(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3658832号
(P3658832)
(45)発行日　平成17年6月8日(2005.6.8)　(24)登録日　平成17年3月25日(2005.3.25)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
C30B 29/36	C30B	29/36	A
C30B 23/02	C30B	23/02	
H01L 21/20	H01L	21/20	
H01L 21/203	H01L	21/203	Z

請求項の数 7　(全 9 頁)

(21)出願番号　特願平8-25396
(22)出願日　平成8年2月13日(1996.2.13)
(65)公開番号　特開平9-221396
(43)公開日　平成9年8月26日(1997.8.26)
審査請求日　平成14年4月24日(2002.4.24)

(73)特許権者　000004260
株式会社デンソー
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地
(74)代理人　100058479
弁理士　鈴江　武彦
(72)発明者　田島　久義
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　日本電装株式会社内
(72)発明者　木藤　泰男
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　日本電装株式会社内
(72)発明者　北岡　英二
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　日本電装株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】炭化珪素単結晶の製造装置及び炭化珪素単結晶の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

炭化珪素原料粉末を不活性ガス雰囲気中で加熱昇華させ、炭化珪素単結晶を成長させる炭化珪素単結晶の製造装置において、

前記炭化珪素原料を充填し、加熱により該炭化珪素原料から昇華ガスを生成する、中央部に開孔が形成されたるつぼと、

前記中央部の開孔に外部から前記るつぼ内部に挿入可能な支軸棒と、

前記支軸棒の最上部に配置された遮蔽板と

前記遮蔽板の上方で前記るつぼの上部に載設され、前記るつぼ及び前記遮蔽板の温度よりも低温を維持可能な炭化珪素単結晶基板を前記遮蔽板と平行に対向させて取り付け可能な上蓋と、

前記支軸棒および前記遮蔽板を同時に上下動可能とする上下駆動装置と、

を具備することを特徴とする炭化珪素単結晶の製造装置。

【請求項２】

前記上下駆動装置が前記遮蔽板及び支軸棒を０．１～１．５㎜／ｈの速度で上下駆動することを特徴とする請求項１記載の炭化珪素単結晶の製造装置。

【請求項３】

請求項１記載の炭化珪素単結晶の製造装置による炭化珪素単結晶の製造方法において、

前記るつぼ内に載設された前記炭化珪素単結晶基板上に成長する炭化珪素単結晶面と平行に対向する遮蔽板との間の距離が一定に保つように移動させつつ、炭化珪素単結晶の成長

面の温度変化を無くして、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４】
前記炭化珪素単結晶基板表面の面方位を（０００１）炭素面とし、且つ、前記遮蔽板と炭化珪素単結晶表面との距離を０．２～１５㎜とすることにより、４Ｈ型炭化珪素単結晶を成長させることを特徴とする請求項３記載の炭化珪素単結晶の製造方法。
【請求項５】
前記炭化珪素単結晶基板表面の面方位を（０００１）炭素面とし、且つ、前記遮蔽板と炭化珪素単結晶表面との距離を１５～５０㎜とすることにより、６Ｈ型炭化珪素単結晶を成長させることを特徴とする請求項３記載の炭化珪素単結晶の製造方法。
【請求項６】
前記炭化珪素単結晶基板表面の面方位を（０００１）珪素面とし、且つ、前記遮蔽板と炭化珪素単結晶表面との距離を０．２～５０㎜とすることにより、６Ｈ型炭化珪素単結晶を成長させることを特徴とする請求項３記載の炭化珪素単結晶の製造方法。
【請求項７】
前記炭化珪素単結晶を成長させる方法において、
炭化珪素原料温度を２３００℃～２３５０℃とし、炭化珪素単結晶基板温度を２２００℃～２３００℃とし、結晶製造装置内の圧力を０．１～１０Torrとすることを特徴とする請求項３記載の炭化珪素単結晶の製造方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、炭化珪素単結晶基板（種結晶）上に成長される炭化珪素単結晶インゴットの多形を一定に保つ炭化珪素単結晶の製造装置および前記炭化珪素単結晶インゴットの多形を４Ｈ型あるいは６Ｈ型に成長可能な炭化珪素単結晶の製造方法に関する。
【０００２】
【従来の技術】
従来、例えば、炭化珪素単結晶基板は、高耐圧電力用トランジスタや高耐圧ダイオード等の高耐圧大電力用半導体装置に用いられる半導体基板として製造されている。この炭化珪素単結晶基板の製造方法としては、アチソン法、レーリー法、昇華再結晶法（改良レーリー法）等が知られている。このうち半導体基板の製造方法としては、大面積且つ高品質の炭化珪素単結晶結晶成長に有利な昇華再結晶法が主に採用されている。
【０００３】
この昇華再結晶法は、特公昭６３－５７４００号公報に開示されており、黒鉛製るつぼ１内に配置された炭化珪素原料粉末２を誘導コイル７で加熱昇華させ、同じく黒鉛製るつぼ１内の炭化珪素原料粉末２の表面と対面するように配置された炭化珪素単結晶からなる炭化珪素種結晶３の表面上に炭化珪素単結晶４を成長させる方法である。この方法により、得られた炭化珪素単結晶４は、半導体基板に用いるのに適した大面積且つ多形が制御された基板として供給されている。
【０００４】
さらに、この炭化珪素単結晶基板上に必要に応じて、液相エピタキシャル法　（ＬＰＥ）または、気相エピタキシャル法（ＣＶＤ）により、導電型もしくはキャリア濃度が基板とは異なる炭化珪素単結晶層を成長させ、半導体素子製作用基板が製造される。
【０００５】
また、炭化珪素には結晶構造の異なる数多くの多形が存在し、α型とβ型に分けられる。このうちα型は、六方晶系と菱面体晶系に属する結晶構造を有し、更に六方晶系は、原子面の積み重なりの周期の数の違いにより、一般には、６Ｈ型、４Ｈ型などと称されるものが存在する。同様に菱面体晶系は、１５Ｒ型や２１Ｒ型と称されるものが存在する。
また、β型は、立方晶系に属する結晶構造を有し、３Ｃ型のみ存在する。
【０００６】

