

(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
2019年9月12日(12.09.2019)

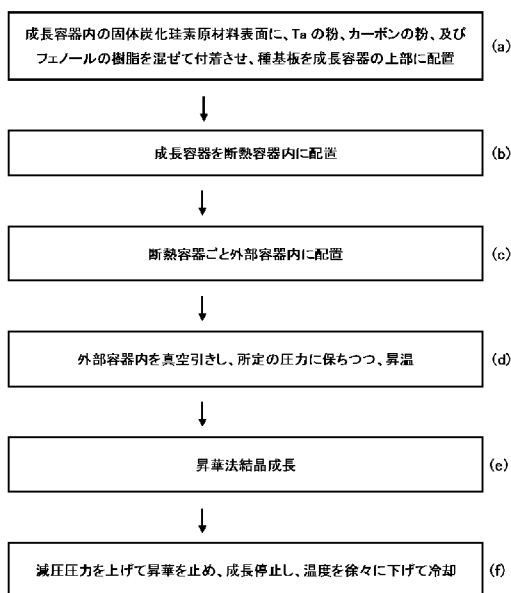


(10) 国際公開番号
WO 2019/171901 A1

- (51) 国際特許分類:
C30B 29/36 (2006.01) C30B 23/02 (2006.01)
C23C 14/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/005388
- (22) 国際出願日: 2019年2月14日(14.02.2019)
- (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 2018-042289 2018年3月8日(08.03.2018) JP
- (71) 出願人: 信越半導体株式会社 (SHIN-ETSU HANDOTAI CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目2番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 池田 均 (IKEDA Hitoshi); 〒3790196 群馬県安中市磯部二丁目13番1号 信越半導体株式会社 半導体磯部研究所内 Gunma (JP).
- (74) 代理人: 好宮 幹夫, 外 (YOSHIMIYA Mikio et al.); 〒1100005 東京都台東区上野7丁目6番11号 第一下谷ビル8F 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: PRODUCTION METHOD FOR SILICON CARBIDE SINGLE CRYSTAL

(54) 発明の名称: 炭化珪素単結晶の製造方法



- a) Mix and adhere a Ta powder, a carbon powder, and a phenolic resin onto the surface of a solid silicon carbide raw material inside a growth container, and place a seed substrate in the upper section of the growth container.
- b) Place the growth container into a thermally insulated container.
- c) Place everything including the thermally insulated container into an external container.
- d) Evacuate the external container, and hold a predetermined pressure while raising the temperature.
- e) Grow the crystal by the sublimation method.
- f) Raise the pressure of the reduced pressure to stop the sublimation, stop the growth, and gradually lower the temperature for cooling.

(57) Abstract: The present invention provides a production method for a silicon carbide single crystal wherein a solid silicon carbide raw material is sublimated inside a growth container to grow a silicon carbide single crystal on a seed crystal substrate, characterized in that a tantalum (Ta) powder is mixed with a carbon powder and adhered to the solid silicon carbide raw material inside the growth container, heat treatment and sintering is carried out thereon forming a coat of tantalum carbide (TaC) on the surface of the solid silicon carbide raw material, and, thereafter or during said formation, growing the silicon carbide single crystal. Provided in this manner is the production method for a silicon carbide single crystal, wherein carbon inclusions have been reduced.

WO 2019/171901 A1

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).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約：本発明は、成長容器内で固体炭化珪素原材料を昇華させて種結晶基板上に炭化珪素単結晶を成長させる炭化珪素単結晶の製造方法であって、タンタル (Ta) の粉末をカーボンの粉末とともに混合し、前記成長容器内の前記固体炭化珪素原材料に付着させ、熱処理を行い焼結し、前記固体炭化珪素原材料の表面に炭化タンタル (TaC) の皮膜を形成した後、または形成しながら炭化珪素単結晶を成長させることを特徴とする炭化珪素単結晶の製造方法を提供する。これにより、カーボンインクルージョンが低減化された炭化珪素単結晶の製造方法が提供される。

明 細 書

発明の名称：炭化珪素単結晶の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、昇華法によって炭化珪素の結晶成長を行う炭化珪素の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、電気自動車や電気冷暖房器具にインバーター回路が多用されるにいたり、電力ロスが少なく、半導体Si結晶を用いた素子より耐圧を高くとれるという特性から、炭化珪素（以後、SiCと言う場合もある）の半導体結晶が求められている。

[0003] SiCなどの融点が高い結晶、液相成長がしにくい結晶の代表的かつ現実的な成長方法として昇華法がある。容器内で2000℃前後ないしそれ以上の高温で固体原材料を昇華させて、対向する種結晶上に結晶成長させる方法である（特許文献1）。

しかしながら、SiCの結晶成長は、昇華させるために高温が必要で、成長装置は高温での温度制御が必要とされる。また、昇華した物質の圧力を安定させるために、容器内の圧力の安定した制御が必要とされる。またSiCの結晶成長は、昇華速度によるもので、Siのチョクラスキー法やGaAsなどのLPE製法などと比較して、相対的にかなり成長速度が遅い。したがって、長い時間をかけて成長する。幸いに、昨今の制御機器の発達、コンピュータ、パソコン等の発達で、圧力、温度の調節を長期間安定して行うことが可能である。

[0004] 図9にSiC製造装置の概略断面図を示す。SiCの昇華法成長方法は具体的には、図9に示すようなSiC製造装置101を用いて行う。成長容器104内に固体炭化珪素原材料103を入れ、ヒーター（高周波加熱コイル）108で加熱し、成長容器104内に配置された種基板（種ウェーハ）102に結晶成長させるものである。

[0005] 成長容器104は、真空の石英管内か真空のチャンバー内に配置されて、一度、活性の低いガスで満たされており、その雰囲気は、SiCの昇華速度を上げるために、大気圧より低い。

