

Міністерство освіти і науки України  
Відділення фізики і астрономії Національної академії наук України  
Наукова рада з проблеми “Фізика напівпровідників та напівпровідникові пристрої”  
Національної академії наук України  
Українське фізичне товариство  
Академія наук вищої школи України  
Інститут фізики напівпровідників ім. В. Є. Лашкарьова НАН України  
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова  
Міжвідомчий науково-навчальний фізико-технічний центр МОН і НАН України

**7-ма Міжнародна науково-технічна конференція  
“СЕНСОРНА ЕЛЕКТРОНІКА ТА МІКРОСИСТЕМНІ  
ТЕХНОЛОГІЇ”  
(СЕМСТ-7)  
(з виставкою розробок та промислових  
зразків сенсорів)**

**Україна, Одеса, 30 травня – 3 червня 2016 р.**

**ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ**

Одеса  
«Астропринт»  
2016

## О ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ ЦИФРОВЫХ ДАТЧИКОВ ИЗОБРАЖЕНИЯ НА ПРИБОРАХ С ЗАРЯДОВОЙ СВЯЗЬЮ

Сулима Н.Н.

Одесская национальная академия связи им. А.С. Попова, ул. Кузнечная, 1, Одесса,  
65001, [stfv@onat.edu.ua](mailto:stfv@onat.edu.ua)

Предлагается концепция построения светочувствительного элемента для матрицы на приборах с зарядовой связью (ПЗС), непосредственно формирующего цифровой сигнал, эквивалентный освещенности.

В качестве телевизионных датчиков изображения по целому ряду причин применяются твердотельные матричные преобразователи на ПЗС [1]. Аналоговый сигнал с выхода ПЗС проходит блок шумоподавления и предкоррекции, а затем оцифровывается при помощи аналого-цифрового преобразователя. В литературе утверждается, что при широком развитии систем цифрового телевидения на сегодняшний день не существует преобразователей, непосредственно формирующих цифровой сигнал из оптического изображения [2]. Не смотря на это, для решения задачи построения полностью цифрового датчика телевизионного сигнала перспективным видится использование метода регенерации, известного в практике построения ПЗС и подробно описанного в [3].

Предлагается следующий алгоритм работы одного светочувствительного элемента для цифрового датчика изображения. Зарядовый пакет, величина которого пропорциональна уровню освещенности светочувствительной ячейки ПЗС, инжектируется в потенциальную яму с управляемой «глубиной». Ступенчатое циклическое уменьшение «глубины» потенциальной ямы, обеспечиваемое системой управления, происходит до того момента, пока зарядовый пакет не будет инжектирован в следующую ячейку. Переход зарядового пакета из управляемой потенциальной ямы является индикатором прекращения процесса уменьшения её «глубины». При этом следует фиксировать текущее состояние системы управления, запоминая номер шага управления. В зависимости от величины зарядового пакета инжекция из управляемой потенциальной ямы будет происходить на разных шагах изменения её «глубины». При этом в качестве цифрового кода, отражающего величину зарядового пакета (который, в свою очередь, пропорционален освещенности), следует использовать номер цикла управляющей системы. Двумерный массив из ячеек описанной структуры будет формировать поток цифровых значений, эквивалентный уровню освещенности матрицы.

Ожидаемым преимуществом предлагаемого датчика, кроме непосредственного цифрового преобразования «свет-сигнал», является снижение негативного воздействия факторов темнового тока и неэффективности переноса заряда в сравнении с традиционными ПЗС. Ожидается, что деградация зарядовых пакетов в случае использования предлагаемого алгоритма будет соизмерима по величине с деградацией зарядового пакета, прошедшего между двумя перекрывающимися потенциальными ямами в традиционном ПЗС.

[1] Charge – coupled device technology / S. Ochi, M. Hamasaki, Y. Sato, T. Narabu, H. Abe, Y. Kagawa, K. Kato // Gordon and Breach Publishers, CRC Press, Vol. 30, 1997. – 202 p.

[2] Телевидение, учебник для вузов / В.Е. Джакония, А.А.Гоголь, Я.В. Друзин и др. // М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 616 с: ил.

