

(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2010-94793

(P2010-94793A)

(43) 公開日 平成22年4月30日(2010.4.30)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 4 B 9/00 (2006.01)	B 2 4 B 9/00 6 O 1 H	3 C O 4 9
H O 1 L 21/304 (2006.01)	H O 1 L 21/304 6 O 1 B	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2008-269880 (P2008-269880)	(71) 出願人	000005120
(22) 出願日	平成20年10月20日 (2008.10.20)		日立電線株式会社
			東京都千代田区外神田四丁目14番1号
		(74) 代理人	100071526
			弁理士 平田 忠雄
		(74) 代理人	100099597
			弁理士 角田 賢二
		(74) 代理人	100119208
			弁理士 岩永 勇二
		(74) 代理人	100124235
			弁理士 中村 恵子
		(74) 代理人	100124246
			弁理士 遠藤 和光
		(74) 代理人	100128211
			弁理士 野見山 孝

最終頁に続く

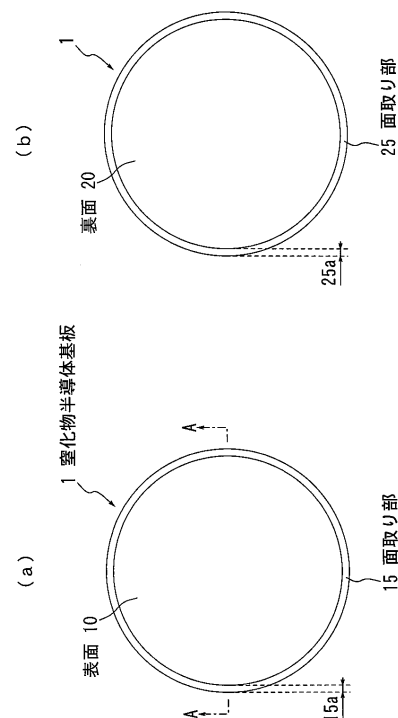
(54) 【発明の名称】 窒化物半導体基板及び窒化物半導体基板の製造方法

(57) 【要約】

【課題】可視光及び赤外光を用いて窒化物半導体基板の端部を認識できる窒化物半導体基板及び窒化物半導体基板の製造方法を提供する。

【解決手段】本発明に係る窒化物半導体基板 1 は、窒化物半導体からなる基板であって、基板は、表面 10 と、表面 10 の反対側の裏面 20 と、基板の表面 10 側の縁が面取り加工されて形成される第 1 のエッジ部とを備え、第 1 のエッジ部の平均表面粗さに対する表面 10 の平均表面粗さの比が 0.01 以下である。

【選択図】図 1

図 1
(実施の形態)

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

窒化物半導体からなる基板であって、

前記基板は、表面と、前記表面の反対側の裏面と、前記基板の表面側の縁が面取り加工されて形成される第 1 のエッジ部とを備え、

前記第 1 のエッジ部の平均表面粗さに対する前記表面の平均表面粗さの比が 0 . 0 1 以下である窒化物半導体基板。

【請求項 2】

前記基板の裏面側の縁が面取り加工されて形成される第 2 のエッジ部を更に備え、

10

前記第 2 のエッジ部の平均表面粗さに対する前記裏面の平均表面粗さの比が、0 . 0 1 以下である請求項 1 に記載の窒化物半導体基板。

【請求項 3】

前記第 1 のエッジ部は、前記表面の可視光透過率の 0 . 2 倍以下の可視光透過率を有する請求項 2 に記載の窒化物半導体基板。

【請求項 4】

前記第 2 のエッジ部は、前記裏面の可視光透過率の 0 . 2 倍以下の可視光透過率を有するである請求項 3 に記載の窒化物半導体基板。

【請求項 5】

窒化物半導体からなる基板の表面を鏡面加工する表面加工工程と、

20

前記基板の表面側の縁を面取り加工することにより第 1 のエッジ部を形成する第 1 エッジ形成工程とを備え、

前記第 1 エッジ形成工程は、前記第 1 のエッジ部の平均表面粗さに対する前記表面の平均表面粗さの比が 0 . 0 1 以下であり、前記第 1 のエッジ部の可視光透過率が前記表面の可視光透過率の 0 . 2 倍以下である前記第 1 のエッジを形成する窒化物半導体基板の製造方法。

【請求項 6】

前記基板の前記表面とは反対側の裏面を鏡面加工する裏面加工工程と、

前記基板の裏面側の縁を面取り加工することにより第 2 のエッジ部を形成する第 2 エッジ形成工程とを更に備え、

30

前記第 2 エッジ形成工程は、前記第 2 のエッジ部の平均表面粗さに対する前記裏面の平均表面粗さの比が 0 . 0 1 以下であり、前記第 2 のエッジ部の可視光透過率が前記裏面の可視光透過率の 0 . 2 倍以下である前記第 2 のエッジを形成する請求項 5 に記載の窒化物半導体基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、窒化物半導体基板及び窒化物半導体基板の製造方法に関する。特に、本発明は、基板のエッジに面取りが施された窒化物半導体基板及び窒化物半導体基板の製造方法に関する。

40

【背景技術】**【0002】**

電子デバイス等の製造に用いられる半導体基板である Si 基板、GaAs 基板等においては、デバイス製造工程中における搬送時、又はデバイス製造工程中及び出荷時の外観検査等に、画像処理を用いた基板の形状認識、基板の位置確認が採用されている。基板の形状認識及び基板の位置確認は、可視光又は赤外光を基板に照射して、基板によって反射された光を検知することによって実施していることが多い。

