

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-194146

(P2005-194146A)

(43) 公開日 平成17年7月21日(2005.7.21)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
C 3 0 B 29/38	C 3 0 B 29/38	4 G 0 7 7
C 3 0 B 11/12	C 3 0 B 11/12	5 F 0 5 3
C 3 0 B 19/02	C 3 0 B 19/02	
H 0 1 L 21/208	H 0 1 L 21/208	D

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2004-3260 (P2004-3260)  
 (22) 出願日 平成16年1月8日(2004.1.8)

(71) 出願人 000002130  
 住友電気工業株式会社  
 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号  
 (71) 出願人 598058298  
 森 勇介  
 大阪府交野市私市8-16-9  
 (74) 代理人 100064746  
 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

最終頁に続く

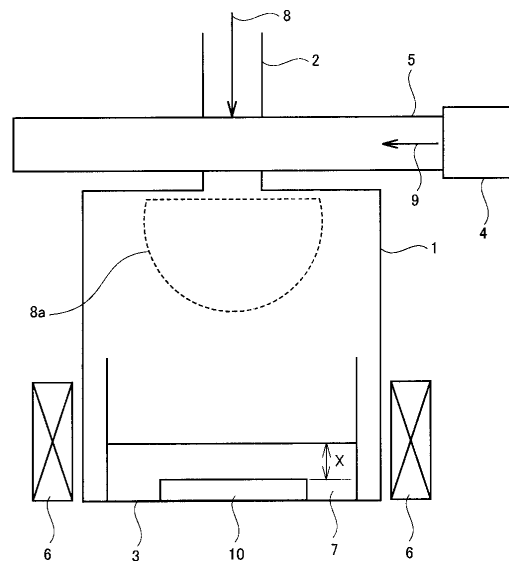
(54) 【発明の名称】 I I I 族窒化物結晶の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 I I I 族窒化物結晶の成長速度を向上させた I I I 族窒化物結晶の製造方法を提供する。

【解決手段】 I I I 族元素とアルカリ金属とを含む融液 7 に窒素プラズマ 8 a を接触させることによって、I I I 族窒化物結晶を成長させる I I I 族窒化物結晶の製造方法である。また、融液 7 の表面と基板 1 0 の表面との間の最短距離 X が 5 0 mm 以下であることが好ましい I I I 族窒化物結晶の製造方法である。

【選択図】 図 3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

III族元素とアルカリ金属とを含む融液に窒素プラズマを接触させることによって、III族窒化物結晶を成長させることを特徴とする、III族窒化物結晶の製造方法。

## 【請求項 2】

前記融液中に基板を設置し、前記基板上に前記III族窒化物結晶を成長させることを特徴とする、請求項 1 に記載のIII族窒化物結晶の製造方法。

## 【請求項 3】

前記融液の表面と前記基板の表面との間の最短距離が50mm以下であることを特徴とする、請求項 2 に記載のIII族窒化物結晶の製造方法。

## 【請求項 4】

前記融液の表面と前記基板の表面との間の最短距離が20mm以下であることを特徴とする、請求項 3 に記載のIII族窒化物結晶の製造方法。

## 【請求項 5】

前記融液の表面温度が、前記融液の下方の温度よりも高温となっていることを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載のIII族窒化物結晶の製造方法。

## 【請求項 6】

III族元素とアルカリ金属とを含む融液中に設置された基板上にIII族窒化物結晶を成長させるIII族窒化物結晶の製造方法であって、前記融液の表面と前記基板の表面との間の最短距離が50mm以下であることを特徴とする、III族窒化物結晶の製造方法。

## 【請求項 7】

前記融液の表面と前記基板の表面との間の最短距離が20mm以下であることを特徴とする、請求項 6 に記載のIII族窒化物結晶の製造方法。

## 【請求項 8】

前記III族元素がガリウムであって、前記アルカリ金属がナトリウムであることを特徴とする、請求項 1 から 7 のいずれかに記載のIII族窒化物結晶の製造方法。

## 【請求項 9】

前記融液にケイ素が含まれていることを特徴とする、請求項 1 から 8 のいずれかに記載のIII族窒化物結晶の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明はIII族窒化物結晶の製造方法に関し、特にIII族窒化物結晶の成長速度を向上させたIII族窒化物結晶の製造方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年周知のように、青色光や紫外光を出射する半導体発光ダイオードや半導体レーザー等に利用するため、窒化ガリウム(GaN)結晶等のIII族窒化物結晶の需要が高まっている。

