

Винахід, що пропонується, відноситься до області систем відображення інформації, зокрема, до електролюмінесцентних індикаторних приладів.

Відома електролюмінесцентна панель (заявка Японії № 57-28198, МКІ³ Н05В 33/26, пріоритет від 6.04.76 р.), що містить послідовно нанесені на скляну пластину перший електрод, ізоляційний шар, люмінесцентний шар, другої ізоляційний шар і другі електроди. Хибою відомої електролюмінесцентної панелі є втрата інформації при пробі люмінесцентного шару, вихід його з ладу.

Відомий також електролюмінесцентний елемент за заявкою Японії № 57-55198, МКІ³ Н05В 33/26, пріоритет від 3.10.77 р.

Елемент містить прозору скляну підложку, на яку нанесені перший і другий електроди, виконані з електропровідної плівки у формі двох розміщених один в одному растрових гребінках у вигляді паралельних рядків. Між електродами розташований електролюмінесцентний шар, на який нанесена захисна плівка. Крім того, елемент містить виводи, підключені до першого і другого електродів.

Зображення виникає при подачі напруги на перший і другий електроди за рахунок свічення електролюмінесцентного шару між електродами.

Проте і в цьому електролюмінесцентному елементі при пробі електролюмінесцентного шару між електродами відбувається мікелектродне закорочення, що призводить до гасіння свічення на всій ділянці за місцем пробію і являє собою, тим самим, втрату всієї інформації.

Тому як електролюмінесцентний шар і обидва електроди знаходяться в одній площині, - інформація подається у вигляді паралельних рядків і іншого зображення бути не може, що обмежує застосування приладу.

Найбільш близьким до запропонованого індикатора за технічною суттю є електролюмінесцентний знаковий індикатор, описаний в А.с. СРСР № 187080, за М. кл. Н05В 33/12, 1970 р.

Даний індикатор являє собою прозору скляну пластину, на якій нанесено перший електрод, виконаний у вигляді двох растрових гребінок, розміщених один в одному. На гребінчасту структуру нанесені різні по кольору електролюмінесцентні шари так, що кожен з них утворює черезстрічний растр, точно співпадаючий із структурою відповідного гребінчастого електрода.

Поверх кольорової растрової структури нанесено вирівнюючий та відбиваючий шар діелектрику та металевий другий електрод, що утворює різноманітні комбінації фігур і знаків. Свічення обраної фігури спостерігається у вигляді паралельних рядків того, чи іншого кольору. В наданому індикаторі форма знаку, що світить, створеного другим металевим електродом, визначає систему, по якій видається інформація, а колір свічення індикатору - стан цієї системи. Перший електрод, електролюмінесцентний шар і другий електрод знаходяться один над одним в різних площинах.

Хибою цього індикатора є невисока його надійність по відмовам, пов'язаним з пробієм люмінесцентного шару, і втрата внаслідок цього свічення інформації, а також скривлення інформації в разі вигорання растрової смуги. Крім того, у відомому індикаторі шари електролюмінофорів різного кольору свічення утворюють черезстрічковий растр, точно співпадаючий із растром першого електрода. Тому технологічно неможливо виконання растрової смуги шириною менш ніж 0,8-1,0 мм, тому як люмінофор наноситься через трафарет. При ширині смуги трафарету менш ніж 0,8 мм діється розмивання контуру растрового рядка люмінофора.

Внаслідок відносно великої ширини рядків растрових гребінок розв'язуюча спроможність відомого індикатора недостатньо велика.

В основу винаходу поставлене завдання - підвищення розв'язуючої спроможності індикатора і вірогідності інформації, що одержується при пробі електролюмінесцентного шару, а також збільшення терміну служби індикатора.

