



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201034244 A1

(43)公開日：中華民國 99 (2010) 年 09 月 16 日

(21)申請案號：098144772

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 12 月 24 日

(51)Int. Cl. : **H01L33/30 (2010.01)**

(30)優先權：2008/12/26 日本 2008-334869

(71)申請人：昭和電工股份有限公司 (日本) SHOWA DENKO K. K. (JP)
日本

(72)發明人：櫻井哲朗 SAKURAI, TETSUO (JP)

(74)代理人：林志剛

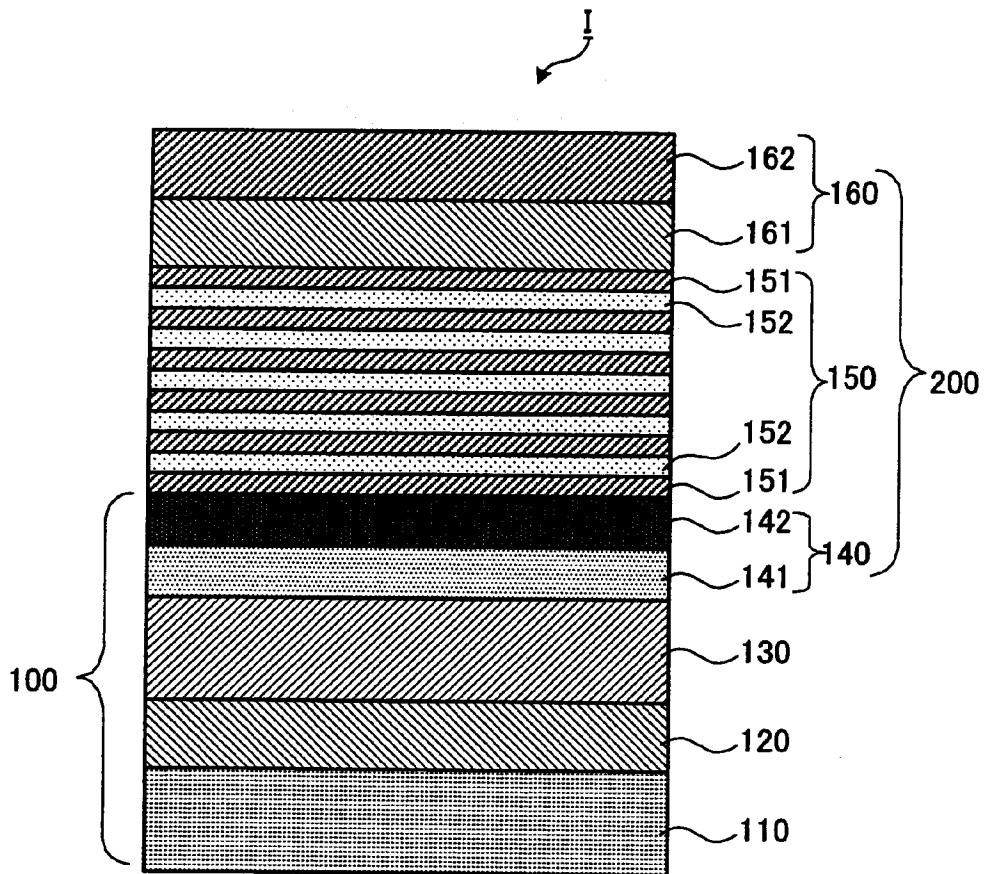
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：11 項 圖式數：2 共 29 頁

(54)名稱

半導體發光元件之製造方法及半導體發光元件

(57)摘要

本發明係一種半導體發光元件之製造方法及半導體發光元件，其課題乃提供具有使用與構成半導體層之材料不同材料所成之基板，於其上方，將 III 族化合物半導體層進行成膜之工程，可減小所得到之半導體發光元件之發光波長的波長分布 σ 之半導體發光元件之製造方法。解決手段乃屬於具有 III 族化合物半導體層之半導體發光元件之製造方法，其特徵乃具有於基板上，至少將 1 個化合物半導體層進行成膜，形成彎曲量 H 為 $50\mu\text{m} \leq H \leq 250\mu\text{m}$ 之範圍的化合物半導體基板之化合物半導體基板形成工程，和於所形成之化合物半導體基板上，形成由複數之 III 族化合物半導體層所成之發光層的發光層形成工程者。



100：化合物半導體基板

110：基板

120：中間層

130：基底層

140：n型半導體層

141：n型接觸層

142：n型包覆層

150：發光層

151：障壁層

152：井層

160：p型半導體層

161：p型包覆層

162：p型接觸層

200：化合物半導體層

(III族化合物半導體層)

I：半導體發光元件



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201034244 A1

(43)公開日：中華民國 99 (2010) 年 09 月 16 日

(21)申請案號：098144772

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 12 月 24 日

(51)Int. Cl. : **H01L33/30 (2010.01)**

(30)優先權：2008/12/26 日本 2008-334869

(71)申請人：昭和電工股份有限公司 (日本) SHOWA DENKO K. K. (JP)
日本

(72)發明人：櫻井哲朗 SAKURAI, TETSUO (JP)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：11 項 圖式數：2 共 29 頁

(54)名稱

半導體發光元件之製造方法及半導體發光元件

(57)摘要

本發明係一種半導體發光元件之製造方法及半導體發光元件，其課題乃提供具有使用與構成半導體層之材料不同材料所成之基板，於其上方，將 III 族化合物半導體層進行成膜之工程，可減小所得到之半導體發光元件之發光波長的波長分布 σ 之半導體發光元件之製造方法。解決手段乃屬於具有 III 族化合物半導體層之半導體發光元件之製造方法，其特徵乃具有於基板上，至少將 1 個化合物半導體層進行成膜，形成彎曲量 H 為 $50\mu\text{m} \leq H \leq 250\mu\text{m}$ 之範圍的化合物半導體基板之化合物半導體基板形成工程，和於所形成之化合物半導體基板上，形成由複數之 III 族化合物半導體層所成之發光層的發光層形成工程者。

