公告本

申請日期	91.8.27
案號	91119404
類別	H01L 21/205 33/00 H01S 5/323

（以上各欄由本局填註）

A4
C4

567540

發明 ~~新型~~ 專利說明書

一、發明 ~~新型~~ 名稱	中文	氮化三五族化合物半導體基體及其製造方法，半導體發光裝置之製造方法，及半導體裝置之製造方法
	英文	NITRIDE III-V COMPOUND SEMICONDUCTOR SUBSTRATE, ITS MANUFACTURING METHOD, MANUFACTURING METHOD OF A SEMICONDUCTOR LIGHT EMITTING DEVICE, AND MANUFACTURING METHOD OF A SEMICONDUCTOR DEVICE
二、發明 ~~創作~~ 人	姓名	1.鈴木 康彥 YASUHIKO SUZUKI 2.淺野 竹春 TAKEHARU ASANO 3.竹谷 元伸 MOTONOBU TAKEYA 4.後藤 修 OSAMU GOTO 5.池田 真朗 SHINRO IKEDA 6.涉谷 勝義 KATSUYOSHI SHIBUYA
	國籍	1.~6.均日本 JAPAN
	住、居所	1.4.5.均日本宮城縣白石市白鳥3丁目53番地2號 3-53-2, SHIRATORI SHIROISHI-SHI, MIYAGI, JAPAN 2.3.6.均日本東京都品川區北品川六丁目七番35號 7-35, KITASHINAGAWA 6-CHOME, SHINAGAWA-KU, TOKYO, JAPAN
三、申請人	姓名（名稱）	日商新力股份有限公司 SONY CORPORATION
	國籍	日本 JAPAN
	住、居所（事務所）	日本東京都品川區北品川六丁目七番35號 7-35, KITASHINAGAWA 6-CHOME, SHINAGAWA-KU, TOKYO, JAPAN
	代表人姓名	安藤 國威 KUNITAKE ANDO

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

（由本局填寫）

承辦人代碼：	A6 B6
大　　類：	
ＩＰＣ分類：	

本案已向：

國（地區）	申請專利，申請日期：	案號：	，□有 □無主張優先權
日本	2001年08月28日	特願2001-257606	☑有 □ 無主張優先權

有關微生物已寄存於：　　寄存日期：　　，寄存號碼：

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

五、發明說明（ 1 ）

發明背景

發明領域

本發明係關於氮化三五族化合物半導體基體，其製造方法，製造半導體發光裝置之方法及製造半導體裝置之方法，該方法尤其適用於製造半導體雷射及發光二極體，或電子傳輸裝置。

相關技藝之敘述

近年來，使用氮化三五族化合物之半導體如AlGaInN(此後稱之為GaN化合物半導體雷射)之半導體雷射已經被主動研究及發展，且希望半導體層可在需提昇光學盤密度之藍光區至紫外線區間發光。近來，持續的努力以進一步改善實際應用之使用壽命及性質。

當製造該GaN化合物半導體層時，最通常係藉由在藍寶石基體上使GaN化合物半導體層結晶成長形成雷射結構。例如，使用直徑50毫米(2英吋)且厚度430微米之藍寶石基體，可使GaN化合物半導體層在其上成長至全部厚度約為7微米。

然而，若GaN化合物半導體層如上述般在藍寶石基體上之厚度約為7微米，則藍寶石基體會因為藍寶石與氮化三五族化合物半導體如GaN間熱膨脹係數之差異而扭曲。該測量之扭曲可大至80微米。

藍寶石基體大的扭曲在GaN化合物半導體雷射及藍寶石基體表面之拋光製程中會對暴露產生副作用。

尤其，在曝曬之製程中，藍寶石基體(其上長有GaN化合

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

五、發明說明（ 2 ）

物半導體層且其表面塗佈光阻劑)係在光罩下曝曬。若藍寶石基體如上述般大幅度的扭曲，則基體區域中光罩及光阻劑間之距離會變得不一致，或會在基體區域中之光罩及基體間產生尺寸差異。因此光罩無法精確的適用於基體之全部表面。因此，特別是當基底GaN層因ELO(取向附生側向過度成長)在藍寶石基體上側向成長且形成雷射結構之GaN化合物半導體層因結晶成長而於其上生長時，不容易在晶種及側向成長之結合部分間之較不完美區域(邊翼部分)中形成突起，且突起經常脫離邊翼部分。因此，該問題會對雷射性質造成負面影響，尤其是其使用壽命，以及產率上之下降。

對於製造凹穴邊緣，最常用之方法為切割其上生長GaN化合物半導體層之藍寶石基體。為更易於切割，需藉由拋光自底部部分移除藍寶石基體使其變薄。然而，若藍寶石基體如上述般大幅度的扭曲，則通常會在拋光過程中破裂。

另外，若GaN化合物半導體層結晶成長過程中，藍寶石基體之扭曲大，則因為平面上之溫度分布不一致，因此所得GaN化合物半導體層之組成及厚度變得不一致。

在該條件下，需要可充分降低基體扭曲(亦即不超過70微米)之技術，以消除上述因藍寶石基體扭曲造成之問題。

發明目的及概要

因此，本發明之目的係提供一種氮化三五族化合物半導體基體，及可限制基體扭曲不超過70微米之製造方法。

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

五、發明說明（ 3 ）

本發明另一目的係提供一種製造半導體發光裝置之方法，該方法可在藉由在與氮化三五族化合物半導體層不同之材料基體上形成氮化三五族化合物半導體層製成之氮化三五族化合物半導體基體製造半導體發光裝置時使用，且可限制基體之扭曲不超過70微米，因此，可成功的進行微影蝕刻中之曝曬，及基體底面之拋光。

本發明另一目的係提供一種製造半導體裝置之方法，該方法可在藉由在與氮化三五族化合物半導體層不同之材料基體上形成氮化三五族化合物半導體層製成之氮化三五族化合物半導體基體製造半導體裝置時使用，且可限制基體之扭曲不超過70微米，因此，可成功的進行微影蝕刻中之曝曬，及基體底面之拋光。

本發明者為解決上述問題而進行積極的研究，研究概要如下。

GaN層係在厚度430微米及700微米，且直徑為50毫米之藍寶石基體上生長。圖1顯示GaN層厚度之測量值，及藍寶石基體之扭曲(H)測量值。針對GaN層之成長，係使用金屬有機化學蒸氣沉積(MOCVD)。由圖1可了解藍寶石基體之扭曲會比例的增加GaN層之厚度。

當GaN化合物半導體層之雷射結構在藍寶石基體上形成時，為了藉由使用側向長技術如ELO形成較沒有缺陷之層，或避免n-側電極及p-側電極在共平面上形成時之操作電壓增加，因此在藍寶石基體上成長作為雷射結構之基礎層之n-型GaN層之厚度較好不小於3至5微米。然而，若

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

五、發明說明（ 4 ）

GaN層在厚度430微米且直徑50毫米之藍寶石基體上以5微米成長時，其扭曲會超過70微米，如圖1中所示。相反的，若GaN層在厚度700微米且直徑50毫米之藍寶石基體上以5微米成長時，其扭曲會超過30微米。因此，當形成雷射結構(包覆層、導波層、活化層等，總厚度約為2微米)之GaN化合物半導體層在5微米厚之基礎GaN層上形成時，基體扭曲之增加會變小。亦即，扭曲主要係一基底GaN層之厚度而定。

圖2顯示其上具有y(微米)厚GaN層之50毫米長及x(微米)厚藍寶石基體扭曲之測量值，橫座標為Z=y/x，且縱座標為扭曲H(微米)。由圖2可明顯看出當Z超過0.013時，扭曲到達且超過80微米，且對微影蝕刻製程中之光罩合適及基體底部表面之拋光產生副作用。若y/x經調整不超過0.011，則可將扭曲限制在不超過70微米。為確保扭曲不超過40微米，以提昇產率，Z必須為0.006或更低。

圖2及3之基本數據係合併顯示於圖3中。

而且由改善結晶成長過程中沿著基體平面溫度分布之一致性，基體之扭曲需最小。溫度分布之一致性對於確保GaN化合物半導體層之包覆層Al組合物分布、各層厚度之分布、及活化層組合物分布(相當於發射波長之分布)之一致性為必要。尤其，活化層需要精確之溫度控制及溫度分布控制，因為發射波長會因成長溫度改變1℃而使發射波長改變約1 nm。若基體發生扭曲，則基體表面上之溫度分布會增加，且活性層之組合物分布(發射波長之分布)亦增

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

五、發明說明（ 5 ）

加。此會使與所需波長偏差之發射波長區增加，且降低產率。若Z下降至0.011或更低，且限制扭曲不超過70微米，則由上述觀點可提升產率。

另一方面，基體之扭曲依基體尺寸而定。即使當Z大，但若基體小，則亦可降低扭曲。因此，將扭曲H限制在特定值以下之Z及基體直徑D間之關係見於下列方程式

(1) 以下且如圖4中所示

$$0<D<(2/CZ)\cos^{-1}(1-HCZ) \qquad (1)$$

其中Z=y/x，且C為以基體厚度測定之常數。

方程式(1)係如下列般獲得。假設基體具有直徑D(公分)之變形，如圖5所示。若扭曲為H(公分)，基體之曲率半徑為ρ(公分$^{-1}$)，且基體之全跨距由曲率中心之視角為θ(弧度)，則其關係如下。

$$\rho \bullet \theta = D \qquad (2)$$

$$H=\rho(1-\cos(\theta/2)) \qquad (3)$$

本發明者進行之實驗證明曲率$1/\rho$與Z=(氮化三五族化合物半導體層之厚度)/(基體之厚度)=y/x成正比，且遵循下列關係

$$1/\rho = CZ \qquad (4)$$

其中C(cm^{-1})為以特殊材料之基體固定厚度明顯定義之比例常數。

至於實例，當基體為厚度430微米之藍寶石基體，且覆蓋之氮化三五族化合物半導體層為GaN層時，Z及$1/\rho$之關係如圖6中所示。此時之比例常數C為C=0.20567(cm^{-1})

