



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **88970** (13) **U**
(51) МПК (2014.01)
G01N 27/00
G01N 25/00
G01N 21/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2013 11904	(72) Винахідник(и): Беляєв Олександр Євгенович (UA), Конакова Раїса Василівна (UA), Кудрик Ярослав Ярославович (UA), Сорокін Віктор Михайлович (UA), Шинкаренко Володимир Вікторович (UA), Шеремет Володимир Миколайович (UA)
(22) Дата подання заявки: 09.10.2013	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.04.2014	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.04.2014, Бюл.№ 7	(73) Власник(и): ІНСТИТУТ ФІЗИКИ НАПІВПРОВІДНИКІВ ІМ. В.Є. ЛАШКАРЬОВА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ, пр. Науки, 41, м. Київ-28, 03680 (UA)

(54) СПОСІБ ПРОГНОЗУВАННЯ ДЕГРАДАЦІЇ СВІТЛОДІОДІВ ТА СВІТЛОДІОДНИХ МОДУЛІВ

(57) Реферат:

Спосіб прогнозування деградації світлодіодів та світлодіодних модулів полягає в навантаженні сталим струмом світлодіодних модулів чи світлодіодів, реєстрації інтенсивності свічення L світлодіода чи елементів світлодіодного модуля протягом часу t при різних стабілізованих температурах $T_{\text{зовн}}$. Додатково вимірюють температуру р-п переходу $T_{\text{внутр}}$ окремого світлодіода чи кожного елемента світлодіодного модуля, яку визначають шляхом попереднього вимірювання нерозігрітих імпульсних вольтамперних характеристик світлодіода чи елементів світлодіодного модуля при різних зовнішніх температурах, розрахунку з них вольт-температурної залежності р-п переходу світлодіода чи елементів світлодіодного модуля при сталому струмі, та вимірюванням напруги на світлодіоді чи елементах світлодіодного модуля під час роботи. Визначають температуру $T_{\text{внутр}}$ р-п переходу світлодіода чи елементів світлодіодного модуля, і по формулі $L(t, T_{\text{внутр}}) = \alpha \cdot T_{\text{внутр}} \cdot \exp(-m \cdot t)$, розраховують розігрівний α та часовий m коефіцієнти, за якими прогнозують деградацію інтенсивності свічення $L(t, T_{\text{зовн}})$ світлодіода і світлодіодного модуля з часом t .

UA 88970 U

Корисна модель належить до методів вимірювання та прогнозування деградації світлодіодів або світлодіодних модулів за допомогою точного визначення температури кристала світлодіода.

Відомо, що при зміні температури кристала приладу змінюються його електричні параметри, тому за допомогою їх визначення можливо точно визначити температуру світлодіодного кристалу. Сама ж деградація світлодіода залежить як від часу роботи пристрою так і від температури його р-п переходу. А точне визначення параметрів деградації світлодіодного чипу дозволить краще спрогнозувати його поведінку як з часом так і з температурою.

Відомий спосіб прогнозування теплового опору напівпровідникових діодів [1] (аналог), що полягає в вимірюванні нерозігрітих імпульсних вольтамперних характеристик діода при різних температурах, визначення з них залежності температури від напруги на світлодіоді при стабілізованому струмі, виходячи з яких вимірювання кінетики розігріву чипу світлодіодного кристала та розрахунок теплового опору елементів світлодіода. Оскільки при пропусканні сталого струму через світлодіод напруга на ньому залежатиме не тільки від прикладеного струму, але й температури розігріву, то після попереднього вимірювання імпульсних вольтамперних характеристик світлодіода при різних температурах можна точно визначити температуру чипу світлодіода за виміряною напругою. Недоліком аналога є те, що визначення теплового опору хоч і дозволяє визначати наявність прискореної деградації за рахунок поганого теплового контакту з тепловідводом, однак не дозволяє прогнозувати деградацію світлодіода чи світлодіодного модуля.

Відомий метод [2] (прототип), що дозволяє виміряти деградацію світлодіода (світлодіодного модуля) за допомогою навантаження його сталим струмом та реєстрації інтенсивності його свічення L , та одночасно провівши аналогічний вимір при інших стабілізованих зовнішніх температурах $T_{\text{зовн}}$ (кімнатній, 50 та 80 °C) дозволяє прогнозувати деградацію світлодіода (світлодіодного модуля). Виходячи з припущення, що деградація інтенсивності свічення L з часом t відбувається за експоненціальним законом (стандарт LM-70 [3]): $L = C_1(I) \exp(-m \cdot t)$, а множник C_1 залежить від температури лінійно (стандарт LM-80 [2]), отримаємо при сталому навантаженні струмом значення інтенсивності свічення L при сталій зовнішній температурі $T_{\text{зовн}}$, в припущенні, що зовнішня температура лінійно пропорційна температурі $T_{\text{внутр}}$ р-п переходу світлодіода, чи р-п переходів елементів світлодіодного модуля: $L(T) = L(T_1) + [(L(T_2) - L(T_1)) / (T_2 - T_1)] \cdot (T_1 - T)$, де T_1 , T_2 - температури, при яких проводились вимірювання деградацій відповідно світимостей $L(T_1)$ та $L(T_2)$. Недоліком даного методу є похибка визначення температури, оскільки температура кристалу окремого світлодіодного чипу нелінійно залежить від температури в камері, а температура чипу світлодіодного модуля з кількох десятків чипів на тепловідводі відрізняється від середньої температури та температури сусідніх чипів через розігрів досліджуваного та навколишніх світлодіодних чипів під час їх роботи.

