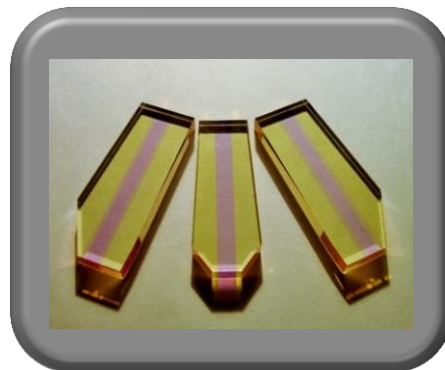
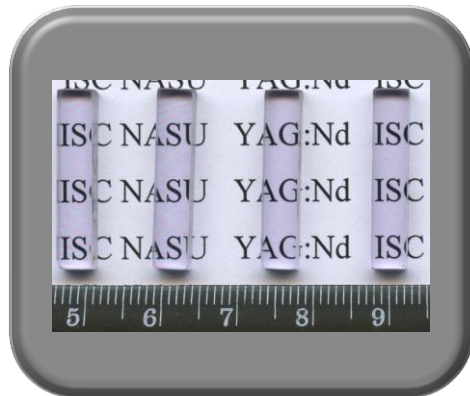




ЗВІТ

про наукову та науково-організаційну діяльність Інституту монокристалів НАН України за 2020 рік.

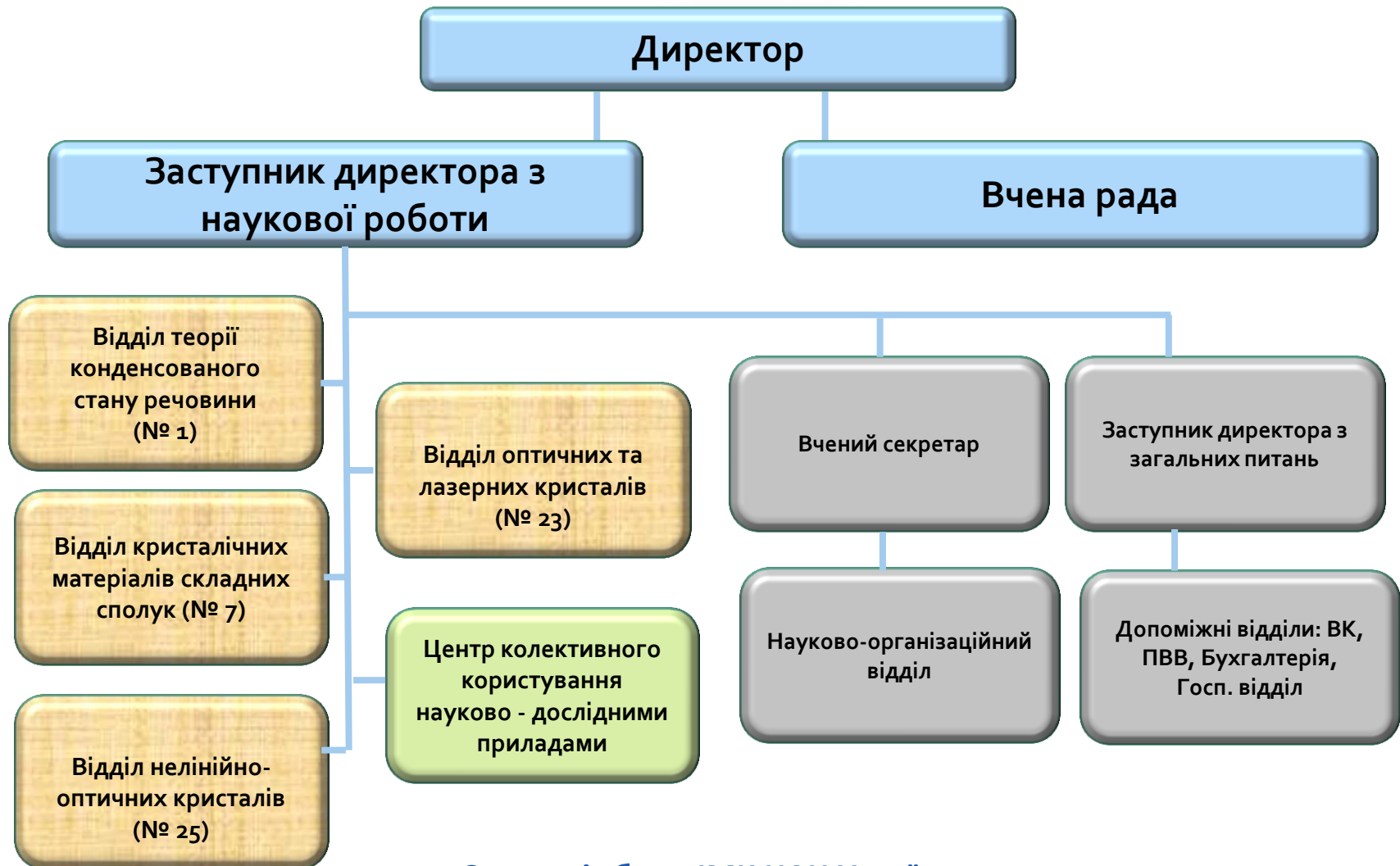
Директор, чл.-кор. НАНУ
Ігор Притула





СТРУКТУРА ІНСТИТУТУ

2020 рік





АТЕСТАЦІЯ НАУКОВИХ ПРАЦІВНИКІВ



В листопаді 2020 року була проведена атестація наукових працівників. Всього підлягали атестації **59 наукових працівників**, з них 8 докторів наук, 24 кандидатів наук, 27 наукових працівників без ступеню. **Атестовано 59 наукових працівників.** Атестаційна комісія прийняла рішення, що **всі наукові працівники**, які проходили атестацію **відповідають займаній посаді.**



В 2020 році чл.-кор. НАНУ І. Притулу обрано директором ІМК НАНУ, обрано новий склад Вченої ради ІМК НАНУ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

СВІДОЦТВО

про державну атестацію наукової установи

Серія ДА № 00207
17 червня 2020 р.

Цим свідоцтвом визнається, що наукова установа

**Інститут монокристалів
Національної академії наук України**
(проспект Науки, 60, м. Харків, 61072)
ідентифікаційний код за ЄДРПОУ 00210217

за результати державної атестації, проведеної 29 травня 2020 року, визнається такою, що пройшла державну атестацію з атестаційною оцінкою 3.39/3.99 (строки на 5 роки(ів)).

Наукову установу віднесено до **I класифікаційної групи.**
Термін дії свідоцтва до 17 червня 2025 року.

Перший заступник Міністра **Юрій ПОЛЮХОВИЧ**

У 2020 році Інститут монокристалів НАН України успішно пройшов державну атестацію МОН України та включений до I-ї класифікаційної групи

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

СВІДОЦТВО

№ 02891 Серія ДР
м. Київ 04 січня 2021 р.

Цим підтверджується, що

Інститут монокристалів Національної академії наук України
(проспект Науки, 60, м. Харків, 61072)

внесено до **Державного реєстру наукових установ, яким надається підтримка держави**

Свідоцтво чинне до 04 січня 2024 р.

Перший заступник Міністра **Микола КИЗИМ**

У 2020 році Інститут монокристалів НАН України внесено до Державного Реєстру наукових установ, яким надано підтримку держави строком на три роки



Пріоритетні напрями:

Фундаментальні дослідження процесів росту кристалів; пошук нових кристалічних та наноструктурних середовищ з функціонально важливими властивостями, фундаментальні основи нанотехнологій

Комплексні дослідження фізичних явищ в оптичних монокристалах, наносистемах та їх фізико-хімічних властивостей

Теорія нелінійних явищ, транспорту та структуроутворень в конденсованих станах речовини

ТЕМАТИКА ІМК НАНУ У 2020 РОЦІ ВИКОНУВАЛОСЬ 12 НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ ПРОЕКТІВ, 34 ГОСПОДОГОВОРИХ ТЕМ

ДЕРЖАВНА ТЕМАТИКА 1

ВІДОМЧА ТЕМАТИКА 5

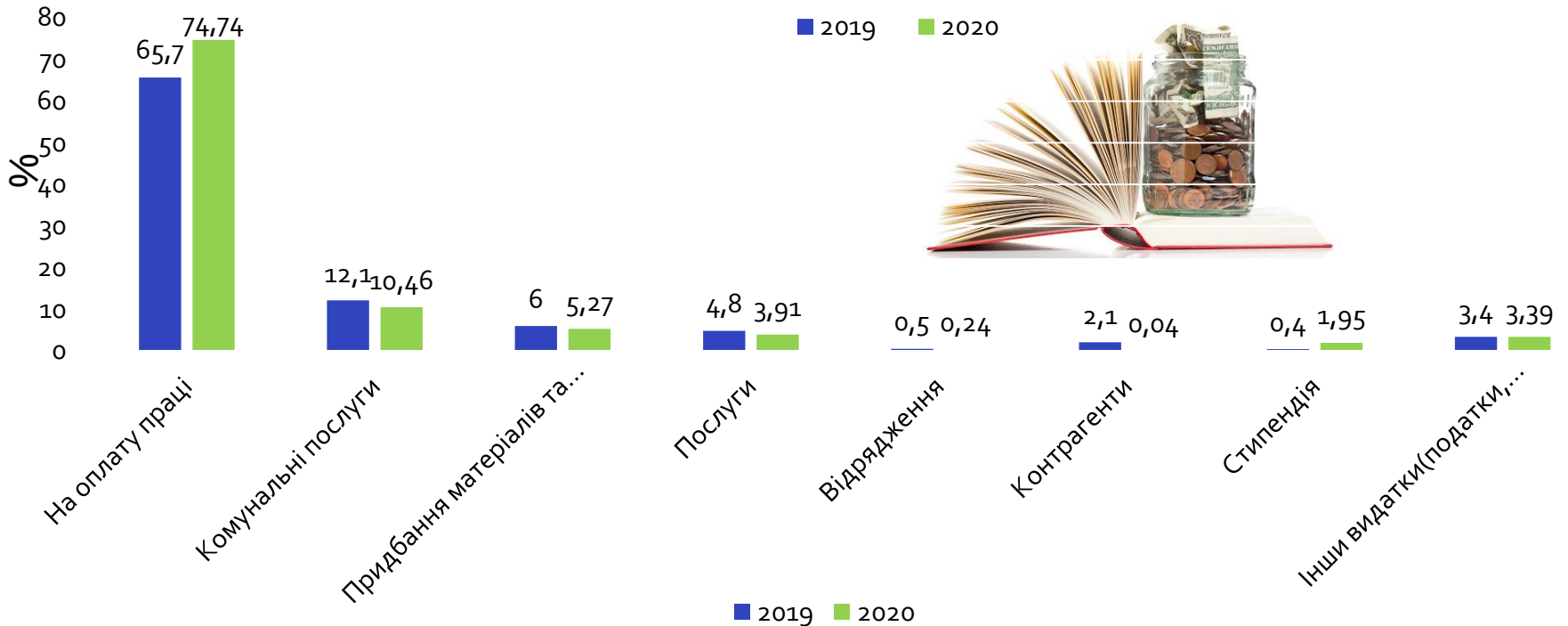
ПРОГРАМНО-ЦІЛЬОВА ТА
КОНКУРСНА ТЕМАТИКА 4

