

Применение форсированных режимов для ускоренной оценки надежности светоизлучающих диодов

Манего С.А.

Белорусский национальный технический университет

В связи с увеличением долговечности изделий светодиодной техники (СТ) все более актуальной становится задача сокращения производственных испытаний на надежность и долговечность. Одним из путей, с помощью которых можно успешно решить данную задачу, является метод ускоренных испытаний, в котором для ускорения процессов старения используются форсированные режимы, т. е. режимы, превышающие нормальные режимы функционирования испытуемых изделий. При проведении форсированных испытаний решались задачи выбора воздействующих факторов, которые влияют на скорость процесса старения и возникновения отказа СТ; уровней форсирования; сочетание уровней форсирования. Поэтому, для оценки работоспособности СТ использовалась нелинейная функция:

$$Y(B, t) = 1 - b_1 \exp(1 - b_2 \cdot t),$$

где b_1, b_2 – функции форсирующих режимов. Для определения времени наработки СТ при номинальных режимах, проводились испытания выборки в форсированном режиме t_ϕ до получения заданного уровня показателя работоспособности Y_Γ и используя функцию $Y(B, t)$ определялось время наработки (t_n) СТ до значения Y_Γ .

Так при форсированных режимах $T = 100$ °С, $I = 35$ мА в течение 400 ч испытывалась выборка светодиодов синего свечения Nichia NSPB510S. В качестве форсирующих факторов были выбраны температура и ток. Информативным параметром было выбрано падение прямого напряжения светодиода. Анализ результатов испытаний показал, что вероятности отказа для различных времен испытаний был следующим: 0 ч = 0,1349; 50 ч = 0,1545; 100 ч = 0,1696; 200 ч = 0,1957; 300 ч = 0,2264; 400 ч = 0,2523. По этим результатам определяли наработку до вероятности отказа $P_\Gamma = 0,3$. Были получены следующие значения: $t_n = 16104$ ч и коэффициент сокращения испытаний $K_y = t_n / t_\phi = 40$.

Таким образом, проведение многофакторных форсированных испытаний по специальным планам второго порядка с последующим построением модели работоспособности полупроводниковых диодов позволяет пересчитать результаты кратковременных форсированных испытаний к нормальным условиям.