Поставлене завдання досягається тим, що в електролюмінесцентному індикаторі, що містить перший електрод, нанесений на прозору скляну підложку у вигляді растрових гребінок, розміщених одна в одній, другий металевий електрод, розміщений над робочою поверхнею растрових гребінок, електролюмінесцентний і захисний шари, розміщені між першим і другим електродами, і виводи, підключені до першого і другого електродів; електролюмінесцентний і захисний шари виконані суцільними; ширина рядків растрових гребінок лежить в межах від 100 до 200 мкм, а зазор між ними складає 60-200 мкм. В цьому випадку, як і в прототипі, перший електрод, електролюмінофор і другий електрод знаходяться один над одним в різних площинах.

Виконання електролюмінесцентного і захисного шарів суцільними по всьому полю індикатора дозволяє підвищити розв'язуючу спроможність індикатора. Інформація, що одержується, може бути будь-якого розміру: від розміру індикатора до самого малого розміру, що можна забезпечити напленням другого металевого електрода через трафарет (0,8-1,0 мм). Форма знаку, який світиться, визначається цим електродом, що дозволяє одержувати необмежену кількість зображень.

Виконання першого електрода у вигляді растрових гребінок з шириною растрових рядків від 100 до 200 мкм і зазором між ними від 60 до 200 мкм, що відповідає розв'язуючій спроможності ока оператора і забезпечується наявними в промисловості фоторезисторами, дозволяє підвищити розв'язуючу спроможність індикатора і вірогідність інформації, що одержується при місцевому пробі на растровій смугі, що можливо при певних поєднаннях параметрів в ланцюгу збудження. Локальний пробій призводить до втрати свічення смуги в зв'язку з випаруванням ділянки металевого електрода, який відіграє роль запобіжника ("самозалікований" локальний пробій).

Інші смуги світяться і, завдяки малій ширині доріжки, що не світиться, вірогідність зображення не викривляється. Тому як розміри кожної смуги дуже малі, ледь розв'язуються оком оператора, - поле, що світиться у вигляді рядків, із певної відстані бачиться суцільним.

Яскравість свічення індикатора залежить від товщини робочих шарів, від напряму і частоти. Експериментальні дослідження і підбір вітчизняних матеріалів були проведені більш ніж над 30-ма матеріалами. Результати іспитів індикаторів (в режимі $f = 400$ Гц, $U = 220$ В) засвідчили, що для досягнення яскравості $30 \div 40$ кд/м необхідна товщина робочих шарів (електролюмінесцентного і захисного) 60-70 мкм для лака, наприклад, ЕП-96 і люмінофора ЕЛ-510 (див. Прикладна люмінесценція / Під. ред. М.В.Фока. - М.: Радянське радіо, 1974. - С. 155).

Зменшення товщини шарів призводить до пробою внаслідок локальних неоднорідностей шару електролюмінофора. Ці неоднорідності спмагаються бути утворені ланцюгом кристалів люмінофора, що закорочує електроди, інерідними включеннями, дифузією матеріалу другого електрода в шар та інше. Ці неоднорідності припускають зародження і розвиток електричних лав під дією прикладеної напруги, що в кінцевому рахунку призводить до утворення каналу пробою і закорочення.

В ході дослідження тих, що відмовили в роботі і штучно пробитих індикаторів були виявлені провідні канали, вольт-амперна характеристика яких лінійна, опір в холодному стані складав 10 Ом, що підтверджує викладене вище (там же, стор. 198).

Неоднорідності шару люмінофора можуть бути розташовані як у вертикальному, так і в горизонтальному напрямі. В растровому індикаторі з відстанню між гребінками, менш як 60 мкм, вони призведуть до утворення провідного містка між гребінками і закоротять їх. Таким чином, мінімальний розмір відстані між гребінками растра - 60 мкм.

Для розрахунку ширини смуги растра використаємо формулу:

$$k = \frac{B}{2 \cdot (a + B)}, \quad (1)$$

де: k - коефіцієнт заповнення фігури растром;

a - відстань між рядками растра;

B - ширина однієї смуги растра.

(М.В.Боголюбов та ін. Електролюмінесцентні індикатори в системах відображення інформації. - К.: Техніка, 1971. - С. 32).

