



## ДОДАТОК Б Презентація

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ**

Кафедра мікроелектроніки, електронних приладів та пристроїв

ТЕМА:

**«Дослідження тонкоплівкових технологій  
нанесення прозорих провідних покриттів  
для сонячних елементів»**

Виконав:  
студент групи ЕППм-19-1  
Нездіймишапка Є.М.

Керівник:  
проф. Грицунов О.В.

**Визначення, позначення і  
скорочення**

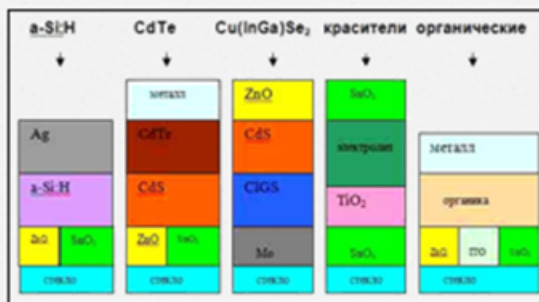
- o ППО – прозорий провідниковий оксид
- o Сонячна батарея СЕ – сонячний елемент
- o СЕС – сонячна електростанція
- o ККД – коефіцієнт корисної дії
- o ФЕП – фото-електронний перетворювач
- o ФЛ – фотолюмінесценція
- o ЛНП- лазерного напилення плівок.

|           |                       |   |                  |
|-----------|-----------------------|---|------------------|
| Розроб.   | Нездіймишапка<br>Є.М. | Дослідження тонкоплівкових технологій нанесення<br>прозорих провідних покриттів для сонячних<br>елементів |                  |
| Перев.    | Грицунов О.В.         |   |                  |
| Н. контр. |                       |   |                  |
| Затв.     | Бондаренко І. М.      | ЕППм-19-1<br>ХНУРЕ, каф.МЕЕПП   | Аркуш<br>Аркушів |

## Розглянемо, що являють собою ППО

Плівки прозорі провідникові оксидів (ППО) – це матеріали, що поєднують в собі високу електричну провідність й непогану здатність до оптичного пропускання. Такі властивості характерні для сильнолегованих широкозонних оксидів, металевих тонких плівок, легованих органічних полімерів або нітридів металів. Плівки оксидів, що мають ці властивості, широко застосовуються в електроніці, вони використовуються для покращення струмознімання, поліпшення оптичних властивостей покриттів, в якості високо прозорих електричних контактів та буферних шарів в тонкоплівкових сонячних елементах.

## Оксидні матеріали в сонячних елементах



Схематичні конструкції тонкоплівкових сонячних елементів

Активні (поглинають світло) верстви таких фотоелектричних перетворювачів зазвичай виготовляють на основі плівок аморфного кремнію

Розроб. Нездіймишапка  
Є.М.  
Перев. Грицунов О.В.  
Н. контр.  
Затв. Бондаренко І. М.

Дослідження тонкоплівкових технологій нанесення прозорих провідних покриттів для сонячних елементів

ЕППм-19-1  
ХНУРЕ, каф.МЕЕПП

Аркуш  
Аркушів

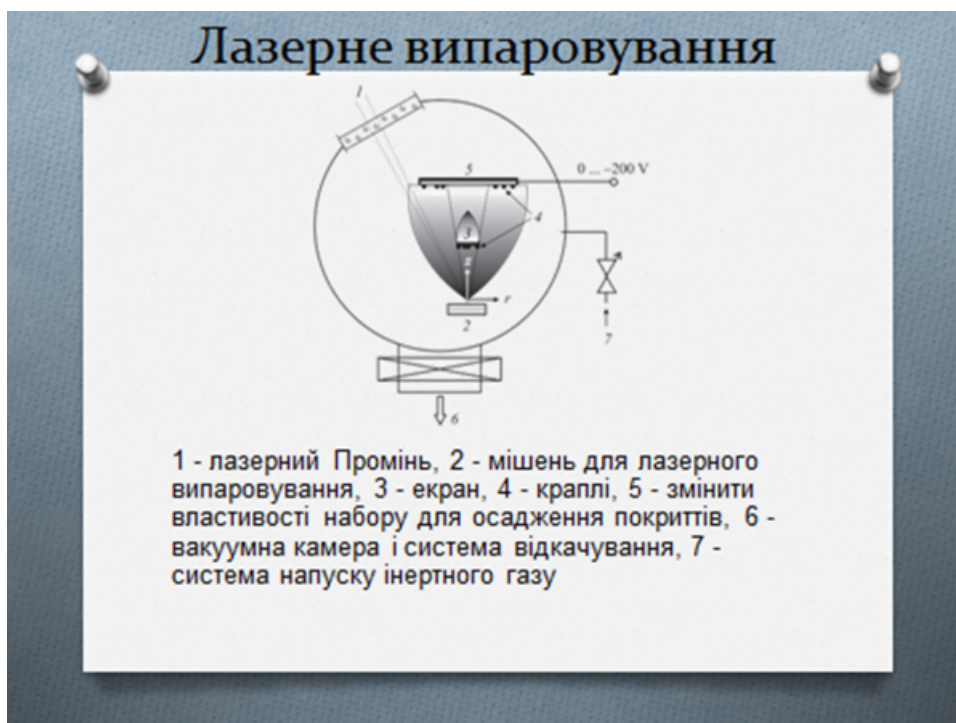
Таблиця 1.1 - Електричні характеристики прозорих провідників оксидів. значення провідності взяті для випадки полікристалічних плівок