ПОШУКОВА ТЕМАТИКА 2

ДОГОВОРНА ТЕМАТИКА 34



ФІНАНСУВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ІНСТИТУТУ





ФІНАНСУВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ІНСТИТУТУ (СТРУКТУРА ВИТРАТ)

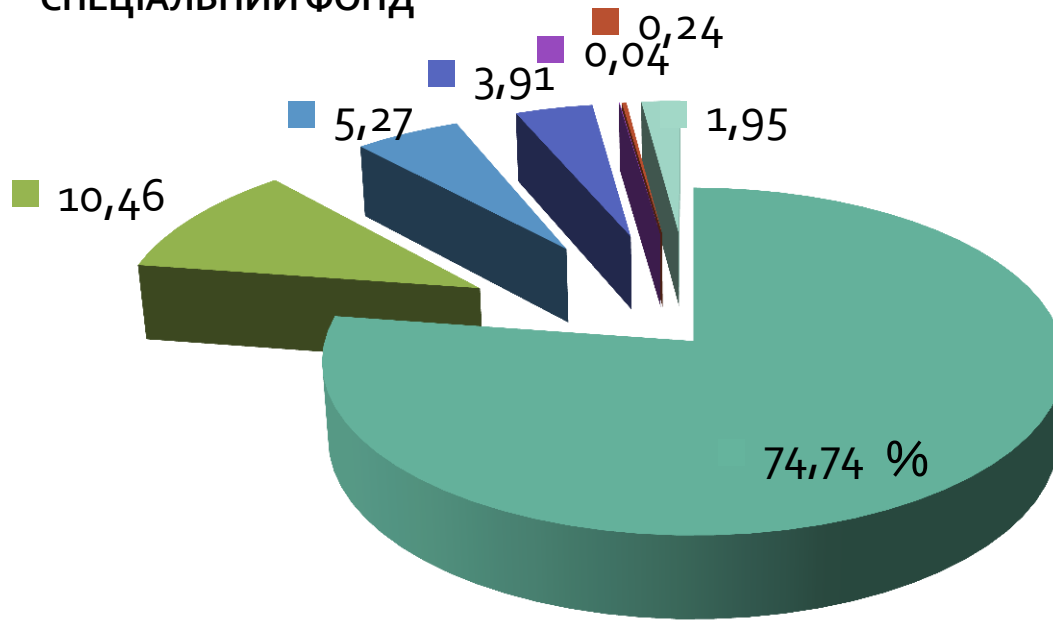
ЗАГАЛЬНЕ ФІНАНСУВАННЯ ІНСТИТУТУ

БАЗОВЕ ФІНАНСУВАННЯ НАН УКРАЇНИ
СПЕЦІАЛЬНИЙ ФОНД

- 23,275 МЛН. ГРН.

- 17,026 МЛН. ГРН. (73,15%)

- 6,248 МЛН. ГРН. (26,85%)



■ На оплату праці

■ Комунальні послуги

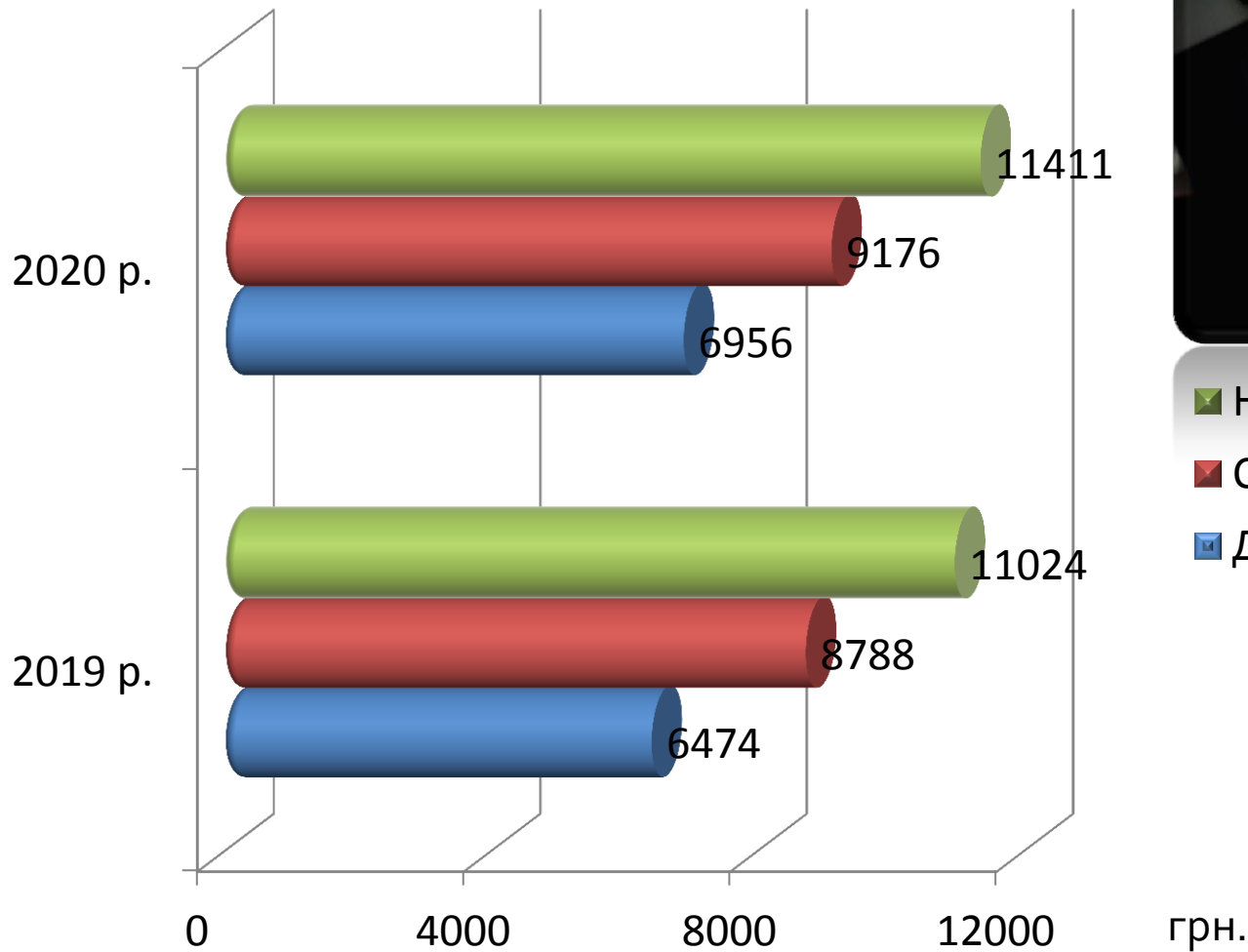
■ Придбання матеріалів та обладнання

■ Послуги





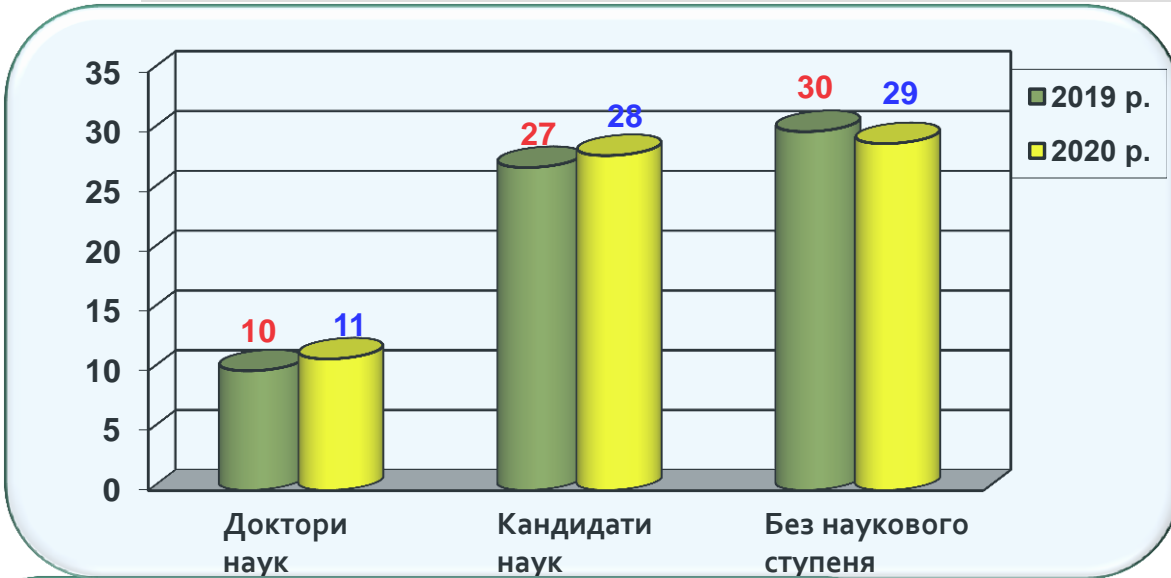
ДИНАМИКА ЗМІНИ СЕРЕДНЬОЇ ЗАРОБІТНОЇ ПЛАТИ



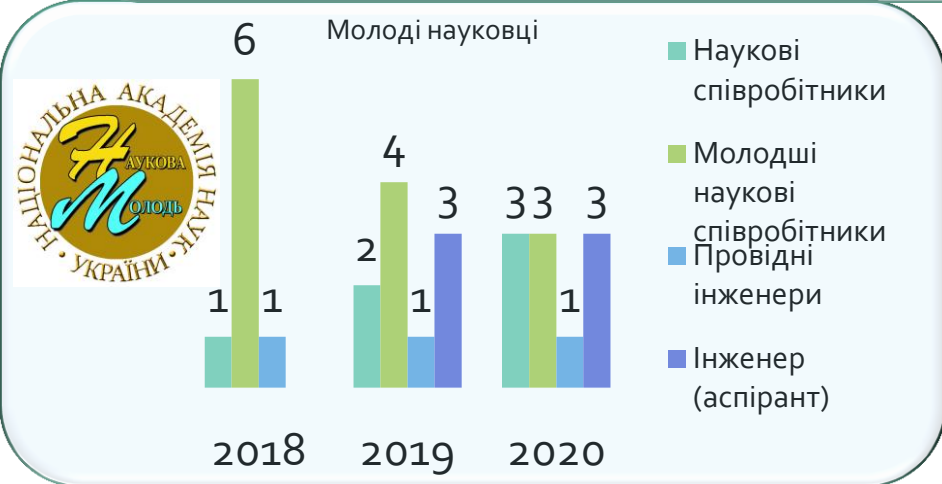
- Науковці
- Середня заробітна плата
- Доп. персонал



СКЛАД НАУКОВИХ СПІВРОБІТНИКІВ ЗА СТУПЕНЯМИ (2019-2020 рр.)



Загальна кількість працюючих в Інституті монокристалів НАН України — **121 чол.**
 Із загальної кількості працюючих — **68 наук. співр.**, в т.ч.
 — **2 чл.-кор. НАН України,**
 — **11 докторів наук (в т.ч. 5 проф.),**
 — **28 кандидатів наук**



В 2020 році до Інституту монокристалів НАН України прийнято молодих фахівців у віці до 35 років - 3 чол. Звільнено у звітному році - 2 чол.
 Виробничу практику в інституті проходили 10 студентів.