## 【0003】

従来から、III族窒化物結晶の製造方法としては、ハイドライド気相成長法、有機金属気相成長法または化学輸送法等が知られている。

## 【0004】

しかしながら、ハイドライド気相成長法や有機金属気相成長法では、反応室内に導入される原料ガスの反応においてIII族窒化物結晶内にその構成成分として取り込まれない塩化水素(HCl)、アンモニア(NH<sub>3</sub>)または水素(H<sub>2</sub>)等が反応室内に滞るので、これらのガスを反応室から外部へ排出する必要があった。したがって、ハイドライド気相成長法や有機金属気相成長法では、原料ガスの大半がIII族窒化物結晶の成長に寄与することなく捨てられることになり、原料収率が悪いという問題があった。また、大量のH

10

20

30

40

50

C l、N H<sub>3</sub>、H<sub>2</sub>等を廃棄するために大規模の除害設備が必要となり、製造設備のコストが増大するという問題もあった。

【0005】

他方、閉管内の高温部において気化された原料ガスを低温部に輸送してその低温部で結晶成長させる物理輸送法によれば、反応管の外部にガスを排出しないため、原料収率は良好である。しかしながら、外部から原料ガスが供給されない物理輸送法では、原料ガスの輸送量を増大させることができないため、I I I族窒化物結晶の成長速度を向上させることは望めなかった。

【0006】

また、特許文献1～6においては、Na(ナトリウム)等をフラックスとして用いたフラックス法により、GaN結晶を成長させる方法が開示されている。しかしながら、特許文献1～6に開示された方法においても、GaN結晶の成長速度が遅く高圧容器が必要であるためGaN結晶の製造コストが高くなるという問題と、GaN結晶の導電性の制御が困難であるという問題があった。

10

【特許文献1】米国特許5868837号明細書

【特許文献2】特開2001-58900号公報

【特許文献3】特開2001-64097号公報

【特許文献4】特開2001-64098号公報

【特許文献5】特開2001-102316号公報

【特許文献6】特開2002-201100号公報

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の目的は、I I I族窒化物結晶の成長速度を向上させたI I I族窒化物結晶の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、I I I族元素とアルカリ金属とを含む融液に窒素プラズマを接触させることによって、I I I族窒化物結晶を成長させるI I I族窒化物結晶の製造方法である。

【0009】

30

ここで、本発明のI I I族窒化物結晶の製造方法においては、融液中に基板を設置し、基板上にI I I族窒化物結晶を成長させることができる。

【0010】

また、本発明のI I I族窒化物結晶の製造方法においては、融液の表面と基板の表面との間の最短距離が50mm以下であることが好ましい。

【0011】

また、本発明のI I I族窒化物結晶の製造方法においては、融液の表面と基板の表面との間の最短距離が20mm以下であることが好ましい。

【0012】

また、本発明のI I I族窒化物結晶の製造方法においては、融液の表面温度が融液の下方の温度よりも高温となっていることが好ましい。

40

【0013】

また、本発明は、I I I族元素とアルカリ金属とを含む融液中に設置された基板上にI I I族窒化物結晶を成長させるI I I族窒化物結晶の製造方法であって、融液の表面と基板の表面との間の最短距離が50mm以下であるI I I族窒化物結晶の製造方法である。

【0014】

また、本発明のI I I族窒化物結晶の製造方法においては、融液の表面と基板の表面との間の最短距離が20mm以下であることが好ましい。

【0015】

また、本発明のI I I族窒化物結晶の製造方法においては、I I I族元素がガリウムで

50

あって、アルカリ金属がナトリウムであり得る。

【0016】

また、本発明のIII族窒化物結晶の製造方法においては、融液にケイ素を含めることができる。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、III族窒化物結晶の成長速度を向上させたIII族窒化物結晶の製造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】

