

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4939087号
(P4939087)

(45) 発行日 平成24年5月23日(2012.5.23)

(24) 登録日 平成24年3月2日(2012.3.2)

(51) Int.Cl. F I
H O 1 L 21/66 (2006.01) H O 1 L 21/66 L

請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2006-71140 (P2006-71140)	(73) 特許権者	000002130
(22) 出願日	平成18年3月15日 (2006.3.15)		住友電気工業株式会社
(65) 公開番号	特開2007-250766 (P2007-250766A)		大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(43) 公開日	平成19年9月27日 (2007.9.27)	(74) 代理人	100088155
審査請求日	平成18年11月21日 (2006.11.21)		弁理士 長谷川 芳樹
審判番号	不服2010-26336 (P2010-26336/J1)	(74) 代理人	100113435
審判請求日	平成22年11月22日 (2010.11.22)		弁理士 黒木 義樹
		(74) 代理人	100110582
			弁理士 柴田 昌聰
		(74) 代理人	100108257
			弁理士 近藤 伊知良
		(74) 代理人	100140453
			弁理士 戸津 洋介
		(74) 代理人	100139000
			弁理士 城戸 博兒

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】窒化ガリウム系基板、窒化ガリウム系基板の評価方法及び窒化ガリウム系基板の製造方法。

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

鏡面研磨された第1の面と、前記第1の面とは反対側の第2の面とを備え、
前記第2の面には厚さ0 μm超30 μm以下のダメージ層が形成されており、
前記第1の面の強度を I_1 とし、前記第2の面の強度を I_2 としたときに、 I_2 / I_1
の値が0.46以上であり、
前記第1の面の強度 I_1 が、前記第1の面に荷重を加えたときに窒化ガリウム系基板が
割れる荷重の値であり、
前記第2の面の強度 I_2 が、前記第2の面に荷重を加えたときに窒化ガリウム系基板が
割れる荷重の値である、窒化ガリウム系基板。

【請求項2】

鏡面研磨された第1の面と、前記第1の面とは反対側の第2の面とを備え、
前記第2の面には厚さ0 μm超10 μm以下のダメージ層が形成されており、
前記第1の面の強度を I_1 とし、前記第2の面の強度を I_2 としたときに、 I_2 / I_1
の値が0.69以上であり、
前記第1の面の強度 I_1 が、前記第1の面に荷重を加えたときに窒化ガリウム系基板が
割れる荷重の値であり、
前記第2の面の強度 I_2 が、前記第2の面に荷重を加えたときに窒化ガリウム系基板が
割れる荷重の値である、窒化ガリウム系基板。

【請求項3】

窒化ガリウム系基板の第1の面の強度及び前記第1の面とは反対側の第2の面の強度を測定する工程と、

前記第2の面に形成されたダメージ層の厚さを測定する工程と、

前記ダメージ層の厚さが $0\ \mu\text{m}$ 超 $30\ \mu\text{m}$ 以下であり、前記第1の面の強度を I_1 とし、前記第2の面の強度を I_2 としたときに、 I_2 / I_1 の値が 0.46 以上である場合に良品と判断する工程と、

を含み、

前記第1の面の強度 I_1 が、前記第1の面に荷重を加えたときに窒化ガリウム系基板が割れる荷重の値であり、

前記第2の面の強度 I_2 が、前記第2の面に荷重を加えたときに窒化ガリウム系基板が割れる荷重の値である、窒化ガリウム系基板の評価方法。

10

【請求項4】

窒化ガリウム系基板の第1の面を鏡面研磨する工程と、

前記窒化ガリウム系基板の前記第1の面とは反対側の第2の面を加工することによって、前記第2の面にダメージ層を形成する工程と、

前記第1の面の強度を I_1 とし、前記第2の面の強度を I_2 としたときに、 I_2 / I_1 の値が 0.46 以上となり、前記ダメージ層の厚さが $0\ \mu\text{m}$ 超 $30\ \mu\text{m}$ 以下となるように、前記第1の面にデバイスを形成する前に前記ダメージ層をエッチングする工程と、

