

(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
2013年5月2日(02.05.2013)



(10) 国際公開番号

WO 2013/061660 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/205 (2006.01) C23C 16/455 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/068314
- (22) 国際出願日: 2012年7月19日(19.07.2012)
- (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 2011-236002 2011年10月27日(27.10.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について):
シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA)
[JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町
2番22号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 安福 喜代
志(YASUFUKU, Kiyoshi). 坂上 英和(SAKAGAMI,
Hidekazu). 小島 弘睦(KOJIMA, Hiromutsu).
- (74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所(Fukami
Patent Office, p.c.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中
之島二丁目2番7号 中之島セントラルタワー
Osaka (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, 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).

添付公開書類:

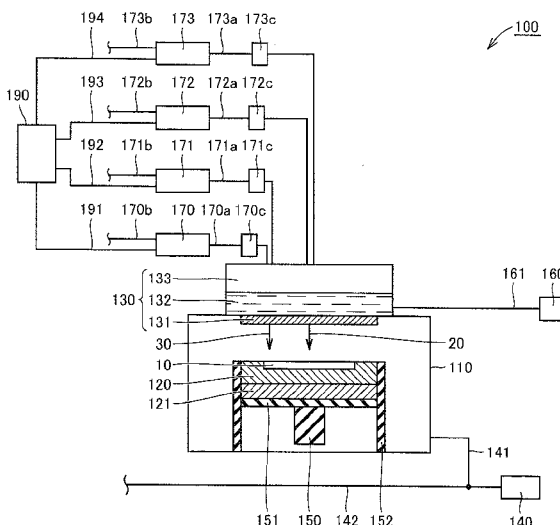
— 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: VAPOR DEPOSITION DEVICE

(54) 発明の名称: 気相成長装置

[図1]

FIG.1



(57) Abstract: This vapor deposition device is equipped with: a susceptor (120) on which a substrate to be treated (10) is mounted; a gas supply unit (130) that faces the susceptor (120) and supplies multiple material gases to the substrate to be treated (10); multiple mixing pipes for mixing multiple predetermined material gases among the multiple material gases, and for introducing the respective mixed gases to the gas supply unit (130); and multiple gas-branching mechanisms for branching the multiple material gases while regulating the flow rates of the respective material gases, and for sending each of the branched material gases to any one of the multiple mixing pipes. The gas supply unit (130) sprays the multiple mixed gases, which have been respectively mixed in the multiple mixing pipes, respectively into multiple areas provided on the susceptor (120). The concentrations and flow rates of the respective predetermined multiple material gases are respectively regulated for the multiple mixed gases.

(57) 要約: 気相成長装置は、被処理基板(10)が載置されるサセプタ(120)と、サセプタ(120)と対向し、被処理基板(10)上に複数の材料ガスを供給するガス供給部(130)と、ガス供給部(130)に複数の材料ガスのうちの所定の複数の材料ガスを混合してそれ

ぞれ導入する複数の混合配管と、複数の材料ガスの各々において流量を調整しつつ分岐してそれぞれを、複数の混合配管のいずれかに送る複数のガス分岐機構とを備える。ガス供給部(130)は、複数の混合配管のそれぞれで混合された複数の混合ガスをサセプタ(120)上の複数の領域にそれぞれ噴き付ける。複数の混合ガスの各々においては、上記所定の複数の材料ガスの各々の濃度および流量が調節されている。

明 細 書

発明の名称：気相成長装置

技術分野

[0001] 本発明は、複数の材料ガスを用いて被処理基板上に成膜する気相成長装置に関する。

背景技術

[0002] 化合物半導体材料を用いたMOCVD(Metal Organic Chemical Vapor Deposition)法により、発光ダイオード、半導体レーザ、宇宙用ソーラーパワーデバイス、および、高速デバイスなどが製造されている。

[0003] MOCVD法においては、トリメチルガリウム(TMg)またはトリメチルアルミニウム(TMA)などの有機金属ガスと、アンモニア(NH₃)、ホスフィン(PH₃)またはアルシン(AsH₃)などの水素化合物ガスとを成膜に寄与する材料ガスとして用いる。

[0004] MOCVD法は、上記の材料ガスをキャリアガスと共に成膜室内に導入して加熱し、被処理基板上で気相反応させることにより、被処理基板上に化合物半導体結晶を成長させる方法である。

[0005] MOCVD法によって所望の薄膜を形成する際、反応性を有する材料ガスによって被処理基板表面で生起される表面反応は、極めて複雑なメカニズムを有することが知られている。すなわち、材料ガスの温度、流速、圧力、材料ガスに含まれる活性化学種の種類、反応系における残留ガス成分、および、被処理基板の温度など、多数のパラメータが、上記表面反応に寄与する。そのため、MOCVD法でこれらのパラメータを制御して所望の薄膜を形成させることは極めて難しい。

[0006] MOCVD法に用いられる反応器の構成を開示した先行文献として、特表2007-521633号公報(特許文献1)がある。特許文献1に記載された反応器においては、回転ディスクの回転軸から異なる半径方向距離にある基板に向かうガスが、実質的に同一の速度を有する。軸から離れたディスク

