



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **89533** (13) **U**
(51) МПК (2014.01)
G01N 21/00
G01N 21/64 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

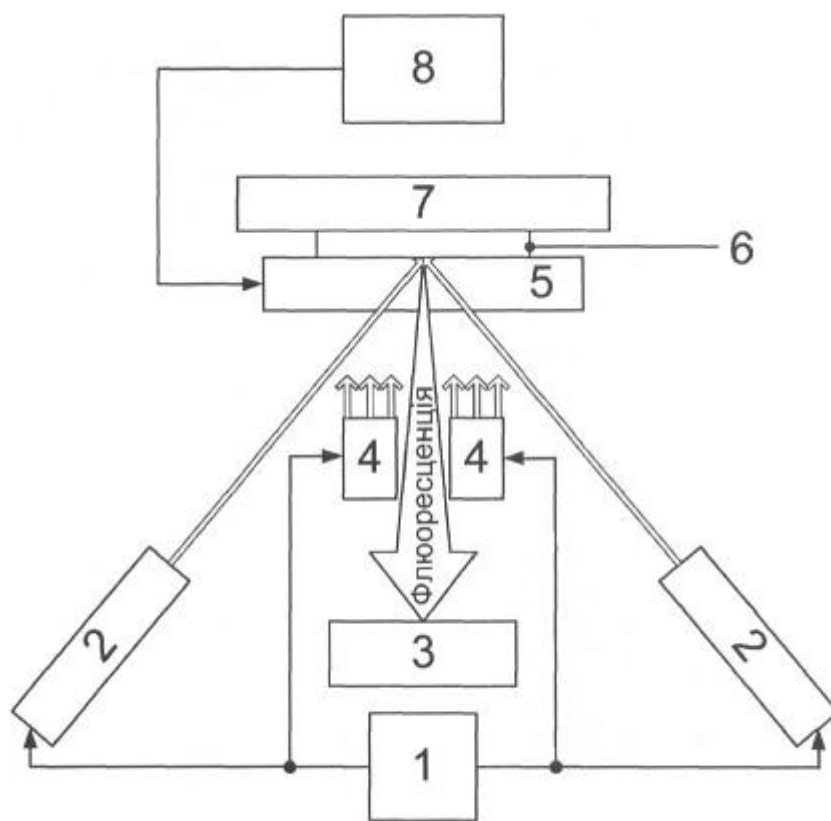
(21) Номер заявки: u 2013 13246	(72) Винахідник(и): Чегель Володимир Іванович (UA), Литвин Віталій Костянтинович (UA), Лопатинський Андрій Миколайович (UA), Павлюченко Олексій Сергійович (UA), Кукла Олександр Леонідович (UA), Наум Ольга Михайлівна (UA), Демченко Олександр Петрович (UA), Назаренко Володимир Іванович (UA)
(22) Дата подання заявки: 14.11.2013	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.04.2014	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.04.2014, Бюл.№ 8	(73) Власник(и): ІНСТИТУТ ФІЗИКИ НАПІВПРОВІДНИКІВ ІМ. В.Є. ЛАШКАРЬОВА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ, пр. Науки, 41, м. Київ-680, 03680 (UA)

(54) ФЛЮОРИМЕТР

(57) Реферат:

Флюориметр містить тримач для досліджуваного зразка, червоний, зелений, фіолетовий лазери та тримач для них, на якому вони закріплені з можливістю регулювання кута падіння лазерного випромінювання на досліджуваний зразок, червоний, синій, зелений, білий світлодіоди, фотоспектрометр. Лазери та світлодіоди розташовані по одну сторону від тримача зразків таким чином, що випромінювання світлодіодів знаходиться в площині, перпендикулярній до тримача зразків, Випромінювання лазерів лежить в площині, яка знаходиться під кутом 20-40 градусів до тримача зразків, а фотоспектрометр розташований навпроти тримача зразків.