を含み、

前記第1の面の強度 I_1 が、前記第1の面に荷重を加えたときに窒化ガリウム系基板が割れる荷重の値であり、

前記第2の面の強度 I_2 が、前記第2の面に荷重を加えたときに窒化ガリウム系基板が割れる荷重の値である、窒化ガリウム系基板の製造方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、窒化ガリウム系基板、窒化ガリウム系基板の評価方法及び窒化ガリウム系基板の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

窒化ガリウム系基板は、通常以下のようにして製造される。まず、窒化ガリウムからなるインゴットを円柱状に研削加工する。次に、結晶方位を判別するためのノッチ又はオリエンテーションフラットを円柱状のインゴットの側面に形成する。ノッチは、V字形状の溝からなる。オリエンテーションフラットは、所定の結晶面に平行な研削面からなる。続いて、内周刃スライサーやワイヤーソー等の切断装置を用いてインゴットを切断することによって窒化ガリウム系基板を得る。その後、窒化ガリウム系基板のエッジに面取りを施す。さらに、窒化ガリウム系基板の裏面をラッピング処理（機械的研磨処理）する。続いて、表面をポリッシング処理することによって鏡面を得る（鏡面研磨処理）。その後、窒化ガリウム系基板を洗浄する。これにより、デバイスを形成可能な鏡面を有する窒化ガリウム系基板が得られる。

30

40

【特許文献1】特許第3581145号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

通常、窒化ガリウム系基板の裏面を加工すると、裏面に汚れが付着すると共に、歪やクラックを含むダメージ層が裏面に形成される。その結果、窒化ガリウム系基板が割れ易くなってしまいますので、製造歩留まりを向上させることは難しい。

【0004】

本発明は、割れ難い窒化ガリウム系基板、窒化ガリウム系基板の評価方法及び窒化ガリ

50

ウム系基板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】

【0005】

上述の課題を解決するため、本発明の窒化ガリウム系基板は、鏡面研磨された第1の面と、前記第1の面とは反対側の第2の面とを備え、前記第2の面には厚さ30 μ m以下のダメージ層が形成されており、前記第1の面の強度を I_1 とし、前記第2の面の強度を I_2 としたときに、 I_2 / I_1 の値が0.46以上である。

【0006】

また、本発明の窒化ガリウム系基板は、鏡面研磨された第1の面と、前記第1の面とは反対側の第2の面とを備え、前記第2の面には厚さ10 μ m以下のダメージ層が形成され

10

【0007】

本発明によれば、割れ難い窒化ガリウム系基板が得られる。ダメージ層の厚さが30 μ mを超えると、窒化ガリウム系基板が割れ易くなる。また、 I_2 / I_1 の値が0.46未満であると、窒化ガリウム系基板が割れ易くなる。

【0008】

さらに、ダメージ層の厚さが10 μ mを超えると、窒化ガリウム系基板の反りが増大する傾向にある。また、 I_2 / I_1 の値が0.69未満であると、窒化ガリウム系基板の反りが増大する傾向にある。

20

【0009】

本発明の窒化ガリウム系基板の評価方法は、窒化ガリウム系基板の第1の面の強度及び前記第1の面とは反対側の第2の面の強度を測定する工程と、前記第2の面に形成されたダメージ層の厚さを測定する工程と、前記ダメージ層の厚さが30 μ m以下であり、前記第1の面の強度を I_1 とし、前記第2の面の強度を I_2 としたときに、 I_2 / I_1 の値が0.46以上である場合に良品と判断する工程とを含む。

【0010】

ここで、第1及び第2の面の強度を測定した後にダメージ層の厚さを測定してもよいし、ダメージ層の厚さを測定した後に第1及び第2の面の強度を測定してもよい。

【0011】

本発明の評価方法によって良品と判断された窒化ガリウム系基板は、上述のように割れ難い。

30

【0012】

本発明の窒化ガリウム系基板の製造方法は、窒化ガリウム系基板の第1の面を鏡面研磨する工程と、前記窒化ガリウム系基板の前記第1の面とは反対側の第2の面を加工することによって、前記第2の面にダメージ層を形成する工程と、前記第1の面の強度を I_1 とし、前記第2の面の強度を I_2 としたときに、 I_2 / I_1 の値が0.46以上となり、前記ダメージ層の厚さが30 μ m以下となるように、前記ダメージ層をエッチングする工程とを含む。