Лекційна діяльність:
 Яновський В.В. д. ф.-м. наук, професор
ХНУ ім. В. Каразіна, Факультет комп'ютерних наук
 Філь Д.В. д. ф.-м. наук, с.н.с.
ХНУ ім. В. Каразіна, Фізичний факультет.



ПІДГОТОВКА КАДРІВ ВИЩОЇ КВАЛІФІКАЦІЇ

В ІМК НАН України працює Спеціалізована рада:

- ✓ Спеціалізована рада з правом прийняття до розгляду та проведення захисту дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора/кандидата фізико-математичних та технічних наук (голова - чл.-кор. НАН України О.В.Толмачов):

01.04.10 – фізика напівпровідників і діелектриків; **01.04.02** – теоретична фізика
05.02.01 – матеріалознавство

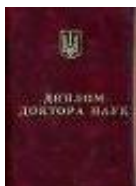
Навчання в аспірантурі та докторантурі

Підготовка кадрів вищої кваліфікації	2019 р.	2020 р.
Аспірантів, очне навчання	3	1
Докторантів	1	1



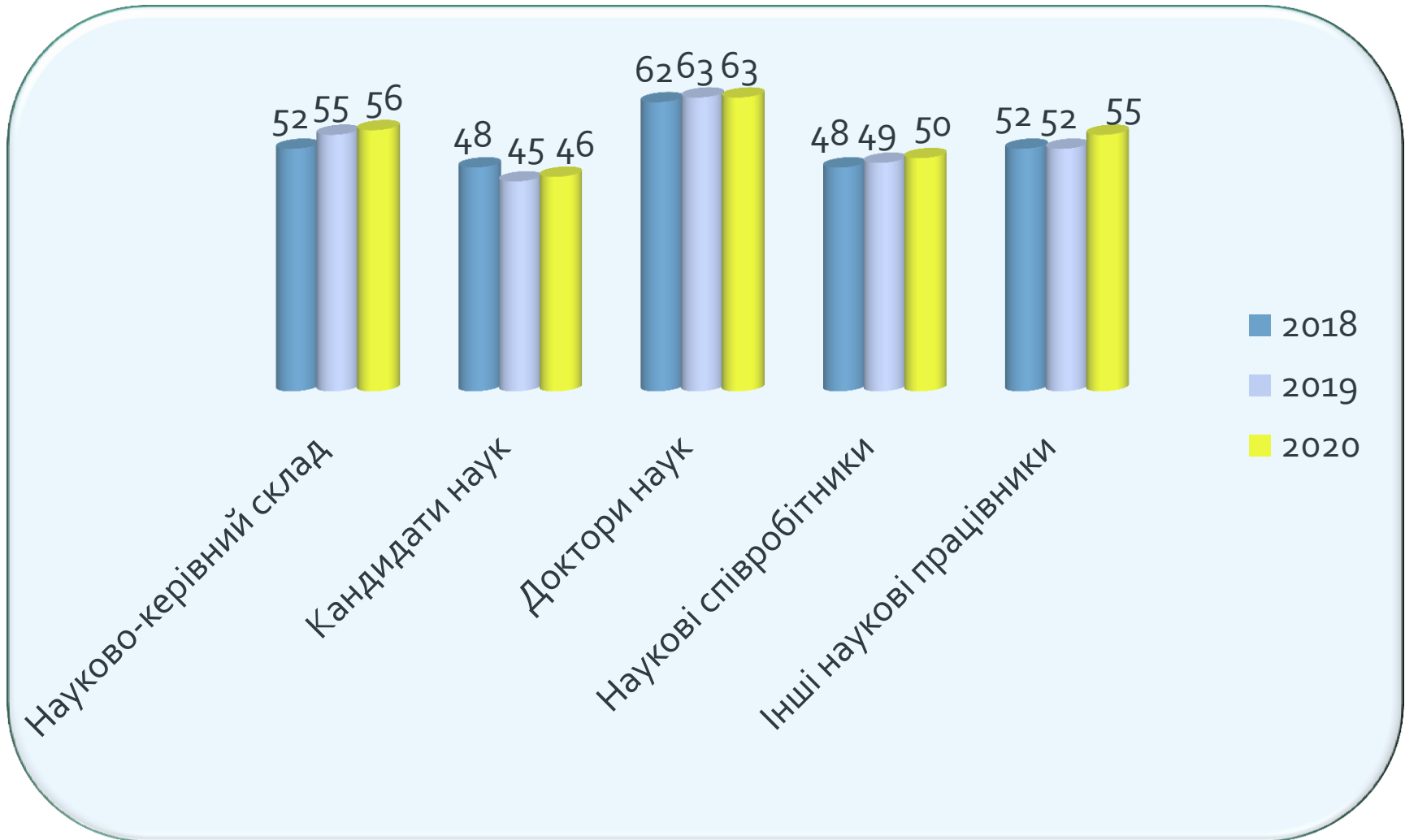
В 2020 році в аспірантуру Інституту поступило 1 аспірант та 1 докторант з відривом від виробництва. Всього в аспірантурі та докторантурі Інституту навчаються 4 аспіранта та 2 докторанта.

В 2020 році була захищена 1 кандидатська дисертація (05.02.01), до захисту прийнято – 1 докторська (05.02.01) та 2 кандидатських (05.02.01, 01.04.10) дисертації (захист 2-х дисертацій відбувся у 2021 році)





ДИНАМІКА ЗМІНИ СЕРЕДЬНОГО ВІКУ СКЛАДУ НАУКОВИХ ПРАЦІВНИКІВ 2018-2020 рр.

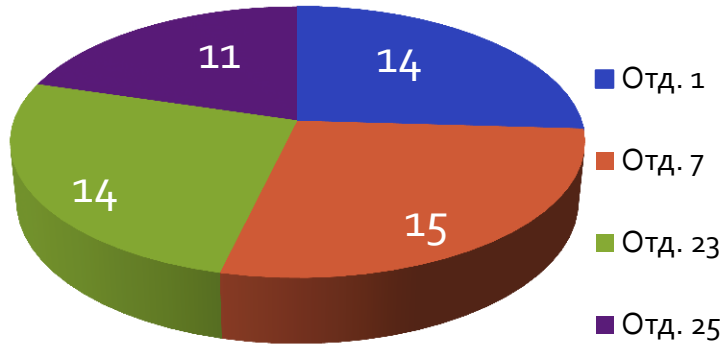




НАУКОВА ПРОДУКЦІЯ

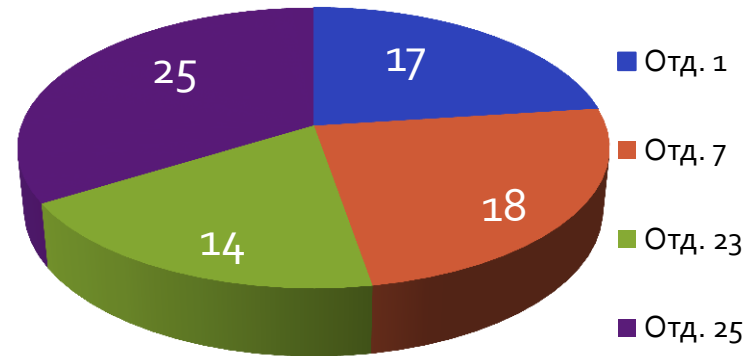
2019 рік

Кількість публікацій по відділах
Всього 54 статті
Статті в базі SCOPUS -44

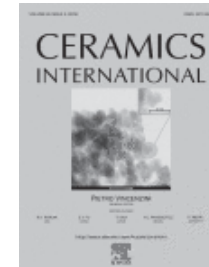
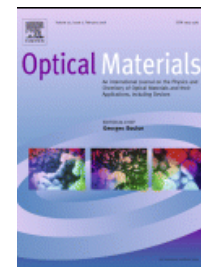
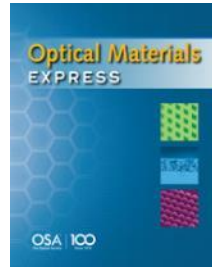
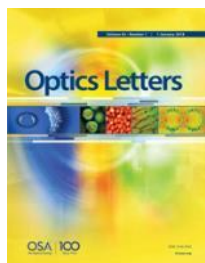


2020 рік

Кількість публікацій по відділах
Всього 71 стаття
Статті в базі SCOPUS -58



Q1 -22, Q2-13, Q3-3, Q4 - 15

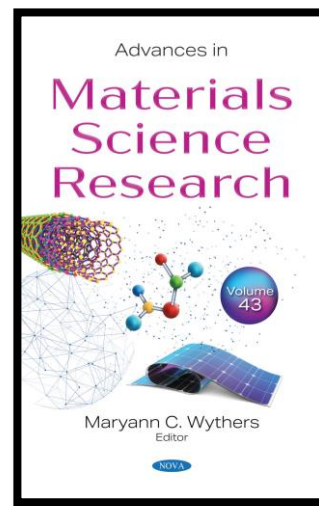
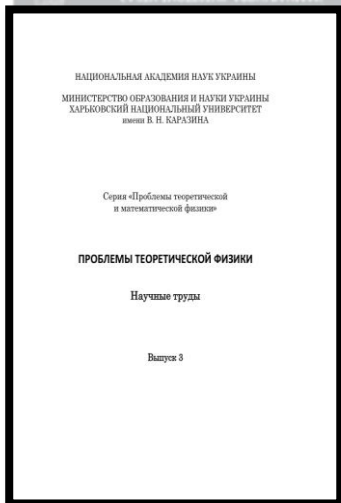
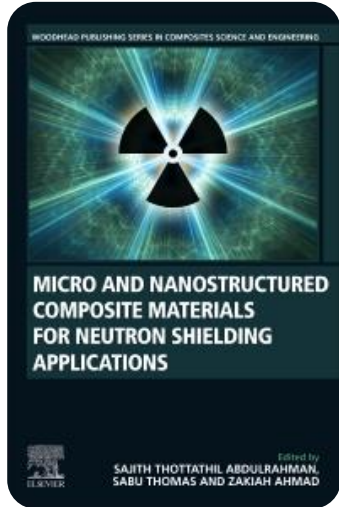




НАУКОВА ПРОДУКЦІЯ



У 2020 році співробітниками інституту опубліковано **8 глав** у колективних монографіях, зокрема **1 глава** в монографії видавництва Elsevier Ltd., United Kingdom, **2 глави** в монографії видавництва Nova Science Publishers, Inc., NY, USA





НАУКОВІ КАДРИ (*h*-індекс, наукометрична база даних SCOPUS, 2020 р.)