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

五、發明說明（ 6 ）

由方程式(2)、(3)及(4)，D及Z間之關係如下

$$D=(2/CZ)\cos^{-1}(1-HCZ) \quad (5)$$

對於給定之扭曲，經由測定基體之直徑小於方程式(5)獲得之D，可將基體之扭曲限制在不超過H。亦即，當基體之直徑為D且D>0，則藉由測定基體之直徑滿足下式

$$0<D<(2/CZ)\cos^{-1}(1-HCZ) \quad (6)$$

可將基體之扭曲限制在不超過H。限制基體之扭曲不超過70微米之條件為$0<H\leqq 70\times 10^{-4}$(cm)，且限制基體之扭曲不超過40微米之條件為$0<H\leqq 40\times 10^{-4}$(cm)。

雖然前面之說明係針對圓形基體，但本發明並不限於圓形基體，且可用於由製程之觀點而言並不會產生困難之其他形狀基體。因此，沿著基體平面之最大尺寸可視同為D。

另外，前面說明亦可用於除藍寶石基體以外之基體，只要此等其他基體之熱膨脹係數與氮化三五族化合物半導體有差異即可，其等於或小於與藍寶石基體之差異。

本發明已經經由本發明者上述說明之研究為基礎進一步研究。

本發明之第一目的係提供一種氮化三五族化合物半導體基體，其中之氮化三五族化合物半導體層係在與氮化三五族化合物半導體層不同材料之基體上形成，且包括當基體之厚度為x(微米)且氮化三五族化合物半導體基體之厚度為y(微米)時，滿足：

$$0<y\leqq 0.011 \text{ 且 } x\geqq 450 \text{ 微米}$$

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

五、發明說明（ 7 ）

本發明第二目的係提供一種製造氮化三五族化合物半導體基體之方法，其中之氮化三五族化合物半導體層係在與氮化三五族化合物半導體層不同材料之基體上形成，且包括當基體之厚度為x(微米)且氮化三五族化合物半導體層之厚度為y(微米)時，滿足：

$$0<y\leqq 0.011 \text{ 且 } x\geqq 450 \text{ 微米}$$

本發明第三目的係提供一種使用氮化三五族化合物半導體基體製造半導體發光材料之方法，其中之氮化三五族化合物半導體層係在與氮化三五族化合物半導體層不同材料之基體上形成，包括：

在至少一製程開始之前，當基體之厚度為x(微米)且氮化三五族化合物半導體層之厚度為y(微米)時，氮化三五族化合物半導體基體滿足：

$$0<y\leqq 0.011 \text{ 且 } x\geqq 450 \text{ 微米}$$

本發明第四目的係提供一種使用氮化三五族化合物半導體基體製造半導體裝置之方法，其中之氮化三五族化合物半導體層係在與氮化三五族化合物半導體層不同材料之基體上形成，包括：

在至少一製程開始之前，當基體之厚度為x(微米)且氮化三五族化合物半導體層之厚度為y(微米)時，氮化三五族化合物半導體基體滿足：

$$0<y\leqq 0.011 \text{ 且 } x\geqq 450 \text{ 微米}$$

依本發明第一至第四目的，較好滿足$0<y/x\leqq 0.006$之關係，以限制基體之扭曲不超過40微米。

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

五、發明說明（ 8 ）

依據本發明第五目的係提供一種氮化三五族化合物半導體基體，其中氮化三五族化合物半導體層係在與氮化三五族化合物半導體層不同材料之基體上形成，且包括當基體之最大尺寸為D(公分)，基體之扭曲為$0<H\leqq 70\times 10^{-4}$(公分)，Z=(氮化三五族化合物半導體層之厚度)/(基體之厚度)，且當基體之曲率半徑ρ(公分)以$1/\rho=CZ$表示時，$C(cm^{-1})$為比例常數，滿足：

$$0<D<(2/CZ)\cos^{-1}(1-HCZ)$$

依據本發明第六目的係提供一種製造氮化三五族化合物半導體基體之方法，其中氮化三五族化合物半導體層係在與氮化三五族化合物半導體層不同材料之基體上形成，且包括當基體之最大尺寸為D(公分)，基體之扭曲為$0<H\leqq 70\times 10^{-4}$(公分)，Z=(氮化三五族化合物半導體層之厚度)/(基體之厚度)，且當基體之曲率半徑ρ(公分)以$1/\rho=CZ$表示時，$C(cm^{-1})$為比例常數，滿足：

$$0<D<(2/CZ)\cos^{-1}(1-HCZ)$$

依據本發明第七目的係提供一種使用氮化三五族化合物半導體基體製造半導體發光裝置之方法，其中氮化三五族化合物半導體層係在與氮化三五族化合物半導體層不同材料之基體上形成，且包括：

在至少一製程開始之前，當基體之最大尺寸為D(公分)，基體之扭曲為$0<H\leqq 70\times 10^{-4}$(公分)，Z=(氮化三五族化合物半導體層之厚度)/(基體之厚度)，且當基體之曲率半徑ρ(公分)以$1/\rho=CZ$表示時，$C(cm^{-1})$為比例常數，滿

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

五、發明說明（ 9 ）

足：

$$0<D<(2/CZ)\cos^{-1}(1-HCZ)$$

依據本發明第八目的係提供一種使用氮化三五族化合物半導體基體製造半導體裝置之方法，其中氮化三五族化合物半導體層係在與氮化三五族化合物半導體層不同材料之基體上形成，且包括：

在至少一製程開始之前，當基體之最大尺寸為D(公分)，基體之扭曲為$0<H\leqq 70\times 10^{-4}$(公分)，Z=(氮化三五族化合物半導體層之厚度)/(基體之厚度)，且當基體之曲率半徑ρ(公分)以$1/\rho=CZ$表示時，$C(cm^{-1})$為比例常數，滿足：

$$0<D<(2/CZ)\cos^{-1}(1-HCZ)$$

依本發明第五至第八目的，扭曲H較好滿足$0<H\leqq 40\times 10^{-4}$(cm)。

依本發明第三、第四、第七及第八目的，在製程大幅度受到基體扭曲之影響如微影蝕刻製程，尤其是在其曝曬或正開始底部拋光製程之前，基體之扭曲較好限制在不超過70微米，更好不超過40微米。

依本發明，基體之扭曲愈小，則製程愈容易。然而，過度努力降低扭曲會造成基體厚度過度的增加，或使基體直徑過度的減低，且使產率下降。另一方面，雖然對基體之厚度基本上並沒有上限，但若基體過厚，則會花費相當多的時間在基體底部之拋光及凹陷，且造成基體本身成本的增加。由實務之觀點，若基體較好比1毫米(1000微米)

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

五、發明說明（ 10 ）

薄，則可有效縮短基體底部拋光所需之時間或凹陷，且限制基體本身之成本。當欲在基體上形成氮化三五族化合物半導體需要較厚時，需增加基體之厚度，除非降低基體尺寸。考量此等因子，因此基體之厚度較好定在600微米≦x<1000微米間或更好在700微米≦x<1000微米之間。若基體過小，則各基體會產生較少之半導體發光裝置或半導體裝置，且產率下降。因此，基體之尺寸較好為其面積等於直徑為1英吋之基體。

依本發明，氮化三五族化合物半導體係由至少一類選自包含Ga、Al、In及B之三族元素，及一或多種至少包含N，且尚可包含As及/或P之五族元素組成。氮化三五族化合物半導體之實例為GaN、AlGaN、AlN、GaInN、AlGaInN、InN等。

氮化三五族化合物半導體層成長用之基體可選自各類基體。例如藍寶石基體、SiC基體、Si基體、GaAs基體、GaP基體、InP基體、尖晶石($MgAl_2O_4$)基體或氧化係基體均可使用。

為使氮化三五族化合物半導體成長，可使用任一適用之技術，如金屬有機化學蒸氣沉積(MOCVD)、無水蒸氣向取向附生成長或鹵化物蒸氣向取向附生成長((HVPE)。

半導體發光裝置可為例如半導體雷射或發光二極體。基本上，半導體裝置可為任一類使用氮化三五族化合物半導體。例如，其可為發光裝置如半導體雷射或發光二極體，或電子傳輸裝置如FET或雜介面雙極電晶體。

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

五、發明說明（ 11 ）

附圖簡要敘述

圖1為顯示GaN層厚度與藍寶石基體扭曲間之關係之簡圖；

圖2為顯示Z=(GaN層厚度)/(藍寶石基體厚度)與藍寶石基體扭曲間關係之簡圖；

圖3為顯示圖2及3之基本數據之簡圖；

圖4為顯示針對各扭曲值之Z=(GaN層厚度)/(藍寶石基體厚度)與藍寶石基體直徑間關係之簡圖；

圖5為說明道出方程式(1)之方法之簡圖；

圖6為顯示Z=(GaN層厚度)/(藍寶石基體厚度)與藍寶石基體之曲率1/ρ間關係之簡圖；

圖7為依本發明第一具體例製造之GaN化合物半導體雷射沿著與空穴長度方向垂直之平面之剖面圖；

圖8為依本發明第一具體例製造之GaN化合物半導體雷射沿著與空穴長度方向平行之平面之剖面圖；

圖9為說明依據本發明第一具體例製造GaN化合物半導體雷射之方法之透視圖；

圖10為說明依據本發明第一具體例製造GaN化合物半導體雷射之方法之透視圖；及

圖11為說明依據本發明第一具體例製造GaN化合物半導體雷射之方法之透視圖。

較佳具體例之詳細敘述

本發明某些具體例將參考附圖說明於下。

為方便起見，將先說明欲依據以下所示具體例製造之

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

五、發明說明（ 12 ）

GaN化合物半導體雷射之結構。

圖6及7說明GaN化合物半導體層。圖6為其沿著與空穴長度方向垂直之平面之剖面圖。圖7為其沿著與空穴長度方向平行之平面之剖面圖。GaN化合物半導體層具有邊翼結構及SCH結構(分離界線之雜結構)。

