



УКРАЇНА

(19) UA (11) 65759 (13) U
(51) МПК
G01R 31/02 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ НЕАКТИВНОГО ТЕСТУВАННЯ СВІТЛОДІОДІВ

1

2

(21) u201107521

(22) 14.06.2011

(24) 12.12.2011

(46) 12.12.2011, Бюл.№ 23, 2011 р.

(72) ВЛАСЕНКО ОЛЕКСАНДР ІВАНОВИЧ, БОСИЙ ВІТАЛІЙ ІСАЄВИЧ, ЛЯШЕНКО ОЛЕГ ВСЕВОЛОДОВИЧ, КИСЕЛЮК МАКСИМ ПАВЛОВИЧ, ВЕЛЕЩУК ВІТАЛІЙ ПЕТРОВИЧ, КРИСЬКОВ ЦЕЗАРІЙ АНДРІЙОВИЧ, КРИСЬКОВ АНАТОЛІЙ АНДРІЙОВИЧ

(73) ІНСТИТУТ ФІЗИКИ НАПІВПРОВІДНИКІВ ІМ. В.Є. ЛАШКАРЬОВА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

(57) Пристрій для неактивного тестування світлодіодів, який містить джерело живлення, вихід якого з'єднаний з клемми для підключення виводів світлодіодів, які перевіряються, і з'єднаними з ними і між собою вимірювальними пристроями, який **відрізняється** тим, що застосовується джерело живлення постійного струму і паралельно до нього під'єднано додаткове джерело живлення постійної напруги, а як вимірювальні пристрої використовуються амперметр та вольтметр.

Пристрій належить до галузі радіотехніки та передбачає можливість неактивного (без подачі світлового сигналу, який можна виявити) тестування світлодіодів сформованих в матриці повноколірних екранів, аварійного освітлення, приладів спеціальної сигналізації з підвищеним ступенем надійності таких як залізничні світлофори, аварійне освітлення та інші.

Відомий спосіб проведення перевірки світлодіодів, сформованих в матрицю, розглянутий в патенті RU № 2378706 "Пристрій-контролер для управління над'яскравими світлодіодами в активних матрицях світлофорів" ("Устройство-контроллер для управления сверхяркими светодиодами в активных светофорных головках"), де використовується схема індивідуального блокування обірваних світлодіодів та двоканальна схема контролю світлодіодів, які вишли з ладу через оптрони. Контроль здійснюється методом короткочасного відключення напруги живлення, при цьому всі оптрони мають перемкнутись в протилежне положення, в іншому випадку робиться висновок про несправність світловипромінюючої структури приєднаної до відповідного оптрона.

Перевагою аналога є проста схема блокування та відсутність вимірювальних приладів, що значно здешевлює систему контролю, але наявність додаткових компонентів (наприклад, оптронів та стабілітронів) призводить до значного збільшення споживаної потужності через замикання живлення на блокуючих елементах. При цьому визначення

світлодіодів, що вийшли з ладу, проводиться лише візуально.

За прототип обрано патент RU № 2130617, на "Пристрій для контролю світлодіодів" ("Устройство для контроля светодиодов"), в якому для визначення їх працездатності, як вимірювальні пристрої використовується дві вітки паралельно-назустріч ввімкнутих діодів узгоджених за напрямком протікання струму, кожна з яких відповідає за свою полярність прикладеної напруги. Пристрій працює за допомогою живлення та обмежувального резистора для зменшення до допустимої амплітуди струму через світлодіод, що досліджується. Свічення приєднаної до приладу світловипромінюючої структури свідчить про її справність. Пристрій складається з таких функціональних блоків: система живлення, яка включає: генератор змінного струму, обмежувальний резистор і вимірювальні пристрої, які включають: систему індикації проходження прямого струму, яка містить узгоджено ввімкнені: вентильний діод та індикаторний світлодіод і систему індикації зворотного струму, яка включає узгоджено ввімкнені: вентильний діод та індикаторний світлодіод; клеми для приєднання досліджуваного світлодіоду; всі блоки приєднуються паралельно між собою, при чому блоки індикації прямого та зворотного струму можуть міняти місцями, їх розміщення не грає принципової ролі, а єдиною умовою їх включення є протилежність струмів, що проходять через них.

Перевагою запропонованої в прототипі методики дослідження є простота та об'єктивність оде-

UA (11) 65759 (13) U

ржаної інформації про стан виробу, яка досягається за допомогою його ввімкнення та свічення. Слід відмітити значну гнучкість та можливість для вдосконалення подібного способу тестування, який в різноманітних модифікаціях та варіантах реалізується в багатьох сучасних приладах для тестування структур, що містять різні види р-n-переходів.

