

УДК 532; 536; 537
PACS 65.20.+w; 66.20.+d; 72.15.Cz

АНАЛІЗ ТА ПОРІВНЯННЯ ВПЛИВУ ІНТЕРКАЛЯЦІЇ НА ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ InSe ТА GaSe

Н. Квашнівська

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Драгоманова, 50, 79005 Львів, Україна
e-mail: Natalka522@gmail.com*

Напівпровідникові кристали GaSe та InSe з шаруватою структурою належать до сполук, що здатні до розміщення впроваджуваних молекул не тільки в міжшаровому просторі, а в деяких випадках і всередині шарів, відповідно вміст інтеркалянту в кристалі змінює його властивості.

Експериментально встановлено, що легування воднем шаруватого кристалу InSe покращує анодні і катодні реакції в кислих (H_2SeO_3 , H_2SO_4) і нейтральному (вода) середовищах. У середовищі дистильованої води, при дослідженні зміни потенціалу поляризації кристалу GaSe виявлено, що впровадження водню в міжшаровий простір посилює віддачу електронів в напівпровідниковому кристалі. Аналогічні результати спостерігаються також у середовищі H_2SeO_3 та H_2SO_4 .

Ключові слова: InSe, GaSe, інтеркалювання, електрохімічні властивості, потенціал поляризації

1 Вступ

Кристали InSe та GaSe відносяться до шаруватих напівпровідникових сполук [1–5], відповідно до молекулярних змін, молекули газу, здійснюючи хаотичний рух, рівномірно заповнюють весь наданий їм об'єм. Таким чином, після інтеркаляції кристалів воднем міжшаровий простір кристалів InSe та GaSe заповнюється молекулами водню. Як відомо з попередніх досліджень [6–11], такий процес має значний вплив на зміну електрохімічних властивостей даних кристалів. Враховуючи те, що кристали володіють анізотропними властивостями, то цей вплив відрізняється при однакових умовах середовища на різні типи кристалів.

2 Методика експерименту

Мета даної роботи полягає в порівнянні змін електрохімічних характеристик InSe та GaSe, в результаті інтеркаляції, в залежності від типу електроліту і присутності

сонячного випромінювання. Об'єктом дослідження є монокристали InSe та GaSe при електрохімічній поляризації в розчинах з різним показником рН. Дослідження потенціостатичних і потенціодинамічних характеристик проведені за допомогою скануючого потенціостата. Для складання поляризаційних діаграм застосували досліджуваний електрод ("робочий"), електрод порівняння, додатковий (виготовлений з платини) електрод. Поляризаційні дослідження виконані в середовищах дистильованої води, та розчинах кислот H_2SeO_3 , H_2SO_4 під впливом сонячного випромінювання (у видимому діапазоні) і в темряві.

3 Результати та їх обговорення

Шаруваті кристали схильні поглинати інші речовини, зв'язок між атомами інтеркальованої речовини з атомами кристалу набагато сильніший ніж, між власними (на границях шарів) атомами кристалу. На зміну потенціалу відкритого кола впливають різні фактори, такі як середовище, що оточує кристал, сонячне випромінювання видимого діапазону, а також його відсутність і, звичайно, вид напівпровідниково матеріалу що досліджується. Проаналізуємо цей вплив з отриманих поляризаційних діаграм. В середовищі дистильованої води наявність сонячного випромінювання та його відсутність мають вплив на зміну значень потенціалу поляризації в інтеркальованому кристалі GaSe, при цьому значення густини струму не змінюються. На відміну від InSe, де спостерігається інша ситуація, інтеркальований InSe в дистильованій воді, має майже аналогічні числові значення як в темряві так і при освітленні.