【0003】

50

従来の窒化物半導体基板として、上面視にて円形の窒化ガリウム (GaN) 基板のエッジ部の面粗度を $Ra\ 10\text{nm}$ から $Ra\ 5\ \mu\text{m}$ とした窒化物半導体基板が知られている (例えば、特許文献 1 参照)。

【0004】

特許文献 1 に記載の窒化物半導体基板は、エッジ部を平滑にすることによりクラック発生率を減少させることができ、当該窒化物半導体基板を用いた電子デバイスの製造工程において電子デバイスの歩留りを向上させることができる。

【0005】

【特許文献 1】特開 2004 - 319951 号公報

【発明の開示】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、特許文献 1 に記載の窒化物半導体基板は、可視光及び赤外光を透過するので、Si 基板用又は GaAs 基板用等の基板の形状認識の手法、及び基板の位置確認の手法をそのまま適用したとしても、窒化物半導体基板の表面及び表面の端部を認識することはできず、基板の形状の認識及び基板の位置確認をすることができない。

【0007】

したがって、本発明の目的は、可視光及び赤外光を用いて窒化物半導体基板の端部を認識できる窒化物半導体基板及び窒化物半導体基板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】

20

【0008】

本発明は、上記目的を達成するため、窒化物半導体からなる基板であって、基板は、表面と、表面の反対側の裏面と、基板の表面側の縁が面取り加工されて形成される第 1 のエッジ部とを備え、第 1 のエッジ部の平均表面粗さに対する表面の平均表面粗さの比が 0.01 以下である窒化物半導体基板が提供される。

【0009】

また、上記窒化物半導体基板は、基板の裏面側の縁が面取り加工されて形成される第 2 のエッジ部を更に備え、第 2 のエッジ部の平均表面粗さに対する裏面の平均表面粗さの比が 0.01 以下であってもよい。

【0010】

30

また、上記窒化物半導体基板は、第 1 のエッジ部は、表面の可視光透過率の 0.2 倍以下の可視光透過率を有していてもよく、第 2 のエッジ部は、裏面の可視光透過率の 0.2 倍以下の可視光透過率を有していてもよい。

【0011】

また、本発明は、上記目的を達成するため、窒化物半導体からなる基板の表面を鏡面加工する表面加工工程と、基板の表面側の縁を面取り加工することにより第 1 のエッジ部を形成する第 1 エッジ形成工程とを備え、第 1 エッジ形成工程は、第 1 のエッジ部の平均表面粗さに対する表面の平均表面粗さの比が 0.01 以下であり、第 1 のエッジ部の可視光透過率が表面の可視光透過率の 0.2 倍以下である第 1 のエッジを形成する窒化物半導体基板の製造方法が提供される。

40

【0012】

また、上記窒化物半導体基板の製造方法は、基板の表面とは反対側の裏面を鏡面加工する裏面加工工程と、基板の裏面側の縁を面取り加工することにより第 2 のエッジ部を形成する第 2 エッジ形成工程とを更に備え、第 2 エッジ形成工程は、第 2 のエッジ部の平均粗さに対する裏面の平均表面粗さの比が 0.01 以下であり、第 2 のエッジ部の可視光透過率が裏面の可視光透過率の 0.2 倍以下である第 2 のエッジを形成してもよい。

【発明の効果】

【0013】

本発明に係る窒化物半導体基板及び窒化物半導体基板の製造方法によれば、可視光及び赤外光を用いて窒化物半導体基板の端部を認識できる窒化物半導体基板及び窒化物半導体

50

基板の製造方法を提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

[実施の形態]

図1(a)は、本発明の実施の形態に係る窒化物半導体基板の表面の概要を示し、(b)は、本発明の実施の形態に係る窒化物半導体基板の裏面の概要を示す。

【0015】

(窒化物半導体基板1の構成)

図1(a)及び(b)を参照する。本実施の形態に係る窒化物半導体基板1は、鏡面加工された表面10と、窒化物半導体基板1の表面10側の縁の少なくとも一部が面取り加工されて形成される第1のエッジ部としての面取り部15と、表面10の反対側の鏡面加工された裏面20と、窒化物半導体基板1の裏面20側の縁の少なくとも一部が面取り加工されて形成される第2のエッジ部としての面取り部25とを備える。面取り部15は所定の面取り幅15aを有して形成される。面取り部25も面取り部15と同様にして、所定の面取り幅25aを有して形成される。

10

【0016】

また、窒化物半導体基板1は、 $In_xAl_yGa_zN$ ($0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$ 、 $0 < z < 1$ 、 $x + y + z = 1$) から形成することができる。窒化物半導体基板1をGaNから形成する場合、表面10は、例えば、Ga面であり、裏面20は、例えば、N面である。また、面取り部15は、等倍の実体顕微鏡で面取り部15を視認できると共に、窒化物半導体基板1の表面10のうち、実質的に素子成長させることのできる有効面積が減少しない範囲を有して形成される。例えば、面取り部15は、上面視にて、0.1mm以上1.0mm未満、好ましくは0.1mm以上0.5mm以下の面取り幅15aを有して形成される。同様にして、面取り部25は、上面視にて、0.1mm以上1.0mm未満、好ましくは0.1mm以上0.5mm以下の面取り幅15aを有して形成される。

