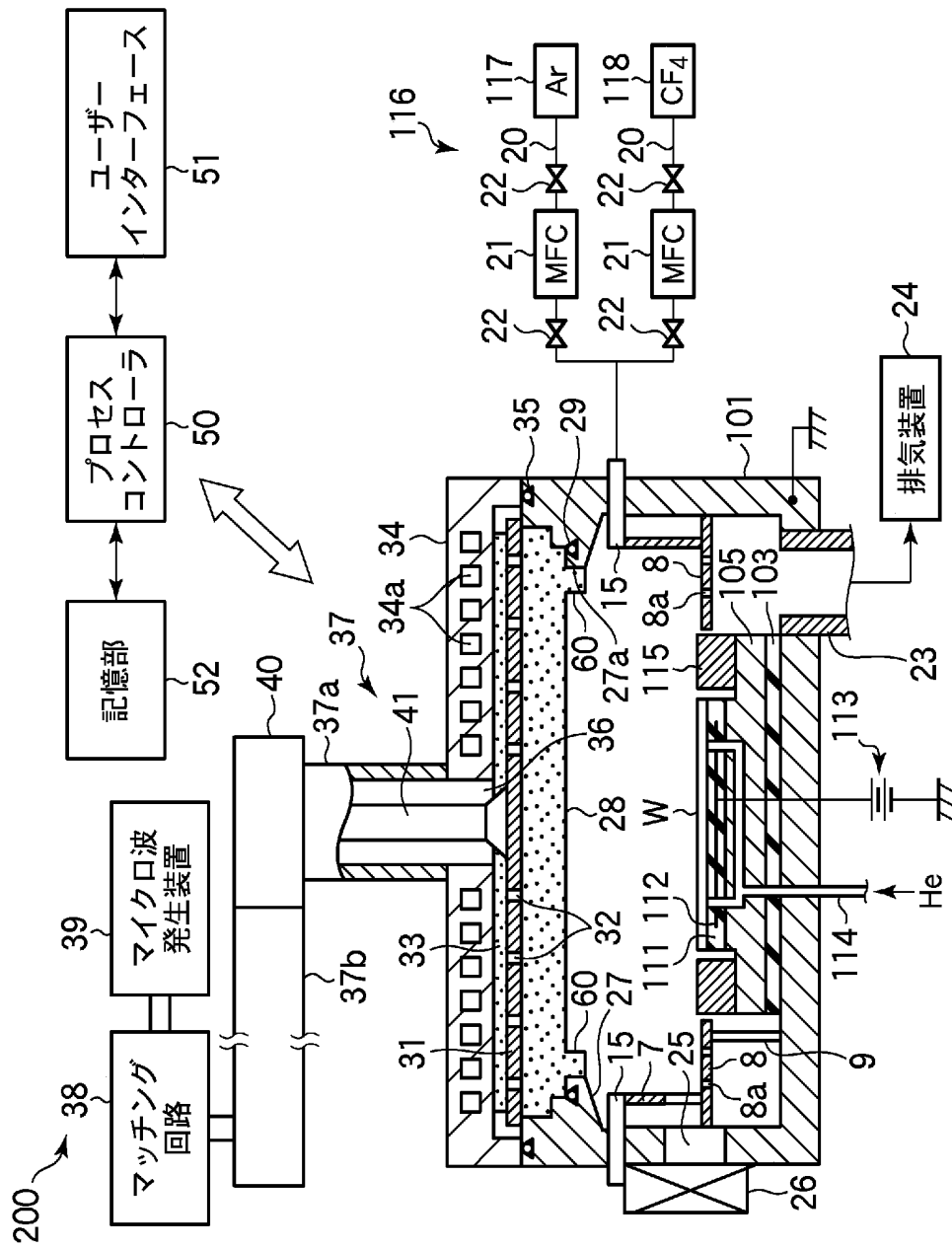
[図3]



[図4]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/023109

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/31 (2006.01), **H01L21/3065** (2006.01)

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)

H01L21/31, H01L21/3065

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	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

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 A	JP 2002-203839 A (Hitachi, Ltd.), 19 July, 2002 (19.07.02), Full text (Family: none)	1-3 4-6, 8-10 7
Y	JP 2001-181042 A (Kyocera Corp.), 03 July, 2001 (03.07.01), Claim 1 (Family: none)	4, 10
Y	JP 2002-355550 A (Tadahiro OOMI), 10 December, 2002 (10.12.02), Par. No. [0028]; Fig. 2 & EP 1300878 A1	5, 6, 8-10

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
28 February, 2006 (28.02.06)

Date of mailing of the international search report
07 March, 2006 (07.03.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/023109

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-286237 A (Rohm Co., Ltd.), 13 October, 2000 (13.10.00), Par. No. [0019] & US 6388632 B1	5, 6, 8-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01L21/31 (2006.01), H01L21/3065 (2006.01)			
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. H01L21/31, H01L21/3065			
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 1971-2006年 日本国実用新案登録公報 1996-2006年 日本国登録実用新案公報 1994-2006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 A	JP 2002-203839 A (株式会社日立製作所) 2002.07.19, 全文 (ファミリーなし)	1-3 4-6, 8-10 7	
Y	JP 2001-181042 A (京セラ株式会社) 2001.07.03, 請求項 1 (ファミリーなし)	4, 10	
Y	JP 2002-355550 A (大見忠弘) 2002.12.10, 段落【0028】、第2図 & EP 1300878 A1	5, 6, 8-10	
☒ 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 28.02.2006		国際調査報告の発送日 07.03.2006	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 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) 池淵 立 電話番号 03-3581-1101 内線 3471	4R 8831

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 請求の範囲の番号
Y	JP 2000-286237 A (ローム株式会社) 2000.10.13, 段落【0019】 & US 6388632 B1	5, 6, 8-10