【0018】

以下、本発明の実施の形態について説明する。なお、本願の図面において、同一の参照符号は、同一部分または相当部分を表わすものとする。

【0019】

(実施の形態1)

図1に本発明のIII族窒化物結晶の製造方法に用いられる製造装置の好ましい一例の一部の模式的な断面図を示す。この製造装置は、ステンレス製の反応管1と、反応管1の上部に設置された石英製のガス導入管2と、反応管1の内部に設置されたアルミナ製の坩堝3と、マイクロ波を発生させる発振器4と、マイクロ波を導波するアルミニウム製の導波管5と、反応管1の外部に設置された加熱装置6とを含む。

【0020】

また、坩堝3内には、坩堝3に粉末状のGaとNaとを充填した後に加熱装置6が坩堝3を加熱することによって得られたGaとNaとを含む融液(Ga-Na融液)7が収容されている。

【0021】

この反応管1の内部は、真空ポンプ(図示せず)によって、たとえば反応管1の内部の圧力が $10^{-2}$ Pa程度になるまで一旦排気される。その後、反応管1の上部に設置されたガス導入管2から窒素ガス8を反応管1内に導入して、反応管1の内部の圧力をたとえば100Paから5000Paとする。その際に、反応管1の上部に設けられた導波管5を介して、たとえば周波数2.45GHzで出力100Wのマイクロ波9が窒素ガス8に印加され、窒素プラズマ8aが生成させられる。そして、この窒素プラズマ8aがGa-Na融液7に接触することで、坩堝3の内壁等にIII族窒化物結晶であるGaN結晶が成長する。

【0022】

このように、本実施の形態においては、分子である窒素ガス8よりも反応性の高い窒素プラズマ8aがGa-Na融液7に接触する。また、窒素プラズマ8aは窒素ガス8よりも遥かに高温であるため、Ga-Na融液7の表面温度がGa-Na融液7の下方の温度よりも高温となり、高温であるGa-Na融液7の表面近傍において多量の窒素が溶解し、低温であるGa-Na融液7の下方において多量にGaN結晶が析出することとなる。さらに、本実施の形態においては、Ga-Na融液7中のNaの触媒的な作用によってGaN結晶の成長が大きく促進される。それゆえ、本実施の形態においては、GaN結晶の成長速度を大きく向上させることができるのである。

【0023】

また、本実施の形態においては、Ga-Na融液7の下方においてGaN結晶が成長することから、成長したGaN結晶がGa-Na融液7で覆われるため、GaN結晶と窒素プラズマ8aの衝突によってGaN結晶が損傷しにくくなる。それゆえ、本発明においては、GaN結晶の品質も向上させることができる。

【0024】

また、本実施の形態においては、反応管1内の圧力を高圧にする必要がないため、Ga-Na融液7の温度制御、反応管1内の圧力制御および窒素ガス8の導入作業等が反応管1内を高圧とする場合と比べて非常に容易となり、しかも製造装置の構成を簡略化するこ

10

20

30

40

50

とができるため、GaN結晶の製造コストを大幅に削減することができる。

【0025】

また、本実施の形態においては、加熱装置6の加熱温度を制御することによって、Ga-Na融液7の表面温度をGa-Na融液7の下方の温度よりも高温とした後に窒素プラズマ8aを接触させることによって、Ga-Na融液7中への窒素の溶解量が増大し、さらにGaN結晶の成長速度を向上させることができる傾向にある。ここで、Ga-Na融液7の表面から下方へかけての温度勾配が単調減少となっている場合には、さらに高品質のGaN結晶が得られやすくなる傾向にある点で好ましい。

【0026】

(実施の形態2)

図2に本発明のIII族窒化物結晶の製造方法に用いられる製造装置の好ましい他の例の一部の模式的な断面図を示す。本実施の形態においては、サファイア基板の(0001)面上にGaN薄膜を形成したGaNテンプレート基板10をGa-Na融液7中に平置きに設置し、窒素ガス8をプラズマ化することなくGa-Na融液7に接触させてGaNテンプレート基板10上にIII族窒化物結晶であるGaN結晶を成長させることに特徴がある。

