

(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
2012 年 11 月 15 日(15.11.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/153591 A1

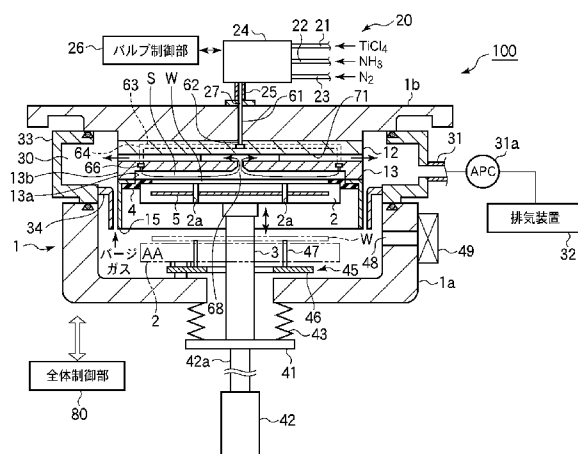
- (51) 国際特許分類:
C23C 16/455 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/059733
- (22) 国際出願日: 2012 年 4 月 9 日(09.04.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-105381 2011 年 5 月 10 日(10.05.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東京エレクトロン株式会社(TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒1076325 東京都港区赤坂五丁目 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): 網倉 学 (AMIKURA Manabu) [JP/JP]; 〒4070192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢 6 5 0 番地 東京エレクトロン山梨株式会社内 Yamanashi (JP). 斉藤 哲也(SAITOU Tetsuya) [JP/JP]; 〒4070192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢 6 5 0 番地 東京エレクトロン山梨株式会社内 Yamanashi (JP).
- (74) 代理人: 高山 宏志(TAKAYAMA Hiroshi); 〒1540004 東京都世田谷区太子堂一丁目 1 2 番 3 9 号 三軒茶屋堀商ビル 2 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, 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, 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, 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, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: FILM-FORMING APPARATUS

(54) 発明の名称: 成膜装置

[図1]



26... VALVE CONTROL UNIT
32... GAS-RELEASE APPARATUS
80... GENERAL CONTROL UNIT
AA... PURGE GAS

(57) Abstract: This film-forming apparatus forms a predetermined film on a substrate (W) by alternately supplying a first processing gas and a second processing gas by having purging therebetween, said purging using a purge gas. The film-forming apparatus is provided with: a processing container (1), in which the substrate (W) is contained, and film-forming processing is performed to the substrate (W); a placing table (2) having the substrate placed thereon in the processing container (1); a processing space (S) for forming the film on the substrate (W), said processing space being formed in the processing container (1); a gas supply unit (20), which supplies at least the first processing gas, the second processing gas, and the purge gas to the processing space (S); and gas-release units (71, 30, 31, 32), through which gas is released from the processing space (S). The gas supply unit (20) supplies the gas from the outer circumference of the processing space (S), and the gas-release units (71, 30, 31, 32) release the gas upward from the center upper portion of the processing space (S).

(57) 要約: 第1の処理ガスと第2の処理ガスとをパージガスによるパージを挟んで交互に供給して基板(W)上に所定の膜を成膜する成膜装置は、基板(W)を収容し、基板(W)の成膜処理が行われる処理容器(1)と、処理容器(1)内で基板を載置する載置台(2)と、処理容器(1)内に形成された、基板(W)に成膜処理を行う処理

空間(S)と、処理空間(S)に、少なくとも第1の処理ガスと、第2の処理ガスと、パージガスとを供給するガス供給部(20)と、処理空間(S)を排気する排気部(71, 30, 31, 32)とを具備し、ガス供給部(20)は処理空間(S)の外周からガスを供給し、排気部(71, 30, 31, 32)は処理空間(S)の中央上部から上方へ排気する。



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：成膜装置

技術分野

[0001] 本発明は、ALD (Atomic Layer Deposition) プロセスに好適な成膜装置に関する。

背景技術

[0002] 半導体デバイスの製造においては、基板である半導体ウエハ（以下単にウエハと記す）に成膜処理やエッチング処理等の各種の処理を繰り返し行って所望のデバイスを製造する。

[0003] 成膜処理としては、処理ガスを化学的に反応させて成膜を行うCVD (Chemical Vapor Deposition) がある。CVDは微細な回路パターンでも良好なステップカバレッジが得られる利点がある。また、CVDの中でも膜質がより良好な膜を低温で成膜することができるALD (Atomic Layer Deposition) が注目されている。ALDは第1の処理ガスを原子層レベルで吸着させた後に第2の処理ガスを供給して反応させ、極薄い膜とする操作を繰り返して所定厚さの膜を形成するものである。

[0004] ALDによる成膜装置は、従来、処理ガスの吸着および反応の効率を高める目的で高圧処理が行えるように極力閉構造とした処理容器を用い、ウエハの中心部分の直上に設けられたガス導入口から処理ガスを導入して外周側へ排出する構造が提案されている（例えば特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2009-224775号公報

発明の概要

[0006] ところでALDプロセスを行う場合には、高速でガス供給および排気を行うために、処理容器内の処理空間の容積を極力小さくしたいという要求があ

るが、上記特許文献１のようにウエハの中心部分の直上からガスを導入する場合、ガス導入部分にはガス拡散ブロック等の構造物が存在するため、中心のガス導入口とウエハとの距離が近くなり、ガス導入口から吐出したガスが拡散しにくく成膜分布が悪いものとなる。一方、十分なガスの拡散を確保しようとする、処理空間の容積が大きくなってしまう。また、外周から排気する場合、排気コンダクタンスの設定が難しい。

[0007] したがって、本発明の目的は、ガスの拡散を妨げることなく処理空間の容積を小さくすることができ、排気コンダクタンスの設定が容易な成膜装置を提供することにある。