[0006] 成長容器104の外側には、断熱材（断熱容器）105が配置されている。断熱材105の一部には、パイロメーターで温度測定するための穴（上部温度測定孔）106が少なくともひとつある。それにより多少の熱が穴からもれる。

[0007] 成長容器104は、主にカーボン材料からなり、通気性があり、容器内外の圧力は等しくなる。しかし昇華を開始することで、容器の外部に昇華した気体が漏れる。

実際には、成長容器104の下部に固体炭化珪素原材料103が配置されている。これは固体であり、高温下、減圧下で昇華する。昇華した材料は、対向する種結晶102上に単結晶として成長する。SiCの場合であれば単結晶というのは、立方晶、六方晶などがあり、更に六方晶の中でも、4H、6Hなどが、代表的なポリタイプとして知られている。

多くの場合は、4H種上には4Hが成長するというように同じタイプの単結晶が成長する（特許文献2）。

[0008] ここで、従来の炭化珪素単結晶の製造方法を図8のフローチャートを用いて説明する。

図8（a）に示すように固体炭化珪素原材料103と種基板（種ウェーハ）102を成長容器104内に配置する。次に図8（b）に示すように成長容器104を断熱容器105内に配置する。次に図8（c）に示すように断熱容器105ごと外部容器（SUS、石英等からなる）109に配置する。次に図8（d）に示すように外部容器109内を真空引きし、所定の圧力に保ちつつ、昇温する。次に図8（e）に示すように昇華法によりSiC単結晶の成長を行う。最後に図8（f）に示すように減圧圧力を上げて昇華を止め、成長を停止し、温度を徐々に下げて冷却する。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特開2000-191399号公報

特許文献2：特開2005-239465号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] しかしながら、上記で説明した従来の炭化珪素単結晶の製造方法では、炭化珪素単結晶の成長中の単結晶の中にカーボンがインクルージョンとして入ってしまい、ウェーハ加工時にウェーハ表面にカーボンの塊が露出するとカーボンの塊が取れて、ピットとなり、そこに研磨剤や洗浄剤がたまり、そこからウェーハ表面の傷、汚染となる物質が出るという問題がある。このカーボンインクルージョンはウェーハの透過での顕微鏡検査で見つけることができる。

[0011] 本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであって、カーボンインクルージョンが低減化された炭化珪素単結晶の製造方法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

[0012] 上記目的を達成するために、本発明は、成長容器内で固体炭化珪素原材料を昇華させて種結晶基板上に炭化珪素単結晶を成長させる炭化珪素単結晶の製造方法であって、タンタル（Ta）の粉末をカーボンの粉末とともに混合し、前記成長容器内の前記固体炭化珪素原材料に付着させ、熱処理を行い焼結し、前記固体炭化珪素原材料の表面に炭化タンタル（TaC）の皮膜を形成した後、または形成しながら炭化珪素単結晶を成長させることを特徴とする炭化珪素単結晶の製造方法を提供する。

[0013] このように固体炭化珪素原材料の表面に炭化タンタル（TaC）の皮膜を形成した後、または形成しながら炭化珪素単結晶を成長させることで、固体原材料からカーボンの塊が浮遊するのを防ぐことができ、これにより、カーボンインクルージョンが低減化された炭化珪素単結晶を製造することができ

る。

[0014] また、前記成長容器がカーボンからなる場合には、前記成長容器の内壁にもタンタル（Ta）の粉末をカーボンの粉末とともに混合したものを付着させることが好ましい。

このような

[0015] 成長容器がカーボンからなる場合には、このように成長容器の内壁にもタンタル（Ta）の粉末をカーボンの粉末とともに混合したものを付着させることで、原料ガスと成長容器のカーボンが反応して、成長中の単結晶の中にカーボンがインクルージョンとして入ってしまうことを防止することができる。

発明の効果

[0016] 以上のように、本発明の炭化珪素単結晶の製造方法によれば、固体原材料からカーボンの塊が浮遊するのを防ぐことができ、これにより、カーボンインクルージョンが低減化された炭化珪素単結晶を製造することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の第一の実施形態の炭化珪素単結晶の製造方法を示すフローチャートである。

[図2]本発明の第一の実施形態の炭化珪素単結晶の製造方法を実施することができるSiC製造装置を示す概略断面図である。

[図3]本発明の第二の実施形態の炭化珪素単結晶の製造方法を示すフローチャートである。

[図4]本発明の第二の実施形態の炭化珪素単結晶の製造方法を実施することができるSiC製造装置を示す概略断面図である。

[図5]実施例1のウェーハ面内のカーボンインクルージョンの分布及び平均個数（密度）である。

[図6]実施例2のウェーハ面内のカーボンインクルージョンの分布及び平均個数（密度）である。

[図7]比較例のウェーハ面内のカーボンインクルージョンの分布及び平均個数

(密度)である。

[図8]従来の炭化珪素単結晶の製造方法を示すフローチャートである。

[図9]一般的な炭化珪素単結晶製造装置の概略断面図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、本発明について、実施態様の一例として、図を参照しながら詳細に説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

[0019] (第一の実施形態)

以下に、本発明の第一の実施形態の炭化珪素単結晶の製造方法について、図1、2を参照しながら説明する。

図1は、本発明の第一の実施形態の炭化珪素単結晶の製造方法を示すフローチャートである。図2は本発明の第一の実施形態の炭化珪素単結晶の製造方法を実施することができるSiC製造装置の概略断面図である。

[0020] 図2に示すように、SiC製造装置1は、種基板(種ウェーハ)2及び固体炭化珪素原材料3を収容する成長容器4と、成長容器4を囲う断熱容器5と、断熱容器5に貫通して設けた上部温度測定孔6を通して、成長容器4内の温度を測定する温度測定センサー7と、固体炭化珪素原材料3を加熱するヒーター(高周波加熱コイル)8と、断熱容器5を収容する外部容器9とを備えている。