【0013】

ここで、第1の面を鏡面研磨する工程はいつ実施されてもよい。例えば、第1の面を鏡面研磨する工程は、ダメージ層を形成する工程の前に実施されてもよいし、ダメージ層を形成する工程とダメージ層をエッチングする工程との間に実施されてもよいし、ダメージ層をエッチングする工程の後に実施されてもよい。

40

【0014】

本発明の製造方法によれば、上述の割れ難い窒化ガリウム系基板が得られる。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、割れ難い窒化ガリウム系基板、窒化ガリウム系基板の評価方法及び窒化ガリウム系基板の製造方法が提供される。

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、添付図面を参照しながら本発明の実施形態を詳細に説明する。なお、図面の説明において、同一又は同等の要素には同一符号を用い、重複する説明を省略する。

【0017】

図1は、実施形態に係る窒化ガリウム系基板を模式的に示す断面図である。図1に示される窒化ガリウム系基板10は、例えば2インチのGa₂Nウェハである。窒化ガリウム系基板10は、六方晶又は立方晶のGa₂N単結晶からなることが好ましい。六方晶のGa₂N単結晶としては、ウルツ鉱構造を有するものが挙げられる。六方晶のGa₂N単結晶では、C面と呼ばれる(0001)面、M面と呼ばれる(10-10)面、A面と呼ばれる(11-20)面、R面と呼ばれる(01-12)面、S面と呼ばれる(10-11)面が存在する。窒化ガリウム系基板10は、ガリウム原子や窒素原子以外の元素を含んでいてもよい。窒化ガリウム系基板10の厚さ方向は、[0001]方向であることが好ましいが、オフ角を有していてもよい。

10

【0018】

窒化ガリウム系基板10は、鏡面研磨された表面12(第1の面)と、表面12とは反対側の裏面14(第2の面)とを備える。例えば、表面12はGa面であり、裏面14はN面である。なお、表面12をN面、裏面14をGa面としてもよい。表面12には、デバイスが形成されることが好ましい。デバイスとしては、例えば、LEDやLDといった発光素子、電子素子、半導体センサ等が挙げられる。表面12及び裏面14のエッジには、面取りが施されていることが好ましい。

20

【0019】

裏面14には歪やクラックを含むダメージ層16が形成されている。その結果、表面12にはダメージを受けていない部分18が残存する。ダメージ層16は、窒化ガリウム系基板10を製造する際に形成され、例えば窒化ガリウム系基板を加工すること、例えば機械的に研磨することによって形成される。表面12には、ダメージ層が形成されていないことが好ましい。

【0020】

ダメージ層16の厚さdは、0µm超30µm以下であり、10µm以下であることが好ましい。ここで、ダメージ層16の厚さdは、例えば以下のように算出される。まず、窒化ガリウム系基板10を切断することにより、その断面を露出させる。続いて、その断面のカソードルミネッセンス測定を行い、断面におけるカソードルミネッセンス強度の2次元マップを作成する。得られた2次元マップにおいて、カソードルミネッセンス強度が所定の閾値以下の領域(非発光領域)をダメージ層16とする。窒化ガリウム系基板10の裏面14における複数箇所でのダメージ層16の厚さを測定し、その平均値をダメージ層16の厚さdとすることが好ましい。

30

【0021】

なお、窒化ガリウム系基板10の断面を、例えばローダミンB(C₂₈H₃₁O₃N₂₁Cl)等の蛍光材料に浸漬させ、色素が浸透した領域をダメージ層16としてもよい。また、窒化ガリウム系基板10の断面にX線を照射し、窒化ガリウム系基板10の厚さ方向にX線をスキャンさせることによって得られるX線回折スペクトルを用いて、ピーク位置のズレからダメージ層16の厚さdを算出してもよい。

40

【0022】

また、表面12の強度をI₁とし、裏面14の強度をI₂としたときに、I₂/I₁の値は0.46以上であり、0.69以上であることが好ましい。表面12の強度(I₁)としては、表面12に荷重を加えたときに窒化ガリウム系基板10が割れる荷重の値を用いる。また、裏面14の強度(I₂)としては、裏面14に荷重を加えたときに窒化ガリウム系基板10が割れる荷重の値を用いる。