[3] Приборы с переносом заряда / К.Секен, М. Томпсет //М: «Мир», 1978. – 327с.: ил.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ФОТОДЕТЕКТОРНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОЛІКРИСТАЛІЧНИХ ПЛІВОК CZT

Знаменщиков Я.В., Косяк В.В., Опанасюк А.С.

Сумський державний університет, вул. Римського–Корсакова 2, м. Суми, 40007,  
Україна, [yaroslav.znamenshchikov@gmail.com](mailto:yaroslav.znamenshchikov@gmail.com)

В роботі досліджені фотодетекторні властивості полікристалічних плівок CdZnTe. Вимірювання фотовідклику проводилося при дії збуджуючого випромінювання в видимому діапазоні.

Трикомпонентна напівпровідникова сполука  $Cd_{1-x}Zn_xTe$  (CZT) використовується в електроніці як матеріал для виготовлення фотодетекторів, детекторів жорсткого радіаційного та ультрафіолетового випромінювання. Широкий спектр застосування зумовлений такими важливими властивостями сполуки як високий питомий опір, висока енергія зв'язку між атомами, можливість зміни ширини забороненої зони в широких межах від  $E_g = 1,46$  eV (CdTe) до  $E_g = 2,26$  eV (ZnTe). Останнім часом увагу дослідників привертають моно- та полікристалічні плівки CdZnTe, які використовуються для панельних детекторів з великою площею, та мають меншу вартість порівняно з детекторами на основі монокристалів.

Плівки твердих розчинів  $Cd_{1-x}Zn_xTe$  були отримані методом вакуумного термічного випаровування в квазізамкненому об'ємі на підкладках зі скла, вкритого шаром ІТО. Для отримання плівок CZT зі змінною концентрацією металів здійснювалося випаровування суміші порошків CdTe та ZnTe, змішаних у різних пропорціях для кожного зразка. Таким чином, значення  $x$  для серії отриманих плівок CZT, розраховані згідно закону Веґарда, склали 0,03, 0,09, 0,36, 0,47, 0,58, 0,68 та 0,84. Дослідження структурних та мікроструктурних властивостей плівок методом рентгеноструктурного аналізу показали, що отримані плівки були однофазними і містили кубічну фазу CdZnTe, сторонніх фаз виявлено не було. Встановлено, що залежність якості кристалічної структури від концентрації цинку має типовий [1] параболічний характер.

Дослідження електрофізичних властивостей плівок проводилось в структурах скло/ІТО/CZT/Ау. Вимірювання темнових вольт-амперних характеристик (ВАХ) в діапазоні напруги від 0 до 100 В показало, що ВАХ мають нелінійний характер, що може бути спричинено бар'єрними ефектами на межі шарів CZT та ІТО. Як очікувалося, зі збільшення концентрації цинку питомий опір плівок CZT збільшується. Вимірювання фоточутливості проводилися при напрузі 100 В. В якості джерела збуджуючого випромінювання використовувалося пульсуюче випромінювання білого світлодіоду. За отриманими осцилограмами фотовідклику було розраховано фоточутливість як відношення струму при освітленні до темнового струму. Для плівок з  $x=0,03$ ,  $x=0,09$ ,  $x=0,58$  та  $x=0,68$  фоточутливість мала максимальне значення, що складало близько 2,5. Встановлено, що з погіршенням кристалічної якості плівок значення фоточутливості суттєво зменшується, що пов'язано з рекомбінацією носіїв заряду на границях зерен та структурних дефектах.

В результаті роботи проведено дослідження структурних, електрофізичних та фотодетекторних властивостей плівок CZT з різною концентрацією цинку. Було визначено оптимальні параметри плівок CZT, при яких фоточутливість має найвище значення. Отримані результати будуть використані для подальшого виготовлення фотодетекторів на базі полікристалічних плівок CZT.

[1] Structure of CdZnTe films on glass / S. Stolyarova, F. Edelman, et al. // J. Phys. D. Appl. Phys. 41 (2008), 065402