



УКРАЇНА

(19) UA (11) 55487 (13) U
(51) МПК (2009)
G09G 3/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ОПТОЕЛЕКТРОННИЙ ЕЛЕМЕНТ ВІДОБРАЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ

1

2

(21) u201008542

(22) 08.07.2010

(24) 10.12.2010

(46) 10.12.2010, Бюл.№ 23, 2010 р.

(72) МАЛІНОВСЬКИЙ ВАДИМ ІГОРЕВИЧ

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

(57) Оптоелектронний елемент відображення інформації, який містить шину живлення, шину керування, шину нульового потенціалу та однорідну комірку, до складу якої входить: резистор навантаження, перший вивід якого підключений до анода-фотодіода і лямбда-діода, другий вивід якого підключений до шини нульового потенціалу, другий вивід резистора навантаження підключений до шини живлення; два над'яскраві світлодіоди, що включені послідовно, причому анод другого над'яскравого світлодіода з'єднаний з шиною живлення; транзистор, колектор якого з'єднаний з катодом третього над'яскравого світлодіода, катод фотоді-

ода підключений до шини живлення, а анод підключений до бази транзистора та другого виводу резистора навантаження, емітер транзистора підключений до нульової шини і до другого виходу лямбда-діода, причому другий над'яскравий світлодіод оптично з'єднаний з фотодіодом, а оптичний вихід першого над'яскравого світлодіода є першим оптичним виходом пристрою, який **відрізняється** тим, що в нього введено другу і третю аналогічні комірки, другу і третю шини керування, які підключені до баз транзисторів другої і третьої комірок, шини нульового потенціалу першої, другої та третьої однорідних комірок об'єднані у загальну шину нульового потенціалу, над'яскраві світлодіоди кожної з комірок мають один з трьох різних кольорів світіння у кожній комірці, причому оптичний вихід над'яскравого світлодіода з другої комірки є другим оптичним виходом пристрою, а оптичний вихід над'яскравого світлодіода з третьої комірки є третім оптичним виходом пристрою.

Корисна модель відноситься до області обчислювальної техніки, систем відображення інформації та може використовуватись в пристроях відображення та візуалізації інформації та зображень, зокрема при побудові світлодіодних екранів (LED-панелей) відображення зображень в кольоровому RGB-форматі.

Відомий елемент індикації (А.С. СРСР №811322, М.кл. G09G3/14, опубл. 07.03.81, бюл. №9), який містить шину живлення, два світлодіода, три фотодіода і транзистор, електроди першого світло діода оптично з'єднаного з першим і другим фотодіодом підключені до горизонтальної і вертикальної координатним шинам відповідно, з метою спрощення елемента катоди першого і другого фотодіодів з'єднані між собою, анод першого фотодіода з'єднаний з шиною керування, а анод другого фотодіода - з базою транзистора, анод третього фотодіода оптично з'єднаного з другим світло діодом, підключений до бази транзистора, а катод з'єднаний з анодом другого світлодіода і

підключений до шини живлення, катод другого світлодіода з'єднаний з колектором транзистора, емітер якого підключений до шини нульового потенціалу.

Недоліками даного елемента індикації є порівняно вузькі функціональні можливості, завдяки відсутності можливості формування кольорового світлодіодного оптичного виходу недостатньої яскравості та високі апаратурні затрати при реалізації пристрою.

Відомий елемент індикації (А.С. СРСР, №1115089 А, М.кл. G09G3/14, опубл. 23.09.84, б. №35, 1984), який містить шину живлення, два зустрічно ввімкнених фотодіода, анод першого з яких підключений до шини керування і світлодіод, оптично з'єднаний з фото діодами і включений між горизонтальною і вертикальною координатними шинами відповідно, також містить рідкокристалічний елемент підключений до шини живлення і аноду другого фотодіода, послідовно з'єднані резистор навантаження, перший вивід якого підклю-

(13) U

(11) 55487

(19) UA

чений до аноду другого фотодіода і лямбда-діоду, другий вивід якого підключений до шини нульового потенціалу, другий вивід резистора навантаження підключений до шини живлення.