【0023】

図2は、窒化ガリウム系基板の表面及び裏面の強度を測定する強度測定装置の一例を模

50

式的に示す図である。図2に示される強度測定装置20は、ステージ22と、ステージ22上に載置され窒化ガリウム系基板10を保持するための基板ホルダ32と、窒化ガリウム系基板10の上方に位置するデジタルフォースゲージ36とを備える。強度測定装置20では、直径50mm、厚さ350 μ mの窒化ガリウム系基板10を用いることが好ましい。基板ホルダ32は、窒化ガリウム系基板10の面方向がステージ22の表面22aに略平行になるように窒化ガリウム系基板10を保持している。

【0024】

ステージ22には複数のアーム24の下端24aが固定されており、複数のアーム24にはクランプ26がそれぞれ取り付けられている。クランプ26には、デジタルフォースゲージ36を支持するための支持棒40が固定されている。デジタルフォースゲージ36は、クランプ38を介して支持棒40に固定されている。デジタルフォースゲージ36の下端部36aには、ロッド34が取り付けられている。ロッド34は、例えば直径10mmの円柱状であり、半径(R)5mmの半球状の先端部34aを有することが好ましい。ロッド34の先端部34aは、平坦でもよい。ロッド34の先端部34aの位置は、複数のアーム24の上端24bにそれぞれ取り付けられた高さ調整ねじ28によって調整される。ロッド34の先端部34aが窒化ガリウム系基板10に接触した場所をゼロ点とすることによって、ゼロ点調整を行う。デジタルフォースゲージ36には、配線44を介してデジタルモニタ42が接続されている。デジタルモニタ42は、ロッド34が押し込まれる量をモニタする。

【0025】

窒化ガリウム系基板10の表面12の強度を測定する場合、ロッド34の先端部34aが表面12に接触するように窒化ガリウム系基板10を基板ホルダ32に載置する。ロッド34の先端部34aが表面12を押圧し、窒化ガリウム系基板10が割れたときの荷重を表面12の強度とする。同様に、ロッド34の先端部34aが窒化ガリウム系基板10の裏面14に接触するように窒化ガリウム系基板10を基板ホルダ32に載置して、裏面14の強度を測定することができる。

【0026】

以上説明したように、本実施形態の窒化ガリウム系基板10では、ダメージ層16の厚さdが30 μ m以下であり、かつ、 I_2/I_1 の値が0.46以上である。このため、窒化ガリウム系基板10は非常に割れ難い。よって、窒化ガリウム系基板10の表面12にデバイスを形成する際に窒化ガリウム系基板10が割れ難くなるので、デバイスの製造歩留まりが向上する。ダメージ層16の厚さdが30 μ mを超えると、窒化ガリウム系基板10が割れ易くなる。また、 I_2/I_1 の値が0.46未満であると、窒化ガリウム系基板10が割れ易くなる。

【0027】

また、ダメージ層16の厚さdが10 μ m以下であり、かつ、 I_2/I_1 の値が0.69以上であると、窒化ガリウム系基板10の反りが特に抑制される。なお、一般に、基板の反りが10 μ m以下であると、好適にデバイスを形成できる。ダメージ層16の厚さdが10 μ mを超えると、窒化ガリウム系基板10の反りが増大する傾向にある。また、 I_2/I_1 の値が0.69未満であると、窒化ガリウム系基板10の反りが増大する傾向にある。

【0028】

図3は、実施形態に係る窒化ガリウム系基板の製造方法を模式的に示す工程断面図である。以下、実施形態に係る窒化ガリウム系基板の製造方法の一例として、窒化ガリウム系基板10の製造方法について説明する。

【0029】

(基板準備工程)

まず、図3(A)に示されるように、表面12a及び裏面14bを備える窒化ガリウム系基板10cを準備する。窒化ガリウム系基板10cは、例えば以下のようにして得られる

。まず、窒化ガリウムからなるインゴットの端部を切断除去し、所望の直径となるまで円柱状に研削加工する。次に、必要に応じて、結晶方位を判別するためのオリエンテーションフラットを円柱状のインゴットの側面に形成する。オリエンテーションフラットは、所定の結晶面に平行な研削面からなる。なお、オリエンテーションフラットに代えてノッチを形成してもよい。続いて、例えば内周刃スライサーやワイヤーソー等の切断装置を用いてインゴットを切断することによって基板を得る。その後、基板のエッジに面取りを施すことが好ましい。これにより、エッジにおけるクラックや割れの発生を抑制することができる。

