

Виготовлення плівкової композиції ZnO/SnS/CuSCN для сонячного елемента з надтонким абсорбером

О.В. Лук'янова¹, К.С. Клепікова¹, Н.П. Клочко¹, Г.С. Хрипунов¹, В.Р. Копач¹,
Н.Д. Волкова², В.Є. Корсун¹, В.М. Любов¹, В.М. Кіріченко¹

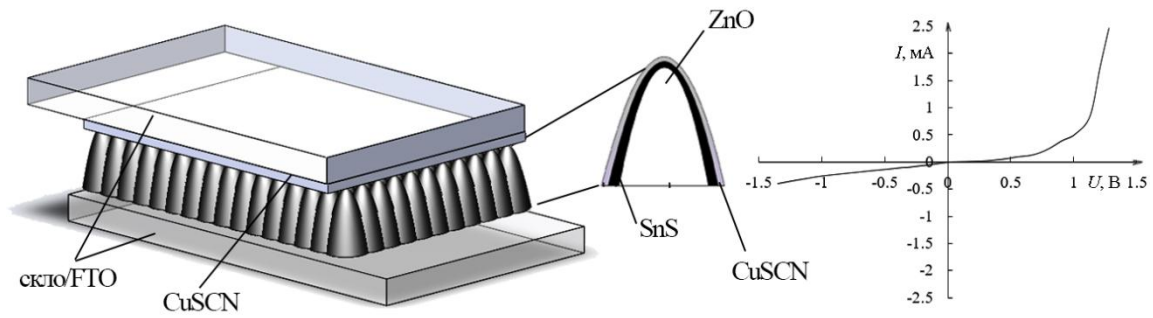
¹Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна,
61000, м. Харків, вул. Багалия, 21

Тел.: 380-577-315691 E-mail: tomotenkoalexandra@gmail.com

²Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», Україна, 61070, м. Харків, вул. Чкалова, 17

Збільшення світового попиту на відновлювані джерела енергії спонукає дослідників до розробки нових приладів для використання енергії Сонця. Тим не менш, високі витрати, пов'язані зі створенням найбільш широко поширених сонячних елементів (СЕ) на пластинах із кремнію на стадіях синтезу матеріалів і подальшого виготовлення фотоелектричних перетворювачів, знижують економічну доцільність їх експлуатації. СЕ на основі наноструктур широкозонних електронних напівпровідників з великою площею поверхні, на які наносять надтонкі fotocутливі напівпровідникові шари (ЕТА), а зверху – широкозонні напівпровідники *p*-типу, в перспективі можуть бути недорогими і ефективними. Концепція ЕТА-СЕ дозволяє використовувати напівпровідникові матеріали відносно низької структурної і електронної якості завдяки малій відстані, яку необхідно долати фотогенерованим носіям, перш ніж вони потраплять в напівпровідникові сполуки відповідного типу, призначені для транспорту електронів або дірок. Невисока ціна ЕТА-СЕ обумовлена також можливістю використання дешевих і придатних для широкомасштабного виробництва процесів формування таких приладів. У більшості конструкцій створених на даний час ЕТА-СЕ були використані токсичні матеріали, а саме CdS, CdSe, CdTe і PbS. У пропонованій нами роботі при виготовленні ЕТА-СЕ (рис.1) в якості широкозонного напівпровідника *n*-типу, на який нанесено надтонкий fotocутливий шар *i*-SnS, використовується наноструктурований одновимірний масив ZnO, що вирощується безпосередньо на поверхні прозорої електропровідної підкладки з легованого фтором оксиду олова (FTO) за допомогою недорогого і придатного для широкомасштабного виробництва методу імпульсного електролізу. Для виготовлення ЕТА *i*-SnS і для нанесення на нього тонкої плівки широкозонного напівпровідника *p*-типу – тіоціаніду міді CuSCN, – був використаний дешевий і доступний метод рідиннофазного молекулярного нашарування SILAR. На рис. 2 показано зміну оптичних властивостей надтонкого шару SnS при збільшенні *n* кількості циклів SILAR від *n* = 20 до *n* = 140. Блакитний зсув, який спостерігається на рис. 2, пов'язаний з малим розміром нанокристалітів SnS модифікації Герценбергіту (β -SnS,

JCPDS PDF # 390354) в цих шарах, що підтверджується даними рентгенівської дифрактометрії.

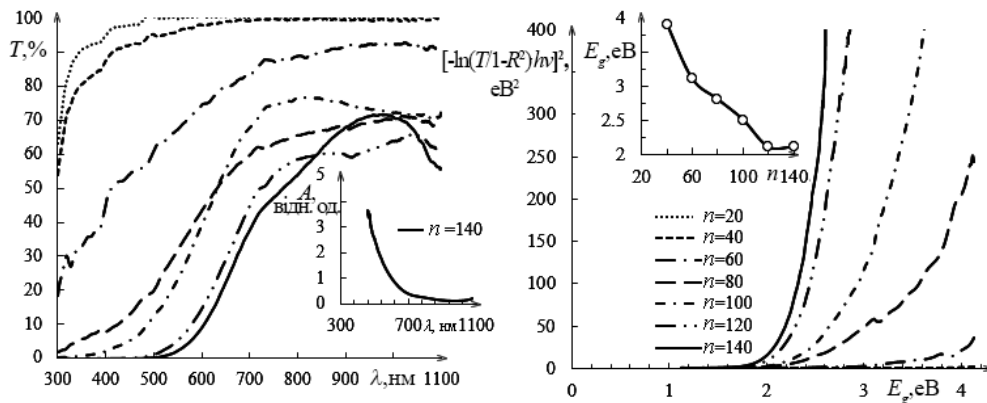


(а)

(б)

Рис.1. Схематичне зображення плівкової композиції скло/FTO/ZnO/SnS/CuSCN/FTO/скло для ETA-CE (а). Темнова вольт-амперна характеристика експериментального зразка ETA-CE

Виготовлена методом SILAR плівка тіоціаніду міді прозора у всьому видимому діапазоні і має характерні для CuSCN ширину забороненої зони для прямих і непрямих оптичних переходів 3.9 eV і 3.5 eV, відповідно. Дані рентгенівської дифрактометрії свідчать, що вона являє собою CuSCN гексагональної модифікації зі структурою вюрцит (β -CuSCN PDF #290581). Вимірювання за допомогою метода термозонда показали, що отримана методом SILAR плівка має характерний для CuSCN p -тип провідності.



(а)

(б)

Рис. 2. Оптичні властивості надтонких шарів SnS, нанесених методом SILAR на скляні підкладки за n число циклів: спектр оптичного пропускання (а), у вставці - спектр оптичного поглинання шару квантових точок SnS, отриманих SILAR за $n = 140$; графік для визначення E_g SnS (б), у вставці - залежність E_g від n

У даній роботі досліджено морфологію, структуру та оптичні властивості компонентів, а також продемонстровано вольт-амперну характеристику розробленої нами нової конструкції ETA-CE (рис. 1 б), за допомогою якої визначено послідовний і шунтувальний опір, а також висоту потенційного бар'єру гетероструктури p -ZnO/ i -SnS/ n -CuSCN.