№	Прозвище	<i>h</i> -індекс	Загальна кількість публікацій в базі SCOPUS	Загальна кількість цитувань
1.	ТОЛМАЧОВ А.В. (Від. 7)	19	149	1298
2.	ЯВЕЦЬКИЙ Р.П. (Від. 7)	17	93	942
3.	ВОВК О.М. (Від. 23)	14	57	683
4.	ПРИТУЛА І.М. (Від. 25)	13	95	511
5.	ЯНОВСЬКИЙ В.В. (Від. 1)	12	91	681
6.	ДОРОШЕНКО А.Г. (Від. 7)	12	40	279
7.	МАТЕЙЧЕНКО П.В. (Від. 7)	11	114	512
8.	ШЕХОВЦОВ О.М. (Від. 23)	11	62	520
9.	ФІЛЬ Д.В. (Від. 1)	11	79	408
10.	БЕЗКРОВНА О.М. (Від. 25)	10	47	241
11.	ДОЛЖЕНКОВА Е.Ф. (Від. 25)	10	41	318



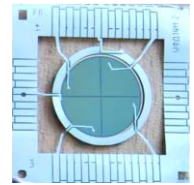
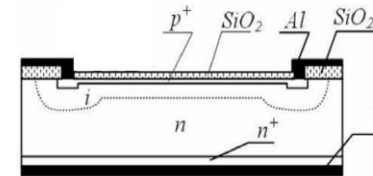
ГОЛОВНІ ПРИОРІТЕТИ В ДІЯЛЬНОСТІ ІНСТИТУТУ в 2020 році

Державна цільова науково-технічна програма

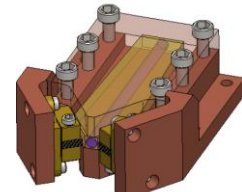
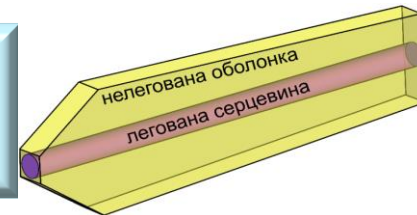
**“Розробка технологій та організація серійного випуску матеріалів і приладів електронної техніки для забезпечення обороноздатності України на 2021-2025 роки”
(КОНЦЕПЦІЯ)**



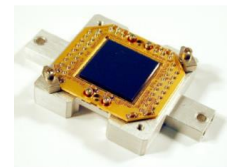
➤ Створення виробництва високочутливих ІЧ- фотоприймачів до систем високоточного керування та наведення (за замкненим циклом)



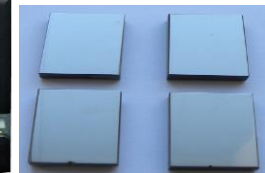
➤ Створення технології виготовлення та виробництво компонентів для лазерних далекомірів-підсвітлювачів з підвищеною дальністю дії, в т.ч. до стандартів NATO



➤ Створення технології виготовлення та виробництво матричних фотоприймачів для ІЧ головок самонаведення



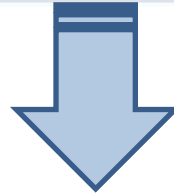
➤ Створення технології виготовлення та виробництво обтікачів для ІЧ головок самоноведення та захисних вікон для ІЧ оптичних приладів наведення





ГОЛОВНІ ПРИОРІТЕТИ В ДІЯЛЬНОСТІ ІНСТИТУТУ в 2020 році

**Державна цільова науково-технічна програма
“Розробка технологій та організація серійного випуску матеріалів і приладів
електронної техніки для забезпечення обороноздатності України на 2021-
2025 роки ” (КОНЦЕПЦІЯ)**



**Розробка технологій та організація серійного випуску матеріалів і
приладів електронної техніки для забезпечення обороноздатності
країни**



**Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 16.12.2020 р.
№1581-р запропонована ДЦНТП увійшла до переліку пріоритетних
для держави інвестиційних проєктів до 2023 року.**





ГОЛОВНІ ПРИОРІТЕТИ В ДІЯЛЬНОСТІ ІНСТИТУТУ в 2020 році

Розробка технологій та організація серійного випуску матеріалів і приладів електронної техніки для забезпечення обороноздатності країни



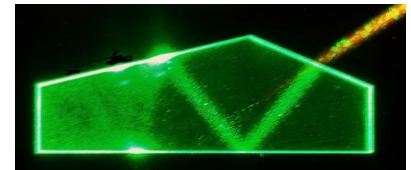
ІМК НАНУ «РОЗРОБКА КОМПЛЕМЕНТАРНОЇ ПАРИ «ЛАЗЕРНИЙ ВИПРОМІНЮВАЧ/ФОТОПРИЙМАЧ» ДЛЯ СИСТЕМ НАВЕДЕННЯ НА ДОВЖИНУ ХВИЛІ 1,06 МКМ» (шифр «ІМон-2020/1») 2020 р.

ПРаТ «РАМЗАЙ»

ДП «ПРОГРЕС»

ПП "СУЧАСНІ ОПТИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ"

ПЕРСПЕКТИВНА КОНСТРУКЦІЯ ЛАЗЕРА З ЄДИНИМ ПРОФІЛЬОВАНИМ АКТИВНИМ СЕРЕДОВИЩЕМ



Активне середовище на основі комбінованого лазерного елемента Nd:YAG/YAG

Ефективна накачка

Високий ККД

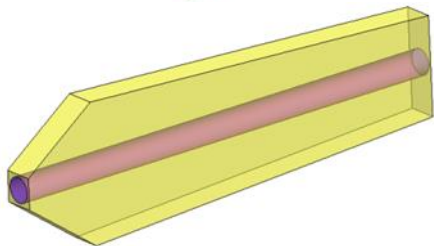
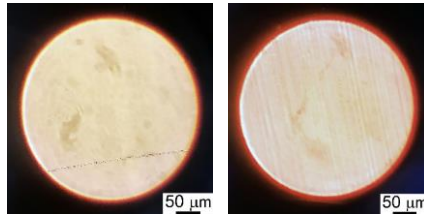
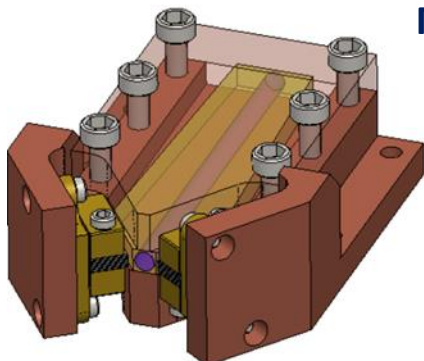
Висока потужність

Низьке теплоутворення

Якість променя

Компактний резонатор

Короткі імпульси





ГОЛОВНІ ПРИОРІТЕТИ В ДІЯЛЬНОСТІ ІНСТИТУТУ в 2020 році

Розробка технологій та організація серійного випуску матеріалів і приладів електронної техніки для забезпечення обороноздатності країни

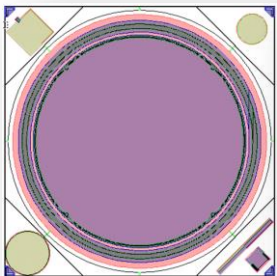


ІМК НАНУ «РОЗРОБКА КОМПЛЕМЕНТАРНОЇ ПАРИ «ЛАЗЕРНИЙ ВИПРОМІНЮВАЧ/ФОТОПРИЙМАЧ» ДЛЯ СИСТЕМ НАВЕДЕННЯ НА ДОВЖИНУ ХВИЛІ 1,06 МКМ» (шифр «ІМон-2020/1») 2020 р.

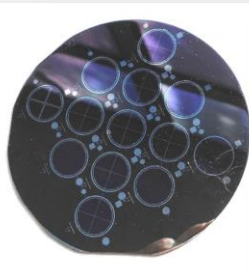
ДП «ДержККБ «Луч»

ІНСТИТУТ МІКРОПРИЛАДІВ НАН УКРАЇНИ

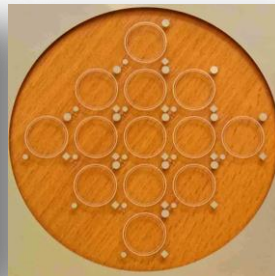
РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ КРЕМНІЄВИХ p-i-n ФОТОДІОДІВ НА ГНУЧКИХ НОСІЯХ



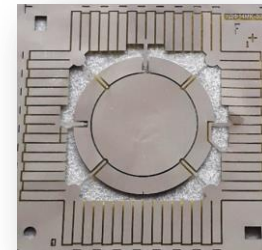
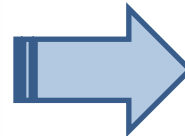
Ескіз одиночного модуля- M14_11



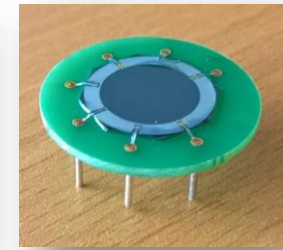
Пластина з фотодіодами на кремнії



Шаблон для металізації



Гнучкий поліімідний носій для складання p-i-n фотодіодів



Кремнієвий p-i-n фотодіод у безкорпусному виконанні

Досліджено та розроблено конструкцію кристалу кремнієвих p-i-n фотодіодів у безкорпусному виконанні. Розроблено базовий технологічний маршрут виготовлення кристалів p-i-n фотодіодів. Проведено проектування топології фотодіоду. У відповідності з вимогами Держ ККБ «Луч» реалізована одноелементна конструкція приладу. На всіх кристалах створені тестові елементи, розроблені для аналізу електрофізичних параметрів технологічних структур фотодіодів в процесі виробництва.



ГОЛОВНІ ПРИОРІТЕТИ В ДІЯЛЬНОСТІ ІНСТИТУТУ в 2020 році

Розробка технологій та організація серійного випуску матеріалів і приладів електронної техніки для забезпечення обороноздатності країни

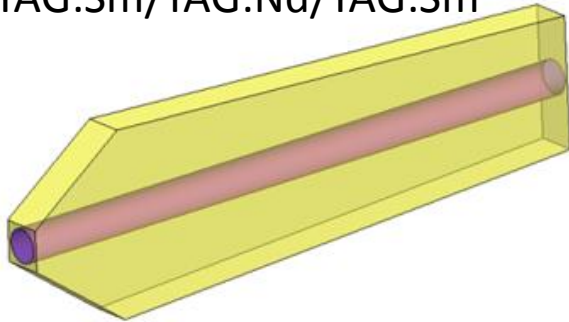


ІНСТИТУТ МОНОКРИСТАЛІВ НАН УКРАЇНИ

ПРАТ «РАМЗАЙ»

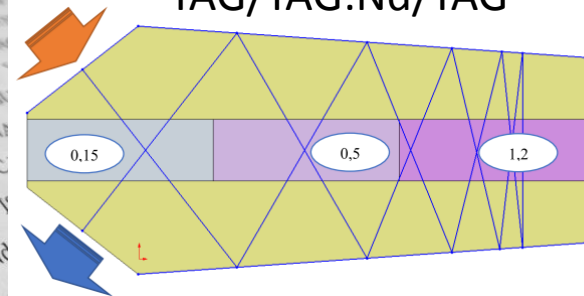
ОДНОРІДНИЙ АКТИВНИЙ ЕЛЕМЕНТ

YAG:Sm/YAG:Nd/YAG:Sm



ГРАДІЄНТНИЙ АКТИВНИЙ ЕЛЕМЕНТ

YAG/YAG:Nd/YAG



- Застосування градієнтного АЕ дозволяє істотно в 4-5 разів знизити величину променевої перевантаження на початковій ділянці АЕ, знизити нерівномірність теплового навантаження та істотно знизити величину інверсії.
- В такому випадку можна обійтися без самарію в супрессорах або знизити ступінь легування самарієм до мінімуму без ризику виникнення інтенсивного посилення спонтанного випромінювання



Цільова наукова програма Відділення ФТПМ НАН України «Фундаментальні проблеми створення матеріалів з наперед заданими властивостями, методів їх з'єднання і обробки»
«Наукові основи технології отримання лазерних керамічних композитів для створення сучасних малогабаритних джерел випромінювання» (шифр «Везувій-2»)