[0021] 本発明の第一の実施形態の炭化珪素単結晶の製造方法は、最初に図1(a)に示すように成長容器4内の固体炭化珪素原材料3の表面にTaの粉、カーボンの粉、及びフェノールの樹脂を混ぜて付着させ、種基板(種ウェーハ)2を成長容器4内の上部に配置する。フェノール樹脂を混ぜることでTaの粉とカーボンの粉を容易に均一に固体原材料表面に付着させることができる。

なお、固体炭化珪素原材料3は、SiC粉末を溶かして冷却し、ブロック状になったものである。

[0022] 次に図1(b)に示すように成長容器4を断熱容器5内に配置する。

[0023] 次に図1(c)に示すように断熱容器5ごと外部容器9内に配置する。外

部容器9は、例えば、SUS、石英等からなる。

[0024] 次に図1(d)に示すように外部容器9内を真空引きし、所定の圧力に保ちつつ、昇温する。ここで外部容器9内は、アルゴン雰囲気、窒素雰囲気等にすることができる。このとき、温度は2000℃以上、圧力は100 Torr (133 hPa) 以下とすることが好ましい。

[0025] 次に図1(e)に示すように昇華法によりSiC単結晶(成長結晶)2aの成長を行う。このとき、固体炭化珪素原材料3の表面に付着させたものは焼結され、固体炭化珪素原材料3の表面には、炭化タンタル(TaC)の皮膜10が形成される(図2参照)。

[0026] 最後に図1(f)に示すように減圧圧力を上げて昇華を止め、成長を停止し、温度を徐々に下げて冷却する。

[0027] このような製造方法であれば、固体炭化珪素原材料3の表面に炭化タンタル(TaC)の皮膜10を形成しながら炭化珪素単結晶を成長させることで、固体原材料からカーボンの塊が浮遊するのを防ぐことができるため、成長した炭化珪素結晶はカーボンインクルージョンが低減化したものとすることができる。

[0028] (第二の実施形態)

次に、本発明の第二の実施形態の炭化珪素単結晶の製造方法について、図3、4を参照しながら説明する。

図3は、本発明の第二の実施形態の炭化珪素単結晶の製造方法を示すフローチャートである。図4は、本発明の第二の実施形態の炭化珪素単結晶の製造方法を実施することができるSiC製造装置の概略断面図である。図4のSiC製造装置1'は、図2のSiC製造装置1と同様の構成を有している。

[0029] 本発明の第二の実施形態の炭化珪素単結晶の製造方法は、最初に図3(a)に示すように、成長容器4内の固体炭化珪素原材料3の表面と成長容器4の側壁に、Taの粉、カーボンの粉、及びフェノールの樹脂を混ぜて付着させる。

- [0030] 次に図3 (b) に示すように高温で焼結し、付着させたものをT a C膜化し、冷却する。これにより、固体炭化珪素原材料3の表面に炭化タンタルの皮膜10を形成するとともに、成長容器4の側壁にも、炭化タンタルの皮膜10'を形成する(図4参照)。
- [0031] 次に図3 (c) に示すように成長容器4の上部に種基板(種ウェーハ)2をセットする。
- [0032] 次に図3 (d) に示すように成長容器4を断熱容器5内に配置する。
- [0033] 次に図3 (e) に示すように断熱容器5ごと外部容器9内に配置する。
- [0034] 次に図3 (f) に示すように外部容器9内を真空引きし、所定の圧力に保ちつつ、昇温する。ここで外部容器9内は、アルゴン雰囲気、窒素雰囲気等にすることができる。このとき温度は2000℃以上、圧力は100 Torr (133 hPa) 以下とすることが好ましい。
- [0035] 次に図3 (g) に示すように昇華法によりS i C単結晶(成長結晶)2aの成長を行う。
- [0036] 最後に図3 (h) に示すように減圧圧力を上げて昇華を止め、成長を停止し、温度を徐々に下げて冷却する。
- [0037] このような製造方法であれば、固体炭化珪素原材料の表面及び成長容器の内壁に、炭化タンタル(T a C)の皮膜を形成した後に、炭化珪素単結晶を成長させることで、固体原材料からカーボンの塊が浮遊するのを防ぐことができるとともに、原料ガスと成長容器のカーボンが反応して、成長中の単結晶の中にカーボンがインクルージョンとして入ってしまうことを防止することができるため、成長した炭化珪素結晶はカーボンインクルージョンがより効果的に低減化したものとするすることができる。

なお、この第二の実施形態において、成長容器内壁にもT a Cの皮膜を形成したが、固体炭化珪素原材料の表面にT a Cの皮膜を形成しさえすれば、形成容器表面には必ずしも形成する必要はない。ただし、成長容器内壁にも成長させた方がよりカーボンのインクルージョンを抑制できる。

実施例

[0038] 以下、実施例及び比較例を示して本発明をより具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

[0039] (実施例1)

以下の成長条件で直径4インチ(100mm)のSiC単結晶を成長させた。

<条件>

種結晶基板・・・主面が{0001}面から<1120>方向に4°傾いた直径4インチ(100mm)のSiC単結晶基板

成長温度・・・2200℃

圧力・・・10 Torr (13 hPa)

雰囲気・・・アルゴンガス、窒素ガス

図1に示すような手順(すなわち、第一の実施形態で説明した手順)でSiC単結晶を製造した。

[0040] 製造した単結晶を切り出し、顕微鏡にてウェーハ面内のカーボンインクルージョンの分布及び平均個数(密度)を調べた。その結果を図5に示す。図5からわかるように、実施例1では、カーボンインクルージョン密度が2.4個/cm²であり、後述する比較例に比べて、カーボンインクルージョンが大幅に改善されているのが判る。

