

Д. т. н. М. М. ВАКІВ

Україна, м. Львів,

НВП «Електрон-Карат» — дочірнє підприємство ПрАТ «Концерн-Електрон»

E-mail: office@carat.electron.ua

## ДО 50-РІЧЧЯ НАУКОВО-ВИРОБНИЧОГО ПІДПРИЄМСТВА «ЕЛЕКТРОН-КАРАТ»

*Стаття присвячується Науково-виробничому підприємству «Електрон-Карат», яке було створено у 1972 році як Львівський науково-дослідний інститут матеріалів — головне підприємство галузі з розробки новітніх матеріалів. Сьогодні НВП «Електрон-Карат» є галузевим науково-технологічним закладом України, діяльність якого спрямована на пошук, дослідження, розробку технологій та дрібносерійне виробництво матеріалів функціональної електроніки, зокрема нано-, мікро-, опто-, акусто-, кріо-, магнето- та квантової електроніки. НВП «Електрон-Карат» — атестована наукова організація, внесена до державного реєстру. Частина лабораторій підприємства визнано національним надбанням України.*

*Ключові слова: НВП «Електрон-Карат», матеріали функціональної електроніки, технології вирощування, монокристали.*

22 листопада 2022 року виповнюється 50 років від дня заснування Науково-виробничого підприємства «Електрон-Карат».

Свою історію підприємство розпочинає від моменту створення у 1972 році Львівського науково-дослідного інституту матеріалів, як головного підприємства галузі з розробки новітніх матеріалів. У 1986 році підприємство реорганізовано у Науково-

виробниче об'єднання «Карат», яке у 1991 році увійшло до складу ПрАТ «Концерн-Електрон» як дочірнє підприємство. У 2017 році НВП «Карат» змінило найменування на НВП «Електрон-Карат».

Сьогодні НВП «Електрон-Карат» є галузевим науково-технологічним закладом України, діяльність якого спрямована на пошук, дослідження, розробку технологій та дрібносерійне виробництво матеріалів функціональної електроніки, зокрема нано-, мікро-, опто-, акусто-, кріо-, магнето- та квантової електроніки.

НВП «Електрон-Карат» є атестованою науковою організацією, яка внесена до державного реєстру. Частина лабораторій підприємства визнано національним надбанням України. На підприємстві успішно діють дві філії — «Мікротех-Карат» та «Мікроелектроніка».

Одним з головних напрямків розробок науково-технологічних підрозділів НВП «Електрон-Карат» є технології вирощування монокристалічних матеріалів (об'ємних та плівкових) та їх механічного оброблення. Підприємство бере участь у низці державних науково-технологічних програм, проводить фундаментальні дослідження за проектами Національного фонду досліджень та виконує міжнародні договори про наукове та комерційне співробітництво з науковими установами інших країн. Крім того, НВП «Електрон-Карат» є співвиконавцем у європейських наукових проєктах «IMAGE» та «MEGA», які отримали фінансування від програми ЄС з досліджень та інновацій «Horizon 2020» в рамках грантових угод Марії Склодовської-Кюрі та, починаючи з 2023 року, наукового проєкту «TERAHERTZ» в рамках програми ЄС «Horizon Europe».



Генеральний директор НВП «Електрон-Карат», дійсний член Академії технологічних наук України, Заслужений діяч науки і техніки України, доктор технічних наук, професор Микола Михайлович Ваків

НАУКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНІ НАПРЯМКИ НВП «ЕЛЕКТРОН-КАРАТ»

- Виготовлення монокристалічних епітаксійних шарів складних оксидів методом рідинно-фазної епітаксії
- Одержання епітаксійних напівпровідникових структур на основі сполук  $A^3B^5$  методами МОС-гідридної та рідинно-фазної епітаксії
- Прецизійне механічне оброблення монокристалічних матеріалів
- Вакуумне нанесення металевих та діелектричних покриттів
- Дослідження властивостей та контроль параметрів матеріалів
- Виробництво кремнієвих пластин
- Виготовлення радіоелектронних компонентів вузлів на основі керамічної та товстоплівкової технологій

**Вирощування монокристалів складних оксидів**

Дільниця для вирощування монокристалів тугоплавких оксидів за методом Чохральського з індукційним нагрівом містить шість установок виробництва фірми Physitherm (Франція), укомплектованих датчиками маси.