10

【0027】

ここで、Ga-Na融液7の表面とGaNテンプレート基板10の表面との間の最短距離Xが50mm以下であることが好ましく、20mm以下であることがより好ましい。これは、Ga-Na融液7の表面とGaNテンプレート基板10の表面との間の最短距離Xが50mm以下である場合には、Ga-Na融液7の表面に窒素ガス8が接触するとすぐにGaNテンプレート基板10上にGaN結晶が成長し、また坩堝3の壁面にGaN結晶が生成することが少なくなる傾向にあり、特にこの最短距離Xが20mm以下である場合にはその傾向が大きくなることを本発明者が見出したためである。また、この場合にはGa-Na融液7に温度勾配を形成することなく、GaN結晶の成長速度を向上させることができる。この理由としては、Ga-Na融液7の表面とGaNテンプレート基板10との間にあるGa-Na融液7中の窒素濃度が、最短距離Xが短いほど均一かつ高濃度になるためと考えられる。

20

【0028】

さらに、本実施の形態において、反応管1の内部の圧力は、1MPa以上10MPa以下であることが好ましく、3MPa以上8MPa以下であることがより好ましい。反応管1の内部の圧力が1MPa未満である場合には窒素ガス8がGa-Na融液7に溶解せずGaN結晶が成長しない傾向にあり、10MPaよりも高い場合にはGaN結晶の成長速度が速くなりすぎてGaNテンプレート基板10よりも坩堝3の壁面に多結晶のGaN結晶が多量に成長し、GaNテンプレート基板10上に成長するGaN結晶も多結晶化する傾向にある。3MPa以上8MPa以下である場合には、結晶性の高いGaN結晶が効率的に成長する傾向にある。

30

【0029】

(実施の形態3)

図3に本発明のIII族窒化物結晶の製造方法に用いられる製造装置の好ましいさらに他の例の一部の模式的な断面図を示す。本実施の形態においては、窒素ガス8をプラズマ化した窒素プラズマ8aをGa-Na融液7に接触させること、およびGa-Na融液7の表面とGaNテンプレート基板10の表面との間の最短距離Xを50mm以下、好ましくは20mm以下としたことに特徴がある。

40

【0030】

したがって、本実施の形態においては、反応性の高い窒素プラズマ8aがGa-Na融液7の表面に接触してすぐにGaN結晶がGaNテンプレート基板10上に成長することから、GaN結晶の成長速度を向上させることができる。

【0031】

(その他)

50

上記実施の形態においては、III族窒化物結晶としてGaN結晶を成長させる場合について説明したが、本発明においては、AlN（窒化アルミニウム）結晶またはInN（窒化インジウム）結晶等を成長させることもできる。

【0032】

また、上記実施の形態においては、Ga-Na融液7にケイ素（Si）等の不純物を含有させることにより、導電性のIII族窒化物結晶を製造することもできる。

【0033】

また、上記実施の形態においては、GaNテンプレート基板10の代わりに、サファイア基板またはGaN単結晶基板を用いることもできる。

【0034】

また、上記実施の形態においては、2.45GHzのマイクロ波の代わりに、たとえば13.56MHz等の高周波によって窒素プラズマを生成することもできる。

【0035】

また、上記実施の形態においては、Naの代わりに、高温でアルカリ金属と窒素ガスとに分解するアジ化ナトリウム（ $\text{NaN}_3$ ）等のアルカリ金属のアジ化物を用いることもできる。

【実施例】

【0036】

（実施例1）

図1に示す坩堝3内に20gのGaと15gのNaとを充填した後に加熱装置6により加熱してGa-Na融液7を作製した。ここで、Ga-Na融液7の表面温度を900とし、Ga-Na融液7の底部の温度が800となるようにGa-Na融液7の表面から下方にかけての温度勾配が単調減少となるように加熱装置6の加熱温度を制御した。そして、反応管1の内部の圧力が $10^{-2}$ Paとなるまで排気し、ガス導入管2から窒素ガス8を反応管1内に導入して、反応管1の内部の圧力を1000Paとした。その際に、反応管1の上部に設けられた導波管5を介して、たとえば周波数2.45GHzで出力100Wのマイクロ波9が窒素ガス8に印加され、窒素プラズマ8aが生成した。そして、この窒素プラズマ8aをGa-Na融液7に接触させることで、坩堝3の底面にGaN結晶を成長させた。このときのGaN結晶の成長速度を表1に示す。100時間成長後、坩堝3の底面一面に成長したGaN結晶の厚さは2mm程度であり、表1に示すように、実施例1におけるGaN結晶の成長速度は $20\mu\text{m}/\text{時間}$ であった。