の部分に向かうガスは、軸に近い部分に向かうガスよりも高濃度の反応ガスを含む。

[0007] 化合物半導体製造装置を開示した先行文献として、特開平6-295862号公報(特許文献2)がある。特許文献2に記載された化合物半導体製造装置においては、V族ガス、III族ガス、不純物ガスをそれぞれ独立した配管を用いて反応管に導入するとともに、ニードルバルブによってその流量を制御している。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特表2007-521633号公報

特許文献2：特開平6-295862号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] MOCVD法により処理する気相成長装置には、化合物半導体結晶の品質を向上しつつ製造コストを抑えるために、材料の歩留まりおよび処理能力を向上することが求められる。そのため、可能な限り多くの大口径の被処理基板を一括して高品質に処理可能なように、気相成長装置の大型化が図られている。

[0010] 大型の気相成長装置においては、大口径の被処理基板を多く処理するために、被処理基板を載置するサセプタが大型となる。また、処理能力を向上するために、大型のサセプタの中心部から端部まで被処理基板が敷き詰められて処理される。そのため、大型のサセプタ上に載置された複数の被処理基板の各々において、均一な膜厚および膜特性を有する化合物半導体結晶を成長させる必要がある。

[0011] 均一な膜厚および膜特性を有する化合物半導体結晶を成長させるためには、大型のサセプタ上の複数の領域毎に材料ガスの混合比および流量を調整することが必要である。

[0012] 本発明は上記の問題点に鑑みなされたものであって、サセプタ上の複数の領域毎に材料ガスの混合比および流量を調整できる気相成長装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0013] 本発明に基づく気相成長装置は、被処理基板が載置されるサセプタと、サセプタと対向し、被処理基板上に複数の材料ガスを供給するガス供給部と、ガス供給部に複数の材料ガスのうちの所定の複数の材料ガスを混合してそれぞれ導入する複数の混合配管と、複数の材料ガスの各々において流量を調整しつつ分岐してそれぞれを、複数の混合配管のいずれかに送る複数のガス分岐機構とを備える。ガス供給部は、複数の混合配管のそれぞれで混合された複数の混合ガスをサセプタ上の複数の領域にそれぞれ噴き付ける。複数の混合ガスの各々においては、上記所定の複数の材料ガスの各々の濃度および流量が調節されている。

[0014] 本発明の一形態においては、複数のガス分岐機構の各々は、複数の材料ガスの各々の分岐比率を個別に調節する。

[0015] 本発明の一形態においては、ガス分岐機構は、フロープリッタまたはマスフローコントローラを含む。

[0016] 本発明の一形態においては、上記複数の領域は、サセプタ上の中心側領域と縁側領域とを含む。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、サセプタ上の複数の領域毎に材料ガスの混合比および流量を調整できる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の一実施形態に係るMOCVD装置の構成の一部を示す断面図である。

[図2]シャワープレートを下方から見た図である。

[図3]同実施形態に係るMOCVD装置の混合配管およびガス分岐機構の構成を示す系統図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、本発明の一実施形態に係る気相成長装置について説明する。以下の実施形態の説明においては、図中の同一または相当部分には同一符号を付して、その説明は繰り返さない。また、気相成長装置の一例として、縦型シャワーヘッド型のMOCVD装置について説明する。

[0020] 図1は、本発明の一実施形態に係るMOCVD装置の構成の一部を示す断面図である。図2は、シャワープレートを下方から見た図である。図3は、本実施形態に係るMOCVD装置の混合配管およびガス分岐機構の構成を示す系統図である。

[0021] 図1に示すように、本発明の一実施形態に係るMOCVD装置100は、被処理基板10が内部で処理される成膜室110を備えている。成膜室110内には、被処理基板10が載置される平面視円形状のサセプタ120が配置されている。

[0022] サセプタ120上は、複数の領域に規定される。本実施形態においては、後述するシャワーヘッド130から図1の矢印20で示すように混合ガスを噴き付けられるサセプタ120の中心側領域と、矢印30で示すように混合ガスを噴き付けられるサセプタ120の縁側領域との2つの領域が規定されている。

[0023] ただし、複数の領域はこれに限られず、サセプタ120の大きさ、サセプタ120に載置される複数の被処理基板10の配置、および、後述するガス排気部141の位置などの種々の条件により、被処理基板10上における化合物半導体の結晶成長を考慮して適宜規定される。

[0024] サセプタ120の下方には、平面視円形状のヒータ121が配置されている。ヒータ121は、平面視円形状の支持台151上に配置されている。支持台151の中心の下部に回転軸150の一端が接続されている。回転軸150の他端には、図示しないアクチュエータが接続されており、回転軸150は軸中心に回転可能にされている。回転軸150の中心軸上に、サセプタ120、ヒータ121および支持台151の中心が位置している。