【発明が解決しようとする課題】
前述した従来技術において、炭化珪素単結晶基板の電気的特性は、これらの多形によって異なり、作製される半導体装置の種類に従って、炭化珪素単結晶基板の多形の種類が選ばれる。特に、高耐圧大電力用半導体装置の特性向上には、α型（６Ｈ型・４Ｈ型）の多形をもつ炭化珪素単結晶基板が適しており、大口径かつ高品位のα型の多形を持つ炭化珪素単結晶基板が安価に大量に供給されることが望まれる。
【０００７】
しかし、特公平６－３９３６０号公報には炭化珪素単結晶の面方位および面極性を限定し炭化珪素単結晶の成長条件すなわち温度、温度勾配、成長速度を限定することにより、６Ｈ型あるいは４Ｈ型の炭化珪素単結晶を成長させているが、この方法においても、たしかに所望の結晶構造を持つ炭化珪素単結晶はできるが、成長面内および成長方向内の炭化珪素単結晶インゴット全てを同一多形にすることは困難である。
【０００８】
さらに、特開平２－４８４９５号公報に開示されている成長方法においても、成長面内および成長方向内の炭化珪素単結晶インゴット全てを同一多形にすることは困難である。
【０００９】
従って、従来の技術により成長させた炭化珪素単結晶インゴットは、６Ｈ型と４Ｈ型および１５Ｒ型さらに３Ｃ型の多形が成長面内および成長方向内で混在する問題がある。
【００１０】
そこで本発明は、同一多形をもつ炭化珪素単結晶インゴットを効率良く製造するための炭化珪素単結晶の製造装置および４Ｈ型あるいは６Ｈ型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。
【００１１】
【課題を解決するための手段】
以上のような構成により、
（１）炭化珪素原料粉末を不活性ガス雰囲気中で加熱昇華させ、炭化珪素単結晶を成長させる炭化珪素単結晶の製造装置において、前記炭化珪素原料を充填し、加熱により該炭化珪素原料から昇華ガスを生成し、底部の中央に開孔を形成されたるつぼと、前記開孔に外部からるつぼ内部に挿入可能な支軸棒と、前記支軸棒の最上部に設けられた遮蔽板と、前記遮蔽板の上方で前記るつぼの上部に載設され、該るつぼと前記遮蔽板よりもやや低温になる炭化珪素単結晶基板（種結晶）を前記遮蔽板と平行に対向して取り付けられた上蓋と、前記支軸棒および前記遮蔽板を同時に上下動可能とする上下駆動装置とを具備する炭化珪素単結晶の製造装置を提供する。
【００１２】
従って、（１）項によれば、炭化珪素単結晶の成長中に炭化珪素単結晶成長面と常に一定間隔で遮蔽板が対向しており、結晶成長面と遮蔽板の温度差が一定に保たれ、結晶成長面の温度が均一的に一定温度に保たれ、同一多形をもつ炭化珪素単結晶インゴットを効率良く製造できる。
【００１３】
（２）前記（１）項記載の前記上下駆動装置が前記遮蔽板及び支軸棒を０．１～１．５㎜／ｈの速度で上下駆動させる炭化珪素単結晶の製造装置を提供する。従って、（２）項によれば、同一多形をもつ炭化珪素単結晶インゴットを効率よく製造できる。
【００１４】
（３）前記（１）項記載の炭化珪素単結晶の製造装置により、前記るつぼ内に載設された炭化珪素単結晶基板上に成長する炭化珪素単結晶面と平行に対向して配置される遮蔽板との間の距離が一定に保つように移動させつつ、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を提供する。
【００１５】
従って、前記（３）項によれば、炭化珪素単結晶インゴット成長中、前記遮蔽板と前記炭化珪素単結晶基板（種結晶）上に成長する炭化珪素単結晶インゴット表面との距離を一定