如圖6及7中所示，GaN化合物半導體層(藉由低溫成長，經GaN緩衝層2在c-平面藍寶石結構上形成)依序包含包含以側向成長技術如ELO生長之未摻雜GaN層3、n-型GaN接觸層4、n-型AlGaN包覆層5、n-型GaN導波層6、具有未摻雜之$In_xGa_{1-x}N/In_yGa_{1-y}N$多量子壁結構之活化層7、n-型未摻雜InGaN損壞避免層8、p-型AlGaN保護層9、p-型GaN導波層10、p-型AlGaN包覆層11、及p-型GaN接觸層12。

未摻雜之GaN緩衝層2之厚度為例如30 nm。未摻雜之GaN層3之厚度為例如0.5微米。n-型GaN接觸層4之厚度為例如4微米，且以例如矽(Si)摻雜作為n-型雜質。n-型AlGaN包覆層5之厚度為例如1.0微米，且以例如Si摻雜當作n-型雜質。其Al組成為例如0.07。n-型GaN導波層6之厚度為例如0.1微米，且以例如Si摻雜當作n-型雜質。具有未摻雜$In_xGa_{1-x}N/In_yGa_{1-y}N$多量子洞結構之活化層7中，$In_xGa_{1-x}N$層如同其洞層般厚度為例如3.5 nm，且x=0.08。作為保護層之$In_yGa_{1-y}N$層之厚度為例如7 nm，且y=0.02。活化層7包含三洞層。

未摻雜InGaN防損壞層8具有分級之結構，其中銦(In)組

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

五、發明說明（ 13 ）

成由與活化層7相鄰之表面逐漸向與p-型AlGaN遮蓋層9相鄰之表面單調的降低。與活性層7相鄰表面處之層8之銦(In)組成等於作為活化層7保護層之$In_yGa_{1-y}N$層之銦(In)組成y，且與p-型AlGaN遮蓋層9相鄰之表面處之層8之銦(In)組成為零。未摻雜之InGaN防損壞層8之厚度可為例如20 nm。

p-型AlGaN遮蓋層9之厚度為例如10 nm，且以例如鎂(Mg)摻雜當作p-型雜質。p-型AlGaN遮蓋層9之Al組成為例如0.2。p-型AlGaN遮蓋層9係用作避免活化層7因p-GaN導波層10、p-型AlGaN覆蓋層11及p-型GaN接觸層成長過程中In自其分解造成之損壞，及避免載體(電子)由活化層7溢流。p-型GaN導波層10厚度為例如0.1微米，且以例如鎂摻雜作為p-型雜質。p-型AlGaN覆蓋層11厚度為0.5微米，例如以Mg摻雜作為其p-型雜質。該層11之Al組成為例如0.07。p-型GaN接觸層12之厚度為例如0.1微米，且以例如Mg摻雜當作p-型雜質。

n-型GaN接觸層4之上部、n-型AlGaN覆蓋層5、n-型GaN導波層6、活化層7、避免未摻雜InGaN損壞之層8、AlGaN遮蓋層9、p-型GaN導波層10及p-型AlGaN覆蓋層11均成形成預定寬度之平台狀結構。在該平台狀部分，突起13係由p-型AlGaN覆蓋層11及p-型GaN接觸層12之上部組成，以在例如<1-100>方向延伸。突起13之寬度可為例如1.6微米。

形成厚度為例如0.3微米之絕緣膜14(如SiO_2膜)以覆蓋平

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

五、發明說明（ 14 ）

台部分之全部。絕緣膜14在突起13上之區中形成開口14a，且p-側電極15矽晶開口14a與p-型GaN接觸層12接觸。p-面電極15具有由依序沉積厚度分別為例如10 nm、100 nm及300 nm之Pd膜、Pt膜及Au膜製成之結構。另一方面，絕緣膜14亦在與平台部分相鄰之預定區域中形成開口14b，且n-面電極16係經開口14b與n-型GaN接觸層接觸。n-面電極16具有藉由依序沉積厚度分別為10 nm、50 nm及100 nm之Ti膜、Pt膜及Au膜。

如圖8中所示，邊緣塗佈膜19、20係分別在前面空穴邊緣表面17及背面空穴邊緣表面18上形成。前面邊緣塗佈膜19可為厚度調整為約3λ/4n(其中λ為雷射共振波長且n為折射係數)，使得前面邊緣表面之折射係數變成例如10%之單層Al_2O_3膜。背面邊緣塗佈膜20可為厚度調整為例如相當於四段λ/4n值，使得背面邊緣表面之折射係數變成例如95%之Al_2O_3/TiO_2多層膜。

以下說明本發明第一具體例之製造GaN化合物半導體層之方法。

該具體例使用厚度x在600-1000微米(例如640微米)且直徑50毫米，且相對於於其上生長之GaN化合物半導體層之厚度y滿足$0<y/x\leqq 0.011$之c-平面藍寶石基體1。

尤其，製備其表面先以熱清潔清潔過之c-平面藍寶石基體1，未摻雜之GaN緩衝層2係藉由例如在約500℃之溫度下之MOCVD在c-平面藍寶石基體1上成長。隨後，在成長溫度為1000℃下，藉由例如側向成長技術如ELO使未摻雜之

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

五、發明說明（ 15 ）

GaN層3生長。

接著，使用MOCVD，在未摻雜之GaN層3上依序使n-型GaN接觸層4、n-型AlGaN包覆層5、n-型GaN導波層6、具有未摻雜$Ga_{1-x}In_xN/Ga_{1-y}In_yN$多量子洞結構之活化層7、避免未摻雜InGaN損壞之層8、p-型AlGaN遮蓋層9、p-型GaN導波層10、p-型AlGaN覆蓋層11及p-型GaN接觸層12成長。針對未含銦(In)層之成長，亦即n-型GaN接觸層4、n-型AlGaN覆蓋層5、n-型GaN導波層6、p-型AlGaN遮蓋層9、p-型GaN導波層10、p-型AlGaN覆蓋層11及p-型GaN接觸層12，成長溫度係調整為例如1000℃。針對具有$Ga_{1-x}In_xN/Ga_{1-y}In_yN$多量子洞結構(其並未含銦(In))之成長，成長溫度係調整在例如700至800℃間，如730℃。針對避免未摻雜InGaN損壞之層8，其成長溫度在成長開始時係調整在與活化層7之成長溫度相同之值，亦即例如730℃，隨後逐漸直線上升，例如在成長終點上升至與p-型AlGaN遮蓋層9相同之成長溫度，亦即835℃。

至於此等GaN化合物半導體層之材料源，係使用三甲基鎵($(CH_3)_3Ga$，TMG)當作Ga之材料源、使用三甲基鋁($(CH_3)_3Al$，TMA)當作鋁之材料源，使用三甲基銦($(CH_3)_3In$，TMI)當作In之來源，且使用NH_3當作N之來源。載劑氣體可為例如H_2。至於摻雜物，矽使用矽烷(SiH_4)當作n-型摻雜物，且使用雙甲基環戊二烯腈鎂($(CH_3C_5H_4)_2Mg$)或雙環戊二烯腈鎂($(C_5H_5)_2Mg$)作為p-型摻雜物。

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

五、發明說明（ 16 ）

GaN化合物半導體層於上述條件下，在c-平面藍寶石基體1上成長之總厚度約為6.4微米。該情況下，y/x變成y/x=6.4微米/640微米=0.01，且c-平面藍寶石基體1之扭曲限制在不超過70 y/x。

依下一製程，其上成長GaN化合物半導體層之c-平面藍寶石基體1自MOCVD裝置取出。接著藉由例如CVD、真空蒸發、濺射等在p-型GaN接觸層12之全部表面上形成例如0.1微米厚之SiO_2膜(未顯示)。隨後，在SiO_2膜上，藉由微影蝕刻形成相當於平台部分之形狀之光阻劑圖案(未顯示)。依該微影蝕刻製程，在光阻劑塗佈在全部基體表面上後，使用預定之光罩在曝曬裝置中曝曬。該曝曬後，因為c-平面藍寶石基體1之扭曲限制不超過70微米，因此光罩可充分適合基體之全部表面。隨後，使用該光阻劑圖案當作光罩，蝕刻SiO_2膜且使用氟酸系列之蝕刻液體濕潤蝕刻，或使用含氟之蝕刻氣體如CF_4或CHF_3之RIE成像。接著，使用成像之SiO_2膜當作光罩，以RIE蝕刻結構，形成n-型GaN接觸層4。依該RIE製程，可使用氟系列氣體當作蝕刻氣體。至於該蝕刻之結果，係將n-型GaN接觸層4、n-型AlGaN包覆層5、n-型GaN導波層6、活化層7、避免未摻雜InGaN損壞之層8、p-型AlGaN遮蓋層9、p-型GaN導波層10、p-型AlGaN包覆層11及p-型GaN接觸層12成像成平台結構。