Недоліками даного елемента індикації є вузькі функціональні можливості, завдяки відсутності можливості формування кольорового оптичного виходу при відображенні інформації, а також високі апаратні витрати при реалізації пристрою.

Найбільш близьким до запропонованого є елемент індикації [Патент України №30181, М.кл. G09G3/00, опубл. 11.02.2008, бюл. №3, 2008], який містить шину живлення, два зустрічно ввімкненні фотодіода, анод першого з яких підключений до шини керування, і світлодіод оптично з'єднаний з фотодіодами і включений між горизонтальною і вертикальною координатними шинами, рідкокристалічний елемент, підключений до шини живлення і аноду другого світлодіода і послідовно з'єднані резистор навантаження, перший вивід якого підключений до аноду другого фотодіода і лямбда-діода, другий вивід якого підключений до шини нульового потенціалу, другий вивід резистора навантаження до шини живлення, другий і третій над'яскраві світлодіоди, що включені послідовно, причому анод другого світлодіода з'єднаний з шиною живлення, транзистор, колектор якого з'єднаний з катодом третього над'яскравого світлодіода, третій фотодіод, катод якого підключений до шини живлення, а анод до аноду другого фотодіода, другого виводу резистора навантаження і бази транзистора, емітер транзистора підключений до нульової шини і до другого виводу лямбда-діода, причому другий над'яскравий світлодіод оптично з'єднаний з третім фотодіодом, а також має оптичний вихід, що є першим оптичним виходом елемента індикації, а третій світлодіод оптично з'єднаний з рідкокристалічним елементом, вихід якого є другим оптичним виходом елемента індикації. Причому, зв'язані між собою, як вказано вище: другий світлодіод, резистор навантаження, другий і третій фотодіоди, лямбда-діод, другий і третій над'яскраві світлодіоди, транзистор утворюють комірку однорідної структури.

Недоліками даного елемента індикації є вузькі функціональні можливості, завдяки відсутності можливості формування кольорового світлодіодного оптичного виходу недостатньої яскравості, порівняно низька завадозахищеність та високі апаратні затрати і вартість реалізації схеми елемента індикації.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення оптоелектронного елемента відображення інформації, в якому за рахунок зміни конструкції досягається можливість формування кольорового оптичного відображення візуальної інформації (RGB-режим відображення) шляхом аналогового керування рівнем напруг на входах трьох однорідних комірок відповідного кольору, що забезпечує розширення функціональних можливостей пристрою. Керування напругою на входах трьох однорідних комірок дозволяє при змішуванні в просторі у різних співвідношеннях інтенсивностей оптичних виходів кожної з трьох однорідних комірок змінювати загальний колір відображення.

Світлодіодний вихід пристрою виконаний на над'яскравому світлодіоді, що забезпечує високу яскравість відображення візуальної інформації. Також у запропонованому пристрої забезпечується зменшення апаратних витрат при реалізації пристрою за рахунок використання комірок однорідної структури з мінімальною кількістю елементів. Запропонований пристрій є більш завадозахищений: за рахунок оптичного зв'язку першого світлодіода з зустрічно включеними фотодіодами досягається гальванічна розв'язка виводів керування.

Поставлена задача досягається тим, що в оптоелектронний елемент відображення інформації, який містить шину живлення, шину керування, шину нульового потенціалу та однорідну комірку до складу якої входить: резистор навантаження, перший вивід якого підключений до аноду фотодіода і лямбда-діода, другий вивід якого підключений до шини нульового потенціалу, другий вивід резистора навантаження підключений до шини живлення; два над'яскраві світлодіоди, що включені послідовно, причому анод другого над'яскравого світлодіода з'єднаний з шиною живлення; транзистор, колектор якого з'єднаний з катодом третього над'яскравого світлодіода, катод фотодіода підключений до шини живлення, а анод підключений до бази транзистора та другого виводу резистора навантаження, емітер транзистора підключений до нульової шини і до другого виводу лямбда-діода, причому другий над'яскравий світлодіод оптично з'єднаний з фотодіодом, а оптичний вихід першого над'яскравого світлодіода є першим оптичним виходом пристрою, введено другу і третю аналогічні комірки, причому введено другу і третю шини керування, які підключені до баз транзисторів другої і третьої комірок, шини нульового потенціалу першої, другої та третьої однорідних комірок об'єднані у загальну шину нульового потенціалу, над'яскраві світлодіоди кожної з комірок мають один з трьох різних кольорів світіння у кожній комірці, наприклад: синій (B, Blue), зелений (G, Green), червоний (R, Red), причому оптичний вихід над'яскравого світлодіода з другої комірки є другим оптичним виходом пристрою, а оптичний вихід над'яскравого світлодіода з третьої комірки є третім оптичним виходом пристрою.