六、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於半導體發光元件之製造方法等，而更詳細係關於具有 III 族化合物半導體層之半導體發光元件之製造方法等。

【先前技術】

一般，具有 III-V 族化合物半導體層等之化合物半導體層的半導體發光元件係於藍寶石單結晶等所成之基板上，將化合物半導體層進行成膜，更加設置正極或負極等之後，研削及研磨基板之被研削面，之後經由切斷成適當的形狀之時，作為發光元件晶片而加以製作（參照專利文獻 1）。

[專利文獻]日本特開 2008-177525 號公報

【發明內容】

[發明欲解決之課題]

但當使用與構成半導體層之化合物半導體不同之材料所成之基板，於其基板上，將半導體層進行成膜時，有著所得到之化合物半導體發光層之波長分布的標準偏差 σ （本說明書中，亦稱為發光波長分布 σ (nm)）變大之問題。特別是經由 MOCVD(金屬有機化學氣相沈積法:ORGANIC METAL CHEMICAL VAPOUR DEPOSITION)而形成化合物半導體層之情況，如此之傾向為大。

此係主要，認為有經由基板與化合物半導體之熱膨脹係數的差，對於基板產生彎曲之原因。當對於基板產生彎曲時，經由 MOCVD 而將化合物半導體層進行成膜時，於基板上產生溫度分布，例如，In(銦)等元素之分布成為不均一。經由此，在從該化合物半導體層製造發光元件時，做出在同一基板內具有非期望波長之發光元件，而有降低來自同一基板之製品的取得率之問題。

本發明之目的係提供具有使用與構成化合物半導體層之材料不同材料所成之基板，於其上方，將 III 族化合物半導體層進行成膜之工程，可減小所得到之化合物半導體發光層之發光波長分布 σ 之化合物半導體發光元件之製造方法。

[為解決課題之手段]

如根據如此本發明，提供屬於具有 III 族化合物半導體層之半導體發光元件（亦稱為化合物半導體發光元件）之製造方法，其特徵乃具有於基板上，至少將 1 個化合物半導體層進行成膜，形成彎曲量 H 為 $50\mu\text{m} \leq H \leq 250\mu\text{m}$ 之範圍的化合物半導體基板之化合物半導體基板形成工程，和於所形成之化合物半導體基板上，形成由複數之 III 族化合物半導體層所成之發光層的發光層形成工程者之半導體發光元件之製造方法。

在此，在適用本發明之半導體發光元件之製造方法，成膜於基板上之 III 族化合物半導體層乃至少含有 III 族

氮化物為佳。

另外，基板之直徑 D 乃選自 $50\text{ mm} \sim 155\text{ mm}$ 之範圍為佳。

另外，基板之厚度 d 乃選自 $0.4\text{ mm} \sim 1.5\text{ mm}$ 之範圍為佳。

另外更且，其基板之彎曲量 H 乃選自 $-10\text{ }\mu\text{ m} \leq H \leq 10\text{ }\mu\text{ m}$ 之範圍為佳。

接著，在適用本發明之半導體發光元件之製造方法中，化合物半導體基板之彎曲量 H 乃選自 $100\text{ }\mu\text{ m} \leq H \leq 115\text{ }\mu\text{ m}$ 之範圍為佳。

另外，基板係由與 III 族化合物半導體層不同之材料加以構成為佳。

另外，在適用本發明之半導體發光元件之製造方法中，基板係由藍寶石加以構成為佳。

另外，於基板上，具有將預先含有氮化鋁化合物之中間層進行成膜之中間層形成工程者為佳。

更且，中間層係經由濺鍍法而成膜於基板上為佳。

更且，如根據本發明，提供經由前述半導體發光元件之製造方法所製造之半導體發光元件。

[發明之效果]

如根據本發明，在半導體發光元件之製造方法中，經由使用彎曲量 H 為 $50\text{ }\mu\text{ m} \leq H \leq 250\text{ }\mu\text{ m}$ 之範圍的化合物半導體基板，於此形成發光層之時，可縮小在同一基板內所的

得到之半導體發光層之發光波長分布 σ 者。

【實施方式】

以下，對於本發明之實施型態加以詳細說明。然而，本發明乃非限定於以下之實施型態者，在其要點範圍內，可進行種種變形之實施。另外，所使用之圖面係爲了說明本實施型態的圖，並非表示實際的尺寸之構成。

（半導體發光元件）

在本實施型態所製造之半導體發光元件係通常，具有特定之基板，和成膜於基板上之化合物半導體層。作爲構成化合物半導體層，係例如可舉出 III-V 族化合物半導體、II-VI 族化合物半導體、IV-IV 族化合物半導體等。在本實施型態中，III-V 族化合物半導體爲佳，而其中，III 族氮化物化合物半導體爲佳。以下，將具有 III 族氮化物化合物半導體之半導體發光層舉例說明。

圖 1 乃說明在本實施型態所製造之半導體發光元件之層構造之一例的圖。如圖 1 所示，半導體發光元件 I 係於形成於基板 110 上之中間層 120 的上方，依序層積基底層 130，n 型半導體層 140，發光層 150，p 型半導體層 160 而加以構成。然而，化合物半導體層（III 族化合物半導體層）200 係匯集 n 型半導體層 140，發光層 150 及 p 型半導體層 160 而總稱。