[0008] 本発明の第１の観点によれば、第１の処理ガスと第２の処理ガスとをパージガスによるパージを挟んで交互に供給して基板上に所定の膜を成膜する成膜装置であって、基板を収容し、その中で基板の成膜処理が行われる処理容器と、前記処理容器内で基板を載置する載置台と、前記処理容器内に形成された、基板に成膜処理を行う処理空間と、前記処理空間に、少なくとも前記第１の処理ガスと、前記第２の処理ガスと、前記パージガスとを供給するガス供給部と、前記処理空間を排気する排気部とを具備し、前記ガス供給部は前記処理空間の外周からガスを供給し、前記排気部は前記処理空間の中央上部から上方へ排気する成膜装置が提供される。

[0009] 上記第１の観点において、前記処理容器内に前記載置台と対向して設けられ、下方に開口した前記処理空間を形成するための凹部を有するキャップ部材をさらに具備し、前記載置台により前記凹部の開口を塞ぐことにより処理空間が形成され、前記キャップ部材の前記凹部の外周部に複数のガス吐出口が形成され、前記キャップ部材の前記凹部の中央にガス排出孔が形成されている構成とすることができる。

[0010] また、前記載置台を昇降させる昇降機構をさらに具備し、前記昇降機構により前記載置台を下降させた状態で前記載置台への基板の受け渡しが行われ、前記昇降機構により前記載置台を上昇させることにより前記キャップ部材の前記開口が塞がれて前記処理空間が形成される構成とすることができる。

- [0011] さらに、前記排気部は、前記処理空間の外側を囲うように設けられた環状の排気経路と、前記キャップ部材の前記ガス排出孔から排出されたガスを放射状に前記排気経路に導くガス排出流路とを有する構成とすることができる。
- [0012] さらにまた、前記ガス排出孔に接続されたバッファ室と、前記バッファ室にガスを供給するガスラインとを有し、前記ガスラインから前記バッファ室へのガスの供給を制御して前記バッファ室の圧力を制御することにより、前記処理空間からの排気のコンダクタンスを制御する構成とすることができる。
- [0013] 本発明の第2の観点によれば、基板を収容し、その中で基板の成膜処理が行われる処理容器と、前記処理容器内で基板を載置する載置台と、前記処理容器内において基板に成膜処理を行う処理空間と、前記処理空間に成膜処理のための処理ガスを供給するガス供給部と、前記処理空間を排気する排気部とを具備し、前記ガス供給部は前記処理空間の外周から処理ガスを供給し、前記排気部は前記処理空間の中央上部から上方へ排気する成膜装置が提供される。

図面の簡単な説明

- [0014] [図1]本発明の第1の実施形態に係る成膜装置を示す断面図である。
- [図2]図1の成膜装置の給排気流路部材とキャップ部材とを示す断面図である。
- [図3]図1の成膜装置における給排気流路部材とキャップ部材とを分解して示す斜視図である。
- [図4]給排気流路部材を示す底面図である。
- [図5]キャップ部材を示す平面図である。
- [図6]本発明の第2の実施形態に係る成膜装置の要部を示す断面図である。
- [図7A]吸着時および反応（還元）時の処理空間とバッファ室の差圧の例を示す図である。
- [図7B]パージガスを導入してガスを置換する時の処理空間とバッファ室の差

圧の例を示す図である。

[図8]本発明の第2の実施形態に係る成膜装置の他の例の要部を示す図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、添付図面を参照して本発明の実施形態について具体的に説明する。
ここでは成膜装置としてT i 原料ガスと窒化ガスとを用いてALDによりT i N膜を成膜する装置を例にとって説明する。

[0016] <第1の実施形態>

図1は本発明の第1の実施形態に係る成膜装置を示す断面図、図2は図1の成膜装置の給排気流路部材とキャップ部材とを示す断面図、図3は図1の成膜装置における給排気流路部材とキャップ部材とを分解して示す斜視図、図4は給排気流路部材を示す底面図、図5はキャップ部材を示す平面図である。図1に示すように、成膜装置100は、その中に真空中に保持される処理空間Sが形成される略円筒状の処理容器1を有している。処理容器1はアルミニウムまたはアルミニウム合金で形成されている。

[0017] 処理容器1の内部には、被処理基板であるウエハWを水平状態で載置（支持）するための載置台として、例えばAINのようなセラミックスで構成されたサセプタ2が、その中央下部に設けられた円筒状の支持部材3により支持された状態で昇降可能に配置されている。サセプタ2の外縁部には、ウエハWをガイドするとともに処理空間を規定するための、アルミナ等のセラミックスからなるインナーリング4が設けられている。また、インナーリング4の外周には、アルミニウムまたはアルミニウム合金からなるカバーリング15がインナーリング4に係合するように設けられている。また、サセプタ2にはモリブデン等の高融点金属で構成されたヒーター5が埋め込まれており、このヒーター5はヒーター電源（図示せず）から給電されることにより被処理基板であるウエハWを所定の温度、例えば350～500℃に加熱する。

[0018] 処理容器1は、上部に開口を有する下側容器1aと、下側容器1aの開口

を塞ぐように設けられた円板状の天板 1 b とを有する。天板 1 b の下面の中央部には、サセプタ 2 よりも大径の円板からなる給排気流路部材 1 2 が取り付けられ、給排気流路部材 1 2 の下面には、給排気流路部材 1 2 とほぼ同径の円板状をなすキャップ部材 1 3 がサセプタ 2 に対向するように取り付けられている。これら給排気流路部材 1 2 およびキャップ部材 1 3 はアルミニウムまたはアルミニウム合金で形成されている。

