

Бердянський державний педагогічний університет
Факультет фізико-математичної, комп'ютерної та технологічної освіти

НАНОСТРУКТУРОВАНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ СТВОРЕННЯ
ЕКОЛОГІЧНИХ СУПЕРКОНДЕНСАТОРІВ

Яна СИЧІКОВА

доктор технічних наук, завідувач кафедри фізики та
методики навчання фізики БДПУ

Вікторія БОНДАРЕНКО

старший лаборант кафедри фізики та методики
навчання фізики БДПУ

kafedrafiziki1@gmail.com

Актуальність



Об'єкт

Процеси забезпечення енергоефективності та енергоощадності держави

Предмет

Інноваційні технології та нові матеріали для створення накопичувачів енергії

Мета

Дослідження технологічних умов отримання наноструктурованих матеріалів для використання у якості сировини для накопичувачів енергії

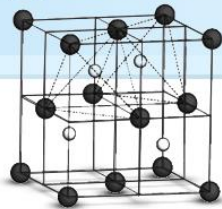
ЕКОНОМІЦІ УКРАЇНИ ПРИТАМАННА ВИСОКА ПИТОМА ВАГА РЕСУРСОМІСТКИХ ТА ЕНЕРГОЄМНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Екологічні проблеми пов'язані з високою концентрацією населення, транспорту і промислових підприємств

Загострюється питання дефіциту сировини і матеріалів для забезпечення енергетичних потреб суспільства

ПРОПОНОВАНИЙ ПРОЕКТ НАПРАВЛЕНО НА РОЗРОБКУ ЕФЕКТИВНИХ ЗАХОДІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ УКРАЇНИ

Отримання новітніх матеріалів, що можуть бути використані у якості сировини для створення систем накопичення енергії дозволить впровадити на більш ефективному рівні використання енергії



Без сумніву, такі розробки носять значну економічну, екологічну та соціальну цінність для розвитку не тільки державної енергетики, а й суспільства



ЗБЕРІГАННЯ ЕНЕРГІЇ

Батареї

можуть зберігати велику кількість енергії, але це займає кілька годин для зарядки



Конденсатори

заряджаються майже миттєво, але можуть зберігати невелику кількість енергії

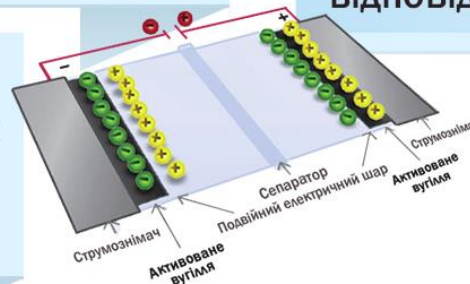


СУПЕРКОНДЕНСАТОРИ ПОЄДНУЮТЬ У СОБІ КРАЩЕ ВІД ЗВИЧАЙНИХ БАТАРЕЙ І КОНДЕНСАТОРІВ

Як і батареї, суперконденсатори мають електроліт, електрично активну хімічну речовину всередині нього, яке відокремлює його пластини, що більше схоже на електроліт в батареї, чим на діелектрик в звичайних конденсаторах.

Як і звичайний конденсатор, суперконденсатор складається з двох пластин, розділених діелектриком. Але пластини зроблені не з металу, а з пористої речовини, яка дає їм ефективну велику площу для зберігання відповідно більшого заряду.

Позитивні і негативні заряди в суперконденсаторах утворюються виключно за рахунок статичної електрики



Пластини суперконденсаторів схожі на губку – мають пористу структуру

БУДОВА ТА ПРИНЦИП ДІЇ СУПЕРКОНДЕНСАТОРА

При подачі різності потенціалів на електродах формуються подвійні електричні шари.

Загальну ємність можна визначити за формулою:

$$C = \frac{C_1 C_2}{(C_1 + C_2)}$$

У випадку симетричного суперконденсатора

$C_1 = C_2$, тому

$$C = \frac{C_1}{2}$$

Для збільшення ємності суперконденсатора розміри нанопор підбираються таким чином, щоб у пори могли входити іони електроліта, що, як правило, мають різні розміри.