[0041] (実施例2)

以下の成長条件で直径4インチ(100mm)のSiC単結晶を成長させた。

<条件>

種結晶基板・・・主面が{0001}面から<1120>方向に4°傾いた直径4インチ(100mm)のSiC単結晶基板

成長温度・・・2200℃

圧力・・・10 Torr (13 hPa)

雰囲気・・・アルゴンガス、窒素ガス

図3に示すような手順(すなわち、第二の実施形態で説明した手順)でS

i C単結晶を製造した。

[0042] 製造した単結晶を切り出し、顕微鏡にてウェーハ面内のカーボンインクルージョンの分布及び平均個数（密度）を調べた。その結果を図6に示す。図6からわかるように、実施例2では、カーボンインクルージョン密度が0.73個/cm²であり、後述する比較例に比べて、カーボンインクルージョンが大幅に改善されているのが判る。また、実施例2では、実施例1と比べて、カーボンインクルージョンがより改善されているのが判る。

[0043] （比較例）

以下の成長条件で直径4インチ（100mm）のSiC単結晶を成長させた。

<条件>

種結晶基板・・・主面が{0001}面から<1120>方向に4°傾いた直径4インチ（100mm）のSiC単結晶基板

成長温度・・・2200℃

圧力・・・10 Torr（13 hPa）

雰囲気・・・アルゴンガス、窒素ガス

図8に示すような手順でSiC単結晶を製造した。

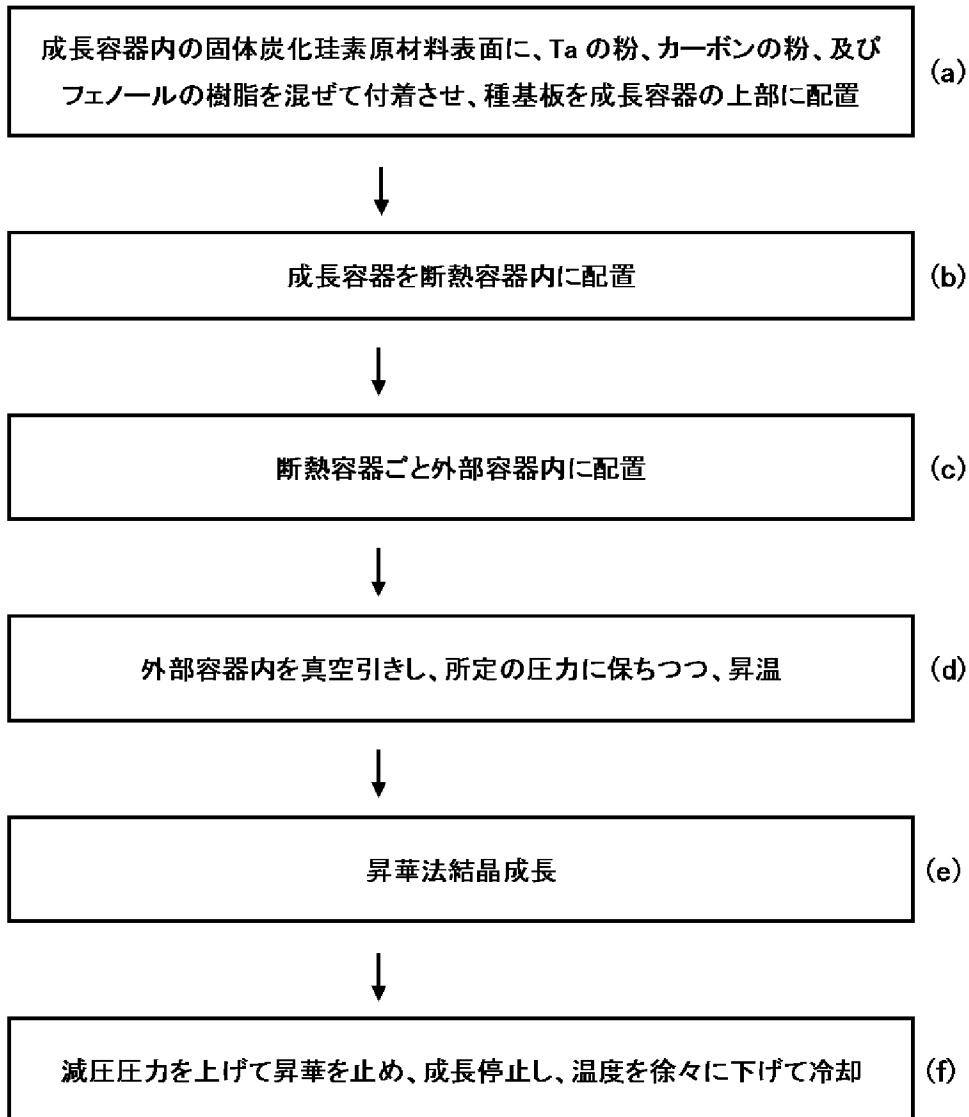
[0044] 製造した単結晶を切り出し、顕微鏡にてウェーハ面内のカーボンインクルージョンの分布及び平均個数（密度）を調べた。その結果を図7に示す。図7からわかるように、比較例では、カーボンインクルージョン密度が25.6個/cm²であり、実施例1、2に比べて、カーボンインクルージョンが非常に多く発生しているのが判る。

[0045] なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態は、例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術的思想と実質的に同一な構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであっても本発明の技術的範囲に包含される。