【0030】

(機械的研磨工程)

次に、図3(B)に示されるように、窒化ガリウム系基板10cの裏面14bを機械的に研磨(ラッピング処理)する。これにより、窒化ガリウム系基板10cの裏面14bには歪やクラックを含む厚さd1のダメージ層16aが形成される。その結果、図3(B)に示されるように、所定の表面粗さを有する裏面14aを備えた窒化ガリウム系基板10bが得られる。窒化ガリウム系基板10bの表面12aにはダメージを受けていない部分18aが残存する。研磨では、例えばダイヤモンド砥粒を有する砥石50を用いることが好ましい。

【0031】

なお、窒化ガリウム系基板10cの表面12aを機械的に研磨してもよい。この場合、表面12aにもダメージ層が形成されるが、後述の鏡面研磨工程によって当該ダメージ層は除去される。

【0032】

(鏡面研磨工程)

次に、図3(C)に示されるように、窒化ガリウム系基板10bの表面12aを鏡面研磨(ポリッシング処理)する。これにより、鏡面研磨された表面12を有する窒化ガリウム系基板10aが得られる。鏡面研磨では、例えば不織布パッド52を用いることが好ましい。

【0033】

(エッチング工程)

次に、図3(D)に示されるように、 I_2/I_1 の値が0.46以上となり、かつ、厚さdが $30\mu\text{m}$ 以下のダメージ層16を得るために、ダメージ層16aをエッチングする。エッチングを行った後、窒化ガリウム系基板10を洗浄することが好ましい。エッチングとしては、ドライエッチング及びウェットエッチングのいずれを用いてもよい。例えばエッチング時間を長くすることによって、ダメージ層16の厚さdを小さくすることができる。また、例えばダメージ層16の厚さdを小さくすることによって I_2/I_1 の値を大きくすることができる。また、砥石50の砥粒の平均粒径を変えることによって I_2/I_1 の値を調整することができる。

【0034】

ドライエッチングを行う場合、反応性イオンエッチング(RIE)が好ましい。例えば、Arガスを用いて、パワー200W、圧力 $10 \times 10^{-3}\text{Torr}$ ($1\text{Torr} = 133.322\text{Pa}$)の条件下で活性種54を生成し、活性種54によりドライエッチングを行うことが好ましい。

【0035】

ウェットエッチングを行う場合、エッチング液として、加温した強アルカリや強酸を用いることが好ましい。強アルカリとしては、例えばNaOH、KOH等が挙げられる。強酸としては、例えば H_3PO_4 等が挙げられる。ウェットエッチングを行う場合、通常、Ga面は殆どエッチングされず、N面が選択的にエッチングされる。よって、裏面14aがN面である場合、窒化ガリウム系基板10aをエッチング液に浸漬させることによって、裏面14aに形成されたダメージ層16aを選択的にエッチングすることができる。その結果、 I_2/I_1 の値を大きくすることができる。

10

20

30

40

50

【0036】

上記各工程を経ることによって、非常に割れ難い窒化ガリウム系基板10が得られる。なお、機械的研磨工程の前又はエッチング工程の後に鏡面研磨工程を行ってもよい。

【0037】

図4は、実施形態に係る窒化ガリウム系基板の評価方法を模式的に示すフローチャートである。以下、実施形態に係る窒化ガリウム系基板の評価方法の一例として、図1も参照しながら窒化ガリウム系基板10の評価方法について説明する。

【0038】

この評価方法では、まず、窒化ガリウム系基板10の表面12の強度(I_1)及び裏面14の強度(I_2)を測定する(工程S1)。次に、裏面14に形成されたダメージ層16の厚さdを測定する(工程S2)。次に、複数の窒化ガリウム系基板10について、ダメージ層16の厚さdが $30\mu\text{m}$ 以下であり、かつ、 I_2/I_1 の値が0.46以上である場合に良品と判断し、それ以外の場合には不良品と判断する(工程S3)。

