

(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
2014年10月2日(02.10.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/156853 A1

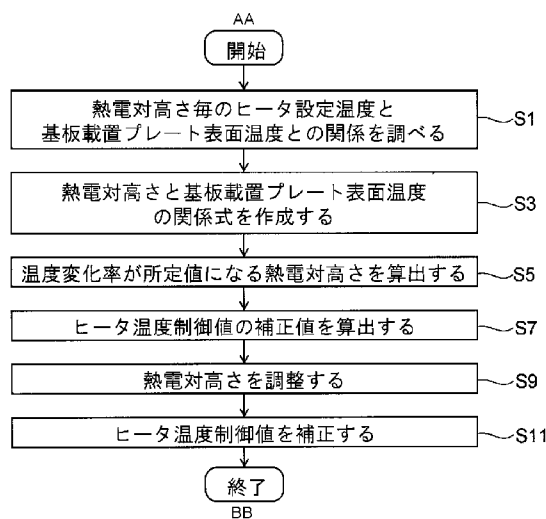
- (51) 国際特許分類:
H01L 21/205 (2006.01) *C23C 16/52* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/057421
- (22) 国際出願日: 2014年3月18日(18.03.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-070803 2013年3月29日(29.03.2013) JP
- (71) 出願人: 大陽日酸株式会社(TAIYO NIPPON SANSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒1428558 東京都品川区小山一丁目3番26号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 小関 修一(KOSEKI Shuuichi); 〒1428558 東京都品川区小山一丁目3番26号 大陽日酸株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 志賀 正武, 外(SHIGA Masatake et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 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, KE, KG, 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, 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, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR ADJUSTING VAPOR-PHASE GROWTH APPARATUS

(54) 発明の名称: 気相成長装置の調整方法



- S1 INVESTIGATE RELATIONSHIP BETWEEN HEATER-SET TEMPERATURE AND SURFACE TEMPERATURE OF SUBSTRATE-MOUNTED PLATE FOR EACH THERMOCOUPLE HEIGHT
- S3 CREATE RELATIONAL FORMULA BETWEEN THERMOCOUPLE HEIGHT AND SURFACE TEMPERATURE OF SUBSTRATE-MOUNTED PLATE
- S5 CALCULATE THERMOCOUPLE HEIGHT AT WHICH TEMPERATURE CHANGE RATE REACHES PRESCRIBED VALUE
- S7 CALCULATE CORRECTION VALUE FOR HEATER TEMPERATURE CONTROL VALUE
- S9 ADJUST THERMOCOUPLE HEIGHT
- S11 CORRECT HEATER TEMPERATURE CONTROL VALUE
- AA START
- BB END

(57) Abstract: The present invention provides a method for adjusting a vapor-phase growth apparatus in which the individual difference between a heater-set temperature and a substrate-mounted plate temperature is eliminated in the vapor-phase growth apparatus. The method for adjusting a vapor-phase growth apparatus pertaining to the present invention is characterized in being provided with a thermocouple-location-adjusting step, in which the relative location of a thermocouple (17) and a heater (15) is adjusted so that the amount of change in the heating temperature of a substrate-mounted plate (7) with respect to the amount of change in the heater-set temperature reaches a predetermined value, and a temperature-control-value-correcting step, in which the thermocouple (17) is disposed at the location adjusted in the thermocouple-location-adjusting step so as to obtain the temperature of the substrate-mounted plate (7) when the substrate-mounted plate (7) is heated by the heater (15) in accordance with a prescribed set temperature, and a temperature-control value with respect to a temperature-set value is corrected on the basis of the difference in temperature between the temperature-set value at this time and the substrate-mounted plate (7).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/156853 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

気相成長装置に対してヒータ設定温度と基板載置プレート温度の個体差を無くする気相成長装置の調整方法を得る。本発明に係る気相成長装置の調整方法は、ヒータ設定温度の変化量に対する基板載置プレート(7)の加熱温度の変化量が所定値になるように熱電対(17)とヒータ(15)との相対位置を調整する熱電対位置調整工程と、該熱電対位置調整工程で調整された位置に熱電対(17)を配置して、所定の設定温度によってヒータ(15)で加熱をしたときの基板載置プレート(7)の温度を求め、このときの温度設定値と基板載置プレート(7)の温度の差に基づいて、温度設定値に対する温度制御値を補正する温度制御値補正工程とを備えたことを特徴とするものである。

明 細 書

発明の名称： 気相成長装置の調整方法

技術分野

[0001] 本発明は、基板載置プレートに載置した基板を、熱電対を用いて温度制御されるヒータで加熱しながら原料を供給し、前記基板上に薄膜を堆積させる気相成長装置の調整方法に関し、特に、複数の装置間に生ずる設定温度と基板載置プレート温度の個体差を無くする調整方法に関する。

本願は、2013年3月29日に、日本に出願された特願2013-070803号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 気相成長装置は一般的に、成膜室内に回転可能に設けられるサセプタと、該サセプタに設けられて基板が載置される基板載置プレートと、基板載置プレートを介して基板を加熱するヒータとを有しており、所定温度に加熱された基板上に気相成長が行われる。この際、基板面の温度を同一条件とすることが重要である。そのため、基板が載置されるサセプタの基板載置プレート表面の温度を測定して、制御することが考えられる。

[0003] この方法として、基板載置プレート表面の温度を放射温度計等、非接触の温度計で測定することが挙げられるが、その場合、基板載置プレートに向き合って位置する部材であって原料ガスの流路を構成する対向面に付着する反応生成物により、非接触の温度計の温度表示が変化し、基板載置プレート表面の温度を適切に測ることができないため不適切である。

[0004] また、反応生成物の付着による温度表示の変化を避けるために、対向面の、非接触の温度計の光路にあたる部位のみ対向面に穴を開ける対策が採られることもあるが、穴から原料ガスが流出あるいは、対向面の外の雰囲気成長面上に流入することで基板への成長が不均質になるという問題がある。

[0005] 以上の理由から、例えば特許文献1に開示されているように、ヒータの温度を熱電対で測定してフィードバックする制御が行われている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2011-165907号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかし、気相成長装置は同一機種であるにもかかわらず、複数装置間において、各装置内部品の個体差などにより、ヒータ設定温度を同一にしても、基板載置プレート表面温度を同一にすることは困難である。

