

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4678212号
(P4678212)

(45) 発行日 平成23年4月27日 (2011. 4. 27)

(24) 登録日 平成23年2月10日 (2011. 2. 10)

(51) Int. Cl.	F I
C 3 O B 23/08 (2006. 01)	C 3 O B 23/08 Z
C 3 O B 29/38 (2006. 01)	C 3 O B 29/38 C

請求項の数 8 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2005-63547 (P2005-63547)	(73) 特許権者	000002130
(22) 出願日	平成17年3月8日 (2005. 3. 8)		住友電気工業株式会社
(65) 公開番号	特開2006-248795 (P2006-248795A)		大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(43) 公開日	平成18年9月21日 (2006. 9. 21)	(74) 代理人	100064746
審査請求日	平成20年1月8日 (2008. 1. 8)		弁理士 深見 久郎
		(74) 代理人	100085132
			弁理士 森田 俊雄
		(74) 代理人	100083703
			弁理士 仲村 義平
		(74) 代理人	100096781
			弁理士 堀井 豊
		(74) 代理人	100098316
			弁理士 野田 久登
		(74) 代理人	100109162
			弁理士 酒井 将行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 I I I 族窒化物単結晶の成長方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

結晶成長容器の内部で I I I 族窒化物単結晶を昇華法により成長させる方法であって、
前記結晶成長容器の少なくとも一部に、金属炭化物で形成されている気孔率が 0 . 1 %
以上 7 0 % 以下の多孔質体が用いられ、前記多孔質体の表面の少なくとも一部に、前記金
属炭化物で形成されている気孔率が 0 . 1 % 未満のコーティング層が被覆されていること
を特徴とする I I I 族窒化物単結晶の成長方法。

【請求項 2】

前記多孔質体は反応焼成法または金属炭化物粉末のプレス焼成法により形成されている
ことを特徴とする請求項 1 に記載の I I I 族窒化物単結晶の成長方法。

【請求項 3】

前記金属炭化物における金属と炭素との元素組成比である (金属) : (炭素) が、9 :
1 ~ 4 : 6 である請求項 1 または請求項 2 に記載の I I I 族窒化物単結晶の成長方法。

【請求項 4】

前記金属炭化物が、T a C または T a C を含む複合炭化物である請求項 1 から請求項 3
のいずれかに記載の I I I 族窒化物単結晶の成長方法。

【請求項 5】

前記金属炭化物の不純物含有量が、5 0 0 p p m 以下である請求項 1 から請求項 4 のい
ずれかに記載の I I I 族窒化物単結晶の成長方法。

【請求項 6】

10

20

前記結晶成長容器の内部の原料ガスの１％以上５０％以下を、前記多孔質体の気孔を介して前記結晶成長容器の外部に排出することを特徴とする請求項１から請求項５のいずれかに記載のⅢ族窒化物単結晶の成長方法。

【請求項７】

前記多孔質体の気孔径が０．１μｍ以上１００μｍ以下である請求項１から請求項６のいずれかに記載のⅢ族窒化物単結晶の成長方法。

【請求項８】

前記コーティング層は反応焼成法または金属炭化物粉末のプレス焼成法により形成されていることを特徴とする請求項１から請求項７までのいずれかに記載のⅢ族窒化物単結晶の成長方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、結晶成長容器の内部で大型で品質のよいⅢ族窒化物結晶の成長方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

一般に、Ⅲ族窒化物結晶の成長は、昇華法などの気相法、フラックス法などの液相法により行なわれている。たとえば、Ⅲ族窒化物結晶の一つであるＡｌＮ単結晶を昇華法により成長させる場合には、１９００℃以上の結晶成長温度が必要とされている（たとえば、特許文献１から特許文献３を参照）。このため、昇華法に用いられる結晶成長容器として、グラファイト、パイロリテックグラファイトなどのカーボン部材、Ｗ（タングステン）、Ｔａ（タンタル）などの高融点金属が知られている。