[0019] キャップ部材 1 3 の下面中央部にはサセプタ 2 よりも僅かに大径の円板状をなす凹部 1 3 a が形成されている。そして、サセプタ 2 が図 1 の実線で示す上昇された処理位置にある状態で、カバーリング 1 5 に凹部 1 3 a の外周部分 1 3 b が接触することにより、凹部 1 3 a とサセプタ 2 に囲まれた処理空間 S が形成される。このとき、サセプタ 2 はウエハ W を加熱するためにヒーター 5 により高温に加熱されているため、アルミニウムまたはアルミニウム合金からなるカバーリング 1 5 への熱影響を緩和するため、インナーリング 4 をセラミックスで形成している。なお、給排気流路部材 1 2 およびキャップ部材 1 3 の詳細な構造は後述する。

[0020] 処理容器 1 の天板 1 b の上方にはガス供給部 2 0 が設けられている。ガス供給部 2 0 は、第 1 の処理ガスである TiCl_4 ガスを供給する TiCl_4 ガス供給配管 2 1 と、第 2 の処理ガスである NH_3 ガスを供給する NH_3 ガス供給配管 2 2 と、キャリアガスおよびパージガスとして機能する N_2 ガスを供給する N_2 ガス供給配管 2 3 と、これら配管のバルブ類およびマスフローコントローラ等の流量制御器を集合的に配置した集合バルブユニット 2 4 と、集合バルブユニット 2 4 のバルブの操作により選択的に所望のガスを処理空間 S に供給するための共通配管 2 5 とを有している。ガス供給の際のバルブ操作の制御はバルブ制御部 2 6 により行われる。共通配管 2 5 は、天板 1 b の中央に設けられたガス導入口 2 7 に接続されている。そして、ガス導入口 2 7 から後述するようにして処理空間 S にガスが供給される。

[0021] 上記給排気流路部材 1 2 およびキャップ部材 1 3 の周囲には、環状の排気経路 3 0 が形成されている。具体的には、排気経路 3 0 は、処理容器 1 の側

壁と天板 1 b との間に設けられたダクト部材 3 3 と、このダクト部材 3 3 の下部内側に設けられた内側リング部材 3 4 と、給排気流路部材 1 2 およびキャップ部材 1 3 とで囲まれるように形成されている。内側リング部材 3 4 とカバーリング 1 5 との間には、下側容器 1 a をパージするパージガスが流れている。これにより、処理空間 S の外周が排気経路 3 0 に囲まれた構成となっており、後述するように処理空間 S のガスがこの排気経路 3 0 に排出されるようになっている。排気経路 3 0 には排気配管 3 1 が接続されており、この排気配管 3 1 には自動圧力制御バルブ (A P C) 3 1 a と排気装置 3 2 が接続されており、自動圧力制御バルブ (A P C) 3 1 a の開度を制御しつつ排気装置 3 2 を作動させることにより処理空間 S 内を所定の真空度まで減圧することが可能となっている。

[0022] 支持部材 3 は、処理容器 1 の下側容器 1 a の底面部を貫通し、昇降板 4 1 に支持されている。昇降板 4 1 は昇降機構 4 2 のロッド 4 2 a に取り付けられ、昇降機構 4 2 により昇降可能となっており、この昇降板 4 1 の昇降により支持部材 3 を介してサセプタ 2 が図 1 の実線で示す処理位置と二点鎖線で示す搬送位置との間で昇降可能となっている。昇降板 4 1 と下側容器 1 a との間にベローズ 4 3 が気密に接合されている。

[0023] また、処理容器 1 内の下側容器 1 a の底面部近傍には、ウエハ W をサセプタ 2 のウエハ載置面に対して昇降させるためのウエハ昇降部 4 5 が設けられている。ウエハ昇降部 4 5 は、下側容器 1 a の底面に水平に固定された支持板 4 6 と、支持板 4 6 から上方に延びる 3 本 (図 1 では 2 本のみ図示) のウエハ支持ピン 4 7 とを有している。一方、サセプタ 2 にはウエハ支持ピン 4 7 が挿通される挿通孔 2 a が設けられている。そして、サセプタ 2 が二点鎖線で示す搬送位置に下降された際に、ウエハ支持ピン 4 7 がサセプタ 2 の挿通孔 2 a に挿通され、その上端がサセプタ 2 のウエハ載置面から突出した状態となり、図示しないウエハ搬送装置によるウエハ W の受け渡しが可能となる。

[0024] 処理容器 1 の下側容器 1 a の側壁には、ウエハ W の搬入および搬出を行う

ための搬入出口４８が設けられており、搬入出口４８はゲートバルブ４９により開閉可能となっており、真空搬送室（図示せず）に連通している。搬入出口４８は、サセプタ２が搬送位置にあるときに、搬送装置（図示せず）によるサセプタ２に対するウエハＷの受け渡しを行うことができる位置に形成されている。

[0025] 次に、処理空間Ｓに対するガス供給および排気のための構造について具体的に説明する。

[0026] 天板１ｂの中心には、ガス導入口２７から垂直に下方に延び、貫通するようにガス流入孔６１が形成されている（図１参照）。一方、給排気流路部材１２の上面にはガス流入孔６１に対応するようにガス導入口６２が設けられ、給排気流路部材１２の内部には、ガス導入口６２から複数（図では８本）の水平ガス流路６３が水平かつ放射状に外側に向かって延びている（図２、４参照）。そして、これらガス水平ガス流路６３の外端部からキャップ部材１３に向けて垂直下方に延びる垂直ガス流路６４が形成されている。垂直ガス流路６４は給排気流路部材１２の下面に開口している。キャップ部材１３の上面の外周部には、給排気流路部材１２の垂直ガス流路６４に対応するように複数（図では８個）のガス導入路６５が設けられている。また、キャップ部材１３の内部には、環状ガス流路６６が設けられていて（図２、３参照）、ガス導入路６５は環状ガス流路６６に接続されている。また、環状ガス流路６６からキャップ部材１３の凹部１３ａの外周部のウエハＷよりも外側の位置に開口する複数（図では３２個）のガス吐出口６７が均等に設けられている（図２、３、５参照）。したがって、サセプタ２を処理位置に位置させた際に、ガス供給部２０からガス導入口２７を経て導入されたガスは、ガス流入孔６１、ガス導入口６２、水平ガス流路６３、垂直ガス流路６４、ガス導入路６５、環状ガス流路６６、ガス吐出口６７を介して外周部から均等に処理空間Ｓに供給される。