10

【0039】

上記評価方法によって良品と判断された窒化ガリウム系基板10は、上述のように割れ難い。なお、工程S1, S2の順序は特に限定されない。例えば、工程S2を行った後に工程S1を行ってもよい。

【0040】

以上、本発明の好適な実施形態について詳細に説明したが、本発明は上記実施形態に限定されない。

20

【0041】

例えば、窒化ガリウム系基板10の裏面14を鏡面研磨してもよい。この場合、表面12のキズや汚染を低減するために、裏面14を鏡面研磨した後に表面12を鏡面研磨することが好ましい。なお、表面12と裏面14とを同時に鏡面研磨してもよい。しかしながら、裏面14を鏡面研磨する場合、製造コストが増大する。よって、窒化ガリウム系基板10の裏面14を鏡面研磨しないことが好ましい。この場合、加工時間を短縮することができる。また、表面12と裏面14とを容易に識別することができる。

【実施例】

【0042】

以下、実施例及び比較例に基づいて本発明をより具体的に説明するが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

30

【0043】

(実施例1)

六方晶のGaN単結晶からなるインゴットをスライスして2インチのGaN単結晶基板を得た。なお、後述するドライエッチングを行った後にGaN単結晶基板の厚さが $350\mu\text{m}$ となるように、予め設定された間隔でインゴットをスライスした。また、[0001]方向がGaN単結晶基板の厚み方向になるように、所定の方向に沿ってインゴットをスライスした。

【0044】

その後、GaN単結晶基板の裏面を#400(平均粒径 $45\mu\text{m}$)のダイヤモンド砥粒により機械的に研磨した。さらに、GaN単結晶基板の表面をムサシノ電子製MA300Dにより鏡面研磨した。

40

【0045】

続いて、GaN単結晶基板の裏面を、RIEによりドライエッチングした。具体的には、Arガスを用いて、パワー200W、圧力 $10 \times 10^{-3}\text{Torr}$ の条件下でドライエッチングを行った。このとき、機械的な研磨等の加工によってGaN単結晶基板の裏面に形成されたダメージ層の厚さが $30\mu\text{m}$ となるようにドライエッチングを行った。このようにして、直径50mm、厚さ $350\mu\text{m}$ の実施例1のGaN単結晶基板を得た。

【0046】

なお、ダメージ層の厚さについては、実施例1のGaN単結晶基板を別途作製し、その

50

GaN単結晶基板の断面のカソードルミネッセンス測定を行うことにより算出した。まず、ダメージのあるGaN単結晶基板を、断面の評価が可能な様に分割し、オクスフォード社のカソードルミネッセンス Mono CL3を搭載した走査型電子顕微鏡(SEM)にセットする。続いて、分割された基板の断面に電子線を照射し、2次電子像を測定する。次に、電子線を照射した場所と同じ場所でカソードルミネッセンスを測定する。ダメージが存在するとカソードルミネッセンスが光りにくいため、カソードルミネッセンスと2次電子像との比較からダメージ層の厚さを測定する。

【0047】

(実施例2)

ダメージ層の厚さが20 μm となるようにドライエッチングを行ったこと以外は実施例1と同様にして、実施例2のGaN単結晶基板を得た。

10

【0048】

(実施例3)

ダメージ層の厚さが10 μm となるようにドライエッチングを行ったこと以外は実施例1と同様にして、実施例3のGaN単結晶基板を得た。

【0049】

(比較例1)

ダメージ層の厚さが42 μm となるようにドライエッチングを行ったこと以外は実施例1と同様にして、比較例1のGaN単結晶基板を得た。

【0050】

20

(比較例2)

ダメージ層の厚さが38 μm となるようにドライエッチングを行ったこと以外は実施例1と同様にして、比較例2のGaN単結晶基板を得た。

【0051】

(比較例3)

ダメージ層の厚さが34 μm となるようにドライエッチングを行ったこと以外は実施例1と同様にして、比較例3のGaN単結晶基板を得た。

【0052】

(実験例)

六方晶のGaN単結晶からなるインゴットをスライスして2インチのGaN単結晶基板を得た。なお、後述するドライエッチングを行った後にGaN単結晶基板の厚さが350 μm となるように、予め設定された間隔でインゴットをスライスした。また、[0001]方向がGaN単結晶基板の厚み方向になるように、所定の方向に沿ってインゴットをスライスした。