| Матеріал                       | Ширина забороненої зони (eВ) | Провідність (Ом <sup>-1</sup> см <sup>-1</sup> ) | Концентрація електронів (см <sup>-3</sup> ) | Рухливість |
|--------------------------------|------------------------------|--|---|------------|
| In <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 3.75                         | 10000  | >10 <sup>21</sup>                           | 35         |
| ZnO                            | 3.37                         | 8000   | >10 <sup>21</sup>                           | 20         |
| SnO <sub>2</sub>               | 3.8                          | 5000   | >10 <sup>20</sup>                           | 15         |

Оксид цинка знайшов широке застосування в фотоелектричних преобразователях завдяки наступним якостям:

- висока оптична прозорість;
- висока електропровідність;
- шорстка поверхню.

Оксид цинка задовольняє всім вимогам, що пред'являються до прозорим провідникових оксидів, використовуваним в сонячних елементах (Таб .1.2).



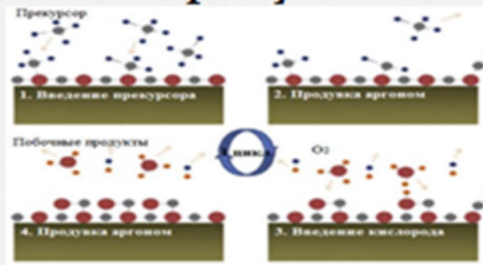
Розроб. Нездіймишапка Є.М.  
 Перев. Грицунов О.В.  
 Н. контр.  
 Затв. Бондаренко І. М.

Дослідження тонкоплівкових технологій нанесення прозорих провідних покриттів для сонячних елементів

ЕППМ-19-1  
 ХНУРЕ, каф.МЕЕПП

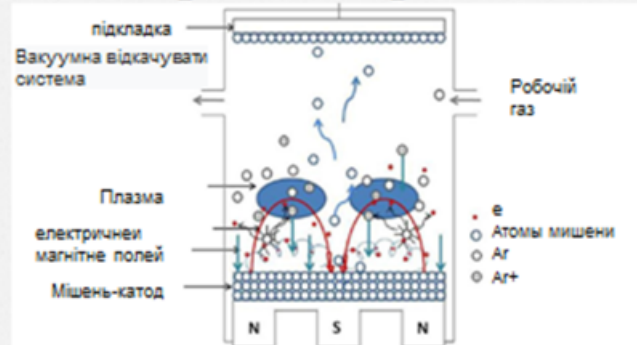
Аркуш  
 Аркушів

## методом молекулярного нашаровування



Особливістю технології є те, що прекурсори осідають на підкладці роздільно. Після осадження одного прекурсору реакційна камера відкачується або промивається потоком інертного газу (азоту або аргону), після чого в камеру вводиться другий прекурсор, і так далі. можливість створювати багатоелементні плівки з заданим складом, концентрацією носіїв і кількістю гетерослоїв

## магнетронного розпилення



прикладено на катод мішені від 'ємного електричного потенціалу, щодо землі корпусу в середовищі інертного газу запалюється тліючий розряд. Іони інертного газу під дією електричного поля прямують і де до катода і вибивають атоми мишені.