20

【0017】

また、表面10及び面取り部15は、表面10と面取り部15との境界及び面取り部15を顕微鏡により明瞭に認識できると共に、窒化物半導体基板1上に化合物半導体をエピタキシャル成長させた場合であっても面取り部15上における異常成長の発生、及び異常成長に起因する割れの発生を低減でき、砥粒径の大きな砥石を用いて表面10の縁に面取り加工を施しても実質的に問題とならない程度までチップングの発生を低減させることを目的として、所定の平均粗さ(Ra)を有して形成される。

30

【0018】

例えば、表面10及び面取り部15は、面取り部15の平均表面粗さ(Ra)に対する表面10の平均表面粗さ(Ra)の比が0.01以下、具体的には0.001以上0.01以下となる表面粗さを有して形成される。更に、面取り部15は、表面10の可視光透過率に対して0.2倍以下の可視光透過率を有して形成される。なお、可視光は、波長が400nm以上780nm以下の光である。同様にして、裏面20及び面取り部25は、面取り部25の平均表面粗さ(Ra)に対する裏面20の平均表面粗さ(Ra)の比が0.01以下、具体的には0.001以上0.01以下となる表面粗さを有して形成される。更に、面取り部25は、裏面20の可視光透過率に対して0.2倍以下の可視光透過率を有して形成される。

40

【0019】

面取り部15の平均表面粗さ(Ra)に対する表面10の平均表面粗さ(Ra)の比が0.001以上0.01以下となる表面粗さを有して表面10及び面取り部15を形成することにより、表面10の光の透過率及び/又は反射率と、面取り部15の光の透過率及び/又は反射率との差を表面10と面取り部15とを明瞭に識別することができる範囲にすることができ、面取り部15を形成する場合に窒化物半導体基板1の表面10側の縁に接触させる砥石の砥粒径が大きくても実質上問題とならない程度までチップングを低減できる。なお、裏面20の平均表面粗さと面取り部25の平均表面粗さも、表面10と面取

50

り部 1 5 との関係と同様にして規定される。なお、表面の平均表面粗さ (R a) は、 J I S B 0 6 0 1 - 1 9 9 4 に準拠して、原子間力顕微鏡を用いて $50\mu\text{m} \times 50\mu\text{m}$ の範囲を測定することにより算出できる。

【 0 0 2 0 】

図 2 は、本発明の実施の形態に係る窒化物半導体基板の断面の概要を示す。

【 0 0 2 1 】

本実施の形態において面取り部 1 5 は、所定の面取り幅 1 5 a を有すると共に、表面 1 0 の水平方向に対して所定の角度を有して形成される。また、面取り部 2 5 も面取り部 1 5 と同様にして、裏面 2 0 の水平方向に対して所定の角度を有して形成される。更に、窒化物半導体基板 1 の端部 3 0 の表面は、表面 1 0 の法線方向及び裏面 2 0 の法線方向に水平な方向に沿って形成される。

10

【 0 0 2 2 】

なお、面取り部 1 5 及び面取り部 2 5 はそれぞれ、窒化物半導体基板 1 の表面 1 0 側及び裏面 2 0 側の縁の一部分にのみ形成することもできる。例えば、窒化物半導体基板 1 の面方位を示すオリエンテーションフラット等の直線部分を窒化物半導体基板 1 の縁に形成する場合、オリエンテーションフラットの領域に面取り部 1 5 及び面取り部 2 5 を形成することができる。また、窒化物半導体 1 の縁にノッチ等の切り込み部を形成する場合、切り込み部の領域にのみ面取り部 1 5 及び面取り部 2 5 を形成することもできる。

【 0 0 2 3 】

(窒化物半導体基板 1 の製造方法)

20

図 3 は、本発明の実施の形態に係る窒化物半導体基板の製造工程の流れの一例を示す。

【 0 0 2 4 】

まず、窒化物半導体基板 1 の原料となる窒化物半導体基板を準備する (基板準備工程 : ステップ 1 0 、以下、ステップを「 S 」と略する) 。例えば、異種基板であるサファイア基板上に E p i t a x i a l L a t e r a l O v e r g r o w t h (E L O) 法等を用いて前処理を施す。続いて、 H y d r i d e V a p o r P h a s e E p i t a x y (H V P E) 法により窒化物半導体の厚膜を形成する。次に、機械研磨又はレーザー剥離法によりサファイア基板を除去する。これにより、窒化物半導体の自立基板が原料となる窒化物半導体基板として得られる。なお、窒化物半導体基板のインゴットを成長して、インゴットをスライスすることにより原料となる窒化物半導体基板を得ることもできる。

30

【 0 0 2 5 】

次に、得られた窒化物半導体基板の裏面 (窒化物半導体基板が G a N の場合は、 N 面) に鏡面加工を施す (裏面加工工程 : S 2 0) 。裏面の研磨は、まず、裏面の凹凸を除くべく、研削又はラップ (G C # 8 0 0 等を用いる) により実施する。続いて、裏面にポリッシュを施すことにより裏面を鏡面化する。続いて、裏面に鏡面加工を施した窒化物半導体基板の表面 (窒化物半導体基板が G a N の場合は、 G a 面) に鏡面加工を施す (表面加工工程 : S 3 0) 。表面の鏡面加工は、裏面と同様にして実施する。