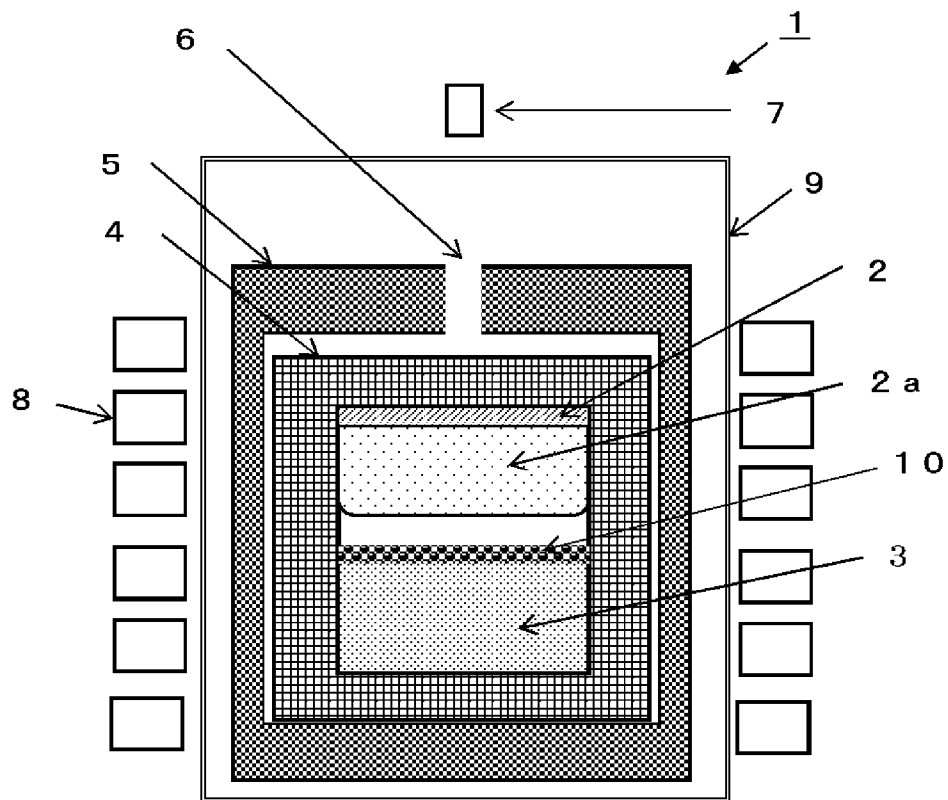
請求の範囲

- [請求項1] 成長容器内で固体炭化珪素原材料を昇華させて種結晶基板上に炭化珪素単結晶を成長させる炭化珪素単結晶の製造方法であって、
- タンタル（Ta）の粉末をカーボンの粉末とともに混合し、前記成長容器内の前記固体炭化珪素原材料に付着させ、熱処理を行い焼結し、前記固体炭化珪素原材料の表面に炭化タンタル（TaC）の皮膜を形成した後、または形成しながら炭化珪素単結晶を成長させることを特徴とする炭化珪素単結晶の製造方法。
- [請求項2] 前記成長容器はカーボンからなり、
- 前記成長容器の内壁にもタンタル（Ta）の粉末をカーボンの粉末とともに混合したものを付着させることを特徴とする請求項1に記載の炭化珪素単結晶の製造方法。

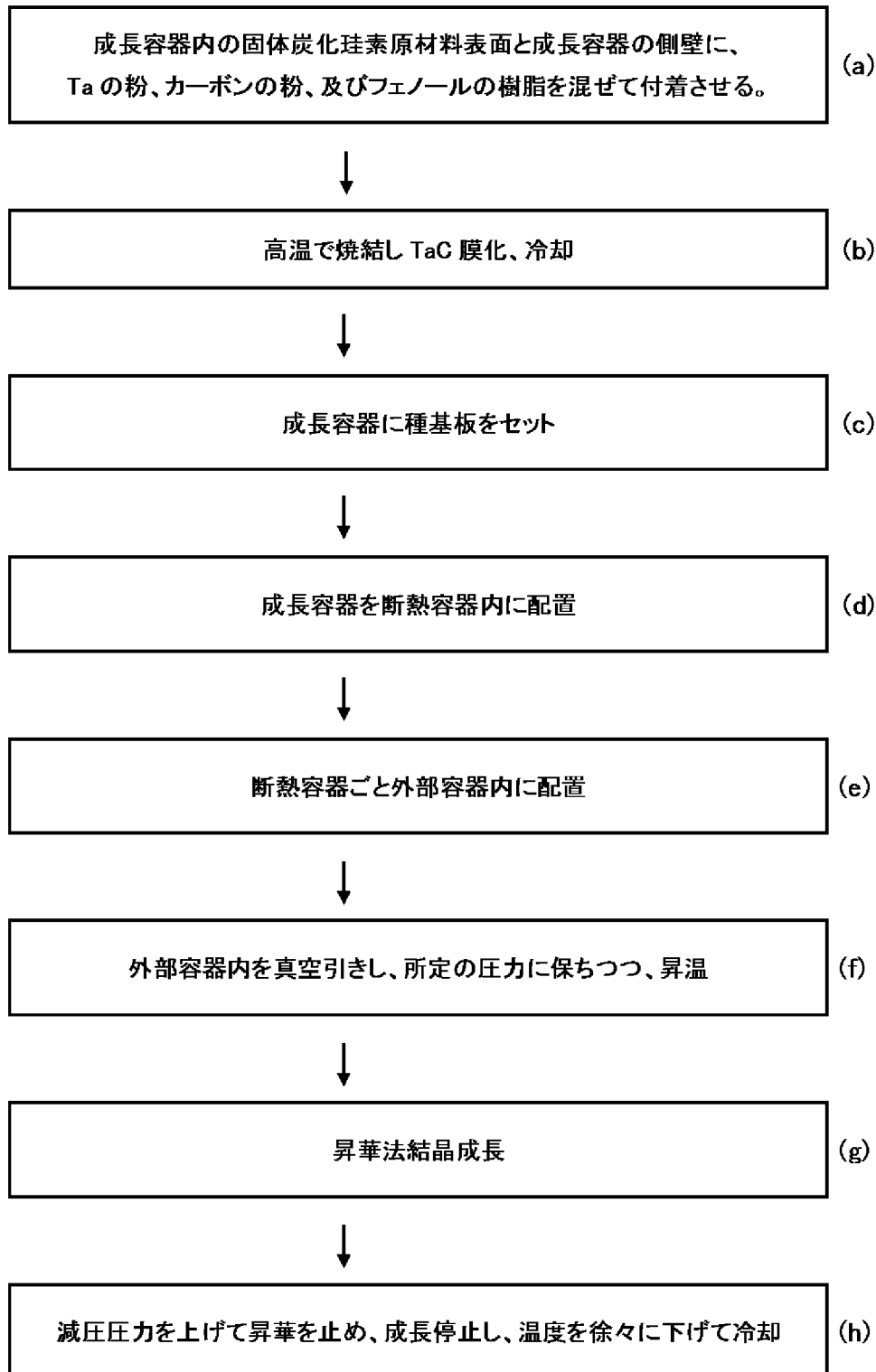
[図1]



