

РІШЕННЯ
РАЗОВОЇ СПЕЦІАЛІЗОВАНОЇ ВЧЕНОЇ РАДИ ДФ 26.104.03
ПРО ПРИСУДЖЕННЯ СТУПЕНЯ ДОКТОРА ФІЛОСОФІЇ

Разова спеціалізована вчена рада Інституту фізики НАН України прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 10 - Природничі науки Яремкевичу Андрію Дмитровичу на підставі прилюдного захисту дисертації «Вивчення ефектів та механізмів підсилення оптичних переходів молекули тиміну метал-вуглецевими наноструктурами» у вигляді рукопису, за спеціальністю 104 Фізика та астрономія, 5 березня 2024 року, протокол № 3.

Яремкевич Андрій Дмитрович, 1993 року народження, громадянин України, освіта вища: у 2016 році закінчив Київський національний університет імені Тараса Шевченка і отримав ступінь вищої освіти магістр за спеціальністю «Радіофізика і електроніка» та здобув кваліфікацію інженер-радіофізик, молодший науковий співробітник, інженер-дослідник.

Закінчив аспірантуру Інституту НАН України з відривом від виробництва у 2020 році за спеціальністю 104 Фізика та астрономія.

Працює на посаді молодшого наукового співробітника Інституту фізики НАН України, відділ міжнародної наукової та інноваційної діяльності, трансферу технологій та захисту інтелектуальної власності, м. Київ, з листопада 2020 року по теперішній час.

Дисертація виконана у Інституті фізики НАН України, відділ міжнародної наукової та інноваційної діяльності, трансферу технологій та захисту інтелектуальної власності, м. Київ.

Науковий керівник:

Фесенко Олена Мар'янівна, кандидат фізико-математичних наук, старший науковий співробітник, Інститут фізики НАН України, завідувач відділу міжнародної наукової та інноваційної діяльності, трансферу технологій та захисту інтелектуальної власності.

Здобувач має 13 наукових публікацій за темою дисертації, з них 4 статті у наукових виданнях іншої держави, 2 статті віднесені до квартилю Q2, 2 статті – до квартилю Q3 відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports:

- Heinsalu, S., Fesenko, O., Treshchalov, A., Kovalchuk, S., Yaremkevych, A., Kavelin, V., & Dolgov, L., “Silver nanoparticles with reduced graphene oxide for surface-enhanced vibrational spectroscopy of DNA constituents.” *Applied Nanoscience*, 9, 1075-1083, 2019.

- O. Fesenko, A. Yaremkevich, W. Steinmaurer, B. Munkhbat, C. Hrelescu, and F. Bonaccorso, "Metal-graphene nanostructures for SEIRA spectroscopy," *Mol. Cryst. Liq. Cryst.*, vol. 701, no. 1, pp. 106–117, Apr. **2020**.

- Fesenko, O., Korskanov, V., Yaremkevych, A., Tsebriinko, T., & Dolgoshey, V. "Thermodynamics of the formation of water dispersions of graphene and water solutions of the nanostructures based on graphene and gold nanoparticles." *Applied Nanoscience*, 10(12), 4609-4616, **2020** <https://doi.org/10.1007/s13204-020-01377-z>.

-A. Yaremkevych, O. Fesenko, V. Hryn, P. Yezhov, S. Bellucci, and T. Smirnova, "Investigation of graphene flake and photonic crystal structure enhancement effect by Raman spectroscopy of thymine," *Mol. Cryst. Liq. Cryst.*, Oct. **2023**, а також дев'ять тез доповідей на міжнародних наукових конференціях.

Офіційні опоненти:

Стрельчук Віктор Васильович, доктор фіз.-мат.наук, провідний науковий співробітник Центру колективного користування приладами «Діагностика напівпровідникових матеріалів, структур та приладних систем» Інституту фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, дав позитивний відгук із зауваженнями: «Незважаючи на загальну позитивну оцінку дисертації, виникає ряд зауважень:

1. В дисертаційній роботі недостатньо чітко відзначено новизну отриманих результатів в порівнянні з існуючими літературними даними. При аналізі отриманих результатів необхідно більше було б уваги приділити розгляду фізичним механізмам досліджуваних процесів. В перших двох розділах (оглядовий та методика експериментів), які недоречно займають більше 50% загального об'єму дисертації зустрічається опис загально відомих і не важливих фактів.

2. Не запропоновано детального фізичного пояснення механізму SEIRA-підсилення молекул тиміну при використанні підсилюючих підкладок композиту Au НЧ/графен (розділ 3). Не проаналізовані закономірності зміни спектральних параметрів коливних смуг (частота, напівширина) в залежності від типу метал-вуглецевої наноструктури та просторово-орієнтаційного розташування молекули тиміну. Для наглядного пояснення отриманих результатів було б доречно навести схематичні зображення як геометричного розташування структури молекули аналіту, так і енергетичної схеми підсилення SEIRA-спектрів.