Недоліком такого пристрою для перевірки справності світлодіодів є можливість проведення тестування тільки для світлодіодів з значним струмом протікання? який по порядку величин співпадає з прямим (для сучасних світлодіодів із квантовою ямою - струм протікання є незначним, що унеможливує здійснення тестування в такий спосіб). Та основною відмінністю цього пристрою від запропонованого є те, що перевірка супроводжується свіченням світлодіоду, що унеможливує проведення подібного тестування через можливість сприйняття випробування як подачу сигналу, що особливо критично в приладах спеціальної сигналізації з підвищеною ступеню надійності, а саме залізничних світлофорів, приладах підвищеною ступеню надійності, а саме залізничних світлофорів, приладах аварійного освітлення та інших, тобто тестування структури при перевірці відбувається без порушення надійності приладів, в яких вони застосовуються та знаходяться в процесі експлуатації.

Основними вимогами до методів тестування світловипромінюючих структур в приладах спеціальної сигналізації з підвищеним ступенем надійності, таких як залізничні світлофори та аварійне освітлення, є відсутність їх свічення, яке може бути сприйнято невірно під час перевірки справності, що викличе порушення надійності приладу в процесі його експлуатації. З іншого боку, така система має володіти необмеженою динамікою контролю, тобто дозволяти проводити перевірку не тільки світлодіодів з значним струмом протікання в будь-який момент експлуатації та нести необхідну інформацію про потребу заміни світлодіодів, які вишли з ладу.

Задачею корисної моделі є розробка динамічного пристрою для неактивного тестування світлодіодів, який дозволить виявляти короткозамкнуті та пробиті світловипромінюючі структури при їх перевірці без свічення та порушення надійності приладів, в яких вони застосовуються в процесі експлуатації. Передбачає можливість перевірки світлодіодів не тільки з високим струмом протікання, а й з низьким, наприклад напівпровідникових світловипромінюючих структур з квантовою ямою.

Поставлена задача досягається за допомогою пристрою, який містить джерело живлення, вихід якого з'єднаний з клемми для підключення виводів світлодіодів, які перевіряються, і з'єднаними з ними і між собою вимірювальними пристроями, який відрізняється тим, що застосовується джерело живлення постійного струму і паралельно до нього під'єднано додаткове джерело живлення постійної напруги, а як вимірювальні пристрої використовуються амперметр та вольтметр.

Практична реалізація пристрою, який дозволяє проводити для дослідження світлодіодів зображено на фіг. Прилад складається з блоку підведення

почергово постійного струму та постійної напруги наперед заданої величини до клем 5, 6, з якими з'єднується досліджуваний світло діод 7. Вимірювальних пристроїв: вольтметра - 3 та амперметра - 4.

Даний пристрій тестування світлодіодів дозволяє виявити короткозамкнуті та пробиті елементи без їх свічення. Робота пристрою полягає в тому, що тестування проводиться в два етапи:

1. За допомогою джерела постійної напруги подають зворотну напругу величиною від 10 % до 50 % від значення лавинного електричного пробоя та вимірюють за допомогою амперметра струм протікання, значення якого не має бути більшим за допустимі межі, в протилежному випадку світловипромінююча структура позначається як короткозамкнута.

2. За допомогою джерела постійного струму пропускають прямий струм величиною близькою до порогу включення, але не більше 1 мА для індикаторних світлодіодів, вимірюють за допомогою вольтметра значення напруги, яке не повинно перевищувати величини E_g/e (E_g - ширина забороненої зони напівпровідника), в протилежному випадку структура позначається як пробита, при напрузі менше практично вірогідного порогу - як короткозамкнута.

Умова відсутності свічення світловипромінюючої структури виконується за допомогою прикладення саме зворотної напруги (світлодіод світиться тільки при прямому струмі) та прямого струму близького, але дещо нижчого за струм включення, при якому його свічення є неможливим. Реалізувати саме такі значення сили струму та зворотної напруги можливо тільки при використанні джерел постійного струму та напруги. За допомогою джерела змінного струму це є неможливим через симетричність амплітуди напруги на його клеммах. Вона не може бути вищою за напругу включення світлодіоду в прямому напрямку, що не дозволяє виконати умови по величині напруги в зворотному та забезпечити можливість виявлення пробитих елементів. Іншою перешкодою є можливість появи світлодіодів з передчасним включенням внаслідок тривалого їх напруження, які будуть світитись уже при незначних прямих напругах.

Використання паралельно ввімкнених джерел постійного струму та напруги, дозволяють уникнути всіх зазначених перешкод для реалізації пристрою для неактивного тестування через незалежність амплітуди прямої і зворотної напруги на світлодіоді та стабілізацію прямого струму наперед заданому рівні. Використання вимірювальних пристроїв (амперметра і вольтметра) замість системи індикації проходження прямого та зворотного струму дозволяє значено спростити схему пристрою, через відсутність додаткових електронних компонент для узгодження параметрів індикаторного світлодіоду з параметрами джерел живлення та не накладає обмежень на їх максимальну напругу.

Приклад.

Пристрій реалізовано на базі приладів: Б5-45А (використовувався в якості джерела постійної напруги) та УИП-2 (джерело прямого струму), які

вмикались почергово відповідно до етапу перевірки, комбінованих цифрових приладів Щ300 (працював як амперметр) та GDM-8245 (вольтметр).