UA 89533 U



Фиг. 1

Корисна модель належить до спектрофлюориметрії і може бути використана для високочутливого детектування різних речовин, проведення біохімічних аналізів та імунологічних тестів в клінічній практиці, для контролю якості сільськогосподарської сировини та питної води, дослідження різних типів об'єктів в рідкому стані чи нанесених на твердотільний носій, наприклад, виконаних у вигляді чипів, шляхом реєстрації спектрів флюоресценції.

Відомий оптоелектронний сенсор [1], що застосовувався при дослідженні відбиття та визначення флюоресценції нативного хлорофілу листка рослини з метою діагностики стану рослини. Аналог містить тримач зразків, який складається з двох рухомо з'єднаних пластин, фотоприймач, розташований в отворі верхньої пластини навпроти досліджуваного зразка, синій та червоний світлодіоди, розміщені попарно-симетрично навколо отвору під верхньою пластиною так, що оптичні осі світлодіодів та фотоприймача перетинаються на нижній частині тримача зразків.

Недоліком відомого сенсора є те, що пристрій-аналог не дозволяє працювати зі значною кількістю досліджуваних речовин.

Найближчим аналогом є оптоелектронний біосенсор-флюориметр [2] для визначення флюоресценції твердотільних зразків та розчинів різних речовин за рахунок використання зеленого, фіолетового, червоного лазерів та червоного, синього, білого, зеленого світлодіодів, фотоспектрометра і тримача зразків у вигляді порожнистого паралелепіпеда, при цьому лазери та світлодіоди розташовані по різні сторони від тримача зразка таким чином, що їх випромінювання лежить в одній площині, а фотоспектрометр розташований навпроти тримача зразка під кутом 90° до цієї площини.

В порівнянні з відомими аналогами пристрій дозволяє працювати з більшою кількістю досліджуваних речовин.

Недоліком найближчого аналога є низька чутливість та відсутність можливості дослідження кінетики флюоресцентних міжмолекулярних взаємодій в проточному режимі.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення такого флюориметра, який дозволить підвищити чутливість флюоресцентних вимірювань як в стаціонарному так і в проточному режимі широкого ряду досліджуваних речовин.

Поставлена задача вирішується тим, що флюориметр містить тримач для досліджуваного зразка, червоний, зелений, фіолетовий лазери та тримач для них, на якому вони закріплені з можливістю регулювання кута падіння лазерного випромінювання на досліджуваний зразок, червоний, синій, зелений, білий світлодіоди, фотоспектрометр, згідно з корисною моделлю, лазери та світлодіоди розташовані по одну сторону від тримача зразків таким чином, що випромінювання світлодіодів знаходиться в площині, перпендикулярній до тримача зразків, випромінювання лазерів лежить в площині, яка знаходиться під кутом $20-40$ градусів до тримача зразків, а фотоспектрометр розташований навпроти тримача зразків.

Крім того, флюориметр додатково містить кювету з прозорого матеріалу, що виконана рухомою, переміщення якої забезпечує механізм з кроковим двигуном, причому кювета містить вхідний та вихідний канали для прокачування досліджуваної речовини.

Крім того, флюориметр додатково містить жовтий, ультрафіолетовий, помаранчевий та інфрачервоний світлодіоди.

Розташування лазерів та світлодіодів по одну сторону від тримача зразків таким чином, що випромінювання світлодіодів знаходиться в площині, перпендикулярній до тримача зразків, випромінювання лазерів лежить в площині, яка знаходиться під кутом $20-40$ градусів до тримача зразків, а фотоспектрометр розташований навпроти тримача зразків, дозволяє реєструвати флюоресцентне випромінювання з більшої площі досліджуваного зразка та виключає потрапляння відбитого лазерного випромінювання до вхідної щілини фотоспектрометра, що забезпечує більш високу чутливість вимірювання.