30

【0053】

その後、GaN単結晶基板の表面及び裏面を#400のダイヤモンド砥粒により機械的に研磨した。

【0054】

続いて、GaN単結晶基板の表面及び裏面を、RIEによりドライエッチングした。具体的には、Arガスを用いて、パワー200W、圧力 10×10^{-3} Torr、エッチング時間20分間の条件下でドライエッチングを行った。さらに、40の5%NH₄OH溶液にGaN単結晶基板を15分間浸漬させた。このようにして、表面及び裏面にダメージ層が形成されていない実験例のGaN単結晶基板を得た。

40

【0055】

(評価)

図2に示されるような強度測定装置(イマダ製デジタルフォースゲージZPSを搭載した強度測定装置)を用いて、実施例1及び2、比較例1~3並びに実験例のGaN単結晶基板の表面の強度(I_1)及び裏面の強度(I_2)をそれぞれ測定した。測定では、半径(R)5mmの半球状の先端部を有し、直径10mmのロッドを用いた。さらに、得られた表面の強度(I_1)及び裏面の強度(I_2)から、 I_2 / I_1 の値を算出した。結果

50

を表 1 に示す。

【 0 0 5 6 】

また、実施例 1 ~ 3、比較例 1 ~ 3 並びに実験例の G a N 単結晶基板をそれぞれ 3 枚準備した。これらの G a N 単結晶基板の表面に、強度測定装置のリファレンスウェハが割れるときの荷重を加えた。これにより、3 枚中割れた基板の枚数をカウントした。結果を表 1 に示す。

【 0 0 5 7 】

さらに、実施例 1 ~ 3、比較例 1 ~ 3 並びに実験例の G a N 単結晶基板の表面の反りを、フラットネススタを用いて測定した。結果を表 1 に示す。

【 0 0 5 8 】

【表 1】

	ダメージ層の厚さ [μm]	I_2 / I_1 の値	割れた基板の枚数 [枚]	反り [μm]
比較例 1	42	0.38	3	25
比較例 2	38	0.42	3	23
比較例 3	34	0.44	1	20
実施例 1	30	0.46	0	17
実施例 2	20	0.5	0	13
実施例 3	10	0.69	0	9
実験例	0	0.98	0	3

【 0 0 5 9 】

(実施例 4)

G a N 単結晶基板の裏面を # 300 (平均粒径 60 μm) のダイヤモンド砥粒により研磨したこと以外は実施例 1 と同様にして、実施例 4 の G a N 単結晶基板を得た。

【 0 0 6 0 】

(実施例 5)

G a N 単結晶基板の裏面を # 300 のダイヤモンド砥粒により研磨したこと以外は実施例 3 と同様にして、実施例 5 の G a N 単結晶基板を得た。

【 0 0 6 1 】

(比較例 4)

G a N 単結晶基板の裏面を # 300 のダイヤモンド砥粒により研磨したこと以外は比較例 2 と同様にして、比較例 4 の G a N 単結晶基板を得た。

【 0 0 6 2 】

(評価)

図 2 に示されるような強度測定装置を用いて、実施例 4 及び 5、並びに比較例 4 の G a N 単結晶基板の表面の強度 (I_1) 及び裏面の強度 (I_2) をそれぞれ測定した。さらに、得られた表面の強度 (I_1) 及び裏面の強度 (I_2) から、 I_2 / I_1 の値を算出した。結果を表 2 に示す。

【 0 0 6 3 】

また、実施例 4 及び 5、並びに比較例 4 の G a N 単結晶基板をそれぞれ 3 枚準備した。これらの G a N 単結晶基板の表面に、強度測定装置のリファレンスウェハが割れるときの荷重を加えた。これにより、3 枚中割れた基板の枚数をカウントした。結果を表 2 に示す。

【 0 0 6 4 】

さらに、実施例 4 及び 5、並びに比較例 4 の G a N 単結晶基板の表面の反りを、フラットネススタを用いて測定した。結果を表 2 に示す。

【 0 0 6 5 】

10

20

30

40

50

【表 2】

	ダメージ層の厚さ [μm]	I_2 / I_1 の値	割れた基板の枚数 [枚]	反り [μm]
比較例 4	38	0.40	3	24
実施例 4	30	0.44	1	18
実施例 5	10	0.65	0	11

