

## Определение температуры активной области светодиода по высокоэнергетическому фронту спектра электролюминесценции

Доманевский Д.С.<sup>1</sup>, Бобученко Д.С.<sup>1</sup>, Красовский В.В.<sup>1</sup>, Цвирко В.И.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Белорусский национальный технический университет

<sup>2</sup>РНПУП «Центр светодиодных и оптоэлектронных технологий  
НАН Беларуси»

Одним из возможных способов определения температуры перегрева светоизлучающих диодов (СИД) является анализ высокоэнергетического фронта спектра электролюминесценции. Как предлагается в [1], высокоэнергетический фронт спектра электролюминесценции необходимо аппроксимировать формулой  $\ln I(h\nu) = B - h\nu/kT$  и по наклону прямых можно определить температуру электронной подсистемы светоизлучающих слоев. Однако, проведенная таким образом оценка дает существенно завышенные значения температур для всех СИД.

Это связано, во-первых, с тем, что аппроксимация приведенной выше функцией является корректной, если энергия квантов  $h\nu$  намного больше эффективной ширины запрещенной зоны  $E_g$  ( $h\nu \gg E_g$ ), что не выполняется для высокоэнергетического фронта спектра. Поэтому более точным является аппроксимация высокоэнергетического фронта экспериментального спектра функцией заполнения электронных состояний вблизи дна зоны проводимости (функция Ферми-Дирака):  $I(h\nu) \approx A / (\exp((h\nu - E_g)/kT) + 1)$ . Измерены спектры электролюминесценции различных СИД при разных уровнях возбуждения. Проведенные расчеты по ним показали, что температуры, полученные из аппроксимации функцией Ферми-Дирака меньше от нескольких единиц до нескольких десятков градусов, чем оценки температур по линейному участку. Но в отдельных случаях они остаются достаточно высокими по сравнению со значениями, полученными из обработки электрических параметров и с помощью тепловизора.

Во-вторых, интегральный спектр электролюминесценции представляет собой наложение спектров различных участков кристалла СИД с различными длинами доминирующих волн, что связано с флуктуациями состава полупроводниковых соединений вдоль поверхности чипа.

Следует также учесть, что наклон высокоэнергетического фронта спектра электролюминесценции дает температуру электронной подсистемы, а не кристаллической решетки.

### Литература

1. Шуберт, Ф.Е. Светодиоды / Фред Е. Шуберт; пер. с англ. под ред. А.Э. Юновича. - 2-е изд. - Москва: Физматлит, 2008. - 495 с.