Введення в флюориметр рухомої кювети з прозорого матеріалу переміщення якої забезпечує механізм з кроковим двигуном, причому кювета містить вхідний та вихідний канали для прокачування досліджуваної речовини, дозволяє проводити вимірювання кінетики флюоресценції малих об'ємів досліджуваної речовини в проточному режимі.

Введення в флюориметр жовтого, ультрафіолетового, помаранчевого та інфрачервоного світлодіодів дозволяє збільшити ряд досліджуваних речовин.

Запропонований флюориметр базується на використанні явища флюоресценції досліджуваних речовин.

Суть запропонованої корисної моделі пояснюється кресленнями: на фіг. 1 схематично представлено конструкцію флюориметра, де 1 - електронний блок керування джерелами опромінення (лазерами, світлодіодами); 2 - напівпровідникові лазери (фіолетовий, зелений, червоний); 3 - фотоспектрометр; 4 - світлодіоди (червоний, зелений, синій, білий, жовтий,

ультрафіолетовий, помаранчевий та інфрачервоний); 5 - кювета з прозорого матеріалу; 6 - досліджуваний зразок; 7 - тримач зразків; 8 - кроковий двигун з системою управління;

На фіг. 2 зображено кювету з прозорого матеріалу, яка містить вхідний 9 та вихідний 10 канали для прокачування досліджуваної речовини через робочу камеру 11;

5 На фіг. 3 показано кінетику флюоресценції водного розчину родаміну 6Ж (Р6Ж) з додаванням колоїдних наночастинок золота (НЧЗ). Як джерела збудження флюоресценції використано зелений лазер з $\lambda=532$ нм.

10 Пропонований флюориметр складається із оптичної частини, до складу якої входять блок світлодіодів 4 (зелений, синій, червоний, білий, жовтий, ультрафіолетовий, помаранчевий та інфрачервоний), блок напівпровідникових лазерів 2 (фіолетовий, зелений та червоний), фотоспектрометр 3, тримач зразків 7, кювета з прозорого матеріалу 5, речовина що досліджується 6, електронного блоку 1 для стабілізації струму через джерела опромінення і вибору джерела збудження флюоресценції та крокового двигуна з системою управління 8.

15 Флюориметр, що заявляється, працює в режимі реєстрації спектрів флюоресценції наступним чином:

- твердотільний зразок 6 розміщується в тримачі зразків 7 або кювета з прозорого матеріалу 5 за допомогою крокового двигуна з системою управління 8 притискається до чутливого елемента, що розміщений на тримачі зразків 7; за допомогою елементів керування програми для управління флюориметром налаштовуються необхідні параметри роботи фотоспектрометра 3 та проводиться калібровка фотоспектрометра записом та обробкою темного сигналу;

20 - у випадку дослідження розчинів барвників або кінетики міжмолекулярних взаємодій з використанням розчинів барвників, робоча камера 11 кювети з прозорого матеріалу 5 заповнюється досліджуваною речовиною через вхідний канал 9 за допомогою насоса відповідно до протоколу експерименту;

25 - за допомогою електронного блоку 1 почергово вмикається червоний, зелений, синій та білий, жовтий, помаранчевий, інфрачервоний, ультрафіолетовий світлодіод 4, фіолетовий, зелений та червоний лазер 2. При співпадінні або близькості довжини хвилі випромінювання вибраного джерела та довжини хвилі поглинання досліджуваної речовини, виникає флюоресценція досліджуваної речовини, яка реєструється фотоспектрометром 3 та представляється у вигляді графіка залежності інтенсивності від довжини хвилі на моніторі комп'ютера. По наявності спектру флюоресценції у визначеному діапазоні довжин хвиль можна зробити висновок про наявність досліджуваної речовини, а по рівню сигналу флюоресценції - оцінювати її концентрацію. Вибір конкретного світлодіода або конкретного лазера, як джерело збудження флюоресценції, залежить від спектра поглинання та флюоресценції досліджуваного зразка.