[0027] 一方、キャップ部材１３の下面中央（凹部１３ａの中央）にはガス排出孔６８が形成されている。したがって、外周上面の複数のガス吐出口６７から

処理空間 S に供給されたガスが、ウエハ W の上面を経て処理空間 S の中央上部のガス排出孔 68 から上方に排出される。ガス排出孔 68 は逆すり鉢状の下部 68 a と小径の上部 68 b とを有している。なお、ガス排出孔 68 の形状はこれに限らず、単純な円柱状等の他の形状であってもよい。このように、本実施形態では、処理空間 S に外周に沿って複数設けられたガス吐出口 67 を吐出し、処理空間 S の中央上部からガスを排出するようになっている（図 2、3、5 参照）。

[0028] 給排気流路部材 12 の下面には、複数（図では 8 本）のガス排出流路 71 が放射状に設けられており、これらガス排出流路 71 の外周端は、環状の排気経路 30 に臨むようになっている。したがって、ガス排出孔 68 から排出されたガスは、偏りを生じることなくガス排出流路 71 を通って排気経路 30 に導かれ、排気装置 32 より排気配管 31 を介して排出される。

[0029] 成膜装置 100 の各構成部、例えばバルブ制御部 26、昇降機構 42、ヒーター 5 を加熱するヒーター電源（図示せず）、自動圧力制御バルブ（APC）31 a、排気装置 32、ゲートバルブ 49 等は、全体制御部 80 により制御される。全体制御部 80 は、マイクロプロセッサ（コンピュータ）からなるコントローラと、オペレータが入力操作等を行うキーボードや、成膜装置の稼働状況等を表示するディスプレイ等からなるユーザーインターフェースと、成膜装置 100 で実行される各種処理をコントローラの制御にて実現するための制御プログラムや、処理条件に応じて成膜装置 100 に所定の処理を実行させるための処理レシピ等が格納された記憶部とを有している。処理レシピ等は記憶媒体に記憶されており、記憶部において記憶媒体から読み出して実行される。記憶媒体は、ハードディスクや半導体メモリであってもよいし、CD-ROM、DVD、フラッシュメモリ等の可搬性のものであってもよい。レシピ等は、必要に応じてユーザーインターフェースからの指示等にて記憶部から読み出し、コントローラに実行させることで、コントローラの制御下で、成膜装置 100 での所望の処理が行われる。

[0030] このように構成される成膜装置 100 においては、排気装置 32 により処

理容器 1 内を減圧状態に維持しつつ、まず、サセプタ 2 を搬送位置に配置した状態で、ゲートバルブ 4 9 を開けて真空搬送室から搬送装置によりウエハ W をウエハ支持ピン 4 7 の上に受け渡し、搬送装置を退避させてゲートバルブ 4 9 を閉じる。その後、昇降機構 4 2 によりサセプタ 2 を上昇させ、サセプタ 2 の外周部分に取り付けられたカバーリング 1 5 をキャップ部材 1 3 の外周部分 1 3 b に接触させることで、凹部 1 3 a とサセプタ 2 とで形成される処理空間 S を形成する。このときサセプタ 2 に設けられているヒーター 5 によりウエハ W は所定の温度、例えば 350～500℃に加熱されている。

[0031] この状態でガス供給部 20 からパージガスとしての N_2 ガスを流しつつ自動圧力制御バルブ (APC) 31 a の開度を制御することにより処理空間 S の圧力を制御し、圧力が安定した段階で、ALD による成膜を開始する。成膜に際しては、 $TiCl_4$ ガスを供給してウエハ W 上への $TiCl_4$ ガスを吸着させる工程、 N_2 ガスを供給することにより処理空間 S をパージする工程、 NH_3 ガスを供給してウエハ W 上の $TiCl_4$ を還元し、極薄い TiN 膜を形成する工程、 N_2 ガスを供給することにより処理空間 S をパージする工程を所定回数繰り返す。この際のガスの切替えは、バルブ制御部 26 によるバルブの制御により実現される。なお、各工程における処理空間 S 内の圧力は、 $TiCl_4$ ガスを吸着させる工程では例えば 2～4 Torr、 NH_3 ガスを供給して $TiCl_4$ を還元する工程では例えば 10～15 Torr、パージ工程では例えば 2～4 Torr に設定される。

[0032] このようにして、パージを挟んで $TiCl_4$ ガスの供給と NH_3 ガスの供給とを繰り返すことにより、ウエハ W 上に所定の厚さの TiN 膜が形成される。

[0033] この場合に、ガスはキャップ部材 1 3 の処理空間 S の外周に均等に設けられた複数のガス吐出口 6 7 から吐出され、処理空間 S の中央上部のガス排出孔 6 8 から排出されるため、ガスは分散された状態で均等にウエハ W に供給されることとなり、特別な分散機構を用いることなく分散された状態でウエハにガスを供給することができる。また、ガス吐出口 6 7 はウエハ W の外方

かつ上方に設けられているので、ガス流が直接ウエハWに噴射されるのではなく、ウエハWの表面に沿って流れ、ウエハWに対して均一にガスを供給することができる。

[0034] このように、本実施形態では本質的に分散性が良い状態でガスを供給することができ、また、従来のように処理空間の中央部にガスを分散させる機構が不要であるため、処理空間Sの容積を従来よりも著しく小さくすることができ、ガス供給および排気の時間を短くすることができる。このため、高速プロセスの要求に対応することが可能となる。また、ガスの使用量を節約することができる。