に保つことによって、成長面の温度変化が無くなり、同一多形をもつ炭化珪素単結晶インゴットを効率良く製造できる。

【００１６】

（４）前記炭化珪素単結晶基板表面の面方位を（０００１）炭素面とし、且つ、前記遮蔽板と炭化珪素単結晶表面との距離を０．２～１５㎜とすることにより、４Ｈ型炭化珪素単結晶を成長させる前記（３）項記載の炭化珪素単結晶の製造方法を提供する。

【００１７】

従って、前記（４）項によれば、４Ｈ型炭化珪素単結晶インゴットを効率よく製造できる。

（５）前記炭化珪素単結晶基板表面の面方位を（０００１）炭素面とし、且つ、前記遮蔽板と炭化珪素単結晶表面との距離を１５～５０ｍｍとすることにより、６Ｈ型炭化珪素単結晶を成長させる前記（３）項記載の炭化珪素単結晶の製造方法を提供する。

【００１８】

従って、前記（５）項によれば、６Ｈ型炭化珪素単結晶インゴットを効率よく製造できる。

（６）前記炭化珪素単結晶基板表面の面方位を（０００１）珪素面とし、且つ、前記遮蔽板と炭化珪素単結晶表面との距離を０．２～５０ｍｍとすることにより、６Ｈ型炭化珪素単結晶を成長させる前記（３）項記載の炭化珪素単結晶の製造方法を提供する。

【００１９】

従って、前記（６）項によれば、６Ｈ型炭化珪素単結晶インゴットを効率よく製造できる。

（７）前記炭化珪素単結晶を成長させる方法において、

炭化珪素原料温度を２３００℃～２３５０℃とし、炭化珪素単結晶基板温度を２２００℃～２３００℃とし、結晶製造装置内の圧力を０．１～１０Torrとする（３）項記載の炭化珪素単結晶の製造方法を提供する。

【００２０】

従って、（７）項によれば、炭化珪素単結晶を成長させる方法において、炭化珪素原料温度を２３００℃～２３５０℃とし、炭化珪素単結晶基板温度を２２００℃～２３００℃とし、結晶製造装置内圧力を０．１～１０Torrとすることにより、同一多形をもつ成長速度の大きい炭化珪素単結晶インゴットを効率良く製造できる。

【００２１】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。

図１には、本発明による実施形態としての炭化珪素単結晶製造装置の構成断面図を示し説明する。

【００２２】

この炭化珪素単結晶製造装置１３は、底部に炭化珪素原料粉末２がドーナツ状に充填され、その底部の中央部に開孔１２が形成された黒鉛製るつぼ１と、前記黒鉛製るつぼ１の中央部に設けられた開孔１２を通して外部から黒鉛製るつぼ１内部に挿入可能な支軸棒１０と、該支軸棒１０の最上部に配置された遮蔽板９と、この遮蔽板９の上方で前記黒鉛製るつぼ１の上部に載設され、前記黒鉛製るつぼ１及び遮蔽板９の温度よりもやや低温を維持する炭化珪素単結晶基板（種結晶）３を略中央部に取り付け可能な黒鉛製上蓋５と、前記支軸棒１０及び遮蔽板９とを同時に、駆動速度０．１～１．５㎜／ｈの上下方向に微動可能な上下駆動装置１１と、黒鉛製るつぼ１を誘導加熱するための誘導コイル７と、黒鉛製るつぼ１を覆い外部と熱遮蔽するための断熱材６と、これら全部の部材を収納する真空容器８とで構成され、さらに図示しない、真空容器８の内部を高真空まで排気できる真空排気装置及び前記真空容器８側面に取り付けた不活性ガス導入配管が設けられている。