30 Приклад. Використовувався пропонований флюориметр. Як досліджувану речовину було використано водний розчин Р6Ж з концентрацією 10^{-7} моль/л. Розчин було закачано до кювети в кількості, необхідній для заповнення робочої камери. Флюоресценція досліджуваної речовини відбулася при опроміненні зеленим лазером $\lambda=532$ нм. Наступним етапом було введення до вищевказаного розчину колоїдних НЧЗ. Результати експерименту зображені на фіг. 3, де показано кінетичну залежність інтенсивності сигналу флюоресценції Р6Ж від довжини хвилі при додаванні НЧЗ об'ємом від 25 до 400 мкл. Спостерігалася флюоресценція Р6Ж на довжині хвилі $\lambda \approx 555$ нм що згасла зі збільшенням об'єму НЧЗ.

45 Можливість реєстрації зміни флюоресцентного сигналу при додаванні НЧЗ об'ємом 25 мкл свідчить про більш високу чутливість флюориметра до процесів підсилення-затухання флюоресценції поблизу поля наноструктур та міжмолекулярних взаємодій що відбуваються при цьому.

50 Запропорований флюориметр може бути реалізований у виробничих умовах, так як для його реалізації використовується технічна база широкого призначення. Зокрема, у реалізованому пристрої використано світлодіоди з довжинами хвиль $\lambda=390$ нм, $\lambda=470$ нм, $\lambda=520$ нм, $\lambda=590$, $\lambda=620$ нм, $\lambda=660$ нм, $\lambda=940$ нм; лазери з довжинами хвиль $\lambda=405$ нм, $\lambda=532$ нм, $\lambda=650$ нм, фотоспектрометр NanoPlasmon-2048-2-VIS.

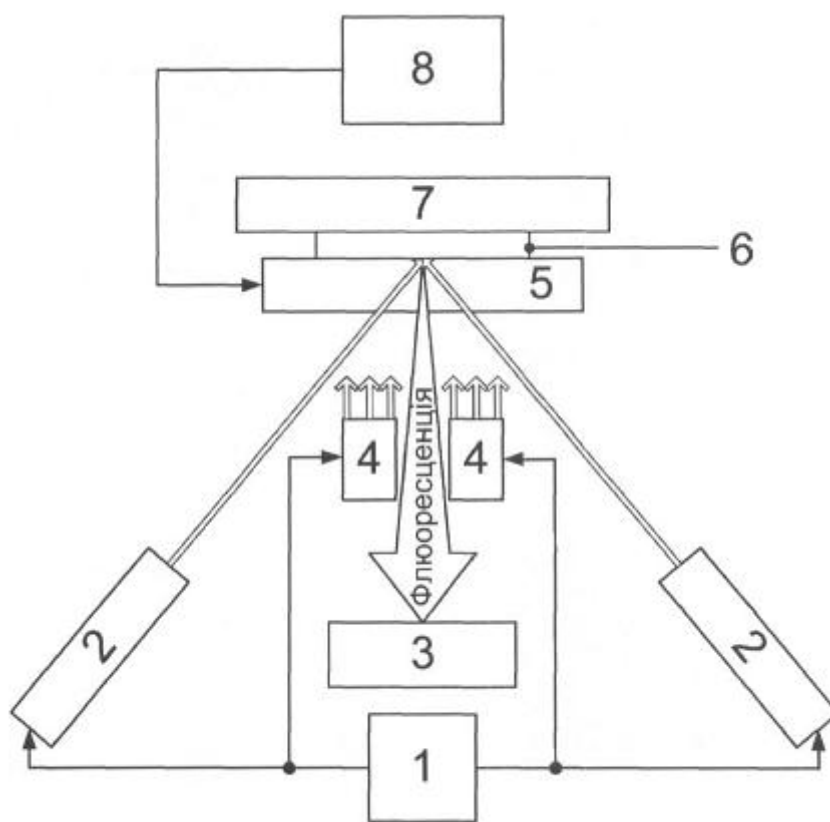
55 Джерела інформації:

1. Патент 54901 Україна, Сенсор, G01N 21/64, A01G 7/00, 25.11.2010.

