

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Томский государственный университет
Сибирское отделение Российской академии наук

ФИЗИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА

**Сборник материалов
XIV Российской научной студенческой конференции**

*13–15 мая 2014 г.
Томск, Россия*

ОРГАНИЗАТОРЫ:

- Томский государственный университет
- Сибирский физико-технический институт им. В.Д. Кузнецова при ТГУ
- НОЦ «Физика и химия высокоэнергетических систем»
- Томского государственного университета
- Институт физики прочности и материаловедения СО РАН
- Институт сильноточной электроники СО РАН
- Институт физики полупроводников СО РАН

Томск
Издательский Дом Томского государственного университета
2014

Численное моделирование светодиодных структур на основе GaN/InGaN

Е.С. Иванова

Томский государственный университет, 634050, г. Томск
lizik0208@mail.ru

The simulation of LED structures based on GaN/InGaN

E.S. Ivanova

Tomsk State University, 634050, Tomsk
lizik0208@mail.ru

В рамках представленной работы проведено численное моделирование характеристик светодиодных структур. В качестве примера взяты светодиодные структуры на основе GaN/InGaN с плоской и профилированной подложками. Они содержали квантовые ямы (InGaN) и барьеры (GaN), количество их менялось от 1 до 10, а также изменялась толщина барьера от 3 до 15 нм. Моделирование проводилось с помощью пакета программ TCAD Sentaurus Synopsys.

В [1–2] показано, что использование профилированной подложки позволяет увеличить эффективность вывода излучения через верхний р-слой GaN. При использовании плоской подложки лучи выходят практически равномерно по всей поверхности кристалла (рис. 1, *а*), за исключением области, где выходят на поверхность квантовые ямы. Из рис. 1, *б* хорошо видно, что интенсивность вышедшего излучения в области р-слоем GaN больше, чем при использовании плоской подложки и по периферии кристалла.

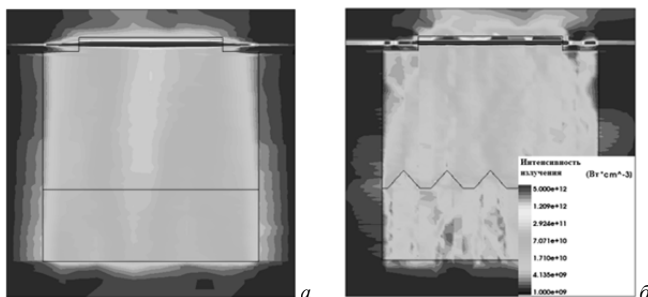


Рис. 1. Интенсивность лучей планарной (*а*) и профилированной (*б*) структур

Необходимо отметить, что при использовании плоской подложки, лучи равномерно распределяются по всему объему структуры (рис. 1а). Использование профилированной подложки приводит к тому, что большая часть лучей отражается от границы раздела сапфир-GaN и выходит через верхний р-слой GaN. Применение полупроводников с текстурированной поверхностью приводит к повышению коэффициента оптического вывода излучения светодиода. На рис. 2 показан ход лучей при отражении от плоской и профилированной подложек.

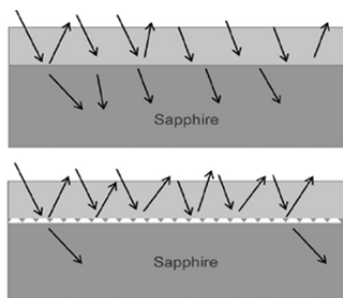


Рис. 2. Ход лучей при отражении от плоской и профилированной подложки

Расчеты эффективности вывода излучения показывают, что при использовании профилированной подложки эффективность вывода излучения увеличивается примерно на 50%, что согласуется с данными, приведенными в работе [1]. Значения внутренней квантовой эффективности для обеих структур были равны 0.46, что свидетельствует о том, что полученная разность эффективностей вывода излучения связана только с геометрией границы раздела сапфир-GaN.

Проведенное численное моделирование характеристик светодиодных структур дает результаты, согласующиеся с имеющимися в литературе. Использование пакета программ TCAD Sentaurus позволяет спрогнозировать изменение характеристик светодиодных структур в зависимости от геометрии и состава слоев, что позволяет уменьшить время и затраты на оптимизирование технологии производства.

Литература

1. Yu-Sheng Lin, Andrew Yeh J. // Applied Physics Express. 2011. № 4. P. 1–3.
2. Лундин В.В., Заварин Е.Е., Синицын М.А. [и др.] // Письма в ЖТФ. 2008. Т. 34, вып. 21. С. 39–45.
3. Шуберт Ф. Светодиоды. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. 496 с.