- [0025] サセプタ 120、ヒータ 121 および支持台 151 の周側面を覆うように、ヒータカバー 152 が設けられている。MOCVD 装置 100 は、サセプタ 120、ヒータ 121、支持台 151 およびヒータカバー 152 を含む。
- [0026] 成膜室 110 の上部には、サセプタ 120 と対向し、被処理基板 10 上に複数の材料ガスを供給するガス供給部であるシャワーヘッド 130 が設けられている。シャワーヘッド 130 は、シャワープレート 131、水冷部 132 および中空部 133 を含む。
- [0027] 図 2 に示すように、シャワープレート 131 は、被処理基板 10 上に混合ガスを噴き付けるための複数の開口 131a を有している。複数の開口 131a のうち、シャワープレート 131 の中心側領域 20a に位置する開口 131a から、上述したサセプタ 120 上の中心側領域に混合ガスが噴き付けられる。また、複数の開口 131a のうち、シャワープレート 131 の縁側領域 30a に位置する開口 131a から、上述したサセプタ 120 上の縁側領域に混合ガスが噴き付けられる。図 1 に示すように、シャワープレート 131 の下面は、サセプタ 120 の上面と平行に対向している。
- [0028] 水冷部 132 は、シャワーヘッド 130 を水冷するための冷却水が循環する部位である。水冷部 132 には、ポンプ、水供給源および冷却源を含む水冷装置 160 から冷却用配管 161 を通じて冷却水が供給される。
- [0029] 中空部 133 には、後述する複数の混合配管が接続されている。中空部 133 の内部は、複数の混合配管内およびシャワープレート 131 の複数の開口 131a と連通している。MOCVD 装置 100 は、シャワーヘッド 130 を含む。
- [0030] また、MOCVD 装置 100 は、成膜室 110 の内部を排気するためのガス排気部 141 と、ガス排気部 141 に接続されたパージライン 142 と、パージライン 142 に接続された排ガス処理装置 140 とを含む。
- [0031] これらにより、成膜室 110 の内部に導入された混合ガスはガス排気部 141 によって成膜室 110 の外部に排気され、排気された混合ガスはパージライン 142 を通って排ガス処理装置 140 に送られ、排ガス処理装置 14

0において無害化される。

[0032] 本実施形態に係るMOCVD装置100により被処理基板10に薄膜を形成する際には、混合ガスをシャワーヘッド130から成膜室110内へ供給する。このとき、回転しているサセプタ120を介してヒータ121により被処理基板10を加熱する。加熱された被処理基板10上で化学反応が起こることにより、被処理基板10上に薄膜が形成される。被処理基板10上を通過した混合ガスは、ガス排気部141から排気される。

[0033] 以下、MOCVD装置100に含まれる、シャワーヘッド130に複数の混合ガスを送る配管系統について説明する。

[0034] 本実施形態に係るMOCVD装置100においては、被処理基板10上に化合物半導体の薄膜を形成するための複数の材料ガスとして、Ⅲ族元素を含むⅢ族材料ガス、Ⅴ族元素を含むⅤ族材料ガス、および、不純物元素を含むドーピング材料ガスを用いる。ただし、複数の材料ガスはこれに限られず、たとえば、Ⅲ族元素を含むⅢ族材料ガス、ⅤⅢ族元素を含むⅤⅢ族材料ガス、および、不純物元素を含むドーピング材料ガスを用いてもよい。

[0035] Ⅲ族元素としては、たとえば、Ga(ガリウム)、Al(アルミニウム)またはIn(インジウム)などがある。Ⅲ族材料ガスとしては、たとえば、トリメチルガリウム(TMGa)またはトリメチルアルミニウム(TMA)などの有機金属ガスを用いることができる。

[0036] Ⅴ族元素としては、たとえば、N(窒素)、P(リン)またはAs(ヒ素)などがある。Ⅴ族材料ガスとしては、たとえば、アンモニア(NH₃)、ホスフィン(PH₃)またはアルシン(AsH₃)などの水素化合物ガスを用いることができる。

[0037] 不純物元素としては、Mg(マグネシウム)またはSi(シリコン)などがある。ドーピング材料ガスとしては、Cp₂Mg(bis-cyclopentadienyl Mg)ガスまたはSiH₄ガスなどを用いることができる。

[0038] 図1に示すように、MOCVD装置100は、サセプタ120の縁側領域

にⅢ族材料ガスを含むⅢ族系混合ガスの供給源となるⅢ族系混合ガス縁側供給源１７０を備えている。また、ＭＯＣＶＤ装置１００は、サセプタ１２０の縁側領域にⅤ族材料ガスを含むⅤ族系混合ガスの供給源となるⅤ族系混合ガス縁側供給源１７１を備えている。

[0039] また、ＭＯＣＶＤ装置１００は、サセプタ１２０の中心側領域にⅢ族材料ガスを含むⅢ族系混合ガスの供給源となるⅢ族系混合ガス中心側供給源１７２を備えている。また、ＭＯＣＶＤ装置１００は、サセプタ１２０の中心側領域にⅤ族材料ガスを含むⅤ族系混合ガスの供給源となるⅤ族系混合ガス縁側供給源１７３を備えている。

[0040] Ⅲ族系混合ガス縁側供給源１７０は、流量調節機構であるマスフローコントローラ１７０ｃが接続されたⅢ族系縁側混合配管１７０ａによりシャワーヘッド１３０に接続されている。Ⅴ族系混合ガス縁側供給源１７１は、マスフローコントローラ１７１ｃが接続されたⅤ族系縁側混合配管１７１ａによりシャワーヘッド１３０に接続されている。

[0041] Ⅲ族系混合ガス中心側供給源１７２は、マスフローコントローラ１７２ｃが接続されたⅢ族系中心側混合配管１７２ａによりシャワーヘッド１３０に接続されている。Ⅴ族系混合ガス中心側供給源１７３は、マスフローコントローラ１７３ｃが接続されたⅤ族系中心側混合配管１７３ａによりシャワーヘッド１３０に接続されている。

