

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2008 年 8 月 21 日 (21.08.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/099720 A1

- (51) 国際特許分類:
C30B 29/38 (2006.01) C30B 9/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/051892
- (22) 国際出願日: 2008 年 1 月 30 日 (30.01.2008)
- (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2007-035059 2007 年 2 月 15 日 (15.02.2007) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本碍子株式会社 (NGK INSULATORS, LTD.) [JP/JP]; 〒4678530 愛知県名古屋瑞穂区須田町 2 番 5 6 号 Aichi (JP). 国立大学法人大阪大学 (OSAKA UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒5650871 大阪府吹田市山田丘 1 番 1 号 Osaka (JP). 豊田合成株式会社 (TOYODA GOSEI CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4520961 愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑 1 番地 Aichi (JP).

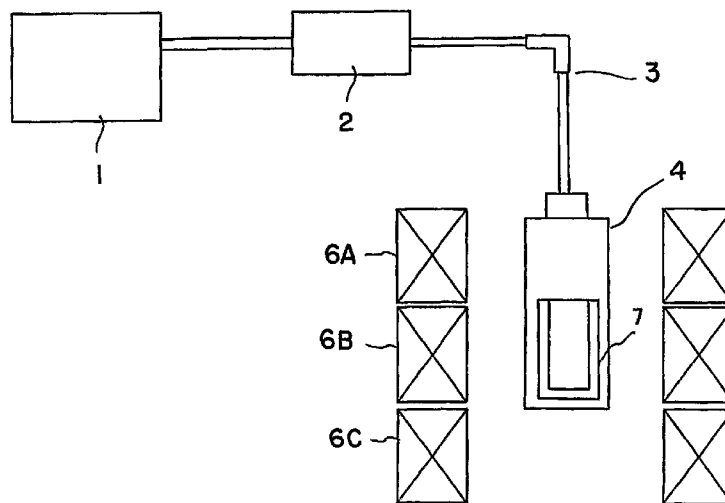
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 岩井真 (IWAI, Makoto) [JP/JP]; 〒4678530 愛知県名古屋瑞穂区須田町 2 番 5 6 号日本碍子株式会社内 Aichi (JP). 下平孝直 (SHIMODAIRA, Takanao) [JP/JP]; 〒4678530 愛知県名古屋瑞穂区須田町 2 番 5 6 号日本碍子株式会社内 Aichi (JP). 山村嘉彦 (YAMAMURA, Yoshihiko) [JP/JP]; 〒4678530 愛知県名古屋瑞穂区須田町 2 番 5 6 号日本碍子株式会社内 Aichi (JP). 佐々木孝友 (SASAKI, Takatomo) [JP/JP]; 〒5650871 大阪府吹田市山田丘 1 番 1 号国立大学法人大阪大学内 Osaka (JP). 森勇介 (MORI, Yusuke) [JP/JP]; 〒5650871 大阪府吹田市山田丘 1 番 1 号国立大学法人大阪大学内 Osaka (JP). 川村史朗 (KAWAMURA, Fumio) [JP/JP]; 〒5650871 大阪府吹田市山田丘 1 番 1 号国立大学法人大阪大学内 Osaka (JP). 山崎史郎 (YAMASAKI, Shiro) [JP/JP]; 〒4520961 愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑 1 番地豊田合成株式会社内 Aichi (JP).

[続葉有]

(54) Title: MELT COMPOSITION FOR GALLIUM NITRIDE SINGLE CRYSTAL GROWTH AND METHOD FOR GROWING GALLIUM NITRIDE SINGLE CRYSTAL

(54) 発明の名称: 窒化ガリウム単結晶育成用融液組成物および窒化ガリウム単結晶を育成する方法

第 1 図



(57) Abstract: Disclosed is a melt composition for growing a gallium nitride single crystal by a flux method, which contains gallium, sodium and barium. In this melt composition, 0.05-0.3 mol% of barium is contained per 100 mol% of sodium.