【００２３】

次に図２には、前記上下駆動装置１１の構成例を示し、その動作について詳細に説明する。

この上下駆動装置１１においては、ＣＰＵ２１が各構成部位を集中管理し、支軸棒１０の移動距離および移動速度を制御している。この支軸棒１０を上下駆動させる機構としては、２系統備えられ、その１つは単結晶の成長時に遮蔽板９を上下駆動させるためのもので、支軸棒１０を駆動速度０．１～１．５㎜／ｈの微動駆動可能な系統であり、他の１つは、遮蔽板９を初期設定位置へ位置調整するためのもので、支軸棒１０を駆動速度１～１０㎜／sec の高速駆動可能な系統である。それぞれの系統について簡単に説明する。

【００２４】

前記微動駆動系統は、ＣＰＵ２１により命令された、予め定められた実施項目に基づき、制御機器２０を制御して、例えばサーボモータ等からなる駆動装置１９に伝達される。この駆動装置１９の駆動により、歯車１６が回転する。歯車１６の回転に伴う動力は、昇降装置２２に伝達され、前記支軸棒１０を上下駆動させる。

【００２５】

一方、高速駆動系統においては、前者と同様に、ＣＰＵ２１により命令された実施項目に基づき、制御機器２０を制御して、例えばサーボモータ等からなる駆動装置１８に伝達される。この駆動装置１８の駆動により歯車１７が回転する。歯車１７の回転に伴う動力は、昇降装置２３に伝達され、前記支軸棒１０を上下駆動させる。

【００２６】

この駆動時の支軸棒１０の移動距離及び移動速度の検出は、位置検出器１４，１５により検出され、前記制御機器２０がその検出情報に基づき、微動駆動の駆動装置１９及び高速駆動駆動装置１８をそれぞれ制御している。

【００２７】

また図１に示した前記遮蔽板９の位置調整方法としては、種結晶３の厚みを長さ測定器（例えばマイクロメータ）により測定する。測定した結果をＣＰＵ２１に入力する。更に、遮蔽板９と種結晶３の表面との距離をＣＰＵ２１に入力する。その後、実施項目を実行することにより、制御機器２０で前記高速駆動機構系統を制御して、駆動装置１８に歯車１７を回転させて、昇降装置２３を支軸棒１０が種結晶３と対向する方向に移動させ、位置検出器１４で移動距離を確認しつつ、駆動させて、遮蔽板９の位置調整を行う。

【００２８】

図３は、４Ｈ型および６Ｈ型炭化珪素単結晶を成長するための遮蔽板９の位置調整値を示す図である。また、遮蔽板９は黒鉛製で直径が炭化珪素単結晶基板（種結晶）３の直径より大きい円盤である。

【００２９】

次に、このような炭化珪素単結晶製造装置１３を用いた炭化珪素単結晶の成長について説明する。

まず、黒鉛製るつぼ１のドーナツ状空間内に成長時間に応じた分量の炭化珪素原料粉末２を充填する。例えば、５時間成長の場合では、約１００ｇ程度充填する。本実施形態では、この炭化珪素原料粉末２は、研磨材として市販されている平均粒径５００μｍのものを予め真空中で１８００～２０００℃で熱処理して使用している。勿論これに限定されるものではない。

【００３０】

次に、黒鉛製上蓋５の略中央部に炭化珪素単結晶基板（種結晶）３を取り付ける。この種結晶３の面方位は、（０００１）炭素面とする。黒鉛製上蓋５は取り付けた種結晶３を炭化珪素粉末２と対向するように黒鉛製るつぼ１の上部に設置する。

【００３１】

そして断熱材６の上部を取り付け、真空容器８内部を1×10^{-3}～10^{-4}Torr台の高真空まで真空排気装置（図示せず）により真空排気する。本実施形態における到達真空度は、さらに可能な限り高い方が望ましい。その後、真空容器８内部にアルゴンガスを導入してアルゴンガス雰囲気とし、誘導コイル７により黒鉛製るつぼ１を加熱して、黒鉛製るつぼ１の温度を２３００～２３５０℃にして、炭化珪素原料粉末２の昇華温度にする。