更且，於 p 型半導體層 160 上層積有透明正極 170

(參照圖 2)，於其上方形成正極結合墊片 180 之同時，於形成於 n 型半導體層 140 之 n 型接觸層 141 的露出範圍 143，層積有負極接合墊片 190。

在此，在本實施型態中，於基板 110 上，至少含有中間層 120，更且將選自 III 族化合物半導體所成之基底層 130 及 n 型半導體層 140 之至少一層進行成膜之構成，稱作化合物半導體基板 100，作為未具有發光機能之半導體層積基板而處理。

在此，成膜於 III 族化合物半導體所成之基底層 130 上之 n 型半導體層 140 係具有 n 型接觸層 141 及 n 型包覆層 142。發光層 150 係具有交互層積障壁層 151 及井層 152 之構造。p 型半導體層 160 係層積有 p 型包覆層 161 及 p 型接觸層 162。

在本實施型態中，成膜於基板 110 上之化合物半導體層（包含中間層 120，基底層 130，n 型半導體層 140，發光層 150 及 p 型半導體層 160 之 III 族化合物半導體層）之合計厚度係 $5\mu\text{m}$ 以上，理想為 $8\mu\text{m}$ 以上，更理想為 $9\mu\text{m}$ 以上。另外，此等合計之厚度係 $15\mu\text{m}$ 以下、理想為 $14\mu\text{m}$ 以下、更理想為 $13\mu\text{m}$ 以下。

當前述之化合物半導體層（III 族化合物半導體層）之合計厚度過度薄時，特別是基底層 130 及 n 型半導體層 140 之膜厚為薄時，在之後所層積之發光層 150 及 p 型半導體層 160 之結晶性變差之故，形成半導體發光元件 I 之情況係有發光強度變弱的傾向。

(基板 110)

基板 110 係由和 III 族氮化物化合物半導體不同之材料加以構成，於基板 110 上磊晶成長有 III 族氮化物半導體結晶。作為構成基板 110 之材料，係例如可舉出藍寶石、碳化矽 (SiC)、聚矽氧烷、氧化鋅、氧化鎂、氧化錳、氧化鋯、氧化錳鋅鐵、氧化鎂鋁、氟化鋯、氧化鎵、氧化銮、氧化鋰鎵、氧化鋰鋁、氧化釹鎵、氧化鐳鋁、氧化鋁、氧化鋁、鉛、鎢、鉬等。此等之中，藍寶石、碳化矽 (SiC) 為佳。

另外，基板 110 之表面係層積半導體層側的面 (表面) 與其相反側的面 (背面) 之表面粗度 Ra (算術平均粗度) 乃不同者為佳。特別是表面粗度 Ra 的關係係使用成為表面 $\leq$ 背面之基板為佳。

(中間層 120)

如前述，在本實施型態中，基板 110 係由和 III 族氮化物化合物半導體不同之材料加以構成。因此，如後述，將化合物半導體層 200，經由有機金屬化學氣相沈積法 (MOCVD) 而進行成膜時，將發揮緩衝機能之中間層 120 設置於基板 110 上為佳。特別是中間層 120 係為單結晶構造之情況，從緩衝機能的面則為理想。將具有單結晶構造的中間層 120，成膜於基板 110 上之情況，中間層 120 的緩衝機能則有效地產生作用，成膜於中間層 120 上方之基

底層 130 與化合物半導體層 200 係成為具有良好配向性及結晶性之結晶膜。

中間層 120 係含有 Al 為佳，而含有 III 族氮化物之 AlN 為更佳。作為構成中間層 120 之材料，如為以一般式 AlGaInN 所表現之 III 族氮化物化合物半導體，並無特別加以限定。更加地，做為 V 族，亦可含有 As 或 P。中間層 120 乃含有 Al 之組成的情況，作為 GaAlN 者為佳，而 Al 的組成乃 50% 以上為佳。

(基底層 130)

作為使用於基底層 130 之材料，係使用含有 Ga 之 III 族氮化物（GaN 系化合物半導體），特別是最佳可使用 AlGaInN、或 GaN。基底層 130 之膜厚係 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上、理想為 $0.5\ \mu\text{m}$ 以上、更理想為 $1\ \mu\text{m}$ 以上。

(n 型半導體層 140)

n 型半導體層 140 係由 n 型接觸層 141 及 n 型包覆層 142 加以構成。作為 n 型接觸層 141，係與基底層 130 同樣地使用 GaN 系化合物半導體。另外，基底層 130 及構成 n 型接觸層 141 之氮化鎵系化合物半導體係理想為同一組成者，而將此等合計的膜厚，設定為 $0.1\ \mu\text{m} \sim 20\ \mu\text{m}$ ，理想為 $0.5\ \mu\text{m} \sim 15\ \mu\text{m}$ ，更理想為 $1\ \mu\text{m} \sim 12\ \mu\text{m}$ 之範圍者。

n 型包覆層 142 係可經由 AlGaInN、GaN、GaInN 等加以形成者。另外，亦可做為此等之構造的異質接合或進行

複數次層積的超晶格構造。對於作為 GaInN 之情況，係期望作為較構成後述之發光層 150 之井層 152 之 GaInN 之帶隙為大者。n 型包覆層 142 之膜厚係為 $5\text{nm} \sim 500\text{nm}$ 之範圍為佳，更佳者為 $5\text{nm} \sim 100\text{nm}$ 之範圍。

(發光層 150)

發光層 150 係交互重覆層積由氮化鎵系化合物半導體所成之障壁層 151，和由含有銦之氮化鎵系化合物半導體所成之井層 152，且以於 n 型半導體層 140 側及 p 型半導體層 160 側，配置障壁層 151 的順序而層積加以形成。在本實施型態中，發光層 150 係作為 6 層之障壁層 151 和 5 層之井層 152 乃交互重複而加以層積，於發光層 150 之最上層及最下層，配置障壁層 151，於各障壁層 151 之間，配置井層 152 之構成。

