

Влияние ультразвукового воздействия на характеристики светодиодов

Красовский В.В., Минченя В.Т.

Белорусский национальный технический университет

В настоящей работе представлены результаты предварительных исследований влияния воздействия ультразвукового (УЗ) поля на вольтамперные (ВАХ) и люксамперные (ЛАХ) характеристики светоизлучающих диодов (СИД) в системах AlGaInP/GaAs и AlGaInN/GaN. Цель исследований состоит в разработке методов прогнозирования сроков службы СИД с использованием ускоренной контролируемой деградации, в частности, ультразвуковой. В литературе такую деградацию связывают с прорастанием в УЗ поле дислокаций несоответствия в активную область гетероструктур.

Исследовались СИД производства фирмы Helio Optoelectronics Corp. (Тайвань) мощностью 1 Вт различных цветов свечения: НВНР-Е1LR (красный), НМНР-Е1LG (зеленый), НВНР-Е1LB (синий) и НМНР-Е1LU (ультрафиолетовый). Светодиоды крепились на концентраторе ультразвукового излучателя с помощью цианакрилового клея. Вначале использовался генератор, позволявший возбуждать в пьезокерамическом излучателе УЗ колебания мощностью до 40 Вт с перестройкой частоты в пределах от 25 до 100 кГц. Время «озвучивания» СИД составляло порядка двух часов. До обработки и после нее измерялись ВАХ и ЛАХ СИД и проводилось их сравнение. В последующем была использована возможность проводить эти измерения непосредственно в процессе «озвучивания» при той же мощности, однако в диапазоне частот лишь от 22 до 30 кГц. Длительность УЗ воздействия при этом была увеличена до 12 часов.

Поскольку размеры самого кристалла СИД значительно меньше длины волны УЗ в вышеуказанных диапазонах частот, то ожидалась возможность резонансного эффекта деградации на кратной частоте (гармонике).

Был обнаружен эффект свечения СИД в УЗ поле при замыкании контактов на резистор с сопротивлением порядка 1 кОм с явно выраженным резонансом, причем резонансная частота f_p была индивидуальной для каждого из СИД (для всех $f_p > 50$ кГц). Вероятнее всего, эффект имеет пьезоэлектрическую природу. О достаточности мощности воздействия может свидетельствовать тот факт, что у синего СИД в силу механического резонанса разрушились выводы с припаянным к ним резистором.

Заметных изменений в ВАХ и ЛАХ исследованных СИД во время и после описанных выше воздействий обнаружено не было, что говорит о высокой деградационной стойкости данных светодиодов.