[0042] ＭＯＣＶＤ装置１００は、ＭＯＣＶＤ装置１００に含まれる全てのマスフローコントローラを制御する制御部１９０を備えている。制御部１９０は、配線１９１によりⅢ族系混合ガス縁側供給源１７０と接続され、配線１９２によりⅤ族系混合ガス縁側供給源１７１と接続され、配線１９３によりⅢ族系混合ガス中心側供給源１７２と接続され、配線１９４によりⅤ族系混合ガス中心側供給源１７３と接続されている。

[0043] Ⅲ族系混合ガス縁側供給源１７０における混合ガスの流量を調整する全てのマスフローコントローラは、Ⅲ族系混合ガス縁側供給源１７０を介して図示しない配線により制御部１９０と接続されている。

- [0044] V族系混合ガス縁側供給源171における混合ガスの流量を調整する全てのマスフローコントローラは、V族系混合ガス縁側供給源171を介して図示しない配線により制御部190と接続されている。
- [0045] III族系混合ガス中心側供給源172における混合ガスの流量を調整する全てのマスフローコントローラは、III族系混合ガス中心側供給源172を介して図示しない配線により制御部190と接続されている。
- [0046] V族系混合ガス中心側供給源173における混合ガスの流量を調整する全てのマスフローコントローラは、V族系混合ガス中心側供給源173を介して図示しない配線により制御部190と接続されている。
- [0047] 図3に示すように、MOCVD装置100は、キャリアガス供給源180、第1III族材料ガス供給源181、第2III族材料ガス供給源182、第1V族材料ガス供給源183、第2V族材料ガス供給源184、第1ドーピング材料ガス供給源185、および、第2ドーピング材料ガス供給源186を備えている。
- [0048] キャリアガス供給源180は、キャリアガスとして、たとえば、 H_2 ガスを供給する。キャリアガス供給源180は、キャリアライン180aに接続されている。キャリアライン180aは、マスフローコントローラA1, A2, B1, B2, C2, D2, G1, G2, H1, H2と接続されている。
- [0049] また、キャリアライン180aは、キャリアライン180bおよびキャリアライン180cと接続されている。キャリアライン180bは、マスフローコントローラE1が接続されたIII族系縁側混合配管170bと、マスフローコントローラE2が接続されたIII族系中心側混合配管172bとに分岐されている。
- [0050] キャリアライン180cは、マスフローコントローラF1が接続されたV族系縁側混合配管171bと、マスフローコントローラF2が接続されたV族系中心側混合配管173bとに分岐されている。
- [0051] 第1III族材料ガス供給源181は、たとえば、TMGガスを供給する。第1III族材料ガス供給源181は、バブリング装置に接続されている。

。このバブリング装置の導入側は、バルブを介して、マスフローコントローラ A 1 が接続されたキャリアラインと接続されている。このバブリング装置の導出側は、バルブを介して、マスフローコントローラ A 2 が接続されたキャリアラインと接続されている。

[0052] マスフローコントローラ A 2 が接続されたキャリアラインは、微差圧仕様のマスフローコントローラ A 3 およびマスフローコントローラ A 4 を備えたガス分岐機構 A 5 により分岐されている。マスフローコントローラ A 3 が接続されている側は、ⅠⅠⅠ族系縁側混合配管 170 b に接続されている。マスフローコントローラ A 4 が接続されている側は、ⅠⅠⅠ族系中心側混合配管 172 b に接続されている。

[0053] 第 2 ⅠⅠⅠ族材料ガス供給源 182 は、たとえば、TMA ガスを供給する。第 2 ⅠⅠⅠ族材料ガス供給源 182 は、バブリング装置に接続されている。このバブリング装置の導入側は、バルブを介して、マスフローコントローラ B 1 が接続されたキャリアラインと接続されている。このバブリング装置の導出側は、バルブを介して、マスフローコントローラ B 2 が接続されたキャリアラインと接続されている。

[0054] マスフローコントローラ B 2 が接続されたキャリアラインは、微差圧仕様のマスフローコントローラ B 3 およびマスフローコントローラ B 4 を備えたガス分岐機構 B 5 により分岐されている。マスフローコントローラ B 3 が接続されている側は、ⅠⅠⅠ族系縁側混合配管 170 b に接続されている。マスフローコントローラ B 4 が接続されている側は、ⅠⅠⅠ族系中心側混合配管 172 b に接続されている。

[0055] 第 1 ドーピング材料ガス供給源 185 は、たとえば、Cp₂Mg ガスを供給する。第 1 ドーピング材料ガス供給源 185 は、バブリング装置に接続されている。このバブリング装置の導入側は、バルブを介して、マスフローコントローラ G 1 が接続されたキャリアラインと接続されている。このバブリング装置の導出側は、バルブを介して、マスフローコントローラ G 2 が接続されたキャリアラインと接続されている。

