

公告本

413959

89年6月9日修正/更正/補充

申請日期	86. 5. 10.
案 號	86106235
類 別	H01L 33/00

中文說明書修正頁(89年6月)

A4

C4

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

413959

一、發明名稱	中 文	含有鉍之II-VI族藍-綠雷射二極體
	英 文	BE-CONTAINING II-VI BLUE-GREEN LASER DIODES
二、發明人	姓 名	1.湯瑪士 詹姆斯 米勒 2.麥克 亞伯特 漢斯 3.保羅 富萊德客 包迪 4.麥克 D. 帕西里
	國 籍	均美國
三、申請人	住、居所	1.美國明尼蘇答州聖保羅市3M中心 2.美國明尼蘇答州聖保羅市3M中心 3.美國明尼蘇答州聖保羅市3M中心 4.美國紐約州泰利鎮白普蘭斯路580號
	姓 名 (名稱)	1.美商孟尼蘇泰礦務及製造公司 2.美商飛利浦電子北美公司
	國 籍	美國
	住、居所 (事務所)	1.美國明尼蘇答州聖保羅市3M中心 2.美國紐約州紐約市東42街100號
	代 表 人 姓 名	1.泰瑞·K·夸烈 2.麥克 D. 菲斯里

公告本

413959

89年6月9日修正/更正/補充

申請日期	86. 5. 10.
案 號	86106235
類 別	H01L 33/00

中文說明書修正頁(89年6月)

A4

C4

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

413959

一、發明名稱	中 文	含有鉍之II-VI族藍-綠雷射二極體
	英 文	BE-CONTAINING II-VI BLUE-GREEN LASER DIODES
二、發明人	姓 名	1.湯瑪士 詹姆斯 米勒 2.麥克 亞伯特 漢斯 3.保羅 富萊德客 包迪 4.麥克 D. 帕西里
	國 籍	均美國
三、申請人	住、居所	1.美國明尼蘇答州聖保羅市3M中心 2.美國明尼蘇答州聖保羅市3M中心 3.美國明尼蘇答州聖保羅市3M中心 4.美國紐約州泰利鎮白普蘭斯路580號
	姓 名 (名稱)	1.美商孟尼蘇泰礦務及製造公司 2.美商飛利浦電子北美公司
	國 籍	美國
	住、居所 (事務所)	1.美國明尼蘇答州聖保羅市3M中心 2.美國紐約州紐約市東42街100號
	代 表 人 姓 名	1.泰瑞·K·夸烈 2.麥克 D. 菲斯里

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 分類：

A6

B6

本案已向：

美 國 (地區) 申請專利，申請日期 1996.6.27. 案號 :60/020893 , ☒有 ☐無主張優先權
 美 1996.10.7 08/726618

有關微生物已寄存於：

，寄存日期：

，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明(1)

政府權利

依據國防發展研究計劃機構與陸軍 / 陸軍研究室部門所授與之契約書編號 DARPA/ARO DAAH 04-94-C0049 , 美國政府在本發明中擁有一定權利。

發明背景

本發明一般而言係關於半導體雷射二極體。更明確言之, 本發明係關於製自 II-VI 族半導體材料之藍-綠雷射二極體。

傳統上, 雷射二極體已產生紅外光及紅色光。但是, 有許多商業應用會在較短波長中, 例如在光譜之綠色與藍色部份中(意即, 在波長介於 590 與 430 毫微米之間)放出輻射之雷射二極體, 而具有極廣泛之應用。再者, 此種短波長雷射二極體將會增加目前使用紅外光與紅光雷射二極體之許多現行系統之性能與能力。

目前早已努力發展藍-綠雷射二極體。例如, 於 1996 年 4 月 30 日頒予 Haase 等人之美國第 5,513,199 號專利, 其發明名稱為藍-綠雷射二極體, 即為一種此類實例。此參考資料係描述一種使用 II-VI 族分離約束異質結構(SCH)之藍-綠雷射。典型上, 此雷射二極體係被製造在 GaAs 基質上, 且所有層對基質均為正常上晶格匹配, 惟假晶量子井及典型上含有鬆弛 ZnTe 之 p-型接點除外。在一種此類雷射中, 輸出光波長係在 515 毫微米, 而引導層及包覆層於正常上係對 GaAs 基質為晶格匹配, 且各別具有帶隙為 2.72 與 2.85 eV。此雷射二極體係採用量子井及在高壓縮應變下之 ZnTe 層。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明(2)

此特定結構顯示有成功希望，且室溫連續波動雷射壽命已被記錄超過100小時。但是，一般期望增加藍-綠雷射二極體之壽命、可靠性及輸出。鉍(Be)已被提出與碲(Te)一起使用，以形成歐姆接點，如在美國專利第5,422,902號中所述者。再者，BeTe與BeMgZnSe合金之生長，及基本的藍色發光LED之製造已被描述。但是，此項技藝尚缺乏以摻入Be以形成有用裝置之方式所製造之雷射二極體。

發明摘述

本發明係為一種II-VI族化合物分離約束異質結構半導體雷射二極體，其包含多個形成pn接面之II-VI族半導體層。該等層包括含有Be之第一導電型之II-VI族半導體之第一包覆層。II-VI族半導體之第一引導層，係置於第一包覆層上。II-VI族半導體之活性層，係置於該第一引導層上，且II-VI族半導體之第二引導層係置於該活性層上。活性層可包含量子井活性層或多重量子井活性層。II-VI族半導體之第二包覆層，係包含Be，且係為第二導電型，及置於該第二引導層上。

附圖簡述

圖1為說明根據本發明II-VI族半導體雷射二極體結構之橫截面圖(不按比例)。

圖2為不同組成之帶隙對晶格常數之圖表，並用以說明本發明。

圖3為圖1中所示裝置之發光-電流-電壓圖。

圖4為橫截面圖(不按比例)，說明根據本發明另一個具

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

表

訂

五、發明說明(3)

