

(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
2016 年 9 月 1 日(01.09.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/136255 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/3065 (2006.01) H01L 21/768 (2006.01)
C23C 14/00 (2006.01) H05H 1/24 (2006.01)
C23C 14/58 (2006.01) H05H 1/46 (2006.01)
H01L 21/285 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/000989
- (22) 国際出願日: 2016 年 2 月 24 日(24.02.2016)
- (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 2015-034740 2015 年 2 月 25 日(25.02.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社アルバック (ULVAC, INC.)
[JP/JP]; 〒2538543 神奈川県茅ヶ崎市萩園 2 5 0
0 番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 浅川 慶一郎 (ASAKAWA, Keiichiro); 〒
2538543 神奈川県茅ヶ崎市萩園 2 5 0 0 株式
会社アルバック内 Kanagawa (JP). 濱口 純一
(HAMAGUCHI, Junichi); 〒2538543 神奈川県茅ヶ
崎市萩園 2 5 0 0 株式会社アルバック内
Kanagawa (JP). 園田 和広 (SONODA, Kazuhiro); 〒
2538543 神奈川県茅ヶ崎市萩園 2 5 0 0 株式

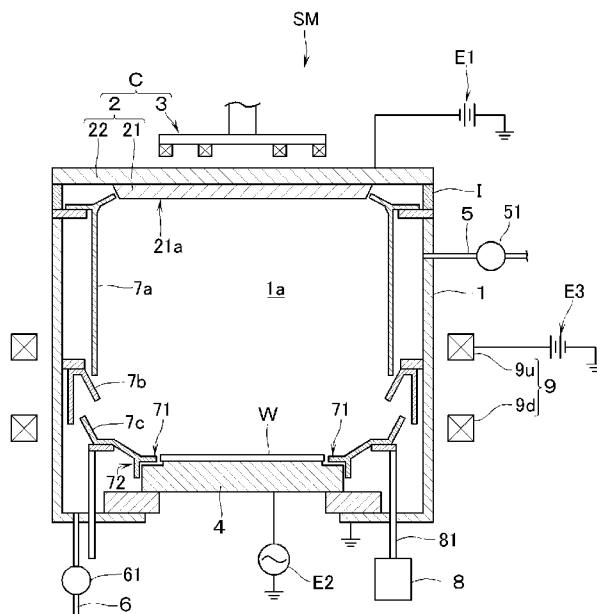
会社アルバック内 Kanagawa (JP). 沼田 幸展 (NU-
MATA, Yukinobu); 〒2538543 神奈川県茅ヶ崎市萩
園 2 5 0 0 株式会社アルバック内 Kanagawa
(JP). 小風 豊 (KOKAZE, Yutaka); 〒2538543 神奈
川県茅ヶ崎市萩園 2 5 0 0 株式会社アルバッ
ク内 Kanagawa (JP).

- (74) 代理人: 特許業務法人青莪 (SEIGA PATENT AND
TRADEMARK CORPORATION); 〒1410031 東京都
品川区西五反田 8-1-14 最勝ビル 9 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, 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,
IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, 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, SA, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー

[続葉有]

(54) Title: FILM FORMING DEVICE AND FILM FORMING METHOD

(54) 発明の名称: 成膜装置及び成膜方法



(57) Abstract: Provided is a film forming device that prevents concentration of negative charge at an edge of a substrate during etching, thereby forming a thin film on the inner surface of a high-aspect ratio hole with excellent coverage. The film forming device SM according to the present invention comprises: a vacuum chamber 1 in which a target 21 is placed; a stage 4 that holds a substrate W in the vacuum chamber; a first power source E1 that supplies predetermined power to the target; and a second power source E2 that supplies AC power to the stage, the film forming device being capable of performing film forming for sputtering the target by using the first power source to supply power to the target, and etching for etching a thin film formed on the substrate by using the second power source to supply AC power to the stage. In the film forming device, an adhesion prevention plate 7c is placed around the substrate, the film formation surface side of the substrate held by the stage is the upper side, and a drive means 8 is provided which moves a shield up and down between a film formation position in which a portion 71 of the adhesion prevention plate which is adjacent to the substrate is positioned on a plane flush with the upper surface of the substrate and an etching position in which the portion of the adhesion prevention plate is positioned above the upper surface of the substrate.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/136255 A1

ロシア (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, 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))

エッチング処理時に基板エッジ部に負電荷が集中することを防止することで、高アスペクト比のホール内面にカバレッジよく薄膜を成膜できる成膜装置を提供する。ターゲット 21 が配置される真空チャンバ 1 と、真空チャンバ内で基板 W を保持するステージ 4 と、ターゲットに所定の電力を投入する第 1 電源 E 1 と、ステージに交流電力を投入する第 2 電源 E 2 とを備え、第 1 電源によりターゲットに電力投入してターゲットをスパッタリングする成膜処理と、第 2 電源によりステージに交流電力を投入して基板に成膜された薄膜をエッチングするエッチング処理とを行い得る本発明の成膜装置 SM は、基板の周囲に防着板 7c が配置され、ステージで保持される基板の成膜面側を上とし、基板に近接する防着板の部分 71 が基板上面と同等の平面上に位置する成膜位置と、この防着板の部分が基板上面から上方に位置するエッチング位置との間でシールドを上下動する駆動手段 8 を備える。