- [0056] マスフローコントローラG 2が接続されたキャリアラインは、微差圧仕様のマスフローコントローラG 3およびマスフローコントローラG 4を備えたガス分岐機構G 5により分岐されている。マスフローコントローラG 3が接続されている側は、ⅠⅠⅠ族系縁側混合配管170bに接続されている。マスフローコントローラG 4が接続されている側は、ⅠⅠⅠ族系中心側混合配管172bに接続されている。
- [0057] 第2ドーピング材料ガス供給源186は、たとえば、 SiH_4 ガスを供給する。第2ドーピング材料ガス供給源186は、バブリング装置に接続されている。このバブリング装置の導入側は、バルブを介して、マスフローコントローラH 1が接続されたキャリアラインと接続されている。このバブリング装置の導出側は、バルブを介して、マスフローコントローラH 2が接続されたキャリアラインと接続されている。
- [0058] マスフローコントローラH 2が接続されたキャリアラインは、微差圧仕様のマスフローコントローラH 3およびマスフローコントローラH 4を備えたガス分岐機構H 5により分岐されている。マスフローコントローラH 3が接続されている側は、ⅠⅠⅠ族系縁側混合配管170bに接続されている。マスフローコントローラH 4が接続されている側は、ⅠⅠⅠ族系中心側混合配管172bに接続されている。
- [0059] 第1V族材料ガス供給源183は、たとえば、 NH_3 ガスを供給する。第1V族材料ガス供給源183は、マスフローコントローラC 1が接続された配管の一端と接続されている。この配管の他端側は、マスフローコントローラC 2が接続されたキャリアラインに接続されている。
- [0060] マスフローコントローラC 2が接続されたキャリアラインは、微差圧仕様のマスフローコントローラC 3およびマスフローコントローラC 4を備えたガス分岐機構C 5により分岐されている。マスフローコントローラC 3が接続されている側は、V族系縁側混合配管171bに接続されている。マスフローコントローラC 4が接続されている側は、V族系中心側混合配管173bに接続されている。

- [0061] 第2 V族材料ガス供給源184は、たとえば、AsH₃ガスを供給する。第2 V族材料ガス供給源184は、マスフローコントローラD1が接続された配管の一端と接続されている。この配管の他端側は、マスフローコントローラD2が接続されたキャリアラインに接続されている。
- [0062] マスフローコントローラD2が接続されたキャリアラインは、微差圧仕様のマスフローコントローラD3およびマスフローコントローラD4を備えたガス分岐機構D5により分岐されている。マスフローコントローラD3が接続されている側は、V族系縁側混合配管171bに接続されている。マスフローコントローラD4が接続されている側は、V族系中心側混合配管173bに接続されている。
- [0063] 以下に、各材料ガスの供給方法について説明する。
- マスフローコントローラA1にてキャリアガスをバブリング装置内に導入し、シリンダ内でバブリングしてTMGガスを発生させる。マスフローコントローラA1から導入されるキャリアガスの流量により、TMGガスの発生量が決定される。
- [0064] 発生したTMGガスは、マスフローコントローラA2から送られたキャリアガスと混合される。マスフローコントローラA2から送られるキャリアガスの流量により、TMGガスの濃度および総流量が決定される。
- [0065] キャリアガスと混合されたTMGガスの一部は、マスフローコントローラA3にて流量制御されてIII族系縁側混合配管170bに送られる。キャリアガスと混合されたTMGガスの残部は、マスフローコントローラA4にて流量制御されてIII族系中心側混合配管172bに送られる。
- [0066] 同様に、キャリアガスと混合されたTMAガスの一部は、マスフローコントローラB3にて流量制御されてIII族系縁側混合配管170bに送られる。キャリアガスと混合されたTMAガスの残部は、マスフローコントローラB4にて流量制御されてIII族系中心側混合配管172bに送られる。
- [0067] キャリアガスと混合されたCp₂Mgガスの一部は、マスフローコントローラG3にて流量制御されてIII族系縁側混合配管170bに送られる。キ

キャリアガスと混合された Cp_2Mg ガスの残部は、マスフローコントローラG4にて流量制御されてIII族系中心側混合配管172bに送られる。

[0068] キャリアガスと混合された SiH_4 ガスの一部は、マスフローコントローラH3にて流量制御されてIII族系縁側混合配管170bに送られる。キャリアガスと混合された SiH_4 ガスの残部は、マスフローコントローラH4にて流量制御されてIII族系中心側混合配管172bに送られる。

[0069] このように、III族系縁側混合配管170bおよびIII族系中心側混合配管172bの各々において、複数のIII族系材料ガスおよび複数のドーピング材料ガスが混合される。

[0070] さらに、マスフローコントローラE1にてキャリアガスが流量制御されてIII族系縁側混合配管170bに送られる。マスフローコントローラE1から送られるキャリアガスの流量により、III族系混合ガス縁側供給源170に到達する混合ガスの総流量が決定される。

[0071] マスフローコントローラE2にてキャリアガスが流量制御されてIII族系中心側混合配管172bに送られる。マスフローコントローラE2から送られるキャリアガスの流量により、III族系混合ガス中心側供給源172に到達する混合ガスの総流量が決定される。

[0072] 同様に、マスフローコントローラC1にて流量を調整して第1V族材料ガス供給源183から NH_3 ガスを送出する。 NH_3 ガスは、マスフローコントローラC2から送られたキャリアガスと混合される。マスフローコントローラC2から送られるキャリアガスの流量により、 NH_3 ガスの濃度および総流量が決定される。

[0073] キャリアガスと混合された NH_3 ガスの一部は、マスフローコントローラC3にて流量制御されてV族系縁側混合配管171bに送られる。キャリアガスと混合された NH_3 ガスの残部は、マスフローコントローラC4にて流量制御されてV族系中心側混合配管173bに送られる。