На кресленні зображено схему оптоелектронного елемента відображення інформації.

Пристрій містить шину живлення 1, шину нульового потенціалу 2, першу 3, другу 4 та третю 5 шини керування, першу другу і третю комірки однорідної структури 6 до складу кожної з яких входить: фото діод 7, перший 8 та другий 9 над'яскраві світлодіоди, транзистор 10 (що має структуру n-p-n), резистор навантаження 11, а також лямбда-діод 12. Оптичні виходи даного елемента індикації: вихід над'яскравого світлодіода першої комірки однорідної структури - перший оптичний вихід пристрою (Опт.вих.1) 13; вихід над'яскравого світлодіода другої комірки однорідної структури - другий оптичний вихід пристрою (Опт.вих.2) 14; вихід над'яскравого світлодіода третьої комірки однорідної структури - третій оптичний вихід пристрою (Опт.вих.3) 15. Кожен з оптичних виходів пристрою може мати один з трьох кольорів світіння відповід-

них світлодіодів, наприклад: синього (B, Blue), зеленого (G, Green), червоного (R, Red). Причому кожна з трьох комірок однорідної структури утворює регенеративний оптрон з входом керування по напрузі.

Оптоелектронний елемент відображення інформації працює наступним чином. При подачі наруги живлення $E_{жив}$ на шину живлення 1 відносно шини нульового потенціалу 2, ланцюг з лямбда-діода 12, резистора навантаження 11 встановлюється в усталений стан, кожна комірка однорідної структури 6 на базі регенеративних оптронів на фотодіоді 7, першому 8 і другому 9 над'яскравих світлодіодах і транзисторі 10 також знаходяться в усталеному стані: транзистор 10 при цьому закритий (так як його базовий струм малий), перший 8 і другий 9 над'яскраві світлодіоди при цьому не випромінюють. Напруга живлення $E_{жив}$ повинна бути більшою за напругу відсічки лямбда-діода 12, яка знаходиться в межах 2,5-5В і залежить від напруги відсічки польових транзисторів, з яких складається лямбда-діод. Також слід відзначити, що напруга живлення має бути вибрана таким чином, щоб в регенеративному оптроні був встановлений усталений режим, при якому струм фотодіода 7 відповідає базовому струму закритого стану транзистора 10. Якщо на одній з шин керування 3-5 що підключені відповідно до першої, другої або третьої комірок подати сигнал керування, що рівний напрузі живлення $S=E_{жив}$, то відбувається відкриття транзистора 10, що відповідає зростанню його колекторного струму в ланці першого 8 та другого 9 над'яскравих світлодіодів. При включенні другого над'яскравого світлодіода 9, який оптично пов'язаний з фотодіодом 7, оптичне випромінювання збільшує зворотній струм останнього, що приводить до ще швидшого зростання напруги на базі транзистора 10, та ще швидшому його відкритті. Часова характеристика роботи комірок однорідної структури на базі регенеративного оптрона може бути записана у вигляді рівняння:

$$\frac{dU_{pn\text{світл.}8-9}}{dt_{устелен.1}} = \frac{dU_{вх.керув.3-5}}{dt} \exp\left(-\frac{dU_{pn\text{фотодіод.}7}}{dt}\right),$$

де $dU_{pn\text{світл.}8-9}$ - зміна напруги на першому 8 і другому 9 над'яскравих світлодіодах; $dt_{устелен.1}$ - проміжок часу переходу в усталений перший режим; $dU_{вх.керув.3-5}$ - зміна напруги на першій 3, другій 4 та третій 5 шинах керування; $dU_{pn\text{фотодіод.}7}$ - зміна напруги на фотодіоді 7. Це свідчить про більшу динамку зростання напруги в часі на над'яскравих світлодіодах 8 та 9, порівняно з напругою керування, що може бути застосовано для ефективного підвищення швидкодії виводу візуальної інформації в трьох оптичних входах оптоелектронного елемента відображення інформації.

