**Зелений ОІ, АГ**

**Синій АН,ОО,**

1. **ЕТАПИ ВИКОНАННЯ ПРОЕКТУ**

Таблиця 13

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Етапи роботи** | **Назва та зміст етапу** | **Очікувані результати етапу  Звітна документація** |
| **1 етап** (2019) | 1) Визначення характеристик вихідних компонентів для виготовлення графен-містких полімерних НСМ на основі епоксидної смоли, відпрацювання технологічних режимів модифікації поверхні графенових нанопластинок, виготовлення поверхнево- модифікованих нанопластинок та порівняльні дослідження термодеструкції та статичних механічних параметрів виготовлених НСМ.   1. Отримання модифікованих карбонових НСМ на основі карбонових нанотрубок та графеноподібних структур методами хімічної модифікації та інтеркаляції перехідними металами. Створення модифікованих карбонових нанотрубок, заповнених перехідним металом, та модифікованих карбонових нанотрубок та графеноподібних структур, солюбілізованих металмістними комплексами. Визначення впливу типу карбонового матеріалу, його морфологічних та структурних особливостей, а також методу модифікування, на характер розподілення металу в карбонових НСМ. 2. Розробка високочастотного ультразвукового реактора для модифікації інтерфейсних областей НСМ на основі напівпровідникових гетероструктур. Дослідження термоелектричного ефекту у кремній-германієвих НСМ. 3. Дослідження процесів формування фотоакустичного відгуку в НСМ “поруватий кремній-гель” на основі силікатних та агарозних гелів із вмістом наночастинок. | **Очікувані результати етапу:**  Будуть отримані експериментальні зразки:   1. поверхнево-модифікованих графенових нанопластинок та графен- містких полімерних нанокомпозитів; 2. карбонових магнітних НСМ з різною морфологією металу в 1D нанотрубках та 2D графіті; 3. карбонових нанотрубкок, заповнених перехідними металами, а також карбонових нанотрубок, що містять Co, Ni, Fe та їх координаційні сполуки, закріплені на поверхні трубок;   4) карбонових нанотрубок та 2D графітів, графітових нанопластин та графеноподібних структур, інтеркальованих перехідними металами; карбонових нанотрубок з прищепленими по поверхні металмістними комплексами.  Буде визначено: 1) концентраційні ефекти впливу графенових нанопластинок на термічну та механічну стійкість нанокомпозитів на основі епоксидної смоли; 2) температурні залежності термо-е.р.с. у кремній-германієвих НСМ;  3) структурно-морфологічний стан та стабільність металічної та карбонової компонент залежно від параметрів процесу модифікації, параметрів структури та мірності вихідних для модифікованих карбонових НСМ.  Буде розроблено методику моніторингу процесу дифузії наночастинок у НСМ на основі поруватого кремнію. Буде з'ясована роль структури гелів на кінетичні параметри процесу дифузії наночастинок. Буде створена діюча модель високочастотного ультразвукового реактора.  **Звітна документація:** Проміжний науковий звіт, файли протоколів вимірювань; заявка на патент ультразвукового реактору, створеного на основі запатентованого високочастотного ультразвукового перетворювача; 12 наукових публікації у фахових журналах та 14 презентацій результатів на наукових конференціях, 1 захист дисертації кандидата наук. |
| **2 етап** (2020) | Запуск високочастотного ультразвукового реактора та дослідження ефектів впливу ультразвукової обробки на характеристики тонкоплівкових напівпровідникових фотоелектроперетворювачів.  Експериментальні та теоретичні дослідження:  1) акустичних, теплових параметрів та хімічної стійкості графен-містких НСМ на основі епоксидної смоли;  2) електро- та магнітотранспортних, зокрема, спін-залежних транспортних та магнітних властивостей отриманих карбонових магнітних НСМ з різним структурно-морфологічним станом компонентів та різною концентрацією модифікуючого металу в широкому інтервалі температур та магнітних полів;  3) особливостей фотоакустичного перетворення у НСМ “поруватий кремній- рідина". Визначення впливу морфології та складу таких НСМ на їх теплові та термопружні властивості. | **Очікувані результати етапу:**  Буде запущено високочастотний ультразвуковий реактор із протоколами розрахунків створюваних пружних полів.  Буде визначено: 1) характеристики тонкоплівкових фотоелектроперетворювачів в умовах ультразвукового навантаження залежно від частоти, інтенсивності акустичних хвиль та температури обробки;  2) концентраційні залежності впливу графенових нанопластинок на теплопровідність та теплоємність графен-містких полімерних нанокомпозитів на основі епоксидної смоли, результати теоретичних розрахунків концентраційних залежностей теплопровідністі.  Будуть встановлені: 1) закономірності зміни електричних та магнітотранспортних властивостей і характеристик спін-залежного транспорту при зміні фазового складу компонентів, температури, індукції магнітного поля;  2) час спінової релаксації носіїв заряду у модифікованих нанокарбонових структурах на основі досліджень залежності їх провідності від температури та величини зовнішнього магнітного поля.  Створено гібридні нанокомпозитні системи на основі поруватих кремнію та карбіду кремнію.  **Звітна документація:** Проміжний науковий звіт, файли протоколів вимірювань; заявка на патент ультразвукового реактору, створеного на основі запатентованого високочастотного ультразвукового перетворювача; 15 наукових публікації у фахових журналах та 15 презентацій результатів на наукових конференціях, захисти дисертацій кандидата наук 2, розділ монографій за темою проекту (3 друк. арк.). |
| **3 етап (2021**) | Дослідження низькочастотної електропровідності та спектрів інфрачервоного поглинання графен-містких полімерних нанокомпозитів на основі епоксидної смоли. Аналіз основних чинників впливу зовнішнього механічного навантаження на фотоелектричні властивості нанокомпозитів на основі кремній-германію та тонко плівкових фотоелектроперетворювачів.  Встановлення енергетичних спектрів електронів провідності для магніто-впорядкованих фаз карбонових магнітних матеріалів, вивчення впливу зовнішнього магнітного поля на їх енергетичну зонну структуру та магнітний стан. Дослідження фізичних закономірностей теплового транспорту в структурах “порувата матриця- гель” ФА методом. З'ясування ролі термоіндукованих тисків гідрогелів в порах твердотільної матриці на параметри ФА відгуку. | **Очікувані результати етапу:**  Концентраційні залежності впливу графенових нанопластинок на електропровідність та інфрачервоне поглинання графен-містких полімерних нанокомпозитів на основі епоксидної смоли. Рекомендації щодо використання зовнішнього механічного навантаження при застосуванні напівпровідникових фотоелектроперетворювачів. Розробка основних принципів функціонування електронних приладів, що базуються на ефекті спін-залежного транспорту в магнітних нанокарбонових композитах.  Розробка підходів для керування тепловим транспортом в поруватих гібридних композитах на основі кремнію. Оптимізація складу наповнювача для спостереження процесів релаксації термоіндукованих тисків гідрогелю в порах поруватих матриць. Рекомендації щодо розробки нових принципів роботи сенсорних систем на основі поруватих кремнієвих композитів.  **Звітна документація:** Науковий звіт, файли протоколів вимірювань;13 наукових публікації у фахових журналах та 12 презентацій результатів на наукових конференціях, монографії за темою проекту (6 друк. арк.), господарчі договори та грантові угоди 2. |