[0074] 同様に、キャリアガスと混合された AsH_3 ガスの一部は、マスフローコントローラD3にて流量制御されてV族系縁側混合配管171bに送られる。

キャリアガスと混合された AsH_3 ガスの残部は、マスフローコントローラ D 4 にて流量制御されて V 族系中心側混合配管 1 7 3 b に送られる。

[0075] このように、V 族系縁側混合配管 1 7 1 b および V 族系中心側混合配管 1 7 3 b の各々において、複数の V 族系材料ガスが混合される。

[0076] さらに、マスフローコントローラ F 1 にてキャリアガスが流量制御されて V 族系縁側混合配管 1 7 1 b に送られる。マスフローコントローラ F 1 から送られるキャリアガスの流量により、V 族系混合ガス縁側供給源 1 7 1 に到達する混合ガスの総流量が決定される。

[0077] マスフローコントローラ F 2 にてキャリアガスが流量制御されて V 族系中心側混合配管 1 7 3 b に送られる。マスフローコントローラ F 2 から送られるキャリアガスの流量により、V 族系混合ガス中心側供給源 1 7 3 に到達する混合ガスの総流量が決定される。

[0078] 上記のように、MOCVD 装置 1 0 0 は、シャワーヘッド 1 3 0 に複数の材料ガスのうちの所定の複数の材料ガスを混合してそれぞれ導入する複数の混合配管を備えている。また、MOCVD 装置 1 0 0 は、複数の材料ガスの各々において流量を調整しつつ分岐してそれぞれを、複数の混合配管のいずれかに送る複数のガス分岐機構 A 5, B 5, C 5, D 5, G 5, H 5 を備えている。

[0079] 複数のガス分岐機構 A 5, B 5, C 5, D 5, G 5, H 5 の各々は、複数の材料ガスの各々の分岐比率を個別に調節する。すなわち、制御部 1 9 0 により複数のガス分岐機構 A 5, B 5, C 5, D 5, G 5, H 5 の各々が互いに独立して制御される。

[0080] 本実施形態においては、複数のガス分岐機構 A 5, B 5, C 5, D 5, G 5, H 5 の各々は、2つの微差圧仕様のマスフローコントローラにより構成されているが、ガス分岐機構はフロープリッタで構成されていてもよい。

[0081] シャワーヘッド 1 3 0 は、複数の混合配管のそれぞれで混合された複数の混合ガスをサセプタ 1 2 0 上の複数の領域にそれぞれ噴き付ける。複数の混合ガスの各々においては、所定の複数の材料ガスの各々の濃度および流量が

調節されている。

[0082] 具体的には、たとえば、マスフローコントローラA3とマスフローコントローラA4との流量比と、マスフローコントローラB3とマスフローコントローラB4との流量比とを、異なるように設定することにより、III族系混合ガス縁側供給源170とIII族系混合ガス中心側供給源172とにおける複数のIII族材料ガスの混合比を調整できる。同様に、V族系混合ガス縁側供給源171とV族系混合ガス中心側供給源173とにおける複数のV族材料ガスの混合比を調整できる。

[0083] また、複数のIII族材料ガスの混合比を一定にした状態で、サセプタ120の縁側領域に噴き付けられる混合ガス中のIII族系混合ガスとV族系混合ガスとの流量比と、中心側領域に噴き付けられる混合ガス中のIII族系混合ガスとV族系混合ガスとの流量比とを調整することができる。

[0084] 具体的には、たとえば、マスフローコントローラA3、A4、B3、B4、C3、C4の流量をそれぞれ、 L_{A3} 、 L_{A4} 、 L_{B3} 、 L_{B4} 、 L_{C3} 、 L_{C4} とする。 $L_{A3} : L_{A4} = L_{B3} : L_{B4}$ を満たしつつ、 $L_{C3} / (L_{A3} + L_{B3}) = L_{C4} / (L_{A4} + L_{B4})$ を満たすようにすれば、サセプタ120の縁側領域と中心側領域とにおいて、噴き付けられるIII族系混合ガスとV族系混合ガスとの流量比を同一にすることができる。

[0085] 逆に、 L_{C3} および L_{C4} が上記の関係を満たさないように設定することにより、サセプタ120の縁側領域と中心側領域とにおいて、噴き付けられるIII族系混合ガスとV族系混合ガスとの流量比を異なるようにすることができる。なお、上記の関係式は、V族材料ガスを一種類のみ使用している場合を規定している。

[0086] 上記のように、本実施形態に係るMOCVD装置100においては、サセプタ120上の複数の領域毎に材料ガスの混合比および流量を調整できる。その結果、多数枚、大面積の被処理基板10を処理する場合に、成長した結晶の層厚、組成、不純物添加量の均一性の全てを被処理基板10上で充分なものとすることができる。すなわち、複数の被処理基板10の各々において