Розроб. Нездіймишапка  
Є.М.

Перев. Грицунов О.В.

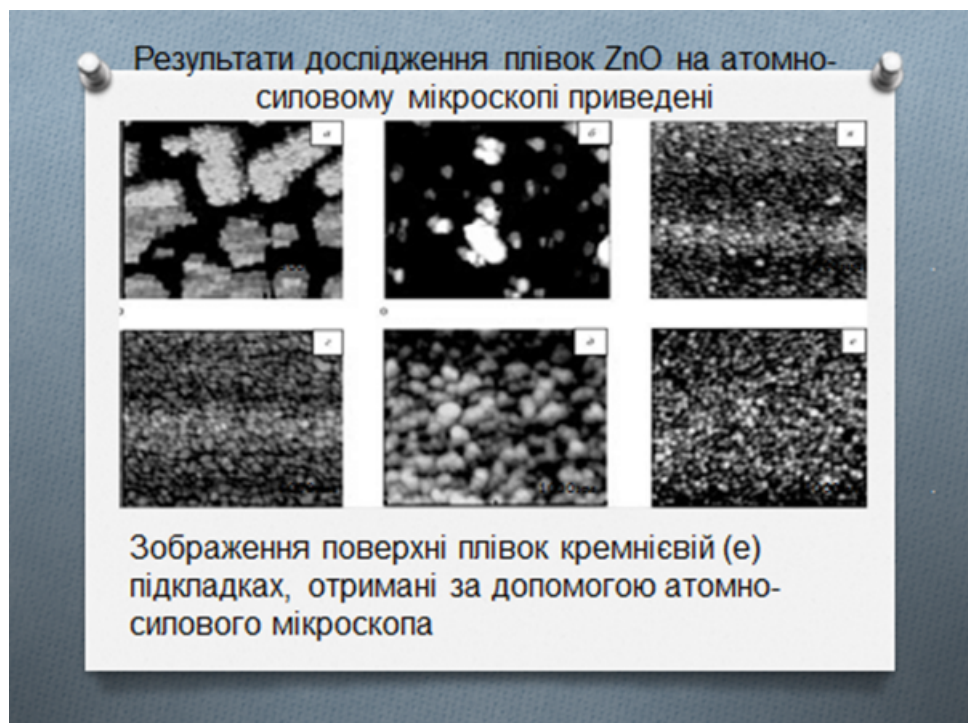
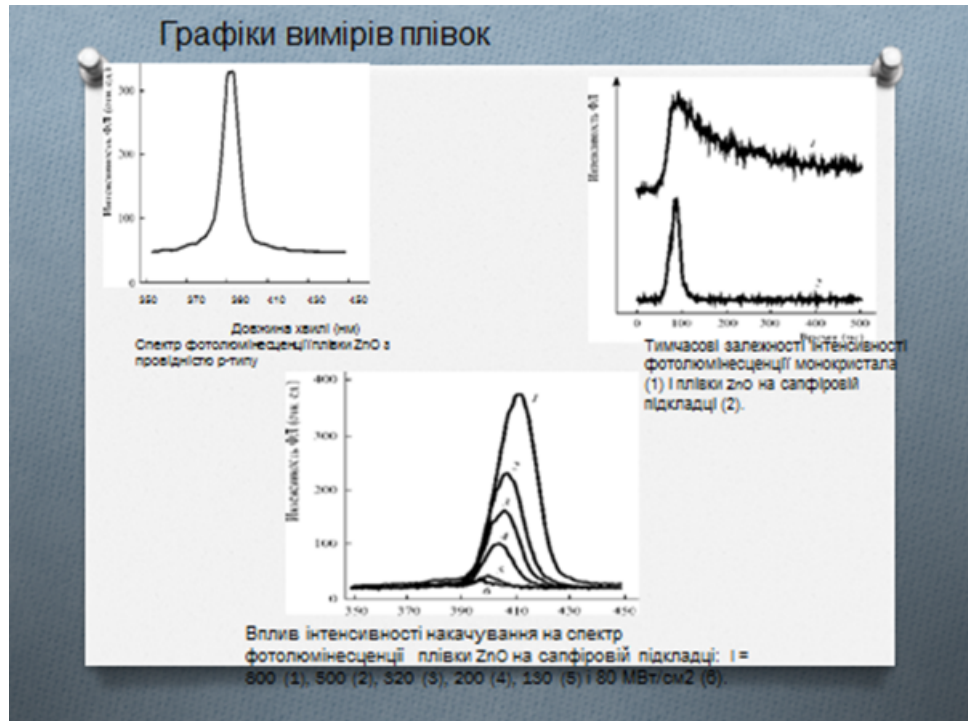
Н. контр.