作為障壁層 151，係例如可適當使用較含有銦之氮化鎵系化合物半導體所成之井層 152 帶隙能量為大之 $\text{Al}_c\text{Ga}_{1-c}\text{N}$ ($0 \leq c \leq 0.3$) 等之氮化鎵系化合物半導體者。

另外，對於井層 152 係做為含有銦之氮化鎵系化合物半導體，例如可使用 $\text{Ga}_{1-s}\text{In}_s\text{N}$ ($0 < s < 0.4$) 等之氮化鎵銦者。

做為井層 152 之膜厚係並無特別加以限定，但可得到量子效果程度之膜厚，即，臨界膜厚範圍者為佳。例如，井層 152 的膜厚係理想為 $1\text{nm} \sim 10\text{nm}$ 之範圍者，而如為 $2\text{nm} \sim 6\text{nm}$ 之膜厚，更為理想。

(p 型半導體層 160)

p 型半導體層 160 係由 p 型包覆層 161 及 p 型接觸層 162 加以構成。作為 p 型包覆層 161，理想為可舉出 $\text{Al}_d\text{Ga}_{1-d}\text{N}$ ($0 < d \leq 0.4$) 之構成。p 型包覆層 161 之膜厚係為 $1\text{nm} \sim 400\text{nm}$ 為佳，更佳者為 $5\text{nm} \sim 100\text{nm}$ 。

作為 p 型接觸層 162，係可舉出至少含有 $\text{Al}_e\text{Ga}_{1-e}\text{N}$ ($0 \leq e < 0.5$) 而成之氮化鎵系化合物半導體層。p 型接觸層 162 之膜厚雖未特別加以限定，但為 $10\text{nm} \sim 500\text{nm}$ 為佳，更佳者為 $50\text{nm} \sim 200\text{nm}$ 。

(透明正極 170)

作為構成透明正極 170 之材料，係例如可舉出 $\text{ITO}(\text{In}_2\text{O}_3\text{-SnO}_2)$ 、 $\text{AZO}(\text{ZnO-Al}_2\text{O}_3)$ 、 $\text{IZO}(\text{In}_2\text{O}_3\text{-ZnO})$ 、 $\text{GZO}(\text{ZnO-Ga}_2\text{O}_3)$ 等之以往公知的材料。另外，透明正極 170 的構造係並無特別加以限定，而可使用以往公知的構造。透明正極 170 係亦可呈被覆 p 型半導體層 160 上之略全面地形成，而亦可形成為格子狀或樹形狀。

(正極結合墊片 180)

作為形成於透明正極 170 上之電極的正極結合墊片 180，係例如由以往公知之 Au 、 Al 、 Ni 、 Cu 等之材料加以構成。正極結合墊片 180 的構造係並無特別加以限定，而採用以往公知的構造。

正極結合墊片 180 之膜厚乃 $100\text{nm} \sim 1000\text{nm}$ 之範圍內，而理想為 $300\text{nm} \sim 500\text{nm}$ 之範圍內。

(負極結合墊片 190)

如圖 2 所示，負極結合墊片 190 係在於成膜於基板 110 上之中間層 120 及基底層 130 的上方，更加成膜之化合物半導體層 200 (n 型半導體層 140，發光層 150 及 p 型半導體層 160)，呈接合於 n 型半導體層 140 之 n 型接觸層 141 地加以形成。因此，在形成負極結合墊片 190 時係去除 p 型半導體層 160、發光層 150 及 n 型半導體層 140 之一部分，形成 n 型接觸層 141 之露出範圍 143，於其上方形成負極結合墊片 190。

作為負極結合墊片 190 之材料係各種組成及構造的負極則為周知，可無任何限制地使用此等周知的負極，可以在其技術範圍所知道之慣用手段而設置者。

(半導體發光元件之製造方法)

接著，對於半導體發光元件之製造方法加以說明。

圖 2 乃說明經由適用本實施型態之製造方法所得到之半導體發光元件之一例的圖。

在本實施型態，半導體發光元件 I，係於具有特定直徑 D 與厚度 d 之藍寶石製之基板 110 上，經由以電漿而活性化含有 V 族元素之氣體與金屬材料而使其反應之時，將 III 族氮化物所成之中間層 120 進行成膜。接著，

於中間層 120 上，形成基底層 130，具有 n 型半導體層 140 之化合物半導體基板 100（參照圖 1）（化合物半導體基板形成工程）。接著，於化合物半導體基板 100 上，將發光層 150 及 p 型半導體層 160 進行成膜（發光層形成工程）。接著，將基板 110 研削至特定之厚度，之後切斷成適當的大小而加以形成。

在本實施型態中，所使用之基板 110 的直徑 D 係通常，選自 50mm~155mm 之範圍。另外，基板 110 之厚度 d 係通常選自 0.4mm~1.5mm，理想為 0.4~1.2mm 之範圍。

此時，所使用之基板 110 係彎曲量乃選自 $-30\mu\text{m} \leq H \leq 30\mu\text{m}$ 、 $-30\mu\text{m} \leq H < 0$ 、或 $0 < H \leq 30\mu\text{m}$ 之範圍者為佳，而選自 $-10\mu\text{m} \leq H \leq 10\mu\text{m}$ 、 $-10\mu\text{m} \leq H < 0$ 、或 $0 < H \leq 10\mu\text{m}$ 之範圍者更佳。

