

ЗАТВЕРЖУЮ



Проректор з наукової роботи

проф. А.П. САМІЛА

"14" 12 2021 р.

ІНФОРМАЦІЙНИЙ ЛИСТ

про виконану роботу у 2021 році в рамках реалізації проєкту

із виконання наукових досліджень і розробок

“НОВІТНІ МЕТОДИ І СИСТЕМИ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОЇ МЮЛЛЕР-МАТРИЧНОЇ ПОЛЯРИЗАЦІЙНОЇ І ФЛУОРЕСЦЕНТНОЇ ТОМОГРАФІЇ МІКРО ТА НАНОСТРУКТУРИ МЕРЕЖ БІОЛОГІЧНИХ КРИСТАЛІВ”

Підстава для реалізації Проєкту з виконання наукових досліджень і розробок (2020.02/0061 “Новітні методи і системи багатофункціональної Мюллер-матричної поляризаційної і флуоресцентної томографії мікро та наноструктури мереж біологічних кристалів”)

Рішення Наукової ради Національного фонду досліджень України щодо визначення переможця конкурсу «Підтримка досліджень провідних і молодих учених», протокол від «16-17» вересня 2020 року № 21

Опис наукових або науково-технічних результатів, отриманих в рамках виконання Проєкту

Вперше розроблена оптична технологія багатофункціональної Мюллер-матричної поляризаційної та флуоресцентної томографії, яка не має світових аналогів, і включає новітні методи 2D поляризаційної реконструкції полікристалічної мікроструктури біологічних шарів - розподілів параметрів

фазової та амплітудної анізотропії; лазерно-індукованої автофлуоресцентної поляриметрії наноструктури біологічних препаратів.

В основу архітектури томографічної системи біомедичної діагностики мікроструктури полікристалічних мереж біологічних кристалів покладено новітній метод 2D поляризаційної реконструкції (томографії) полікристалічної мікроструктури біологічних шарів шляхом використання Мюллер-матричного картографування з алгоритмічним відтворенням розподілів елементів диференціальної матриці 1-го порядку, які визначають величини лінійного та циркулярного двоприменезаломлення і дихроїзму.

Для аналітичного обґрунтування принципів і методів багатофункціональної Мюллер-матричної поляризаційної томографії використано наступні оригінальні підходи та теорії:

- ❖ розглядаємо полікристалічну мікроструктуру біологічного препарату у вигляді послідовно розташованої сукупності парціальних шарів з лінійним та циркулярним двоприменезаломленням і дихроїзмом;
- ❖ взаємодію лазерного випромінювання з реальним біологічним шаром описуємо суперпозицією парціальних поляризаційних матриць Мюллера для кожного механізму фазової та амплітудної анізотропії;
- ❖ аналітично виділяємо з одержаної узагальненої матриці Мюллера полікристалічної мікроструктури біологічного шару диференціальний матричний оператор 1-го порядку, який характеризує поляризаційні прояви розподілів середніх значень лінійного та циркулярного двоприменезаломлення і дихроїзму;
- ❖ одержуємо алгоритми Мюллер-матричної томографії мікроструктури мереж біологічних кристалів - поляризаційного відтворення координатних розподілів параметрів фазової та амплітудної анізотропії.

Розроблено принципи і новітні методи лазерно-індукованої автофлуоресцентної поляриметрії оптично анізотропної наноструктури біологічних препаратів шляхом використання Мюллер-матричного

картографування з алгоритмічним відтворенням розподілів елементів диференціальної матриці флуоресценції 2-го порядку, які визначають величини флуктуацій лінійного та циркулярного двопроменезаломлення і дихроїзму молекулярних доменів мереж біологічних кристалів.

В основу аналітичного обґрунтування принципів і методів багатофункціональної Мюллер-матричної лазерно-індукованої флуоресцентної томографії використано наступні оригінальні підходи та теорії:

- ❖ механізми формування лазерно-індукованої автофлуоресценції молекулярних наноструктур характеризуємо відповідною матрицею Мюллера флуоресценції з наступною вторинною поляризаційно-фазовою модуляцією оптично активними та лінійно двопроменезаломлюючими мережами біологічних кристалів;

- ❖ на цій основі аналітично визначаємо диференціальний матричний операторів 2-го порядку, який характеризує флуктуації величини лінійного та циркулярного двопроменезаломлення і дихроїзму молекулярних доменів біологічних мереж;

Представлені результати експериментальної апробації новітніх методів і систем багатофункціональної Мюллер-матричної флуоресцентної томографії мереж біологічних кристалів:

- ❖ метод 2D поляризаційної реконструкції (томографії) полікристалічної мікроструктури біологічних шарів шляхом використання Мюллер-матричного картографування з алгоритмічним відтворенням розподілів елементів диференціальної матриці 1-го порядку, які визначають величини лінійного та циркулярного двопроменезаломлення і дихроїзму;
- ❖ метод лазерно-індукованої автофлуоресцентної поляриметрії оптично анізотропної наноструктури біологічних препаратів шляхом використання Мюллер-матричного картографування з алгоритмічним

відтворенням розподілів елементів диференціальної матриці флуоресценції 2-го порядку, які визначають величини флуктуацій лінійного та циркулярного двопроменезаломлення і дихроїзму молекулярних доменів мереж біологічних кристалів.

Реалізована:

- ❖ диференціальна діагностика патологічних, запальних і некротичних змін полікристалічної мікроструктури біологічних шарів методом 2D поляризаційної реконструкції полікристалічної мікроструктури біологічних шарів шляхом використання диференціального Мюллер-матричного картографування 1-го порядку з алгоритмічним відтворенням розподілів величини лінійного та циркулярного двопроменезаломлення і дихроїзму.
- ❖ диференціальна діагностика патологічних, запальних і некротичних змін полікристалічної наноструктури біологічних шарів методом диференціального Мюллер-матричного картографування 2-го порядку з алгоритмічним відтворенням величини флуктуацій параметрів оптичної анізотропії молекулярних доменів.

Проведена статистична, кореляційна та фрактальна обробка 2D поляризаційних і флуоресцентних томограм і виявлено сукупність нових критеріїв диференціації патологічних, запальних і некротичних станів органів людини.

Практична цінність отриманих результатів реалізації Проєкту для економіки та суспільства

Сукупність новітніх методів Мюллер-матричної флуоресцентної томографії створить основи реалізації об'єктивної та експресної медичної діагностики та диференціації ступеня важкості різноманітних патологічних станів.

Такі томографічні системи є достатньо дешевими і доступними для клінічних установ. Тому широкомасштабне впровадження результатів даного

проекту забезпечить покращення якості лікування важких патологій та інфекцій, які мають широке розповсюдження серед населення України та світу.

Своєчасне виявлення таких патологій забезпечить значне зменшення витрат на лікування, ліжко-дні, соціальні та страхові виплати. На даний час середньо статистичні витрати на лікування одного онкохворого в Україні складають 100000 грн., а в окремих випадках багато мільйонів http://static.rada.gov.ua/zakon/new/par_sl/sl120220.htm