體實施例之具有n-型接點在上方之II-VI族半導體雷射二極體結構。

較佳具體實施例之詳述

先前技藝之雷射二極體之性能，會由於多種原因而遭受損害。在先前技藝雷射二極體中，難以控制三元與四元層之組成，此係由於硫(S)存在於結構中所致。同樣地，S存在於生長室中，會導致堆疊斷層缺陷，其通常係發生在GaAs/ZnSe界面處。再者，於先前技藝之雷射二極體中，p-型接點壽命是不足夠的，其可能是在ZnTe與GaAs間之相對較高(8%)晶格失配之結果所致。

本發明之一方面係包括在雷射二極體中使用鉍(Be)，其係提供許多有利結果。更明確言之，藉由在引導層與包覆層中以Be取代S，提供許多利益。

根據本發明雷射二極體10之結構，係一般性地示於圖1中。雷射二極體10為一種寬廣帶隙II-VI族裝置，製自在GaAs基質上藉分子束磊晶(MBE)生長之異質磊晶層。雷射二極體10係在GaAs基質12上製造，且包括個別之下方(第一個)與上方(第二個)BeZnSe光引導層14與16，藉CdZnSe量子井活性層18分隔。與活性層18背對之光引導層14與16之表面，係個別地藉下方(第一個)與上方(第二個)BeMgZnSe包覆層20與22結合。下方ZnSe:Cl緩衝層24係置於下方包覆層20之表面上，此表面係背對光引導層14。上方BeTe:N/ZnSe歐姆接點34係置於上方包覆層22之表面上，此表面係背對光引導層16。

五、發明說明(4)

GaAs 緩衝層 28 係使基質 12 與下方 ZnSe:Cl 緩衝層 24 分隔，以確保接點與隨後生長層之高結晶性品質。p-型接點 34 係藉由 ZnSe:N 層 26、ZnSe/BeTe:N 分級層 36 及 BeTe:N 層 38 形成。電極 41 係對層 38 提供電接點。再者，電極 40 係對於背對下方緩衝層 24 之 GaAs 基質 12 提供接觸。層 20 與 24 皆為以 Cl 摻雜之 n-型(意即第一導電型)。再者，層 22 與 26 為以 N 摻雜之 p-型(意即第二導電型)。活性層 18 為 CdZnSe 半導體之未經摻雜量子井層。

本發明之一方面，係在引導、包覆及上方接觸層中使用 Be。

鉍係提供接近 1 之黏附係數，涵蓋很大之基質溫度範圍。此接近 1 之黏附係數，大大地改良組成控制。再者，含 Be 之四元合金不會以側向方式分離，且因此具有相對較恒定之側向組成。此外，Be 易在 MBE 系統中控制，譬如在製造期間所使用者，且與被使用在典型先前技藝設計中之 S 比較，較不可能在 MBE 系統之光閘附近滲漏。因此，Be 之使用會減少結構中之堆疊斷層。再者，BeTe 係比先前技藝 ZnSe 具有較高堆疊斷層能，且因此在 GaAs 基質上生長之 BeTe 緩衝層，係比在典型先前技藝設計中，提供較低堆疊斷層密度。

再者，本發明係提供 p-型接點 34 之經改良接點壽命。詳言之，係使用 BeTe 取代 p-型接點 34 中之 ZnTe。BeTe 與 GaAs 係僅 0.35% 失配，以致使大致上為 1000Å 之 BeTe 層 36、38 將仍然保持假晶性。p-型接點 34 係以數字方式分級，以幫助

五、發明說明 (5)

空穴注入，且 ZnSe/BeTe 層 36 可唯一地針對此項目進行調整，而非嘗試同時保持晶體品質。此外，由於 BeTe 之晶格常數係小於 GaAs，故接點 34 之此分級區域可以正常方式生長至任何所要之厚度，同時保持假晶性。

圖 2 為不同材料之帶隙對晶格常數之圖表，忽略彎曲作用。圖 2 係說明先前技藝 S- 為基礎之 $Mg_x Zn_{1-x} S_y Se_{1-y}$ ($0 \leq y \leq 1$) 系統及根據本發明 Be 為基礎之 $Be_x Mg_y Zn_{1-x-y} Se$ ($0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$) 系統之三元引導層與四元包覆層之成份化合物之能隙。在兩系統中，引導與包覆層可對 GaAs 基質生長成晶格匹配。雖然 S 為基礎之系統，理論上帶隙具有較高上限，但側向組成調節會使有用之帶隙限制至大致上為 3.0 eV。因此，由於本發明之經改良側向一致性，故 Be 為基礎之四元系可有效地跨越相同帶隙範圍。於圖 2 中，所有可能之帶隙-晶格常數對，對於含 S 之四元系均位於菱形區域中，而對於含 Be 之四元系則位於三角形區域中。但是，為保持對 GaAs 之晶格匹配，此組成必須保持在圖 2 中所示之垂直線上。對 Be 與 S 系統所形成之帶隙範圍，亦示於圖 2 中。對 515 毫微米雷射之包覆與引導層組成，亦示於圖 2 中。

示於圖 1 中之雷射結構，係包括含 Be 之三元引導層 14、16，及四元包覆層 20、22，及 BeTe/ZnSe 以數字方式分級之 p-型接點 34。此四元系(包覆層 20 與 22)係各生長至 1 微米厚度；引導層 14、16 係各達 0.13 微米厚度。n-型與 p-型四元層 20 與 22 係個別經摻雜至 2×10^{15} 公分⁻³ 與 2×10^{17} 公分⁻³ 之濃度。四元包覆層 20 與 22 之帶隙為 2.84 eV。三元引導層 14 與

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(6)

16 之帶隙為 2.75 eV。四元系與三元系之 X-射線峰個別為 -60 sec.₁ 與 +100 sec.₁。量子井 18 之厚度經計算係為 55Å，以生長速率為基準，其中 Cd 組成為約 25 % (意即 Cd_{0.25}Zn_{0.75}Se)。

製自此試樣之典型裝置，顯示低限電流密度為 530 A / 平方公分，且電壓(在 500 A / 立方公分下)為 4.5 V (最低為 3.8 V)。在本發明之典型增益導引裝置中，光學功率與電壓作為電流函數之圖，係示於圖 3 中。CW 雷射波長為 511 微米。