(57) 要約: 窒化ガリウム単結晶をフラックス法によって育成するための融液組成物であって、ガリウム、ナトリウム、バリウムを含有する融液組成物を提供する。融液組成物におけるナトリウムの量を 100 mol% としたときのバリウムの量が 0.05 ~ 0.3 mol

[続葉有]

WO 2008/099720 A1



(74) 代理人: 細田益稔, 外(HOSODA, Masutoshi et al.);
〒1080074 東京都港区高輪一丁目5番4号 常和高輪
ビル7階 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, IS, JP, KE, KG, KM,
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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE,

SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD,
SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,
KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE,
SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明細書

窒化ガリウム単結晶育成用融液組成物および窒化ガリウム単結晶を育成する方法

5 発明の属する技術分野

本発明は、窒化ガリウム単結晶育成用融液組成物および窒化ガリウム単結晶を育成する方法に関するものである。

背景技術

10 窒化ガリウムは、優れた青色発光素子として注目を集めており、発光ダイオードや半導体レーザーダイオード用材料として実用化されている。最近、融液からフラックス法によって窒化ガリウム単結晶を育成する方法が注目されている。

Ga-Na-A(Li, K, Rb, Cs, Fr)-B(Ca, Sr, Ba, Ra)系の組成を有する融液
15 を用いてフラックス法によってGaN単結晶を育成することが国際公開WO 2004/013385 A1に開示されている。ただし、ここで、A群の元素とB群の少なくとも一方の中から1個以上の元素を選択する。

更に、Ga-Li-A(Na, K, Rb, Cs, Fr)-B(Ca, Sr, Ba, Ra)系の組成を有する融液を用いてフラックス法によってGaN単結晶を育成することが国
20 際公開WO 2004/067814 A1に開示されている。ただし、ここで、A群の元素とB群の少なくとも一方の中から1個以上の元素を選択する。

更に、Ga-Na-A（Aは少量のアルカリ土類）系の組成を有する融液を用いてフラックス法によってGaN結晶を育成することが米国特許 US Patent 5,868,837に開示されている。アルカリ土類の添加量はGaの
25 1モル量に対して0.002から0.05モルとしている。実施例2ではストロンチウムを、実施例3ではバリウムを用いている。それぞれ、ステンレ

ス製の耐圧容器内にタングステンの内張りを設け、その中に原料を配置している。

Na フラックス法による GaN 結晶の育成において、融液に Li を添加すると、結晶の平坦度や透明度が向上することが知られている (Jpn. J. Appl. Phys. 42 (2003) L565)。

また、Li 添加量が多いと、GaN 結晶中に Li が取り込まれることがわかっている (2005 年秋季 第 66 回応用物理学会学術講演会予稿集 I、7a-X-7)。GaN 単結晶中に Li が取り込まれると、中心波長約 511 nm の不純物帯発光が増加する。

10

発明の開示

本発明者は、Ga-Na 系融液を用いて GaN 単結晶をフラックス法で育成するのに際して、Li に代わる添加金属元素として、種々の元素を検討した。この結果、アルカリ金属元素であるカルシウムを添加した場合には、結晶色は灰色かつ透明であったが、結晶から青色の発光が観察され、またアルミナルツボが激しく腐食した。また、ストロンチウムを添加した場合には、アルミナルツボの腐食の程度はカルシウムの場合よりは少なかったが、腐食していた。また、やはり結晶から黄緑色の発光が観測された。バリウムを添加した場合は、アルミナルツボの腐食はほとんど無かった。また、得られた GaN 単結晶の不純物帯発光はほとんど見られなかった。

本発明の課題は、Ga-Na 系融液を用いて GaN 単結晶をフラックス法で育成するのに際して、結晶の不純物帯発光を低減し、透明度の良好な結晶を得ることである。

25 本発明は、窒化ガリウム単結晶をフラックス法によって育成するための融液組成物であって、

ガリウム、ナトリウムおよびバリウムを含有し、ナトリウムの量を100mol%としたときのバリウムの量が0.05~0.3mol%であることを特徴とする、融液組成物に係るものである。