【０００３】

しかし、結晶成長容器としてカーボン部材を用いると、カーボン部材中のＣ（カーボン）が不純物としてＡｌＮ単結晶中に混入し、結晶の品質を低下させるという問題があった。また、結晶成長容器として高融点金属を用いると、高融点金属の窒化または炭化などにより、結晶成長容器としての高融点金属部材が消耗したり、結晶成長容器としての材質の変化により単結晶成長の再現性が損なわれたりするという問題があった。

【０００４】

また、昇華法などの気相法においては、結晶成長容器の内部における原料ガス（Ⅲ族窒化物単結晶を成長させるための原料ガスをいう、以下同じ）中のＡ（Ⅲ族元素）とＮ（窒素）との組成比および不純物ガス濃度を一定に制御することが必要であり、このため、結晶成長容器には、結晶成長室の内部の原料ガスおよび不純物ガスの一部を結晶成長容器の外部に排出するための特別の排気構造を形成することが必要とされていた。

【特許文献１】米国特許第５８５８０８６号明細書

【特許文献２】米国特許第６００１７４８号明細書

【特許文献３】米国特許第６２９６９５６号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

本発明は、再現性よく大型で品質のよいⅢ族窒化物単結晶を成長させる方法およびその成長方法により得られたⅢ族窒化物結晶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】

【０００６】

本発明は、結晶成長容器の内部でⅢ族窒化物単結晶を昇華法により成長させる方法であって、結晶成長容器の少なくとも一部に、金属炭化物で形成されている気孔率が０．１％以上７０％以下の多孔質体が用いられ、多孔質体の表面の少なくとも一部に、金属炭化物で形成されている気孔率が０．１％未満のコーティング層が被覆されていることを特徴とするⅢ族窒化物単結晶の成長方法である。

10

20

30

40

50

【0007】

本発明にかかるⅢ族窒化物単結晶の成長方法において、上記多孔質体は金属炭化物粉末のプレス焼成法または反応焼成法により形成することができる。また、金属炭化物における金属と炭素との元素組成比である（金属）：（炭素）を9：1～4：6とすることができる。また、金属炭化物をTaCまたはTaCを含む複合炭化物とすることができる。また、金属炭化物の不純物含有量を500ppm以下とすることができる。また、結晶成長容器の内部の原料ガスの1%以上50%以下を多孔質体の気孔を介して結晶成長容器の外部に排出することができる。また、上記コーティング層は金属炭化物粉末のプレス焼成法または反応焼成法により形成することができる。

10

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、再現性よく大型で品質のよいⅢ族窒化物単結晶を成長させる方法を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

本発明は、図1を参照して、結晶成長容器11の内部でⅢ族窒化物単結晶3を成長させる方法であって、結晶成長容器11の少なくとも一部に、金属炭化物で形成されている気孔率が0.1%以上70%以下の多孔質体を用いることを特徴とするⅢ族窒化物単結晶の成長方法である。

20

【0011】

ここで、Ⅲ族窒化物単結晶とは、Ⅲ族元素と窒素とで形成される化合物の単結晶をいい、たとえば $Al_xGa_yIn_{1-x-y}N$ （ $0 \leq x \leq 1$ 、 $0 \leq y \leq 1$ 、 $x+y \leq 1$ ）単結晶などと表される。代表的なⅢ族窒化物単結晶として、たとえば、AlN単結晶、GaN単結晶などが挙げられる。

【0012】

また、多孔質体の気孔率とは、多孔質体の体積に対する気孔の体積の百分率をいい、以下の式（1）

$$\text{気孔率（\%）} = 100 \times (\text{気孔の体積}) / (\text{多孔質体の体積}) \cdots (1)$$

で表される。

30

【0013】

金属炭化物は、カーボン部材および高融点金属に比べて、高温における安定性（耐反応性、耐熱性）に優れている。このことから、結晶成長容器11の少なくとも一部の材料として、金属炭化物を用いることにより、結晶成長容器の劣化を抑制するとともに、結晶成長容器からⅢ族窒化物単結晶への不純物の混入を低減することにより、品質のよいⅢ族窒化物単結晶を再現性よく安定して成長させることができる。