隨後，移除用作蝕刻保護之SiO_2膜，且以例如CVD、真空蒸發或濺射於全部基體表面上形成例如0.2微米厚之另一

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

五、發明說明（ 17 ）

種SiO_2膜（未顯示）。接著，藉由微影蝕刻在SiO_2上形成相當於突起部分之形狀之鋼阻劑圖案（未顯示）。而且依該微影蝕刻製程，因為c-平面藍寶石基體之扭曲在光阻劑曝曬之過程中受限不超過70微米，因此光罩可充分適合全部基體之表面。隨後，使用該光阻劑圖案當作光罩，藉由使用氟酸系列之蝕刻液體之濕潤蝕刻，或使用含氟如CF_4或CHF_3，或藉由RIE成像之蝕刻氣體，將SiO_2膜選擇性蝕刻成相當於突起部分之圖案。

下一製程中，使用SiO_2膜當作光罩，以蝕刻選擇性移除p-型AlGaN包覆層11至預定深度，形成突起13。依該RIE製程，可使用例如氯系列氣體當作蝕刻氣體。

隨後，移除用作蝕刻光罩之SiO_2膜，且以例如CVD、真空蒸發或濺射在全部基體表面上形成例如0.3微米厚之絕緣層14，如SiO_2膜。

接著，藉由微影蝕刻形成光阻圖案（未顯示），以覆蓋除n-面電及區域之絕緣膜14之區域。而且依該微影蝕刻製程，因為限制光阻劑曝曬過程中之c-平面藍寶石基體之扭曲不超過70微米，因此光罩可充分適合全部基體表面。

接著使用該光阻圖案當作光罩，可選擇性蝕刻絕緣膜14，形成開口14b。

依下一製程，維持其光阻圖案，可藉由例如真空蒸發依序在全部基體表面上沉積Ti膜、Pt膜、及Au膜。接著，使光阻圖案與Ti膜、Pt膜及Au膜之上覆部分一起移除。因此，形成經由絕緣膜14中之開口與n-型GaN接觸層4接觸

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

五、發明說明（ 18 ）

之n-面電極16。形成n-面電極16之Ti膜、Pt膜及Au膜之厚度分別為10 nm、50 nm及100 nm。接著針對製造n-面電極16之歐姆接觸進行合金化製程。

接著，依相同製程，自上述突起13蝕刻選擇性移除絕緣膜14形成開口14a，且依相同方式形成經開口14a與p-型GaN接處層12接觸之具有Pd/Pt/Au結構之p-面電極15當作n-面電極16。隨後進行合金化製程以製造p-面電極15之歐姆接觸。

接著，自c-平面藍寶石基體1之底部表面拋光使其薄至例如100至200微米。在該拋光製程之前，限制c-平面藍寶石基體1之扭曲不超過70微米。因此，在不產生問題，如c-平面藍寶石基體龜裂下進行拋光。

隨後，將具有雷射結構之基體及其上形成之電極切成棒狀，如圖9中所示，因此形成空穴邊緣17、18，如圖10及11中所示。接著，將邊緣塗佈材料塗佈在空穴邊緣17、18上以便保護。尤其，如圖18中所示，上述材料及厚度之邊緣塗佈膜19係在前面孔穴邊緣17上形成，且上述材料及厚度之邊緣塗佈膜20係在背面空穴邊緣18上形成。為形成此等邊緣塗佈膜19、20，可使用例如濺射。

自裝置取出形成邊緣塗佈膜10、20之棒，且使各棒造粒形成雷射晶片，如圖7及8中所示。

隨後，封裝各雷射晶片，獲得具有突起結構及SCH結構之GaN化合物半導體雷射。

如上面說明，第一具體例藉由使用直徑50毫米且厚度x為

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

五、發明說明（ 19 ）

640微米(比一般所用者厚)之c-平面藍寶石基體1，及藉由使GaN化合物半導體層在c-平面藍寶石基體1上成長，使其總厚度y約為6.4微米製造GaN化合物半導體層，且因此可將y/x比調整為y/x=6.4/640=0.01，且可將c-平面藍寶石基體1之扭曲限制在不超過70微米，不僅是在GaN化合物半導體層成長過程中，而且在成長完全後亦然。因此該具體例可在微影蝕刻製程中，使c-平面藍寶石基體1之扭曲維持在不超過70微米，尤其是再暴露時及拋光c-平面藍寶石基體1之底部之前。因此，該具體例可使全部基體區域上之光罩及光阻劑間之距離維持均勻，使得光罩精確的加在全部基體面積之上。因此可在晶種及側向成長之部分間之缺陷較少之區域中產生突起，亦即邊翼之部分。因為突起與邊翼部分沒有偏差，因此本具體例可改善雷射性質，例如使用壽命、尤其是可改善產率。另外，本具體例可在自底部拋光c-平面藍寶石基體1時避免龜裂。

再者，因為本具體例可在上述GaN化合物半導體層成長過程中限制c-平面藍寶石基體1之扭曲小至70微米或更低，因此可確保GaN化合物半導體層結晶成長時，平面上均勻之溫度分布，因此可確保GaN化合物半導體層之組成及厚度之均勻，尤其是活化層組成之均勻，因此可改善發射波長之一致性。

由於此等優點，因此本具體例可藉由高產率及製造產率，製造長使用期、高效能GaN化合物半導體雷射。

以下說明為本發明第二具體例之GaN化合物半導體雷射

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

五、發明說明（ 20 ）

之製造方法。

第二具體例使用厚度430微米，且直徑D滿足下式，

$$0<D<(2/CZ)\cos^{-1}(1-HCZ)$$

c-平面藍寶石基體1，且如第一具體例般在c-平面藍寶石基體1之上成長總厚度為6.4微米之GaN化合物半導體層。若該方程式以C=0.20567 cm^{-1}、H=70微米=70×10^{-4} cm、Z=6.4/430=0.0149取代，則其結果為

$$0<D<4.27\ cm$$

假設此處之D滿足不等式為4公分。亦即第二具體例中，使用直徑4公分且厚度430微米之c-平面藍寶石基體1製造GaN化合物半導體雷射。

第二具體例之其他特徵與第一具體例相同，因此不需再說明。

第二具體利亦確保與第一具體例相同之優點。

迄今為止，本發明之具體例已經明確的說明，然而，本發明並不限於此等具體例，但可以本發明之技術觀念為主進行各種改變及改良。

例如，第一及第二具體例中明確說明之數字值、構造、基體、材料源、製程等並沒有明確限制，且可使用任一適當之數值、構造、基體、材料源、製程等。

例如，第一及第二具體例已經以在基體上先沉積雷射結構之n-型層，隨後沉積p-型雷射說明。然而，沉積之順序可相反，先在基體上沉積p-型層，接著沉積n-型層。

另外，第一及第二具體例使用c-平面藍寶石基體，但若

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

五、發明說明（ 21 ）

適當可使用例如SiC基體、Si基體或尖晶石基體取代。再者，可使用AlN緩衝層或AlGaN緩衝層取代GaN緩衝層。

第一第二具體例已經如本發明般說明，以製造SCH結構之GaN化合物半導體雷射。另外，本發明可用於製造例如DH結構(雙重雜結構)之GaN化合物半導體雷射，或製造GaN化合物發光二極體，或另外製造電子傳輸裝置二極體，或者使用氮化物三五族化合物半導體、如GaN化合物FET、GaN化合物雜介面雙極電晶體(HBT)製造電子傳輸裝置。

第一及第二具體例已經使用H_2氣體當作MOCVD成長用之載體氣體說明。然而，可使用任一種其他適用之氣體如具有N_2之H_2或與He或Ar氣體之混合物。

如上述，依據本發明，當基體之厚度為x(微米)且氮化三五族化合物半導體層之厚度為y(微米)，藉由調整使其滿足$0<y\leqq 0.011$且$x\geqq 450$微米，可將基體之扭曲控制在不超過70微米。因此，本發明可消除鋦基體扭曲造成之各種問題，如微影蝕刻製程中曝曬之負面影響，或底部拋光之問題，且因此確保高使用壽命、高效能半導體發光裝置或半導體裝置之高產率或良好產率。

另外，當基體之最大尺寸為D(公分)，基體之扭曲在$0<H\leqq 70\times 10^{-4}$(公分)之間，且Z=(氮化三五族化合物半導體層)/(基體之厚度)，則藉由調整使其滿足

$$0<D<(2/CZ)\cos^{-1}(1-HCZ)$$

其中之C(cm^{-1})為比例常數，當基體之曲率半徑ρ(cm)以

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

五、發明說明（ 22 ）

1/ρ＝CZ表示，本發明可限制基體之扭曲不超過70微米。因此，本發明可消除各種鋦基體扭曲造成之問題，如微影蝕刻製程中曝曬之負面影響，或底部拋光之問題，且因此確保高使用壽命、高效能半導體發光裝置或半導體裝置之高產率或良好產率。

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

A5
B5

四、中文發明摘要（發明之名稱：氮化三五族化合物半導體基體及其製造方法，半導體發光裝置之製造方法，及半導體裝置之製造方法）

當GaN或其他氮化三五族化合物半導體層在基體如藍寶石基體上成長時，需控制相對於氮化三五族化合物半導體層之厚度y之基體厚度x，使之滿足$0<y/x\leqq 0.011$及$x\geqq 450$微米。另外，若基體之最大尺寸為D(公分)，其扭曲H係在$0<H\leqq 70x10^{-4}$(公分)之間，且$Z=y/x$，當基體之曲率半徑ρ(公分)以$1/\rho=CZ$表示時，D係經控制以滿足關係式$0<D<(2/CZ)\cos^{-1}(1-HCZ)$，其中$C(cm^{-1})$為比例常數。

英文發明摘要（發明之名稱：NITRIDE III-V COMPOUND SEMICONDUCTOR SUBSTRATE, ITS MANUFACTURING METHOD, MANUFACTURING METHOD OF A SEMICONDUCTOR LIGHT EMITTING DEVICE, AND MANUFACTURING METHOD OF A SEMICONDUCTOR DEVICE）

When GaN or other nitride III-V compound semiconductor layers are grown on a substrate such as a sapphire substrate, thickness x of the substrate relative to thickness y of the nitride III-V compound semiconductor layers is controlled to satisfy $0<y/x\leq 0.011$ and $x\geq 450$ μm. Alternatively, if the maximum dimension of the substrate is D (cm), its warpage H is in the range of $0<H\leq 70x10^{-4}$ (cm), and $Z=y/x$, D is controlled to satisfy the relation $0<D<(2/CZ)\cos^{-1}(1-HCZ)$, where C ($cm^{-1}$) is the proportionality constant when the radius of curvature of the substrate ρ (cm) is expressed as $1/\rho=CZ$.