[0008] この点を図5に基づいて具体的に説明する。図5は、ヒータ設定温度と基板載置プレート表面温度の関係を同一機種の装置A、装置B、装置C毎に示したものであり、横軸がヒータ設定温度（℃）、縦軸が基板載置プレート表面温度（℃）を表している。

ヒータの設定温度を800℃に設定したとき基板載置プレート表面温度は、装置Aでは820℃、装置Bでは805℃、装置Cでは777℃となっている。

また、ヒータの設定温度を1200℃に設定したとき基板載置プレート表面温度は、装置Aでは1115℃、装置Bでは1106℃、装置Cでは1085℃となっている。

このように同一のヒータ設定温度でも、基板載置プレート表面温度が装置間において異なっている。

[0009] 上記の装置内部品の個体差を緩和するためには、ヒータによる昇温を行って、ヒータ設定温度と基板載置プレート表面温度の関係を把握した後に、一度、反応炉を開放し、装置内部品の調整あるいは交換を行うことが考えられるが、開放を行うためには反応炉の冷却が必要であり、また、効果を確認するためには再度組み立てて昇温を行うことが必要であり、実用上は不適である。

[0010] 気相成長装置の運転プログラムを、装置毎に上記の個体差を考慮したヒータ設定温度に基づいて個別に作成すれば運用上対応可能であるが、近年、多

数の装置を運用する場合があります、装置毎に運転プログラムを作成するのは煩雑である。

そこでこのような問題を根本的に解決するために、ヒータ設定温度と基板載置プレート温度の個体差を無くして、同一のヒータ温度設定で同一の基板載置プレート温度にしたいという要請がある。

[0011] 本発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、気相成長装置に対してヒータ設定温度と基板載置プレート温度の個体差を無くする気相成長装置の調整方法得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0012] 発明者は、上記課題を解決するため、装置毎の個体差と、その個体差を調整する方法について検討した。

まず、装置毎の個体差について図5に基づいてさらに説明する。

図5を見ると、装置毎にグラフの傾きと切片が異なっているのが分かる。

ここで、グラフの傾きとは、ヒータ設定温度の変化量に対する前記基板載置プレートの加熱温度の変化量（以下、単に「温度変化率」という）である。

[0013] 上述したとおり、ヒータ発熱量は、熱電対による測定温度が、ヒータ設定温度として設定した値になるように制御されているのであるが、温度変化率は、ヒータと基板載置プレートの相対距離と、ヒータと熱電対の相対距離が異なるため、ヒータ設定温度の上昇幅と基板載置プレート表面温度の上昇幅は同一にならない。例えば、ヒータの設定温度をある温度から400℃上昇させると、基板載置プレート表面温度が300℃上昇する。なお、この場合、温度変化率は300℃/400℃と表記する。

[0014] 切片は、各装置のヒータ設定温度を所定温度にした際の、基板載置プレート表面温度に関する値である。

[0015] 個体差を調整する（ヒータ設定温度と基板載置プレート表面温度の関係を装置毎に同一にする）には、図5中のグラフの傾き（温度変化率）と切片を、装置毎に調整して、同一の直線にすればよい。

切片に関しては、装置の制御ソフト上においてヒータ設定温度を補正して扱うような設定（具体的には、ヒータ温度設定値に対するヒータ温度制御値の補正をする。詳細は後述する）をすればよく、比較的簡単に装置毎に調整することができる。

そこで発明者は、装置毎に温度変化率を調整する方法について鋭意検討した。その結果、ヒータと熱電対の相対距離が、温度変化率に密接に関係しているという知見を得た。この点について以下に説明する。

[0016] 図6は、ある装置でヒータ設定温度を一定にした場合における、ヒータ発熱量および基板載置プレートの温度との関係を、ヒータと熱電対の相対距離毎に模式的に表したものである。ヒータと熱電対の相対距離は、図6（a）が最も遠く、次いで図6（b）、図6（c）の順に近い。

図6（a）～図6（c）においてヒータ温度が同一である場合、ヒータと熱電対の相対距離が離れているほど、熱電対による測定温度は低くなる。例えば、図6（a）における熱電対による測定温度は、他よりも低い値を示す。

[0017] 上述したとおり、ヒータはヒータ制御手段35によって、熱電対による測定温度に基づいてその発熱量が制御されているため、ヒータと熱電対の相対距離が離れているほど、ヒータ温度を上昇させるような制御になり、結果的に基板載置プレート表面温度が高くなる。つまり、設定温度が同じ場合には、基板載置プレート表面温度は、図6（a）の場合が最も高く、そして、図6（b）、図6（c）の順に低くなる。

例えば、ヒータ設定温度が800℃のとき、基板載置プレート表面温度は、図6（a）の場合が約715℃、図6（b）の場合が約670℃、図6（c）の場合が約590℃であった。

[0018] 次に、ヒータ設定温度を800℃から1200℃まで変化させたときの基板載置プレート表面温度を図6（a）～（c）の各場合について測定した。

測定結果をグラフ表示したものが図7である。図7は、横軸がヒータ設定温度、縦軸が基板載置プレート温度を示し、図7中の各グラフ（a）～（c

) は、図 6 (a) ~ (c) に対応している。

なお、ヒータ設定温度を1200℃にしたときの、基板載置プレート表面温度は、図 6 (a) の場合が約1140℃、図 6 (b) の場合が約970℃、図 6 (c) の場合が約790℃であった。

[0019] 図 6 (a) の場合、図 7 中のグラフ (a) に示す通り、ヒータ設定温度が800℃のとき基板載置プレート表面温度が約715℃であり、ヒータ設定温度が1200℃のとき基板載置プレート表面温度が約1140℃である。つまり、ヒータ設定温度を400℃上昇させた場合に約425℃上昇するので、温度変化率は425℃/400℃である。

図 6 (b) の場合、図 7 中のグラフ (b) に示す通り、ヒータ設定温度が800℃のとき基板載置プレート表面温度が約670℃、ヒータ設定温度が1200℃のとき基板載置プレート表面温度が約970℃であり、温度変化率は300℃/400℃である。