【 0 0 2 6 】

続いて、窒化物半導体基板の表面側の縁に面取り加工を施す (第 1 エッジ形成工程 : S 4 0) 。面取り加工は、研削又はラップにより実施する。また、面取り加工は、所定の形状、所定の表面粗さ、及び所定の可視光透過率を面取り部 1 5 が有するように実施する。次に、窒化物半導体基板の裏面側の縁に面取り加工を施す (第 2 エッジ形成工程 : S 5 0) 。裏面の縁の面取り加工も、表面の縁の面取り加工と同様に実施する。本実施の形態においては、表面及び裏面の鏡面加工とは別個独立に、表面側の縁の面取り加工、及び裏面側の縁の面取り加工を実施する。これにより、本実施の形態に係る窒化物半導体基板 1 が得られる。

40

【 0 0 2 7 】

図 4 は、本発明の実施の形態に係る面取り加工方法の一例の概要を示す。

【 0 0 2 8 】

面取り加工は、表裏面鏡面加工済み窒化物半導体基板 5 を基板吸着ステージ 1 0 0 に搭

50

載して、表裏面鏡面加工済み窒化物半導体基板 5 を砥石 150 に対して相対的に移動させながら、基板吸着ステージ 100 に搭載した表裏面鏡面加工済み窒化物半導体基板 5 の表面 10 側の縁又は裏面 20 側の縁に砥石 150 を接触させることにより実施する。

【0029】

面取り加工時においては、砥石 150 は、 ω 方向 150 a に所定の回転速度で回転している。一方、表裏面鏡面加工済み窒化物半導体基板 5 は、基板吸着ステージが θ 方向 100 a に所定の回転速度で回転することにより、 θ 方向 100 a に回転している。また、砥石 150 は、Z 方向 150 b に稼動すると共に、基板吸着ステージ 100 は、X 方向 100 b 及び Y 方向 100 c に稼動する。

【0030】

面取り加工は、表面 10 側の縁又は裏面 20 側の縁に回転している砥石 150 を接触させつつ、X 方向 100 b、Y 方向 100 c、及び Z 方向 150 b のそれぞれについて移動量を調節することにより実施する。そして、所定の傾斜を有すると共に所定の表面粗さを有しており、表面 10 側の縁又は裏面 20 側の縁から基板の中心方向に、上面視にて、0.1 mm 以上 1.0 mm 以下の幅を有する面取り部 15 及び面取り部 25 を形成する。なお、砥石 150 の粗さを変えることにより、面取り部 15 の表面粗さ及び面取り部 25 の表面粗さを調整する。

【0031】

具体的に、面取り部 15 の平均表面粗さに対する表面 10 の平均表面粗さの比が 0.001 以上 0.01 以下であり、面取り部 15 の可視光透過率が表面 10 の可視光透過率の 0.2 倍以下となる平均表面粗さを有する面取り部 15 を表面 10 側の縁の面取り加工により形成する。同様にして、面取り部 25 の平均表面粗さに対する裏面 20 の平均表面粗さの比が 0.001 以上 0.01 以下であり、面取り部 25 の可視光透過率が裏面 20 の可視光透過率の 0.2 倍以下となる平均表面粗さを有する面取り部 25 を裏面 20 の縁の面取り加工により形成する。

【0032】

(実施の形態の効果)

本実施の形態に係る窒化物半導体基板 1 は、表面 10 の端から窒化物半導体基板 1 の中心方向に向かって所定の範囲に面取り部 15 を形成すると共に、面取り部 15 の表面粗さに対する表面 10 の表面粗さの比を 0.01 以下にすると共に、面取り部 15 の可視光透過率を表面 10 の可視光透過率の 0.2 倍以下としたので、可視光又は赤外光が表面 10 及び面取り部 15 に照射された場合に、表面 10 と面取り部 15 との境界において窒化物半導体基板 1 の輪郭を光学的に明瞭に把握できる。これにより、本実施の形態に係る窒化物半導体基板 1 によれば、例えば、光学顕微鏡によって、若しくはステッパー装置、マスクアライナー装置等に搭載された画像処理装置によって、窒化物半導体基板 1 の輪郭を容易に把握できると共に、窒化物半導体基板 1 の端部(縁部)を容易に認識できる。

【0033】

また、本実施の形態に係る窒化物半導体基板 1 は、裏面 20 の端から窒化物半導体基板 1 の中心方向に向かって所定の範囲に面取り部 25 を形成すると共に、面取り部 25 の表面粗さに対する裏面 20 の表面粗さの比を 0.01 以下にすると共に、面取り部 25 の可視光透過率を裏面 20 の可視光透過率の 0.2 倍以下としたので、可視光又は赤外光が裏面 20 及び面取り部 25 に照射された場合に、裏面 20 と面取り部 25 との境界において窒化物半導体基板 1 の輪郭を明瞭に把握できる。これにより、本実施の形態に係る窒化物半導体基板 1 によれば、例えば、光学顕微鏡によって、若しくはステッパー装置、マスクアライナー装置等に搭載された画像処理装置によって裏面アライメントをする場合に、窒化物半導体基板 1 の輪郭を容易に把握できると共に、窒化物半導体基板 1 の端部(縁部)を裏面側から容易に認識できる。

【0034】

なお、本実施の形態に係る窒化物半導体基板 1 は、可視光又は赤外光によって窒化物半導体基板 1 の輪郭を認識できるので、輪郭認識用の特殊な光源(例えば、窒化物半導体基

10

20

30

40

50

板を構成する窒化物半導体のバンドギャップよりも大きなエネルギーを有する紫外光)を用いなくても、半導体基板の位置検知装置、半導体基板の搬送装置、半導体基板の評価装置等に容易に適用できる。