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

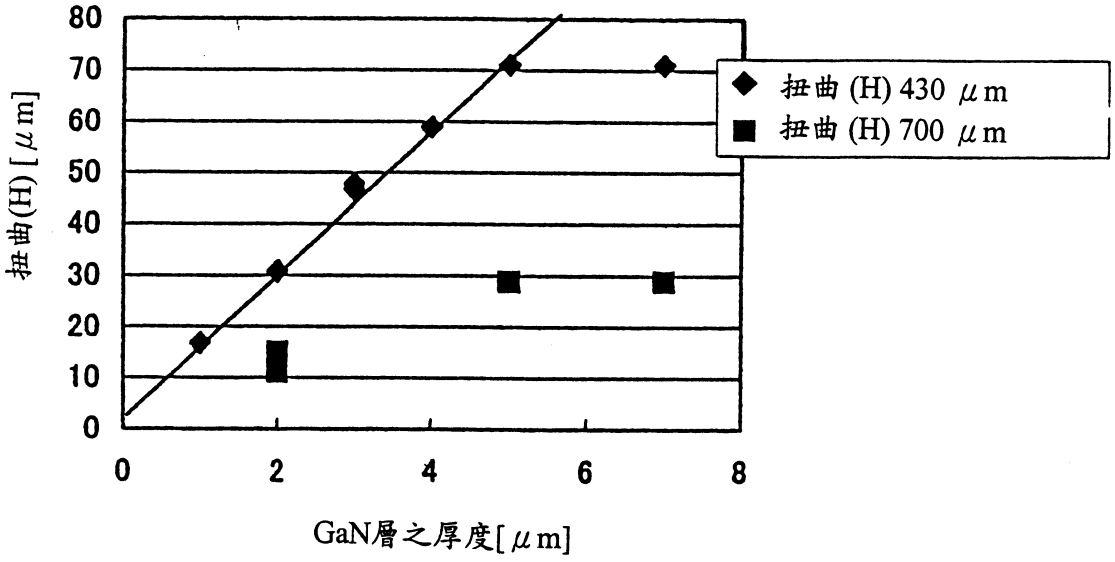

80
70
60
50
40
30
20
10
0
0
2
4
6
8
扭曲(H)[μm]
GaN層之厚度[μm]
扭曲 (H) 430 μm
扭曲 (H) 700 μm

圖1

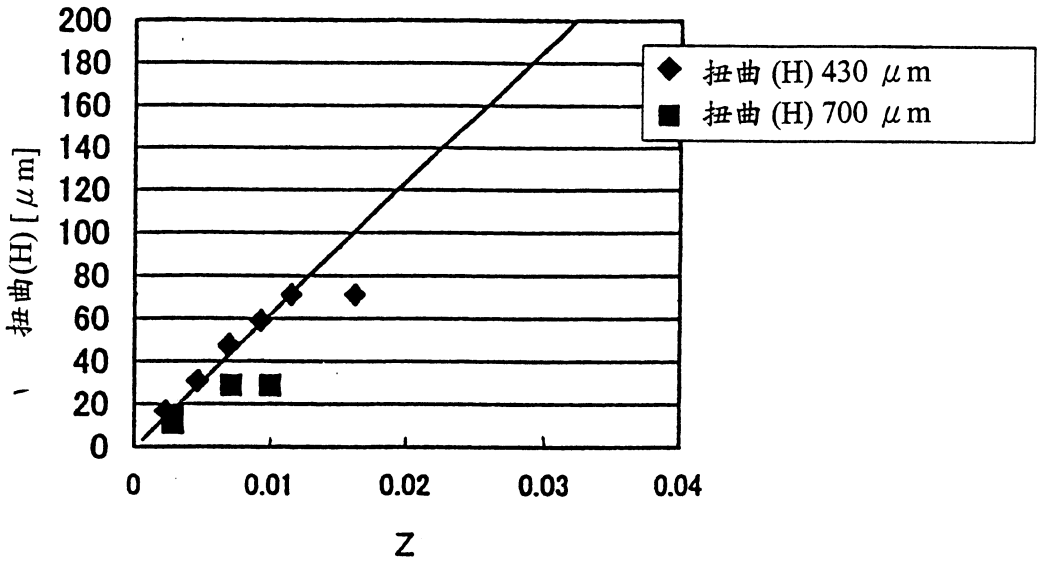

200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
扭曲(H) [μm]
0
0.01
0.02
0.03
0.04
Z
扭曲 (H) 430 μm
扭曲 (H) 700 μm

圖2

基體(x)之厚度[μm]	GaN層(y)之厚度[μm]	y／x	曲率半徑[cm]	基體之直徑[cm]	θ [rad]	扭曲 (H) 430 μm	扭曲 (H) 700 μm
430	1	0.002325581	1864	5	0.0013412	16.76501895	
430	1	0.002325581	1861	5	0.00134336	16.79204476	
430	2	0.004651163	1016	5	0.00246063	30.7578585	
430	2	0.004651163	1011	5	0.0024728	30.90997436	
430	3	0.006976744	669	5	0.00373692	46.71145536	
430	3	0.006976744	654	5	0.00382263	47.78281643	
430	4	0.009302326	530	5	0.00471698	58.96215483	
430	5	0.011627907	440	5	0.00568182	71.0225362	
430	7	0.01627907	440	5	0.00568182	71.0225362	
700	2	0.002857143	2788	5	0.0008967		11.20875104
700	2	0.002857143	2546	5	0.00098193		12.27415455
700	2	0.002857143	2529	5	0.00098853		12.35666171
700	2	0.002857143	2374	5	0.00105307		13.16343602
700	2	0.002857143	2083	5	0.00120019		15.00239858
700	5	0.007142857	1080	5	0.00231481		28.93517226
700	7	0.01	1080	5	0.00231481		28.93517226

圖3

567540

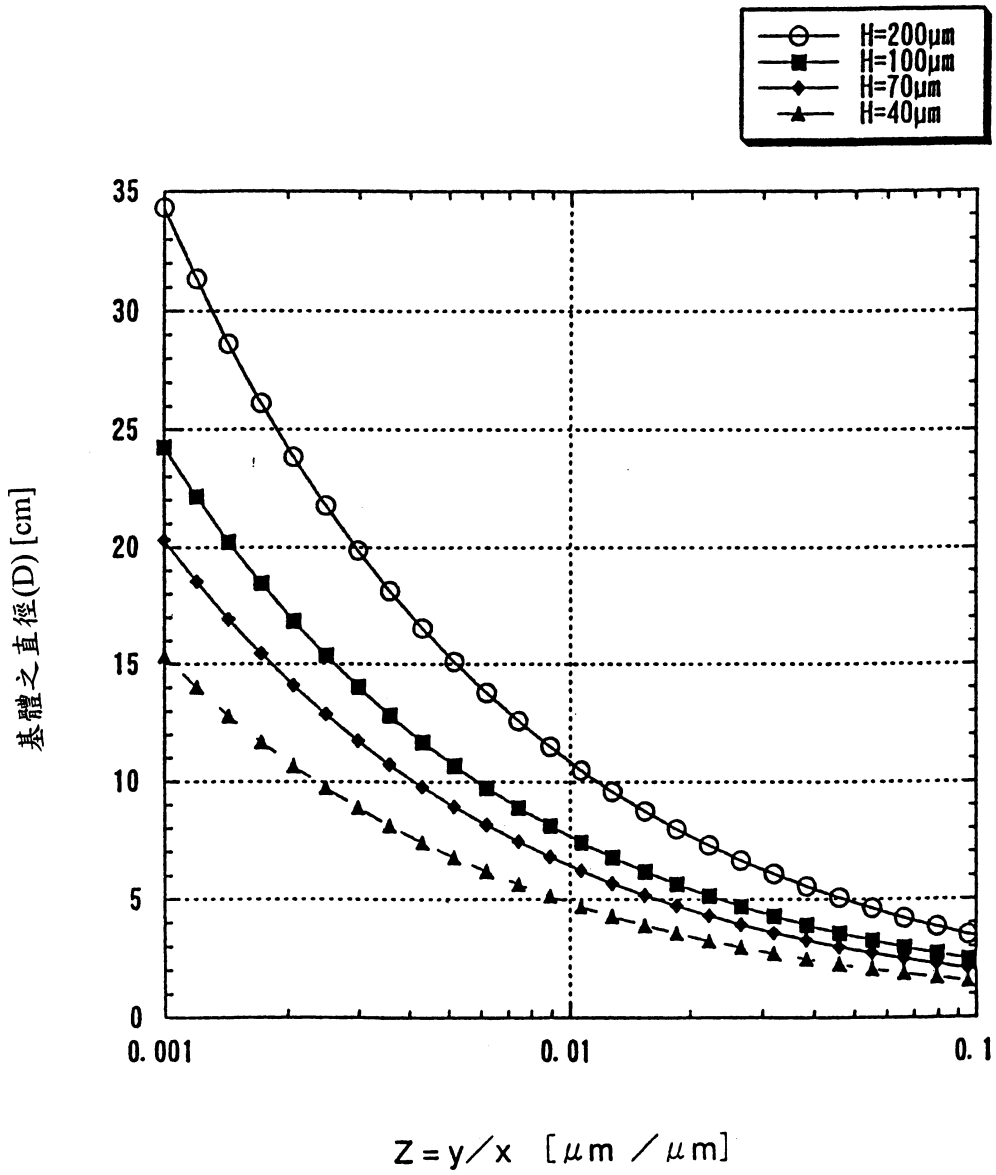

H=200μm
H=100μm
H=70μm
H=40μm
35
30
25
20
15
10
5
0
0.001
0.01
0.1
基體之直徑(D) [cm]
Z = y／x [μm／μm]