【図面の簡単な説明】

10

【0066】

【図 1】実施形態に係る窒化ガリウム系基板を模式的に示す断面図である。

【図 2】窒化ガリウム系基板の表面及び裏面の強度を測定する強度測定装置の一例を模式的に示す図である。

【図 3】実施形態に係る窒化ガリウム系基板の製造方法を模式的に示す工程断面図である。

【図 4】実施形態に係る窒化ガリウム系基板の評価方法を模式的に示すフローチャートである。

【符号の説明】

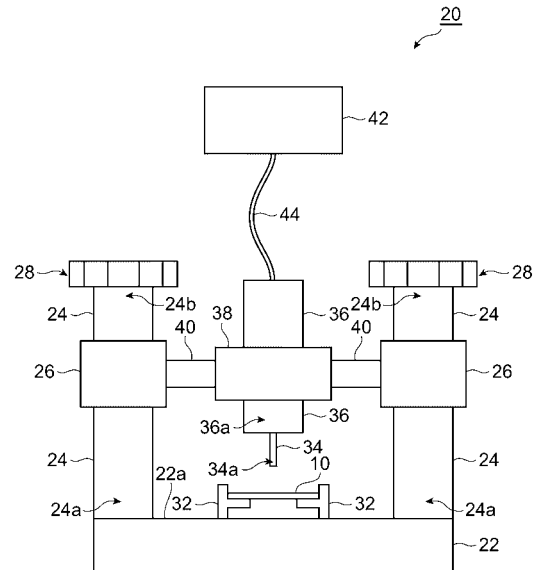
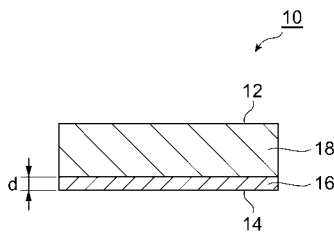
【0067】

20

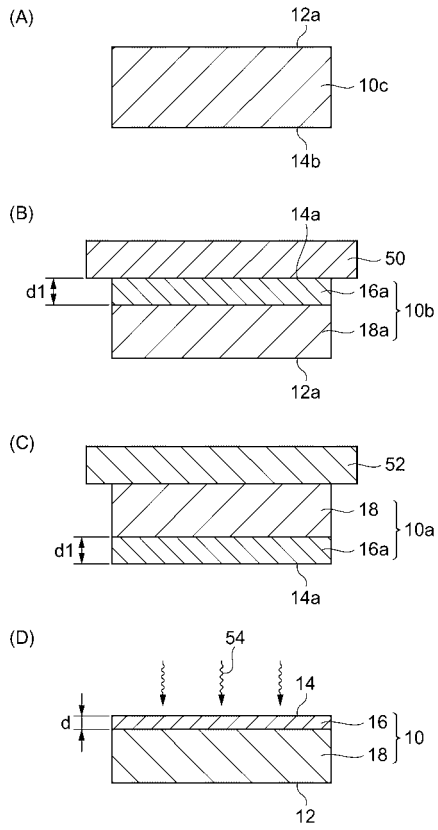
10, 10a, 10b, 10c...窒化ガリウム系基板、12, 12a...表面(第1の面)、14, 14a, 14b...裏面(第2の面)、16, 16a...ダメージ層。

【図 1】

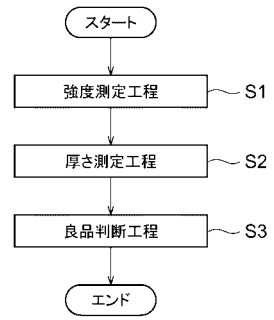
【図 2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(74)代理人 100152191

弁理士 池田 正人

(72)発明者 八郷 昭広

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

合議体

審判長 鈴木 正紀

審判官 川村 健一

審判官 加藤 友也

(56)参考文献 特開2001-322899(JP,A)

特開2003-347660(JP,A)

特開2005-26291(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/66

H01L 33/00

C30B 29/38