また、本発明は、前記融液組成物からフラックス法によって窒化ガリウム単結晶を育成する方法に係るものである。

本発明によれば、比較的透明なGaN単結晶が得られるだけでなく、不純物元素の単結晶中への取り込みに起因する不要な発光が著しく低減される。

例えばリチウム、カルシウム、ストロンチウム元素はアルカリ金属、アルカリ土類金属元素であるが、Ga-Na融液にカルシウムを添加すると、青色の不純物帯発光が見られた。また、Ga-Na系融液にストロンチウムを添加すると、黄緑色の不純物帯発光が見られた。この発光は、リチウムを添加した場合に類似していた。更に、Ga-Na融液（添加金属なし）で単結晶を育成した場合にも、得られた単結晶には青色の発光が観測される。このような知見からは、本発明におけるように、Ga-Na系融液に対してバリウムを添加した場合に、GaN単結晶からの発光を著しく低減できることは予測困難であった。

融液におけるナトリウムの量を100mol%としたとき、バリウムのモル数は、0.05mol%以上とし、0.1mol%以上であることが更に好ましい。また、バリウムのモル数は、0.3mol%以下とするが、0.27mol%以下であることが更に好ましい。ナトリウムに対するバリウムの量が少なすぎると、前記の発光抑制効果が得られにくい。バリウムの量が多すぎると、多核発生しやすくなり、良質な結晶が得られにくくなってしまう。

図 1 は、本発明の実施の際に使用できる育成装置を模式的に示すブロック図である。

図 2 は、バリウムを添加した実施例 1 において、G a N 単結晶の外観を示す写真である。

5 図 3 は、バリウムを添加した実施例 1 において、G a N 単結晶の蛍光顕微鏡写真である。

図 4 は、リチウムを添加した比較例 1 において、G a N 単結晶の外観を示す写真である。

10 図 5 は、リチウムを添加した比較例 1 において、G a N 単結晶の蛍光顕微鏡写真である。

図 6 は、ストロンチウムを添加した比較例 2 において、G a N 単結晶の外観を示す写真である。

図 7 は、ストロンチウムを添加した比較例 2 において、G a N 単結晶の蛍光顕微鏡写真である。

15 図 8 は、カルシウムを添加した比較例 3 において、G a N 単結晶の外観を示す写真である。

図 9 は、カルシウムを添加した比較例 3 において、G a N 単結晶の蛍光顕微鏡写真である。

20 発明を実施するための最良の形態

本発明の融液組成物を製造する際には、ガリウム原料物質、ナトリウム原料物質および少なくともバリウム原料物質を混合し、溶融させる。

25 ガリウム原料物質としては、ガリウム単体金属、ガリウム合金（例えば $G a_4 N a$ ）を適用できるが、ガリウム単体金属が取扱いの上からも好適である。

ナトリウム原料物質としては、ナトリウム単体金属、ナトリウム合金

(例えば Ga_4Na) を適用できるが、ナトリウム単体金属が取扱いの上からも好適である。

- バリウム、バリウム単体金属、バリウム合金 (例えば Ba_8Ga_7 、 $BaGa_2$ 、 $BaGa_4$ 、 $Ba_{10}Ga$)、バリウム化合物 (例えば
- 5 Ba_3N_2) を適用できるが、単体金属が取扱いの上からも好適である。

- 融液におけるガリウムとナトリウムとのモル比率は特に限定されない。例えば、ナトリウムの量を 100 mol % としたとき、ガリウムのモル数は、10 mol % 以上であることが好ましく、15 mol % 以上であることが更に好ましく、20 mol % 以上であることが最も好ましい。
- 10 また、ガリウムのモル数は、50 mol % 以下であることが好ましく、40 mol % 以下であることが更に好ましい。

融液には、ガリウム、ナトリウム、バリウム以外にも、例えば少量の炭素、カルシウム、アルミニウム、インジウム、錫、亜鉛、ビスマス、アンチモン、シリコン、マグネシウムなどを添加できる。

