

**ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАБІЛЬНОСТІ КОЛЬОРУ СВІТЛОДІОДІВ
ПРОТЯГОМ ТЕРМІНУ ВИКОРИСТАННЯ**

Лашко Е. І.

Науковий керівник – к.ф.м.н., доц. Галат О.Б.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. МЕЕПІ,
м. Харків, Українаe-mail: eduard.lashko@nure.ua.

Analyzing the methods of ensuring the color stability of LEDs during their service life is an important topic, since LEDs are used in most indicators, such as displays, various indicating devices and LED lamps, replacing outdated incandescent lamps and other analogues. With time their color changes, resulting in incorrect color rendering. A change in the color of the light can also lead to a decrease in energy efficiency due to defects in the structure of the diode or its degradation. The work aims to identify the main factors leading to changes in the emission spectrum of modern light-emitting diodes, to study ways to solve the problem of LED degradation, to analyze existing methods for increasing the service life of such devices and to select the most optimal ones.

Аналіз методів забезпечення стабільності кольору світлодіодів протягом їх терміну служби є важливою темою, оскільки світлодіоди використовуються у більшості індикаторів, таких як дисплеї, різноманітні засоби індикації, а також у засобах освітлення. З часом їх колір змінюється, що призводить до неправильної передачі кольору, особливо важливо в контексті LED дисплеїв і різноманітних індикаторів. Зміна кольору світла також може призвести до зменшення енергоефективності через дефекти в структурі діоду або його деградацію.

Основними причинами зміни кольору діодів, є деградація люмінофорів і кристалічної структури діоду. Більшість білих світлодіодних освітлювачів, або LED дисплеїв виготовляються із застосуванням люмінофорів для отримання білого світла різних відтінків, або потрібного кольорового спектру. Через деградацію люмінофорів, спостерігаються здвиги відтінків білого та кольорового спектру. Основними проблемами стабільності люмінофорних діодів є їх хімічна та термічна стабільність. Дуже важливо для люмінофорів в діодах, щоб вони були хімічно стабільними у вологих умовах. Для підвищення хімічної стійкості при синтезі люмінофору було запропоновано ідею про використання флюсових матеріалів поряд з прекурсорами, оскільки флюсові матеріали часто використовуються в синтетичних методах, пов'язаних з високими температурами [1].

В останні роки суттєвою проблемою у сфері технології LED дисплеїв є термін стабільної служби синіх світлодіодів. На стабільність світлодіодів синього випромінювання з InGaN/GaN негативно впливають Оже-

рекомбінація, ефекти зменшення активного обсягу, делокалізація та витік носіїв заряду. Переглянуті засоби збільшення ефективності включають збільшення товщини або кількості квантових ям, покращення однорідності бічного струму, інженерію квантових бар'єрів (включаючи багаторівневі та ступеневі квантові бар'єри), використання вкладених або впорскувальних шарів, інженерію електронного блокуючого шару (ЕБШ) (зокрема InAlN, ступеневий, поляризаційно-легований та надрешітковий ЕБШ), використання оберненої поляризації (шляхом оберненої епітаксії або росту за допомогою N-полярного напрямку), а також росту вздовж напівполярних або неполярних орієнтацій [2].

Щодо світлодіодних ламп, особливо потужних, важливо враховувати такий аспект як нагрів. Термічний вплив на світлодіодні лампи може приводити до деградації фосфорного покриття. Фосфори, які конвертують світло у потрібний діапазон під впливом високої температури руйнуються що призводить до зміни колірної температури світла. Також у наслідок нагріву можливі зміни електричних характеристик. Зміна електричного струму на діоді, впливає на зміну інтенсивності світіння та колірного спектрального розподілу [3]. Для вирішення даних проблем окрім підбору стійких матеріалів для виготовлення самого діоду та люмінофорів, пропонується звернути увагу на площу самого діоду, що сприяє розсіюванню тепла за рахунок більшої площі, та інших методів охолодження.

У роботі поставлено завдання виділити основні фактори, що призводять до зміни спектру випромінювання сучасних світловипромінювальних діодів, з'ясувати шляхи вирішення проблеми деградації світлодіодів, проаналізувати існуючі методи збільшення терміну служби таких пристроїв та вибрати найоптимальніші. Комп'ютерні симуляції пристроїв на основі деяких механізмів та засобів використовуються в роботі для підтвердження вибраних методів.

Список використаних джерел:

1. Anseth K.S., E. ARZT, Salieb-Beugeaar G., B Cantor, T Nohri, Wei Y. Progress in Materials Science, 2020. Vol.109. P. 123–128.
2. Guorui L., Xujia L, Heng T., Kaiqiang Y., Feiyun N., Long J., Jilnlei G., Jian R., Zhiqiang F. // Journal of Applied Physics, 2013. Vol.114. Issue 7. P. 304–310.
3. Галат О. Б., Романенко О. О. Дослідження світлодіодної системи освітлення // IV International Scientific and Practical Conference “Priority directions of science and technology development” Kyiv, 20-22 December 2020. P. 347-349.