【0037】

（実施例2）

図3に示す坩堝3内に、幅10mm×長さ10mm×厚さ0.4mmのサファイア基板の(0001)面上に有機金属気相成長法により厚さ $3\mu\text{m}$ のGaN薄膜を形成したGaNテンプレート基板10を平置きに設置し、GaとNaのモル比率は一定のまま、Ga-Na融液7の表面と平坦なGaNテンプレート基板10の表面との間の最短距離Xを55mmとしたこと以外は実施例1と同様にしてGaNテンプレート基板10上にGaN結晶を成長させた。このときのGaN結晶の成長速度を表1に示す。表1に示すように、実施例2におけるGaN結晶の成長速度は $25\mu\text{m}/\text{時間}$ であった。また、GaNテンプレート基板10を平置きにすることでGaNテンプレート基板10の表面上に均一な厚みのGaN結晶が成長した。

【0038】

（実施例3）

GaとNaのモル比率は一定のまま、Ga-Na融液7の表面と平坦なGaNテンプレート基板10の表面との間の最短距離Xを50mmとしたこと以外は実施例2と同様にしてGaNテンプレート基板10上にGaN結晶を成長させた。このときのGaN結晶の成長速度を表1に示す。表1に示すように、実施例3におけるGaN結晶の成長速度は $45\mu\text{m}/\text{時間}$ であった。

【0039】

10

20

30

40

50

## (実施例4)

GaとNaのモル比率は一定のまま、Ga-Na融液7の表面と平坦なGaNテンプレート基板10の表面との間の最短距離Xを20mmとしたこと以外は実施例2と同様にしてGa-Nテンプレート基板10上にGa-N結晶を成長させた。このときのGa-N結晶の成長速度を表1に示す。表1に示すように、実施例4におけるGa-N結晶の成長速度は60 $\mu\text{m}$ /時間であった。

【0040】

## (比較例1)

図1に示す坩堝3内にNaを充填せずにGa融液を作製して、このGa融液の表面に窒素プラズマ8aを接触させたこと以外は実施例1と同様にして坩堝3の内壁にGa-N結晶を成長させた。このときのGa-N結晶の成長速度を表1に示す。表1に示すように、比較例1におけるGa-N結晶の成長速度は12 $\mu\text{m}$ /時間であった。

10

【0041】

【表1】

	窒素供給	融液	圧力 (Pa)	基板の 有無	融液表面と 基板表面の 最短距離X	GaN結晶の 成長速度 ( $\mu\text{m}$ /時間)
実施例1	窒素プラズマ	Ga-Na融液	1000	無	—	20
実施例2	窒素プラズマ	Ga-Na融液	1000	有	55mm	25
実施例3	窒素プラズマ	Ga-Na融液	1000	有	50mm	45
実施例4	窒素プラズマ	Ga-Na融液	1000	有	20mm	60
比較例1	窒素プラズマ	Ga融液	1000	無	—	12

20

【0042】

表1からもわかるように、実施例1から4のGa-N結晶の成長速度は比較例1のGa-N結晶の成長速度よりも速かった。

【0043】

また、Ga-Na融液7の表面とGa-Nテンプレート基板10の表面との間の最短距離Xが50mmである実施例3および最短距離Xが20mmである実施例4のGa-N結晶の成長速度は、最短距離Xが55mmである実施例2のGa-N結晶の成長速度よりも速かった。