在本實施型態中，特別是對於基板 110 的直徑 D 乃 50mm~51mm(約 2 英吋)程度之情況或 100mm~102mm(約 4 英吋)程度之情況，基板 110 之彎曲量 H 乃選自 $-10\mu\text{m} \leq H < 0$ 或 $0 < H \leq 10\mu\text{m}$ 之範圍為佳。

在此，基板 110 之彎曲係指定義為將基板 110 放置於水平之基準面時，基準面與晶圓表面之距離的最大值與最小值的差。在本申請專利中，基板 110 的彎曲量 H 之測定係以經由雷射光斜射入干擾計（NIDEK 公司製：平坦度測定機 FT-17）而測定之 SORI 值者而進行。並且，對於彎曲方向乃凸狀之情況係作為正值，凹狀的情況係作為

負值。

在本實施型態中，於前述之基板 110 上，使 III 族氮化物半導體結晶磊晶成長時，中間層 120 係使用濺鍍法，將以電漿活性化而反應之原料成膜於基板 110 上者為佳。在此，將 V 族元素作為氮素，將在令中間層 120 成膜時之氣體中的氮素之氣體分率，作為 50%~99% 以下之範圍同時，將中間層 120 作為單結晶組織而形成。由此，可在短時間具有良好之結晶性的中間層 120，作為具有特定向異性之配向膜而成膜於基板 110 上。其結果，成為可於中間層 120 上，效率佳地成長結晶性良好之 III 族氮化物半導體者。

在本實施型態中，將中間層 120，經由濺鍍法而形成之後，於其上方，經由有機金屬化學氣相沈積法 (MOCVD)，依續將基底層 130，n 型半導體層 140，形成化合物半導體基板 100（化合物半導體基板形成工程）。

接著，於化合物半導體基板 100 上，經由 MOCVD 法，將發光層 150 及 p 型半導體層 160 依序進行成膜。

在本實施型態中，在化合物半導體基板形成工程，如前述至少將 1 個之化合物半導體層進行成膜而得到之化合物半導體基板 100，係其彎曲量 H 呈 $50\mu\text{m} \leq H \leq 250\mu\text{m}$ 之範圍地加以形成。在此，化合物半導體基板 100 之彎曲量 H 乃 $80\mu\text{m} \leq H \leq 200\mu\text{m}$ 之範圍為佳，而 $80\mu\text{m} \leq H \leq 150\mu\text{m}$ 之範圍更佳，而 $100\mu\text{m} \leq H \leq 120\mu\text{m}$ 之範圍又更佳。

在此，化合物半導體基板 100 之彎曲係與對於基板

110 之彎曲量 H 所說明同樣地，定義為將化合物半導體基板 100 放置於水平之基準面時，基準面與化合物半導體基板 100 表面之距離的最大值與最小值的差。化合物半導體基板 100 的彎曲量 H 之測定係以經由雷射光斜射入干擾計（NIDEK 公司製：平坦度測定機 FT-17）而測定之 SORI 值者而進行。對於彎曲方向乃凸狀之情況係作為正值，凹狀的情況係作為負值。

在本實施型態中，化合物半導體基板 100 之彎曲量 H 乃經由成為上述之範圍之時，可將經由 MOCVD 法而更將發光層 150 及 p 型半導體層 160 依序進行成膜所得到之化合物半導體層 200 之發光波長分布 σ ，作為 6nm 以下者。

當化合物半導體基板 100 之彎曲量 H 成為較 $50\mu\text{m}$ 為小時，從形成於其上方之化合物半導體層 200 之發光波長分布 σ 乃有成為較 6nm 為大之傾向。

另外，當化合物半導體基板 100 之彎曲量 H 成為較 $250\mu\text{m}$ 為大時，從形成於其上方之化合物半導體層 200 之發光波長分布 σ 乃有成為較 6nm 為大之傾向。

在 MOCVD 法之中，作為載體氣體使用氫 (H_2) 或氮 (N_2)、作為 III 族元素源之 Ga 源，使用三甲基鎵 (TMG) 或三乙基鎵 (TEG)、作為 Al 源，使用三甲基鋁 (TMA) 或三乙基鋁 (TEA)、作為 In 源，使用三甲基銾 (TMI) 或三乙基銾 (TEI)、作為 V 族元素源之 N 源，使用氨 (NH_3) 或聯氨 (N_2H_4) 等。

做為摻雜劑係對於 n 型，作為 Si 原料，可利用甲矽烷 (SiH_4) 或乙矽烷 (Si_2H_6)、作為 Ge 源料，使用鎔烷氣體 (GeH_4)，四甲基鎔酸 ($(\text{CH}_3)_4\text{Ge}$)，四乙基鎔酸 ($(\text{C}_2\text{H}_5)_4\text{Ge}$) 等之有機鎔酸化合物。

然而，氮化鎔系化合物半導體係除了 Al、Ga、In 以外，可作為含有其他之 III 族元素之構成者，因應需要而可含有 Ge、Si、Mg、Ca、Zn、Be 等之摻雜劑元素者。更加地，不限於意圖性地添加之元素，而亦有包含依存於成膜條件等而必然性地含有之不純物，以及含於原料、反應管材質之微量不純物之情況。

然而，在化合物半導體層之中，將基底層 130，經由 MOCVD 法形成之後，將 n 型接觸層 141 及 n 型包覆層 142 之各層，以濺鍍法形成，接著於其上方，將發光層 150，以 MOCVD 法形成，並且將構成 p 型半導體層 160 之 p 型包覆層 161 及 p 型接觸層 162 之各層，以反應性濺鍍法形成亦可。

於具有前述之直徑 D 及厚度 d 之基板 110 上，將中間層 120，基底層 130 及化合物半導體層 200 進行成膜之後，於化合物半導體層 200 之 p 型半導體層 160 上，層積透明正極 170，於其上方，形成正極結合墊片 180。更且，於形成於 n 型半導體層 140 之 n 型接觸層 141 的露出範圍 143，形成設置有負極接合墊片 190 之晶圓。