図 6 (c) の場合、図 7 中のグラフ (c) に示す通り、ヒータ設定温度が800℃のとき基板載置プレート表面温度が約590℃、ヒータ設定温度が1200℃のとき基板載置プレート表面温度が約790℃であり、温度変化率は200℃/400℃である。

[0020] このように、ヒータと熱電対の相対距離が最も離れている図 6 (a) (図 7 中のグラフ (a) 参照) が、温度変化率が最も大きい。従って、温度変化率を大きくしたい場合はヒータと熱電対の相対距離を離し、逆に温度変化率を小さくしたい場合はヒータと熱電対の相対距離を近くすればよい。

このように、温度変化率はヒータと熱電対の相対距離を調整することで調整可能である。温度変化率を調整できれば、上述したとおり、切片を制御ソフト上で補正すればよい (図 8 参照)。

[0021] 本発明は、かかる知見に基づいてなされたものであり、具体的には以下の構成からなるものである。

[0022] (1) 本発明に係る気相成長装置の調整方法は、基板載置プレートに載置した基板を、熱電対を用いて温度制御されるヒータで加熱しながら前記基板に

気相原料を供給し、前記基板上に薄膜を堆積させる気相成長装置における装置間に生ずる設定温度と前記基板載置プレート温度の個体差を無くする気相成長装置の調整方法であって、

ヒータ設定温度の変化量に対する前記基板載置プレートの加熱温度の変化量が所定値になるように前記熱電対と前記ヒータとの相対位置を調整する熱電対位置調整工程と、

該熱電対位置調整工程で調整された位置に前記熱電対を配置して、所定の設定温度によって前記ヒータで加熱をしたときの前記基板載置プレートの温度を求め、このときの温度設定値と前記基板載置プレートの温度の差に基づいて、温度設定値に対する温度制御値を補正する温度制御値補正工程とを備えたことを特徴とするものである。

[0023] (2) また、上記(1)に記載のものにおいて、前記温度制御値補正工程における補正值は、前記温度設定値と測定値の差と、ヒータ設定温度の変化量に対する基板載置プレートの加熱温度の変化量とに基づいて求めることを特徴とするものである。

発明の効果

[0024] 本発明においては、温度変化率（ヒータ設定温度の変化量に対する前記基板載置プレートの加熱温度の変化量）が所定値になるように熱電対とヒータとの相対位置を調整して、ヒータ温度設定値に対するヒータ温度制御値を補正することにより、気相成長装置に対してヒータ設定温度と基板載置プレート温度の個体差を無くすることができる。

そして、このような調整を各装置に対して行うことで、同一のヒータ設定温度で基板載置プレート表面温度を同一にすることができる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]本発明の実施の形態に係る気相成長装置の調整方法の流れを説明するフローチャートである。

[図2A]本発明の実施の形態に係る気相成長装置の調整方法の調整対象である気相成長装置を説明する説明図であって、装置の中央を通る立断面図である

。

[図2B]本発明の実施の形態に係る気相成長装置の調整方法の調整対象である気相成長装置を説明する説明図であって、基板載置プレートとヒータと熱電対との配置を説明する拡大図である。

[図3]本発明の実施の形態に係る気相成長装置の調整方法の熱電対位置調整工程を説明する説明図である（その１）。

[図4]本発明の実施の形態に係る気相成長装置の調整方法の熱電対位置調整工程を説明する説明図である（その２）。

[図5]複数の気相成長装置間の個体差の一例を説明する説明図である。

[図6]本発明の実施の形態に係る気相成長装置の調整方法の熱電対位置調整工程の原理について説明する説明図である（その１）。

[図7]本発明の実施の形態に係る気相成長装置の調整方法の熱電対位置調整工程の原理について説明する説明図である（その２）。

[図8]本発明の実施の形態に係る気相成長装置の調整方法の熱電対位置調整工程の原理について説明する説明図である（その３）。

発明を実施するための形態

[0026] 本実施の形態に係る気相成長装置の調整方法について説明する前に、まず、調整対象である気相成長装置１について図２Ａと図２Ｂに基づいて概説する。

気相成長装置１は、偏平円筒状の成膜室３と、成膜室３の底面部分を貫通した回転軸９により回転可能に支持されている円盤状のサセプタ５と、サセプタ５の外周部に回転可能に設けられ、基板が載置される複数の基板載置プレート７と、基板載置プレート７を介して基板を加熱するヒータ１５と、ヒータ１５の温度を測定する熱電対１７と、ヒータ１５の温度を設定するヒータ温度設定手段３１と、設定された任意の補正值でヒータ設定温度を補正するヒータ設定温度補正手段３３と、熱電対１７によって測定されたヒータ温度とヒータ設定温度とに基づいてヒータ１５の発熱量を制御するヒータ制御手段３５とを有している。

成膜室 3 のサセプタ 5 表面側中央部には、原料ガス（例えばトリメチルガリウムとアンモニア）を導入するためのガス導入部 11 が設けられ、外周部にはガス排出部 13 が設けられている。

[0027] ヒータ 15 は、成膜室 3 の下部に設けられている。ヒータ 15 の下方には熱電対 17 が配置されており、ある高さを基準に上方（ヒータ 15 に近づく方向）に移動させることができるようになっている（図 2 B 参照）。本実施の形態においては、ヒータ 15 と熱電対 17 の相対距離の変更を、熱電対 17 の高さの変更によって行う。熱電対高さを高くすることは、ヒータ 15 と熱電対 17 の相対距離を近づけるということである。

[0028] ヒータ 15 の制御方法について説明する。上記のとおりヒータ 15 はヒータ制御手段 35 によって制御されている。ヒータ制御手段 35 は、熱電対 17 による測定温度がヒータ温度制御値になるようにヒータ 15 の発熱量をフィードバック制御している。ヒータ温度制御値には、通常、オペレータによって設定されたヒータ設定温度が設定される。

具体的にヒータ制御手段 35 は、仮に熱電対 17 による測定温度がヒータ温度制御値よりも低ければ、ヒータ制御手段 35 はヒータ 15 の発熱量を多くする。逆に熱電対 17 による測定温度がヒータ温度制御値よりも高ければ発熱量を少なくする。