30

【0044】

また、最短距離Xが20mmである実施例4のGa-N結晶の成長速度は、最短距離Xが50mmである実施例3のGa-N結晶の成長速度よりも速かった。

【0045】

## (実施例5)

図2に示す製造装置を用いて窒素ガス8をGa-Na融液7に接触させ、反応管1の内部の圧力を5MPaとしたこと以外は実施例3と同様にして平坦なGa-Nテンプレート基板10上にGa-N結晶を成長させた。このときのGa-N結晶の成長速度を表2に示す。表2に示すように、実施例5におけるGa-N結晶の成長速度は7 $\mu\text{m}$ /時間であった。

40

【0046】

## (実施例6)

Ga-Na融液7の表面とGa-Nテンプレート基板10の表面との間の最短距離Xを20mmとしたこと以外は実施例5と同様にして平坦なGa-Nテンプレート基板10上にGa-N結晶を成長させた。このときのGa-N結晶の成長速度を表2に示す。表2に示すように、実施例6におけるGa-N結晶の成長速度は15 $\mu\text{m}$ /時間であった。

【0047】

50

## (比較例2)

Ga-Na融液7の表面と平坦なGaNテンプレート基板10の表面との間の最短距離Xを55mmとしたこと以外は実施例5と同様にしてGaNテンプレート基板10上にGaN結晶を成長させた。このときのGaN結晶の成長速度を表2に示す。表2に示すように、比較例2におけるGaN結晶の成長速度は1 $\mu$ m/時間であった。

【0048】

## (比較例3)

反応管1の内部の圧力を1000Pa(10<sup>-3</sup>MPa)としたこと以外は実施例5と同様にしてGaNテンプレート基板10上にGaN結晶を成長させることを試みた。しかしながら、1000Paという低い圧力では窒素ガス8がGa-Na融液7中に溶解せずGaN結晶が成長しなかったため、表2に示すように、比較例3におけるGaN結晶の成長速度は0 $\mu$ m/時間であった。

10

【0049】

【表2】

	窒素供給	融液	圧力 (MPa)	基板の 有無	融液表面と 基板表面の 最短距離X	GaN結晶の 成長速度 ( $\mu$ m/時間)
実施例5	窒素ガス	Ga-Na融液	5	有	50mm	7
実施例6	窒素ガス	Ga-Na融液	5	有	20mm	15
比較例2	窒素ガス	Ga-Na融液	5	有	55mm	1
比較例3	窒素ガス	Ga-Na融液	10 <sup>-3</sup>	有	50mm	0

20

【0050】

表2からもわかるように、最短距離Xが50mmである実施例5および最短距離Xが20mmである実施例6のGaN結晶の成長速度は、最短距離Xが55mmである比較例2のGaN結晶の成長速度よりも速かった。

【0051】

また、最短距離Xが20mmである実施例6のGaN結晶の成長速度は、最短距離Xが50mmである実施例5のGaN結晶の成長速度よりも速かった。

30

【0052】

## (実施例7)

図3に示す坩堝3内にGaおよびNaと共に0.02gのSiを充填してGa-Na融液7を作製したこと以外は実施例4と同様にして平坦なGaNテンプレート基板10上にGaN結晶を成長させた。

【0053】

このGaN結晶をvan der Pauw法のホール測定で評価したところn型の導電性を示し、 $3.1 \times 10^{18} / \text{cm}^3$ のキャリア濃度、 $60 \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ の電子移動度および0.03 $\cdot$ cmの比抵抗値を有していた。

40

【0054】

## (実施例8)

図2に示す坩堝3内にGaおよびNaと共に0.02gのSiを充填してGa-Na融液7を作製したこと以外は実施例6と同様にして平坦なGaNテンプレート基板10上にGaN結晶を成長させた。

【0055】

このGaN結晶をvan der Pauw法のホール測定で評価したところn型の導電性を示し、 $2.2 \times 10^{18} / \text{cm}^3$ のキャリア濃度、 $80 \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ の電子移動度および0.04 $\cdot$ cmの比抵抗値を有していた。

【0056】

50

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は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でのすべての変更が含まれることが意図される。

【産業上の利用可能性】

【0057】

本発明においては、III族窒化物結晶の成長速度を向上させたIII族窒化物結晶の製造方法を提供することができるため、本発明は、III族窒化物結晶を用いた光デバイスおよび電子デバイスの分野に好適に利用される。