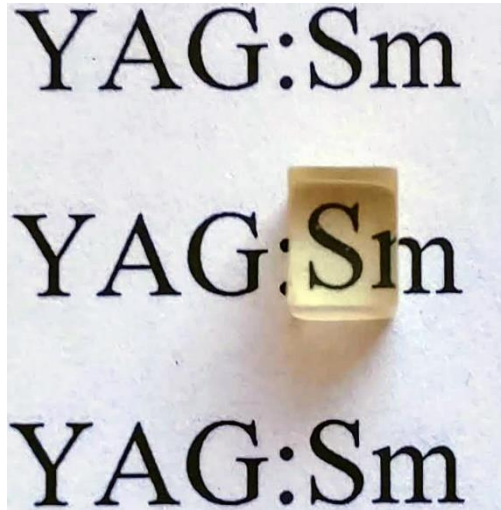
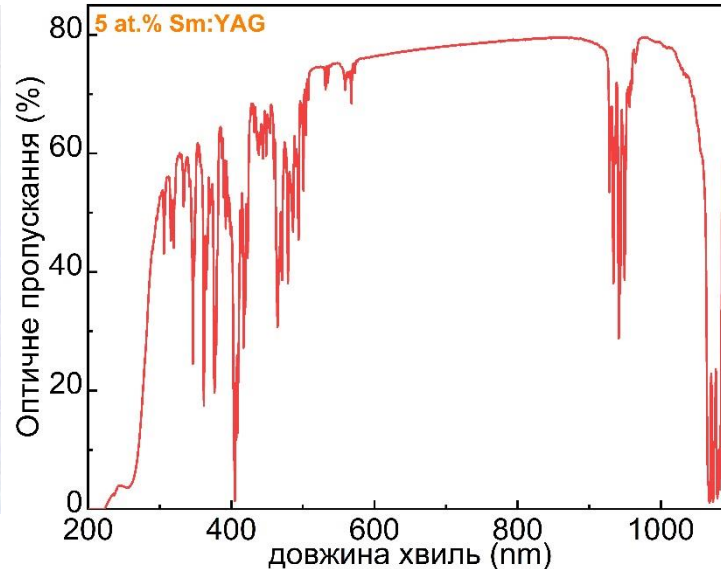
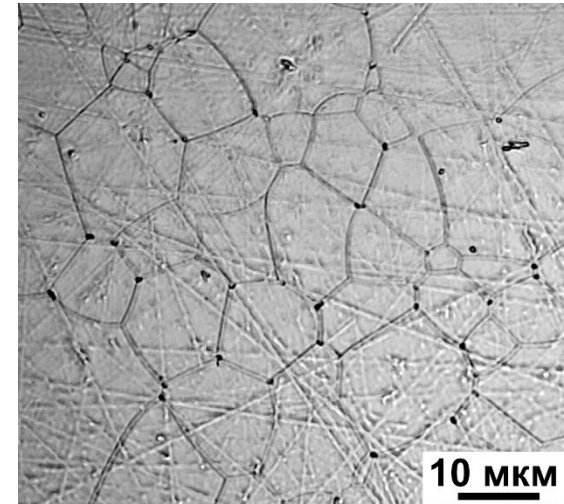


Фото оптичної кераміки YAG:Sm³⁺ (5 ат.%)



Оптичне пропускання та фрагмент мікроструктури оптичної кераміки YAG:Sm³⁺ (5 ат.%)



Методом реакційного спікання синтезовано прозору кераміку YAG:Sm³⁺(5 ат.%) для пасивних поглиначів паразитного випромінювання лазерів на основі YAG:Nd³⁺. Оптимізовано технологічні чинники отримання монофазної кераміки YAG:Sm³⁺(5 ат.%), що характеризується високим рівнем оптичного пропускання (≥80%), щільною мікроструктурою та середнім розміром зерен 15-20 мкм. Легування матриці гранату іонами Sm³⁺ в концентрації до 5 ат. % практично не впливає на процеси отримання та структурно-фазовий стан кераміки YAG, що може бути використано при розробці композитних лазерних елементів YAG:Sm³⁺/YAG:Nd³⁺/YAG:Sm³⁺.

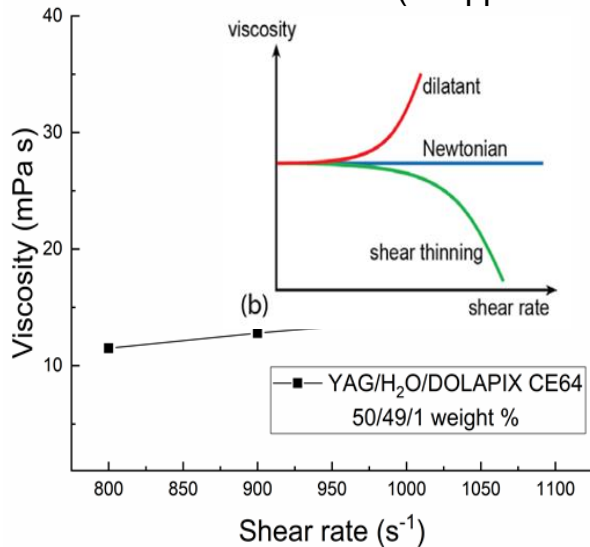


ГОЛОВНІ ПРИОРІТЕТИ В ДІЯЛЬНОСТІ ІНСТИТУТУ в 2020 році

Розробка технологій та організація серійного випуску матеріалів і приладів електронної техніки для забезпечення обороноздатності країни

Пошукова тематика Інституту монокристалів НАН України

«Оптимізація реологічних властивостей водних суспензій YAG/дисперсанти, що використовуються для шлікерного литва» (шифр «Імбир») *К.т.н. А.Г. Дорошенко, к.т.н. О.С. Крижановська*



Залежність динамічної в'язкості оптимізованої суспензії (шлікеру) вода/тверда фаза/дисперсанти від швидкості зсуву

Макет заготовки керамічного обтічника YAG діаметром 50 мм і середньою товщиною 1,5 мм, отриманого методом шлікерного литва

Досліджено реологічні властивості і оптимізовано склад суспензії на основі нанопорошку прекурсору YAG і дисперсанти DOLAPIX CE64 для використання у шлікерному литві. Показано, що суспензія складу вода/тверда фаза/дисперсанти 49/50/1 мас. % демонструє властивості ньютонівської рідини. Методом шлікерного литва з наступним відпалом отримано макет заготовки напівсферичного обтічника YAG діаметром 50 мм і середньою товщиною 1,5 мм.



МОДИФІКАЦІЯ МЕТОДУ БРІДЖМЕНА ДЛЯ ОТРИМАННЯ КРИСТАЛІВ ZnSe ВЕЛИКОГО ДІАМЕТРУ (ДО 250 ММ)

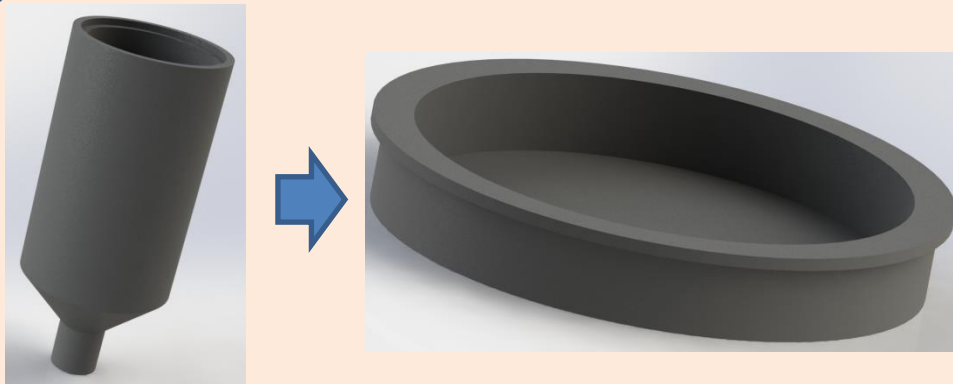
Умови кристалізації ZnSe:

Вертикальний градієнт 10-15 °C/см

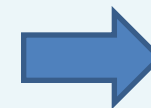
Швидкість руху фронту

кристалізації ~1 мм/год

Кристалізація від центра дна до периферії



High-pressure Bridgman (HPB)



Vertical Gradient Freeze (VGF)

Тепловий вузол без рухомих частин

Підвищені вимоги до системи керування в методі VGF:
Швидкість зниження температури 2 °C/год!

Застосування сучасних цифрових систем керування дозволило реалізувати точне визначення електричної діючої потужності, що виділяється в нагрівачах та реалізувати плавне незалежне регулювання потужності двох нагрівачів

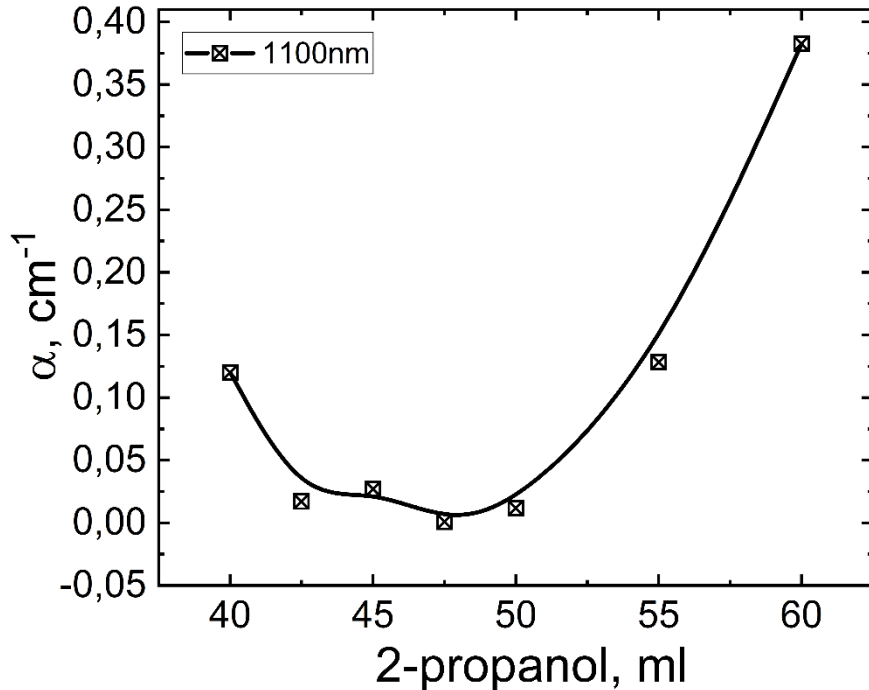


Злиток ZnSe 250 мм

Відомча тематика Відділення ФТПМ НАН України

«Розробка нового покоління лазерної кераміки YAG:Nd для потужних лазерних джерел спеціального призначення» (шифр «Масштаб») Бюджетна програма КПКВК 6541230

чл.-кор. НАН України О.В. Толмачов, д.т.н. Р.П. Явецький



Залежність оптичних втрат керамік Nd:YAG при $\lambda=1100$ нм від вмісту спирту в порошкової суспензії