Для растрових індикаторів, приведених у вигляді прототипу, що випускаються серійно, коефіцієнт заповнення фігури дорівнює 0,32. Приймаючи для розрахунку цей коефіцієнт при мінімальній відстані між рядками $a = 60$ мкм, із формули (1) витікає, що $B = 106$ мкм. Таким чином, ширина смуги повинна бути не менш як 100 мкм ($B_1 = 100$ мкм).

При нормальному кімнатному освітленні людське око може розрізнити паралельні лінії, розділені інтервалами, що дорівнюють ширині ліній, якщо вони рознесені на величину 1,5 кутових хвилин щодо ока. Таким чином, око має розв'язуючу спроможність 40 оптичних ліній на 1 градус поля зору.

Для визначення куга поля зору використаємо формулу:

$$S = 2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} r,$$

де: S - лінійний розмір знаку, м;

α - кутовий розмір знаку, град;

r - відстань від ока спостерігача до знаку, м.

(П.Г.М'ясоєдов, А.Ф.Соколов. Відображення інформації. - М.: Міністерство оборони СРСР, 1971. - стор. 31).

Лінійний розмір знаку електролюмінесцентних індикаторів, що випускаються серійно, типорозміру 38x54 (світлового поля) - 38 мм ($S = 0,038$ м). Відстань між об'єктом і оком оператора, що знаходяться в непорушному положенні за С60. 242. 000 ТУ, $r = 3$ м. Виходячи з цього,

$$0,038 = 2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} 3; \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = 0,06; \alpha = 8^\circ, 40 \text{ ліній} \cdot 8^\circ = 320 \text{ ліній}.$$

На 8° поля зору людське око розрізняє 320 ліній з відстані 3 м. На 38 мм висоти знаку приходить 320 ліній. На 1 мм - 8 ліній. Ширина лінії не повинна бути менше, ніж $1000/8 = 125$ мкм для сприймання її оком. Лінії меншої ширини, наприклад, 60 мкм при такому ж куті зору вже нерозв'язні. Враховуючи цей розмір як мінімальну відстань між растровими смугами, найбільшою шириною смуги, що світиться, в нашому індикаторі повинна бути:

$$B = a(a - B) = 125 + (125 - 60) = 180 \text{ мкм} \approx 200 \text{ мкм}$$

$$a_2 = 200 \text{ мкм}; \quad B_2 = 200 \text{ мкм}.$$

Ширші смуги будуть розв'язними, і при випалюванні якогось з рядків, вірогідність інформації, що одержується, зменшується.

Таким чином, ширина растрових смуг для досягнення поставленої мети повинна бути від 100 до 200 мкм, а зазор між ними від 60 до 200 мкм.

При аналізі науково-технічної і патентної літератури не було виявлено технічних рішень, що мають ознаки, схожі з ознаками, які відрізняють електролюмінісцентний індикатор, що пропонується, від прототипу.

Надалі суть рішення, що пропонується, докладно пояснюється з посиланнями на креслення, що додається. Фіг. 1 показує конструкцію індикатору, що пропонується, у розрізі; на фіг. 2 представлено взаємне розташування електродів, вид згори (електролюмінісцентний шар і захисний шар умовно не показані).

Електролюмінісцентний індикатор містить скляну прозору підложку 1 (фіг. 1), на яку нанесено перший електрод 2 у вигляді двох растрових гребінок 2а і 2б (фіг. 2), освічених паралельними рядками, одержаними, наприклад, мікрообробкою або фототравленням прозорої електропровідної плівки. Ширина в рядків растра від 100 до 200 мкм, а величина зазору а між ними від 60 до 200 мкм. Ширина 2в струмопровідної частини растрової гребінки у два рази більш ніж ширина растрової смуги.

На растрових гребінках 2а і 2б розташований електролюмінісцентний шар 3 (фіг. 1) і захисний діелектричний шар 4.