Затв. Бондаренко І. М.

Дослідження тонкоплівкових технологій нанесення прозорих провідних покриттів для сонячних елементів

ЕППМ-19-1  
ХНУРЕ, каф.МЕЕПП

Аркуш  
Аркушів



Розроб. Нездіймишапка  
С.М.  
Перев. Грицунов О.В.  
Н. контр.  
Затв. Бондаренко І. М.

Дослідження тонкоплівкових технологій нанесення прозорих провідних покриттів для сонячних елементів

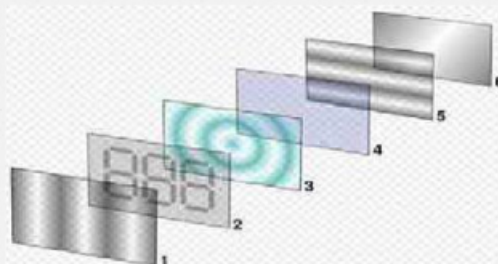
ЕППМ-19-1  
ХНУРЕ, каф.МЕЕПП

Аркуш  
Аркушів

## Основні переваги тонкоплівкових виробів

- o вони можуть бути зроблені швидко, дешево і у великих кількостях;
- o шляхом додавання барвників можуть працювати в усіх областях спектра;
- o низькі робочі напруги – до 10 В;
- o широкий кут огляду (в порівнянні з ЖК моніторами);
- o мають швидку фотовідповідь;
- o легкість конструкції;
- o висока ефективність випромінювання

## Застосування ППО в електроніці



**Пошарова конструкція РК дисплея:** шар 1 - вертикальний поляризатор; шар 2 - скляна підкладка з електродами; шар 3 - рідкий кристал; шар 4 - скляна підкладка з електродами; 5 - горизонтальна фільтруюча плівка для блокування/пропускання світла; 6 - поверхня, що відбиває

Розроб. Нездіймишапка  
Є.М.

Перев. Грицунов О.В.

Н. контр.

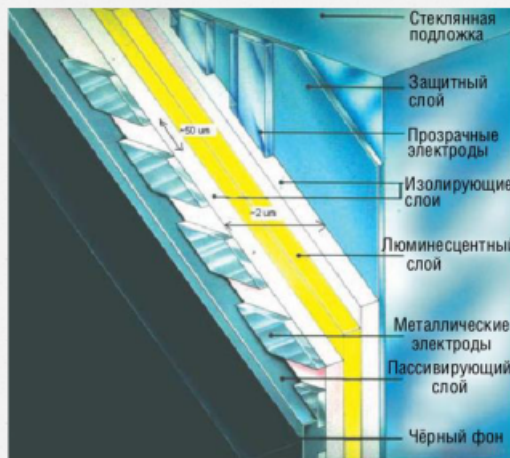
Затв. Бондаренко І. М.

Дослідження тонкоплівкових технологій нанесення прозорих провідних покриттів для сонячних елементів

ЕППМ-19-1  
ХНУРЕ, каф.МЕЕПП

Аркуш  
Аркушів

## Тонкоплівковий електролюмінісцентний дисплей



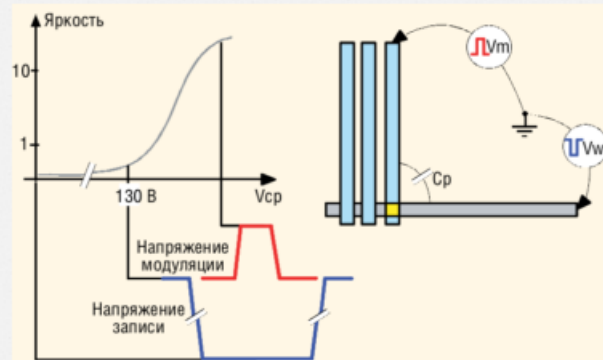
Розроб. Нездіймишапка Є.М.  
Перев. Грицунов О.В.  
Н. контр.  
Затв. Бондаренко І. М.