【0014】

しかし、かかる金属炭化物で形成されている緻密体は、一般に加工性が乏しく、大型の単結晶の成長に適した結晶成長容器の形状および大きさに加工することが困難である。また、結晶成長容器の内部の原料ガスおよび不純物ガスを一定に制御するための排気構造の形成が困難であり、Ⅲ族窒化物単結晶の安定した成長が望めない。

40

【0015】

これに対して、金属炭化物から形成される材料を複数の気孔を有する多孔質体とすることにより、金属炭化物材料の加工性を高め、所望の形状および大きさの結晶成長容器を形成することが可能になる。このため、結晶成長容器の主たる構成をたとえば厚さが200μm以上の金属炭化物の多孔質体のバルク材とすることができる。また、結晶成長容器の内部の原料ガスおよび不純物ガスが、多孔質体の気孔を介して、結晶成長容器の外部に排出されるため、結晶成長容器に特別な排気構造を設けることなく、結晶成長容器の内部の原料ガスおよび不純物ガスを一定に制御することが可能となり、品質のよいⅢ族窒化物単結晶を再現性よく安定して成長させることができる。

50

【 0 0 1 6 】

ここで、金属炭化物で形成されている多孔質体の気孔率は0.1%以上70%以下である。気孔率が0.1%未満であると、多孔質体の加工性および多孔質体の気孔からの原料ガスおよび不純物ガスの排気性が低下する。一方、気孔率が70%を超えると、多孔質体の気孔からの原料ガスの排気量が大きくなりすぎ、III族窒化物単結晶の結晶成長速度が低下する。かかる観点から、多孔質体の気孔率は、0.5%以上40%以下が好ましく、5%以上30%以下がより好ましい。

【 0 0 1 7 】

また、金属炭化物で形成されている多孔質体の気孔径は、特に制限はないが、0.1 μm以上100 μm以下であることが好ましい。気孔径が0.1 μm未満であると、多孔質体の気孔からの原料ガスおよび不純物ガスの排気性が低下する。一方、気孔径が100 μmを超えると、多孔質体の気孔からの原料ガスの排気量が大きくなりすぎ、III族窒化物単結晶の結晶成長速度が低下する。かかる観点から、多孔質体の気孔径は、1 μm以上20 μm以下がより好ましい。

【 0 0 1 8 】

本発明においては、図1を参照して、金属炭化物で形成されている多孔質体の気孔率を調節することにより、結晶成長容器11の内部の原料ガス4の1%以上50%以下を、多孔質体の気孔を介して、結晶成長容器11の外部に排出することが好ましい。結晶容器の内部の原料ガスとともに結晶成長容器の内部の不純物ガスが、結晶成長容器の外部に排出され、結晶成長容器の内部の原料ガスおよび不純物ガスを一定に制御することが可能となる。ここで、原料ガスの1%未満の排出であると原料ガスおよび不純物ガスの排気性が低下する。一方、原料ガスの50%を超える排出であると、結晶原料ガスの排気量が大きくなりすぎIII族窒化物単結晶の結晶成長速度が低下する。

【 0 0 1 9 】

また、本発明においては、結晶成長容器11の内部の原料ガスおよび不純物ガスが多孔質体の気孔から排出する量を調節するために、結晶成長容器において、金属炭化物で形成されている気孔率が0.1%以上70%以下の多孔質体の表面の少なくとも一部を、金属炭化物で形成されている気孔率が0.1%未満のコーティング層で被覆することも好ましい。ここで、コーティング層の厚さは、特に制限はないが、原料ガスおよび不純物ガスの排気量の調節効果を高める観点から、30 μm以上であることが好ましい。

