

УДК 628.94

Михайлишин Л. – ст. гр. ЕСм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА КОРИСНОЇ ДІЇ СВІТЛОВИХ ПРИЛАДІВ НА БАЗІ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ДЖЕРЕЛ СВІТЛА

Науковий керівник: д.т.н проф. Андрійчук В.А.

Mykhailyshyn L.

Ternopil Ivan Puluji National Technical University

DEFINITION OF LIGHTING DEVICES BASED ON LED EFFICIENCY

Supervisor: Andriyчук V.A.,

Ключові слова: світловий прилад, напівпровідникове джерело світла, ефективність.

Keywords: light device, LED, effectiveness.

Коефіцієнт корисної дії (η) приладу – це відношення ефективної потужності до затраченої. Для напівпровідникових джерел світла ефективною потужністю можна вважати потужність світлового випромінювання, тобто світловий потік (Φ). А затрачена потужність це споживана електрична потужність (P).

$$\eta = \frac{\Phi}{P}$$

Для світлових приладів, весь світловий потік яких може бути корисно використаний, ККД характеризується відношенням всього потоку світлового приладу до потоку джерела світла. Для напівпровідникових джерел світла ККД можна розкласти на наступні складові: коефіцієнт корисної дії оптичної системи яка включає в себе відбиваючі та пропускаючі елементи, коефіцієнт зовнішнього виходу фотонів із середовища, безпосередньо внутрішній квантовий вихід р-n переходу та коефіцієнт корисної дії електронного ПРА..

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4$$

де η_1 – коефіцієнт корисної дії оптичної системи СП (це відношення світлового потоку що випромінюється світловим приладом, до потоку напівпровідникового джерела світла), η_2 – коефіцієнт зовнішнього виходу фотонів (відношення кількості квантів які вийшли із лінзової системи до кількості квантів генерованих світла), η_3 – внутрішній квантовий вихід інжекційної люмінесценції (відношення кількості квантів світла до кількості інжекттованих електронно-діркових пар). η_4 – коефіцієнт корисної дії електронного драйвера.

Основним енергетичним параметром, що характеризує ефективність перетворення електроенергії в світлову, є внутрішній квантовий вихід, що являє собою відношення числа фотонів до числа інжекттованих електронів. Величина квантового виходу безпосередньо залежить від якості світлодіодних матеріалів. Нині в сфері удосконалення нанотехнологій проводяться роботи по удосконаленню процесів вирощування високоякісних р-n гетероструктур на основі InGaN/AlGaIn/CaN з мінімально можливою щільністю дислокацій і багаточисельними квантовими ямами, що необхідно для отримання близько до 100% внутрішнього квантового виходу з СД.

Паралельно створюються люмінофори з розміром кристалітів порядку 3 нм для більш ефективного перетворення синього випромінювання в білих СД.

На рисунку 1 наведені характеристики залежності зовнішнього квантового виходу світлодіодів від величини струму для трьох типів світлодіодів. Приведені значення напруги при якій спостерігається максимум коефіцієнта квантового виходу, а

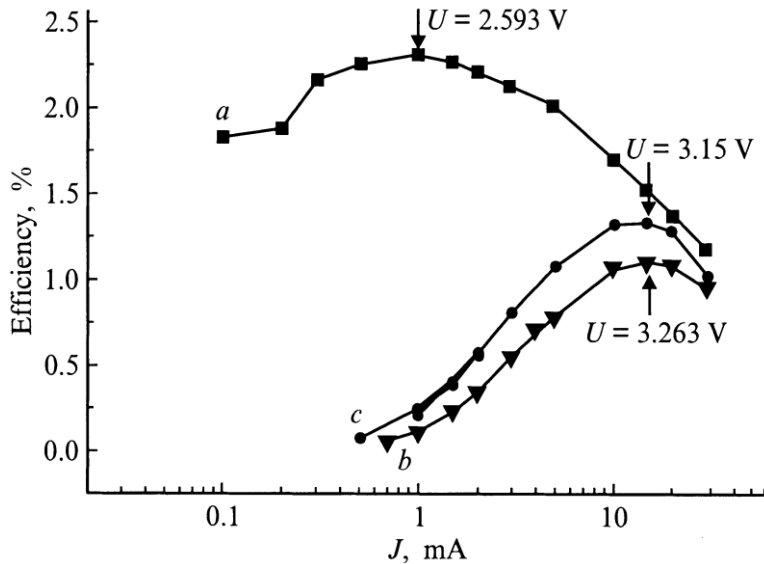


Рис. 1 Залежність ККД квантового виходу від величини струму для трьох

білі, проходячи через жовтий люмінофор (це р-LED СД). Інший спосіб – це коли біле світло отримують за рахунок змішування випромінювання синього, зеленого та червоного кристалів (це RGB-LED СД). Основним енергетичним параметром, що характеризує ефективність перетворення електроенергії в світлову, є внутрішній квантовий вихід, що являє собою відношення числа фотонів до числа інжекттованих електронів. Величина квантового виходу безпосередньо залежить від якості світлодіодних матеріалів. Нині в сфері удосконалення нанотехнологій проводяться роботи по удосконаленню процесів вирощування високоякісних р-п гетероструктур на основі InGaN/AlGaIn/CaN з мінімально можливою щільністю дислокацій і багаточисельними квантовими ямами, що необхідно для отримання близько до 100% внутрішнього квантового виходу з СД. Паралельно створюються люмінофори з розміром кристалітів порядку 3 нм для більш ефективного перетворення синього випромінювання в білих СД.

Зовнішній квантовий вихід випромінювання синіх СД досягає 63%, а світлова віддача білих – 150 лм/Вт.

Література

1. Справочная книга по светотехнике под редакцией Айзенберга Ю.Б. . - М. Знак, 2006.- 951с.
2. Вон Кук Сан. О светодиодных модулях «ACRICHЕ» // Светотехника. – 2007 – № 6 – С. 54 – 56.
3. Лебедев А. И. Физика полупроводниковых приборов. - М.: Физматлит, 2007.-420 с. Туннельные эффекты в светодиодах на основе гетероструктур InGaIn/AlGaIn/GaN с квантовыми ямами / В.Е. Кудряшов, К. Г. Золина, А.Н. Ковалев, Ф.И. Маняхин, А.Н. Туркин, А.Э. Юнович // ФТП. 1997. Т. 31, № 11. С. 1304-1309.

отже і коефіцієнта корисної дії

Створення багатогольорових СД значно розширило сферу їх використання, зокрема, з'явилась можливість генерації білого випромінювання заданого спектрального складу, що відповідає високим (85-90) загальним індексам кольоропередачі Ra. Як відомо, існує два методи генерації білого світла СД, один з яких реалізується за рахунок випромінювання синього кристалу та люмінофора, який перетворює синє світло в