Керування елементом здійснюється по шинах керування 3-5. Всі потенціали подаються відносно шини нульового потенціалу 2, яка є загальною нульовим провідником в даній схемі. При збудженні відповідними сигналами на шинах керуван-

ня 3-5, відповідні комірки 6 переходять в інший усталений стан. Так, по відомим ефектам у лямбда-діоді 12, напруга на ньому стає рівною напрузі живлення $E_{дв}=E_{жив}$, а напруга на затворі зменшується до нуля, тим самим роблячи його прозорим для оптичного випромінювання. Цей усталений стан зберігається скільки завгодно довго, навіть при зникненні сигналу керування з відповідної шини керування 3-5. Для переведення в початковий усталений стан (вимкнення) необхідною є подача від'ємного значення потенціалу на відповідні входи керування 3-5 відносно нульової шини 2.

Для перемикання пристрою у незбуджений стан слід подати на одну з шин керування 3-5 від'ємний потенціал, що призведе до того, що напруга на лямбда-діоді 12 зменшиться. Якщо воно зменшиться хоча б на напругу відсічки, то відбудеться перемикання ланцюга з лямбда-діода 12, транзистора 10 та резистора 11 у збуджений стан. При подачі від'ємного потенціалу на відповідну шину керування 3-5, на базі транзистора 10 також виникне негативний потенціал, що призведе до його закриття, струм колектора на ньому зменшиться відповідно перший 8 і другий 9 над'яскраві світлодіоди погаснуть, а опір фотодіода 7 збільшиться зменшивши струм бази транзистора 10 через фотодіод 7 до величини не достатньої для відкриття цього транзистора 10. При відкритті транзистора 10 напруга на першому 8 і другому 9 над'яскравих світлодіодах зростає до величини $E_{жив} - E_{ке}$ ($E_{ке}$ - величина падіння напруги на переході колектор-емітер транзистора 10). За таких умов перший 8 і другий 9 над'яскраві світлодіоди починають випромінювати, при цьому забезпечуючи оптичний вихід відповідної комірки 6 (однієї з трьох), що входить даного оптоелектронного елемента відображення інформації, що утворює оптичні виходи трьох кольорів: синього (B, Blue), зеленого (G, Green), червоного (R, Red) на оптичних виходах Опт.вих.1 13, Опт.вих.2 14, Опт.вих.3 15. Кольоровий RGB-режим відображення забезпечується шляхом зміни інтенсивності оптичного випромінювання в кожній з трьох комірок, за допомогою аналогової зміни рівня напруг на першому, другому та третьому входах керування.

Змішування інтенсивностей оптичних потоків різних кольорів в просторі утворює безліч градацій спектру з білого кольору світіння, кількість яких залежить від процентного співвідношення інтенсивностей оптичних виходів Опт.вих.1 13, Опт.вих.2 14, Опт.вих.3 15, та відповідно від відношення напруг на першій 3, другій 4 та третій 5 шинах керування. Це забезпечує повнокольоровий RGB-режим відображення візуальної інформації в процесі роботи пристрою.

В даному оптоелектронному елементі відображення інформації передбачений повнокольоровий (RGB) режим відображення та окреме монохромне виведення візуальної інформації кожною з трьох комірок однорідної структури в яких встановлений над'яскравий світлодіод з оптичним виходом. Вища динаміка перемикання в часі оптоелектронної ланки на базі регенеративного оптрона в комірках 6 дозволяє апаратне підвищення швидкодії при виводі візуальної інформації

оптоелектронним елементом відображення інформації. Використання комірок однорідної структури дозволяє зменшити апаратні затрати і кінцеву вар-

тість пристрою. Оптичний вихід на над'яскравому світлодіоді 8 дозволяє відобразити інформацію з вищим рівнем яскравості.