、均一な膜厚および膜特性を有する化合物半導体結晶を成長させることができる。

[0087] 今回開示された実施形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0088] 10 被処理基板、20a 中心側領域、30a 縁側領域、100 MOCVD装置、110 成膜室、120 サセプタ、121 ヒータ、130 シャワーヘッド、131 シャワープレート、131a 開口、132 水冷部、133 中空部、140 排ガス処理装置、141 ガス排気部、142 パージライン、150 回転軸、151 支持台、152 ヒータカバー、160 水冷装置、161 冷却用配管、170 III族系混合ガス縁側供給源、171 V族系混合ガス縁側供給源、172 III族系混合ガス中心側供給源、173 V族系混合ガス中心側供給源、170a, 170b III族系縁側混合配管、171a, 171b V族系縁側混合配管、170c, 171c, 172c, 173c, A1, A2, A3, A4, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, C4, D1, D2, D3, D4, E1, E2, F1, F2, G1, G2, G3, G4, H1, H2, H3, H4 マスフローコントローラ、172a, 172b III族系中心側混合配管、173a, 173b V族系中心側混合配管、180 キャリアガス供給源、180a, 180b, 180c キャリアライン、181 第1III族材料ガス供給源、182 第2III族材料ガス供給源、183 第1V族材料ガス供給源、184 第2V族材料ガス供給源、185 第1ドーピング材料ガス供給源、186 第2ドーピング材料ガス供給源、190 制御部、191, 192, 193, 194 配線、A5, B5, C5, D5, G5, H5 ガス分岐機構。

請求の範囲

- [請求項1] 被処理基板(10)が載置されるサセプタ(120)と、
前記サセプタ(120)と対向し、被処理基板(10)上に複数の材料ガスを供給するガス供給部(130)と、
前記ガス供給部(130)に前記複数の材料ガスのうちの所定の複数の材料ガスを混合してそれぞれ導入する複数の混合配管と、
前記複数の材料ガスの各々において流量を調整しつつ分岐してそれぞれを、前記複数の混合配管のいずれかに送る複数のガス分岐機構(A5, B5, C5, D5, G5, H5)とを備え、
前記ガス供給部(130)は、前記複数の混合配管のそれぞれで混合された複数の混合ガスを前記サセプタ(120)上の複数の領域にそれぞれ噴き付け、
前記複数の混合ガスの各々においては、前記所定の複数の材料ガスの各々の濃度および流量が調節されている、気相成長装置。
- [請求項2] 前記複数のガス分岐機構(A5, B5, C5, D5, G5, H5)の各々は、前記複数の材料ガスの各々の分岐比率を個別に調節する、請求項1に記載の気相成長装置。
- [請求項3] 前記ガス分岐機構(A5, B5, C5, D5, G5, H5)は、フロープリッタまたはマスフローコントローラを含む、請求項1に記載の気相成長装置。
- [請求項4] 前記複数の領域は、前記サセプタ(120)上の中心側領域と縁側領域とを含む、請求項1から3のいずれかに記載の気相成長装置。

[図2]