Для експерименту було випадковим чином вибрано із партії зразків, виготовленої в одному технологічному циклі, 70 світлодіодів до яких додано несправні в кількості 4 штуки. За результатами попередніх досліджень встановлено, що середня величина струму, яка відповідає порогу включення світлодіодів на основі InGaN/GaN світловипромінюючих структур із однією квантовою ямою, які були розміщені в п'яти-міліметрових корпусах складає 1 мкА. Також було встановлено, що середнє значення величини лавинного електричного пробою для цієї ж партії діодів складає 48,5 В, тому для дослідження вибрано напругу, яка складає більше 10 % від цього значення, а саме 6 В. Значення напруги та струму на світлодіоді, виміряні в ході тестування, приведено в таблиці. За цими результатами зроблено висновок про несправність 4 світлодіодів, серед них 3 (14, 25, 68) пробиті, та 1 (58) коротко замкнений, що підтверджує надійність запропонованої методики тестування та схеми приладу, який реалізує динамічну перевірку світлодіодів і дозволяє виявляти короткозамкнуті та пробиті світловипромінюючі структури при їх перевірці без свічення та порушення надійності приладів, в яких вони застосовуються в процесі експлуатації. Пристрій, що заявляється, дозволяє реалізувати можливість перевірки світлодіодів не тільки з високим струмом протікання, а й з низьким, наприклад напівпровідникових світловипромінюючих структур з квантовою ямою. Дозволяє отримати інформацію про накопичення несправних елементів та нагальність потреби заміни світловипромінюючих структур, які перестали функціонувати, що є необхідною умовою нормального функціонування всієї матриці та вірного сприймання сигналів в цілому.

Таблиця

№ п/п	U, В	I, мкА	Рішення про справність.
1.	1,65	0,052	+
2.	2,09	0,075	+
3.	1,91	0,079	+
4.	2,09	0,007	+
5.	1,91	0,044	+
6.	1,95	0,006	+
7.	1,94	0,063	+
8.	1,97	0,048	+
9.	1,94	0,012	+
10.	1,75	0,109	+
11.	1,65	0,044	+
12.	2,09	0,031	+
13.	1,91	0,058	+
14.	21,0	0,001	-
15.	2,09	0,059	+
16.	1,91	0,036	+
17.	1,95	0,009	+
18.	1,94	0,052	+

19.	1,97	0,001	+
20.	1,94	0,049	+
21.	1,75	0,003	+
22.	1,65	0,033	+
23.	2,09	0,006	+
24.	1,91	0,021	+
25.	21,0	0,137	-
26.	2,09	0,068	+
27.	1,91	0,006	+
28.	1,95	0,053	+
29.	1,94	0,072	+
30.	1,97	0,039	+
31.	1,94	0,005	+
32.	1,75	0,008	+
33.	1,65	0,037	+
34.	2,09	0,004	+
35.	1,91	0,023	+
36.	2,09	0,072	+
37.	1,91	0,118	+
38.	1,95	0,046	+
39.	1,94	0,013	+
40.	1,97	0,034	+
41.	1,94	0,006	+
42.	1,75	0,145	+
43.	1,65	0,061	+
44.	2,09	0,006	+
45.	1,91	0,097	+
46.	2,09	0,014	+
47.	1,91	0,074	+
48.	1,95	0,036	+
49.	1,94	0,006	+
50.	1,97	0,064	+
51.	1,94	0,014	+
52.	1,75	0,055	+
53.	1,65	0,142	+
54.	2,09	0,014	+
55.	1,91	0,246	+
56.	2,09	0,025	+
57.	1,91	0,056	+
58.	0,83	103,2	-
59.	1,95	0,038	+
60.	1,94	0,057	+
61.	1,97	0,034	+
62.	1,94	0,001	+
63.	1,75	0,006	+
64.	1,65	0,072	+
65.	2,09	0,001	+
66.	1,91	0,021	+
67.	2,09	0,002	+
68.	21,0	0,001	-
69.	1,91	0,043	+
70.	1,95	0,033	+
71.	1,94	0,045	+
72.	1,97	0,056	+
73.	1,94	0,031	+
74.	1,75	0,106	+

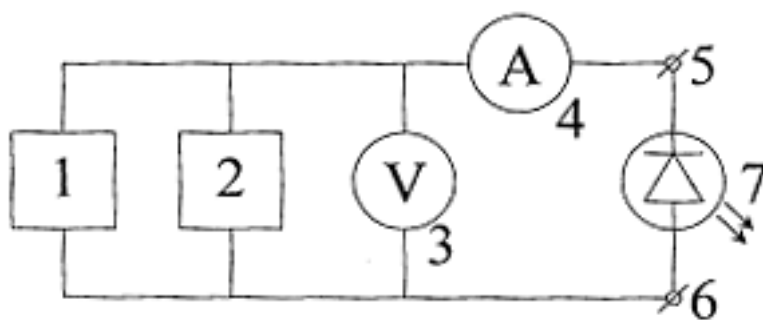


Fig.