圖 4 顯示根據另一個具體實施例之雷射二極體 50，其中 n-型接點係"在上方"。換言之，此基質係為 p-型。雷射二極體 50 係類似圖 1 之雷射二極體 10，惟此等層之導電型式(p 或 n)已被逆轉。二極體 50 包含根據本發明之 Be，如上述。

於本文所述之特殊具體實施例中之變型，係被認為是在本發明之範圍內。例如，此雷射可包括 p-型或 n-型基質。在 p-型基質之情況中，可使用經分級之 ZnSe-BeTe 接點，以幫助基質與 II-VI 層間之空穴輸送。替代基質包括 GaAs、GaP 或 ZnSe。可用以引導或包覆各層之替代合金，包括 BeCdTe 或 BeMgTe，其可對 GaAs 或 ZnSe 基質生長成晶格匹配。活性層，較佳為量子井或多重量子井，可包括替代之 II-VI 族半導體，譬如 CdZnSSe、ZnSe、BeCdSe 或 BeCdZnSe。

MBE 生長之細節

使用於一個具體實施例中之分子束磊晶(MBE)系統，係包

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

表

訂

五、發明說明 (7)

括兩個藉由超高真空轉移(UHV)管件所連接之MBE室。各室可藉閘閥與系統之其餘部份分隔。第一室係裝有至少Ga、Si及Be Knudsen逸散元件、供As用之裝有閘之磨碎機元件及基質加熱器。其進一步裝有反射式高能電子繞射(RHEED)系統，供生長期間之表面特徵鑒定使用。基質溫度係藉兩種不同裝置度量，依溫度本身而定。對溫度高於500°C而言，其度量係使用光測高溫計。對溫度低於500°C而言，溫度係間接度量，其方式是度量來自基質加熱器之紅外輻射之GaAs帶隙吸收邊緣。然後藉由將所度量之吸收限能量與關於GaAs之帶隙對溫度數據作比較，而獲得溫度。

第二個MBE室係裝有供Mg、Zn、Be、Te、Cd及ZnCl₂用之Knudsen逸散元件，供Se用之裝有閘之磨碎機元件，供N用之RF電漿來源(由Oxford應用研究室(Cambridge, England)提供)，及基質加熱器。此室亦裝有RHEED系統。基質溫度係使用上述吸收邊緣度量法度量。

關於圖1之n-型在下結構10之生長，係將Si-摻雜(001)之GaAs基質12置於第一個MBE室中之基質加熱器上。在關於生長之製備中，係將基質12在As之過壓下，加熱至大約580°C之溫度，以自表面使天然氧化物解吸附。在將氧化物自表面移除後，其係自RHEED圖樣証實，將基質12進一步加熱至大約630°C，以使晶片與晶片保持器完全地除氣，及確保完全移除氧化物。

於數分鐘後，使基質12冷卻至580°C，且當溫度已安定

五、發明說明(8)

時，經 Si- 摻雜之 GaAs 緩衝層 28 即已生長。緩衝層 28 之生長係藉由同時打開 Ga 與 Si 光閘起始 (As 閘與光閘已經打開)。緩衝層 28 係在 1 微米 / 小時之速率下，生長至大約 0.2 微米之厚度。於生長期間之 RHEED 圖樣係為 (2x4)；此為富含 As 表面之表徵。

於緩衝層 28 生長後，藉由同時關閉 Ga 與 Si 光閘，而使 As 閘與光閘仍然打開，使生長終止。使表面於 As 流束下，在生長溫度下回火 2 至 10 分鐘或較長時間。於回火期間結束時，在從第一個 MBE 室離開而轉移至第二個 MBE 室之製備中，使基質溫度從 580°C 激降至約 300°C。當基質溫度抵達大約 550°C 時，係將 As 閘關閉，其會造成表面重建，以暫時地從 As 安定化 (2x4) 改變至 Ga 安定化 (3x1)。此時，基質溫度仍然激降，且當溫度在 500 至 520°C 範圍內時，溫度激降係暫時停止，同時在來自 As 來源之 As 流束不存在下，表面係恢復其 As 安定化 (2x4) 重建。當 (2x4) 表面已完全恢復 (數分鐘後) 時，基質溫度激降係重新開始。於激降之其餘部份期間之 RHEED 圖樣，係為 As 安定化 (2x4) 表面之圖樣。

當試樣已被冷卻至大約 300°C 時，其係立即被轉移至第二個 MBE 室，供 II-VI 層之生長。其可有利地在較高溫度下轉移，以致使污染物凝結在表面上之可能性降低。但是，試樣應在轉移前被冷卻，係為所使用系統之一項限制。

在轉移試樣至第二個 MBE 室之中時，試樣係位在基質加熱器上，且立即被加熱至適合第一個 II-VI 層 24 (ZnSe:Cl) 生長之溫度。於此段時間中，試樣與加熱器係面向遠離熱源，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (9)

以減少視線污染。當試樣溫度已在第一層之生長溫度(200℃)下安定化時，將試樣旋轉至面向該熱源。檢查其RHEED圖樣，以確保表面仍然As安定化(2x4)。第一層24生長，係以表面之Zn-曝露開始。在10至20秒內，表面重建係從(2x4)改變至(1x4)，此為完成Zn處理之表徵。記下此完全轉化所需要之時間，且Zn處理係持續進行等於該轉化時間兩倍之額外時間量。然後關閉Zn光閥，並使基質加熱至250℃。當溫度安定時，即開始進行藉由潛移加強磊晶(MEE)之ZnSe:Cl生長。在MEE ZnSe:Cl生長25次循環後，將試樣進一步加熱至大約300℃，以藉習用MBE完成ZnSe:Cl緩衝層24之生長。ZnSe:Cl層24之總厚度為大約500Å。