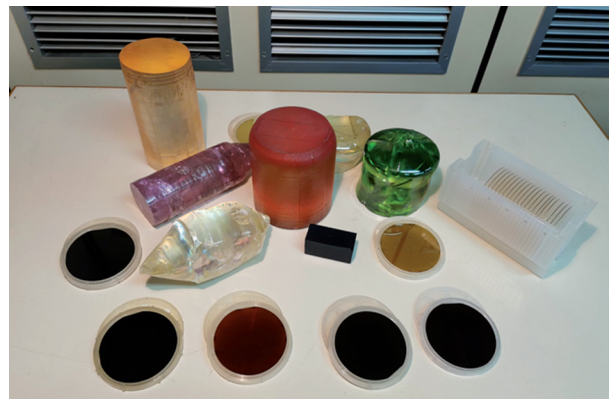
*Вирощувані монокристали*

$LiNbO_3$ ,  $LiNbO_3:MgO$ ,  $LiTaO_3$  — для електрооптики, нелінійної оптики, акустооптики, акустоелектроніки;

$Gd_3Ga_5O_{12}:Nd$ ,  $Y_3Al_5O_{12}:Nd$ ,  $YAlO_3:Nd$ ,  $YVO_4:Nd$ ,  $YAlO_3:Tm$  — для лазерної техніки;

$CdWO_4$ ,  $CaWO_4$ ,  $PbWO_4$ ,  $CaMoO_4$  — для використання у сцинтиляційних пристроях та у фізиці високих енергій;

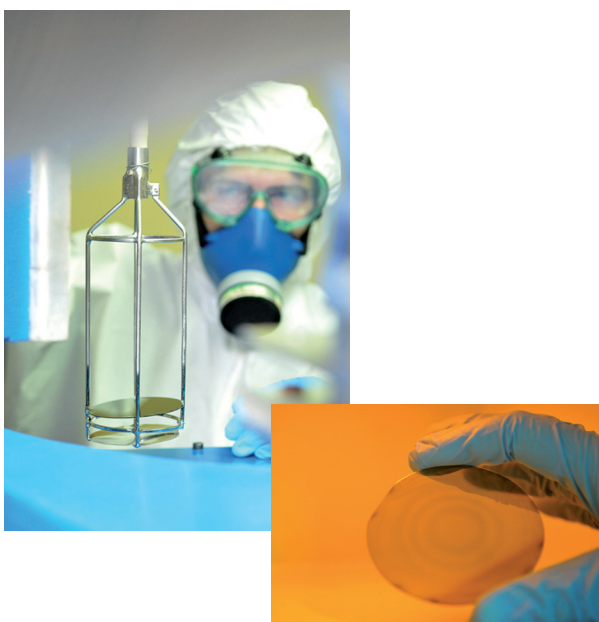
$Gd_3Ga_5O_{12}$ ,  $Y_3Al_5O_{12}$ ,  $YAlO_3$  — для виготовлення підкладок з діаметром до 76,2 мм.



### Виготовлення монокристалічних епітаксійних шарів складних оксидів методом рідинно-фазної епітаксії

Дільниця розташовується у модульному чистому приміщенні класу "100" виробництва фірми Physitherm (Франція).

Вирощування монокристалічних епітаксійних шарів проводиться на монокристалічних підкладках діаметром до 76,2 мм у спеціальній п'ятитонній резистивній пічці «Garnet-3» (LPAI, Франція).



Основними отримуваними матеріалами є монокристалічні епітаксійні плівки зі структурою гранату для різноманітного застосування, а саме:

- епітаксійні структури на основі алюмінієвих та галієвих гранатів для створення активних середовищ мікроскопичних лазерів, потужних дискових лазерів та пасивних модуляторів лазерного випромінювання;
- епітаксійні структури на основі залізо-ітрієвого гранату для НВЧ-техніки та спінтроніки;
- епітаксійні структури на основі рідкісноземельних залізних гранатів для магнітоелектроніки та сенсорики;
- епітаксійні структури на основі Ві-заміщених залізних гранатів для магнітооптики (візуалізатори магнітних полів, оптичні ізолятори, модулятори тощо).

### Прецизійне механічне оброблення монокристалічних матеріалів

Дільниця укомплектована устаткуванням фірми «LOGITECH» (Велика Британія):

- верстат прецизійного різання монокристалічних матеріалів;
- технологічна лінійка шліфувально-полірувальних верстатів;
- лазерний інтерферометр для контролю якості оброблення робочих поверхонь оптичних монокристалічних елементів;
- автоколіматор для контролю паралельності робочих поверхонь оптичних монокристалічних елементів.

Обладнання спеціально призначене для оброблення плоских поверхонь монокристалічних оптичних блоків та стрижнів і дозволяє досягати площинності  $\lambda/10$  і непаралельності робочих граней до 5 кутових секунд. Дільниця розташована у чистому приміщенні класу "10000".



### Вакуумне нанесення металевих та діелектричних покриттів

Дільниця, що розташовується у чистому приміщенні класу “10000”, укомплектована устаткуванням фірми «TORR INTERNATIONAL» (США) для нанесення тонкоплівкових діелектричних і металевих покриттів на робочі поверхні активних елементів оптоелектронних пристроїв.

*Можливості:*

- нанесення електродів на поверхні активних елементів електро- та акустооптичних пристроїв управління лазерним променем;
- нанесення просвітлювальних покриттів на робочі поверхні оптичних елементів;
- створення багатошарових діелектричних та металевих дзеркал лазерних резонаторів та інтерференційних фільтрів.