**11. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ ЗА ТЕМАТИКОЮ ПРОЕКТУ**

Таблиця 12

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Назви показників очікуваних результатів | Кількість |
| 1 | Будуть опубліковані за темою проекту статті у журналах, що входять до науково-метричних баз даних WoS та/або Scopus з індексом SNIP > 0,4 (Source Normalized Impact Per Paper) (для соціо-гуманітарних наук з індексом SNIP > 0). | 10 |
| 2 | Будуть опубліковані за темою проекту статті у журналах, що входять до переліку фахових видань України та мають ISSN, статті у закордонних журналах, що не увійшли до пп.10.1-10.2, а також англомовні тези доповідей у матеріалах міжнародних конференцій, що індексуються науково-метричними базами даних WoS або Scopus (Index Сорегпіс^ для соціо-гуманітарних наук) та охоронні документи на об'єкти права інтелектуальної власності | 30 |
| 3 | Монографії за темою проекту, що будуть опубліковані у закордонних виданнях офіційними мовами Європейського Союзу (друкованих аркушів) | 3 |
| 4 | Розділи монографій за темою проекту, що будуть опубліковані у закордонних виданнях офіційними мовами Європейського Союзу (друкованих аркушів) | 3 |
| 5 | Монографії за темою проекту, що будуть опубліковані мовами, які не відносяться до мов Європейського Союзу (друкованих аркушів) | 3 |
| 6 | Буде впроваджено наукові або науково-практичні результати проекту шляхом укладання господарчих договорів, продажу ліцензій, грантових угод поза межами організації-виконавця | 2 |
| 7 | Буде захищено дисертації кандидата наук (доктора філософії) та доктора наук виконавцями за темою проекту | 3 |