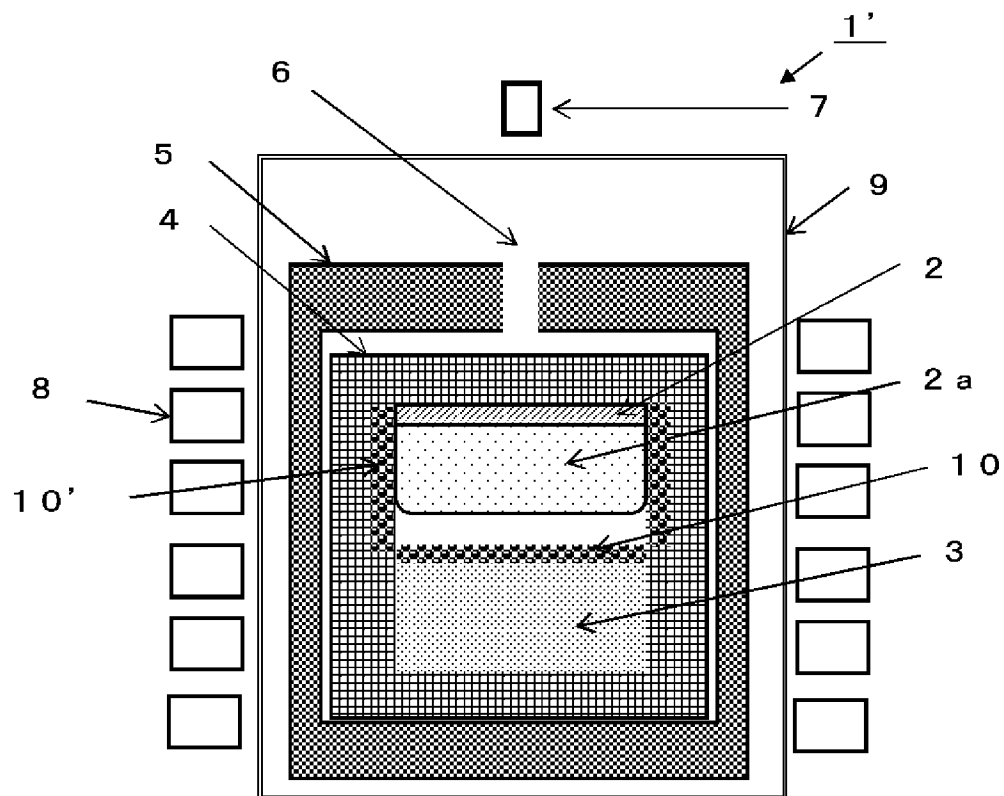
[図2]



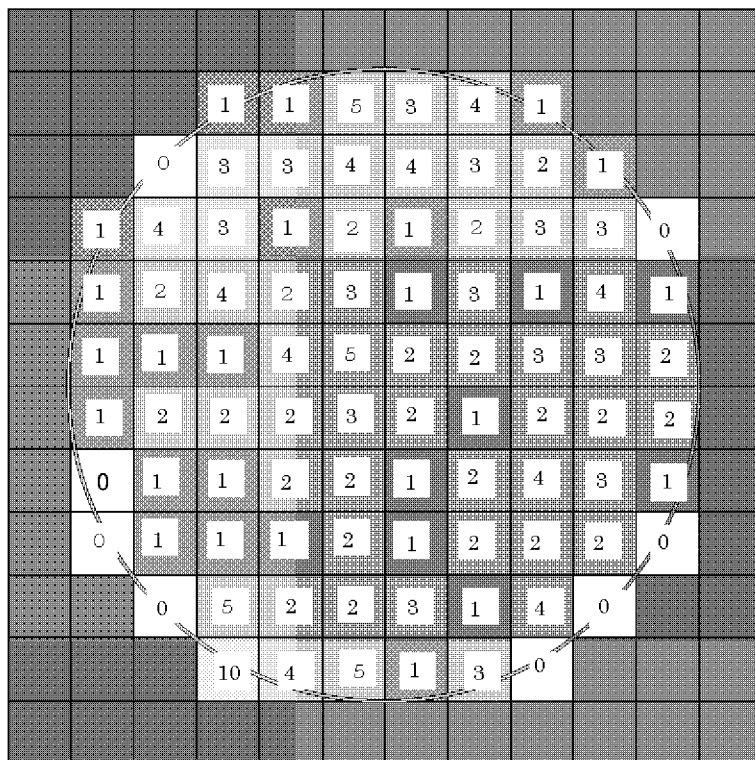
[図3]



[図4]