【 0 0 2 0 】

なお、上記の金属炭化物のコーティング層に替えて、W、Taなどの高融点金属のコーティング層を形成することもできる。ここで、この高融点金属のコーティング層は、単結晶成長中に窒化または炭化を受けるが、コーティング層の体積が小さいため、単結晶成長の再現性が損なわれることはない。

【 0 0 2 1 】

また、本発明に用いられる金属炭化物としては、特に制限はなく、TiC、ZrC、NbC、MoC、TaC、WCおよびこれら金属炭化物を2以上含む複合炭化物が挙げられる。高温における安定性が高い観点から、金属炭化物としてはTaCまたはTaCを含む複合炭化物であることが好ましい。

【 0 0 2 2 】

また、金属炭化物の不純物含有量は500 ppm以下であることが好ましい。これは、結晶成長容器の内部の不純物ガスを低減し、また、結晶成長容器の劣化を抑制する観点からである。

【 0 0 2 3 】

また、金属炭化物における金属と炭素との元素組成比である(金属):(炭素)は9:1~4:6であることが好ましい。ここで、金属炭化物は、1相以上の金属炭化物相、1相以上の金属相および1相以上の金属炭化物相から構成される。9:1よりも金属成分が大きい金属炭化物を用いて形成された結晶成長容器は劣化が大きくなり、4:6よりも炭素成分が大きい金属炭化物を用いて形成された結晶成長容器は機械的強度が低下する。か

10

20

30

40

50

かる観点から、(金属) : (炭素) は 8 : 2 ~ 5 : 5 であることがより好ましい。

【0024】

上記のような金属炭化物の多孔質体またはコーティング層を形成する方法としては、特に制限はなく、気相法、金属炭化物粉末のプレス焼成法、反応焼成法などが挙げられる。ここで、反応焼成法とは、所定の元素組成比の金属と炭素との混合粉末を焼成することにより金属炭化物を生成させる方法である。かかる反応焼成法は、低融点の不純物である結合剤を用いないため金属炭化物の高純度化に有利であり、また、高い気孔率においても粒子同士が強く結合しているため機械的強度が高く耐衝撃性が高い材料が得られる観点から、本発明で用いられる金属炭化物の多孔質体またはコーティング層の形成に特に適している。

10

【0025】

本発明は、結晶成長容器の内部で単結晶を成長させる方法であれば特に制限なく、気相法および液相法に広く適用が可能である。本発明が適用される気相法としては、昇華法、HVP E (ハイドライド気相エピタキシ) 法、MB E (分子線エピタキシ) 法、MOCVD (有機金属化学気相堆積) 法など各種の気相法が挙げられる。本発明は、金属炭化物が高温で安定な化合物である金属炭化物の特性から、高温で AlN 単結晶などの III 族窒化物単結晶の成長を行なう昇華法に特に好ましく適用される。また、本発明が適用される液相法としては、フラックス法、溶融法など各種の液相法が挙げられる。

【0026】

ここで、本発明にかかる III 族窒化物単結晶の成長方法を昇華法に適用した場合について、図 1 を用いて具体的に説明する。結晶成長装置 10 である昇華炉は、反応容器 12 と、反応容器 12 の内部に設置された結晶成長容器 11 と、反応容器 12 の外部に設置され結晶成長容器 11 を加熱するためのヒータ 13 とを含む。ここで、結晶成長容器 11 の少なくとも一部に、金属炭化物で形成されている気孔率が 0.1% 以上 70% 以下の多孔質体を用いられている。また、ヒータ 13 は、結晶成長容器 11 の種結晶 1 側を加熱するための第 1 のヒータ 13a と結晶成長容器 11 の原料 (III 族窒化物単結晶を成長させるための原料、以下同じ) 2 側を加熱するための第 2 のヒータとを含む。