明 細 書

発明の名称：成膜装置及び成膜方法

技術分野

[0001] 本発明は、成膜装置及び成膜方法に関し、より詳しくは、高アスペクト比を有する微細なホールの内面にカバレッジよく薄膜を成膜することに適したものである。

背景技術

[0002] 半導体デバイスの製造工程には、所定のアスペクト比を有するビアホールやコンタクトホールの内面（内壁面及び底面）にTa膜で構成されるバリア層を成膜する工程がある。近年の半導体デバイスの更なる高集積化や微細化に伴い、Ta膜が成膜されるホールにはアスペクト比が3以上である高アスペクト比のものがある。このようなTa膜の成膜に用いる成膜装置として、ターゲットが配置される真空チャンバと、真空チャンバ内で基板を保持するステージと、ターゲットに所定の電力を投入する第1電源と、ステージに交流電力を投入する第2電源とを備え、第1電源によりターゲットに電力投入してターゲットをスパッタリングする成膜処理と、第2電源によりステージに交流電力を投入して基板に成膜された薄膜をエッチングするエッチング処理とを行い得るものが、例えば特許文献1で知られている。これによれば、成膜処理により基板表面やホール底部に厚く成膜されたTa膜がエッチングされ、エッチングされたTa粒子が膜厚の薄いホール内壁面に付着することで、カバレッジが向上する。

[0003] ところで、成膜処理の際、真空チャンバの内壁や真空チャンバ内に存する部品へのスパッタ粒子の付着を防止するために、真空チャンバ内には、ターゲットと基板との間の空間を囲うように防着板が配置される。そして、ステージの周囲に配置される防着板の部分は、当該部分と基板との間の隙間を介してステージ下方の空間にスパッタ粒子が回り込まないように、基板上面と同等の平面上で基板に近接させることが一般である。しかし、このように防

着板を配置した状態でエッチング処理を行うと、エッチングレートの面内分布が悪化し、カバレッジを十分に向上させることができないことが判明した。本願発明の発明者は、鋭意研究を重ね、エッチングレートの面内分布の悪化は、基板に蓄積された負電荷が基板に近接する防着板の部分に引き寄せられて基板エッジ部に集中することに起因するとの知見を得た。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特表2013-538295号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本発明は、上記知見に基づき、エッチング処理時に基板エッジ部に負電荷が集中することを防止することで、高アスペクト比のホール内面にカバレッジよく薄膜を成膜できる成膜装置及び成膜方法を提供することをその課題とするものである。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するために、ターゲットが配置される真空チャンバと、真空チャンバ内で基板を保持するステージと、ターゲットに所定の電力を投入する第1電源と、ステージに交流電力を投入する第2電源とを備え、第1電源によりターゲットに電力投入してターゲットをスパッタリングする成膜処理と、第2電源によりステージに交流電力を投入して基板に成膜された薄膜をエッチングするエッチング処理とを行う本発明の成膜装置は、基板の周囲に防着板が配置され、ステージで保持される基板の成膜面側を上とし、基板に近接する防着板の部分が基板上面と同等の平面上に位置する成膜位置と、この防着板の部分が基板上面から上方に位置するエッチング位置との間でシールドを上下動する駆動手段を備えることを特徴とする。

[0007] 本発明によれば、成膜処理後にエッチングするときに、駆動手段により防着板をエッチング位置に移動させて、防着板の基板に近接する部分を基板か

ら離間させるため、基板エッジ部に負電荷が集中することを防止でき、エッチングレートの面内分布を向上させることができる。従って、高アスペクト比をホール内に薄膜を成膜する場合に本発明を適用すれば、ホール内面にカバレッジよく薄膜を成膜することができる。

[0008] 本発明において、前記防着板の基板に近接する部分に、下方にのびる突条を設けることが好ましい。これによれば、エッチング処理時に薄膜から飛散する粒子が突条に付着するため、当該粒子が防着板の基板に近接する部分と基板との間を通過して真空チャンバ内面に付着することを防止できる。この場合、突条の高さは、成膜位置とエッチング位置との間の距離と同等以上に設定することができ、例えば、10～30mmの範囲に設定することができる。

[0009] 本発明において、突条を設ける代わりに、前記防着板の下方に配置される第2防着板と、第2防着板の上端部が基板よりも下方に位置する成膜位置と、この上端部がエッチング位置に移動した前記防着板の基板に近接するエッチング位置との間で第2防着板を上下動する第2駆動手段とを更に備えるように構成してもよい。これによれば、防着板をエッチング位置に移動させると共に第2防着板もエッチング位置に移動させることで、エッチング処理時に薄膜から飛散する粒子を第2防着板に付着させることができ、当該粒子が防着板の基板に近接する部分と基板との間を通過して真空チャンバ内面に付着することを防止できる。

[0010] 本発明において、真空チャンバに上下一対のコイルが設けられ、第2電源によりステージに交流電力を投入したときに発生するプラズマを上下方向で挟むように真空チャンバに対して上下一対のコイルが位置決めされれば、エッチングレートの面内均一性を更に向上でき、より一層カバレッジを向上できて有利である。

[0011] また、上記課題を解決するために、真空チャンバ内のステージにより基板を保持し、ステージの周囲を囲うように防着板を配置し、真空チャンバ内のターゲットに所定の電力を投入してスパッタリングする成膜工程と、ターゲ

ットへの電力投入を停止し、ステージに交流電力を投入して基板に成膜された薄膜をエッチングするエッチング工程とを含む本発明の成膜方法は、ステージで保持される基板の成膜面側を上とし、前記成膜工程にて基板に近接する防着板の部分が基板上面と同等の平面上に位置する成膜位置に防着板を移動させ、前記エッチング工程にてこの防着板の部分が基板上面から上方に位置する、成膜位置とは異なるエッチング位置に防着板を移動させることを特徴とする。

[0012] 本発明において、前記エッチング位置は前記成膜位置よりも10～30mm上方に位置することが好ましい。

[0013] 本発明において、前記成膜工程にて基板上面よりも下方に第2防着板が配置され、前記エッチング工程にて前記第2防着板を上方に移動させ、前記エッチング工程で薄膜から飛散する粒子が、前記防着板の基板に近接する部分と基板との間を通過して真空チャンバ内面に付着することを防止するように構成することが好ましい。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の実施形態のスパッタリング装置を示す模式的断面図。