[0035] また、処理空間Sの中央上部のガス排出孔68からガスを排出するため、排気のコンダクタンスをガス排出孔68の径や形状により設定することができ、従来のように外周からガスを排出する場合に比べて排気コンダクタンスの設定を容易に行うことができる。また、このように中央上部から排気することにより、成膜による排気コンダクタンスへの影響を少なくでき、偏りを生じることなく均等に排気することができる。

[0036] さらに、処理ガスの吸着および反応（還元）などの効率を高めるためには高圧での処理が必要であり、そのために処理空間を極力閉空間とすることが有利であるが、本実施形態では、サセプタ2を上昇させて、キャップ部材13に形成された凹部13aの開口を塞ぐという、極めて簡単な動作で処理空間Sを形成することができ、効率のよい処理を行うことができる。そして、このように狭くかつ閉じられた処理空間Sを形成してその中で成膜処理を行うので、処理の効率が高い。しかも、このようにサセプタ2の上方の空間で成膜処理が行われるため、サセプタ2の下方にガスが接触することがなく、サセプタ2の下方の壁部または部材に成膜や腐食が生じることを防止できる。

[0037] 以上をまとめると、本実施形態によれば、ガス供給部は処理空間の外周からガスを供給し、ガス排気部は処理空間の中央上部から上方へ排気するので、ガスは分散された状態で均等に基板に供給されることとなり、特別な分散

機構を用いることなく分散された状態で基板にガスを供給することができる。また、従来のように処理空間の中央部にガスを分散させる機構が不要である。このように分散性が良い状態でガスを供給することができ、しかもガスを分散させる機構が不要であるため、処理空間の容積を従来よりも著しく小さくすることができ、ガス供給および排気の時間を短くすることができる。このため、高速プロセスの要求に対応することが可能となる。また、ガスの使用量を節約することができる。

[0038] また、処理空間の中央上部からガスを排出するため、排気のコンダクタンスをガス排出孔の径や形状により設定することができ、従来のように外周からガスを排出する場合に比べて排気コンダクタンスの設定を容易に行うことができる。また、このように中央上部から排気することにより、成膜による排気コンダクタンスへの影響を少なくすることができる。

[0039] <第2の実施形態>

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。

上記第1の実施形態では、上述したように、排気コンダクタンスの設定は従来よりも容易であるが、一度コンダクタンスを設定したら、処理中にコンダクタンスを制御することはできない。しかし、ALDの場合、ガスの置換を短時間で行うためには排気コンダクタンスを大きく設定するのが有利であり、処理ガスの吸着および反応（還元）時には圧力を高めるために排気コンダクタンスを小さく設定することが有利である。

[0040] そこで、本実施形態では、吸着および反応（還元）時と、ガスの置換時とでコンダクタンスを変化させる。

[0041] 図6は、本発明の第2の実施形態に係る成膜装置の要部を示す断面図である。図6において、第1の実施形態の成膜装置と同じものには同じ符号を付して説明を省略する。

[0042] 本実施形態では、図6に示すように、キャップ部材13のガス排出孔68の周囲にバッファ室91を設け、バッファ室91とガス排出孔68とをガス流路92で繋ぎ、バッファ室91に別個のガスライン93からN₂ガスまたは

NH_3 ガスを導入するようになっている。

[0043] これにより、ガスライン93からのガスの供給を制御することによりバッファ室91の圧力を任意に制御することができる。したがって、吸着時および反応（還元）時は、図7Aに示すように、バッファ室91と処理空間Sとの差圧を小さくしてコンダクタンスを小さくすることにより、処理ガスの封じ込め効果を大きくして高圧処理を可能にし、一方、パージガスを導入してガスを置換する時には、図7Bに示すように、バッファ室91と処理空間Sとの差圧を大きくしてコンダクタンスを大きくすることにより、急速排気を可能にすることができる。

[0044] なお、本実施形態のバッファ室を設けてコンダクタンスを制御する手法は、ガス排出孔の位置を問わず可能である。例えば、図8に示す、従来の中心からガスを導入して外周に排気するタイプの成膜装置でも同様に適用可能である。すなわち、図8の成膜装置において、キャップ部材13'は逆すり鉢状の処理空間S'が形成されるよう構成され、中央上部からガス分散機構を備えたガス導入部材101を挿入してガスが供給され、処理空間S'の外周側に排気ライン102を均等に配置して外方の排気経路（図示せず）に排気する構造を有している。そして、排気ライン102の途中に環状をなすバッファ室103を設け、バッファ室103にガスライン104を接続し、ガスライン104を介してバッファ室103に N_2 ガスや NH_3 ガスを導入して差圧制御を行えるようになっている。このような構成でも、図6の装置と同様の効果を得ることができる。

[0045] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されることなく種々変形可能である。例えば、上記実施形態では、 TiCl_4 ガスと NH_3 ガスを用いて TiN 膜をALDにより成膜する場合について説明したが、本発明の原理上、ガスの種類、膜の材料は何ら限定されず、種々のガスを用いたALD成膜に適用することができる。パージガスも処理ガスに応じて適宜選択すればよく、特に限定されるものではない。また、ガスは2種類に限らず、3種類以上のガスのALDにも適用できることは言うま

でもない。また、A L D以外の通常のC V Dにも適用できる。

[0046] また、上記実施形態では、処理空間の外周部の上部のウエハの外方に設けられたガス吐出口からガスを吐出したが、ガス吐出口はウエハの存在する位置に設けられていてもよい。また、複数のガス吐出口を一つの円状に配置したが、二重に配置してもよい。