【図面の簡単な説明】

【0058】

【図1】本発明のIII族窒化物結晶の製造方法に用いられる製造装置の好ましい一例の一部の模式的な断面図である。

【図2】本発明のIII族窒化物結晶の製造方法に用いられる製造装置の好ましい他の例の一部の模式的な断面図である。

【図3】本発明のIII族窒化物結晶の製造方法に用いられる製造装置の好ましいさらに他の例の一部の模式的な断面図である。

【符号の説明】

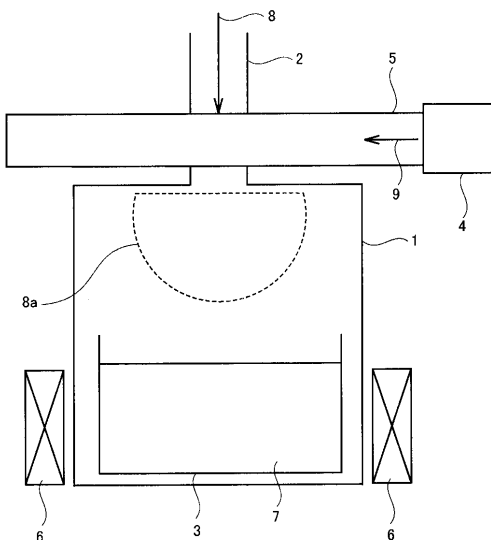
【0059】

1 反応管、2 ガス導入管、3 坩堝、4 発振器、5 導波管、6 加熱装置、7 Ga-Na融液、8 窒素ガス、8a 窒素プラズマ、9 マイクロ波、10 GaNテンプレート基板。

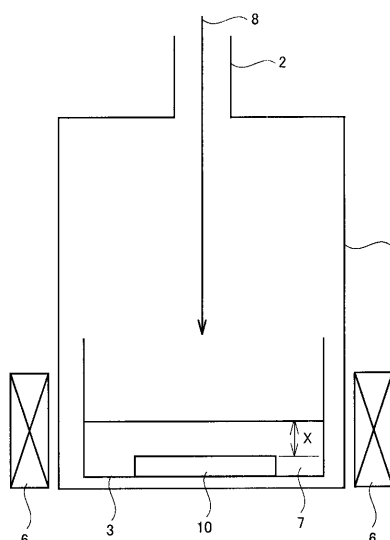
10

20

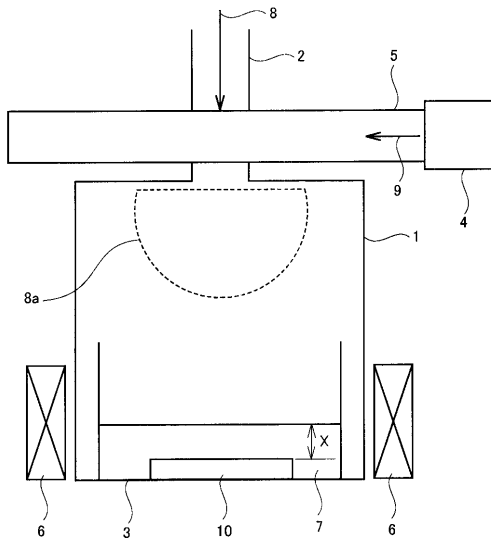
【図1】



【図2】



【 図 3 】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100098316

弁理士 野田 久登

(74)代理人 100109162

弁理士 酒井 将行

(72)発明者 佐々木 孝友

大阪府吹田市山田西2 - 8 - A 9 - 3 1 0

(72)発明者 森 勇介

大阪府交野市私市8 - 1 6 - 9

(72)発明者 吉村 政志

兵庫県宝塚市逆瀬川1 - 2 - 1 - 1 3 0 9

(72)発明者 川村 史朗

大阪府箕面市粟生間谷東5 - 1 5 - 4 - 1 0 4

(72)発明者 弘田 龍

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

Fターム(参考) 4G077 AA02 BE15 CD05 CG06 EA05 EB01 EC04 EH06 EJ03 HA02

MB12 MB35 QA01 QA12 QA34

5F053 AA03 BB57 DD20 FF01 GG01 HH01 LL02 LL03 RR05