[図2] (a) は防着板の成膜位置を、(b) は防着板のエッチング位置を、(c) は防着板の搬送位置をそれぞれ示す模式図。

[図3] (a) は成膜処理を、(b) はエッチング処理をそれぞれ説明する模式図。

[図4]本発明のスパッタリング装置の変形例を示す模式的断面図。

[図5]本発明の効果を確認する実験結果を示す図。

[図6]本発明の効果を確認する実験結果を示す図。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、図面を参照して、処理すべき基板Wを、シリコンウェハSWの表面に絶縁膜Lを所定の膜厚で形成し、この絶縁膜Lにアスペクト比が3以上である微細なホールhを形成したものとし、このホールhの内面にTa膜fで構成されるバリア層を形成する場合に用いられるスパッタリング装置を例と

して、本発明の実施形態の成膜装置について説明する。

[0016] 図1を参照して、SMは、マグネトロン方式のスパッタリング装置であり、このスパッタリング装置SMは、処理室1aを画成する真空チャンバ1を備える。真空チャンバ1の天井部にはカソードユニットCが取付けられている。以下においては、図1中、真空チャンバ1の天井部側を向く方向を「上」とし、その底部側を向く方向を「下」として説明する。

[0017] カソードユニットCは、ターゲットアッセンブリ2と、ターゲットアッセンブリ2の上方に配置された磁石ユニット3とから構成されている。ターゲットアッセンブリ2は、基板Wの輪郭に応じて、公知の方法で平面視円形の板状に形成されたTa製のターゲット21と、ターゲット21の上面にインジウム等のボンディング材（図示省略）を介して接合されるバックングプレート22とで構成され、スパッタによる成膜中、バックングプレート22の内部に冷媒（冷却水）を流すことでターゲット21を冷却できるようになっている。ターゲット21を装着した状態でバックングプレート22下面の周縁部が、絶縁体1を介して真空チャンバ1の側壁上部に取り付けられる。ターゲット21にはDC電源や高周波電源等の第1電源E1からの出力が接続され、成膜処理時、ターゲット21に負の電位を持った電力が投入される。

[0018] 磁石ユニット3は、ターゲット21のスパッタ面21aの下方空間に磁場を発生させ、スパッタ時にスパッタ面21aの下方で電離した電子等を捕捉してターゲット21から飛散したスパッタ粒子を効率よくイオン化する公知の構造を有するものであり、ここでは詳細な説明を省略する。

[0019] 真空チャンバ1の底部には、ターゲット21のスパッタ面21aに対向させてステージ4が配置され、基板Wがその成膜面を上側にして位置決め保持されるようにしている。この場合、ターゲット21と基板Wとの間の間隔は、生産性や散乱回数等を考慮して300～600mmの範囲に設定される。ステージ4には、高周波電源等の第2電源E2からの出力が接続され、エッチング処理時、ステージ4に交流電力が投入される。成膜処理時に、第2電源E2からステージ4に交流電力を投入してもよい。

[0020] また、真空チャンバ1の側壁には、アルゴン等の希ガスたるスパッタガスやエッチングガスを導入するガス管5が接続され、ガス管5にはマスフローコントローラ51が介設され、図示省略のガス源に連通している。これにより、流量制御されたスパッタガスまたはエッチングガスが、後述する真空排気手段61により一定の排気速度で真空引きされている処理室1a内に導入でき、成膜処理中またはエッチング処理中、処理室1aの圧力（全圧）が略一定に保持されるようにしている。真空チャンバ1の底部には、ターボ分子ポンプやロータリーポンプなどからなる真空排気手段61に通じる排気管6が接続されている。

[0021] 真空チャンバ1内には、真空チャンバ1の内壁や真空チャンバ1内に存する部品へのスパッタ粒子の付着を防止するために、ターゲット21と基板Wとの間の空間を囲うように、防着板7a, 7b, 7cが配置されている。ステージ4の周囲を囲う防着板7cには、図示省略のシール手段を介して真空チャンバ1の底板を貫通する、駆動手段8の駆動軸81が接続されている。駆動手段8としては、エアシリンダ等の公知の構造を有するものを用いることができるため、ここでは詳細な説明を省略する。駆動軸81を駆動することで、防着板7cを、図2（a）に示す成膜位置と、図2（b）に示すエッチング位置との間で上下動させることができる。成膜位置では、基板Wに近接する防着板7cの部分71を、基板W上面と同等の平面上に位置させて、成膜処理時に当該部分71と基板Wとの間の隙間を介してスパッタ粒子が回り込まないようにしている。エッチング位置では、防着板7cの部分71が基板W上面から上方に位置する。このエッチング位置でエッチング処理を行った場合、エッチングされた粒子（薄膜から飛散する粒子）が部分71と基板Wとの間の隙間を介して防着板7cと真空チャンバ1との間の空間1bに回り込み、真空チャンバ1内面に付着する虞がある。本実施形態では、防着板7cの部分71に下方にのびる突条72を設けることで、この突条72に上記粒子を付着させることができ、その結果、当該粒子の空間1bへの回り込みを防止して真空チャンバ1内面への付着を防止することができる。このエ

ツチング位置の防着板 7 c の部分 7 1 から基板 W までの水平方向の距離 a を、5 ~ 10 mm の範囲、垂直方向の距離 b を、10 ~ 30 mm の範囲に設定することが好ましい。この範囲内に設定することで、エッチング処理時に、基板 W に蓄積された負電荷が上記部分 7 1 に引き寄せられることを防止できる。また、突条 7 2 の高さ c は、成膜位置とエッチング位置との距離と同等以上に（例えば、10 ~ 30 mm の範囲に）設定すれば、エッチングされた粒子の空間 1 b への回り込みを確実に防止することができる。尚、駆動手段 8 は、基板 W をステージ 4 に受け渡す搬送時に、図 2（c）に示す搬送位置に防着板 7 c を移動させることができ、この搬送位置では防着板 7 c の部分 7 1 がエッチング位置よりも更に上方に位置する。