[0029] このように、ヒータ制御手段 35 は、熱電対 17 による測定温度と、ヒータ温度制御値との 2 つの温度に基づいて制御している。ヒータ設定温度補正手段 33 は、このヒータ温度制御値を設定された任意の補正值で補正するものである。

例えば、ヒータ設定温度 800℃ の場合において、オペレータが補正值を +50℃ に設定しておく、ヒータ設定温度補正手段 33 は、ヒータ設定温度 800℃ に 50℃ 加算してヒータ温度制御値を 850℃ にする。ヒータ制御手段 35 はこの補正後のヒータ温度制御値を参照して、熱電対 17 による測定温度が 850℃ になるように、ヒータ 15 の発熱量を制御する。

[0030] 基板載置プレート 7 は、図 2 A と図 2 B に示すように、下面をヒータ 15

側に露出しており、ヒータ 15 からの輻射を直接受けるため、熱を効率よく基板に伝達できるようになっている。

[0031] 以上のように構成された気相成長装置 1 で基板に薄膜を気相成長させる方法について概説する。

まず、基板をヒータ 15 によって基板載置プレート 7 を介して所定温度に加熱する。加熱する際は、上述したとおり、熱電対 17 による測定温度に基づいてヒータ 15 の発熱量を制御する。

[0032] 回転軸 9 によってサセプタ 5 を所定速度で回転させると、このサセプタ 5 の回転と連動して基板載置プレート 7 が自転する。こうすることによって、基板が自公転状態となる。

この状態でガス導入部 11 から所定の原料ガスを成膜室 3 内のサセプタ 5 上面側に導入すると、原料ガスが基板の上方を通過する際に、基板の上面に所定の薄膜を均一に堆積させることができる。その後、原料ガスは外周のガス排出部 13 から排出される。

[0033] 以上のことを踏まえて、本実施の形態に係る気相成長装置の調整方法について、気相成長装置 1 を調整する場合を例に挙げて図 1 ～図 4 に基づいて説明する。

本実施の形態では、ヒータ設定温度が 800℃ のときに基板載置プレート表面温度が 800℃、ヒータ設定温度が 1200℃ のときに基板載置プレート表面温度が 1100℃ にすることを目標とする。この場合の温度変化率は 300℃/400℃ である。このような調整の目標は、機種ごとに最も調整が容易なもの（例えば装置の平均等）にするとよい。

[0034] 調整後の評価については、ヒータ設定温度毎の基板載置プレート表面温度の基準範囲を設定し、その範囲内に収まるかどうかで行った。基準範囲は、ヒータ設定温度 800℃ のとき基板載置プレート表面温度 $800 \pm 2.5^{\circ}\text{C}$ とし、ヒータ設定温度 1200℃ のとき基板載置プレート表面温度 $1100 \pm 5.0^{\circ}\text{C}$ とした。

[0035] 調整は上述したとおり、温度変化率とヒータ温度制御値の 2 つについて行う。そのために、本実施の形態に係る気相成長装置の調整方法は、熱電対高

さを調整して温度変化率を所定値にする熱電対位置調整工程と、ヒータ温度設定値に対するヒータ温度制御値を補正するための温度制御値補正工程とを備えている。

各工程について以下に詳細に説明する。

[0036] <熱電対位置調整工程>

まず、熱電対位置調整工程について説明する。本工程では、熱電対高さを調整して、温度変化率を300℃/400℃に補正する。

そのために、気相成長装置1の補正前における、熱電対高さ毎のヒータ設定温度と基板載置プレート表面温度との関係を調べる(S1)。結果をグラフにしたものを図3に示す。図3において横軸はヒータ設定温度(℃)、縦軸は基板載置プレート表面温度(℃)を表している。

[0037] ヒータ設定温度が800℃のとき、基準高さ+1.5mm、+2.0mm、+2.5mm、+3.0mmにした場合における基板載置プレート表面温度はそれぞれ814.8℃、812.4℃、801.1℃、795.7℃であった。

ヒータ設定温度が1200℃のとき、基準高さ+1.5mm、+2.0mm、+2.5mm、+3.0mmにした場合における基板載置プレート表面温度はそれぞれ1134.5℃、1121.7℃、1111.9℃、1099.0℃であった。

前記熱電対位置調整工程において、上から前記基板載置プレート、前記ヒータ及び前記熱電対の順にこれらが配置される場合、前記熱電対を上下移動する移動手段と移動を制御する移動制御手段を具備する熱電対高さ調整手段36を用いて前記熱電対と前記ヒータとの相対位置を調整することが好ましい。

[0038] 次に、上記調査結果に基づいて、熱電対高さと基板載置プレート表面温度の関係式を作成する(S3)。

上記調査結果を、ヒータ設定温度毎にグラフにしたものを図4に示す。図4において横軸は熱電対高さ(mm)、左の縦軸はヒータ設定温度を800℃にしたときの基板載置プレート表面温度(℃)、右の縦軸はヒータ設定温度を1200℃にしたときの基板載置プレート表面温度(℃)を表している。なお、以下

の説明において、ヒータ設定温度を $T(^{\circ}\text{C})$ にした場合における基板載置プレート表面温度を $y_T(^{\circ}\text{C})$ と表記する。

- [0039] ヒータ設定温度 800°C にした場合において、熱電対17の基準高さからの高さを $x(\text{mm})$ 、基板載置プレート表面温度を $y_{800}(^{\circ}\text{C})$ とし、上記4個のデータを最小二乗法により一次関数として整理すると(1)式が得られる。

$$y_{800} = -13.72x + 836.87 \quad \cdots (1)$$

同様に、ヒータ制御温度 1200°C における上記4個のデータを最小二乗法により一次関数として整理すると(2)式が得られる。

$$y_{1200} = -23.26x + 1169.1 \quad \cdots (2)$$

- [0040] 上述したとおり、熱電対高さ x を変えることで、温度変化率を補正することができる。そこで、温度変化率が $300^{\circ}\text{C}/400^{\circ}\text{C}$ になる熱電対高さ x を算出する(S5)。