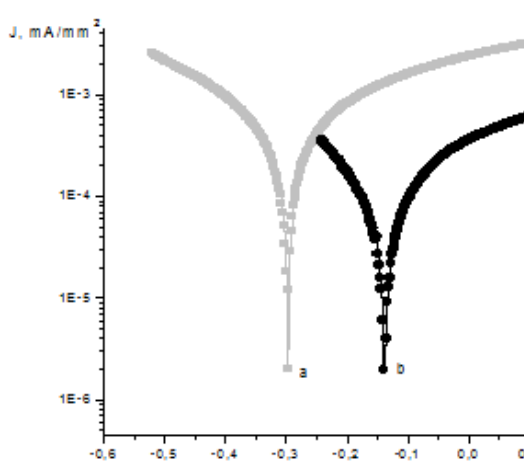


Рис. 1: GaSe в середовищі дистильованої води: а- на світлі, б- в темряві

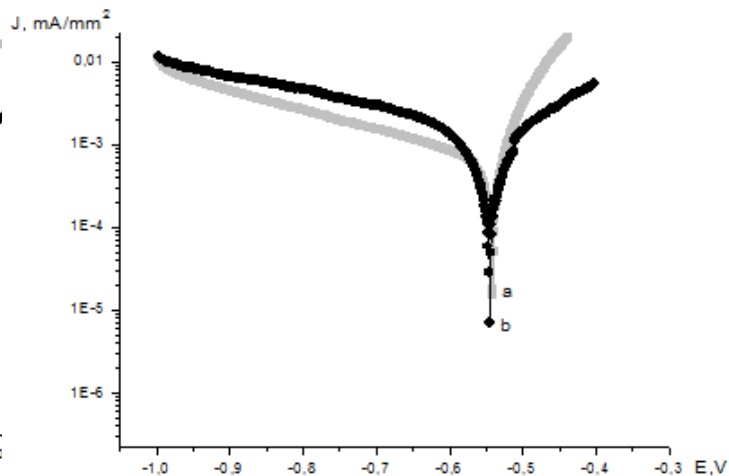


Рис. 2: InSe в середовищі дистильованої води: а- на світлі, б- в темряві

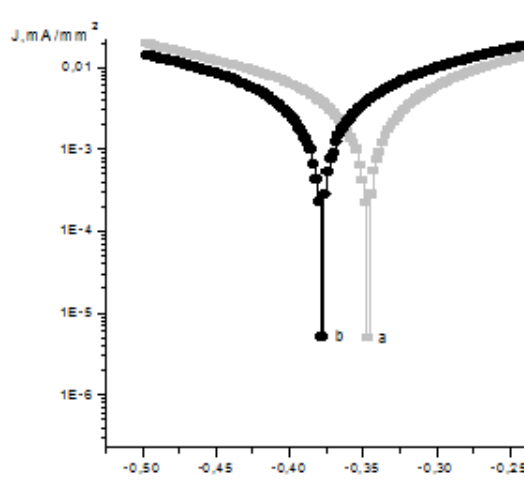


Рис. 3: GaSe в середовищі H_2SO_4 : а- на світлі, б- в темряві

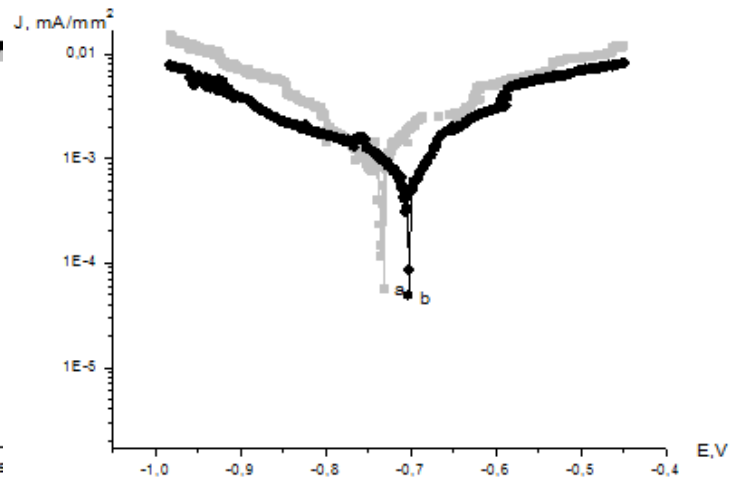


Рис. 4: InSe в середовищі H_2SO_4 : а- на світлі, б- в темряві

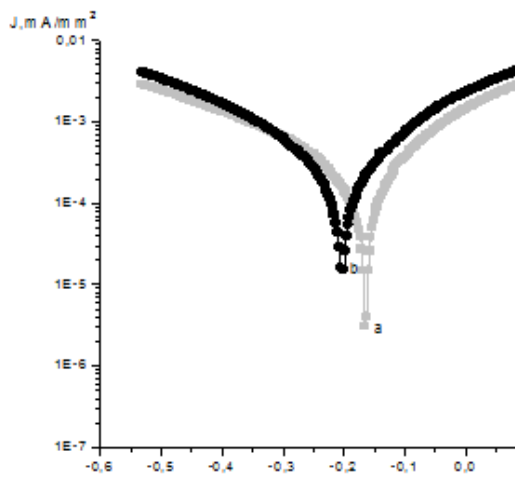


Рис. 5: GaSe в середовищі H_2SeO_3 : а- на світлі, б- в темряві

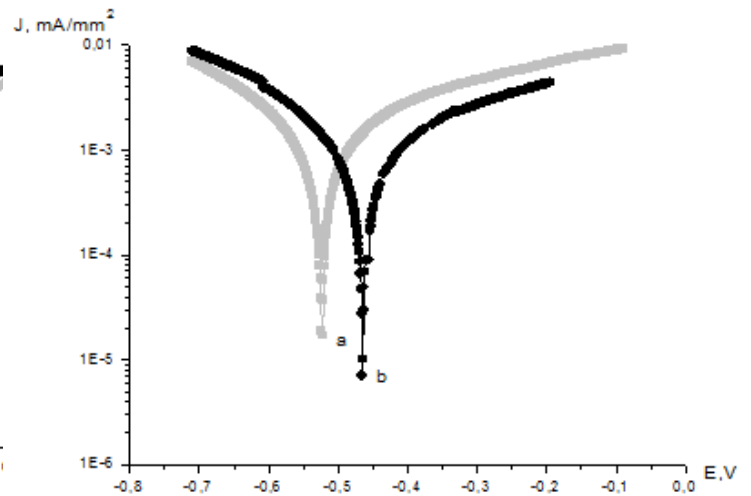


Рис. 6: InSe в середовищі H_2SeO_3 : а- на світлі, б- в темряві

Найсуттєвіший вплив зовнішніх факторів на поведінку потенціалу відкритого кола спостерігається в середовищі H_2SeO_3 . Зміни спостерігаються в обох інтеркальованих кристаллах, як по значеннях потенціалу поляризації так і по значеннях густини струму.

4 Висновки

Отже, в інтеркальованих кристалах GaSe та InSe анодні і катодні процеси в темряві проходять з меншою швидкістю, ніж під дією сонячного світла. Такі процеси спостерігаються в середовищі H_2SeO_3 та H_2SO_4 . В середовищі дистильованої води чуттєвим до сонячного випромінювання є інтеркальований кристал GaSe, при освітленні спостерігається сповільнення віддачі електронів від електрода, тим самим сповільнюється селективне розчинення елементів, і їх перехід в іонний стан. Процеси які спостерігались є фізичною моделлю фотоелектрохімічного шаруватого елемента для перетворення сонячної енергії.

Список використаної літератури