[0022] また、真空チャンバ 1 には、上下一対のコイル 9 u, 9 d が設けられており、コイル 9 には電源 E 3 からの出力が接続されている。コイル 9 に通電すると、真空チャンバ 1 内に上向きの磁場を発生させることができるようになっている。図 2（b）に示すように、コイル 9 u, 9 d は、第 2 電源 E 2 によりステージ 4 に交流電力を投入したときに発生するプラズマ P を上下方向で挟むように真空チャンバ 1 に対して位置決めされている。

[0023] 上記スパッタリング装置 SM は、特に図示しないが、マイクロコンピュータやシーケンサ等を備えた公知の制御手段を有し、制御手段により電源 E 1, E 2, E 3 の稼働、マスフローコントローラ 5 1 の稼働、真空排気手段 6 1 の稼働や駆動手段 8 の稼働等を統括管理するようになっている。以下、図 3 も参照して、上記スパッタリング装置 SM を用いて、基板 W のホール h 内面に T a 膜 f を成膜する成膜方法について説明する。

[0024] 先ず、駆動手段 8 を駆動して防着板 7 c を図 2（c）に示す搬送位置まで上昇させた後、真空チャンバ 1 内のステージ 4 に基板 W をセットする。真空排気手段 6 1 を作動させて処理室 1 a 内を所定の真空度（例えば、 1×10^{-5} Pa）まで真空引きすると共に、駆動手段 8 を駆動して防着板 7 c を図 2（a）に示す成膜位置に下降させる。処理室 1 a 内が所定圧力に達すると、マスフローコントローラ 5 1 を制御してアルゴンガスを所定の流量（例えば、

5～100 sccm)で導入する(このとき、処理室1aの圧力が0.04～0.8 Paの範囲となる)。これと併せて、第1電源E1からターゲット21に電力を例えば、10～25 kW投入して真空チャンバ1内にプラズマを形成する。これにより、ターゲット21のスパッタ面21aをスパッタし、飛散したスパッタ粒子を基板W表面に付着、堆積させることによりTa膜fが成膜される。このとき、図3(a)に示すように、基板W表面(絶縁膜L上面)やホールh底面に形成されたTa膜fの膜厚が、ホールh内壁面に形成されたTa膜fの膜厚よりも厚くなる。

[0025] 成膜処理開始から所定時間経過すると、第1電源E1からの電力投入を停止し、駆動手段8を駆動して防着板7cを図2(b)に示すエッチング位置に上昇させる。これと共に、第2電源E2から13.56 MHzの交流電力を600～1200 W投入してプラズマを形成する。アルゴンガス流量は、例えば、50～100 sccmに設定することができる(このとき、処理室1aの圧力が0.4～0.8 Paの範囲となる)。これにより、図3(b)に示すように、膜厚の厚いTa膜fがエッチングされ、エッチングされたTa粒子が膜厚の薄いホールh内壁面に再付着する。

[0026] ここで、ホールh内面にカバレッジよくTa膜fを形成するには、エッチングレートの面内均一性をいかに高めるかが重要である。本実施形態によれば、成膜処理後、エッチング処理に先立ち、駆動手段8により防着板7cを成膜位置よりも上方のエッチング位置に移動させて、防着板7cの部分71を基板Wから離間させるため、エッチング処理時に基板Wエッジ部に負電荷が集中することを防止でき、エッチングレートの面内分布を向上させることができる。これにより、高アスペクト比のホールh内面にカバレッジよくTa膜fを成膜することができる。

[0027] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上記に限定されるものではない。上記実施形態においては、エッチング処理時にコイル9u, 9dへ通電していないが、エッチング処理時にコイル9u, 9dへ通電してもよい。これによれば、コイル9u, 9dに通電しない場合に比してエッチ

ングレートの面内均一性を高めることができ有利である。

[0028] また、上記実施形態においては、ホールh内面にTa膜fを成膜する場合を例に説明したが、Ta膜以外の金属や金属化合物からなる薄膜を成膜する場合にも広く本発明を適用できる。

[0029] また、上記実施形態では、防着板7cの基板Wに近接する部分71に突条72を設けているが、突条を別部材で構成してもよい。例えば、図4に示すように、防着板7cの下方に防着板7dを更に設け、この防着板7dに第2駆動手段10の駆動軸11を接続し、駆動軸11を駆動することで、防着板7dを図中実線で示すエッチング位置と図中一点鎖線で示す成膜位置（及び搬送位置）との間で上下動させるようにしてもよい。防着板7dをエッチング位置に移動することで、エッチングされた粒子が部分71と基板Wとの間の隙間を通過して空間1bに回り込み真空チャンバ1の内面に付着することを防止することができる。

[0030] 次に、上記効果を確認するために、上記スパッタリング装置SMを用いて次の実験を行った。本実験では、基板Wとしてφ300mmの熱酸化膜付きSi基板の表面にTa膜を膜厚50nmで形成したものをを用い、真空チャンバ1内のステージ4に基板Wをセットした後、防着板7cをエッチング位置に移動させてTa膜をエッチングした。エッチング位置では、図2（b）に示す距離aは5mm、距離bは18mmに設定した。この場合のエッチング条件は以下の通りである。エッチングガス（アルゴンガス）の流量を90sccm（このときの処理室1a内の圧力は約0.7Pa）、ステージ4への投入電力を13.56MHz、1200Wに設定し、コイル9への通電無し（電流0A）とした。このときのエッチングレートの分布を測定した結果を図5において破線L1で示す。図5には、コイル9に15Aの電流を流した以外は、上記と同様の条件でエッチングしたときの結果を一点鎖線L2で示すと共に、従来例として、防着板7cを成膜位置に位置させた以外は、上記と同様の条件でエッチングしたときの結果を実線L3で示す。これによれば、従来例の如く防着板7cを成膜位置に位置させてエッチングすると、基板