FIG.2

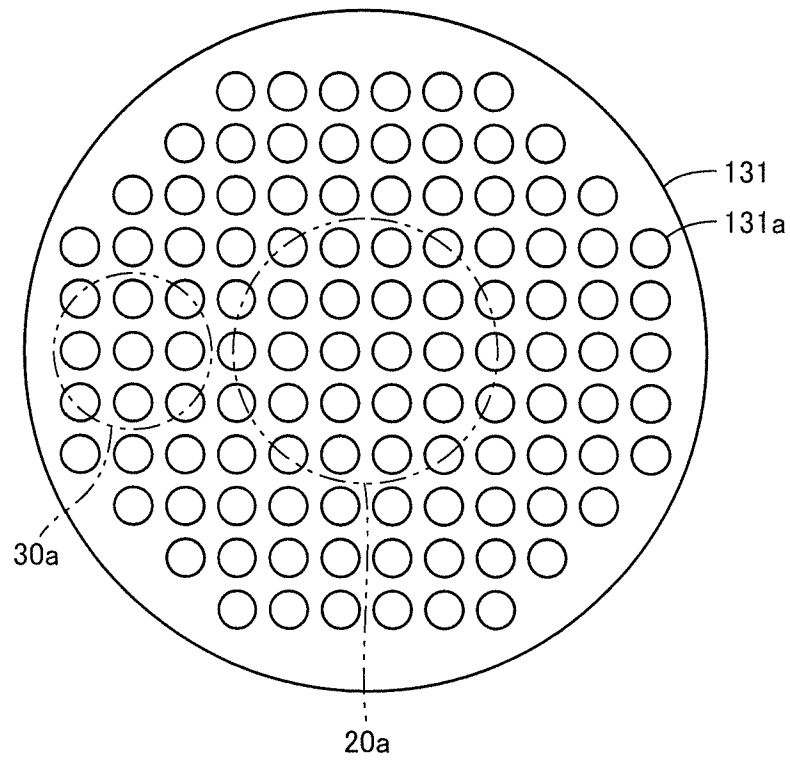
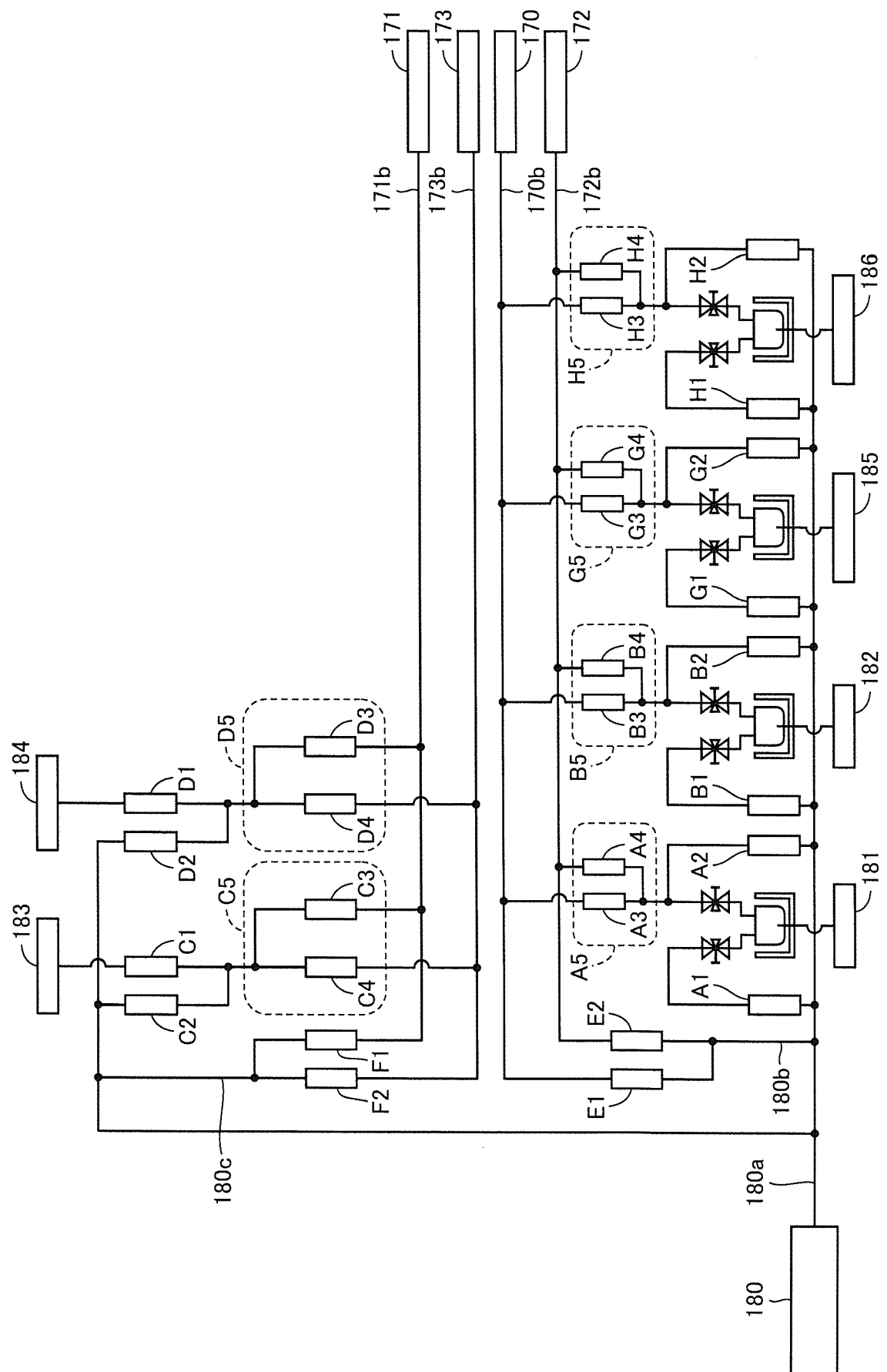


FIG. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/068314

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/205(2006.01) i, 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)

H01L21/205, 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	JP 2002-110567 A (Mitsubishi Electric Corp.), 12 April 2002 (12.04.2002), paragraphs [0008] to [0048]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-4
A	JP 09-289170 A (Sony Corp.), 04 November 1997 (04.11.1997), paragraphs [0007] to [0017]; fig. 1 (Family: none)	1-4
A	JP 2004-005308 A (Tokyo Electron Ltd.), 08 January 2004 (08.01.2004), paragraphs [0021] to [0036]; fig. 1 & US 2005/0005994 A1 & EP 1521154 A1 & WO 2003/102707 A1 & CA 2457986 A & TW 565756 B & IL 160393 D & CN 1543596 A	1-4

☒ 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
03 September, 2012 (03.09.12)Date of mailing of the international search report
11 September, 2012 (11.09.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/068314

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 04-039921 A (Fujitsu Ltd.), 10 February 1992 (10.02.1992), page 3, lower right column, line 12 to page 4, lower right column, line 19 (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. H01L21/205 (2006.01) i, 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. H01L21/205, 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	JP 2002-110567 A（三菱電機株式会社）2002.04.12, 段落【0008】 - 【0048】, 図1-図4（ファミリーなし）	1-4
A	JP 09-289170 A（ソニー株式会社）1997.11.04, 段落【0007】-【0017】, 図1（ファミリーなし）	1-4

☒ 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	の日の後に公表された文献
「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
0 3 . 0 9 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日
1 1 . 0 9 . 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）	4 R	3 1 2 3
山本 雄一		
電話番号 03-3581-1101 内線 3471		

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2004-005308 A (東京エレクトロン株式会社) 2004.01.08, 段落【0021】 - 【0036】, 図 1 & US 2005/0005994 A1 & EP 1521154 A1 & WO 2003/102707 A1 & CA 2457986 A & TW 565756 B & IL 160393 D & CN 1543596 A	1-4
A	JP 04-039921 A (富士通株式会社) 1992.02.10, 第 3 頁右下欄第 12 行-第 4 頁右下欄第 19 行 (ファミリーなし)	1-4