1. В.Б. Боledзюк, А.В. Заслонкін, З.Д. Ковалюк, М.М. Пирля, С.П. Юрченко // Вплив відпаду на оптичні властивості шаруватих кристалів GaSe та InSe//PHYSICS AND CHEMISTRY OF SOLID STATE Т.9,№2(2008)с.338-347;
2. З.Д. Ковалюк, В.Б. Боledзюк, В.В. Шевчик, О.М. Дубик, В.М. Камінський // Електричні властивості моно селеніду індію, легованого селенідом ванадію//ФІП, 2012, т.10, № 4, с.448-452;
3. З.Д. Ковалюк, В.В. Шевчик, В.Б. Боledзюк, В.В. Нетяга // Дослідження електричних властивостей InSe інтеркальованого кобальтом //Журнал нано-та електронної фізики, Т.6 № 4, 04038(5сс) (2014),с. 368-372;
4. В. Б. Боledзюк, З. Д. Ковалюк, З. Р. Кудринський, Б. В. Кушнір, О. С. Литвин, А. Д. Шевченко //Вплив інтеркалювання нікелем на властивості шаруватих кристалів InSe//ФІП, 2014, т. 12, № 2, vol. 12, No. 2,с. 184-189;
5. Й.М. Стахира, Н.К. Товсюк, В.Л. Фоменко, В.М. Цмоць, А.Н. Щупляк//Структура и магнитные свойства монокристалов InSe, інтеркалірованіх нікелем //Физика и техника полупроводников, 2011, том 45, вип.10, с. 44-47;
6. О. Balitskii, S. Porowski, Jacek Elias, S. Gryshchenko, N. Kvashnivska, N. Polishchuk //Hydrogen Influence on Electrochemical Properties of Gallium Monoselenide//Solid State Phenomena Vol. 225 (2015) pp. 53-58;
7. Н.М. Квашнівська // Електрохімічні властивості моноселеніду індію для сонячних елементів //Нетрадиційні і поновлювальні джерела енергії як альтернативні первинним джерелам енергії в регіоні, 2015, с. 164-168;
8. О.О. Балицький, Яцек Еліаш, С. Грищенко, Н. Квашнівська, Н. Поліщук // Виростання шаруватих кристалів у водневій енергетиці //Нетрадиційні і поновлювальні джерела енергії як альтернативні первинним джерелам енергії в регіоні, 2015, с. 152-154;