エッジ部分のエッチングレートが高くなることが確認されたが、防着板 7 c をエッチング位置に移動させると、破線 L 1 で示すように基板エッジ部分のエッチングレートが抑えられて面内均一性を向上でき、さらにコイル 9 への通電を行うと、一点鎖線 L 2 で示すように基板中央部のエッチングレートが下がることで、面内均一性をより一層向上できることが確認された。

[0031] 次に、上記エッチング条件でコイル 9 に流れる電流を 0 A, 4 A, 8 A, 15 A, 20 A のように変化させて、エッチングレートを測定した。尚、基板 W とターゲット 21 との間の距離は 600 mm、基板 W とコイル 9 d との間の距離は 82.5 mm、コイル 9 d とコイル 9 u との間の距離は 86 mm に設定した。このときのエッチングレートを測定した結果を図 6 に示す。これによれば、コイル電流を 5 A ~ 15 A の範囲に設定すれば、エッチングレートの面内均一性を向上できることが確認された。

符号の説明

[0032] E 1 …第 1 電源、E 2 …第 2 電源、SM …スパッタリング装置（成膜装置）、W …基板、1 …真空チャンバ、4 …ステージ、7 c …防着板、7 d …防着版（第 2 防着版）、7 1 …基板に近接する防着板 7 c の部分、7 2 …突条、8 …駆動手段、21 …ターゲット、10 …第 2 駆動手段。

請求の範囲

- [請求項1] ターゲットが配置される真空チャンバと、真空チャンバ内で基板を保持するステージと、ターゲットに所定の電力を投入する第1電源と、ステージに交流電力を投入する第2電源とを備え、第1電源によりターゲットに電力投入してターゲットをスパッタリングする成膜処理と、第2電源によりステージに交流電力を投入して基板に成膜された薄膜をエッチングするエッチング処理とを行う成膜装置であって、ステージの周囲を囲う防着板が配置されるものにおいて、
- ステージで保持される基板の成膜面側を上とし、基板に近接する防着板の部分が基板上面と同等の平面上に位置する成膜位置と、この防着板の部分が基板上面から上方に位置する エッチング位置との間で防着板を上下動する駆動手段を備えることを特徴とする成膜装置。
- [請求項2] 前記防着板の基板に近接する部分に、下方にのびる突条を設けたことを特徴とする請求項1記載の成膜装置。
- [請求項3] 前記突条の高さは、前記成膜位置と前記エッチング位置との間の距離と同等以上に設定されることを特徴とする請求項2記載の成膜装置。
- [請求項4] 前記突条の高さは10～30mmの範囲に設定されることを特徴とする請求項2または請求項3記載の成膜装置。
- [請求項5] 前記防着板の下方に配置される第2防着板と、第2防着板の上端部が基板よりも下方に位置する成膜位置と、この上端部がエッチング位置に移動した前記防着板の基板に近接するエッチング位置との間で第2防着板を上下動する第2駆動手段とを更に備えることを特徴とする請求項1記載の成膜装置。
- [請求項6] 真空チャンバに上下一対のコイルが設けられ、第2電源によりステージに交流電力を投入したときに発生するプラズマを上下方向で挟むように真空チャンバに対して上下一対のコイルが位置決めされていることを特徴とする請求項1～5のいずれか1項記載の成膜装置。

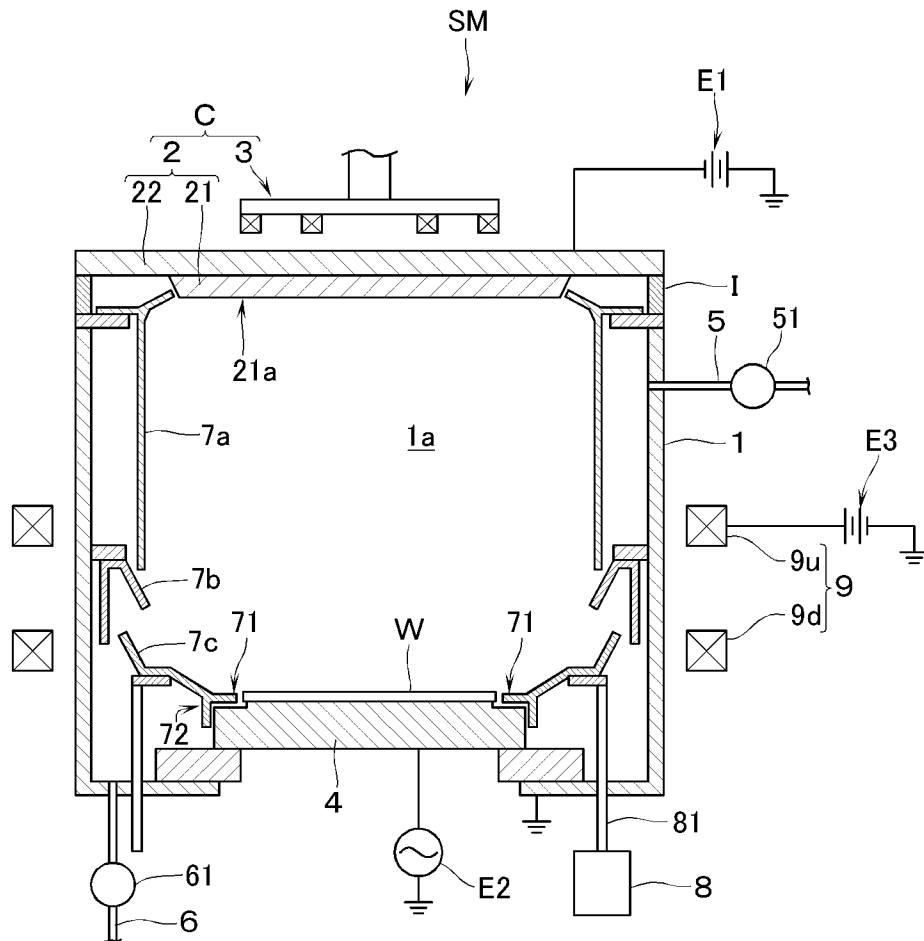
[請求項7] 真空チャンバ内のステージにより基板を保持し、ステージの周囲を囲うように防着板を配置し、真空チャンバ内のターゲットに所定の電力を投入してスパッタリングする成膜工程と、ターゲットへの電力投入を停止し、ステージに交流電力を投入して基板に成膜された薄膜をエッチングするエッチング工程とを含む成膜方法において、