[0047] また、上記実施形態では、被処理基板として半導体ウエハを例にとって説明したが、半導体ウエハに限定されず、液晶表示装置等のF P D（フラットパネルディスプレイ）に用いるガラス基板や、セラミック基板等にも本発明を適用することができることはもちろんである。

符号の説明

- [0048] 1 ; 処理容器
 2 ; サセプタ（載置台）
 3 ; 支持部材
 4 ; インナーリング
 5 ; ヒーター
 1 2 ; 給排気流路部材
 1 3 ; キャップ部材
 1 3 a ; 凹部
 1 5 ; カバーリング
 2 0 ; ガス供給部
 3 0 ; 排気経路
 3 1 ; 排気配管
 3 1 a ; 自動圧力制御バルブ
 3 2 ; 排気装置
 4 2 ; 昇降機構
 6 7 ; ガス吐出口
 6 8 ; ガス排出孔
 7 1 ; ガス排出流路

80 ; 全体制御部

91 ; バッファ室

92 ; ガス流路

93 ; ガスライン

100 ; 成膜装置

S ; 処理空間

W ; 半導体ウエハ (基板)

請求の範囲

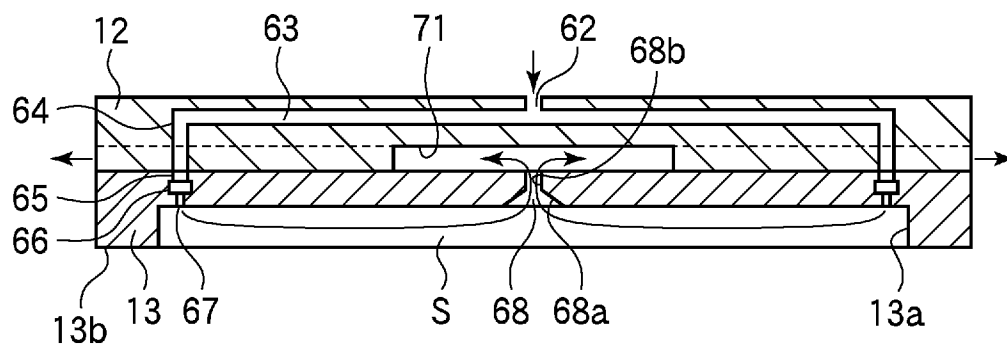
- [請求項1] 第1の処理ガスと第2の処理ガスとをパージガスによるパージを挟んで交互に供給して基板上に所定の膜を成膜する成膜装置であって、
基板を収容し、その中で基板の成膜処理が行われる処理容器と、
前記処理容器内で基板を載置する載置台と、
前記処理容器内に形成された、基板に成膜処理を行う処理空間と、
前記処理空間に、少なくとも前記第1の処理ガスと、前記第2の処理ガスと、前記パージガスとを供給するガス供給部と、
前記処理空間を排気する排気部と
を具備し、
前記ガス供給部は前記処理空間の外周からガスを供給し、前記排気部は前記処理空間の中央上部から上方へ排気する成膜装置。
- [請求項2] 前記処理容器内に前記載置台と対向して設けられ、下方に開口した前記処理空間を形成するための凹部を有するキャップ部材をさらに具備し、前記載置台により前記凹部の開口を塞ぐことにより処理空間が形成され、前記キャップ部材の前記凹部の外周部に複数のガス吐出口が形成され、前記キャップ部材の前記凹部の中央にガス排出孔が形成されている、請求項1に記載の成膜装置。
- [請求項3] 前記載置台を昇降させる昇降機構をさらに具備し、前記昇降機構により前記載置台を下降させた状態で前記載置台への基板の受け渡しが行われ、前記昇降機構により前記載置台を上昇させることにより前記キャップ部材の前記開口が塞がれて前記処理空間が形成される、請求項2に記載の成膜装置。
- [請求項4] 前記排気部は、前記処理空間の外側を囲うように設けられた環状の排気経路と、前記キャップ部材の前記ガス排出孔から排出されたガスを放射状に前記排気経路に導くガス排出流路とを有する、請求項2に記載の成膜装置。
- [請求項5] 前記ガス排出孔に接続されたバッファ室と、前記バッファ室にガス

を供給するガスラインとを有し、前記ガスラインから前記バッファ室へのガスの供給を制御して前記バッファ室の圧力を制御することにより、前記処理空間からの排気のコンダクタンスを制御する、請求項2に記載の成膜装置。

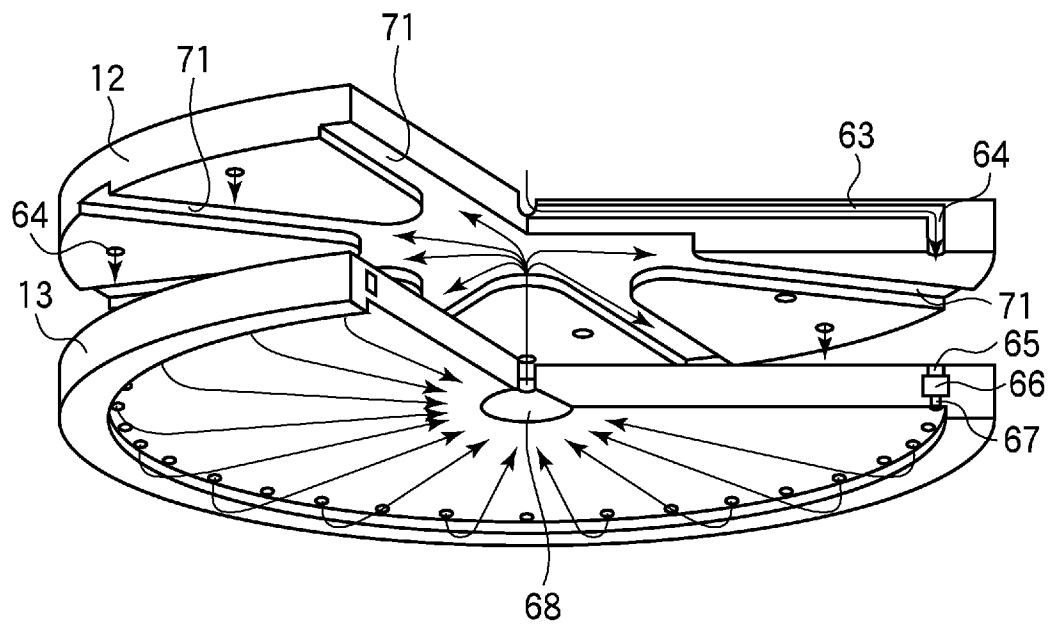
[請求項6]