温度変化率を $300^{\circ}\text{C}/400^{\circ}\text{C}$ にするためには、ヒータ設定温度が 800°C のときの基板載置プレート表面温度と、 1200°C のときの基板載置プレート表面温度との差が 300°C 、つまり $y_{1200} - y_{800} = 300^{\circ}\text{C}$ であればよい。すなわち、式(1)および式(2)より式(3)となる。

$$(-23.26x + 1169.1) - (-13.72x + 836.87) = 300 \quad \cdots (3)$$

(3)式を解けば $x = \text{約}3.5(\text{mm})$ が得られる。

従って熱電対高さを $+3.5\text{mm}$ にすれば、温度変化率が $300^{\circ}\text{C}/400^{\circ}\text{C}$ になる。

- [0041] <温度制御値補正工程>

次に、温度制御値補正工程について説明する。本工程では、ヒータ温度設定値に対するヒータ温度制御値を補正する。具体的には、ヒータ設定温度が 800°C のときに基板載置プレート表面温度が 800°C （ヒータ設定温度が 1200°C のときに、基板載置プレート表面温度が 1100°C ）になるように、補正する。

- [0042] そのために、まずヒータ温度制御値の補正值を算出する(S7)。

熱電対高さが基準高さ $+3.5\text{mm}$ の場合、ヒータ設定温度が 800°C とき、基板載置プレート表面温度は式(1)より、 788.9°C である。

このとき、ヒータ設定温度(800°C)と基板載置プレート表面温度(788.9

℃)との差は11.1℃である。この値を温度変化率で除算すれば、実際のヒータ設定温度にするためのヒータ温度制御値の補正值が求まる。この場合、+15℃であった。

[0043] 後は、実際に気相成長装置1に対して熱電対高さを+3.5mmに調整し、ヒータ温度制御値を+15℃補正すればよい(S9、S11)。

[0044] 上記気相成長装置1の調整(熱電対高さを+3.5mm、ヒータ温度制御値の補正值を+15℃)の効果を検証するために昇温を行った。

その結果、ヒータ設定温度を800℃にしたとき基板載置プレート表面温度は798.1℃であり、また、ヒータ設定温度を1200℃にしたとき基板載置プレート表面温度は1103.2℃であった。これらの値は上述した各基準範囲(800℃のときの基準範囲 $800 \pm 2.5^{\circ}\text{C}$ および、1100℃のときの基準範囲 $1100 \pm 5.0^{\circ}\text{C}$)内に収まっており、好適である。

上記のような調整を複数の気相成長装置の各装置について行うことにより、装置間の個体差を無くすることができる。

[0045] 以上のように、本実施の形態においては、温度変化率が所定値になるようにヒータ15と熱電対17の相対位置を調整して、ヒータ温度設定値に対するヒータ温度制御値を補正することにより、気相成長装置1に対してヒータ設定温度と基板載置プレート温度の関係を所定値に調整できる。そして、このような調整を各装置に対して行うことで、同一のヒータ設定温度で基板載置プレート表面温度を同一にすることができ、装置間の個体差を無くすることができる。

[0046] なお、上記の説明では、ヒータ温度制御値の補正值を計算によって求めたが、熱電対高さを調整した後に実際にヒータによる加熱をして基板載置プレートの温度を測定し、この測定値とヒータ温度設定値との差に基づいて、補正值を求めてもよい。

符号の説明

[0047] 1 気相成長装置
 3 成膜室

- 5 サセプタ
- 7 基板載置プレート
- 9 回転軸
- 11 ガス導入部
- 13 ガス排出部
- 15 ヒータ
- 15 a ヒータ加熱面
- 17 熱電対
- 31 ヒータ温度設定手段
- 33 ヒータ設定温度補正手段
- 35 ヒータ制御手段
- 36 熱電対高さ調整手段

請求の範囲

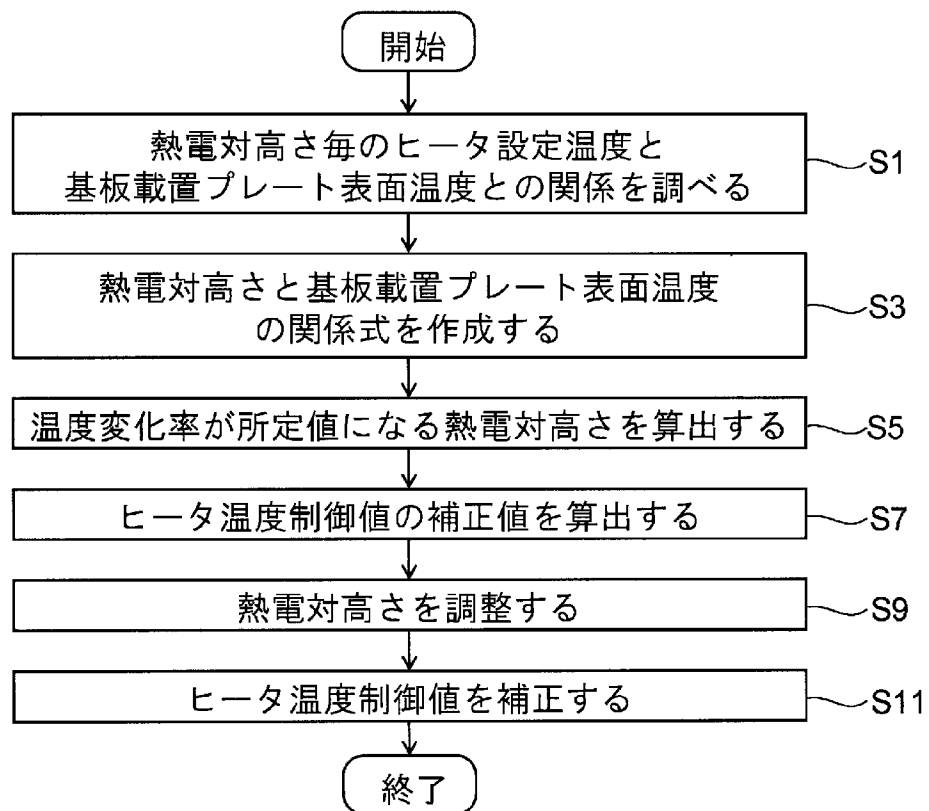
[請求項1] 基板載置プレートに載置した基板を、熱電対を用いて温度制御されるヒータで加熱しながら前記基板に気相原料を供給し、前記基板上に薄膜を堆積させる気相成長装置における装置間に生ずる設定温度と前記基板載置プレート温度の個体差を無くする気相成長装置の調整方法であって、