ステージで保持される基板の成膜面側を上とし、前記成膜工程にて基板に近接する防着板の部分が基板上面と同等の平面上に位置する成膜位置に防着板を移動させ、前記エッチング工程にてこの防着板の部分が基板上面から上方に位置する、成膜位置とは異なるエッチング位置に防着板を移動させることを特徴とする成膜方法。

[請求項8] 前記エッチング位置は前記成膜位置よりも10～30mm上方に位置することを特徴とする請求項7記載の成膜方法。

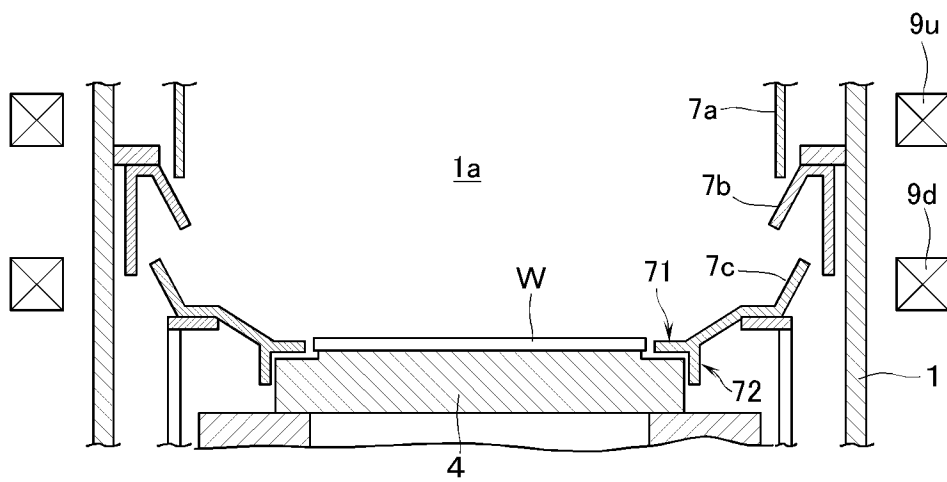
[請求項9] 前記成膜工程にて基板上面よりも下方に第2防着板が配置され、前記エッチング工程にて前記第2防着板を上方に移動させ、前記エッチング工程で薄膜から飛散する粒子が、前記防着板の基板に近接する部分と基板との間を通過して真空チャンバ内面に付着することを防止するようにしたことを特徴とする請求項7または8記載の成膜方法。

[図1]

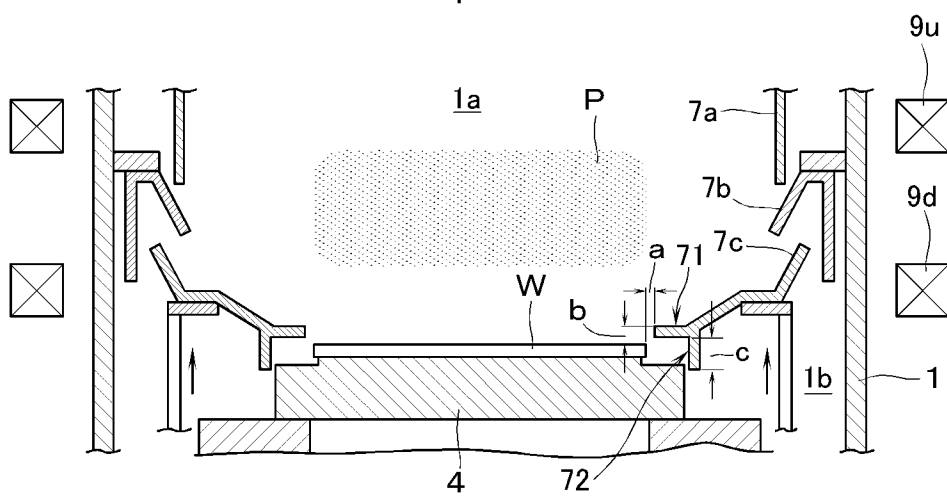


[図2]