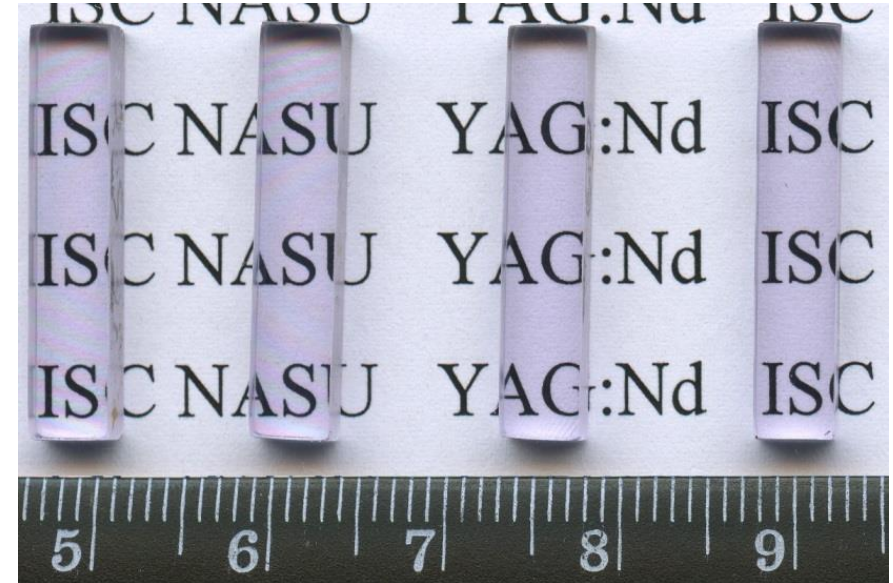


Фото керамік 1,0 ат.% Nd:YAG (зліва направо: об'єм ізопропанолу 42,5 мл; 45 мл, 47,5 мл, 50 мл)

Оптимізовано умови гомогенізації вихідних порошкових сумішей $\text{Y}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Nd}_2\text{O}_3$ методом високоенергетичного помелу. Методом твердофазного реакційного спікання з оптимізованих порошоків отримано прозору кераміку 1,0 ат.% Nd:YAG розміром 23*5*5мм з величиною оптичних втрат на рівні $1 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^{-1}$



Відомча тематика Відділення ФТПМ НАН України

«Розробка нового покоління лазерної кераміки YAG:Nd для потужних лазерних джерел спеціального призначення» (шифр «Масштаб») Бюджетна програма КПКВК 6541230

чл.-кор. НАН України О.В. Толмачов, д.т.н. Р.П. Явецький

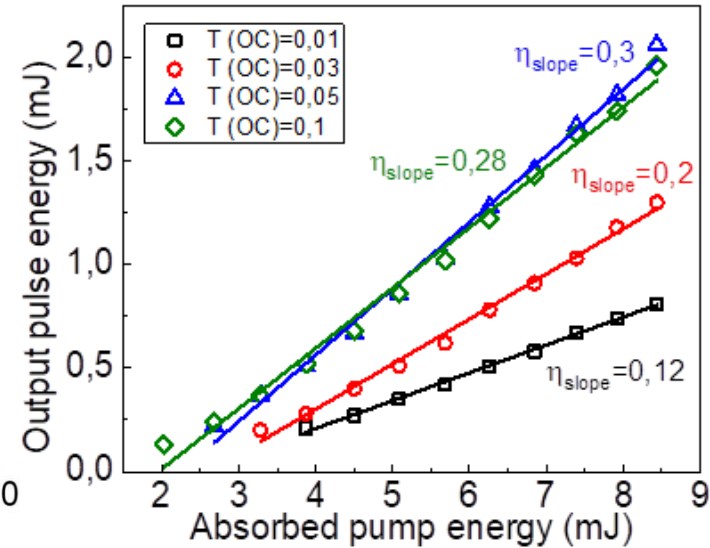
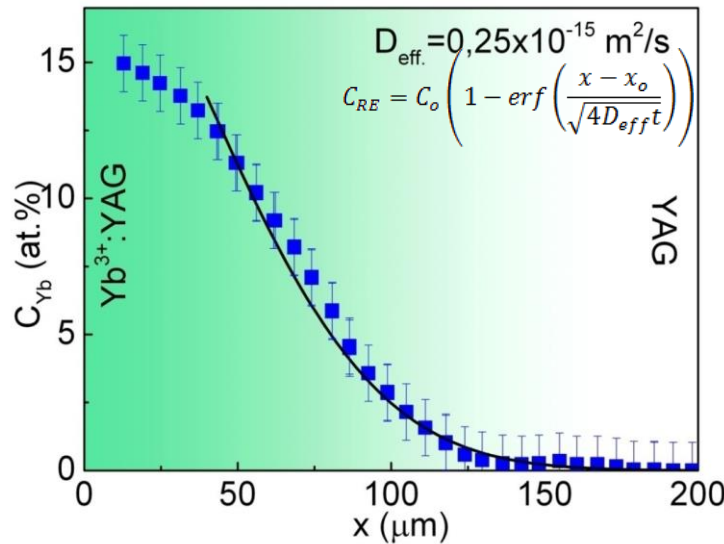


Фото та розподіл іонів Yb³⁺ коаксіальній кераміці YAG/15 ат.%Yb:YAG складної архітектури

Енергія лазерних імпульсів активного середовища на основі кераміки YAG/15 ат.%Yb³⁺:YAG як функція поглиненої енергії накачки

Встановлено особливості твердофазного реакційного спікання кераміки складної архітектури на модельній системі YAG/Yb:YAG. Отримано композитну кераміку YAG/15ат.%Yb:YAG коаксіального форм-фактору з оптичним пропусканням вище 80%, досліджено її мікроструктуру та лазерні характеристики.

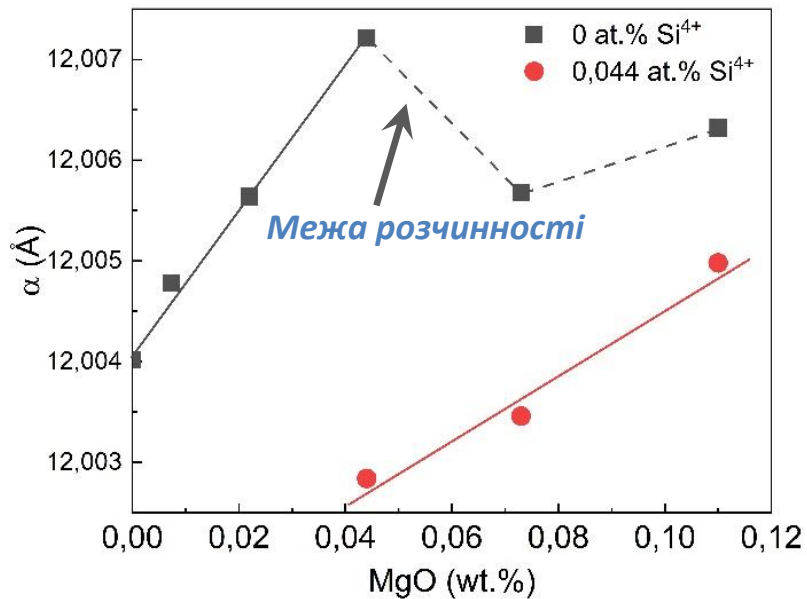


Науково-дослідні роботи молодих учених НАН України 2019-2020 рр.

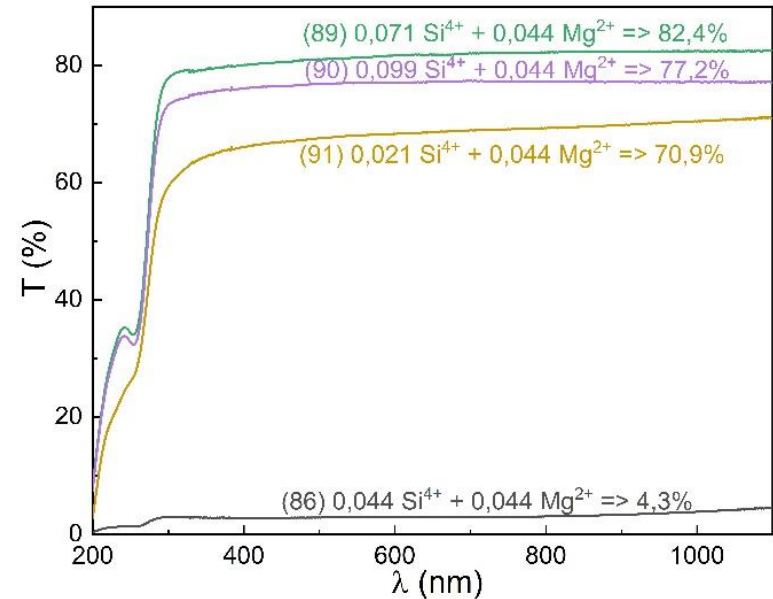
«Вплив домішкових іонів Si^{4+} , Mg^{2+} на структуру та оптичні властивості прозорої кераміки» (шифр

«Консолідація»)

к.ф.-м.н. І.О. Ворона



Залежність параметру решітки від концентрації домішок у кераміці $\text{Mg}^{2+}:\text{YAG}$ та $\text{Si}^{4+},\text{Mg}^{2+}:\text{YAG}$

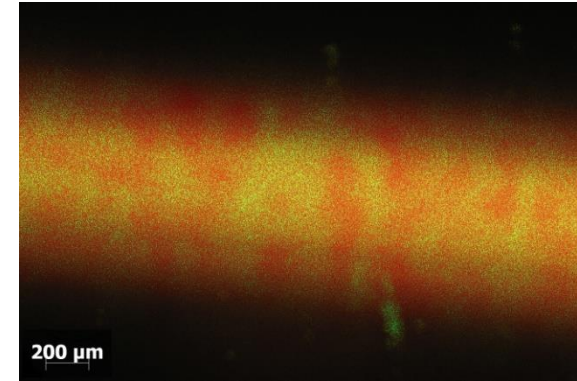
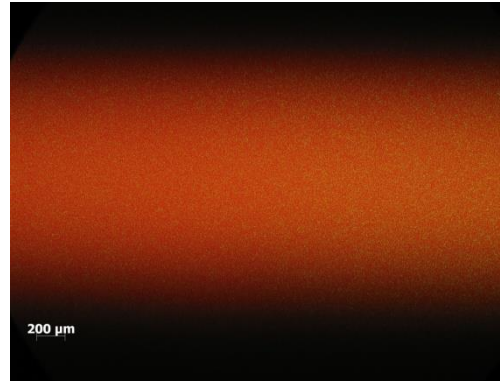
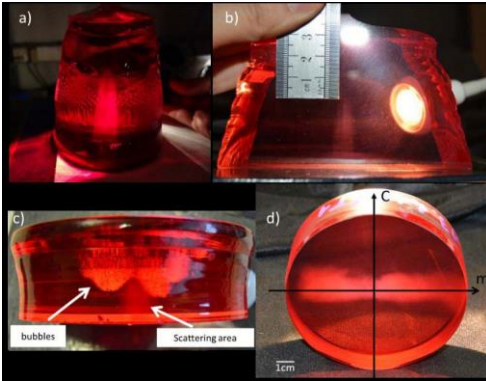


Спектри оптичного пропускання кераміки $\text{Si}^{4+},\text{Mg}^{2+}:\text{YAG}$

Встановлено, що домішка кремнію суттєво збільшує розчинність іонів Mg^{2+} у кераміці YAG. Використання комплексної домішки TEOS+MgO дозволяє розширити можливості керування дифузійними процесами при синтезі лазерної кераміки. Оптимізовано кількісний склад комплексної домішки (0,071 ат.% Si^{4+} + 0,044 ат.% Mg^{2+}), що забезпечує отримання прозорої кераміки з низькою концентрацією залишкових пор та одночасно меншим розміром зерен.