【0035】

[実施の形態の変形例]

図5は、本発明の実施の形態の変形例に係る窒化物半導体基板の断面の概要を示す。

【0036】

実施の形態の変形例に係る窒化物半導体基板1は、実施の形態に係る窒化物半導体基板1の端の形状が異なる点を除き、実施の形態に係る窒化物半導体基板と略同一の構成を備える。したがって、相違点を除き、詳細な説明は省略する。

10

【0037】

具体的に、実施の形態に係る窒化物半導体基板1は、面取り部15及び面取り部25の端にラウンド加工が施されて形成されるラウンド部32を備える。係る場合において、面取り部15及び面取り部25はそれぞれ、所定の曲率を有した湾曲面で形成される。ラウンド部32を備えることにより、窒化物半導体基板1の割れ、欠けを抑制できる。

【0038】

図6は、本発明の実施の形態の変形例に係る面取り加工方法の一例を示す。

【0039】

本発明の実施の形態の変形例に係る面取り加工は、製造すべき窒化物半導体基板1の縁の形状に予め対応させた形状を有する砥石152を用いて実施する。すなわち、砥石152は、窒化物半導体基板1の面取り部15の形状に対応させた砥石表面152bと、面取り部25の形状に対応させた砥石表面152cとを備え、方向152aに沿って稼動する。また、砥石152の砥石端部152dは、方向152aに対して垂直方向に沿った面を有する。なお、砥石端部152dは、所定の曲率を有した面で形成することもできる。

20

【実施例】

【0040】

本発明の実施の形態に係る窒化物半導体基板の製造方法に基づいて、実施例に係る窒化物半導体基板を製造した。具体的には、以下の実施例1～3に係る窒化物半導体基板を製造した。なお、実施例1～3、及び比較例1～3に係る窒化物半導体基板は、いずれも直径が50mmである。

30

【0041】

(実施例1)

表面10、面取り部15、裏面20、及び面取り部25のそれぞれを鏡面化すると共に、面取り幅15a及び面取り幅25aを0.5mmにした。そして、面取り部15の平均表面粗さ(Ra)に対する表面10の平均表面粗さ(Ra)の比を0.001にした。なお、表面10のRaは、3nmにした。

【0042】

(実施例2)

面取り部15の平均表面粗さ(Ra)に対する表面10の平均表面粗さ(Ra)の比を0.01にした点を除き、実施例1と同様にして窒化物半導体基板を製造した。

40

【0043】

(実施例3)

面取り幅15a及び面取り幅25aを0.9mmにすると共に、面取り部15の平均表面粗さ(Ra)に対する表面10の平均表面粗さ(Ra)の比を0.01にした点を除き、実施例1と同様にして窒化物半導体基板を製造した。

【0044】

具体的に、原料となる窒化物半導体基板の表面10及び裏面20に鏡面加工を施した後、面取り部15及び面取り部25を形成する面取り加工に用いる砥石150を#400にすることで実施例1に係る窒化物半導体基板を製造した。また、実施例1に係る粗さの比を、砥石150の砥粒径を#2000にすることで変更した実施例2及び実施例3に係る

50

窒化物半導体基板を製造した。また、砥石 150 の Z 方向 150 b の送り量と、基板吸着ステージ 100 の X 方向 100 b の送り量とを調整することにより、面取り幅 15 a 及び面取り幅 25 a を 0.5 mm (実施例 1 及び 2)、0.9 mm (実施例 3) にした。

【0045】

(比較例 1)

一方、比較例 1 として、面取り部 15 を形成する面取り加工時に用いる砥石 150 を #200 にすることにより、表面 10 の平均表面粗さ (Ra) の面取り部 15 の平均表面粗さ (Ra) に対する比を 0.03 にした窒化物半導体基板を製造した。

【0046】

(比較例 2)

また、比較例 2 として、表面 10 及び裏面 20 に鏡面加工を施す一方で、面取り加工を施さない窒化物半導体基板を製造した (面取り幅 15 a 及び面取り幅 25 a = 0.0 mm)。

【0047】

(比較例 3)

更に、比較例 3 として、面取り部 15 を形成する面取り加工時の用いる砥石 150 を #3000 にすることにより、面取り部 15 の平均表面粗さ (Ra) に対する表面 10 の平均表面粗さ (Ra) の比を 0.0005 にした窒化物半導体基板を製造した。

【0048】

実施例 1~3、及び比較例 1~3 に係る窒化物半導体基板をそれぞれ、SUS 製のステージ上に黒色のプラスチック板を介して搭載した。そして、直径 50 mm の全域を同一画面で撮像する CCD カメラが搭載された実体顕微鏡で窒化物半導体基板を撮像した。なお、白色リング光源を備える実体顕微鏡を用いた。

【0049】

ここで、表面 10 の表面粗さ、面取り部 15 の表面粗さ、又は裏面 20 の表面粗さ、面取り部 25 の表面粗さが増大すると、各々の表面における可視光及び / 又は赤外光の散乱及び / 又は反射も増大する。この場合、窒化物半導体基板を透過する可視光及び / 又は赤外光が減少するので、窒化物半導体基板を搭載している黒色のプラスチック板に吸収される可視光及び / 又は赤外光も減少する。