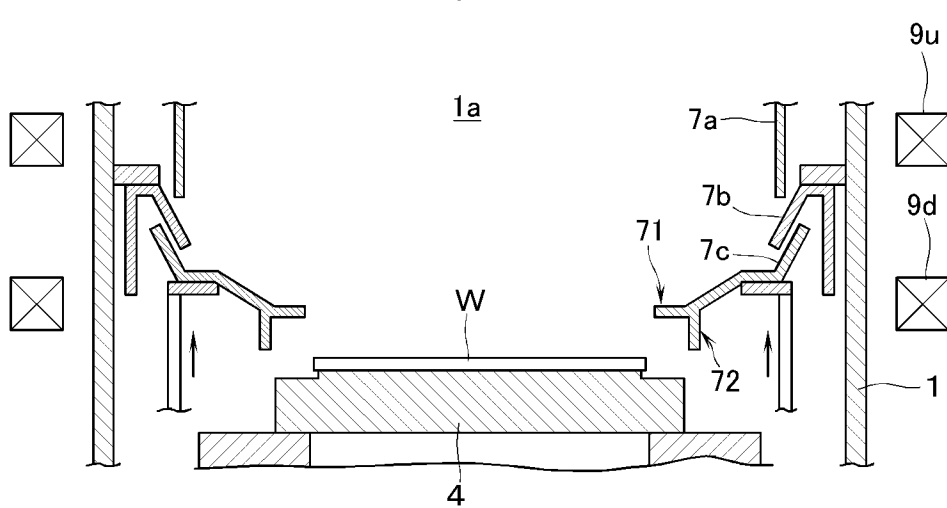
(a)



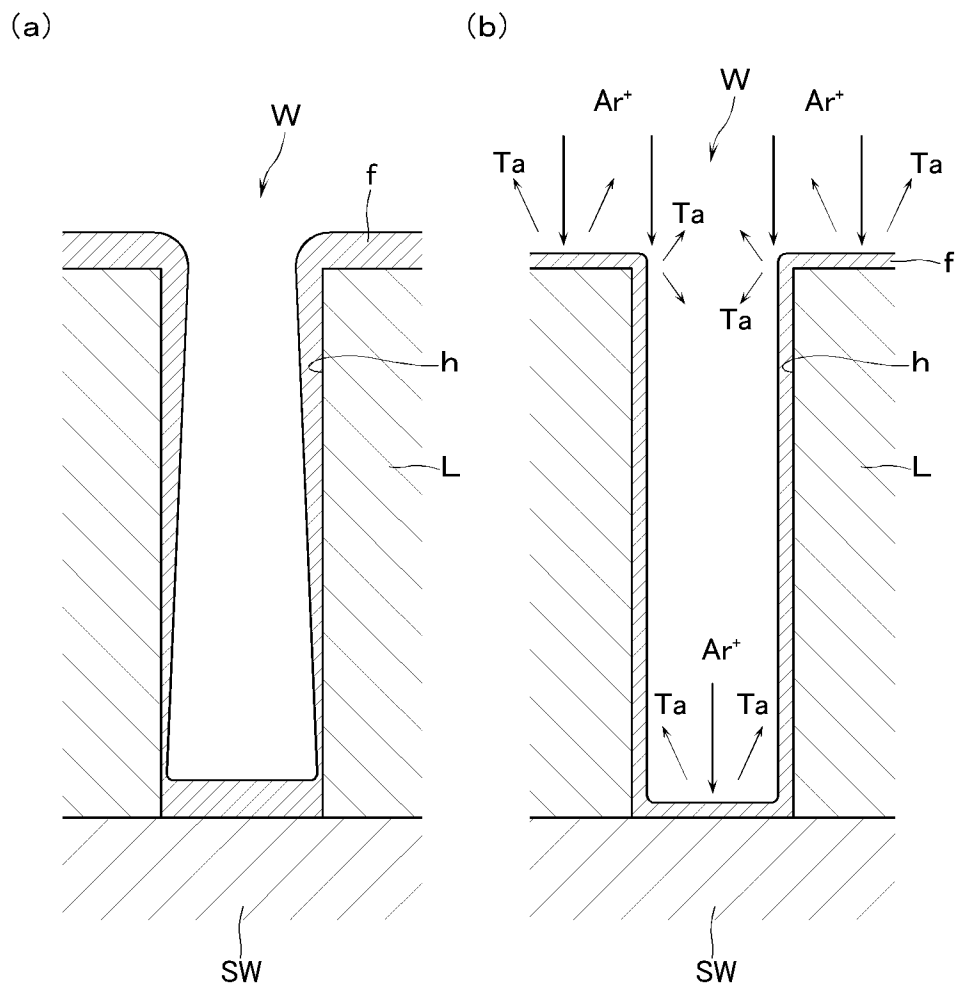
(b)



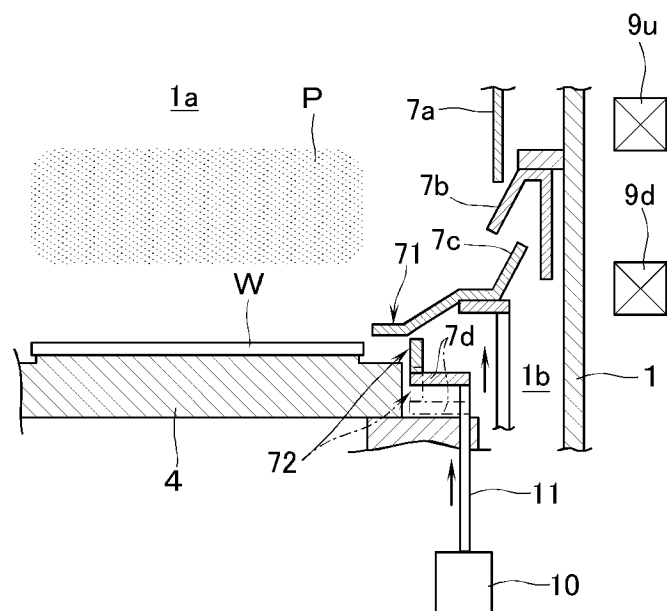
(c)