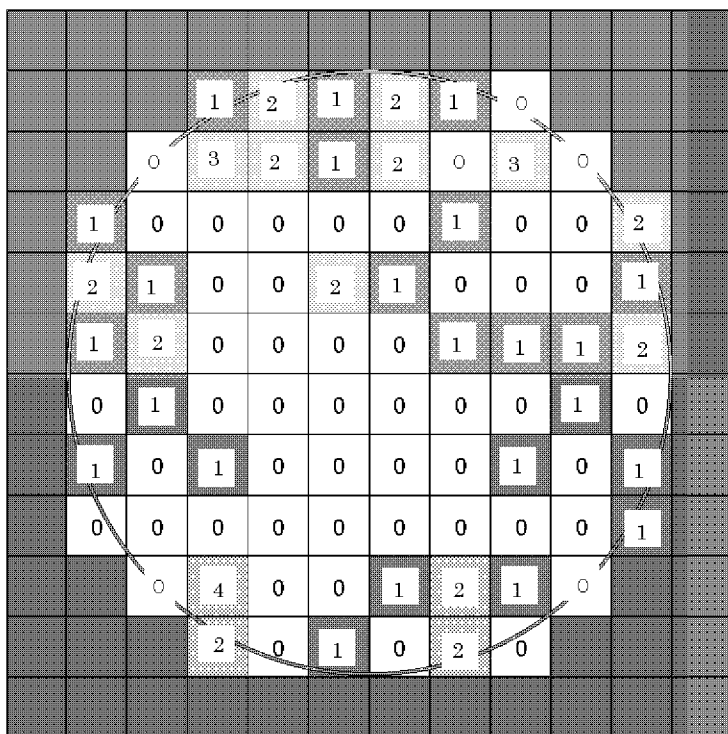
[図5]



カーボンインクルージョン密度

2.4個/cm²

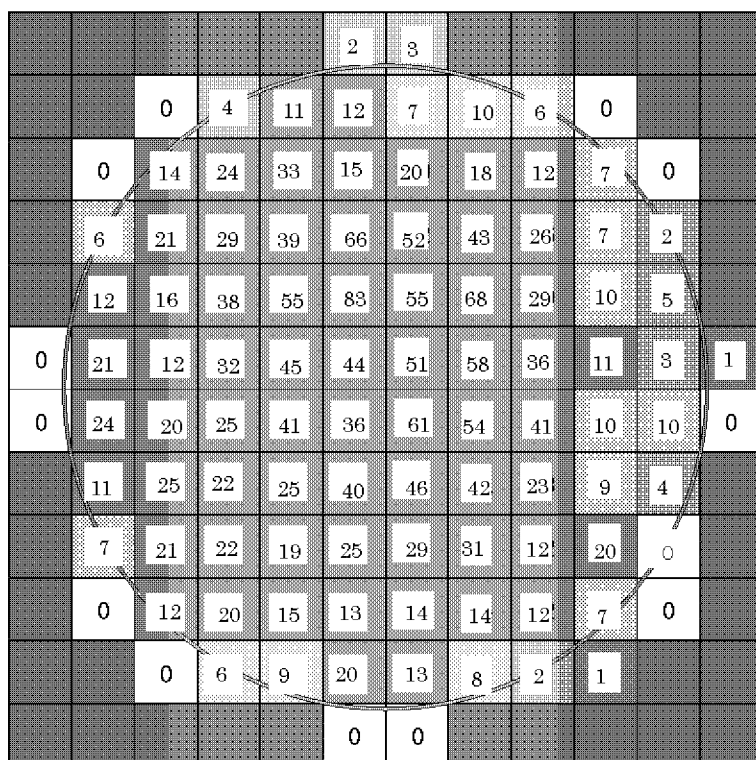
[図6]



カーボンイオンルージョン密度

0.73 個/cm²

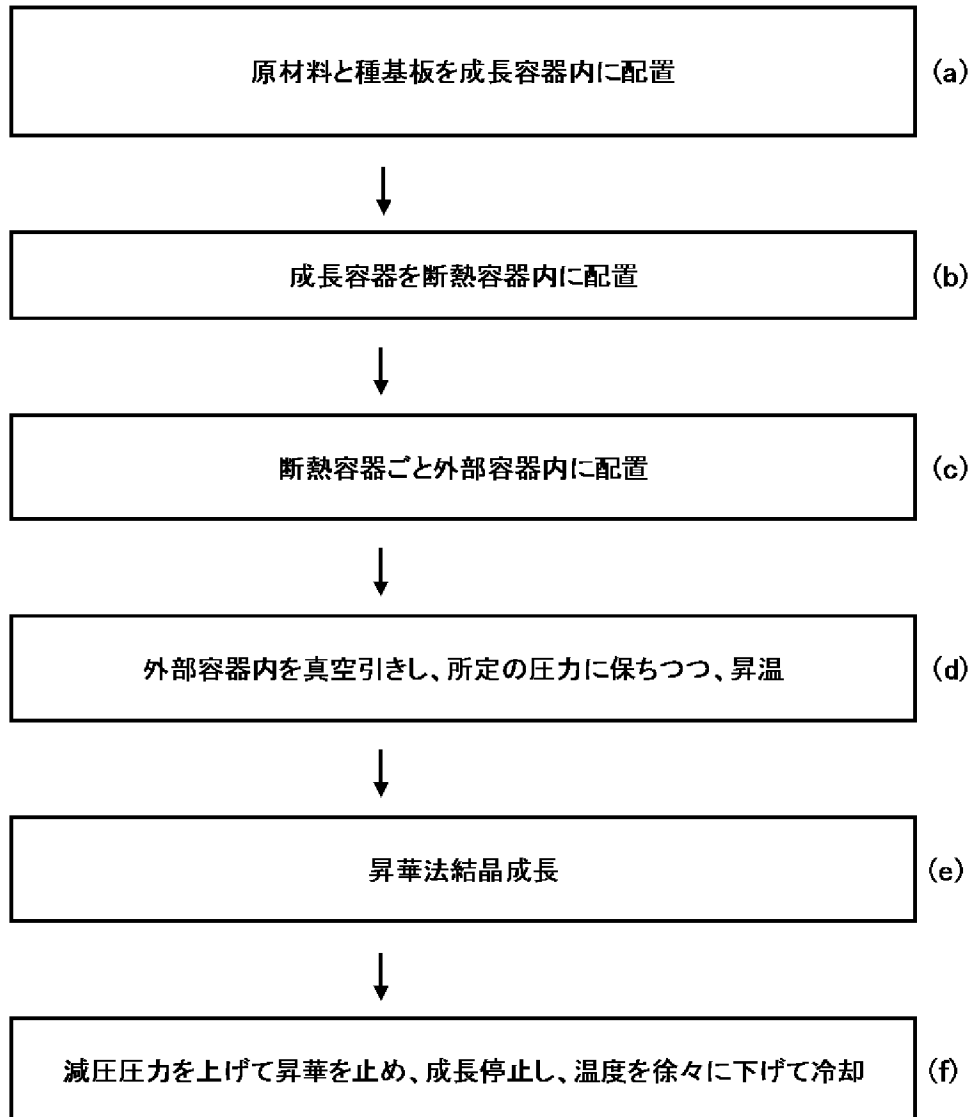
[図7]