基板を収容し、その中で基板の成膜処理が行われる処理容器と、
前記処理容器内で基板を載置する載置台と、
前記処理容器内において基板に成膜処理を行う処理空間と、
前記処理空間に成膜処理のための処理ガスを供給するガス供給部と、
、
前記処理空間を排気する排気部と
を具備し、
前記ガス供給部は前記処理空間の外周から処理ガスを供給し、前記排気部は前記処理空間の中央上部から上方へ排気する成膜装置。

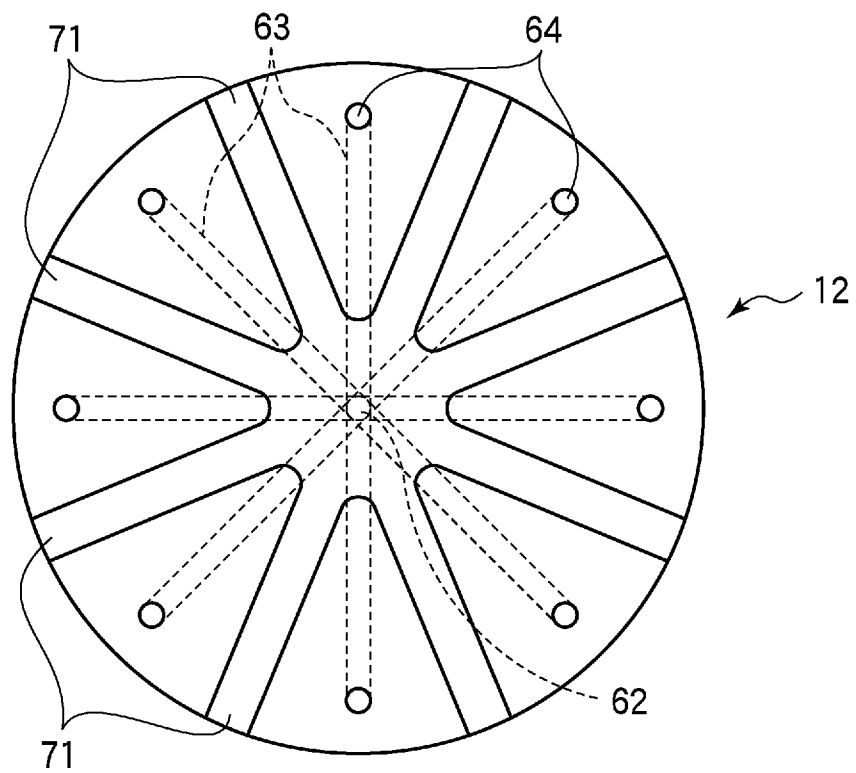
[図2]



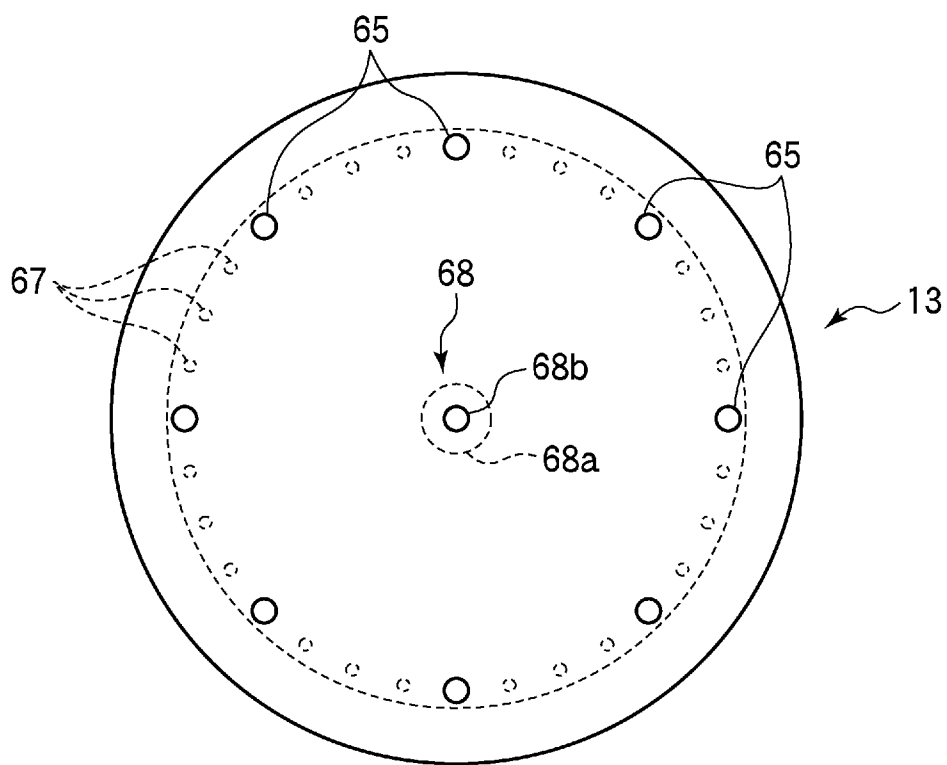
[図3]