Дослідження тонкоплівкових технологій нанесення прозорих провідних покриттів для сонячних елементів

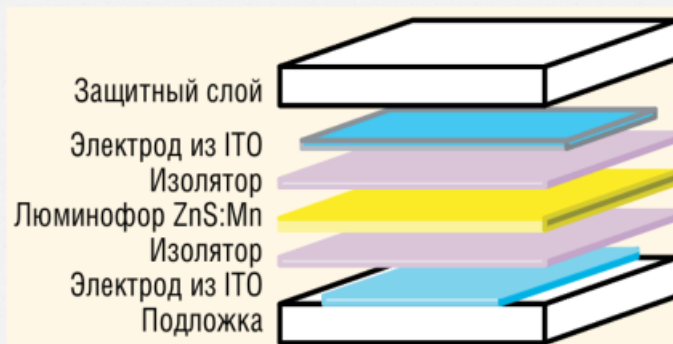
ЕППМ-19-1  
ХНУРЕ, каф.МЕЕПП

Аркуш  
Аркушів

## Керування матричним електролюмінесцентним дисплеєм за допомогою напруги змінного струму



## Схема поперечного перетину структури електролюмінесцентного дисплея

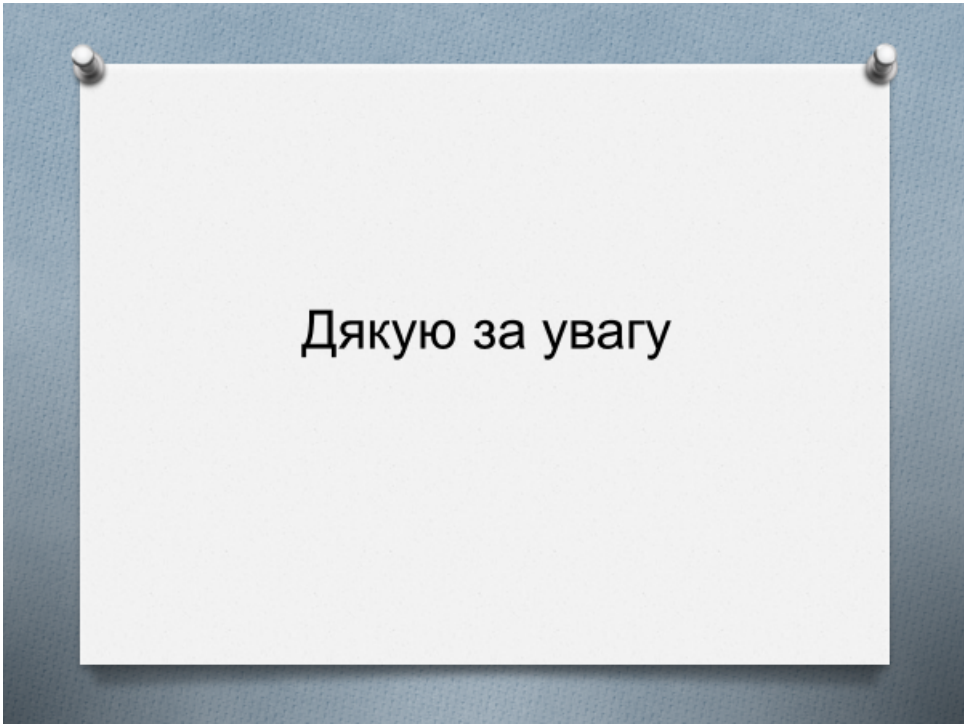


Розроб. Нездіймишапка Є.М.  
 Перев. Грицунов О.В.  
 Н. контр.  
 Затв. Бондаренко І. М.

Дослідження тонкоплівкових технологій нанесення прозорих провідних покриттів для сонячних елементів

ЕППМ-19-1  
 ХНУРЕ, каф.МЕЕПП

Аркуш  
 Аркушів



Дякую за увагу

Розроб. Нездіймишапка  
Є.М.  
Перев. Грицунов О.В.  
Н. контр.

Дослідження тонкоплівкових технологій нанесення  
прозорих провідних покриттів для сонячних  
елементів

Затв. Бондаренко І. М.

ЕППм-19-1  
ХНУРЕ, каф.МЕЕПП

Аркуш  
Аркушів