

## СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПОБУДОВИ ДИСПЛЕЇВ

<sup>1</sup> Вінницький національний технічний університет;

### **Анотація**

*У статті викладено результати аналізу сучасних технологій побудови дисплеїв: на базі органічних світлодіодів (OLED) та технології квантових точок (QLED).*

**Ключові слова:** OLED, QLED, світлодіод, квант, органічний світлодіод, катод, рідинно-кристалічний дисплей.

### **Abstract**

*The article presents the results of the analysis of modern technologies of building of displays based on organic LEDs (OLED) and technology of quantum dots (QLED).*

**Keywords:** OLED, QLED, Light Emitting Diode, quantum, organic LED, cathode ray tube, Liquid Crystal Display.

### **Вступ**

На сучасному рівні розвитку телекомунікацій щосекунди передається величезна кількість інформації, 98% з якої відображається на дисплеях кінцевих пристроїв абонентського доступу. Технологія Liquid Crystal Display (LCD) на даний час є малоперспективною за рахунок низки недоліків, основними з яких є погана якість зображення при зміні кута зору та великі габарити за рахунок додаткового джерела світла. Отже, на зміну їй приходять технології, які отримали популярність завдяки можливості зменшення розмірів пристроїв, що їх використовують та покращеній якості зображення.

Актуальність дослідження полягає у тому, що нові технології дозволяють з точнішою передачею кольору відображати зображення, та створювати дисплеї з більшим розширенням задля кращої деталізації об'єктів на екрані кінцевих пристроїв.

### **Основна частина**

Найбільш популярними технологіями виготовлення дисплеїв у 2017 році стали дві технології: OLED та QLED.

OLED (Organic Light-Emitting Diode) – це технологія створення дисплеїв, заснована на розміщенні органічної плівки (на вуглецевій основі) між двома провідниками, що пропускають електричний струм, через вплив якого плівка випромінює світло. Напруга, що прикладається до електродів є невеликою і складає від 2,5 до 10 В, але активні шари є дуже тонкими (10 – 50 нм), тому напруженість електричного поля у них 105 – 107 В/см, що є близьким до напруги пробоя. Така напруга сприяє випромінюванню двох видів зарядів (дірки та електрони) через активні шари структури. Дірки випромінюються з аноду, який зазвичай є прозорим, а електрони з катоду. Отже випромінюючий шар отримує негативний заряд, а провідний – позитивний. Заряди рухаються один на зустріч іншому, після чого відбувається зіткнення та їх рекомбінація. В результаті цього процесу відбувається випромінювання світла одним з трьох типів органічних світлодіодів розташованих на полімерній плівці (RGB). Існує два види OLED: з активною матрицею та з пасивною матрицею.

Пасивна матриця є масивом анодів, розташованих рядками, і катодів, розташованих стовпцями. Щоб подати заряд на певний органічний діод, необхідно вибрати потрібний номер катода і анода, на перетині яких знаходиться цільовий піксель, і пустити струм. Використовується в монохромних екранах з діагоналлю 2-3 дюйма (дисплеї стільникових телефонів, електронних годинників, тощо).

Активна матриця: для управління кожним пікселем OLED використовуються транзистори, запам'ятовуючі необхідну для підтримки світіння пікселя інформацію. Керуючий сигнал подається на конкретний транзистор, завдяки чому комірки оновлюються досить швидко. Використовується технологія TFT. Створюється масив транзисторів у вигляді матриці, який накладається на підкладку прямо під органічний шар дисплея. Шар TFT формується з полікристалльного або аморфного кремнію.

Типова структура OLED представлена на рисунку 1.

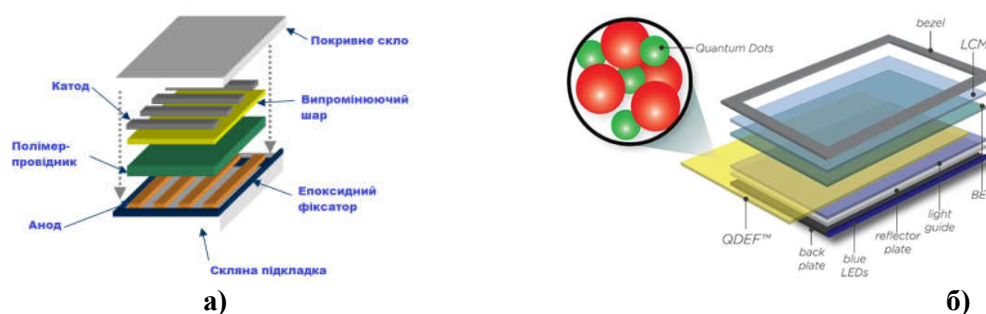


Рисунок 1 – а) типова структура OLED пристрою; б) типова структура QLED пристрою

Отже матриці на основі органічних світлодіодів мають ряд переваг, серед яких: відсутність додаткового підсвічування пікселів, великі кути перегляду без спотворення зображення (за рахунок власного світіння), простіше виготовлення порівняно з рідкими кристалами, що дозволяє створювати дисплеї з роздільною здатністю до 8K UHD (7680×4320 пікселів).

Технологія QLED (рис. 1 б) теоретично має багато спільного з OLED, оскільки в ній кожен піксель також випромінює світло, в даному випадку за допомогою «квантових точок», що є фрагментами напівпровідників розміром усього декілька нанометрів.

Відмінність від технології OLED виявляється у тому, що так звані квантові точки (quantum dots), розміром 2 – 6 нм, не можуть самі випромінювати світло, тому як і в РК-матрицях використовується додаткове джерело світла (blue LEDs) розташоване на чорній підкладці (black plate). Синє світло проходить через фільтр і стає білим. Після цього світло попадає на кванти нанесені на плівку, які і випромінюють світло певного кольору, який залежить від розміру точки. Типові співвідношення кольорів і розмірів точок: 2 нм – блакитний, 2.5...3 нм – зелений, 5...6 нм – червоний.

Основні переваги QLED: висока яскравість зображення, що складає близько  $0,25 \text{ кд/см}^2$ , тоді як в OLED не більше  $0,07 \text{ кд/см}^2$ , а також дешевше виготовлення в порівнянні з OLED.

### Висновок

Аналіз основних технологій побудови дисплеїв для пристроїв відображення інформації показав, що QLED та OLED технології дозволяють розробляти все більш якісні і деталізовані матриці. Вони роблять перегляд контенту на них більш приємним, та точнішим з точки зору передачі кольору, чіткості та контрастності. Також вартість та складність виготовлення таких дисплеїв є нижчою ніж у аналогів.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Quantum Dot Display Technology and Comparison with OLED Display Technology /Askari Mohammad Bagher //International Journal of Advanced Research in Physical Science (IJARPS) Volume 4, Issue 1, January 2017 – 53р., ISSN 2349-787.
2. OLED: A Modern Display Technology//Mr. Bhrijesh, N. Patel, Mr. Mrugesh / International Journal of Scientific and Research Publications, Volume 4, Issue 6, June 2014 – 12 p. ISSN 2250-3153.

**Белов Володимир Сергійович** — асистент кафедри телекомунікаційних систем і телебачення, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: belov@vntu.edu.ua .

**Луцишин Андрій Станіславович** – студент групи ТКП-15б, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: tkp15b.lutsyshyn@gmail.com.

**Belov Vladimir S.** — Assistant Department of Telecommunication Systems and Television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: belov@vntu.edu.ua.

**Lutsyshyn Andriy S.** – group TKP-15b, The Faculty of Infocommunications, Radioelectronics and Nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: tkp15b.lutsyshyn@gmail.com.