在ZnSe:Cl緩衝劑24生長後，即未停頓地藉由打開Mg與Be光閥，開始下方包覆層20之生長。層20係在大約1微米/小時之生長速率下生長至1微米之厚度。 $\text{Be}_x\text{Mg}_y\text{Zn}_{1-x-y}\text{Se}$ 層20之組成，係為大約 $x=0.075$ ， $y=0.12$ ，其會賦予室溫帶隙能為約2.85 eV，且於正常上對GaAs基質12為晶格匹配(假晶性)。層20係經摻雜至n-型濃度為大約 2×10^{18} / 立方公分。在其他具體實施例中， BeMgZnSe 包覆層20之帶隙，可為2.75 eV或較大。為提供良好光學與載體約束，包覆層20、22之帶隙，應大於引導層14、16之帶隙至少50 meV，且較佳係大於引導層14、16之帶隙至少100 meV。

在下方包覆層20生長後，係使生長中斷(藉由關閉Be、Mg、Zn及Se光閥，及藉由關閉Se閥)。使Be元件溫度降低，以供 $\text{Be}_x\text{Zn}_{1-x}\text{Se}$ 波導層14生長。層14之組成為 $x=0.03$ ，

五、發明說明 (10)

其對 GaAs 基質 12 為晶格匹配。當 Be 元件溫度已安定化時，即藉由首先打開 Se 閥，然後打開 Be、Zn 及 Se 光閥，使底部引導層 14 之生長開始。層 14 之生長速率係為大約 0.9 微米 / 小時，且此層係生長至約 0.15 微米之厚度。在層 14 生長後，即在未停頓下藉由同時關閉 Be 光閥並打開 Cd 光閥，使 CdZnSe 量子井 18 生長。層 18 之 Cd 組成係為大約 25%，且其厚度為約 50Å，其係一起產生 515 毫微米之發射波長。在其他具體實施例中，藉由調整 Cd 組成與量子井寬度，則發射波長可經選擇在 550 與 465 毫微米之範圍內。為在室溫操作期間提供良好載體約束，則活性層(典型上為量子井)光學轉變能，應低於引導層帶隙至少 200 meV，且較佳係低於引導層帶隙至少 300 meV。

在量子井 18 生長後，係未中斷地藉由同時關閉 Cd 光閥並打開 Be 光閥，開始頂部波導層 16 之生長。頂部波導層 16 係被生長至 0.15 微米之厚度。頂部與底部波導層 14、16 均未經摻雜。

在頂部包覆層 22(與底部包覆層 20 具相同組成與厚度)生長之前，使生長中斷以提升 Be 元件溫度及開始 N 電漿。在溫度已安定化時，立即開始頂部包覆層 22 之生長，其方式是打開 Se 閥，然後同時打開 Mg、Be、Zn、Se 及 N 光閥。在層 22 中之摻雜($N_A - N_D$)係為大約 2×10^{17} 公分⁻³。

在一項具體實施例中，係加入蝕刻止動層，以經由使用選擇性蝕刻改良隨後製造之折射率導引雷射。此方法係描述於與本案同一日期提出申請之共待審申請案，其發明名

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

表

訂

五、發明說明 (11)

稱為 II-VI 族半導體之選擇性蝕刻。典型上，係生長第一個 500Å 之 BeMgZnSe 包覆層，然後在其上方生長蝕刻止動層，典型上為 200Å 厚之 ZnSe 或 BeZnSe。接著生長 BeMgZnSe 包覆層之其餘部份。

在頂部包覆層 22 生長後，即生長頂部 p-型接點 34。接點生長係以 1000Å 之 ZnSe:N 層 26 開始，接著是交替之 BeTe:N 與 ZnSe 之以數字方式分級層 36。在此分級區域中，只有 BeTe 層以 N 摻雜；在 ZnSe 層生長期間，係將 N 光閘關閉。以數字方式分級層 36 係由 20 至 23Å 厚之 16 個 BeTe/ZnSe 層對所組成。第一對之第一個 BeTe 層係為 1-2 Å 厚 (其餘 20 至 23Å 係為 ZnSe)，且 BeTe 層之厚度在其餘各對上係大致以線性方式增加。同樣地，ZnSe 層厚度係大致上以線性方式減少；最後一層為 1-2Å 厚。在以數字方式分級層 36 生長後，即生長 500Å 之 BeTe:N 層 38。在任何 p-型接點層之間沒有生長中斷。

p-型接點在下方結構亦可如圖 4 中所示之方式生長。於此情況中，係使用 p-型 GaAs 基質。經 Be 摻雜之 GaAs 緩衝層，係根據上述生長程序第一個生長。

在 p-型緩衝層轉移至第二室中時，試樣係位在基質加熱器上，且立即被加熱至適合第一個 II-VI 層生長之溫度。第一層之生長係為以如上述之相同方式，藉 MEE 生長之未經摻雜 ZnSe，於 200°C 下以 GaAs 表面之 Zn-處理開始。但是，於此情況中，此層僅為 4 或 5 個單層厚。在此層生長後，生長 BeTe:N 之 500Å 層，接著立即生長以數字方式分級之 p-型接點層 BeTe:N/ZnSe。以數字方式分級層之後為 1000Å 之 ZnSe:N。

五、發明說明 (12)

此 p-型接點結構係與 n-型在下方結構相同，但其中層之生長順序逆轉。在其他具體實施例中，於 GaAs 緩衝層上生長之第一層，係為 500Å BeTe:N 層，使用或未使用 GaAs 表面之第一個 Zn 處理。

在 p-型接點結構生長後，包覆層、波導層及量子井係在與 n-型在下方結構相同之溫度及組成與計時下生長，但其中諸層之順序逆轉。在上方 n-型包覆層生長後，即生長 1000 Å ZnSe:Cl 以幫助製造電接點。此外，在此層中之 Cl 摻雜作用係從大約 2×10^{18} / 立方公分激升至高於 10^{19} / 立方公分。