之後，將基板 110 之被研削面，研削及研磨至成為特定的厚度。在本實施型態中，經由約 20 分鐘程度之研削

工程，研削晶圓之基板 110，基板 110 之厚度係例如從約 $900\mu\text{m}$ 減少至約 $120\mu\text{m}$ 。更且，在本實施型態中，持續於研削工程，經由約 15 分鐘程度之研削工程，基板 110 之厚度係例如從約 $120\mu\text{m}$ 研磨成至約 $80\mu\text{m}$ 。

接著，調整基板 110 之厚度的晶圓係例如經由切斷成 $350\mu\text{m}$ 角之正方形之時，形成於基板 110 上成膜中間層 120，基底層 130 及化合物半導體層 200 之半導體發光元件。

[實施例]

以下，依據實施例，更詳細說明本發明。但，本發明乃在不超過其主旨，並不限定於以下之實施例。

在本實施例所使用之藍寶石基板的彎曲量 H ，與從化合物半導體晶圓所得到之發光波長之分布（發光波長分布 σ ）的評估方法係如以下所述。

（1）化合物半導體基板的彎曲量 H

化合物半導體基板的彎曲量 H 係經由雷射光斜射入干擾計（NIDEK 公司製：平坦度測定機 FT-17）而測定之 SORI 值進行評估。SORI 值係將化合物半導體基板吸付於平坦度測定機之吸盤，以從垂直傾斜於前方 8 度之狀態進行測定。測定係作為除了藍寶石基板之外緣 1mm 的（內側值 1mm）範圍。

（2）藍寶石基板的彎曲量 H

藍寶石基板的彎曲量 H 係使用與化合物半導體基板

之情況同樣的手法進行測定。

(3) 從化合物半導體晶圓所得到之發光波長之分布
(發光波長分布 σ)

發光波長分布 σ 的測定係在本發明中雖無特別加以限定，但理想為可使用 PL Mapper (ACCENT 公司製:RPM- Σ) 而進行測定。

(實施例 1~10)

使用具有表 1 所示之直徑 D 與厚度 d 之藍寶石製之基板 110，如圖 2 所示，於基板 110 上，經由濺鍍法，將 AlN 所成之中間層 120 進行 $0.05\mu\text{m}$ 成膜，做成於其上方，經由有機金屬化學氣相沈積法(MOCVD)，將厚度 $8\mu\text{m}$ 之未摻雜 GaN 所成之基底層 130 及厚度 $2\mu\text{m}$ 之 Si 摻雜 GaN 所成之 n 型接觸層 141 進行成膜之化合物半導體基板 100。

更且，於化合物半導體基板 100 上方，經由 MOCVD 而形成由厚度 250nm 之 $\text{In}_{0.1}\text{Ga}_{0.9}\text{N}$ 所成之 n 型包覆層 142 之後，層積 5 次厚度 16nm 之 Si 摻雜 GaN 所成之障壁層 151 及厚度 2.5nm 之 $\text{In}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{N}$ 所成之井層 152，最後形成設置障壁層 151 之多重量子井構造之發光層 150。

更且，依序形成厚度 10nm 之 Mg 摻雜 $\text{Al}_{0.07}\text{Ga}_{0.93}\text{N}$ 所成之 p 型包覆層 161，和厚度 150nm 之 Mg 摻雜 GaN 所成之 p 型接觸層 162。

然而，氮化鎵系化合物半導體層之層積係經由

MOCVD 法，在該技術領域所知之通常的條件下進行。

之後，經由前述之 PL Mapper (ACCENT 公司製：RPM- Σ)而測定波長分布 σ ，得到表 1 記載之結果。

接著，於 GaN 所成之 p 型接觸層 162 上，形成厚度 250nm 之 IZO 所成之透明正極 170 之後，形成由 SiO₂ 所成之保護膜等，以在該技術領域所知之通常的條件而製造發光元件用之晶片。

【表 1】

實施例	基板				化合物 半導體 基板	化合物 半導體 發光層
	基板直徑 D(mm)	基板厚度 d(mm)	D/d ($\times 10^{-2}$)	彎曲量 H(μ m)	彎曲量 H(μ m)	波長分布 σ (nm)
1	50.8	0.42	1.21	-5.2	80	2.1
2	100	0.69	1.44	-6.5	225	4.8
3	100	0.73	1.37	-7.1	190	3.2
4	100	0.91	1.10	-8.7	110	1.8
5	100	0.91	1.10	-5.4	113	1.8
6	100	0.91	1.10	4.2	122	2.6
7	100	0.91	1.10	2.3	120	2.2
8	100	0.91	1.10	-7.6	85	>2.5
9	100	0.91	1.10	-6.5	60	5.7
10	150	1.10	1.36	-2.4	180	2.5

從表 1 所示之結果，了解到使用彎曲量 H 為 $50\mu\text{m} \leq H \leq 250\mu\text{m}$ 之範圍的化合物半導體基板而加以形成之化合物半導體發光層（實施例 1～10），係顯示發光波長之波長分布 σ 乃 6nm 以下之良好的數值者。

【圖式簡單說明】

圖 1 乃說明在本實施型態所製造之半導體發光元件之

層構造的一例的圖。

圖 2 乃說明經由適用本實施型態之製造方法所得到之半導體發光元件之一例的圖。

【主要元件符號說明】

100：化合物半導體基板

110：基板

120：中間層

130：基底層

140：n 型半導體層

150：發光層

160：p 型半導體層

170：透明正極

180：正極結合墊片

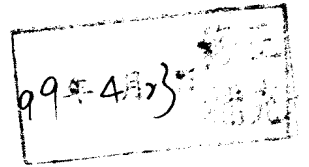
190：負極結合墊片

200：化合物半導體層(III 族化合物半導體層)

