

Черный В.В.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время широко используются светодиоды на основе полупроводникового материала GaN. Однако при высоких плотностях тока эффективность преобразования электрической энергии в световую существенно снижается. Предлагается несколько механизмов для объяснения данного явления. Преодоление данного недостатка позволит существенно расширить сферу применения указанных приборов, важным преимуществом которых является высокий квантовый выход излучения даже при наличии высокой плотности дислокаций, которые сильно ухудшают квантовый выход в приборах, созданных на основе других материалов. В данной работе исследовались вольтамперные характеристики и характеристики электрических шумов светодиодов на основе GaN. Для получения реальных вольтамперных характеристик учитывалось влияние последовательного сопротивления базы диода [1]. Кроме того, определялась зависимость интегральной интенсивности излучения от тока. Вольтамперные характеристики в полулогарифмическом масштабе имели двухступенчатую S - образную форму и хорошо описывались традиционной зависимостью вида $I = A \exp(qU/nkT)$, где n – фактор идеальности. При минимальном напряжении, соответствующем излучению света, проявлялся ток туннельной утечки. При дальнейшем росте тока фактор идеальности вначале возрастал от 2 до 4-5, а после достижения максимума интегральной интенсивности излучения падал до значений меньше 2. Плотность токового шума в области частот от 10 Гц до 10 кГц подчинялась известному закону $1/f$. При этом она сильно возрастала с ростом тока через диоды. Полученные результаты могут быть интерпретированы в рамках модели прыжкового транспорта носителей заряда по состояниям дефектов через электронную область объемного заряда. При первоначальном росте тока имеет место ограничение тока туннельным сопротивлением, а в дальнейшем происходит шунтирование потенциального барьера в указанной области. Снижение эффективности преобразования электрической энергии в световую может быть связано с быстрым ростом тока туннельно-рекомбинационной утечки.

Литература:

Шуберт, Ф. Светодиоды / Ф. Шуберт. – М.: Физматлит, 2008. – 496 с.