

УДК 538.91:621.38

ВИЗНАЧЕННЯ ПОТЕНЦІАЛУ ПЛОСКИХ ЗОН НАПІВПРОВІДНИКОВОГО ЕЛЕКТРОДУ В РОЗЧИНІ ЕЛЕКТРОЛІТУ

Дяденчук А. Ф., к.т.н.

alena.dyadenchuk@tsatu.edu.ua

Кідалов В. В., д.ф.-м.н.

KidalovV.V@gmail.com

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного,
м. Мелітополь

Актуальність та постановка проблеми.

Інтерес до отримання екологічно чистих джерел енергії і досі не зменшується. Це стало своєрідним поштовхом до вивчення поруватих напівпровідників отриманих методом електрохімічного травлення [1] і, відповідно, процесів, що відбуваються на межі поділу напівпровідник-розчин електроліту.

Вивчення даної межі має як фундаментальне, так і практичне значення. Спроба вивчення і маніпулювання цими процесами на більш тонкому (атомному) рівні знайшли нові можливості застосування в мікроелектроніці [2], екологічної реабілітації, виробництві датчиків, сонячних батарей, тощо.

В якості приладових структур пропонується використання поруватих сполук груп A_3B_5 [3] і A_2B_6 [4]. До числа найбільш перспективних напівпровідників типу A_2B_6 , у зв'язку з широкою сферою застосування як матеріалу для виробництва оптичних елементів, високотемпературних детекторів іонізуючого випромінювання тощо, належить селенід цинку.

Тому вивчення межі розділу електроліт-porous-ZnSe, використання якої надасть можливість плавно керувати поверхневим потенціалом у широкому діапазоні, а з отриманих дослідних залежностей коефіцієнта відбиття від потенціалу електрода визначити напруженість поля біля поверхні потенціалу плоских зон, розподіл за енергіями, заселеність і концентрацію поверхневих станів [6], є актуальним завданням сучасної фізики напівпровідників.

Метою даної роботи є визначення потенціалу плоских зон електрода porous-ZnSe в розчині електроліту.

Основні матеріали дослідження.

Для вимірювання потенціалу плоских зон використовують вольт-фарадний метод, метод вимірювання залежності фотонапруги в розімкнутій комірці від інтенсивності підсвічування, аналіз залежності фотоструму або поверхневої провідності від прикладеного потенціалу. Перший метод є найбільш популярним. У вольт-фарадному методі потенціал плоских зон визначається за лінійною екстраполяцією вольт-фарадної характеристики, побудованої в координатах Мотта-Шотткі ($C^{-2} - U$).

Процес вимірювання потенціалу плоских зон складався з декількох етапів.

На першому етапі методом електрохімічного травлення монокристалічного селеніду цинку були отримані дослідні зразки поруватого ZnSe [5] – рис. 1. Контакт між електролітом і зразком створювався за допомогою кільця ущільнювача.

При взаємодії двох провідних середовищ встановлюється рівноважний стан, що характеризується вирівнюванням рівня Фермі і рівня окислювально-відновлювального потенціалу, а в області переходу енергетичні зони будуть викривлені, внаслідок чого виникне перерозподіл концентрації носіїв заряду.

На наступному етапі вимірювалися вольт-фарадні характеристики за допомогою установки, наведеної на рисунок 2, де: 1 – дослідний зразок, 2 – фторопластова комірка з електролітом, 3 – платиновий електрод, 4 – імпульсний ультрафіолетовий лазер на молекулярному азоті, 5 – ширококутовий підсилювач, 6 – вольтметр, 7 – джерело

живлення і змінний потенціометр. Дана установка може бути застосована для різних напівпровідників і різних електролітів.

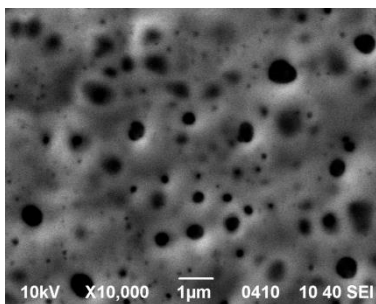


Рисунок 1. СЕМ-мікрофотографія поверхні дослідного зразка porous-ZnSe

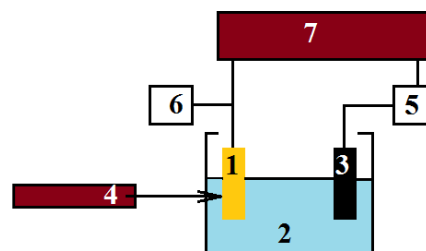


Рисунок 2. Схематичне зображення установки для вимірювання вольт-фарадних характеристик

Графік вимірної експериментально ємності в координатах $C^{-2}(U)$ є прямолінійним, оскільки диференціальна ємність приблизно дорівнює загальній вимірюваній ємності, а за відрізком, що відсікається на осі абсцис ($C^{-2} \rightarrow 0$), визначається потенціал плоских зон. Експериментально розраховане значення потенціалу плоских зон склало 0,5 В.

Висновок. Створення нових матеріалів із наперед заданими властивостями для напівпровідникової електроніки вимагає відповідних засобів та методів діагностики їхніх параметрів, серед яких особливе місце займає метод електрохімічного вольт-фарадного профілювання. У роботі розраховано потенціал плоских зон напівпровідникового електрода porous-ZnSe в розчині електроліту, який становить 0,5 В. Наведено етапи проведення даного методу.

Список використаних джерел

1. Дяденчук А. Ф., Кідалов В. В. Отримання поруватих напівпровідників методом електрохімічного травлення: монографія. Бердянськ: БДПУ, 2017. 111 с.
2. Батенков В. А. Электрохимия полупроводников: учеб. пособие. Изд. 2-е, допол. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2002. 162 с.
3. Дяденчук А. Ф., Кідалов В. В. Использование пористых соединений $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{ZnO}$ для обкладок суперконденсатора. *Журнал нано- и электронной физики*. 2015. Т. 7, № 1. С. 01021.
4. Дяденчук А. Ф., Кідалов В. В. Гетероструктури $\text{n-ZnO}/\text{Al}/\text{porous-CdTe}/\text{p-CdTe}$ в якості фотоелектричних перетворювачів. *Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології*. 2017. Т. 15, № 3. С. 487-494.
5. Дяденчук А. Ф., Кідалов В. В. Получение пористого ZnSe методом электрохимического травления. *Журнал нано- электронной физики*. 2013. Т. 5, № 3. С. 03033.