



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(51) МПК  
H01L 33/00 (2006.01)

(12) **ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ**

(21), (22) Заявка: **2008102874/28**, 20.06.2006

(30) Конвенционный приоритет:  
**01.07.2005 FI 20050707**

(43) Дата публикации заявки: **10.08.2009** Бюл. № 22

(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: **01.02.2008**

(86) Заявка РСТ:  
**FI 2006/000220 (20.06.2006)**

(87) Публикация РСТ:  
**WO 2007/003684 (11.01.2007)**

Адрес для переписки:  
**191036, Санкт-Петербург, а/я 24,  
"НЕВИНПАТ", пат.пов. А.В.Поликарпову**

(71) Заявитель(и):

**ОптоГaN Ой (FI)**

(72) Автор(ы):

**БУГРОВ Владислав Е. (FI),  
ОДНОБЛЮДОВ Максим А. (FI)**

(54) **ПОЛУПРОВОДНИКОВАЯ СТРУКТУРА И СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ  
ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ СТРУКТУРЫ**

(57) Формула изобретения

1. Полупроводниковая структура (1), образованная из нитридов металлов III группы с кристаллической структурой вюрцита и выращенная в паровой фазе на полупроводниковой подложке (2, 3) с ориентацией (0001), включающая:

нижний покрывающий слой (4);

верхний покрывающий слой (5) с плоской верхней поверхностью (9), выращенный над нижним покрывающим слоем, причем постоянная решетки верхнего покрывающего слоя такая же, как постоянная решетки нижнего покрывающего слоя, и

область рассеяния (6, 7), расположенную между нижним покрывающим слоем (4) и верхним покрывающим слоем (5), для рассеяния света, распространяющегося в полупроводниковой структуре (1), причем область рассеяния имеет коэффициент преломления, отличный от коэффициентов преломления покрывающих слоев, и неплоские поверхности для обеспечения рассеивающих свет границ раздела между областью рассеяния и покрывающими слоями,

отличающаяся тем, что область рассеяния включает множество рассеивающих слоев (6, 7), причем составы и толщины указанных рассеивающих слоев выбраны так, чтобы избежать образования дислокации, возбуждаемых напряжениями в области рассеяния, и смежные рассеивающие слои (6, 7) имеют различающиеся коэффициенты

преломления, чтобы еще более увеличить эффективность рассеяния.

2. Полупроводниковая структура (1) по п.1, отличающаяся тем, что указанные нитриды имеют формулу  $Al_x Ga_{1-x-y} In_y N$ , где  $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$ .

3. Полупроводниковая структура (1) по п.1, отличающаяся тем, что указанные нижний и верхний покрывающие слои выполнены из одинакового материала.

4. Полупроводниковая структура (1) по п.3, отличающаяся тем, что рассеивающие слои (6, 7) согласованы по параметрам решетки с покрывающими слоями (4, 5).

5. Полупроводниковая структура (1) по п.3, отличающаяся тем, что рассеивающие слои (6, 7) имеют несоответствие по параметрам решетки с нижним и верхним покрывающими слоями (4, 5), толщина каждого рассеивающего слоя меньше критической толщины Мэтьюз-Блэкли, и один из двух смежных рассеивающих слоев имеет положительное, а другой отрицательное несоответствие по параметрам решетки с покрывающими слоями (4, 5), чтобы избежать накопления напряжений в рассеивающих слоях.

6. Полупроводниковая структура (1) по любому из пп.1-5, отличающаяся тем, что нижний покрывающий слой и рассеивающие слои имеют верхние поверхности с гранями, имеющими кристаллографические индексы иные, чем (0001) и кристаллографические индексы типа  $\{1100\}$ .

7. Способ изготовления полупроводниковой структуры (1), образованной из нитридов металлов III группы с кристаллической структурой вюрцита и выращенной в паровой фазе на полупроводниковой подложке (2, 3) с ориентацией (0001), включающий операции:

выращивания в паровой фазе нижнего покрывающего слоя (4);

выращивания в паровой фазе области (6, 7) рассеяния над нижним покрывающим слоем для рассеяния света, распространяющегося в полупроводниковой структуре (1), причем область рассеяния имеет коэффициент преломления, отличный от коэффициента преломления нижнего покрывающего слоя, и неплоские поверхности, и выращивания в паровой фазе верхнего покрывающего слоя (5) над областью рассеяния, причем верхний покрывающий слой имеет плоскую верхнюю поверхность (9), коэффициент преломления, отличный от коэффициента преломления области рассеяния, и постоянную решетки такую же, как постоянная решетки нижнего покрывающего слоя,

отличающийся тем, что выращивание области рассеяния включает операции выращивания множества рассеивающих слоев (6, 7), причем составы и толщины рассеивающих слоев выбирают так, чтобы избежать образования дислокации, возбуждаемых напряжениями на границах раздела слоев, и смежные рассеивающие слои (6, 7) имеют различающиеся коэффициенты преломления, чтобы еще больше увеличить эффективность рассеяния.

8. Способ по п.7, отличающийся тем, что указанные нитриды имеют формулу  $Al_x Ga_{1-x-y} In_y N$ , где  $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$ .

9. Способ по п.7, отличающийся тем, что указанные нижний и верхний покрывающие слои выполнены из одинакового материала.

10. Способ по п.9, отличающийся тем, что рассеивающие слои (6, 7) выращивают с постоянными решетки, такими же, как постоянные решетки покрывающих слоев (4, 5).

11. Способ по п.9, отличающийся тем, что выращивают рассеивающие слои (6, 7) так, что каждый слой имеет постоянную решетки, отличную от постоянной решетки покрывающих слоев (4, 5), толщину меньше критической толщины Мэтьюз-Блэкли, и один из двух смежных рассеивающих слоев (6, 7) имеет постоянную решетки больше, а другой слой имеет постоянную решетки меньше, чем постоянная решетки

покрывающих слоев (4, 5), чтобы избежать накопления напряжений в рассеивающих слоях.

12. Способ по любому из пп.7-11, отличающийся тем, что нижний покрывающий слой и рассеивающие слои выращивают так, что каждый из них имеет верхнюю поверхность с гранями, имеющими кристаллографические индексы иные, чем индексы (0001) и кристаллографические индексы типа {1100}.

13. Способ по п.12, отличающийся тем, что выращивание нижнего покрывающего слоя включает операцию образования осадка (14) на поверхности с ориентацией (0001), причем указанный осадок имеет высоту 0,1-1,5 мкм и поверхностную плотность  $10^7$ - $10^8$  см<sup>-2</sup>.

14. Способ по п.13, отличающийся тем, что указанный осадок (14) образуют посредством процесса, состоящего из последовательности коротких низкотемпературных осадений, выполняемых в интервале температур 450-700°C, сопровождаемых высокотемпературными периодами отжига слоев, выполняемых в интервале температур 900-1150°C.

RU 2008102874 A

RU 2008102874 A