設計指引

為有效地提供甚至更短波長操作(低於 500 毫微米)，故必須增加裝置 10 之引導層 14、16 與包覆層 20、22 之帶隙能。此係利用兩種不同組成之 BeMgZnSe 供引導層 14、16 與包覆層 20、22 使用而達成。若包覆層 20、22 之帶隙，係大於引導層 14、16 之帶隙 100 meV 或更大，則可達成良好光學約束。在此項設計中，活性層 18 可為例如 CdZnSe、ZnSe、BeCdSe、BeMgZnSe 或 BeZnCdSe。活性層 18 光學轉變能應低於引導層 20、22 之帶隙能至少 200 meV，且較佳低於引導層 20、22 至少 300 meV。

包覆與引導層之適當厚度，主要係決定於諸層折射率上之差異，其係與帶隙有關聯。若引導層之帶隙低於包覆層 100 meV，則兩個引導層之總厚度應在 0.1 微米與 1.0 微米之間，較佳為約 0.3 微米。為使雷射光被基質與頂部電極之吸

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

人

五、發明說明 (13)

收降至最低，則包覆層之厚度應各為至少0.5微米，且較佳為至少1.0微米。

為提供極短波長發射，可使用GaP基質。這允許生長較大帶隙之BeMgZnSe，對基質成晶格匹配。

製造細節

為自此等磊晶層製造雷射二極體，故藉由蝕刻GaAs基質12之下方表面歷經短時間(例如2分鐘)，以自基質12之背側移除數微米，以製造對n-型GaAs基質12之歐姆接點。習用GaAs蝕刻劑(例如 $5\text{H}_2\text{O}-1\text{H}_2\text{O}_2-1\text{NH}_4\text{OH}$)可供此項目的使用。連續蒸發五毫微米Pd、25毫微米Ge及200毫微米Au，於基質之經蝕刻下方表面上。然後，將包含Pd、Ge及Au層之晶片，於 180°C 下在氮氣或成形氣體中回火約2分鐘。在其他具體實施例中，基質表面係被研磨至大約150微米之厚度，並在其蝕刻之前經拋光成平滑。

增益導引雷射二極體裝置，係藉由首先提供對p-型半導體接點34之金屬接點，而製自磊晶生長結構。五(5)毫微米鈹與50毫微米金及1毫微米Ti(Ti係改良光阻黏著性)係經連續真空蒸發在II-VI接觸層之表面上。然後進行標準微電子石印術，以在經沈積金屬之表面上界定20微米寬線條。然後以 Xe^+ 離子研磨，移除接點34及20微米線條區域外側之上述金屬層。接著以熱方式蒸發 $2500\text{\AA}$ 之ZnS於表面上。此經沈積之多晶性ZnS係為絕緣體。然後伴隨著光阻，以丙酮或任何適當光阻溶劑，移除經沈積在20微米光阻線條頂部上之ZnS。最後，使金屬電極(典型上為100毫微米Ti、

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (14)

200 毫微米 Au) 蒸發在表面上。此等電極典型上係被製成 200 微米寬條紋，集中在 20 微米線條上。雷射孔穴係使用分裂網格反射鏡形成。

於另一個具體實施例中，經掩埋背脊折射率導引雷射，係使用以美國專利 5,404,027 之經掩埋背脊 II-VI 族雷射二極體及與本案同一日期提出申請之共待審申請案其發明名稱爲 II-VI 族半導體之選擇性蝕刻中所述者爲基礎之技術製造。此方法係經由首先真空蒸發 5 毫微米 Pd、50 毫微米 Au 及 1 毫微米 Ti 於 II-VI 接觸層上開始。使用標準技術，界定 4 微米寬光阻條紋。使用 Xe⁺ 離子蝕刻法，經過金屬蝕刻，及部份經過頂部 BeMgZnSe 包覆層。然後將試樣在濃 HCl 溶液中蝕刻。此 HCl 溶液蝕刻 BeMgZnSe 包覆層將比蝕刻 BeZnSe 引導層遠更快速，因此蝕刻作用係選擇性地在引導層之頂部停止。可視情況使一個其他蝕刻止動層生長在頂部 BeMgZnSe 包覆層內，典型上高於引導層 50 毫微米。於此情況中，在選擇性 HCl 蝕刻後，50 毫微米 BeMgZnSe 與蝕刻止動層本身係保持原狀。此項具體實施例係提供光學模式之較微細控制，以及使裝置操作期間之表面重組降至最低。蝕刻止動層本身可爲顯著地比 BeMgZnSe 包覆層較緩慢蝕刻之任何 II-VI 族材料，譬如 ZnSe、BeZnSe 或 BeMgZnSe，其係比包覆層含有較少 Mg。可使用 HBr 溶液作爲 HCl 之替代物，以提供較緩慢之選擇性蝕刻。

在選擇性蝕刻後，使多晶性 ZnS 真空蒸發於試樣上。ZnS 之厚度係足以充填在包覆層被蝕離之區域中。然後伴隨著

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (15)

光阻，使用丙酮或任何適當光阻溶劑及超音波，移除經沈積在4微米光阻線條頂部上之ZnS。然後，使最後金屬電極（典型上為100毫微米Ti、200毫微米Au）蒸發在表面上。此等電極典型上係被製成200微米寬條紋，集中在4微米經掩埋背脊上。雷射孔穴係使用分裂網格反射鏡形成。

來自此裝置之熱之移除，係藉由將已製成之雷射二極體焊接至散熱體而獲得，其典型上係使用鉦焊料。此雷射可安裝基質電極或被焊接至散熱體之頂部（磊晶側面）電極。

雖然本發明已參考較佳具體實施例加以描述，但熟諳此技藝者將明瞭在未偏離本發明之精神與範圍下，其形式與細節上可進行改變。本發明之含有Be之II-VI族半導體二極體，已發現可使用在電子裝置、電子系統、光學資料儲存系統、通信系統、電子顯示器系統、雷射指示器等之中。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

四、中文發明摘要(發明之名稱: 含有鉍之II-VI族藍-綠雷射二極體)

一種II-VI族化合物半導體雷射二極體，其包含多個II-VI族半導體層，形成藉由單晶GaAs半導體基質所支撐之pn接面。在pn接面中所形成之諸層，係包括第一導電型之第一包覆層，第二導電型之第二包覆層，及至少一介於第一與第二包覆層間之第一引導層。一量子井活性層係位於pn接面內。電能係藉第一與第二電極耦合至雷射二極體。於雷射二極體中之不同層均使用Be而形成。

英文發明摘要(發明之名稱: BE-CONTAINING II-VI BLUE-GREEN LASER DIODES)

A II-VI compound semiconductor laser diode includes a plurality of II-VI semiconductor layers forming a pn junction supported by a single crystal GaAs semiconductor substrate. The layers formed in the pn junction include a first cladding layer of a first conductivity type, a second cladding layer of a second conductivity type, and at least a first guiding layer between the first and second cladding layers. A quantum well active layer is positioned within the pn junction. Electrical energy is coupled to the laser diode by first and second electrodes. Various layers in the laser diode are formed using Be.

