

Электрофизические свойства светоизлучающих диодов

Черный В.В., Новоселов А.М.

Белорусский национальный технический университет

Исследовались вольтамперные и вольт-фарадные характеристики зеленых светодиодов на основе InGaN/GaN, а также их интегральная интенсивность излучения.

Вольт-фарадные характеристики, измеренные на частоте 1 МГц, в координатах $C^{-2}(U)$ оказались нелинейными. При этом наблюдавшиеся экспериментальные результаты не удалось удовлетворительно описать в рамках известной теоретической модели, принимающей во внимание только вклад в емкость, связанный с особенностью профиля легирующей примеси. При температуре измерений 300К наблюдалось резкое увеличение емкости в процессе роста прямого смещения от 0,4 В до 0,9 В. С повышением температуры до 350К подобный участок наблюдался в области от 0,3 В до 0,8 В. С ростом температуры от 300 до 350К емкость светодиода при нулевом смещении монотонно возрастала почти по линейному закону.

На вольтамперных характеристиках наблюдался резкий рост тока при прямых напряжениях $U > 2,5$ В. Интегральная интенсивность излучения резко возрастала при росте напряжения в интервале 1,7 – 2,5 В, затем плавно снижалась.

Полученные результаты качественно хорошо согласуются с данными, полученными в работе [1] для голубых светодиодов на основе того же материала.

Особенности вольт-фарадной характеристики могут быть связаны с наличием на границе локализованных состояний, которыми могут быть дислокации, другие дефекты структуры, атомы примесей. Ранее отмечалось, что происходит сегрегация кислорода и водорода на протяженных дефектах в GaN. Нелинейный характер зависимости $C^{-2}(U)$ можно объяснить увеличением плотности заряженных состояний в переходной области в результате туннелирования свободных электронов и последующего их захвата на локализованные состояния.

Напряжение 2,5 В соответствует полному заполнению ловушек, после чего концентрация носителей, инжектируемых в квантовую яму, растет.

Литература

1. Бочкарева, Н.И. Влияние состояний на границах раздела на емкость и эффективность электролюминесценции InGaN/GaN – светодиодов /Н.И. Бочкарева, Е.А. Жирнов, А.А. Ефоров [и др.] // Физика и техника полупроводников. – 2005. - Т 39, вып. 7. - С. 829 – 833.