3. В параграфі 3.4 приведені результати досліджень теплопровідності нанорідин на основі води і графену та водних розчинів наночастинок графену і золота, (стаття: O. Fesenko, V. Korskanov, A. Yaremkevych, et.al. "Thermodynamics of the formation of water dispersions of graphene and water solutions of the nanostructures based on graphene and gold nanoparticles" *Appl. Nanosci.* 10 (2020)

4609). Незрозуміло яким чином отримані результати використовуються при вирішенні задач дисертації.

4. У четвертому розділі, при аналізі внеску механізму перенесення заряду при хімічному механізмі підсилення не наведено відповідні енергетичні діаграми.

5. Не обґрунтовано які тестові підкладки та які визнані їх характеристики використовувались для оцінки величини підсилення інтенсивності коливних смуг молекул аналіту.

6. В роботі на жаль зустрічають недоречні жаргонні штампи: використовується вирази “вібраційна спектроскопія” (ст.181), “вібраційний режим” (ст.164), “вібраційні сигнали” (ст.149), а необхідно “коливна спектроскопія, трапляється вираз “коливання деформації” замість деформаційні коливання (ст.178); наводяться некоректні записи частоти D і G смуг $1,328\text{ см}^{-1}$ і $1,574\text{ см}^{-1}$ (ст.172). В тексті зустрічаються орфографічні помилки.

Вказані недоліки не впливають на наукову цінність, одержаних результатів і не знижують у цілому позитивну оцінку дисертаційної роботи».

Кудря Владислав Юрійович, кандидат фіз.-мат.наук, доцент кафедри експериментальної фізики фізичного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка, дав позитивний відгук із зауваженнями: «Незважаючи на свою цілісність та логічний виклад, оглядова частина є дещо переобтяжена інформацією, певні описані методики та експерименти не мають безпосереднього відношення до практичної частини роботи. Також в оглядовій частині практично відсутній матеріал стосовно досліджень українських вчених, що мають досвід з плазмонного підсилення.

Трохи некоректно сформульована "Наукова новизна" (український варіант), оскільки в ній йде мова про "отримані результати", а насправді – про те, що зроблено в роботі. Також деякі висновки сформульовані не як висновки з безпосередніми результатами, а знову ж, що зроблено в роботі.

У дисертації виявлено використання термінології англійською мовою, часто зустрічаються також підписи на малюнках англійською мовою. Рекомендується забезпечувати єдність термінології та використовувати один мовний варіант для означення конкретного терміну. Це полегшило б сприйняття та розуміння тексту читачем.

В тексті дисертації використовується термін "коливальна спектроскопія," але поруч зустрічається варіант "вібраційні спектри," що є жаргоном, калькою з англійської мови.

Під час обговорення залежності підсилення різних молекулярних груп від орієнтації молекули тиміну на поверхні було б доречно включити схематичні зображення цього розташування та показати структурну (хімічну) формулу самої молекули. Це допомогло б зробити висновки більш наочними та зрозумілими для

читача. Також при аналізі внеску перенесення заряду у хімічний механізм підсилення не наведено жодних енергетичних діаграм. Такі схеми поліпшили б розуміння читача та сприяли б кращому усвідомленню важливості вказаного механізму.

Загалом, для кращого розуміння механізмів підсилення (зокрема плазмонного) спектрів дуже бажано було б подати відповідні ілюстративні пояснення цих механізмів.

У тексті роботи присутня певна кількість граматичних та стилістичних помилок.

Проте зроблені зауваження жодним чином не знижують високу наукову якість, достовірність та практичну цінність основних результатів роботи».

Рецензенти:

Бугайчук Світлана Анатоліївна, доктор фіз.-мат.наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник відділу фізики кристалів Інституту фізики НАН України, дала позитивну рецензію із зауваженнями: «Детальний аналіз дисертації викликає також і певні питання та зауваження.

1. У дисертації використовується як українські так і англійські означення методів та ефектів. Рекомендується утримуватися від використання різних термінів для позначення одного й того ж поняття та вживати єдиний термін в усьому тексті. Це сприятиме зручнішому сприйняттю і розумінню матеріалу читачем, а також зміцнить науковий характер дисертації.
2. При обговоренні механізмів підсилення, дослідження яких несе основну наукову цінність роботи, у практичних розділах не вистачає схем та діаграм. Додавання наочних ілюстрацій до тексту помітно підсилило б науковий характер, спростило б прочитання та підкреслило фундаментальність та важливість отриманих результатів.

Зроблені зауваження жодним чином не знижують високу наукову якість і достовірність основних результатів роботи та їх практичну цінність».

Кадашук Андрій Костянтинович, кандидат фіз.-мат.наук, старший науковий співробітник відділу фотоактивності Інституту фізики НАН України, надав позитивну рецензію із зауваженнями:

1. Попри свою цілісність та логічний виклад, оглядова частина є дещо переобтяжена інформацією та містить дані про методи, що не були застосовані у роботі. З одного боку, це дає можливість більше заглибитися у сучасний стан речей та підкреслює актуальність досліджень у визначеному напрямку, з іншого – певною мірою ускладнює читачу ознайомлення з дисертацією.
2. У дисертації виявлено паралельне використання термінології українською та англійською мовами. Рекомендується забезпечувати єдність термінології та

використовувати один мовний варіант для означення конкретного терміну. Це б полегшило сприйняття та розуміння тексту читачем та підсилило науковий характер дисертації.