六、申請專利範圍

1. 一種 II-VI 族化合物半導體雷射二極體，其包含：
包含第一導電型 Be 之 II-VI 族半導體之第一包覆層；
覆蓋於該第一包覆層上之 II-VI 族半導體之第一引導層；
覆蓋於該活性層上之 II-VI 族半導體之活性層；及
覆蓋於該第二引導層上而包含第二導電型 Be 之 II-VI 族半導體之第二包覆層。
2. 如申請專利範圍第 1 項之 II-VI 族化合物半導體雷射二極體，其中第一個包覆層包含 $\text{Be}_x\text{Mg}_y\text{Zn}_{1-x-y}\text{Se}$ ，其中 $0 < x \leq 1$ 且 $0 \leq y \leq 1$ 。
3. 如申請專利範圍第 1 項之 II-VI 族化合物半導體雷射二極體，其中第二個包覆層包含 $\text{Be}_x\text{Mg}_y\text{Zn}_{1-x-y}\text{Se}$ ，其中 $0 < x \leq 1$ 且 $0 \leq y \leq 1$ 。
4. 如申請專利範圍第 2 或 3 項之 II-VI 族化合物半導體雷射二極體，其中 x 為約 0.075，且 y 為約 0.12。
5. 如申請專利範圍第 1 項之 II-VI 族化合物半導體雷射二極體，其中第一個引導層包含 $\text{Be}_x\text{Zn}_{1-x}\text{Se}$ ($0 < x \leq 1$)。
6. 如申請專利範圍第 1 項之 II-VI 族化合物半導體雷射二極體，其中第二個引導層包含 $\text{Be}_x\text{Zn}_{1-x}\text{Se}$ ($0 < x \leq 1$)。
7. 如申請專利範圍第 5 或 6 項之 II-VI 族化合物半導體雷射二極體，其中 x 約為 0.03。
8. 如申請專利範圍第 1 項之 II-VI 族化合物半導體雷射二極體，其中包覆與引導層係對單晶半導體基質之晶格常數為晶格匹配。
9. 如申請專利範圍第 1 項之 II-VI 族化合物半導體雷射二極

六、申請專利範圍

1. 一種 II-VI 族化合物半導體雷射二極體，其包含：
包含第一導電型 Be 之 II-VI 族半導體之第一包覆層；
覆蓋於該第一包覆層上之 II-VI 族半導體之第一引導層；
覆蓋於該活性層上之 II-VI 族半導體之活性層；及
覆蓋於該第二引導層上而包含第二導電型 Be 之 II-VI 族半導體之第二包覆層。
2. 如申請專利範圍第 1 項之 II-VI 族化合物半導體雷射二極體，其中第一個包覆層包含 $\text{Be}_x\text{Mg}_y\text{Zn}_{1-x-y}\text{Se}$ ，其中 $0 < x \leq 1$ 且 $0 \leq y \leq 1$ 。
3. 如申請專利範圍第 1 項之 II-VI 族化合物半導體雷射二極體，其中第二個包覆層包含 $\text{Be}_x\text{Mg}_y\text{Zn}_{1-x-y}\text{Se}$ ，其中 $0 < x \leq 1$ 且 $0 \leq y \leq 1$ 。
4. 如申請專利範圍第 2 或 3 項之 II-VI 族化合物半導體雷射二極體，其中 x 為約 0.075，且 y 為約 0.12。
5. 如申請專利範圍第 1 項之 II-VI 族化合物半導體雷射二極體，其中第一個引導層包含 $\text{Be}_x\text{Zn}_{1-x}\text{Se}$ ($0 < x \leq 1$)。
6. 如申請專利範圍第 1 項之 II-VI 族化合物半導體雷射二極體，其中第二個引導層包含 $\text{Be}_x\text{Zn}_{1-x}\text{Se}$ ($0 < x \leq 1$)。
7. 如申請專利範圍第 5 或 6 項之 II-VI 族化合物半導體雷射二極體，其中 x 約為 0.03。
8. 如申請專利範圍第 1 項之 II-VI 族化合物半導體雷射二極體，其中包覆與引導層係對單晶半導體基質之晶格常數為晶格匹配。
9. 如申請專利範圍第 1 項之 II-VI 族化合物半導體雷射二極

六、申請專利範圍

體，其中活性層係選自包括 CdZnSe、ZnSe、BeCdSe、BeMgZnSe 或 BeZnCdSe。

10. 如申請專利範圍第 1 項之 II-VI 族化合物半導體雷射二極體，其中活性層具有低於引導層之帶隙能至少約 200 meV 之光學轉變能。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