### Одержання епітаксійних напівпровідникових структур на основі сполук $A^3B^5$ методами МОС-гібридної та рідинно-фазної епітаксії

- Розробка новітніх промислових технологій для виготовлення епітаксійних структур на основі сполук  $A^3B^5$ , а також одноатомних напівпровідників
- Дрібносерійне виробництво оптоелектронних та силових приладів

*Потужність установки МОС-гібридної епітаксії Discovery 180LDM VECO (США) в безперервному режимі роботи:*

- одноразове завантаження — 6 дводюймових підкладок (або 3 тридюймові);
- 6—8 технологічних процесів на добу;
- 480—500 епітаксійних структур за місяць



### Виробництво кремнієвих пластин

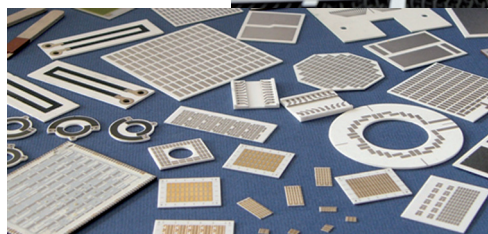
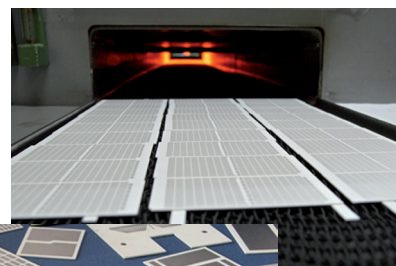
- Виробництво кремнієвих пластин електронної якості діаметром від 2 до 6 дюймів в кількості до 500 000 шт. на рік
- Можливість виробництва полірованих пластин квадратної і псевдоквадратної форми за специфікацією замовника
- Основні параметри пластин електронної якості відповідають стандарту SEMI M1-00



## Виготовлення радіоелектронних компонентів на основі керамічної та товстоплівкової технологій

Основна продукція:

- алюмооксидні керамічні плати з товстоплівковою металізацією або адитивними металізованими шарами;
- керамічні пластини різної конфігурації і товщини;
- комплект паст для багаторівневих комутаційних плат;
- комплект паст для однорівневих НЧ та НВЧ товстоплівкових схем;
- припойні пасти.



ON THE 50<sup>th</sup> ANNIVERSARY OF THE SCIENTIFIC RESEARCH COMPANY  
“ELECTRON-CARAT”

*The article is dedicated to the Scientific Research Company “Electron-Carat”, which was founded in 1972 as the Lviv Research and Development Institute of Materials — the leading developer of the state-of-art materials. Nowadays, the SRC “Electron-Carat” is leading industrial institution of Ukrainian specialized on search, investigation, technological development and small-scale production of materials for functional electronics, in particular nano-, micro-, opto-, acoustic-, cryo-, magneto- and quantum electronics. The SRC “Electron-Carat” is a certified scientific organization included in the state register. Some of the company’s laboratories have been recognized as national heritage of Ukraine.*

*The main scientific and technological scope of SRC “Electron-Carat” includes production of single-crystal epitaxial layers of complex oxides using the liquid-phase epitaxy method; production of epitaxial semiconductor structures based on A3B5 compounds by MOCVD and liquid-phase epitaxy methods; precision mechanical processing of single-crystal materials; vacuum deposition of metal and dielectric coatings; property research and parameter control of materials; production of silicon wafers; manufacture of electronic components based on ceramic and thick-film technologies.*

*Keywords: SRC “Electron-Carat”, functional electronics materials, growth technologies, single crystals.*

**Опис статті для цитування:**

Ваків М. М. До 50-річчя Науково-виробничого підприємства «Електрон-Карат». Технологія и конструирование в электронной аппаратуре, 2022, № 4–6, с. 65–70. <http://dx.doi.org/10.15222/TKEA2022.4-6.65>

**Cite the article as:**

Vakiv M. M. On the 50<sup>th</sup> anniversary of the Scientific Research Company “Electron-Carat”. Tekhnologiya i Konstruirovaniye v Elektronnoi Apparature, 2022, no. 4–6, pp. 65–70. <http://dx.doi.org/10.15222/TKEA2022.4-6.65>

**РЕЦЕНЗЕНТИ НОМЕРА**

*Белоха Галина Сергіївна*, канд. техн. наук, доцент, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ

*Бондаренко Олександр Федорович*, канд. техн. наук, доцент, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ

*Горбатий Іван Володимирович*, докт. техн. наук, професор, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

*Добровольський Юрій Георгієвич*, докт. техн. наук, доцент, Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, м. Чернівці

*Дружинін Анатолій Олександрович*, докт. техн. наук, завідувач кафедри, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

*Житник Микола Явтухович*, науковий співробітник, Інститут транспортних систем і технологій НАН України, м. Дніпро

*Круковський Семен Іванович*, докт. техн. наук, начальник відділу, НВП «Електрон-Карат», м. Львів

*Прокопенко Юрій Васильович*, докт. техн. наук, професор, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ

*Тининика Олександр Миколайович*, канд. техн. наук, доцент, Національний університет «Одеська політехніка», м. Одеса