圖4

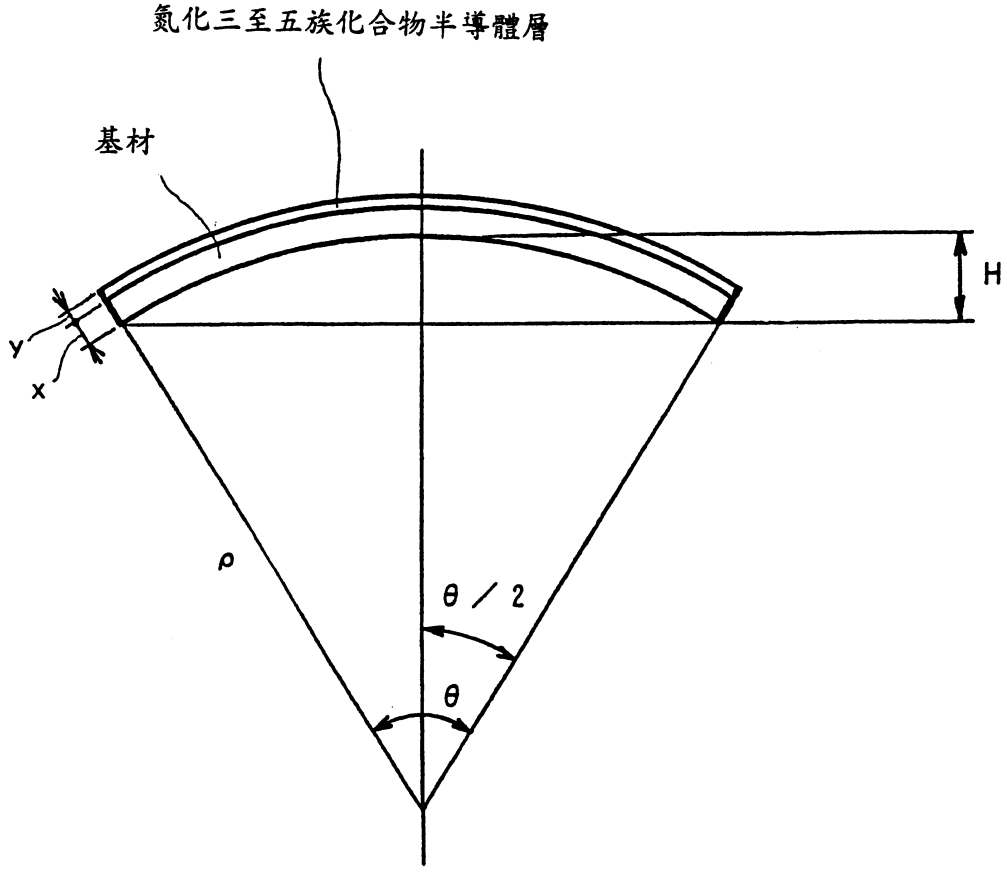


圖5

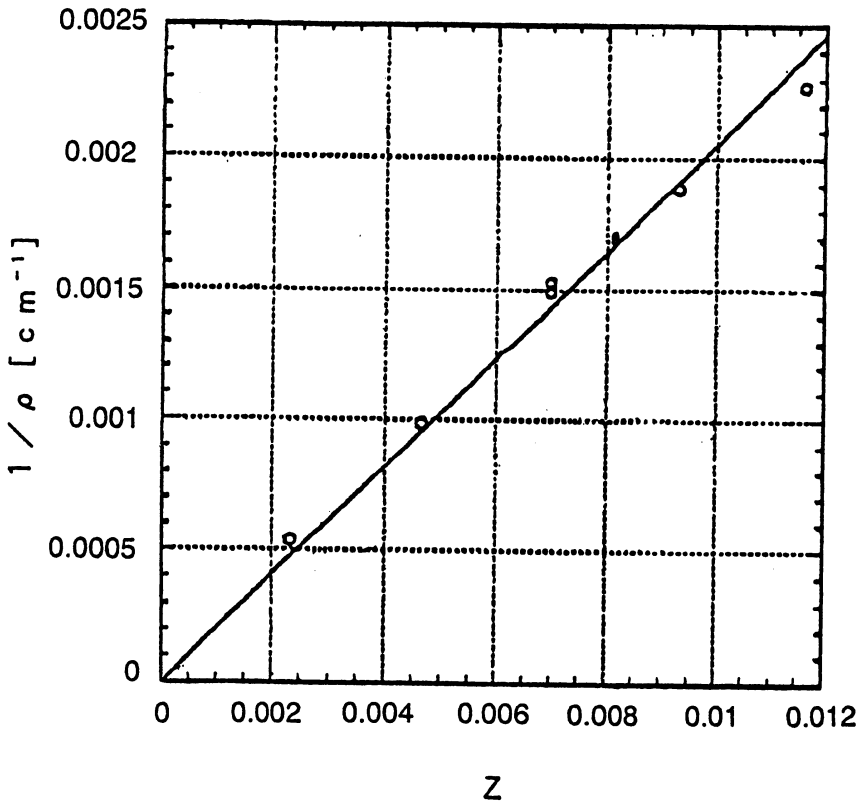
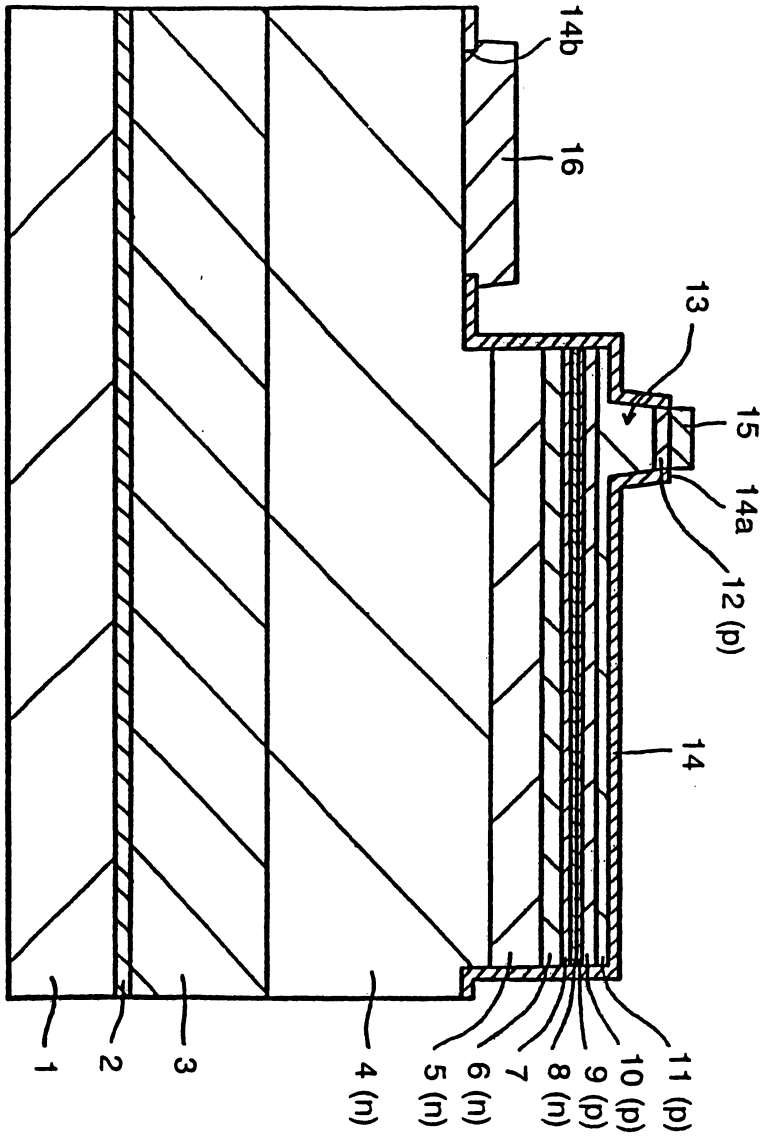

0.0025
0.002
0.0015
0.001
0.0005
0
1 / ρ [c m⁻¹]
0
0.002
0.004
0.006
0.008
0.01
0.012
Z