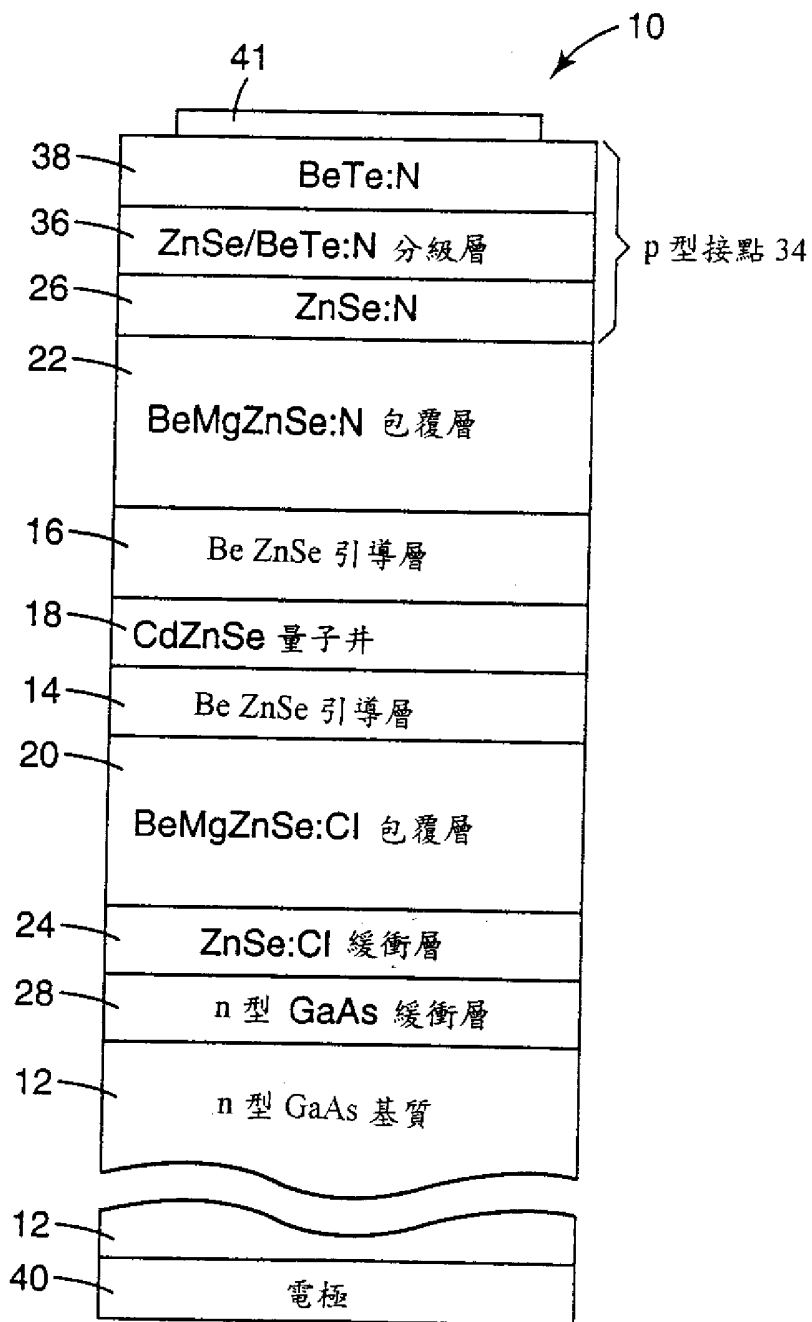


圖 1

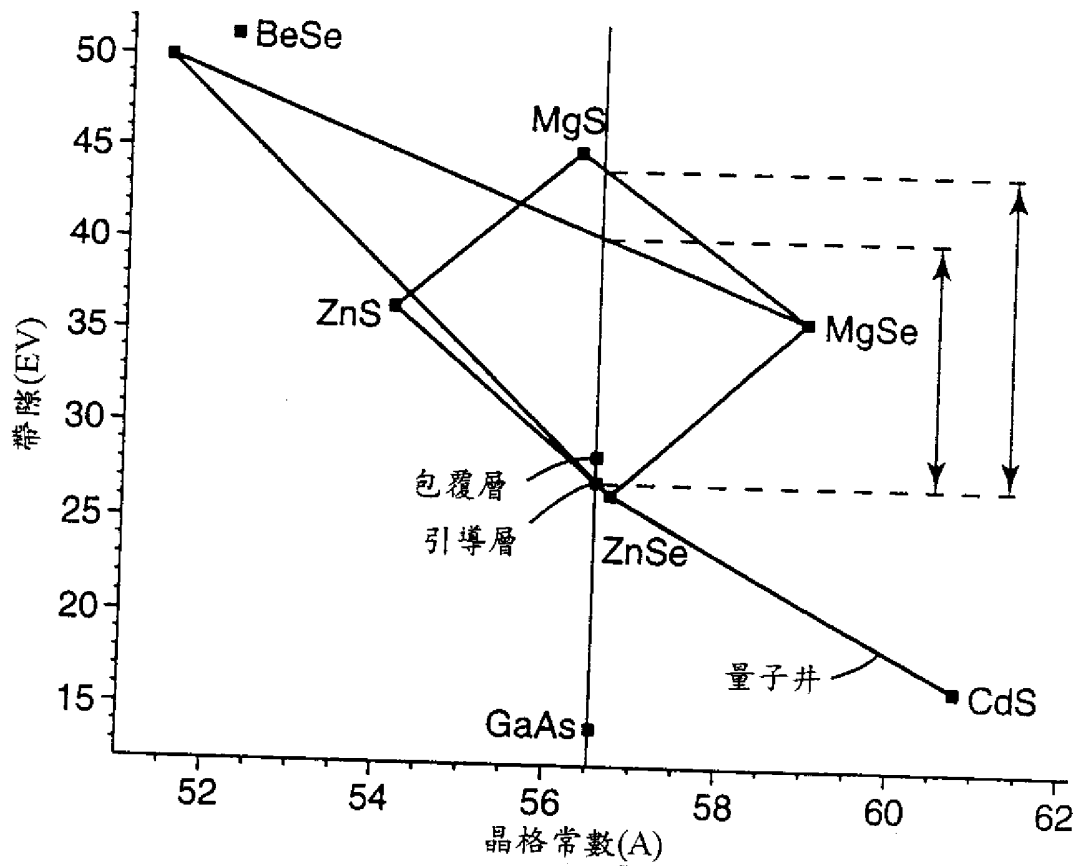


圖 2