2. Патент 75984 Україна, Оптиелектронний біосенсор-флюориметр, G01N 21/00, G01N 21/64, 25.12.2012.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Флюориметр, який містить тримач для досліджуваного зразка, червоний, зелений, фіолетовий лазери та тримач для них, на якому вони закріплені з можливістю регулювання кута падіння лазерного випромінювання на досліджуваний зразок, червоний, синій, зелений, білий світлодіоди, фотоспектрометр, який **відрізняється** тим, що лазери та світлодіоди розташовані по одну сторону від тримача зразків таким чином, що випромінювання світлодіодів знаходиться в площині, перпендикулярній до тримача зразків, випромінювання лазерів лежить в площині, яка знаходиться під кутом 20-40 градусів до тримача зразків, а фотоспектрометр розташований навпроти тримача зразків.
2. Флюориметр за п. 1, який **відрізняється** тим, що додатково містить кювету з прозорого матеріалу, що виконана рухомою, переміщення якої забезпечує механізм з кроковим двигуном, причому, кювета містить вхідний та вихідний канали для прокачування досліджуваної речовини.
- 15 3. Флюориметр за п. 1, який **відрізняється** тим, що додатково містить жовтий, ультрафіолетовий, помаранчевий, інфрачервоний світлодіоди.



Фіг. 1

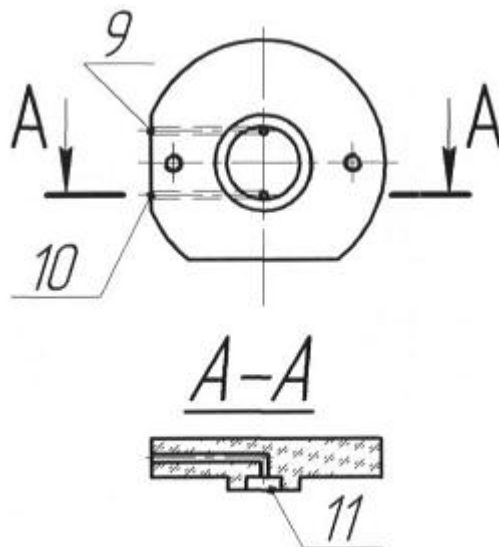


Fig. 2

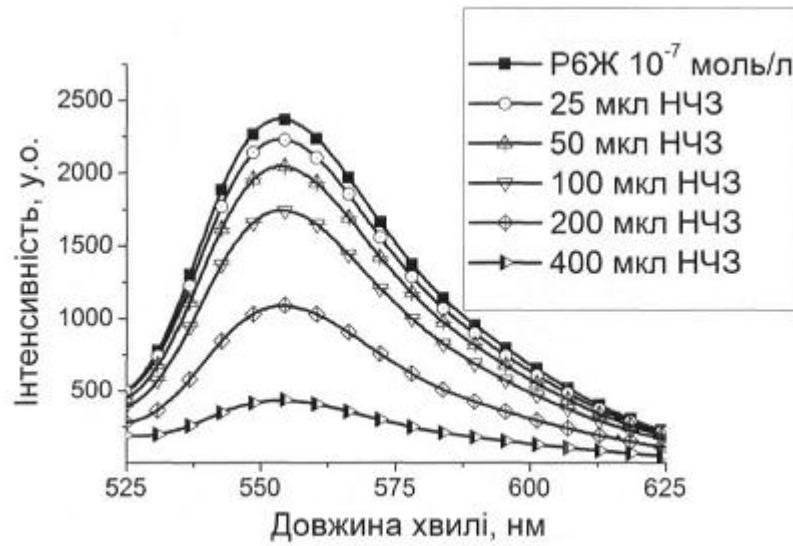


Fig. 3

Комп'ютерна верстка М. Мацело

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601