На захисному шарі 4 сформований другий електрод 5 у вигляді металевої плівки, що нанесена, наприклад, засобом термічного розпилення в вакуумі через маску. У вигляді маски, крізь яку наноситься другий електрод 5, використано металевий трафарет, що знімається, яким задається конфігурація інформації, що відображається. Індикатор містить також виводи 6, 7, 8 (фіг. 2), які з'єднані, відповідно, з обома растровими гребінками 2а і 2б і другим електродом 5.

Індикатор, що пропонується, працює наступним чином.

При подачі напруги на одну з растрових гребінок, наприклад, на гребінку 2а і на другий електрод 5 відбувається свідчення електролюмінісцентного шару 3 між підключеною растровою гребінкою 2а і другим електродом 5. При цьому форма інформації, що відображається, визначається формою другого електроду 5.

При відпрацюванні ресурсу свідчення люмінофора, що знаходиться між растровою гребінкою 2а і другим електродом 5, або при пробі і випалюванні деяких растрових рядків і скривджені вірогідності інформації, підключають через виводи 7, 8 іншу растрову гребінку 2б. При цьому починає світитися люмінофор, що знаходиться між растровою гребінкою 2б і другим електродом 5; форма знаку, що відображається, залишається незмінною, бо вона задається формою другого електроду 5.

Підключення другої растрової гребінки 2б при відпрацюванні ресурсу свідчення люмінофора між першою растровою гребінкою 2а і другим електродом 5 дозволяє зберегти вірогідність інформації, а також збільшити термін служби індикатору.

Нижче приводяться приклади конкретного виконання індикатору, що пропонується, підтверджуючі досягнення цілі (підвищення розв'язуючої спроможності індикатора і вірогідності інформації, що одержується) при використанні всієї сукупності суттєвих ознак, зазначених у формулі. При цьому, розв'язуюча спроможність визначалась в усіх прикладах за найменшим розміром цифр шрифту, що можна було розрізнити при накладанні на індикатор фотошаблону з арабськими цифрами різноманітних розмірів основного шрифту (ПО) за ГОСТ 2930-62. Інформація зчитувалась з відстані 1 м, згідно з С60. 127. 004 ТУ при підключенні живлення до однієї гребінки (220 В, 1000 Гц). Вірогідність інформації, що одержувалась, визначалась за наявністю або відсутністю скривлення відтворюваного знаку при підключенні живлення до індикатора (220 В, 1000 Гц). Випробовувалися індикатори конструкції, що пропонується, які мають різноманітне співвідношення розмірів, зазначених в формулі винаходу.

Кількість рядків, що світяться, в зоні товщини обводки знаку розраховувалась при максимальній розв'язуючій спроможності за формулою:

$$n = \frac{P}{(b + a) \cdot 2},$$

де: Р - розв'язуюча спроможність (товщина обводки), мкм;

в - ширина смуги растра, що світиться, мкм;

а - ширина зазору між рядками, мкм.

Приклад 1.

Індикатор конструкції, що пропонується з шириною рядків растра 100 мкм і шириною зазору між ними 60 мкм. Кількість рядків, що світяться, в зоні обводки цифри - 2, 4.

Розв'язуюча спроможність 3 мм; вірогідність інформації: інформація не викривляється при гасінні 1, 4 доріжок в зоні обводки цифри.

Приклад 2.

Індикатор конструкції, що пропонується, з шириною рядків растра 100 мкм і шириною зазору між ними 200 мкм. Кількість рядків, що світяться, в зоні обводки цифри - 1, 6.

Розв'язуюча спроможність 4 мм; вірогідність інформації: інформація не викривляється при гасінні 1 доріжки в зоні обводки цифри.

Приклад 3.

Індикатор конструкції, що пропонується, з шириною рядків растра 200 мкм і шириною зазору між ними 60 мкм. Кількість рядків, що світяться, в зоні обводки цифри - 2, 0.

Розв'язуюча спроможність 4 мм; вірогідність інформації: інформація не викривляється при гасінні 1 доріжки в зоні обводки цифри.

Приклад 4.