- 15 融液の反応を行なうための育成容器の材質として目的とする加熱および加圧条件において耐久性のある材料でなければならない。こうした材料としては、金属タンタル、タングステン、モリブデンなどの高融点金属、アルミナ、サファイア、イットリア、YAG ($Y_3Al_5O_{12}$) などの酸化物、窒化アルミニウム、窒化チタン、窒化ジルコニウム、窒化ホウ素などの窒化物セラミックス、タングステンカーバイド、タンタルカーバイドなどの高融点金属の炭化物、p-BN (パイロリティック BN)、p-Gr (パイロリティックグラファイト) などの熱分解生成体が挙げられるが、このなかでも良質な結晶性で大型の GaN 単結晶を育成するという実用上の観点において、アルミナを用いることが最も好ましい。
- 20
- 25 本発明を実施する際には、例えば、少なくとも窒素ガスおよび／またはアンモニアを含む雰囲気下で、原料混合物を熔融させ、融液を生成さ

6

せる。そして、所定の単結晶成長条件とする。このような条件は限定されないが、雰囲気気的全圧は、 $3 \sim 200 \text{ MPa}$ とすることが好ましい。また、育成温度は、 $800 \sim 1200^\circ\text{C}$ とすることが好ましく、 $850 \sim 1000^\circ\text{C}$ とすることが更に好ましい。

- 5 雰囲気中の窒素、アンモニア以外のガスは限定されないが、不活性ガスが好ましく、アルゴン、ヘリウム、ネオンが特に好ましい。

- 窒化ガリウム結晶をエピタキシャル成長させるための育成用基板の材質は限定されないが、 GaN 自立基板、サファイア、 AlN テンプレート、 GaN テンプレート、シリコン単結晶、 SiC 単結晶、 MgO 単結晶、スピネル (MgAl_2O_4)、 LiAlO_2 、 LiGaO_2 、 LaAlO_3 、 LaGaO_3 、 NdGaO_3 等のペロブスカイト型複合酸化物を例示できる。また組成式 $[\text{A}_{1-y}(\text{Sr}_{1-x}\text{Ba}_x)_y][(\text{Al}_{1-z}\text{Ga}_z)_{1-u} \cdot \text{D}_u]\text{O}_3$ (A は、希土類元素である； D は、ニオブおよびタンタルからなる群より選ばれた一種以上の元素である； $y=0.3 \sim 0.98$ ； $x=0 \sim 1$ ； $z=0 \sim 1$ ； $u=0.15 \sim 0.49$ ； $x+z=0.1 \sim 2$) の立方晶系のペロブスカイト構造複合酸化物も使用できる。また、 SCAM (ScAlMgO_4) も使用できる。
- 10
- 15

- AlN テンプレートとは AlN 単結晶エピタキシャル薄膜をサファイア単結晶基板上に作成したものを言う。 GaN テンプレート基板は、サファイア基板上に GaN 単結晶エピタキシャル薄膜を作成したものを言う。テンプレートの膜厚は適宜であってよいが、育成開始時にメルトバックする膜厚以上が必要である。 AlN テンプレートの方が、 GaN テンプレートよりもメルトバックしにくく、例えば、 AlN テンプレートの場合は1ミクロン以上、 GaN テンプレートの場合は3ミクロン以上の膜厚があればよい。
- 20
- 25

単結晶育成装置において、原料混合物を加熱して融液を生成させるた

めの装置は特に限定されない。この装置は熱間等方圧プレス装置が好ましいが、それ以外の雰囲気加圧型加熱炉であってもよい。

単結晶製造の際には、例えば図1に模式的に示すように、複数の発熱体6A、6B、6Cを上下方向に設置し、発熱体ごとに発熱量を独立して制御する。つまり、上下方向へと向かって多ゾーン制御を行なう。圧力容器内は高温、高圧となるので、上下方向の温度勾配を制御することは一般には難しいが、複数の発熱体を上下方向に設置し、各発熱体をゾーン制御することによって、融液内部における温度差を最適に制御できる。