【0050】

よって、面取り部 15 の表面粗さに対する表面 10 の表面粗さの比を小さくすると、面取り部 15 の可視光透過率が表面 10 の可視光透過率に対して減少するので、窒化物半導体基板の表面を撮像する CCD カメラに入射する面取り部 15 からの反射光は増大する。これにより、面取り部 15 の明度、表面 10 と面取り部 15 とのコントラスト (明度の差) が大きくなる。

【0051】

また、窒化物半導体基板の輪郭の認識は、CCD カメラによって撮像された画像に二値化処理を施すことにより実施する。ここで、面取り部 15 によって反射される反射光の量を、表面 10 によって反射される反射光の量の 0.2 倍以下にすると、表面 10 と面取り部 15 とのコントラストが大きくなることにより、輪郭のコントラストが明確になる。面取り部 25 によって反射される反射光の量を、裏面 20 によって反射される反射光の量の 0.2 倍以下にした場合も同様である。例えば、実施例 1~3、比較例 1 においては、表面 10 の可視光透過率が 65% から 70% であるのに対して、面取り部 15 の可視光透過率は 10% 以下であり、面取り部 15 の可視光透過率が表面の可視光透過率の 0.2 倍以下であった。この場合、面取り部 15 は、蛍光灯下、目視にて、白濁した状態 (不透明な状態) で観察された。

【0052】

具体的に、撮像された画像において、実施例 1~3、比較例 1、及び比較例 3 に係る窒化物半導体基板の表面と周囲のプラスチック板とは明度が低い状態 (黒っぽい色) で観察され、面取り部については明度が高い状態 (白色乃至白濁した色) で観察された。撮像し

10

20

30

40

50

た画像の256色ビットマップデータに二値化処理を施して、窒化物半導体基板の輪郭の認識結果を比較した。

【0053】

実施例1～3、及び比較例1～2に係る窒化物半導体基板のそれぞれの二値化による基板輪郭の認識の評価結果を表1に示す。

【0054】

【表1】

	実施例1	実施例2	実施例3	比較例1	比較例2
面取り幅 (mm)	0.5	0.5	0.9	0.9	0.0
表面10の粗さ/面取り部15の表面の粗さ	0.001	0.01	0.01	0.03	—
輪郭未認識率 (%)	4	5	8	12	22

10

20

30

40

50

【0055】

実施例1～3に係る窒化物半導体基板においては、未認識率が10%以下であった。なお、二値化時の閾値を100以上150以下に設定した場合に、窒化物半導体基板の表面と当該表面を除く領域とが境界で分離され、かつ、分離された領域の面積が実際の表面積に対して±3%以内である場合に輪郭を認識できない、すなわち、輪郭未認識とした。

【 0 0 5 6 】

表 1 を参照すると、面取り幅 1 5 a が 0 . 5 m m の場合、表面 1 0 の粗さ / 面取り部 1 5 の粗さの比が 0 . 0 1 以下であれば、輪郭未認識率は 5 % 以下であった。しかしながら、面取り幅 1 5 a が 0 . 9 m m であって、かつ、表面 1 0 の粗さ / 面取り部 1 5 の粗さの比が 0 . 0 1 より大きい場合（例えば、比較例 1 ）、輪郭未認識率は 1 0 % を超えた。これは、面取り幅 1 5 a が所定値を超えると、表面 1 0 と面取り部 1 5 とのなす角が小さくなると共に、表面 1 0 の粗さ / 面取り部 1 5 の粗さの比が小さくなることにより、表面 1 0 と面取り部 1 5 との境界の認識が困難になったためである。したがって、二値化して計算した面積は、実際の表面積よりも大きくなる傾向があることがわかる。

【 0 0 5 7 】

また、比較例 1 において # 2 0 0 という砥粒径の小さな砥石を用いる場合、所定形状の面取り部 1 5 を形成することに要する加工時間が 6 時間を超えた。したがって、加工時間の観点から砥粒径は、# 2 0 0 の砥粒径より大きいことが好ましい。

【 0 0 5 8 】

また、比較例 2 においては、リング照明が窒化物半導体基板に均等に照射された場合は基板の輪郭を認識できた。しかしながら、基板と照明との位置関係が変化すると、基板の端面が部分的に照明の光を反射することにより、基板の輪郭を認識できない場合があった。また、基板の輪郭が認識できたとしても、輪郭がぼやけ、未認識率が 2 2 % であった。これは、比較例 2 に係る窒化物半導体基板は面取り部を備えておらず、窒化物半導体基板とプラスチック板との段差によって生じる影の影響と考えられた。

【 0 0 5 9 】

以上より、面取り幅 1 5 が 0 . 1 m m 以上 1 . 0 m m 未満の範囲である場合、表面 1 0 の粗さ / 面取り部 1 5 の粗さの比は 0 . 0 1 以下であることが好ましいことが示された。

【 0 0 6 0 】

次に、実施例 1 ~ 3、及び比較例 1 ~ 3 に係る窒化物半導体基板上に、5 μ m 厚の窒化ガリウム (G a N) 膜を有機金属気相成長法 (M O C V D 法) により成長した。そして、G a N 膜を成長した後の窒化物半導体基板表面のクラック発生率を測定した。なお、有機金属材料として、トリメチルガリウム (T M G)、ガス原料としてアンモニア (N H ₃)、キャリアガスとして水素及び窒素を用いた。表 2 に、実施例 1 ~ 3、及び比較例 1 ~ 2 に係る窒化物半導体基板のクラック発生率の結果を示す。