20

【0027】

まず、結晶成長容器 11 の一方 (図 1 においては上部) に種結晶 1 としてたとえば III 族窒化物種結晶を配置し、結晶成長容器 11 の他方 (図 1 においては下部) に原料 2 としてたとえば III 族窒化物粉末または III 族窒化物多結晶を配置する。

30

【0028】

次いで、反応容器 12 の内部に排気ガス 5 としてたとえば窒素ガスを流しながら、第 1 ヒータ 13a および第 2 ヒータ 13b を用いて結晶成長容器 11 の内部を昇温させ、第 1 ヒータ 13a および第 2 ヒータ 13b の加熱量を調節して結晶成長容器 11 の原料 2 側の温度を種結晶 1 側の温度より高く保持することにより、原料 2 から III 族窒化物を昇華させて原料ガス 4 とし、この原料ガス 4 を種結晶 1 上で再度固化させて III 族窒化物単結晶 3 を成長させる。なお、排気ガスとしては、窒素ガス、アルゴンガスなどの不活性ガスが好ましく用いられる。

【0029】

40

この III 族窒化物結晶成長段階において、結晶成長容器の少なくとも一部は金属炭化物で形成されている気孔率が 0.1% 以上 70% 以下の多孔質体であるため、III 族窒化物単結晶への不純物の混入が低減するとともに、多孔質体の気孔により結晶成長容器の内部の原料ガスおよび不純物ガスが一定に制御され III 族窒化物単結晶の安定な成長が可能となる。

【0030】

なお、結晶成長容器 11 の内部の昇温中は、結晶成長容器の種結晶 1 側の温度を原料 2 側の温度より高くすることにより、種結晶 1 の表面がエッチングにより清浄にされるとともに、結晶成長容器 11 の内部の不純物ガスが多孔質体の気孔から結晶成長容器 11 の外部に排出され、さらに排気ガス 5 により上記の不純物ガスの排出が促進されるため、III

50

I 族窒化物単結晶への不純物の混入がさらに低減する。

【0031】

上記の I I I 族窒化物単結晶の成長方法を用いることにより、結晶品質の高い I I I 族窒化物単結晶を安定して成長させることができるため、直径が 2 . 5 c m 以上で厚さが 2 0 0 μ m 以上の大型で品質のよい I I I 族窒化物単結晶を得ることができる。

【0032】

さらに、このような大型で品質の高い I I I 族窒化物単結晶を加工することにより得られる I I I 族窒化物単結晶基板は、大型で結晶品質が高いことから、発光ダイオード、レーザダイオードなどの発光素子、整流器、バイポーラトランジスタ、電界効果トランジスタ、H E M T（高電子移動度トランジスタ）などの電子素子、温度センサ、圧力センサ、放射線センサ、加速度センサ、可視 - 紫外光検出器などの半導体センサ、S A W（表面弾性波）デバイス、M E M S（微小電気機械システム）部品、圧電振動子、共振器、圧電アクチュエータなどに広く適用できる。

【実施例】

【0033】

以下、実施例に基づいて、本発明をさらに具体的に説明する。

【0034】

（結晶成長容器の作製）

図 1 の結晶成長容器 1 1 として、以下のようにして、T a C から形成される多孔質体の坩堝を作製した。すなわち、純度が 9 9 . 9 9 質量 % の T a 粉末と純度が 9 9 . 9 9 質量 % の C 粉末を元素組成比 T a : C が 1 : 1 となるように混合し、成形した後、カーボン坩堝中で焼成して、内径が 6 c m で内部高さが 8 c m で厚さが 5 m m の中空円柱形状の T a C から形成される多孔質体の坩堝を得た。この多孔質 T a C 坩堝の不純物含有量は、S I M S（2 次イオン質量分析法）で測定したところ 1 5 0 p p m であった。また、この多孔質 T a C 坩堝の気孔率および気孔径は、水銀ポロシメータで測定したところ、それぞれ 1 5 % および 1 μ m ~ 2 0 μ m であった。