10 各発熱体を発熱させ、気体タンク1、圧力制御装置2、配管3を通して、雰囲気制御用容器4内の育成容器7へと窒素含有雰囲気を流し、加熱および加圧すると、育成容器内で混合原料がすべて溶解し、融液を生成する。ここで、所定の単結晶育成条件を保持すれば、窒素が育成原料融液中に安定して供給され、種結晶上に単結晶膜が成長する。

15 発熱体の材質は特に限定されないが、鉄-クロム-アルミ系、ニッケル-クロム系などの合金発熱体、白金、モリブデン、タンタル、タングステンなどの高融点金属発熱体、炭化珪素、モリブデンシリサイト、カーボンなどの非金属発熱体を例示できる。

20 実施例

(実施例1)

金属ナトリウム0.88g(0.038モル)、金属ガリウム1g(0.014モル)(金属ナトリウム100モル%に対して37mol%)、金属バリウム16mg(金属ナトリウム100モル%に対して0.27mol%)をグローブボックス内で秤量した。この原料を、内径φ17mmのアルミナ製ルツボ育成容器に充填した。この際、ルツボ育成容器1

の底部に種結晶基板を設置した。種結晶基板として、10 mm角のGaNテンプレート基板を用いた。ルツボ育成容器の底に、テンプレートの単結晶薄膜が上向きとなるように基板を水平に配置した。

次いで、ルツボを育成装置内にセットし、窒素ガスで3.5 MPaに
5 加圧した。870℃で100時間保持してGaN単結晶を育成した。この際、揺動の周期は10 rpmとし、揺動角度は15°とした。室温まで自然放冷した後、育成装置からルツボ育成容器を取り出し、エタノール中で処理することにより、Na、Baを溶解させた。その後、薄い塩酸につけ、残ったGaを除去し、GaN単結晶を取り出した。このGaN
10 単結晶は略六角形であり、約12 mm×12 mm、厚さは約2 mmであった。色はほぼ無色透明であった。クラックや雑晶の取り込みは見られなかった。この写真を図2に示す。

この結晶に紫外線ランプを照射し、紫外線カットフィルターを通して可視光のみを顕微鏡にて観察した。この結果を図3に示す。顕著な発光
15 は見られない。

(比較例1)

実施例1と同様にしてGaN単結晶を育成した。ただし、バリウムは添加せず、その代りに、リチウムをNa100 mol%に対して0.5 mol%添加した。得られたGaN単結晶は、ほぼテンプレートと同じ
20 形状であり、1周り大きくなっていた。結晶の寸法は、約11 mm×11 mm×厚さ約0.6 mmであった。結晶は少し褐色を呈していたが、透明であった。クラックや雑晶の取り込みは見られなかった。この写真を図4に示す。この結晶を、実施例1と同様にして蛍光顕微鏡にて不純物帯発光を観察したところ、黄緑色の発光が観測された(図5)。

25 (比較例2)

実施例1と同様にしてGaN単結晶を育成した。ただし、Baは添加

せず、SrをNa 100 mol %に対して0.27 mol %添加した。得られたGaN単結晶は、ほぼテンプレートと同じ形状であり、1周り大きくなっており、約11 mm×11 mm、厚さは約0.7 mmであった。色は大部分は灰色を呈しており、エッジ部分は茶色く着色していた。クラックや雑晶の取り込みは見られなかった。この写真を図6に示す。

この結晶を同様に蛍光顕微鏡にて不純物帯発光を観察したところ、黄緑色の発光が観測された（図7）。また、アルミナるつぼと、種基板として用いたGaNテンプレートのサファイア部分とが、少し腐食された。

（比較例3）

10 実施例1と同様にしてGaN単結晶を育成した。ただし、Baを添加せず、CaをNa 100 mol %に対して0.1 mol %添加した。得られたGaN単結晶は、ほぼテンプレートと同じ形状であり、1周り大きくなっていた。厚さは約0.6 mmであった。色は大部分は濃い灰色を呈していたが透明であった。クラックや雑晶の取り込みは見られなかった。

15 た。この写真を図8に示す。

この結晶を、実施例1と同様に蛍光顕微鏡にて不純物帯発光を観察したところ、青色の発光が観測された（図9）。なお、アルミナるつぼが激しく腐食され、種基板として用いたGaNテンプレートのサファイア部分の厚さが薄くなっており、溶けていることが確認された。