【００３２】

このときの種結晶３の温度は、黒鉛製るつぼ１と誘導コイル７の相対的な位置関係により、５０～１５０℃だけ炭化珪素原料粉末２の温度より低くなっており、２２００～２３００℃とする。但し、炭化珪素原料粉末２の温度が２３５０℃より高くなると、原料の昇華量が多くなるため、成長速度が大きくなり多結晶化しやすくなる。一方、２３００℃より低くなると、原料の昇華量が少なくなるため、成長速度が小さくなり生産性が悪くなる。

【００３３】

そして、炭化珪素原料粉末２と種結晶３の温度が安定した後、真空排気装置（図示せず）により真空容器８を減圧する。減圧とともに炭化珪素原料粉末２から昇華が始まり結晶成長が開始される。

【００３４】

この時、真空度を０．１～１０Torrまで減圧した圧力を成長圧力とする。また結晶成長中は、アルゴンガスを１０リットル／min 流し、真空排気装置（図示せず）のバルブ等の調整により圧力を制御する。ここで、圧力が１０Torrより高くなると、原料の昇華量が少なく成長速度が小さくなり生産性が悪くなる。また圧力が０．１Torrより低いと原料の昇華量が多く成長速度が大きくなり多結晶化しやすくなる。

【００３５】

そして、炭化珪素原料粉末２から昇華したガスは種結晶３との温度差を駆動力として種結晶３まで到達して、結晶成長が進行する。

次に結晶成長開始と同時に、結晶成長速度と同等な速度で、支軸棒１０と支軸棒１０の最上部に配置された遮蔽板９とを同時に、上下駆動装置１１により、種結晶３と対向する方向に駆動させることにより、遮蔽板９と炭化珪素単結晶インゴット４の成長表面との距離を一定に保ちながら結晶成長させる。

【００３６】

この結晶成長速度は、炭化珪素原料粉末２の温度、炭化珪素単結晶基板（種結晶）３の温度、結晶製造装置内圧力および遮蔽板９と炭化珪素単結晶インゴット４との距離などの成長条件により変化するが、予め成長実験により結晶成長速度とこれらの成長条件との関係を求めておき、これらの成長条件の情報をＣＰＵ２１に記憶させておく。

【００３７】

次に、成長条件をＣＰＵ２１に入力すれば、該ＣＰＵ２１が結晶成長速度を計算する。計算された結晶成長速度によりＣＰＵ２１からの制御信号に基づき、制御機器２０が駆動装置１９を駆動制御する。前記駆動装置１９の駆動により、歯車１６を回転させ、昇降装置２２に伝わり支軸棒１０を種結晶３と対向する方向に駆動させる。すなわち、前記微動駆動機構系統を動作させて行っている。その際の移動速度は、位置検出器１４及び位置検出器１５による検出信号が制御機器２０に伝えられ、駆動装置１９の動作が制御される。

【００３８】

また、結晶成長中に結晶多形が変化する理由については次の様に推定される。結晶多形は、例えば炭化珪素原料粉末２の温度、黒鉛製上蓋５の略中央部に配置した種結晶３の温度および支軸棒１０の最上部に配置された遮蔽板９の温度により変化する。特に、種結晶３と遮蔽板９の温度差により、多形が大きく左右される。前記遮蔽板９が固定されている場合には、単結晶成長中に炭化珪素単結晶インゴット４の成長面が成長と共に遮蔽板９に近づき、炭化珪素単結晶インゴット４の成長面と遮蔽板９との距離が変化する。

【００３９】

前記距離が変化すれば、炭化珪素単結晶インゴット４の成長面の温度および炭化珪素単結晶インゴット４の成長面と遮蔽板９との温度差が変化する。前記炭化珪素単結晶インゴット４の成長面の温度および前記温度差が変化すれば、多形が変化する。

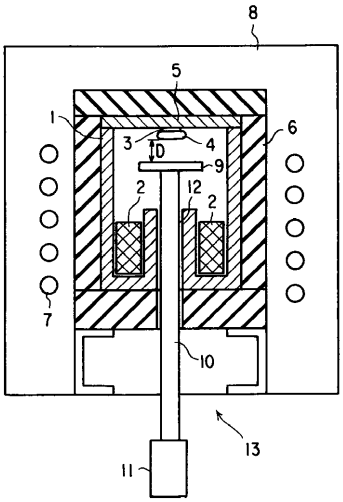
【００４０】

従って、結晶成長中に前述した方法、すなわち、結晶成長中は、遮蔽板９と炭化珪素単結晶インゴット４の成長表面との距離を常に一定に保つことにより、炭化珪素単結晶インゴット４の成長面と遮蔽板９との温度差が一定に保たれ、その結果、成長面の温度が均一的な一定温度に保たれ、炭化珪素単結晶インゴット４の多形を一定に成長させることができ