ヒータ設定温度の変化量に対する前記基板載置プレートの加熱温度の変化量が所定値になるように前記熱電対と前記ヒータとの相対位置を調整する熱電対位置調整工程と、

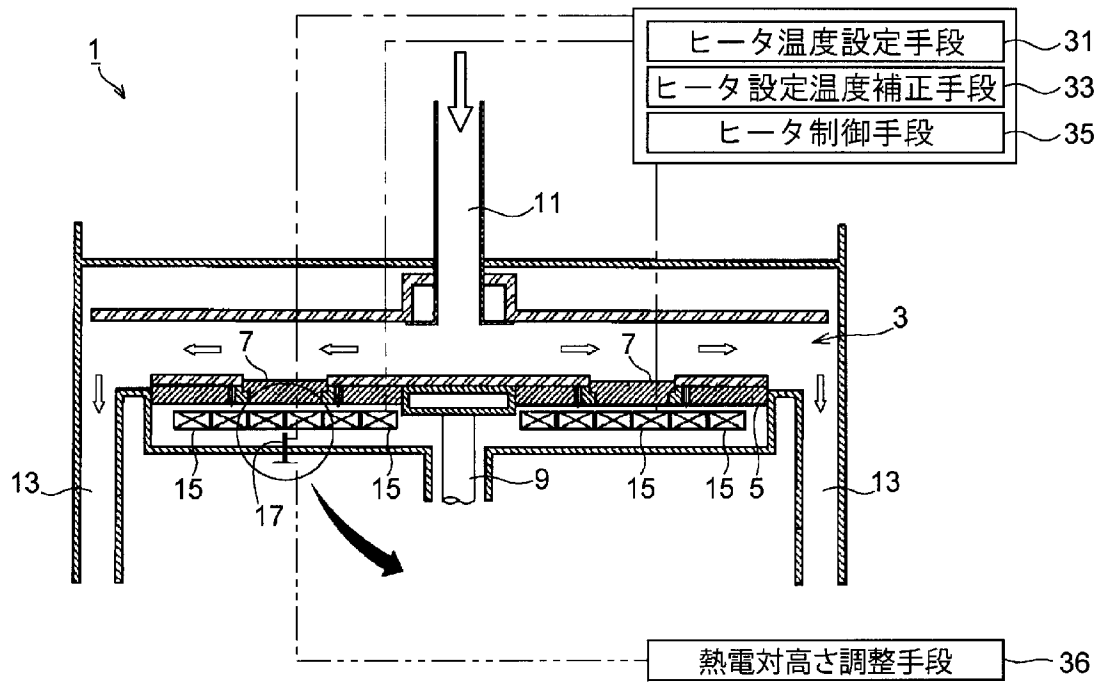
該熱電対位置調整工程で調整された位置に前記熱電対を配置して、所定の設定温度によって前記ヒータで加熱をしたときの前記基板載置プレートの温度を求め、このときの温度設定値と前記基板載置プレートの温度の差に基づいて、温度設定値に対する温度制御値を補正する温度制御値補正工程とを備えたことを特徴とする気相成長装置の調整方法。

[請求項2] 前記温度制御値補正工程における補正值は、前記温度設定値と測定値の差と、ヒータ設定温度の変化量に対する基板載置プレートの加熱温度の変化量とに基づいて求めることを特徴とする請求項1記載の気相成長装置の調整方法。

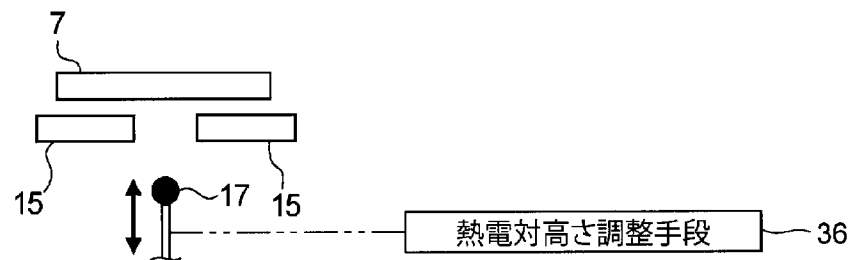
[図1]



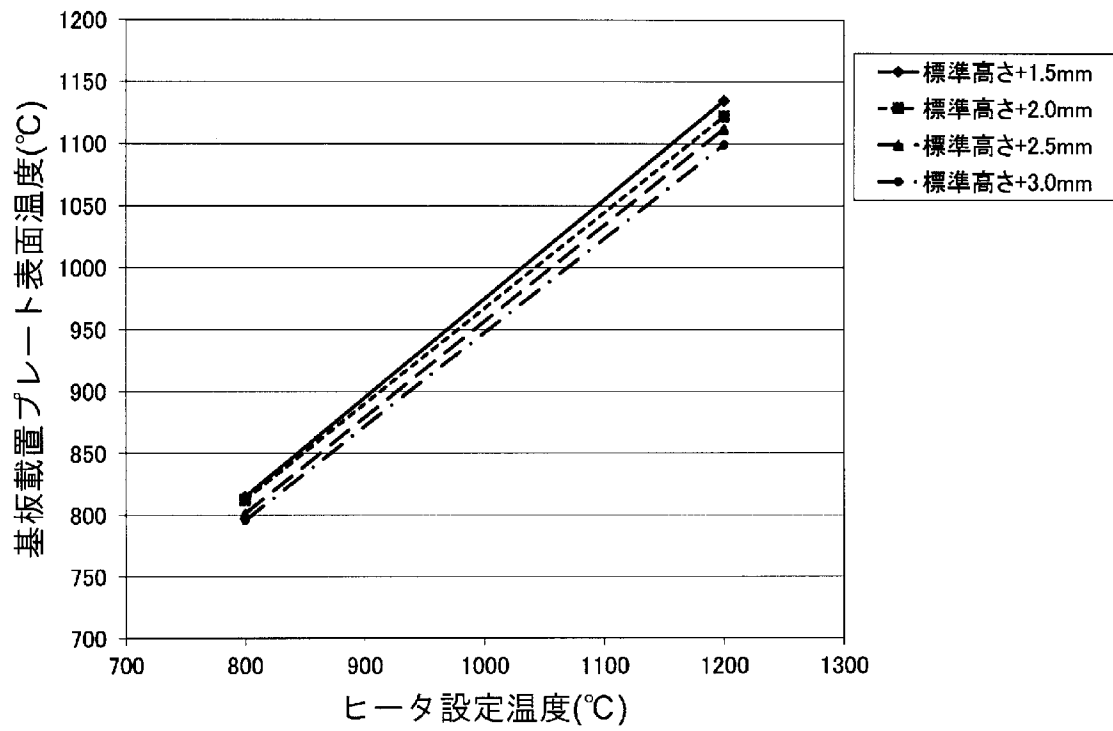
[図2A]