20 （比較例4）

実施例1と同様にしてGaN単結晶を育成した。ただし、アルミナルツボではなく、タングステン坩堝を用いた。また、Na原料としてNaN₃を0.66 g（Na：0.010 mol）、金属Gaを1.2 g（Ga：0.017 mol）、金属Baを16 mg（Ba：0.117 mmol）とした。Naを100 mol %としたとき、Gaは170 mol %

25 であり、Baは1.17 mol %である。育成温度を750℃とした。

種結晶は用いなかった。坩堝壁面にGaNの1mm程度の大きさの微結晶が析出したが黒色であり、透明ではなかった。

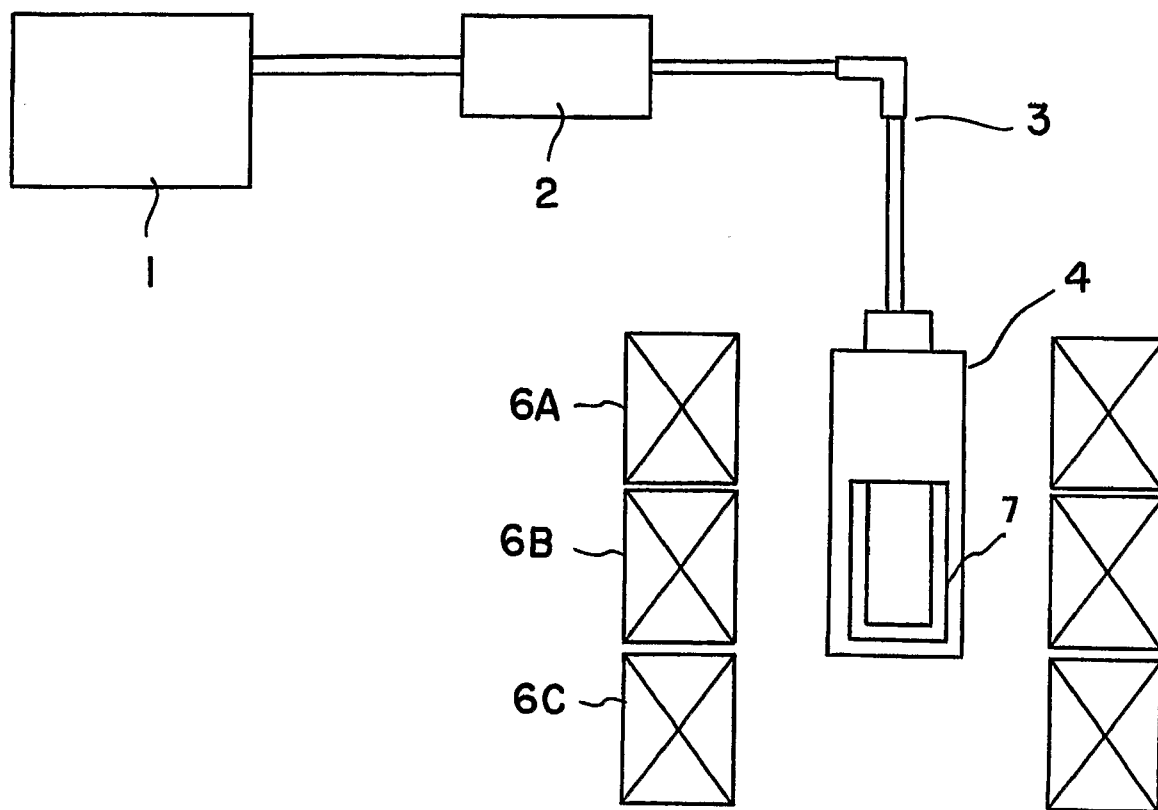
本発明の特定の実施形態を説明してきたけれども、本発明はこれら特定の実施形態に限定されるものではなく、請求の範囲の範囲から離れる