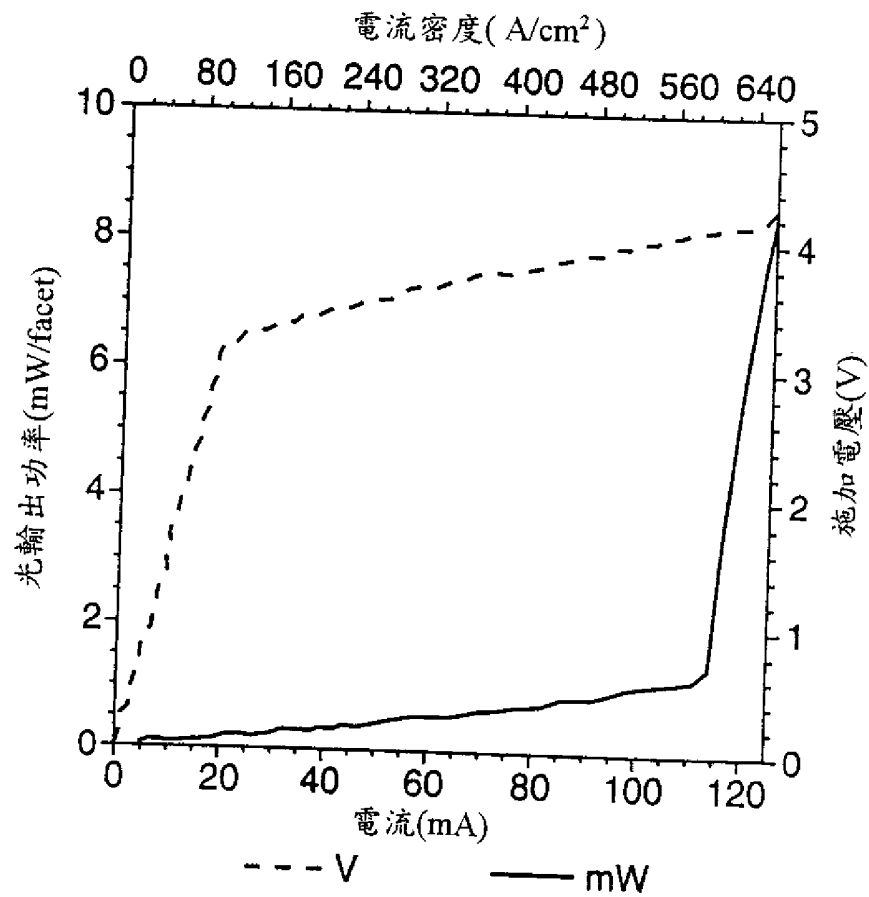


圖 3

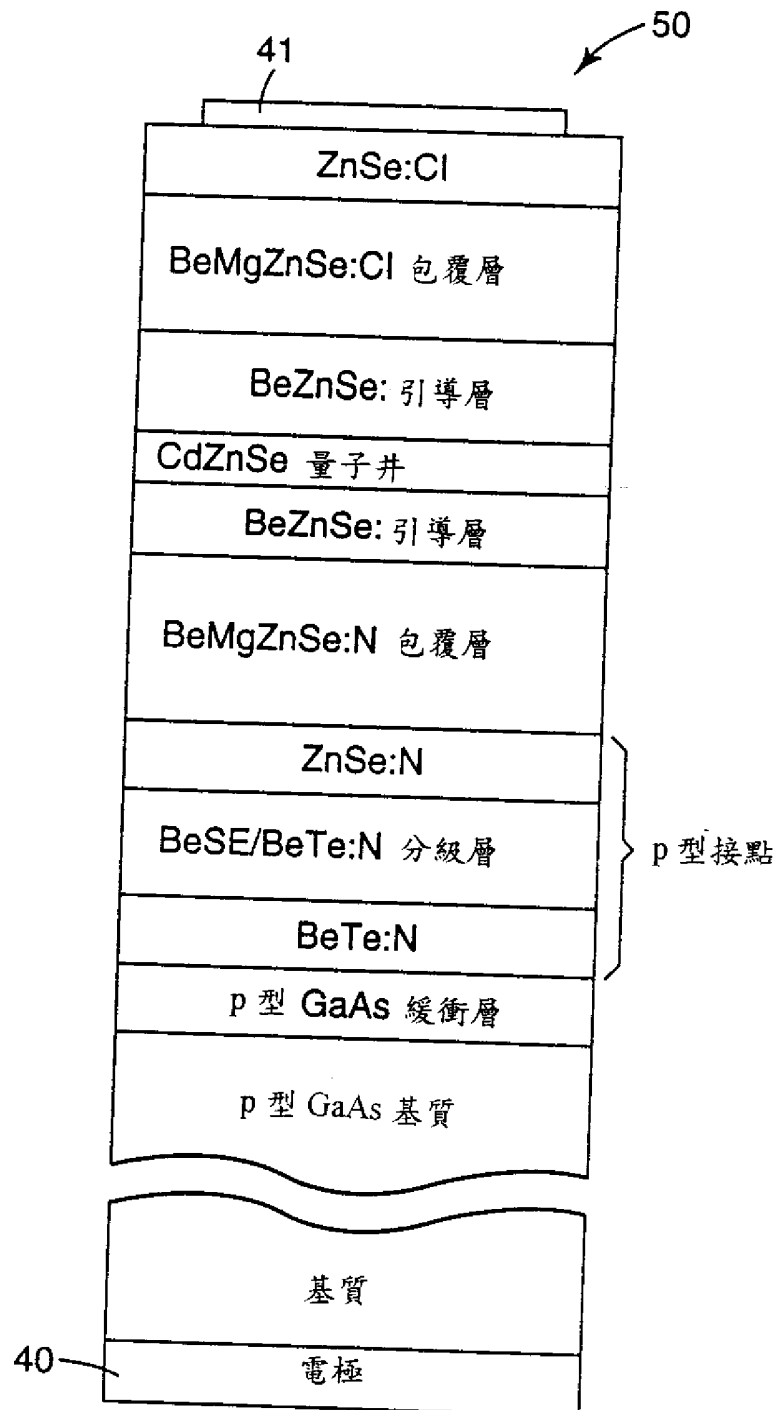


圖 4