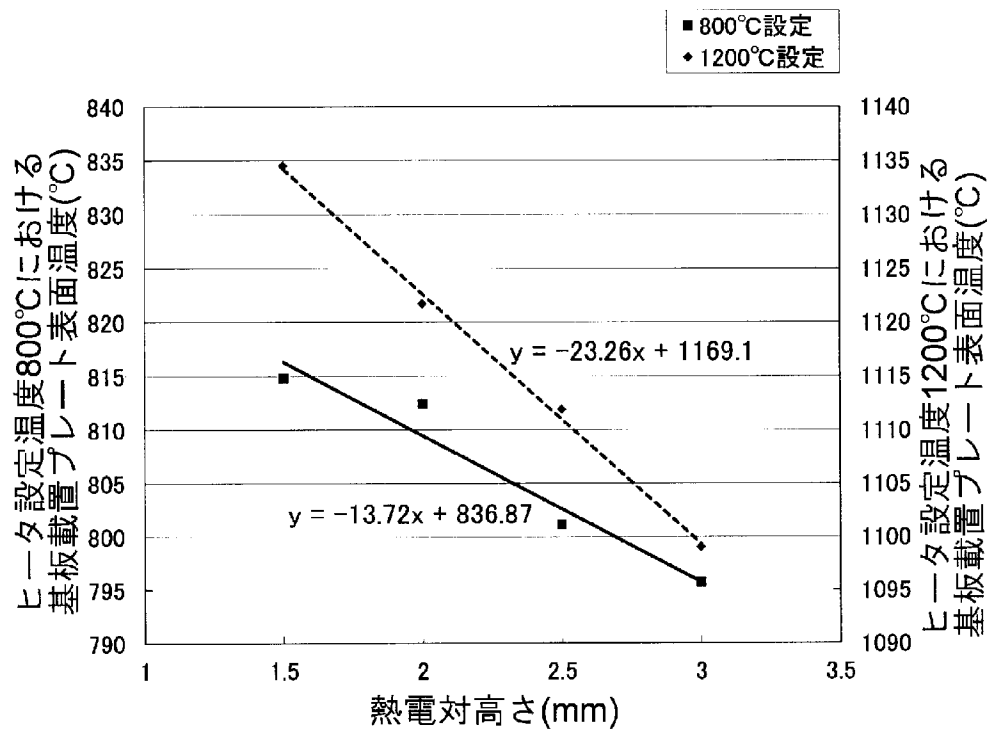
[図2B]



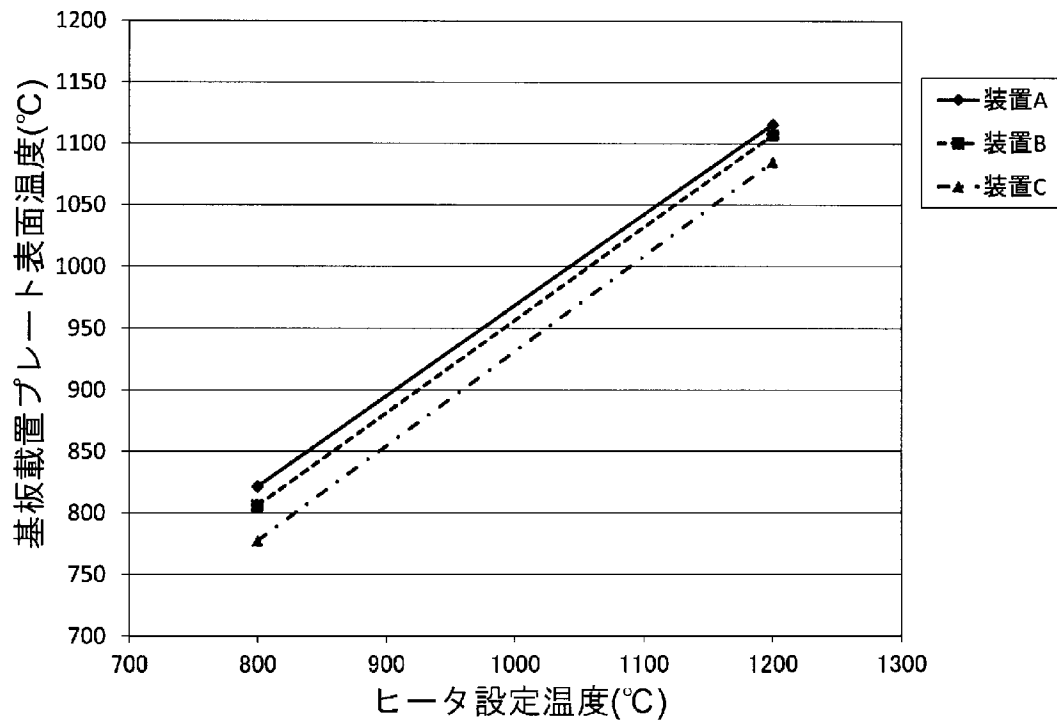
[図3]