【0035】

（実施例 1）

図 1 を参照して、結晶成長容器 1 1 として上記の多孔質 T a C 坩堝を用いて、昇華法により A l N 単結晶（I I I 族窒化物単結晶 3）を成長させた。まず、多孔質 T a C 坩堝（結晶成長容器 1 1）の上部に種結晶 1 として A l N 種結晶を配置し、多孔質 T a C 坩堝の下部に原料 2 として A l N 粉末を配置した。次に、反応容器 1 2 に排気ガスとして窒素ガスを流しながら、第 1 のヒータ 1 3 a および第 2 のヒータ 1 3 b を用いて多孔質 T a C 坩堝（結晶成長容器 1 1）内部を昇温させ、多孔質 T a C 坩堝の A l N 種結晶の温度を 2 2 0 0 、A l N 粉末の温度を 2 3 0 0 として、2 4 時間保持することにより、A l N 種結晶（種結晶 1）上に A l N 単結晶（I I I 族窒化物単結晶 3）を成長させた。結晶成長後、自然冷却した後、A l N 単結晶を取り出した。

【0036】

上記のようにして得られた A l N 単結晶は直径 5 . 0 8 c m で厚さ 3 . 5 m m であった。また、この A l N 単結晶の不純物含有量は、S I M S で測定したところ、1 0 p p m と極めて少なかった。また、この A l N 単結晶の X 線回折における（0 0 0 2）ピークの半値幅は、8 2 a r s e c と良好な結晶品質を有していた。また、この A l N 結晶成長において、多孔質 T a C 坩堝にダメージおよび欠損は認められなかった。さらに、同じ多孔質 T a C 坩堝を用いて同様の条件で A l N 結晶成長を 9 回行なったところ、各 A l N 結晶成長において得られた A l N 単結晶は、最初の結晶成長で得られた A l N 単結晶と同等の形状、大きさおよび品質を有していた。

【0037】

（参考例）

結晶成長容器として上記の多孔質 T a C 坩堝を用いて、N a - フラックス法により G a N 単結晶を成長させた。まず、多孔質 T a C 坩堝の内部に、種結晶として M O C V D 法に

10

20

30

40

50

より作製した GaN 種結晶と、Ga 原料として金属 Ga と、フラックス原料として金属 Na と（モル比で Ga : Na = 64 : 36）を配置した。次に、結晶成長容器の内部を真空（0.3 Pa）として 300 まで昇温させて 0.5 時間保持して、GaN 種結晶、Ga - Na 融液および多孔質 TaC 坩堝の水分を除去した。次に、結晶成長容器の内部に N 原料となる N₂ ガスを導入して、結晶成長容器の内部を内圧 5 MPa で 800 まで昇温させて 100 時間保持することにより、GaN 種結晶上に GaN 単結晶を成長させた。なお、結晶成長容器として用いた上記多孔質 TaC 坩堝は、気孔率が 15 %、気孔径が 1 μm ~ 20 μm（100 μm 以下）であり、上記の GaN 単結晶の成長において Ga - Na 融液の漏れは認められなかった。

【0038】

10

上記のようにして得られた GaN 単結晶は直径 2.5 cm で厚さ 510 μm であった。また、この GaN 単結晶を SIMS 分析したところ、GaN 単結晶には、主な不純物として Al が 380 ppm 含まれていた。また、この GaN 単結晶の X 線回折における（0002）ピークの半値幅は、60 arcsec と良好な結晶品質を有していた。

【0039】

なお、多孔質 TaC 坩堝の内部を観察したところ、坩堝と Ga - Na 融液との界面に少数の粒子が認められた。これらの粒子を採取したところ 0.6 g であった。また、これらの粒子を X 線回折により解析したところ、GaN 多結晶であることがわかった。