I：半導體發光元件

發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)



※申請案號：98144772

※申請日：98年12月24日

※IPC分類：

H01L 33/30 (2010.01)

一、發明名稱：(中文／英文)

半導體發光元件之製造方法及半導體發光元件

二、中文發明摘要：

本發明係一種半導體發光元件之製造方法及半導體發光元件，其課題乃提供具有使用與構成半導體層之材料不同材料所成之基板，於其上方，將 III 族化合物半導體層進行成膜之工程，可減小所得之半導體發光元件之發光波長的波長分布 σ 之半導體發光元件之製造方法。

解決手段乃屬於具有 III 族化合物半導體層之半導體發光元件之製造方法，其特徵乃具有於基板上，至少將 1 個化合物半導體層進行成膜，形成彎曲量 H 為 $50\mu\text{m} \leq H \leq 250\mu\text{m}$ 之範圍的化合物半導體基板之化合物半導體基板形成工程，和於所形成之化合物半導體基板上，形成由複數之 III 族化合物半導體層所成之發光層的發光層形成工程者。

三、英文發明摘要：

七、申請專利範圍

1. 一種半導體發光元件之製造方法，屬於具有 III 族化合物半導體層之半導體發光元件之製造方法，其特徵乃具有：

於基板上，至少將 1 個化合物半導體層進行成膜，形成彎曲量 H 為 $50\mu\text{m} \leq H \leq 250\mu\text{m}$ 之範圍的化合物半導體基板之化合物半導體基板形成工程，

和於所形成之前述化合物半導體基板上，形成由複數之 III 族化合物半導體層所成之發光層的發光層形成工程者。

2. 如申請專利範圍第 1 項記載之半導體發光元件之製造方法，其中，前述 III 族化合物半導體層乃至少含有 III 族氮化物者。

3. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項記載之半導體發光元件之製造方法，其中，前述基板的直徑 D 乃選自 $50\text{mm} \sim 155\text{mm}$ 之範圍者。

4. 如申請專利範圍第 1 項記載之半導體發光元件之製造方法，其中，前述基板之厚度 d 乃選自 $0.4\text{mm} \sim 1.5\text{mm}$ 之範圍者。

5. 如申請專利範圍第 1 項記載之半導體發光元件之製造方法，其中，前述基板之彎曲量 H 乃選自 $-10\mu\text{m} \leq H \leq 10\mu\text{m}$ 之範圍者。