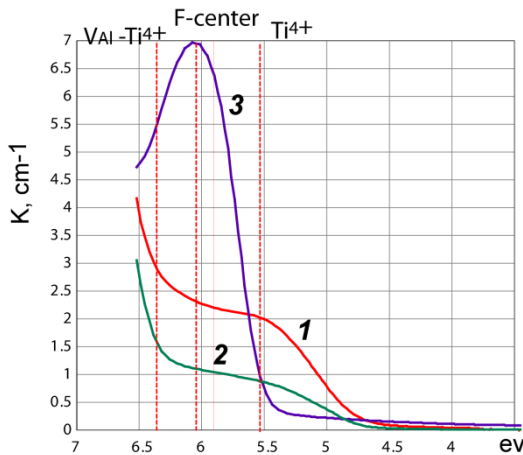


Дослідження світлорозсіяння (типу “Чумацький шлях”) в великогабаритних кристалах Ті:сапфіру, отриманих методом ГСК в відновному середовищі.



“Чумацький шлях” в Ті:сапфірі. G. Alombert-Goget, et al. *CrystEngComm*, 2018,20, 412-419.

Однорідний і неоднорідний розподіл світлорозсіювальних центрів субмікронних розмірів в кристалах Ті:сапфіру, отриманих методом ГСК.



Спектри ОП Ті:сапфіру, що не містить (1, 3) та має центри розсіювання (2).

- Встановлено, що виникнення світлорозсіяння (типу “Чумацький шлях”) обумовлено субмікронними центрами (СМЦ), що утворюються в твердій фазі при післяростовому охолодженні кристалу та в умовах високотемпературного відпалу (~ 1850-1900°C).
- Виникнення СМЦ не є наслідком тільки аніонної нестехіометрії матриці Al_2O_3 або присутністю домішки титану. Висунуто припущення, що вони є результатом більш складної агломерації власних дефектів (аніонних, катіонних вакансій, можливо, за участю домішки титану), або наслідком формування структурних дефектів кристалічної решітки типу дефектів упаковки в нестехіометричній матриці сапфіру.



Формування точкових і комплексних дефектів домішками Si у ітрій-алюмінієвому гранату (YAG) та H у Ti:сапфірі. Розрахунки з перших принципів.

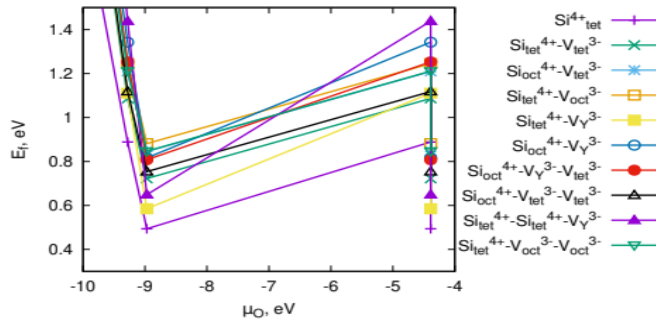


Рис.1. Енергії формування E_f дефектів кремнію при різних рівноважних умовах у кристалі ітрій-алюмінієвого гранату

- Розраховано енергії формування простих і комплексних дефектів іонів Si^{4+} та Mg^{2+} при різних рівноважних умовах. Розглянуто випадки формування комплексів домішками між собою та з власними дефектами кристалу. Показано, що для домішок кремнію енергетично найвигіднішим є формування дефектів зміщення алюмінію, значна частка якого утворює комплекси з вакансіями ітрію. Допування кремнієм призводить до збільшення дифузії через збільшення концентрації вакансій. Одночасне допування YAG кремнієм і магнієм призводить до збільшення концентрації вакансій, що має додатково посилити дифузію.
- Розраховано енергії формування простих дефектів водню і комплексів з власними дефектами кристалу, а також комплексів між вакансіями алюмінію та кисню при різних рівноважних умовах у кристалі $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$. Кристал $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ має велику проникну здатність для водню. Водень формує міжвузельні дефекти у вигляді протонів біля атомів кисню та навколо вакансій алюмінію.

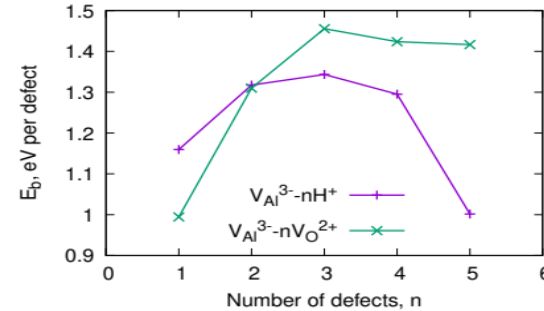
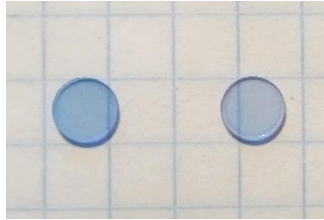


Рис.2. Енергія зв'язку комплексних дефектів водню і вакансій кисню з вакансіями алюмінію на дефект. Енергія зв'язку зростає при збільшенні кількості дефектів до трьох, подальша кластеризація стає енергетично не вигідною.



Розробка нових методів та технологій отримання кристалів магній-алюмінієвої шпінелі, допованої кобальтом (MALO:Co) для виготовлення пасивних модуляторів добротності лазерного випромінювання (1, 54 мкм)



Пасивні модулятори добротності MALO:Co

Метод 1 – ГСК в молібденовому тиглі (“безіридієва” технологія)

- Проведено генераційні випробування в квантроні з діодним накачуванням. Отримано імпульсну генерацію з підвищеними характеристиками: енергією імпульсів понад 1 мДж та тривалістю 15 нс.
- Висунуто припущення, що головною причиною, яка призводить до втрати фотостійкості кристалів MALO:Co є високий вміст кобальту та безвипромінювальна абсорбція енергії.

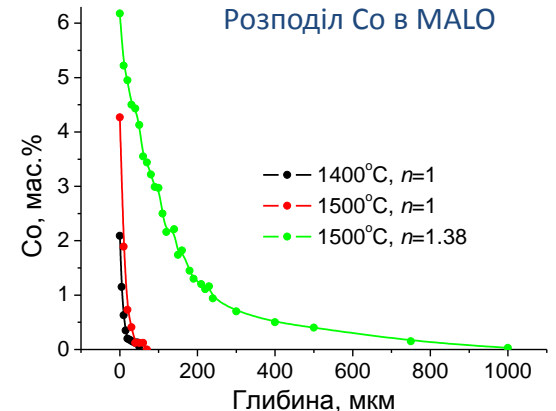
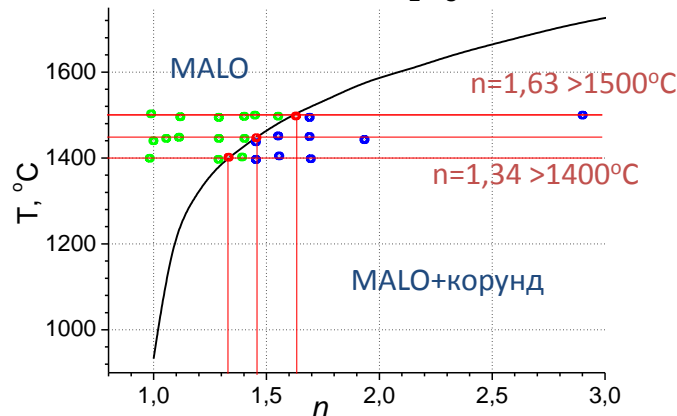
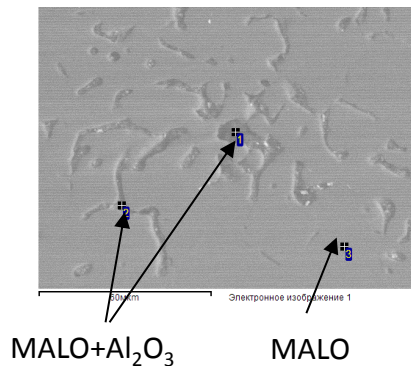
Метод 2 - дифузійне допування

Мета - встановити можливість та умови насичення MALO кобальтом

Рішення - використовувати нестехіометричну MALO ($MgO \cdot nAl_2O_3$) з $n > 1$

Із збільшенням n швидкість дифузії Co зростає, але фазова стійкість MALO погіршується

Встановлено межу фазової стійкості $MgO \cdot nAl_2O_3$ для різних n

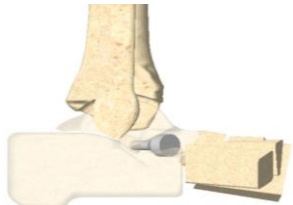


При $n > 1,3$ отримано зразки з товщиною шару MALO:Co понад 600 мкм.

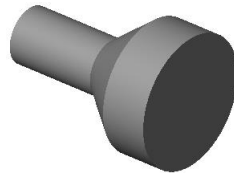


Сапфірові імпланти та інструментарій Розробка різьбових сапфірових імплантів

Плоско-вальгусна деформація стоп (ПВДС), за різними даними, становить від 35 до 50 % усієї патології стоп у дітей та до 75 % — у дорослих. Одним із сучасних варіантів хірургічного лікування плоско-вальгової деформації стоп є виконання **артроерезу піднадп'яtkового суглоба (АЕПС)** з установкою спеціального імпланту. Тому була виконана порівняльна характеристика напружено-деформованого стану кісткових елементів стопи в нормі, у випадках її плоско-вальгусної деформації та після хірургічного лікування з використанням імплантів виготовлених з різних матеріалів (в тому числі сапфіру) для артроерезу піднадп'яtkового суглоба.