Світовий ринок по перспективам використання суперконденсаторів поділяється на:

транспорт



індустрія

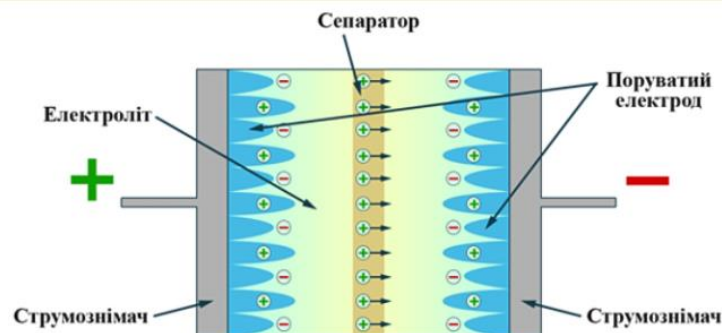


електроніка

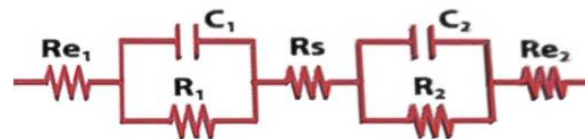


Площа поруватих напівпровідників в сотні разів більша за площу монокристалічних аналогів. Найбільш перспективним в цьому аспекті являється пористий фосфід індію (**por-InP**)

ПРИНЦИПОВА СХЕМА



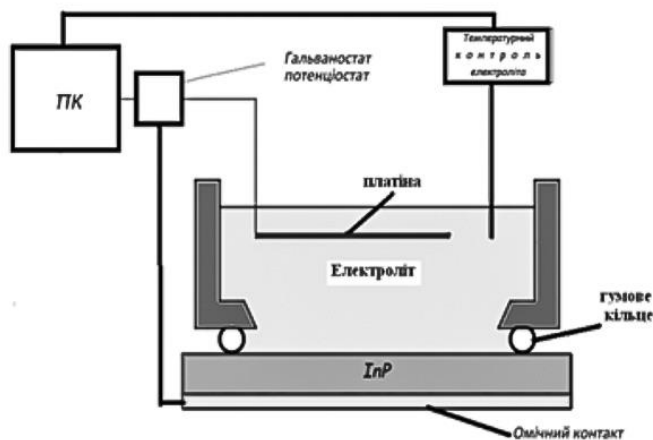
ЕКВІВАЛЕНТНА СХЕМА



Тому важливою задачею постає пошук нових пористих матеріалів для електродів суперконденсаторів

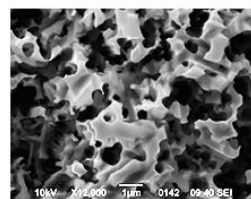
МОНОКРИСТАЛИ n-InP БУЛИ ВИРОЩЕНІ ЗА МЕТОДОМ ЧОХРАЛЬСЬКОГО В ЛАБОРАТОРІЇ КОМПАНІЇ «MOLECULAR TECHNOLOGY GmbH» (БЕРЛІН)

Порувату поверхню отримували методом електрохімічного травлення

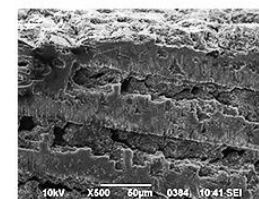


Матеріал ванни	ф торопласт-4
Матеріал електродів WE, CE, RE, SE	паладій, платина
Можливість використання схем підключення:	
3-х електродна потенціостатична	Підтримується
4-х електродна потенціостатична	Підтримується
2-х електродна батарейна	Підтримується

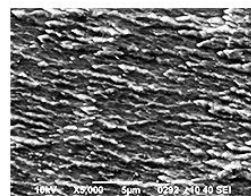
В залежності від умов анодування та вихідних характеристик кристалу структури представляли собою наступні класи



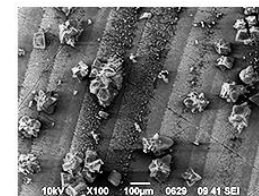
поруваті шари



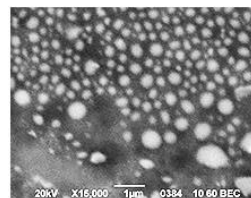
надґратки



текстуровані
поверхні




нанокластери
(острівки оксидів)




нульмірні структури
(по типу квантових точок)

Технологічний маршрут отримання наноструктур на поверхні фосфіду індію


1 Підготовка пластин для експерименту (вибір найоптимальніших, нарізка)



2 Полірування та очищення (шліфування, знежирювання, хімічне полірування тощо)



3 Вибір режимів електрохімічної обробки (час, щільність струму, склад електроліту)

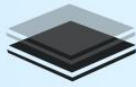


**АЛГОРИТМ
УПРАВЛІННЯ
ПАРАМЕТРАМИ
НАНОСТРУКТУР**


6 Тестування зразків та дослідження їх властивостей (SEM, EDAX, Raman)



5 Пасивування отриманих структур (стабілізація властивостей)