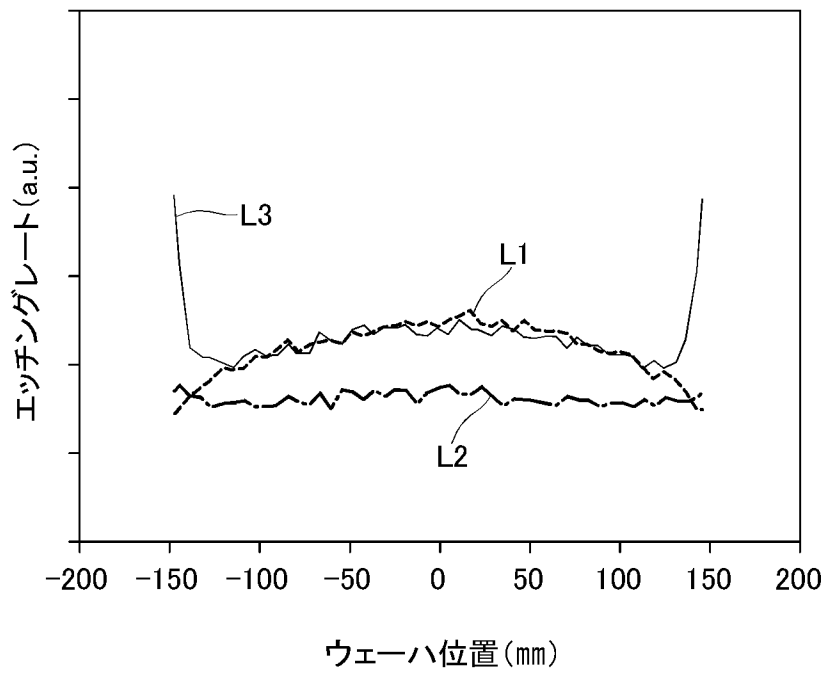
[図3]



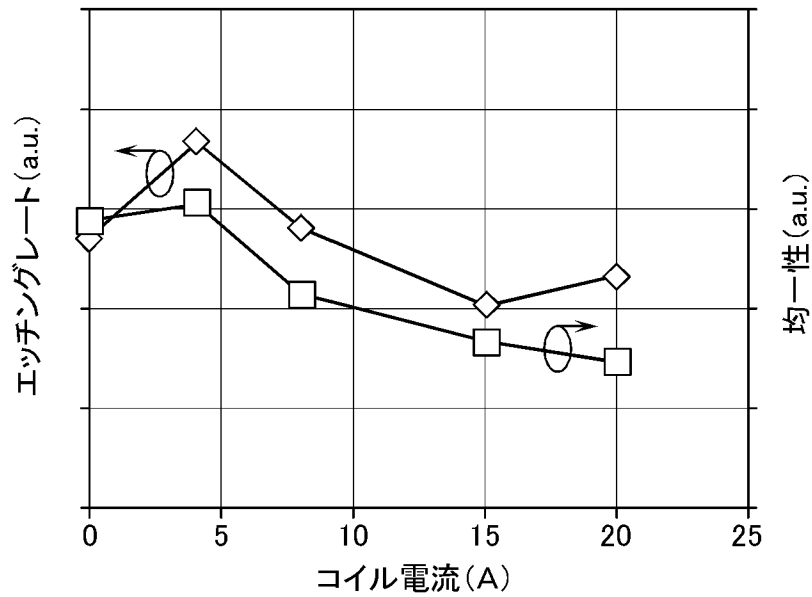
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/000989

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/3065(2006.01)i, C23C14/00(2006.01)i, C23C14/58(2006.01)i,
H01L21/285(2006.01)i, H01L21/768(2006.01)i, H05H1/24(2006.01)i, H05H1/46
(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, C23C14/00, C23C14/58, H01L21/285, H01L21/768, H05H1/24,
H05H1/46

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
Y A	JP 2012-224921 A (Ulvac, Inc.), 15 November 2012 (15.11.2012), paragraphs [0017] to [0039]; fig. 1, 2 (Family: none)	1, 2, 6-8 3-5, 9
Y A	JP 62-298444 A (Hitachi, Ltd.), 25 December 1987 (25.12.1987), page 2, upper right column to page 3, upper right column; fig. 1 (Family: none)	1, 2, 6-8 3-5, 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
19 May 2016 (19.05.16)

Date of mailing of the international search report
31 May 2016 (31.05.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/000989

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	WO 2010/070845 A1 (Ulvac, Inc.), 24 June 2010 (24.06.2010), paragraphs [0033] to [0047]; fig. 1, 3 & US 2011/0247928 A1 paragraphs [0036] to [0050]; fig. 1, 3 & DE 112009003766 T5 & CN 102245798 A & SG 171398 A1 & TW 201030822 A & KR 10-2011-0103950 A	6 3-5, 9

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, C23C14/00(2006.01)i, C23C14/58(2006.01)i, H01L21/285(2006.01)i, H01L21/768(2006.01)i, H05H1/24(2006.01)i, H05H1/46(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, C23C14/00, C23C14/58, H01L21/285, H01L21/768, H05H1/24, H05H1/46

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
Y A	JP 2012-224921 A (株式会社アルバック) 2012.11.15, 段落[0017]-[0039], 図1, 2 (ファミリーなし)	1, 2, 6-8 3-5, 9
Y A	JP 62-298444 A (株式会社日立製作所) 1987.12.25, 第2頁右上欄-第3頁右上欄, 第1図 (ファミリーなし)	1, 2, 6-8 3-5, 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 | 「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 |
| 「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 | 「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 |
| 「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) | 「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 |
| 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 | 「&」 同一パテントファミリー文献 |
| 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 | |

国際調査を完了した日

19.05.2016

国際調査報告の発送日

31.05.2016

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)

長谷川 直也

50

4549

電話番号 03-3581-1101 内線 3559

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
Y A	WO 2010/070845 A1 (株式会社アルバック) 2010.06.24, 段落[0033]-[0047], 図 1, 3 & US 2011/0247928 A1, 段落[0036]-[0050], 図 1, 3 & DE 112009003766 T5 & CN 102245798 A & SG 171398 A1 & TW 201030822 A & KR 10-2011-0103950 A	6 3-5, 9