5 ことなく、種々の変更や改変を行いながら実施できる。

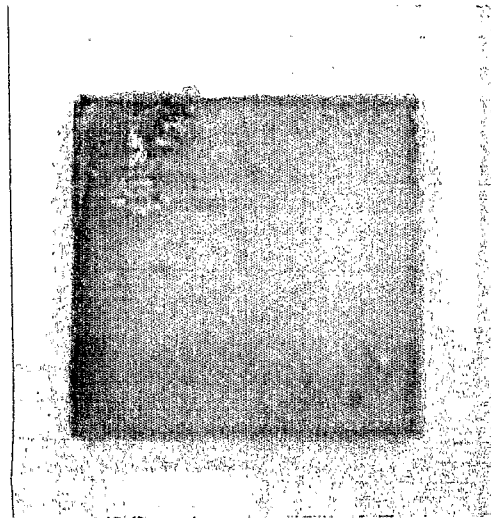
請求の範囲

1. 窒化ガリウム単結晶をフラックス法によって育成するための融液組成物であって、
- 5 ガリウム、ナトリウムおよびバリウムを含有し、ナトリウムの量を100mol%としたときのバリウムの量が0.05～0.3mol%であることを特徴とする、融液組成物。
2. ナトリウムの量を100mol%としたときのガリウムの量が
- 10 20～40mol%であることを特徴とする、請求項1記載の融液組成物。
3. 請求項1または2記載の融液組成物からフラックス法によって窒化ガリウム単結晶を育成する方法であって、育成温度が850℃から
- 15 1000℃であることを特徴とする方法。
4. 前記融液組成物の容器の材質としてアルミナを用いることを特徴とする、請求項3記載の方法。