9. В.Б. Боledзюк, З.Д. Ковалюк, З.Р. Кудринський, О.С. Литвин, А.Д. Шевченко // Структура и магнитные свойства слоистых кристаллов InSe, интеркалированных кобальтом // Журнал технической физики, 2014, том 84, вып. 10, с.44-47;
10. Яцек Еліаш, Н.М. Квашнівська, О.О. Баліцький, С.А. Грищенко, Н.М. Поліщук // Тверді шаруваті інтеркальовані воднем мастила на основі селенідів голію та індію, проблеми хімотології // Теорія та практика раціонального використання традиційних і альтернативних паливно-мастильних матеріалів, 2014, с.226-229;
11. З.Д. Ковалюк, М.М. Пирля, В.Б. Боledзюк, В.В. Шевчик // Барична та тензочутливість шаруватих напівпровідників InSe та GaSe // Укр. фіз. журн. 2011. Т. 56, №4, с. 368-372.

Стаття надійшла до редакції 14.11.2016
прийнята до друку 27.06.2017

ANALYSIS AND COMPARISON OF THE IMPACT OF INTERCALATION ON THE ELECTROCHEMICAL PROPERTIES OF InSe AND GaSe

N. Kvashnivska

*Ivan Franko National University of Lviv
Dragomanova St., 50, 79005 Lviv, Ukraine
e-mail: Natalka522@gmail.com*

GaSe and InSe are semiconductor crystals with a layered structure that belongs to the compounds that can place the embed molecules not in the interlaminar space only but in the interior in some cases that respectively leads to the changes of the crystal characteristics by the guest element.

Experimentally that hydrogen doping to the lamellar crystal InSe improves the anodic and cathodic reactions in acid (H_2SeO_3 , H_2SO_4) and neutral (water) mediums. The study of the potential gradient of crystal GaSe polarization in the medium of distilled water detected that introduction of hydrogen into the interlaminar space amplified the recoil of electrons in the semiconductor crystal. At the H_2SeO_3 and H_2SO_4 mediums we can observe the same results.

Key words: InSe, GaSe, intercalation, electrochemical properties, priming potential

АНАЛИЗ И СРАВНЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ИНТЕРКАЛЯЦИИ НА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА InSe И GaSe

Н. Квашневська

*Львовский национальный университет имени Ивана Франко
ул. Драгоманова 50, 79005 Львов, Украина
e-mail: Natalka522@gmail.com*

Полупроводниковые кристаллы GaSe и InSe со слоистой структурой принадлежат к соединениям, способных к размещению внедряемых молекул не только в между шаровом пространстве, а в некоторых случаях и внутри слоев, соответственно содержащее гостевого элемента в кристалле изменяет его свойства.

Экспериментально установлено, что легирование водородом слоистого кристалла InSe улучшает анодные и катодные реакции в кислых (H_2SeO_3 , H_2SO_4) и нейтральной (вода) средах. В среде дистиллированной воды, при исследовании изменения потенциала поляризации кристалла GaSe обнаружено, что внедрение водорода между слоев пространство усиливает отдачу электронов в полупроводниковых кристаллов. Аналогичные результаты наблюдаются также в среде H_2SeO_3 и H_2SO_4 .

Ключевые слова: InSe, GaSe, интеркалювання, електрохімічні властивості, потенціал поляризації