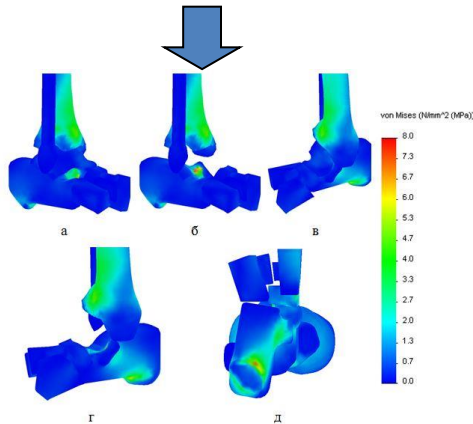


Модель стопи з корегуючим імплантом



Модел імпланту для корекції ПВДС

Створена параметрична модель біомеханічної системи з використанням конусного імпланту для лікування плоско-вальгової деформації стоп



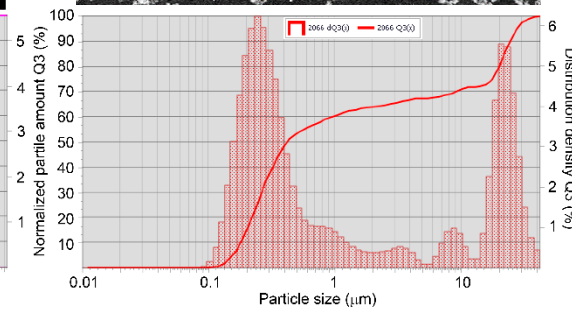
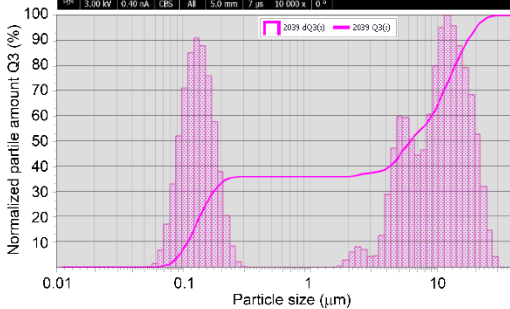
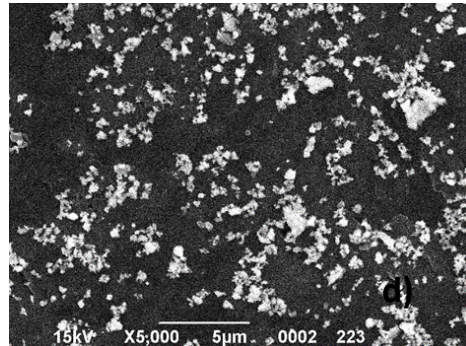
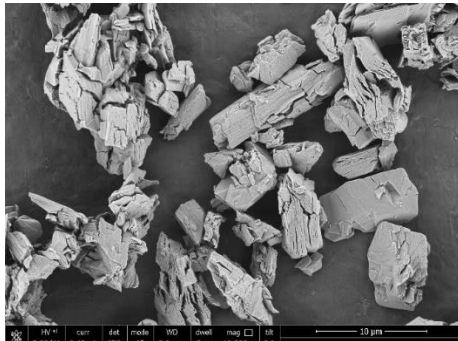
Картина розподілу напружень у моделі стопи

В результаті проведених досліджень встановлено, що основні відмінності між моделями імплантів, виготовлених з різних матеріалів (титан, вуглець, сапфір) спостерігаються в зоні їх контакту з кістковою тканиною. Вибір матеріалу для виготовлення імплантів не має принципового значення з точки зору розподілу напружень в кістковій системі стопи, однак властивості самого матеріалу має значення з точки зору урахування перемінно-навантажувальних характеристик ходьби людини та переносимості пружно-деформованих навантажень імплантів. А в цьому випадку перевагу має **сапфір**

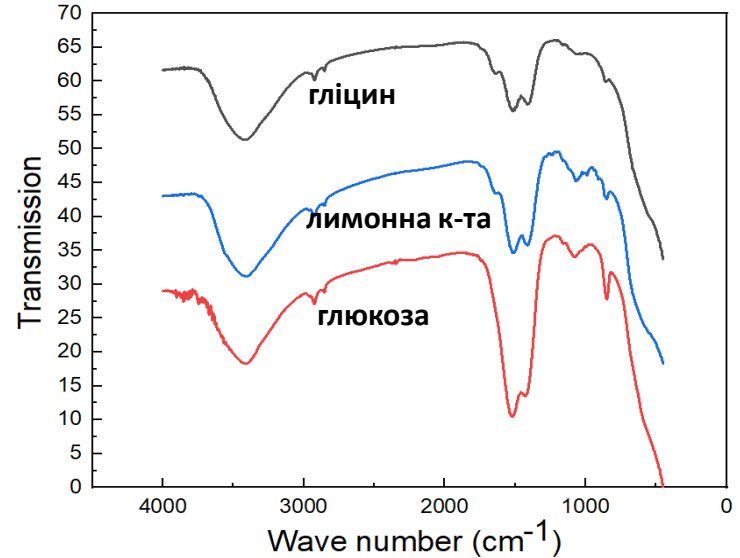
НФДУ, конкурс «Підтримка досліджень провідних та молодих учених»

«Новітні та традиційні ІЧ-прозорі кераміки складної архітектури для екстремальних умов експлуатації»

д.т.н. Р.П. Явецький



SEM знімки (a, b) та DLS порошкових сумішей Y_2O_3 до (c) і після планетарного помелу (швидкості обертання диска 140 об/хв)



ІЧ-спектри прекурсорю Y_2O_3 -MgO, отриманого методом CBC

Визначено оптимальні умови синтезу прекурсорю Y_2O_3 методом високоенергетичного помелу в планетарному шаровому млині (швидкість обертання диска млина 140 об/хв при тривалості помелу 15-24 години). Отриманий нанопорошок характеризується середнім розміром частинок із діапазону 0,4-0,5 мкм та ступенем агломерації 6,6-8,3. Встановлено умови синтезу прекурсорю Y_2O_3 -MgO методом високотемпературного саморозповсюджуваного синтезу. Показано, що вміст карбонатних домішок у складі композитного порошкового продукту зменшується в ряду глюкоза – лимонна кислота – гліцин, що обумовлено підвищенням температури згоряння.



Премія Президента України для молодих вчених «Новітні кристалічні матеріали для оптичних та біомедичних застосувань» 2020 р.

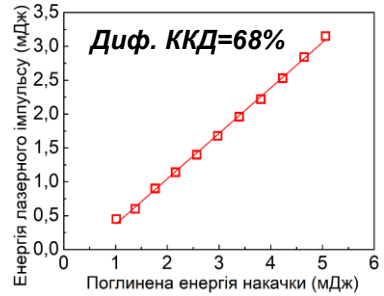


Ігор ВОРОНА Юлія ТАРАНЕЦЬ Олена КОСТЕНЮКОВА



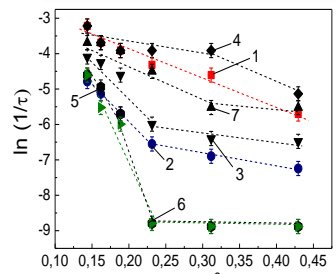
Досліджено процеси модифікації структури та властивостей кераміки YAG, кристалів KDP і кальцію оксалату моногідрату (COM) під впливом функціональних домішок іонів лантаноїдів, амінокислот та вітамінів. Створено нові вискоєфективні матеріали для використання у якості активних лазерних середовищ та для нелінійно-оптичної генерації другої гармоніки випромінювання для ближнього інфрачервоного діапазону; запропоновано та запатентовано оригінальний метод визначення патогенних кристалів COM у фізіологічній рідині, який може бути використаний для діагностики патологічних станів в організмі людини.

Лазерна кераміка Nd³⁺:YAG, Yb³⁺:YAG



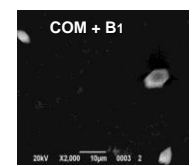
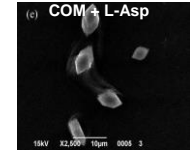
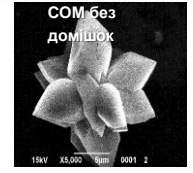
ККД активного лазерного середовища на основі кераміки Nd³⁺:YAG наближена до квантової межі ефективності.

Вплив модифікаторів росту на кристалізацію COM



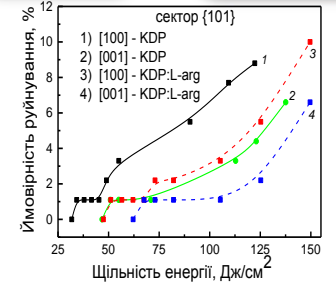
Кинетичні криві зародження COM

- (1) COM без домішок
- (2) COM + 20 мМ/л L-Asp
- (3) COM + 20 мМ/л L-Arg
- (4) COM + 20 мМ/л L-Thr
- (5) COM + 50 мМ/л B1
- (6) COM + 50 мМ/л B6
- (7) COM + 100 мкМ/л B12



Знайдено домішки, які пригнічують ріст кристалів COM in vitro в умовах, близьких до фізіологічних.

Кристали KDP:L-arg, KDP:LAP, KDP:NN'DU



Ефективність генерації другої гармоніки у модифікованому KDP збільшена у 2 рази, при одночасному підвищенні лазерної стійкості.



ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНІ ЗАХОДИ У ВІДДІЛІ ОПТИЧНИХ І ЛАЗЕРНИХ КРИСТАЛІВ

ПРОВЕДЕНО ОПТИМІЗАЦІЮ ТА ПЕРЕОСНАЩЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ДІЛЯНКИ ПО РОСТУ КРИСТАЛІВ МЕТОДОМ ЧОХРАЛЬСЬКОГО (ЮК КОМ.403-304) З МЕТОЮ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ОБЛАДНАННЯ ТА ПРИМІЩЕНЬ, ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНОГО ПЕРСОНАЛУ.



СТВОРЕНО ДІЛЯНКИ

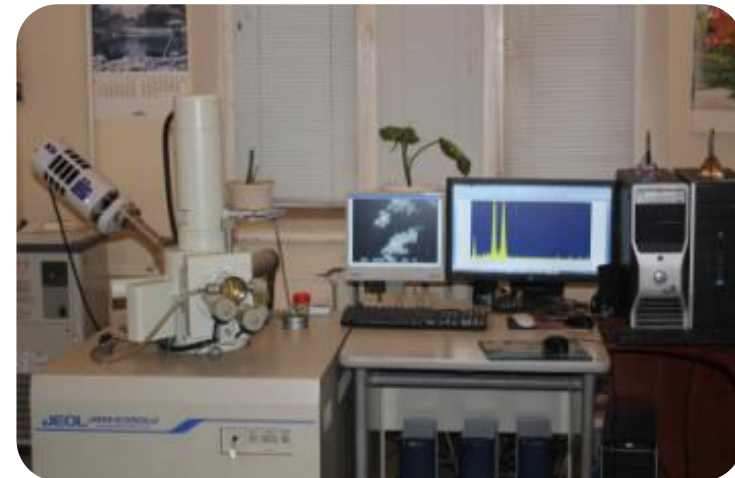
- I. ЗАГАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ГРУПИ ПО РОСТУ КРИСТАЛІВ МЕТОДОМ СТЕПАНОВА (ДОВГОМІРНІ САПФІРОВІ ТРУБИ)
- II. МЕТОДОМ ЧОХРАЛЬСЬКОГО (ВИСОКОКОНЦЕНТРОВАНІ КРИСТАЛИ Ti-САПФІРУ І ІН.)



ЦЕНТР КОЛЕКТИВНОГО КОРИСТУВАННЯ НАУКОВОМИ ПРИЛАДАМИ

Протягом звітного періоду Центр 35% робочого часу обслуговував сторонні організації Національної академії наук України, відповідно до поданих заявок від Фізико-технічного інституту низьких температур НАН України, Українського державного науково-дослідного вуглекислого інституту (ВУХІН), ННЦ "ХФТІ" НАН України, ДНУ НТК «ІМК» НАН України, Інституту сцинтиляційних матеріалів НАН України, НУ «Львівська політехніка», НТУ «ХПІ» та ін.

Основою Центру є нізковакумний скануючий мікроскоп JSM-6390LV (JEOL Ltd., Японія. У 2018 році за кошти виділені НАН України, закуплена Система комплексної прецизійної пробопідготовки зразків для електронної мікроскопії **Leica EM TXP, Leica Microsystems** вартістю 3,2 млн. грн.





Дякую за увагу!