6. 如申請專利範圍第 1 項記載之半導體發光元件之製造方法，其中，前述化合物半導體基板之彎曲量 H 乃

選自 $100\mu\text{m} \leq H \leq 115\mu\text{m}$ 之範圍者。

7. 如申請專利範圍第 1 項記載之半導體發光元件之製造方法，其中，前述基板係由與 III 族化合物半導體層不同之材料加以構成者。

8. 如申請專利範圍第 1 項記載之半導體發光元件之製造方法，其中，前述基板係由藍寶石加以構成者。

9. 如申請專利範圍第 1 項記載之半導體發光元件之製造方法，其中，於前述基板上，具有將預先含有氮化鋁化合物之中間層進行成膜之中間層形成工程者。

10. 如申請專利範圍第 9 項記載之半導體發光元件之製造方法，其中，前述中間層係經由濺鍍法而成膜於前述基板上者。

11. 一種半導體發光元件，其特徵乃經由如申請專利範圍第 1 項記載之半導體發光元件之製造方法所製造者。

圖 1

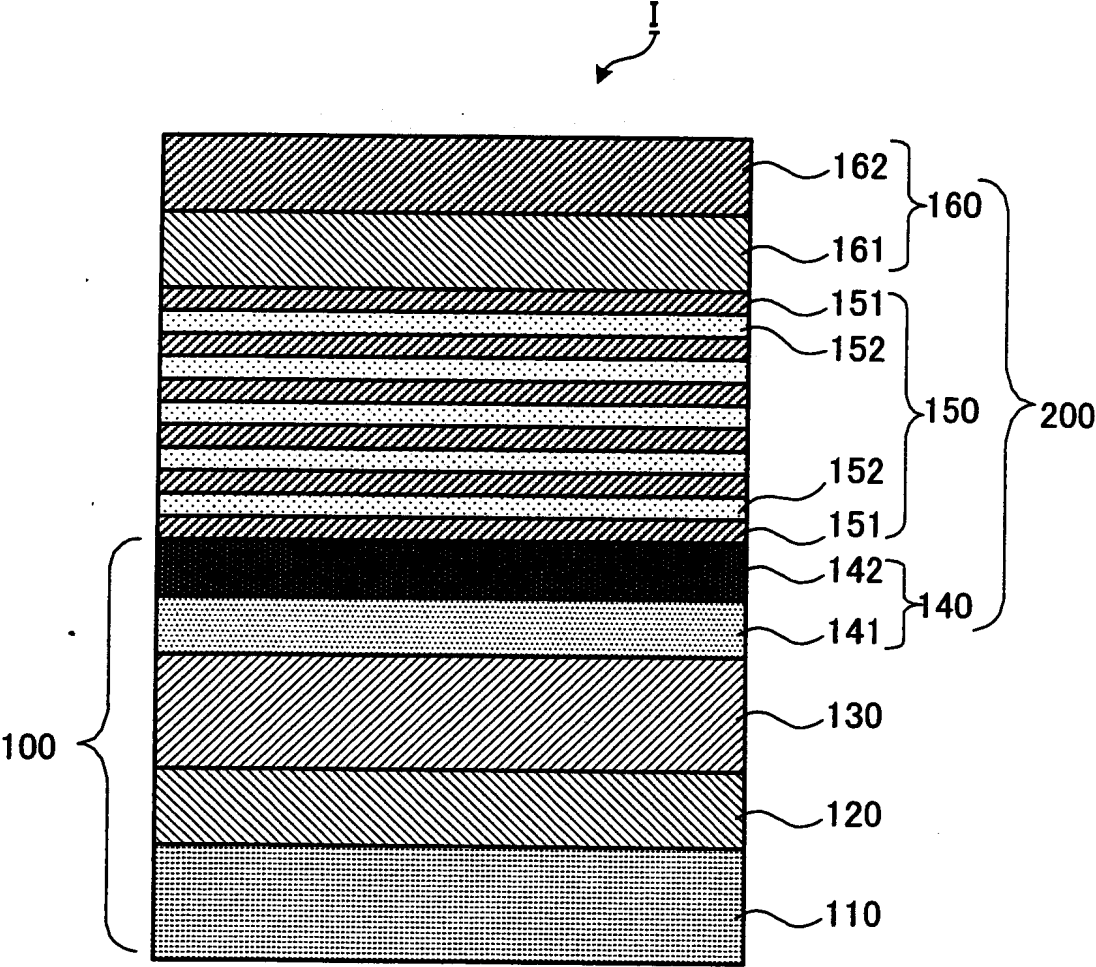
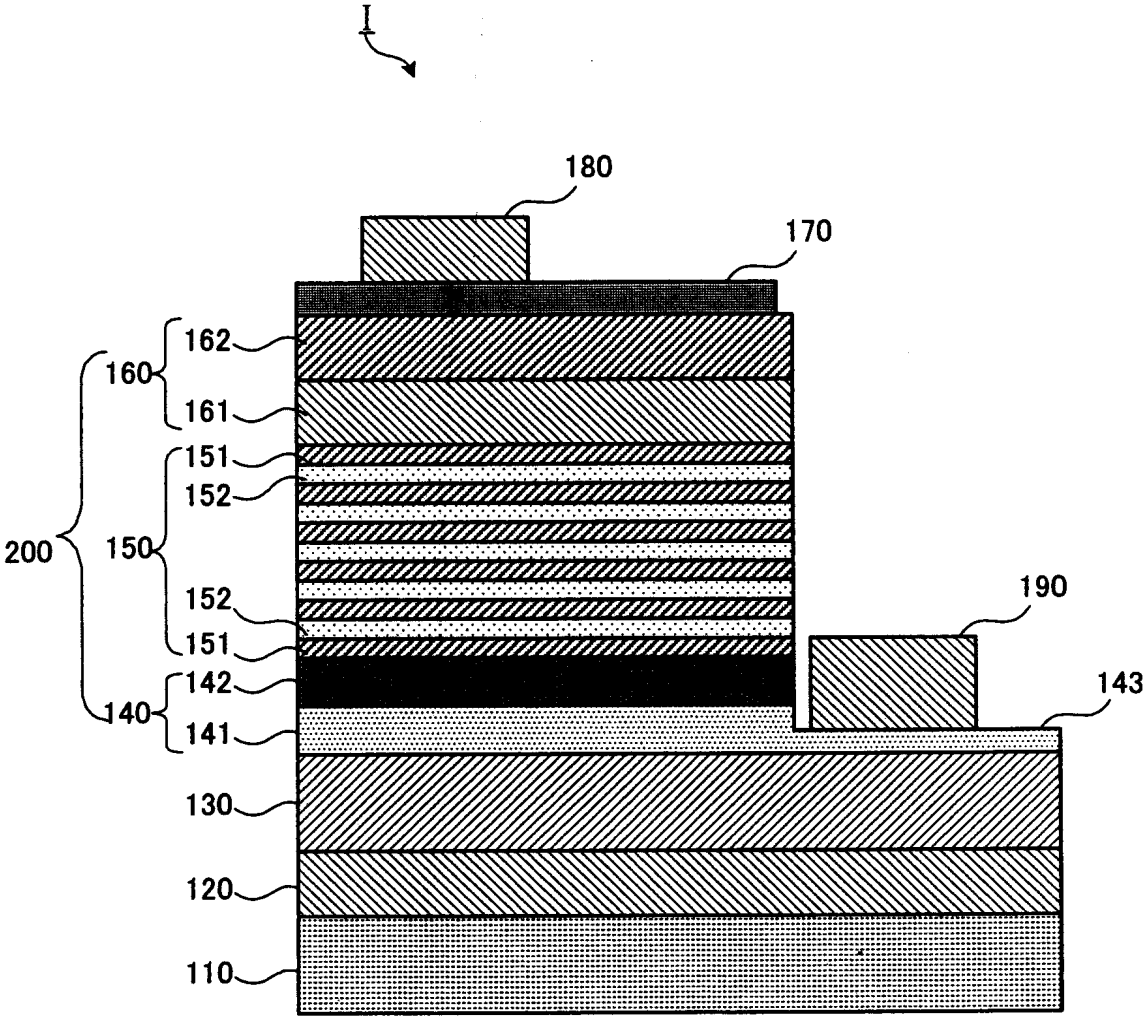


圖2



四、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)、本代表圖之元件符號簡單說明：

100：化合物半導體基板

110：基板

120：中間層

130：基底層

140：n型半導體層

141：n型接觸層

142：n型包覆層

150：發光層

151：障壁層

152：井層

160：p型半導體層

161：p型包覆層

162：p型接觸層

200：化合物半導體層(III族化合物半導體層)

I：半導體發光元件

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無