圖6

圖7



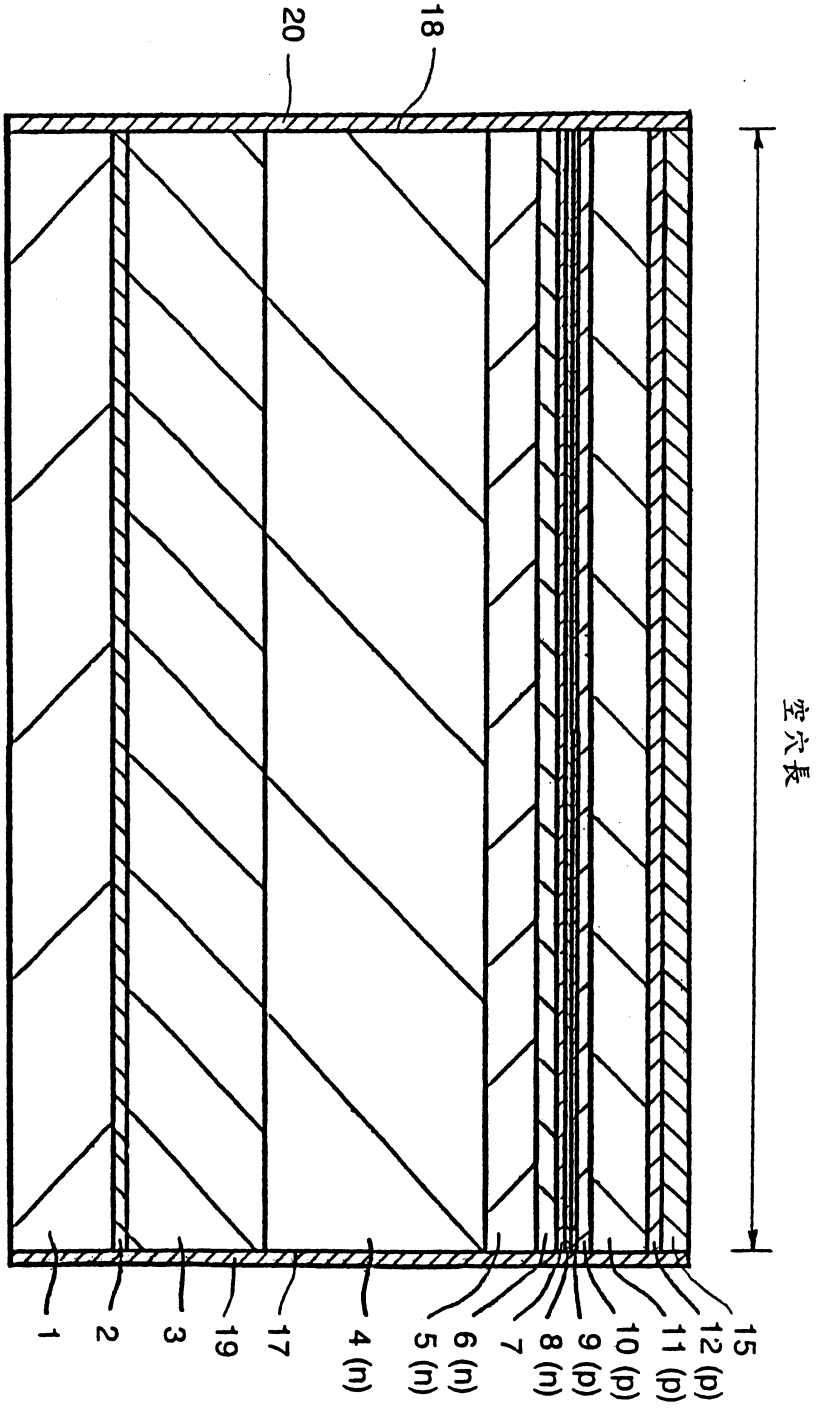


圖 8

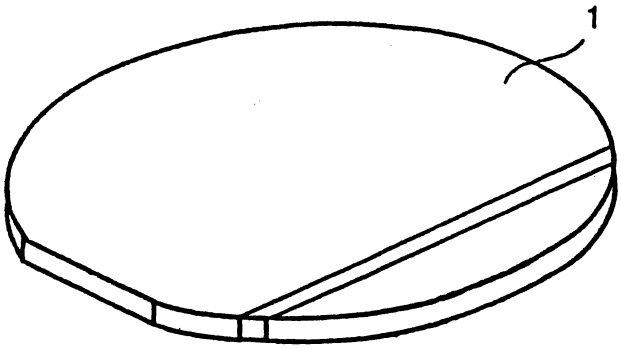


圖9

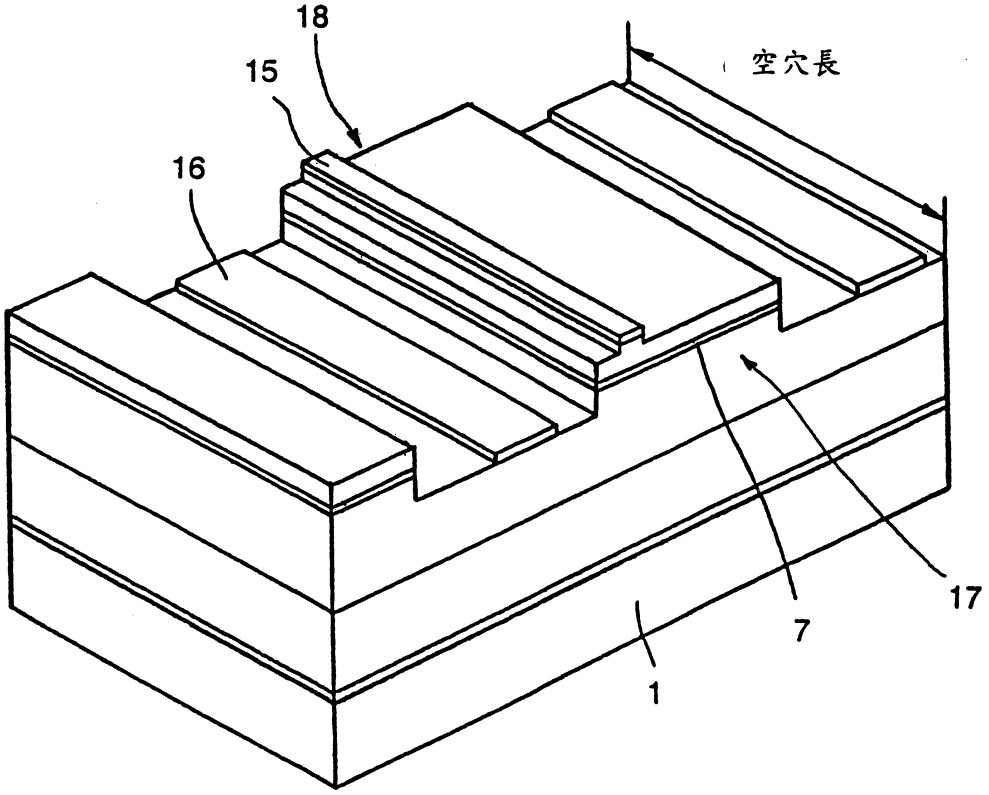


圖10

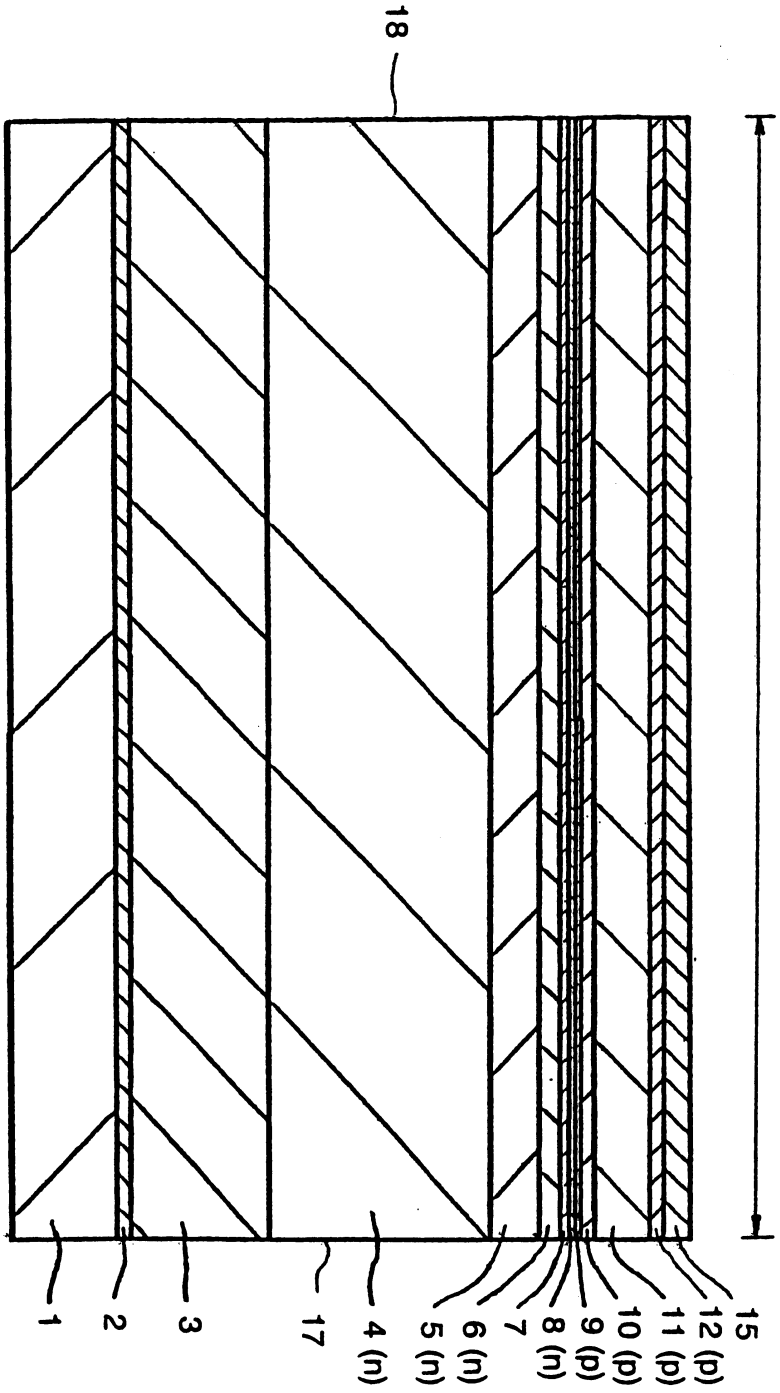


圖11

92.11.5 修正 補充

六、申請專利範圍

1. 一種氮化三五族化合物半導體基體，其中之氮化三五族化合物半導體層係在與該氮化三五族化合物半導體層不同材料之基體上形成，且包括當基體之厚度為x(微米)且該氮化三五族化合物半導體層之厚度為y(微米)時，滿足：