【0040】

（比較例）

20

結晶成長容器として Al₂O₃ 坩堝を用いた他は、参考例と同様にして、Na - フラックス法により、GaN 単結晶を成長させた。得られた GaN 単結晶は直径 1.8 cm で厚さ 350 μm であった。また、この GaN 単結晶を SIMS 分析したところ、GaN 単結晶には、主な不純物として Al が 630 ppm 含まれていた。また、この GaN 単結晶の X 線回折における（0002）ピークの半値幅は、180 arcsec であった。

【0041】

なお、Al₂O₃ 坩堝の内部を観察したところ、坩堝と Ga - Na 融液との界面に多数の粒子が認められた。これらの粒子を採取したところ 1.5 g であった。また、これらの粒子を X 線回折により解析したところ、GaN 多結晶であることがわかった。

【0042】

30

比較例と参考例とを対比すると、Na - フラックス法において、結晶成長容器として Al₂O₃ 坩堝に替えて多孔質 TaC 坩堝を用いることにより、GaN 単結晶中の Al 不純物含有量は 630 ppm から 380 ppm に低減し、X 線回折における（0002）ピークの半値幅は 180 arcsec から 60 arcsec に低減し、結晶品質が向上したことがわかる。これは、Al₂O₃ 坩堝においては単結晶成長の際に Al が溶出し成長する単結晶に混入するが、多孔質 TaC 坩堝は高温における安定性が高いため高純度で品質のよい単結晶が得られるものと考えられる。

【0043】

また、比較例と参考例とを対比すると、Na - フラックス法において、結晶成長容器として Al₂O₃ 坩堝に替えて多孔質 TaC 坩堝を用いることにより、多結晶粒子の生成が 1.5 g から 0.6 g に抑制できることがわかる。これは、多孔質 TaC 坩堝は Al₂O₃ 坩堝に比べて坩堝表面と Ga - Na 融液との濡れ性が低減するためと考えられる。

40

【0044】

今回開示された実施の形態および実施例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、上記した説明でなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内のすべての変更が含まれることが意図される。

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図1】本発明にかかる III 族窒化物単結晶の成長方法の一例を示す断面模式図である

50

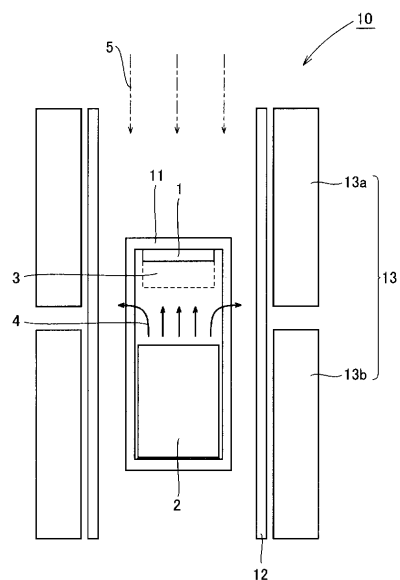
。

【符号の説明】

【 0 0 4 6 】

1 種結晶、2 原料、3 I I I 族窒化物単結晶、4 原料ガス、5 排気ガス、10 結晶成長装置、11 結晶成長容器、12 反応容器、13 ヒータ、13 a 第1のヒータ、13 b 第2のヒータ。

【図 1】



フロントページの続き

- (72)発明者 宮永 倫正
兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社 伊丹製作所内
- (72)発明者 水原 奈保
兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社 伊丹製作所内
- (72)発明者 藤原 伸介
兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社 伊丹製作所内
- (72)発明者 中畑 成二
兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社 伊丹製作所内
- (72)発明者 中幡 英章
兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社 伊丹製作所内

審査官 鮎沢 輝万

- (56)参考文献 国際公開第2005/012602(WO, A1)
特開2003-212696(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C30B 1/00 - 35/00