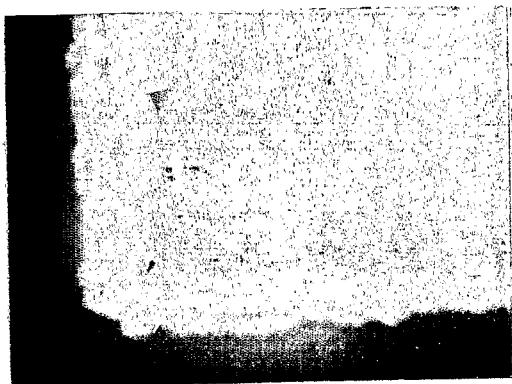
第 1 図



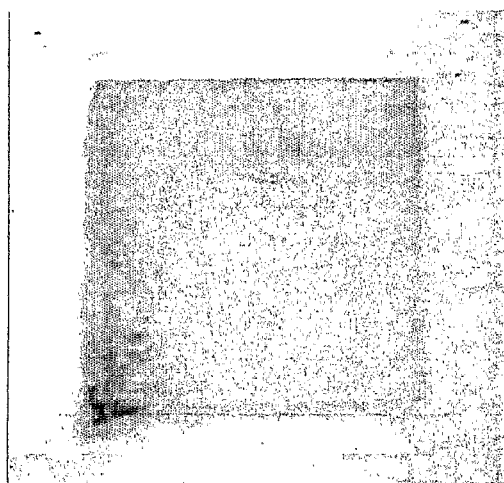
第 4 図



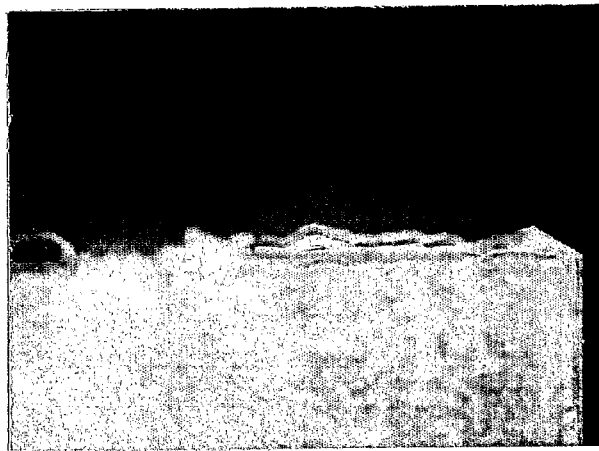
第 5 図



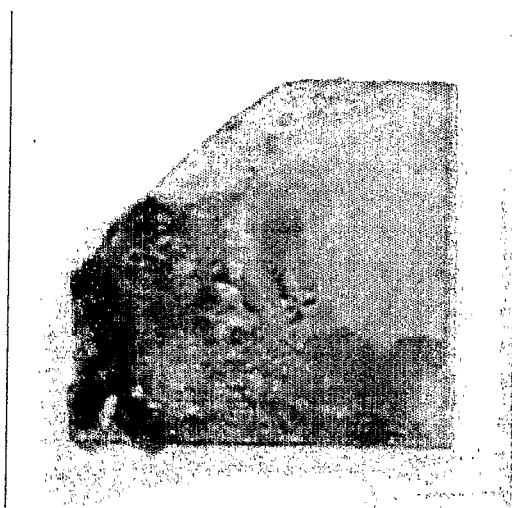
第 6 図



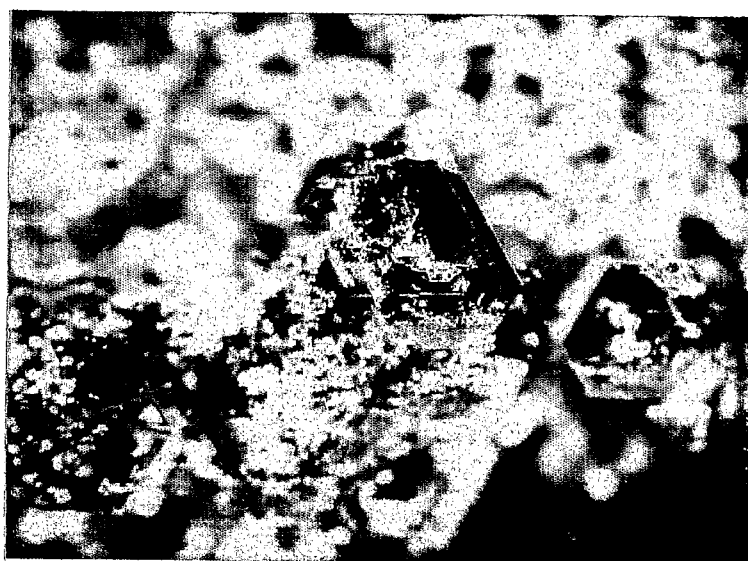
第 7 図



第 8 図



第 9 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/051892

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C30B29/38(2006.01) i, C30B9/00(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)

C30B29/38, C30B9/00

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	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

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.
X	WO 2005/064661 A1 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 14 July, 2005 (14.07.05), Claims 5, 7; Par. Nos. [0028], [0056] (Family: none)	1-4
A	JP 2006-265069 A (NGK Insulators, Ltd.), 05 October, 2006 (05.10.06), Claim 1 (Family: none)	1-4
A	WO 2006/095536 A1 (NGK Insulators, Ltd.), 14 September, 2006 (14.09.06), Claim 1 (Family: none)	1-4

☐ 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
14 March, 2008 (14.03.08)

Date of mailing of the international search report
25 March, 2008 (25.03.08)

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. C30B29/38(2006.01)i, C30B9/00(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. C30B29/38, C30B9/00

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 0 8 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 8 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 8 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 請求の範囲の番号
X	WO 2005/064661 A1（松下電器産業株式会社）2005.07.14, 【請求項5】, 【請求項7】, 【0028】, 【0056】（ファミリーなし）	1 - 4
A	JP 2006-265069 A（日本碍子株式会社）2006.10.05, 【請求項1】（ファミリーなし）	1 - 4
A	WO 2006/095536 A1（日本碍子株式会社）2006.09.14, 請求の範囲1（ファミリーなし）	1 - 4

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 4 . 0 3 . 2 0 0 8

国際調査報告の発送日

2 5 . 0 3 . 2 0 0 8

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）

横島 重信

4 G

3 5 5 2

電話番号 03-3581-1101 内線 3416