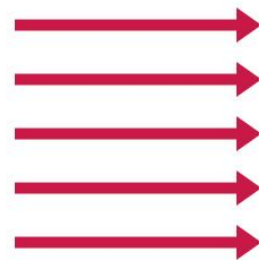
4 Безпосереднє травлення (електрохімічна обробка у розчинах електролітів)



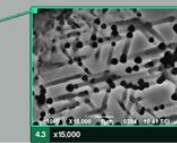
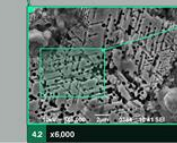
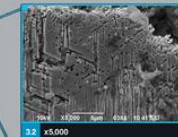
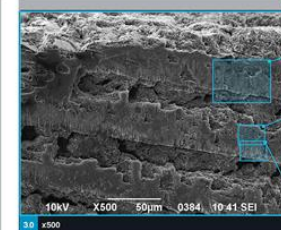
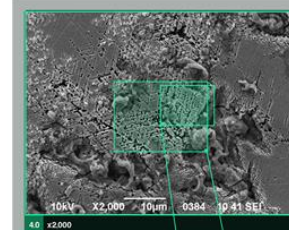
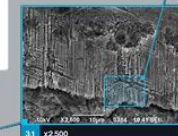
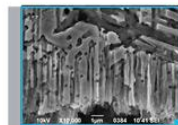
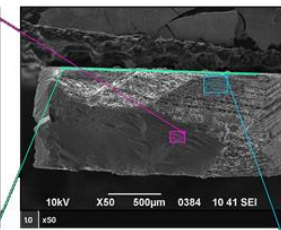
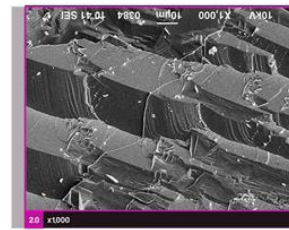
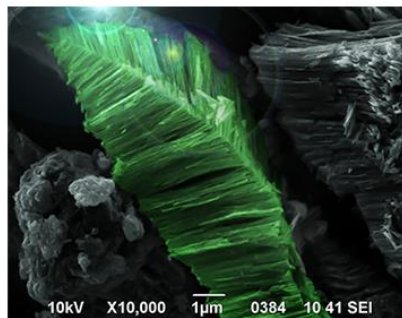
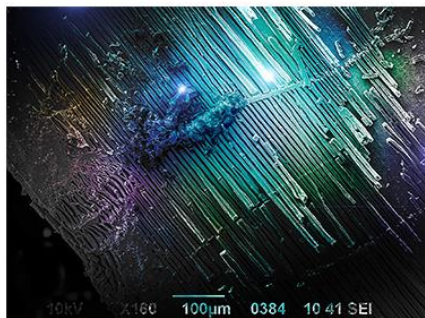
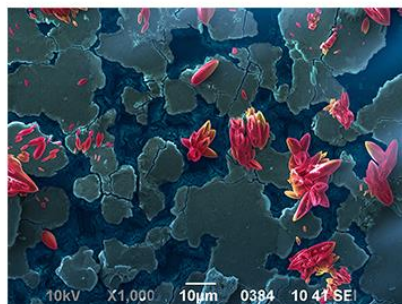
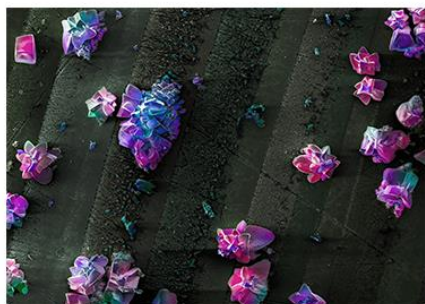
Управління структурою поруватого фосфіду індію



- Час травлення
- Щільність струму
- Склад електроліту
- Освітлення зразків



- Поруватість
- Розмір пор
- Товщина
- Форма пор



Висновки

- 1** Поруваті шари фосфіду індію доцільно формувати методом електрохімічного травлення
- 2** Для управління параметрами наноструктур необхідно застосовувати системний підхід, що включає розробку моделей, вибір критеріїв ефективності, розробку методів та засобів для рішення поставлених задач.
- 3** Параметри поруватих структур корелюють з часом травлення, силою струму, освітленістю поверхні, складом електроліту. Підбір режимів травлення дає змогу отримувати поруваті шари з керованою структурою.
- 4** Завдяки стабільності властивостей та можливості управління розміром пор, отримані поруваті структури можуть бути застосовані у якості електродів суперконденсаторів.
- 5** Суперконденсатори на основі поруватого фосфіду індію являють собою енергоємні і потужні накопичувачі енергії, що здатні забезпечити екологічну енергоефективність та енергоощадність держави.

БЕРДЯНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Дякуємо за увагу

