



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 367 354**

51 Int. Cl.:
H01L 21/02 (2006.01)
H01L 21/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **01961721 .6**
96 Fecha de presentación : **25.07.2001**
97 Número de publicación de la solicitud: **1320901**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.06.2003**

54 Título: **Tampón mejorado para el crecimiento de GaN sobre zafiro.**

30 Prioridad: **26.07.2000 US 626442**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
02.11.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
02.11.2011

73 Titular/es:
LUMEI OPTOELECTRONICS CORPORATION
9650 Telstar Avenue
El Monte, California 91731, US

72 Inventor/es: **Chen, Changhua;**
Dong, James;
Liu, Heng y
Cheng, Xiuping

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 367 354 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Tampón mejorado para el crecimiento de GaN sobre zafiro

Campo técnico

La presente invención versa acerca de diodos emisores de luz de un compuesto de GaN.

5 Antecedentes de la invención

Un diodo semiconductor emisor de luz (LED) comprende: un sustrato, una estructura emisora de luz y un par de electrodos para alimentar el diodo. El sustrato puede ser opaco o transparente. Los diodos emisores de luz que se basan en compuestos de nitruro de galio generalmente comprenden un sustrato transparente aislante, por ejemplo un sustrato de zafiro. Debido a la sustancial desigualdad de la red cristalina entre un sustrato aislante, por ejemplo un sustrato de zafiro, y los compuestos de GaN, es práctica común proporcionar sobre el zafiro un tampón delgado o una capa de nucleación que va seguido por una capa sobre la cual crece una estructura de LED. El crecimiento de cristales simples sobre sustratos aislantes se lleva estudiando más de 30 años. Los estudios iniciales incluyeron el crecimiento tanto de sílice como de compuestos III-V sobre una variedad de sustratos aislantes que incluían el zafiro y la espinela. En estos estudios se determinó que el uso de capas tampón o de nucleación reduce la incidencia de imperfección y la tendencia a la germinación en las capas más gruesas desarrolladas sobre los mismos.

Revelación de la invención

Según un aspecto de la presente invención, los inventores proporcionan una estructura nueva y novedosa para superar la desigualdad de las redes cristalinas de un sustrato de zafiro y las capas de nitruro que siguen. Los inventores proporcionan tres capas de tampón sobre las que se hace crecer una capa de nitruro de galio de alta calidad I como sustrato para el crecimiento de la estructura emisora de luz. La primera capa de tampón de los inventores está formada de nitruro de indio-galio. La adición de indio al compuesto de GaN proporciona un material blando con un coeficiente superior de difusión superficial. Estos factores facilitan la formación de materiales de alta calidad al comienzo del crecimiento del cristal. Puesto que el InGaN tiene una constante reticular mayor que el GaN objetivo, la segunda capa de los inventores está formada de AlGaIn para migrar a la constante reticular del GaN. La capa final está formada de GaN para proporcionar una plantilla para el crecimiento de la capa de GaN de alta calidad I de los inventores, que sirve de plataforma para el crecimiento de la estructura 12 emisora de luz de los inventores.

Breve descripción del dibujo

Las Figuras 1a y 1b son muestras esquemáticas de las vistas superior y lateral de una realización ilustrativa del LED mejorado de los inventores.

Descripción detallada

Las Figuras 1a y 1b no están dibujadas a escala.

El LED ilustrativo en las Figuras 1a y 1b es un dispositivo basado en GaN. La estructura de las Figuras 1a y 1b comprende un sustrato 101 de zafiro, una estructura 11 de tampón; una capa 105 de sustrato sustitutivo de GaN; una estructura 12 emisora de luz; capas 13 de ventana; una capa conductora semitransparente 111; una capa 112 de adhesión de zonas de conexión; una zona 113 de conexión del electrodo P y una zona 115 de conexión del electrodo N, que no se muestra en la Fig. 1b.

Las capas 102 a 110 se hacen crecer en un reactor de deposición de vapores de compuestos organometálicos MOCVD. Los detalles del crecimiento de las capas especificadas con MOCVD son bien conocidos en la industria y no se expondrán en el presente documento, salvo los detalles del procedimiento de crecimiento que sean particularmente relevantes al éxito de los inventores.

