

Эталонные несменные источники света

Балохонов Д.В., Колонтаева Т.В., Кузьмина О.А., Сернов С.П.
Белорусский национальный технический университет

В настоящее время для проведения испытаний светотехнического оборудования используются прецизионные фотометрические измерительные системы, имеющие высокую стоимость и требующие высокой квалификации обслуживающего персонала. Вместе с тем при проведении сравнительных, исследовательских и приемо-сдаточных испытаний, достаточно использовать метод сравнения с эталоном. Поэтому актуальной задачей является разработка эталонных источников света (ЭНИС) со стабильными светотехническими и колориметрическими характеристиками.

Зависимости силы света от тока инжекции для НИС при фиксированных значениях температуры представлены на рисунке 1:

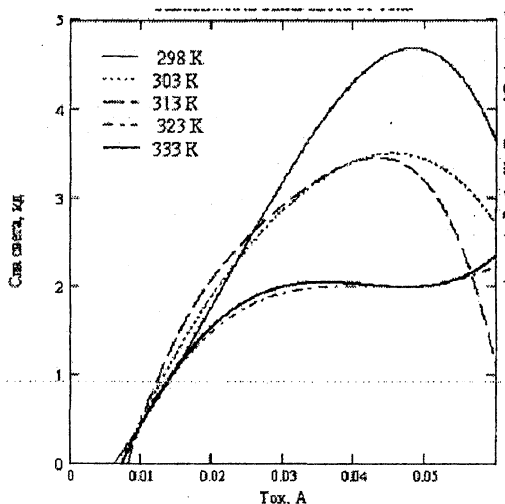


Рис. 1. Зависимость силы света от тока инжекции

Как видно из рисунка 1, на всех кривых наблюдается максимум, причем на кривых, полученных при температурах 323 К и

333К он скрытый. Более того, в формуле (17), описывающей зависимость при 333К коэффициент при третьей степени тока инжекции равен нулю. При токах инжекции меньше максимального зависимость монотонно возрастает, а при превышении током инжекции некоторого максимального значения сила света резко уменьшается. Это связано увеличением температуры активной области и, как следствие, уменьшением числа излучательных переходов. При этом значение тока, соответствующее максимуму силы света, уменьшается с ростом температуры. Это связано со следующими явлениями. Как известно, при повышении температуры окружающей среды в любом полупроводнике уменьшается время жизни неосновных носителей заряда, что обозначает увеличение вероятности рекомбинации. Эта вероятность прямо пропорциональна сечению захвата и концентрации носителей заряда. При повышении температуры сечение захвата растет, так что требуются меньшие токи для обеспечения требуемой концентрации неравновесных носителей заряда.

Очевидно, что можно подобрать такой ток инжекции, чтобы обеспечить максимально возможную силу света при данной температуре. Однако ограничивающим фактором здесь являются колориметрические характеристики НИС. Цветовые координаты, определяемые длиной волны излучения, не могут превышать определенных значений. Однако с увеличением температуры и тока инжекции длина волны излучаемого света изменяется и максимум спектра смещается в красную область с ростом температуры. Поэтому при выборе режима работы НИС оптимальным значением тока инжекции будет такое значение, которое соответствует максимальной силе света при сохранении колориметрических характеристик.

Для обеспечения защиты НИС от проникновения пыли и влаги проводят заливку внутреннего объема корпуса НИС компаундом на основе эпоксидных смол. Однако такая заливка одновременно ухудшает теплопроводность, вызывает повышение температуры активной области светодиодов и уменьшение силы света НИС. Поэтому требуется подобрать такой заливочный компаунд и использовать такое его количество, чтобы не нарушить теплопроводность и одновременно обеспечить герметичность НИС. На рисунке 2 приведены графики зависимости длины волны от температуры.

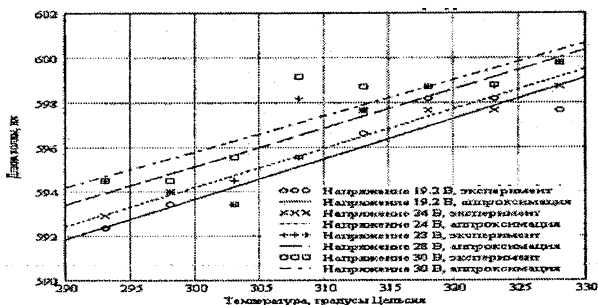


Рис. 2. Зависимость длины волны от температуры при меняющемся напряжении

Полученные при измерениях и отображенные на графике данные свидетельствуют о том, что длина волны света, излучаемого источником, растет при повышении температуры, причем, чем выше напряжение, приложенное к структуре, тем выше начальная длина волны и тем меньше наклон зависимости длины волны от температуры.

Результаты исследований, проведенных в ходе работы, были использованы при создании эталонного источника света, который соответствует всем требованиям ТУ ВУ 100354447.035-2005 “Модули несменного источника света”. Поскольку пространственное распределение значений силы света несменного источника зависит и от геометрии расположения светодиодов относительно осевого направления, исследовано влияние их взаимного углового расположения.

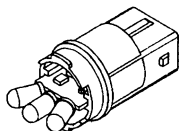


Рис.3. Несменный источник света

Полученные результаты использованы при их оптимизации в эталонном несменном источнике света рис.3 что обеспечивает максимальные значения в координатных точках пространственного распределения силы света бокового габаритного фонаря (с оригинальной вторичной оптикой) и по фотометрическим и колориметрическим характеристикам удовлетворяет требованиям нормативной документации.