[図4]

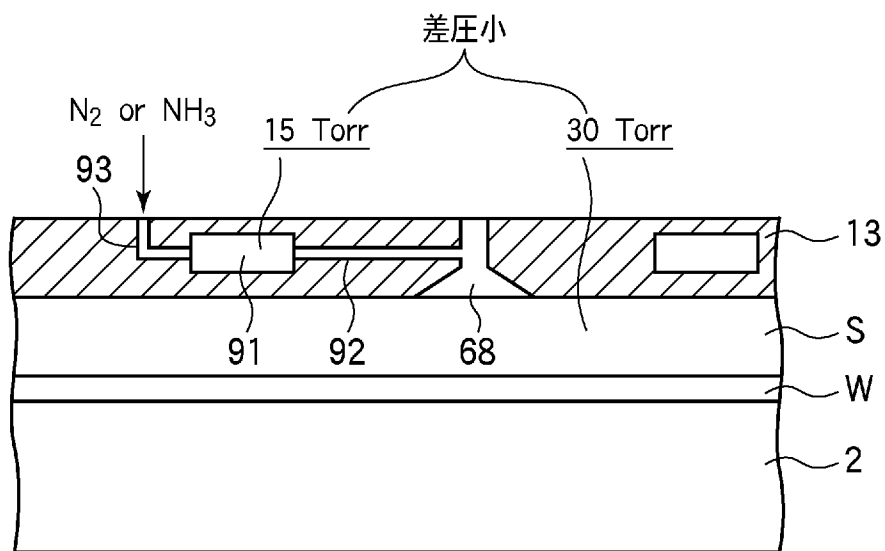


[図5]

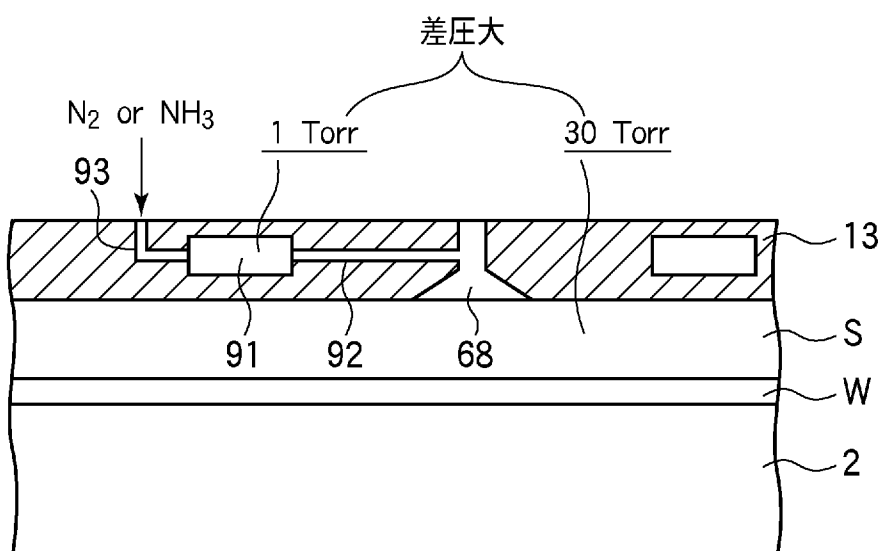


[illegible]

[図7A]



[図7B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/059733

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C23C16/455(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)

C23C16/455

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 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 032738/1987 (Laid-open No. 140619/1988) (Sony Corp.), 16 September 1988 (16.09.1988), page 6, line 16 to page 9, line 17; fig. 4, 5 (Family: none)	1, 6 2, 3 4, 5
X Y A	JP 2009-155723 A (Samsung Electro-Mechanics Co., Ltd.), 16 July 2009 (16.07.2009), fig. 4 & US 2009/0165713 A1	6 2, 3 1, 4, 5

☒ 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
12 June, 2012 (12.06.12)Date of mailing of the international search report
19 June, 2012 (19.06.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/059733

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	JP 2010-202982 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.), 16 September 2010 (16.09.2010), paragraph [0044]; fig. 1 & US 2007/0264840 A1 & WO 2006/041169 A1	3 1, 2, 4-6
A	JP 2010-059495 A (Tokyo Electron Ltd.), 18 March 2010 (18.03.2010), entire text & US 2010/0055316 A1	1-6
A	JP 2009-149989 A (K.C. Tech Co., Ltd.), 09 July 2009 (09.07.2009), entire text & KR 10-2009-0069076 A	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C23C16/455 (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. C23C16/455

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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 Y A	日本国実用新案登録出願 62-032738 号(日本国実用新案登録出願公開 63-140619 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (ソニー株式会社) 1988.09.16, 第6頁第16行~第9頁第17行、第4図、第5図 (ファミリーなし)	1, 6 2, 3 4, 5
X Y A	JP 2009-155723 A (サムソン エレクトロメカニクス カンパニーリミテッド) 2009.07.16, 【図4】 & US 2009/0165713 A1	6 2, 3 1, 4, 5

☒ 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

1 2 . 0 6 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 6 . 2 0 1 2

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)

鮎沢 輝万

4 G

3 5 5 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 1 6

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	JP 2010-202982 A (株式会社日立国際電気) 2010.09.16, 【0044】、【図1】 & US 2007/0264840 A1 & WO 2006/041169 A1	3 1, 2, 4-6
A	JP 2010-059495 A (東京エレクトロン株式会社) 2010.03.18, 全文 & US 2010/0055316 A1	1-6
A	JP 2009-149989 A (ケー. シー. テック カンパニー リミテッド) 2009.07.09, 全文 & KR 10-2009-0069076 A	1-6