Los restantes componentes del LED mejorado de los inventores, concretamente la capa semitransparente 111, la capa 112 de adhesión, la zona 113 de conexión P y la zona 115 de conexión se forman mediante evaporación en aparatos distintos de un reactor de MOCVD.

45 Tampón 11 entre el sustrato 101 de zafiro y la capa 105 de GaN

En la realización ilustrativa del LED mejorado de los inventores basado en GaN, la cara 0001 del sustrato 101 de zafiro está al descubierto para el crecimiento de la primera capa 102 de tampón de los inventores. La capa 102 está formada de InGaIn hasta un espesor de aproximadamente 8 nm. La proporción de indio en la capa es del 1 al 10%. Como se ha explicado con anterioridad en el presente documento, la adición de indio al compuesto de GaN proporciona un material blando con un coeficiente superior de difusión superficial. Estos factores facilitan la formación de materiales de alta calidad al comienzo del crecimiento del cristal.

Puesto que el InGaN tiene una constante reticular mayor que la de la capa objetivo 105 de GaN, la segunda capa 103 de tampón de los inventores está formada de AlGa_xN para migrar a la constante reticular del GaN. La proporción de aluminio en el compuesto de la capa 103 oscila entre el 10 y el 100%. La capa 103 está formada hasta un espesor de aproximadamente 8 nm.

- 5 La capa final 104 de tampón, que está formada de GaN, proporciona una plantilla para el crecimiento de la capa 105 de GaN de alta calidad I de los inventores. La capa 104 está formada hasta un espesor de aproximadamente 8 nm.

La capa 105 de GaN sirve de plataforma para el crecimiento de la estructura 12 emisora de luz de los inventores. La capa 105 se deja crecer hasta un espesor nominal de 1 μ m.

Estructura emisora de luz

- 10 En la realización ilustrativa de la Fig. 1a, la estructura 12 emisora de luz comprende la capa 106 de revestimiento N, la región activa 107 y la capa 108 de revestimiento P. En la invención de los inventores pueden usarse igualmente bien otras formas de estructuras emisoras de luz; por ejemplo, la heterounión única, el pozo cuántico, etc.

Estructura de ventana

- 15 La primera capa 109 de ventana está formada de GaN dopado con Mg, y tiene un espesor nominal de 300 nm. De modo similar, la segunda capa 110 de ventana está formada de GaN dopado con Mg. Sin embargo, la capa 110 está más fuertemente dopada con Mg⁺ para proporcionar un contacto óhmico entre la capa y la capa 111 de Ni/Au.

REIVINDICACIONES

1. Un diodo emisor de luz (1) que comprende:
 - una estructura (11) de tampón entre un sustrato aislante (101) y capas de compuesto de GaN que comprende:
 - 5 una primera capa (102) de tampón formada de un compuesto de InGaN formada sobre la cara principal de dicho sustrato (101);
 - una segunda capa (103) de tampón formada de un compuesto de AlGaN formada sobre dicha primera capa (102) de tampón;
 - 10 una tercera capa (104) de tampón formada de un compuesto de GaN formada sobre dicha segunda capa (103) de tampón y dispuesta debajo y en directo contacto con un sustrato separado y diferenciado (105) formado de GaN y que tiene un espesor de 1 μm , en la que la capa (105) de sustrato de GaN sirve de plataforma para el crecimiento de una estructura emisora de luz.
2. El diodo emisor de luz (1) según la reivindicación 1 en el que dicho sustrato (101) es zafiro y en el que la cara principal de dicho sustrato (101) es el plano 0001.
- 15 3. El diodo emisor de luz (1) según la reivindicación 1 en el que el contenido de indio en dicha primera capa (102) de tampón oscila entre el 1 y el 10%.
4. El diodo emisor de luz (1) según la reivindicación 1 en el que se hace que dichas capas de tampón primera (102), segunda (103) y tercera (104) crezcan hasta un espesor de 8 nm.
- 20 5. El diodo emisor de luz (1) según la reivindicación 1 en el que se hace que el contenido de Al en dicha segunda capa (103) oscila entre el 10 y el 100%.