【 0 0 6 1 】

【表 2】

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	比較例 1	比較例 2
面取り幅 (mm)	0.5	0.5	0.9	0.9	0.0
表面 10 の粗さ / 面取り部 15 の表面の粗さ	0.001	0.01	0.01	0.03	—
成長後のクラック発生率 (%)	2	0	0	0	45

10

20

30

40

【0062】

表 2 を参照するとわかるように、実施例 1 ～ 3 に係る窒化物半導体基板においては、クラック発生率が 5 % 以下であった。この値は、実際に実施例 1 ～ 3 に係る窒化物半導体基板を電子デバイスの製造工程に供給する場合に問題とならない値である。一方、比較例 2 に係る窒化物半導体基板は、面取り部を備えていないことに起因した、基板周辺に盛り上がるように GaN 膜が成長する異常成長が観察され、異常成長した部分からクラックが多数発生していた。

【0063】

次に、表面 10 の粗さ / 面取り部 15 の粗さの比の違いによって面取り加工時に生じるクラック・深い傷の発生率の結果を表 3 に示す。

50

【 0 0 6 4 】

【表 3】

	実施例 1	実施例 2	比較例 3
面取り幅 (mm)	0.5	0.5	0.5
表面 10 の粗さ / 面取り部 15 の表面の粗さ	0.001	0.01	0.0005
加工中のクラック・深い傷の発生率 (%)	0	0	30

10

20

30

【 0 0 6 5 】

表 3 の比較例 3 を参照するとわかるように、表面 10 の粗さ / 面取り部 15 の粗さの比を小さくする、すなわち、表面 10 の粗さに対して面取り部 15 の粗さを大きくすることを目的として、粗い砥石 150 (例えば、# 3000) を用いて面取り加工を施すと、大きく深い傷が面取り部に生じやすく、生じた傷を基点としてクラック等の破壊が発生しやすいと考えられた。したがって、表面 10 の粗さ / 面取り部 15 の粗さとの比、及び裏面 20 の粗さ / 面取り部 25 の粗さとの比は、0.001 以上 0.01 以下にすることが好ましいことが示された。

40

【 0 0 6 6 】

以上、本発明の実施の形態及び実施例を説明したが、上記に記載した実施の形態及び実施例は特許請求の範囲に係る発明を限定するものではない。また、実施の形態及び実施例の中で説明した特徴の組合せの全てが発明の課題を解決するための手段に必須であるとは限らない点に留意すべきである。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 7 】

【図 1】(a) は、本発明の実施の形態に係る窒化物半導体基板の表面図であり、(b) は、本発明の実施の形態に係る窒化物半導体基板の裏面図である。

50

【図 2】本発明の実施の形態に係る窒化物半導体基板の断面図である。

【図 3】本発明の実施の形態に係る窒化物半導体基板の製造工程の流れの図である。

【図 4】本発明の実施の形態に係る面取り加工方法の図である。

【図 5】本発明の実施の形態の変形例に係る窒化物半導体基板の断面図である。

【図 6】本発明の実施の形態の変形例に係る面取り加工方法の図である。

【符号の説明】

【0068】

1 窒化物半導体基板

5 表裏面鏡面加工済み窒化物半導体基板

10 表面

10

15、25 面取り部

15a、25a 面取り幅

17、27 面取り部表面

20 裏面

30 端部

32 ラウンド部

100 基板吸着ステージ

100a θ 方向

100b X 方向

100c Y 方向

20

150、152 砥石

150a ω 方向

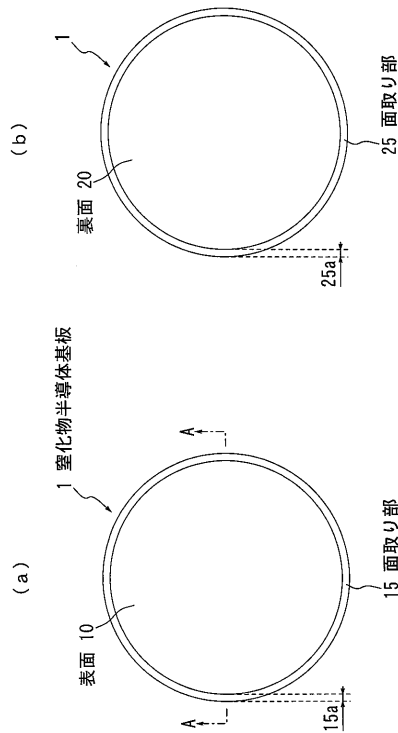
150b Z 方向

152a 方向

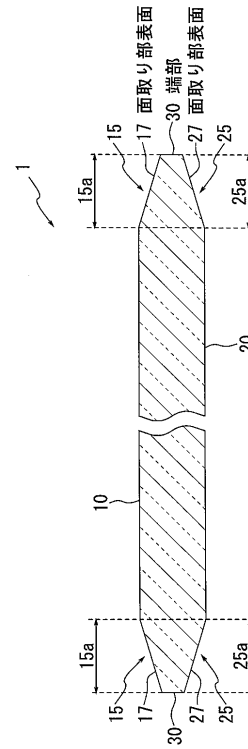
152b、152c 砥石表面

152d 砥石端部

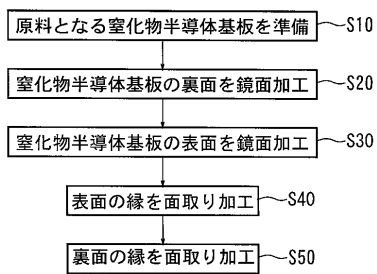
【図 1】

図 1
(実施の形態)