3. На сторінках дисертації використовується термін "коливальна спектроскопія," але поруч зустрічається варіант "вібраційні спектроскопії," що є жаргонічною калькою з англійської мови.
4. У третьому розділі, під час обговорення залежності підсилення різних молекулярних груп від орієнтації молекули тиміну на поверхні, було б доречно включити схематичні зображення цього розташування та показати структурну схему самої молекули. Це допомогло б зробити висновки більш наочними та зрозумілими для читача.
5. У четвертому розділі, при аналізі внеску механізму перенесення заряду у хімічний механізм підсилення не наведено жодних енергетичних діаграм. Такі схеми поліпшили б розуміння читача та сприяли б кращому усвідомленню важливості вказаного механізму.

У дискусії взяли участь голова і члени спеціалізованої вченої ради та присутні на захисті фахівці:

Васнецов Михайло Вікторович, доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач відділу оптичної квантової електроніки Інституту фізики НАН України, оцінка позитивна, без зауважень.

Стрельчук Віктор Васильович, доктор фіз.-мат.наук, провідний науковий співробітник Центру колективного користування приладами «Діагностика напівпровідникових матеріалів, структур та приладних систем» Інституту фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, оцінка позитивна, зауважень які б знижували оцінку науково-практичної цінності роботи немає.

Кудря Владислав Юрійович, кандидат фіз.-мат.наук, доцент кафедри експериментальної фізики фізичного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка, оцінка позитивна, зауважень які б знижували оцінку науково-практичної цінності роботи немає.

Бугайчук Світлана Анатоліївна, доктор фіз.-мат.наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник відділу фізики кристалів Інституту фізики НАН України, оцінка позитивна, зауважень які б знижували оцінку науково-практичної цінності роботи немає.

Кадашук Андрій Костянтинівич, кандидат фіз.-мат.наук, старший науковий співробітник відділу фотоактивності Інституту фізики НАН України, оцінка позитивна, зауважень які б знижували оцінку науково-практичної цінності роботи немає.

Загальна оцінка роботи і висновок. Дисертація А.Д. Яремкевича є актуальним завершеним науковим дослідженням, присвячене вирішенню важливого наукового та практичного завдання щодо механізмів взаємодії плазмонних збуджень наночастинок благородних металів та метал-вуглецевих наноструктур з локальними коливними збудженнями біологічних молекул, зокрема молекул тиміну. Робота визначає перспективність використання нановуглецевих матеріалів для вивчення механізму хімічного підсилення оптичного сигналу, відокремленого від електромагнітного внеску.

Використання у дисертаційній роботі різноманітних взаємодоповнюючих оптичних і структурних методів дослідження дозволило автору здобути інформацію про вплив геометричних та структурних факторів на підсилення коливних спектрів молекулярних речовин та окремих молекул. Також розкрито особливості процесів, в яких беруть участь електронні та фононні збудження в нанорозмірних SERS- і SEIRA-активних підсилюючих структурах, таких як золоті нанозірки двох типів з графеновими флейками, срібні наночастинки з відновленим оксидом графену, та об'ємна резонансна хвилеводна структура з графеновими флейками.

Отримані результати є вагомим внеском у науковий базис фізичних досліджень поверхнево-підсиленої спектроскопії молекулярних речовин та молекул тиміну, а також в механізми підсилення молекулярних коливань тиміну метал-вуглецевими наноструктурами. Ці результати можуть бути використані при створенні чутливих біосенсорів, заснованих на ефектах SERS та SEIRA, для виявлення невеликих кількостей речовини.

Результати досліджень, що наведені у дисертаційній роботі та опубліковані у наукових статтях, належить автору і є його науковим доробком. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

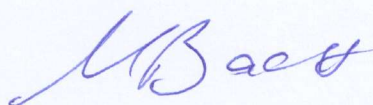
За кількістю і рівнем публікацій, та апробацією на наукових конференціях дисертація «Вивчення ефектів та механізмів підсилення оптичних переходів молекули тиміну метал-вуглецевими наноструктурами» відповідає вимогам «Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у закладах вищої освіти (наукових установах)» затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 р. № 261 та «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (Постанова Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44, із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ № 341 від 21.03.2022, № 502 від 19.05.2023), а її автор, Яремкевич Андрій Дмитрович, заслуговує присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 10 «Природничі науки» за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія».

Результати відкритого голосування: «За» 5 членів ради

«Проти» немає.

На підставі результатів відкритого голосування спеціалізована вчена рада Інституту фізики НАН України, м. Київ, присуджує Яремкевичу Андрію Дмитровичу ступінь доктора філософії з галузі 10 – «Природничі науки» за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія».

Голова
спеціалізованої вченої ради



Васнецов М.В.