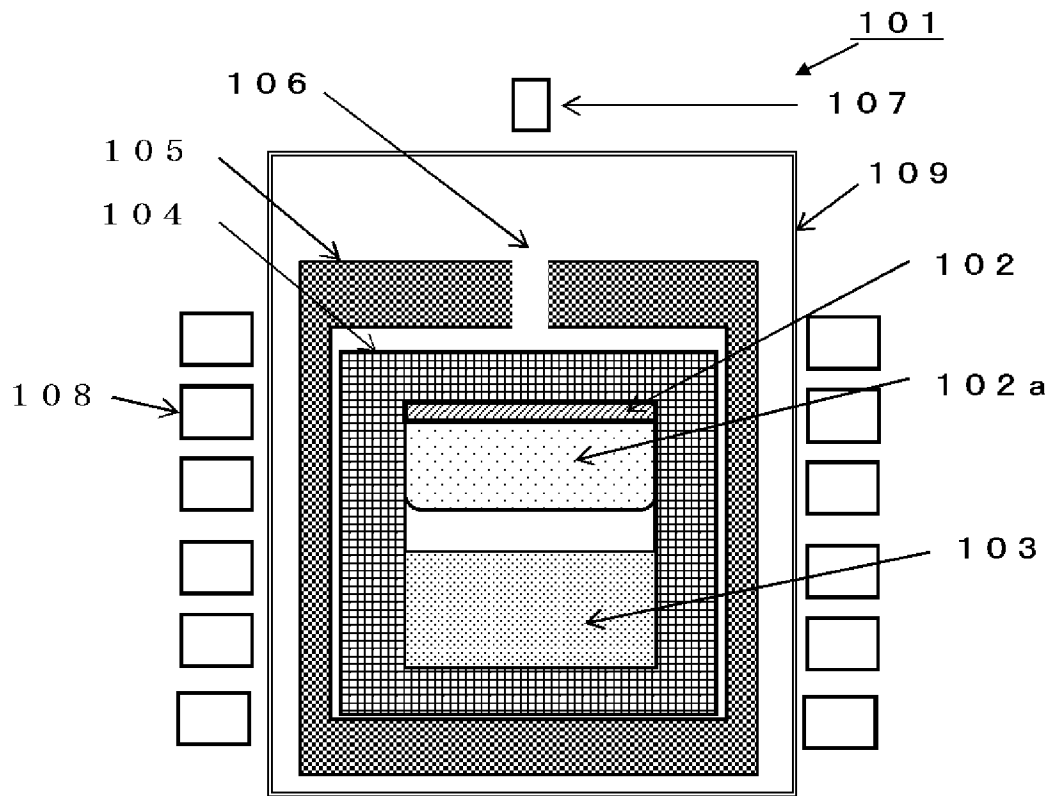
カーボンイオンルージョン密度

25.6 個/cm²

[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/JP2019/005388
--

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. C30B29/36(2006.01) i, C23C14/06(2006.01) i, C30B23/02(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) Int.Cl. C30B29/36, C23C14/06, C30B23/02 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019 Registered utility model specifications of Japan 1996-2019 Published registered utility model applications of Japan 1994-2019		
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	CN 105734671 A (BEIJING TANKEBLUE SEMICONDUCTOR CO., LTD.) 06 July 2016, entire text, all drawings (Family: none)	1-2
A	JP 11-116399 A (DENSO CORP.) 27 April 1999, entire text, all drawings (Family: none)	1-2
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 "I" 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 07 May 2019 (07.05.2019)		Date of mailing of the international search report 21 May 2019 (21.05.2019)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. C30B29/36(2006.01)i, C23C14/06(2006.01)i, C30B23/02(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. C30B29/36, C23C14/06, C30B23/02

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 1971-2019年
 日本国実用新案登録公報 1996-2019年
 日本国登録実用新案公報 1994-2019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	CN 105734671 A (BEIJING TANKEBLUE SEMICONDUCTOR CO., LTD.) 2016.07.06, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-2
A	JP 11-116399 A (株式会社デンソー) 1999.04.27, 全文, 全図 (ファミリーなし)	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	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 07.05.2019	国際調査報告の発送日 21.05.2019
--------------------------	--------------------------

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) 宮崎 園子 電話番号 03-3581-1101 内線 3416	4G	9277
--	--	----	------