

## Использование вольтамперных характеристик для анализа деградации светонзлучающих диодов

Бумай Ю.А.

Белорусский национальный технический университет

Замена традиционных источников света светоизлучающими диодами (СИД) белого свечения в системах освещения является одной из приоритетных задач энергосбережения. Анализ вольтамперных характеристик (ВАХ) является достаточно простым и эффективным способом выявления деградации СИД и отбраковки потенциально ненадежных СИД. Деградация СИД, обнаруживаемая по виду ВАХ, происходит в основном по следующим причинам: из-за деградации кристалла, последствий внутренних напряжений в корпусе (деформаций), утечек по оптическим покрытиям в случае перегрева СИД или нарушения герметичности. Существуют три взаимосвязанные причины деградации кристалла: повышенная плотность тока, высокая температура и неоднородность инжекции по площади гетероструктуры из-за вариации состава In и неоднородного распределения дефектов по площади InGaN гетероструктур. Как следствие в отдельных областях происходит быстрый рост количества дефектов кристаллической решетки, а также электромиграция атомов из контактов, приводящая к образованию безызлучательных дефектов вблизи их. При деградации кристалла могут возрасти также токи утечек. В результате уменьшается прямое напряжение на СИД, и, следовательно, мощность.

В результате вышеупомянутых причин происходят следующие изменения в ВАХ СИД: увеличиваются обратные и генерационно – рекомбинационные токи при малых прямых смещениях, изменяется фактор неидеальности, увеличивается последовательное сопротивление СИД, появляются токи утечек. Большие последовательные сопротивления СИД могут появляться из-за увеличения сопротивления контактов или слоев СИД. Любые каналы, связанные с разрушением областей кристалла СИД, появлением областей дефектов или дефектами на поверхности приводят к образованию параллельных или последовательных паразитных сопротивлений или диодов. Параллельные паразитные сопротивления обнаруживаются при обратных и малых прямых токах, последовательные при больших, параллельные паразитные диоды – в начале инжекции. В области малых токов перспективными являются также анализ дифференциальных ВАХ (зависимостей  $dU/dlnI$  от  $I$  или  $U$ ), позволяющих обнаружить резонансные переходы с участием дефектов, а также анализ генерационно – рекомбинационных шумов и неустойчивостей.