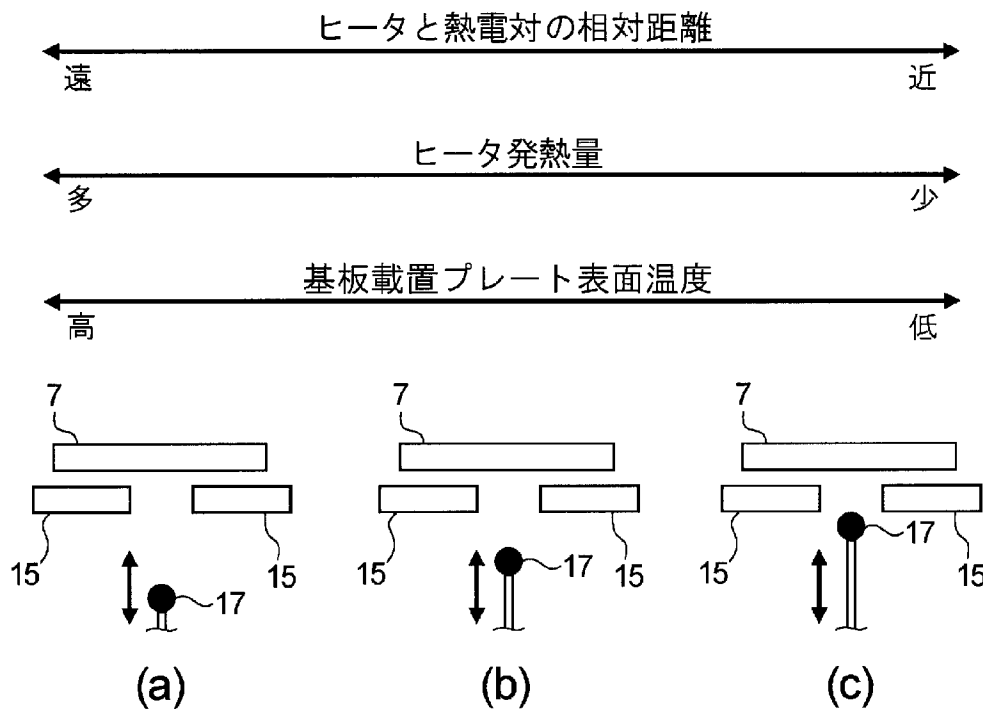
[図4]



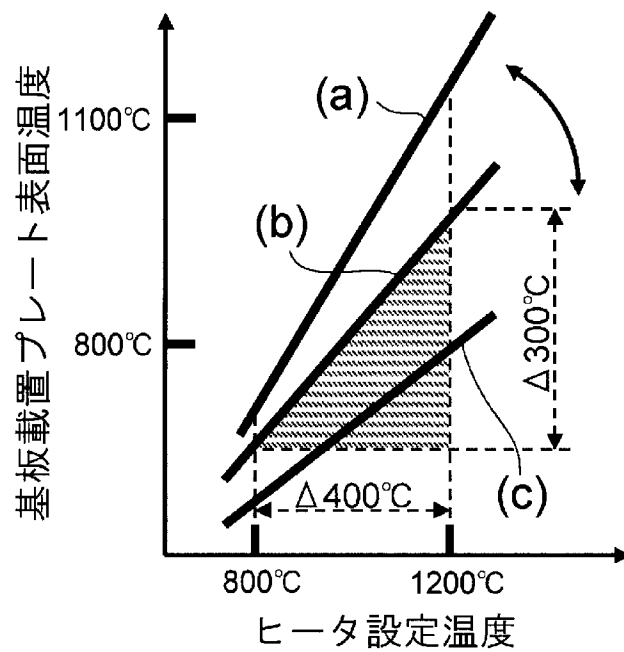
[図5]



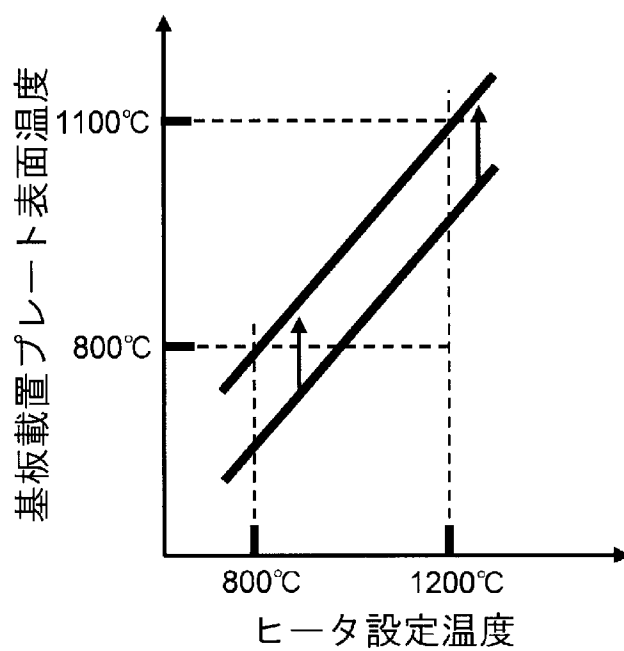
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/057421

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/205(2006.01)i, C23C16/52(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, C23C16/52

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
A	JP 09-283454 A (Kokusai Electric Co., Ltd.), 31 October 1997 (31.10.1997), entire text; all drawings (Family: none)	1, 2
A	JP 03-291915 A (Mitsui Mining & Smelting Co., Ltd.), 24 December 1991 (24.12.1991), entire text; all drawings (Family: none)	1, 2
A	JP 02-039525 A (Hitachi, Ltd.), 08 February 1990 (08.02.1990), entire text; all drawings & US 5001327 A & EP 306967 A2 & DE 3855871 D & KR 10-1992-0004911 B	1, 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
10 June, 2014 (10.06.14)

Date of mailing of the international search report
24 June, 2014 (24.06.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

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, C23C16/52 (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, C23C16/52

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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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
A	JP 09-283454 A（国際電気株式会社）1997. 10. 31, 全文及び全図面（ファミリーなし）	1, 2
A	JP 03-291915 A（三井金属鉱業株式会社）1991. 12. 24, 全文及び全図面（ファミリーなし）	1, 2
A	JP 02-039525 A（株式会社日立製作所）1990. 02. 08, 全文及び全図面 & US 5001327 A & EP 306967 A2 & DE 3855871 D & KR 10-1992-0004911 B	1, 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

1 0 . 0 6 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 4 . 0 6 . 2 0 1 4

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）

境 周一

5 0

3 6 5 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 9