$$0<y\leqq 0.011 \text{ 且 } x\geqq 450 \text{ 微米。}$$

2. 如申請專利範圍第1項之氮化三五族化合物半導體基體，其中該x之範圍為450微米$\leqq$x<1000微米。

3. 如申請專利範圍第1項之氮化三五族化合物半導體基體，其中該x/y之範圍為$0<y/x\leqq 0.0066$。

4. 如申請專利範圍第3項之氮化三五族化合物半導體基體，其中該x之範圍為450微米$\leqq$x<1000微米。

5. 如申請專利範圍第1項之氮化三五族化合物半導體基體，其中該基體為藍寶石基體。

6. 一種氮化三五族化合物半導體基體，其中氮化三五族化合物半導體層係在與氮化三五族化合物半導體層不同材料之基體上形成，且包括當基體之最大尺寸為D(公分)，基體之扭曲為$0<H\leqq 70\times 10^{-4}$(公分)，Z=(氮化三五族化合物半導體層之厚度)/(基體之厚度)，且當基體之曲率半徑ρ(公分)以$1/\rho=CZ$表示時，C(cm^{-1})為比例常數，滿足：

$$0<D<(2/CZ)\cos^{-1}(1-HCZ)。$$

7. 如申請專利範圍第6項之氮化三五族化合物半導體基體，其中該基體之扭曲為$0<H\leqq 40\times 10^{-4}$(cm)。

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

六、申請專利範圍

8. 如申請專利範圍第6項之氮化三五族化合物半導體基體，其中該基體為藍寶石。

9. 如申請專利範圍第6項之氮化三五族化合物半導體基體，其中之C=0.20567。

10. 一種製造一氮化三五族化合物半導體基體之方法，其中之氮化三五族化合物半導體層係在與氮化三五族化合物半導體層不同材料之基體上形成，且包括當基體之厚度為x(微米)且氮化三五族化合物半導體層之厚度為y(微米)時，滿足：

$$0<y\leqq 0.011 \text{ 且 } x\geqq 450 \text{ 微米。}$$

11. 如申請專利範圍第10項之製造一氮化三五族化合物半導體基體之方法，其中該x之範圍為450微米≦x<1000微米。

12. 如申請專利範圍第10項之製造一氮化三五族化合物半導體基體之方法，其中該x/y之範圍為$0<y/x\leqq 0.0066$。

13. 如申請專利範圍第12項之製造一氮化三五族化合物半導體基體之方法，其中該x之範圍為450微米≦x<1000微米。

14. 如申請專利範圍第10項之製造一氮化三五族化合物半導體基體之方法，其中其中該基體為藍寶石基體。

15. 一種製造一氮化三五族化合物半導體基體之方法，其中氮化三五族化合物半導體層係在與氮化三五族化合物半導體層不同材料之基體上形成，且包括當基體之最大尺寸為D(公分)，基體之扭曲範圍為$0<H\leqq 70\times 10^{-4}$(公

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

六、申請專利範圍

分)，Z=(氮化三五族化合物半導體層之厚度)/(基體之厚度)，且當基體之曲率半徑ρ(公分)以1/ρ=CZ表示時，C(cm^{-1})為比例常數，滿足：

$$0<D<(2/CZ)\cos^{-1}(1-HCZ)。$$

16. 如申請專利範圍第15項之製造一氮化三五族化合物半導體基體之方法，其中該基體之扭曲範圍為$0<H\leqq 40\times 10^{-4}$ (cm)。

17. 如申請專利範圍第15項之製造一氮化三五族化合物半導體基體之方法，其中該基體為藍寶石。

18. 如申請專利範圍第15項之製造一氮化三五族化合物半導體基體之方法，其中之C=0.20567。

19. 一種使用一氮化三五族化合物半導體基體製造一半導體發光裝置之方法，其中之氮化三五族化合物半導體層係在與該氮化三五族化合物半導體層不同材料之基體上形成，包括：

在至少一製程開始之前，當基體之厚度為x(微米)且該氮化三五族化合物半導體層之厚度為y(微米)時，該氮化三五族化合物半導體基體滿足：

$$0<y\leqq 0.011 且 x\geqq 450 微米。$$

20. 如申請專利範圍第19項之製造一半導體發光裝置之方法，其中該x之範圍為450微米$\leqq x<1000$微米。

21. 如申請專利範圍第19項之製造一半導體發光裝置之方法，其中該x/y之範圍為$0<y/x\leqq 0.0066$。

22. 如申請專利範圍第21項之製造一半導體發光裝置之方

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

六、申請專利範圍

法，其中該x之範圍為450微米≦x<1000微米。

23. 如申請專利範圍第21項之製造一半導體發光裝置之方法，其中該基體為藍寶石基體。

24. 如申請專利範圍第19項之製造一半導體發光裝置之方法，其中該製程為微影蝕刻製程。

25. 如申請專利範圍第19項之製造一半導體發光裝置之方法，其中該製程為該基體底部表面之拋光製程。

26. 一種使用一氮化三五族化合物半導體基體製造一半導體發光裝置之方法，其中氮化三五族化合物半導體層係在與該氮化三五族化合物半導體層不同材料之基體上形成，且包括：

在至少一製程開始之前，當基體之最大尺寸為D(公分)，基體之扭曲為$0<H\leqq 70\times 10^{-4}$(公分)，Z=(氮化三五族化合物半導體層之厚度)/(基體之厚度)，且當基體之曲率半徑ρ(公分)以$1/\rho=CZ$表示時，C(cm^{-1})為比例常數，滿足：

$$0<D<(2/CZ)\cos^{-1}(1-HCZ)。$$

27. 如申請專利範圍第26項之製造一半導體發光裝置之方法，其中該基體之扭曲範圍為$0<H\leqq 40\times 10^{-4}$(cm)。

28. 如申請專利範圍第26項之製造一半導體發光裝置之方法，其中該基體為藍寶石。

29. 如申請專利範圍第26項之製造一半導體發光裝置之方法，其中之C=0.20567。

30. 如申請專利範圍第26項之製造一半導體發光裝置之方

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

六、申請專利範圍

法，其中該製程為微影蝕刻製程。

31. 如申請專利範圍第26項之製造一半導體發光裝置之方法，其中該製程為該基體底部表面之拋光製程。

32. 一種使用一氮化三五族化合物半導體基體製造一半導體裝置之方法，其中之氮化三五族化合物半導體層係在與該氮化三五族化合物半導體層不同材料之基體上形成，包括：

在至少一製程開始之前，當基體之厚度為x(微米)且氮化三五族化合物半導體層之厚度為y(微米)時，該氮化三五族化合物半導體基體滿足：

$0<y\leqq 0.011$ 且 $x\geqq 450$ 微米。

33. 如申請專利範圍第32項之製造一半導體裝置之方法，其中該x之範圍為 $450\text{微米}\leqq x<1000$ 微米。

34. 如申請專利範圍第32項之製造一半導體裝置之方法，其中該x/y之範圍為 $0<y/x\leqq 0.0066$。

35. 如申請專利範圍第34項之製造一半導體裝置之方法，其中該x之範圍為 $450\text{微米}\leqq x<1000$ 微米。

36. 如申請專利範圍第34項之製造一半導體裝置之方法，其中該基體為藍寶石基體。

37. 一種使用一氮化三五族化合物半導體基體製造一半導體裝置之方法，其中氮化三五族化合物半導體層係在與該氮化三五族化合物半導體層不同材料之基體上形成，且包括：

在至少一製程開始之前，當基體之最大尺寸為D(公

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

六、申請專利範圍

分)，基體之扭曲為$0<H\leqq 70\times 10^{-4}$(公分)，Z=(氮化三五族化合物半導體層之厚度)/(基體之厚度)，且當基體之曲率半徑ρ(公分)以$1/\rho=CZ$表示時，C(cm^{-1})為比例常數，滿足：

$$0<D<(2/CZ)\cos^{-1}(1-HCZ)。$$

38. 如申請專利範圍第37項之製造一半導體裝置之方法，其中該基體之扭曲範圍為$0<H\leqq 40\times 10^{-4}$(cm)。

39. 如申請專利範圍第37項之製造一半導體裝置之方法，其中該基體為藍寶石。

40. 如申請專利範圍第37項之製造一半導體裝置之方法，其中之C=0.20567。

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線