Задачею корисної моделі є прогнозування деградації світлодіодів та світлодіодних модулів з підвищеною точністю.

Спосіб прогнозування деградації світлодіодів та світлодіодних модулів, що полягає в навантаженні сталим струмом світлодіодних модулів чи світлодіодів, реєстрації інтенсивності свічення L світлодіода чи елементів світлодіодного модуля протягом часу t при різних стабілізованих температурах $T_{\text{зовн}}$, що відрізняється тим, що додатково вимірюють температуру р-п переходу $T_{\text{внутр}}$ окремого світлодіода чи кожного елемента світлодіодного модуля, яку визначають шляхом попереднього вимірювання нерозігрітих імпульсних вольтамперних характеристик світлодіода чи елементів світлодіодного модуля при різних зовнішніх температурах, розрахунку з них вольт-температурної залежності р-п переходу світлодіода чи елементів світлодіодного модуля при сталому струмі, та вимірюванням напруги на світлодіоді чи елементах світлодіодного модуля під час роботи, з яких визначають температуру $T_{\text{внутр}}$ р-п переходу світлодіода чи елементів світлодіодного модуля, і по формулі $L(t, T_{\text{внутр}}) = \alpha \cdot T_{\text{внутр}} \cdot \exp(-m \cdot t)$, розраховують розігрівний α та часовий m коефіцієнти, за якими прогнозують деградацію інтенсивності свічення $L(t, T_{\text{зовн}})$ світлодіода і світлодіодного модуля з часом t .

Оскільки світлодіоди в модулі розігріваються під час роботи, то їх розігрів буде залежати від положення на пластині, та температури сусідніх світлодіодів. Вимірявши деградацію світловипромінювання кожного світлодіода та знаючи його температуру під час деградації, можемо точніше розрахувати температурний (α) та деградаційний (m) коефіцієнти залежності світимості $L = (C + \alpha \cdot T) \cdot \exp(-m \cdot t)$ та спрогнозувати подальшу світимість як окремого світлодіода, так і світлодіодного модуля.

Для цього кожна залежність світимості від часу будується в напівлогарифмічних координатах та апроксимується прямою.

Тому, визначивши для кожного світлодіода температуру та криву згасання можна точніше визначити коефіцієнти α та m , а отже - прогнозувати поведінку світлодіода чи світлодіодного модуля.

Джерела інформації:

- 5 1. Аналог. Беляєв О.Є., Болтовець М.С., Конакова Р.В., Кудрик Я.Я., Шеремет В.М. Спосіб вимірювання теплового опору напівпровідникових діодів. Патент № 65395 від 12.12.2011 (бюл. № 23).
2. Прототип. LM-80-08, Approved Method: Measuring Lumen Maintenance of LED Light Sources // Standart of Illumination Engeneering Society, 2008.
- 10 3. LM-70-00. IESNA Approved Guide to Near-Field Photometry // Standart of Illumination Engeneering Society, 2000.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 15 Спосіб прогнозування деградації світлодіодів та світлодіодних модулів, що полягає в навантаженні сталим струмом світлодіодних модулів чи світлодіодів, реєстрації інтенсивності свічення L світлодіода чи елементів світлодіодного модуля протягом часу t при різних стабілізованих температурах $T_{\text{зовн}}$, який **відрізняється** тим, що додатково вимірюють
- 20 температуру р-п переходу $T_{\text{внутр}}$ окремого світлодіода чи кожного елемента світлодіодного модуля, яку визначають шляхом попереднього вимірювання нерозігріваних імпульсних вольтамперних характеристик світлодіода чи елементів світлодіодного модуля при різних зовнішніх температурах, розрахунку з них вольт-температурної залежності р-п переходу світлодіода чи елементів світлодіодного модуля при сталому струмі, та вимірюванням напруги
- 25 на світлодіоді чи елементах світлодіодного модуля під час роботи, з яких визначають температуру $T_{\text{внутр}}$ р-п переходу світлодіода чи елементів світлодіодного модуля, і по формулі $L(t, T_{\text{внутр}}) = \alpha \cdot T_{\text{внутр}} \cdot \exp(-m \cdot t)$, розраховують розігрівний α та часовий m коефіцієнти, за якими прогнозують деградацію інтенсивності свічення $L(t, T_{\text{зовн}})$ світлодіода і світлодіодного модуля з часом t .

Комп'ютерна верстка І. Скворцова

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601