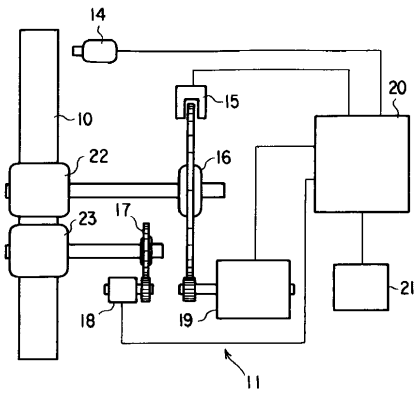
る。
【００４１】
本実施形態は、種結晶３の表面の面方位を（０００１）炭素面とし、且つ、遮蔽板９と炭化珪素単結晶インゴット４の表面との距離を０．２～１５㎜に一定に保った。
【００４２】
そして、５時間に渡り成長させた後、アルゴンガスを真空容器８に導入するとともに、誘導コイル７への電力供給を停止し、温度を下げて成長終了とする。
炭化珪素単結晶インゴット４を黒鉛製上蓋５から取り外し、得られた結晶をスライス研磨して半導体基板に形成する。この半導体基板の多形をラマン分光にて測定したところ基板面内および基板断面方向共に４Ｈ型の均一な多形であった。この半導体基板は、大電力の縦型ＭＯＳＦＥＴ、ｐｎダイオード、ショットキーダイオード等の半導体装置に好適する。
【００４３】
本実施形態では、支軸棒１０と該支軸棒１０の最上部に配置された遮蔽板９とを同時に、上下駆動させる上下駆動装置１１により、多形を一定にする炭化珪素単結晶の製造を可能にしているが、前記遮蔽板９を固定し、前記種結晶３側を前記上下駆動装置１１により、上下駆動させた場合についても同等に多形を一定にできるものと考える。すなわち、結晶成長中に本発明である遮蔽板９と炭化珪素単結晶インゴット４の表面との距離を一定に保つことを行えば多形を一定にすることが可能になる。
【００４４】
次に、前述した実施形態の変形例について説明する。
前述した実施形態では、種結晶３の表面の面方位を（０００１）炭素面とし、且つ、遮蔽板９と炭化珪素単結晶インゴット４の表面との距離を０．２～１５㎜としたが、前記距離を１５～５０㎜に変更することにより、６Ｈ型炭化珪素単結晶インゴットを成長させることができる。
【００４５】
又、種結晶３の表面の面方位を（０００１）珪素面とし、且つ、遮蔽板９と炭化珪素単結晶インゴット４の表面との距離を０．２～５０㎜とすることにより、６Ｈ型炭化珪素単結晶インゴットを成長させることができる。
【００４６】
【発明の効果】
以上詳述したように本発明は、炭化珪素基板（種結晶）上に成長した炭化珪素単結晶の成長面内および成長方向内の多形を常に一定にすることができる。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明による実施形態としての炭化珪素単結晶製造装置の構成を示す断面図である。
【図２】図１に示した上下駆動装置の構成例を示す図である。
【図３】４Ｈ型及び６Ｈ型炭化珪素単結晶を成長するための遮蔽板の位置調整値を示す図である。
【符号の説明】
１…黒鉛製るつぼ
２…炭化珪素原料粉末
３…炭化珪素単結晶基板（種結晶）
４…炭化珪素単結晶インゴット
５…黒鉛製上蓋
６…断熱材
７…誘導コイル
８…真空容器
９…遮蔽板
１０…支軸棒

１１…上下駆動装置（サーボモータ）
１２…開孔
１３…炭化珪素単結晶製造装置
１４，１５…位置検出器
１６，１７…歯車、
１８，１９…駆動装置（サーボモータ）
２０…制御機器
２１…ＣＰＵ
２２，２３…昇降装置（ラック＆ピニオン）

【図１】



【図２】



【図３】

		種結晶～遮へい板間距離	
		0.2～15	15～50
種結晶面方位	炭素面	4H	6H
	珪素面	6H	6H

フロントページの続き

審査官　宮澤　尚之

(56)参考文献　特開平０９－０５９０８５（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－２９５５９５（ＪＰ，Ａ）
実開昭６３－００２７７６（ＪＰ，Ｕ）
実開昭６１－０２４４７２（ＪＰ，Ｕ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
C30B 1/00-35/00
H01L 21/20-21/203