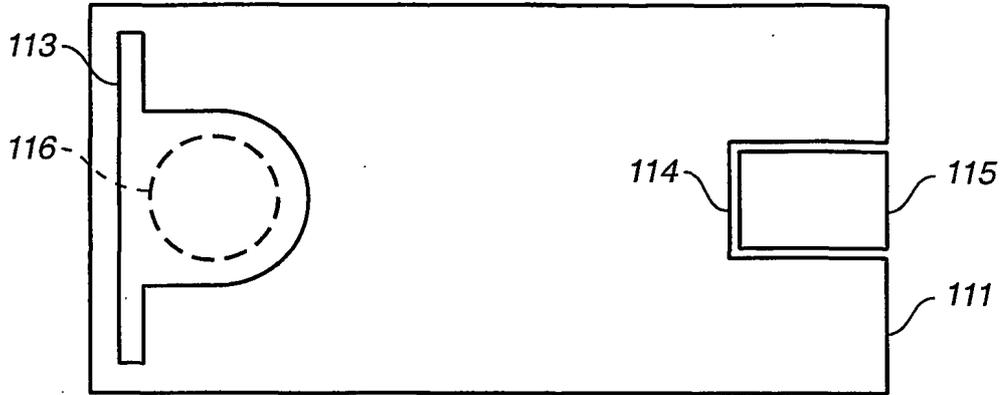


FIG. 1A

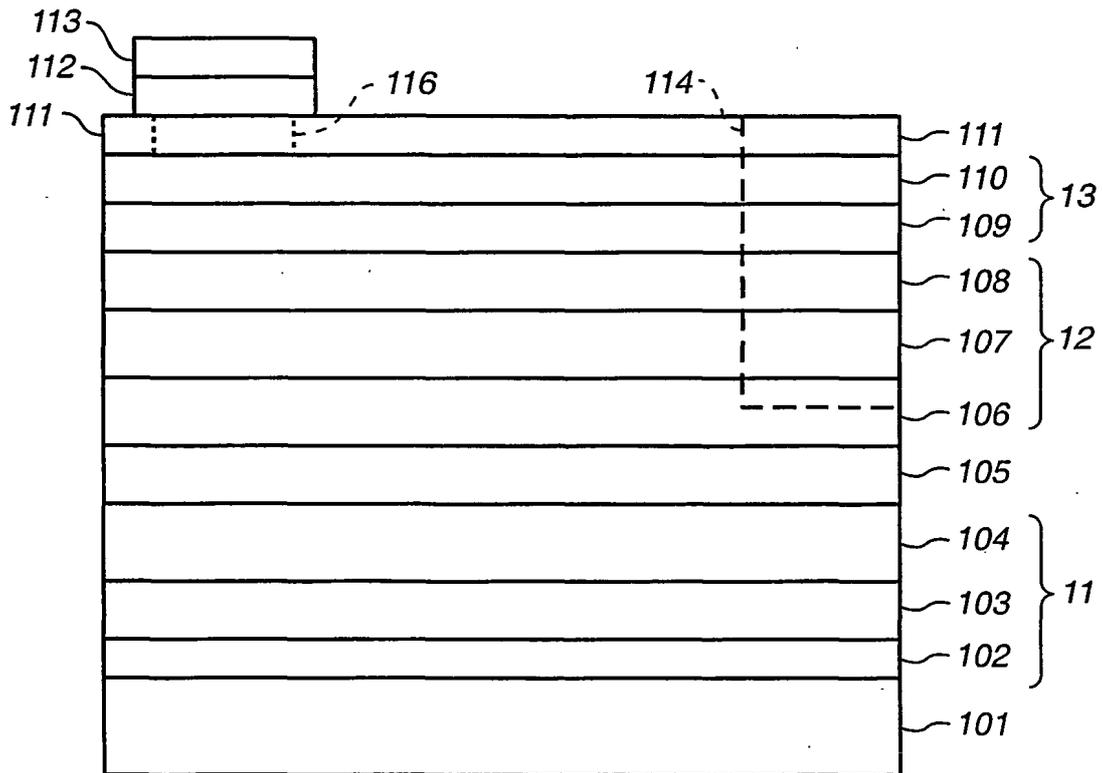


FIG. 1B