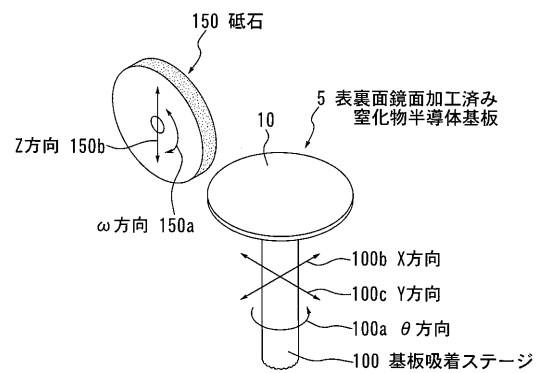
【図 2】

図 2
(実施の形態)

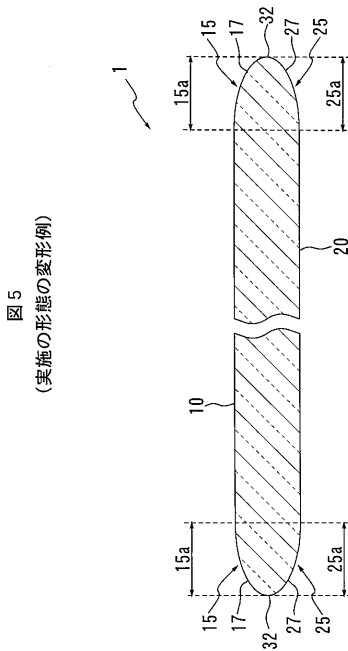
【図 3】

図 3
(実施の形態)

【図 4】

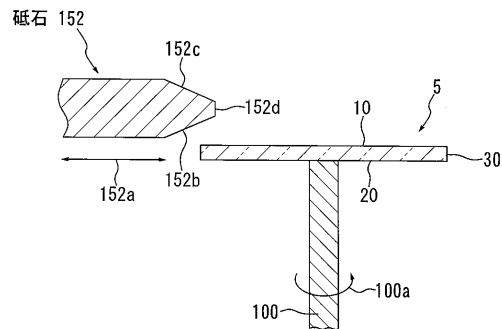
図 4
(実施の形態)

【図 5】



【図 6】

図 6
(実施の形態の変形例)



【手続補正書】

【提出日】平成21年5月29日(2009.5.29)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0016】

また、窒化物半導体基板 1 は、 $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_z\text{N}$ ($0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$ 、 $0 < z < 1$ 、 $x + y + z = 1$) から形成することができる。窒化物半導体基板 1 を GaN から形成する場合、表面 10 は、例えば、Ga 面であり、裏面 20 は、例えば、N 面である。また、面取り部 15 は、等倍の実体顕微鏡で面取り部 15 を視認できると共に、窒化物半導体基板 1 の表面 10 のうち、実質的に素子成長させることのできる有効面積が減少しない範囲を有して形成される。例えば、面取り部 15 は、上面視にて、 0.1 mm 以上 1.0 mm 未満、好ましくは 0.1 mm 以上 0.5 mm 以下の面取り幅 $15a$ を有して形成される。同様にして、面取り部 25 は、上面視にて、 0.1 mm 以上 1.0 mm 未満、好ましくは 0.1 mm 以上 0.5 mm 以下の面取り幅 $25a$ を有して形成される。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0026】

続いて、窒化物半導体基板の表面側の縁に面取り加工を施す（第 1 エッジ形成工程：S40）。面取り加工は、研削又はラップにより実施する。また、面取り加工は、所定の形

状、所定の表面粗さ、及び所定の可視光透過率を面取り部 1 5 が有するように実施する。次に、窒化物半導体基板の裏面側の縁に面取り加工を施す（第 2 エッジ形成工程：S 5 0）。裏面の縁の面取り加工も、表面の縁の面取り加工と同様に実施する。本実施の形態においては、表面及び裏面の鏡面加工とは別個独立に、表面側の縁の面取り加工、及び裏面側の縁の面取り加工を実施する。これにより、本実施の形態に係る窒化物半導体基板 1 が得られる。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 5 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 5 1】

また、窒化物半導体基板の輪郭の認識は、CCDカメラによって撮像された画像に二値化処理を施すことにより実施する。ここで、面取り部 1 5 の可視光透過率を、表面 1 0 の可視光透過率の 0.2 倍以下にすると、表面 1 0 と面取り部 1 5 とのコントラストが大きくなることにより、輪郭のコントラストが明確になる。面取り部 2 5 の可視光透過率を、裏面 2 0 の可視光透過率の 0.2 倍以下にした場合も同様である。例えば、実施例 1 ~ 3、比較例 1 においては、表面 1 0 の可視光透過率が 65 % から 70 % であるのに対して、面取り部 1 5 の可視光透過率は 10 % 以下であり、面取り部 1 5 の可視光透過率が表面の可視光透過率の 0.2 倍以下であった。この場合、面取り部 1 5 は、蛍光灯下、目視にて、白濁した状態（不透明な状態）で観察された。

フロントページの続き

(74)代理人 100151688

弁理士 今 智司

(72)発明者 渡辺 和俊

東京都千代田区外神田四丁目 1 4 番 1 号 日立電線株式会社内

(72)発明者 吉田 丈洋

東京都千代田区外神田四丁目 1 4 番 1 号 日立電線株式会社内

Fターム(参考) 3C049 AA02 AA07 AC02 BA01 CA01