Індикатор конструкції, що пропонується, з шириною рядків растра 200 мкм і шириною зазору між ними 200 мкм. Кількість рядків, що світяться, в зоні обводки цифри -1, 7.

Розв'язуюча спроможність 5 мм; вірогідність інформації: інформація не викривляється при гасінні 0, 7 доріжок в зоні обводки цифри.

Приклад 5.

Індикатор конструкції, що пропонується, з шириною рядків растра 150 мкм і шириною зазору між ними 150 мкм. Кількість рядків, що світяться, в зоні обводки цифри - 2, 1.

Розв'язуюча спроможність 5 мм; вірогідність інформації: інформація не викривляється при гасінні 1 доріжки в зоні обводки цифри.

Приклад 6 (негативний).

Індикатор конструкції, що пропонується, з шириною рядків растра 250 мкм і шириною зазору між ними 250 мкм. Кількість рядків, що світяться, в зоні обводки цифри - 1, 5.

Розв'язуюча спроможність 6 мм; вірогідність інформації: інформація не викривляється при гасінні 0, 5 доріжок в зоні обводки цифри.

Приклад 7 (контрольний).

Індикатор однокольоровий серійного випуску із суцільним полем в зоні знаку.

Розв'язуюча спроможність 3 мм; вірогідність інформації: інформація викривляється при гасінні одного сегмента в зоні знаку.

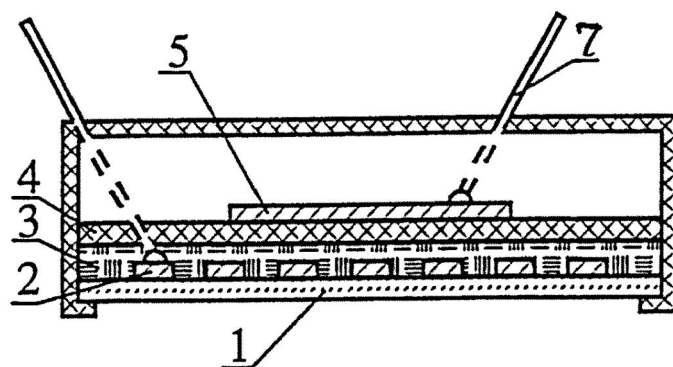


Fig. 1

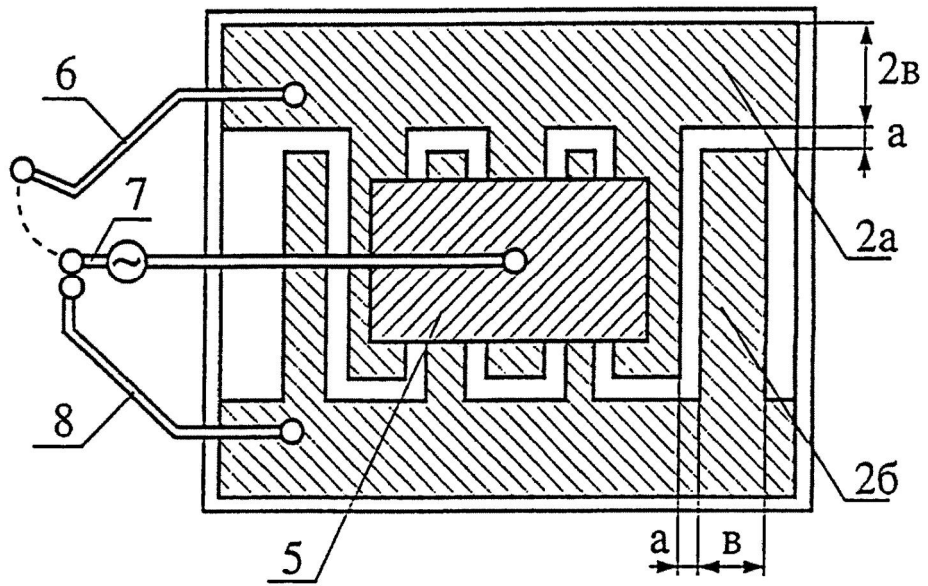


Fig. 2