



УКРАЇНА

(19) UA (11) 40787 (13) U
(51) МПК (2009)
G01N 21/64

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ОПТОЕЛЕКТРОННИЙ ПРИСТРІЙ

1

2

(21) u200813508

(22) 24.11.2008

(24) 27.04.2009

(46) 27.04.2009, Бюл.№ 8, 2009 р.

(72) ГАЛЕЛЮКА ІГОР БОГДАНОВИЧ, UA, БАРБОКАР ОЛЕКСАНДР ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA, КИТАЄВ ОЛЕГ ІГОРЕВИЧ, UA, КЛОЧАН ПЕТРО СТЕПАНОВИЧ, UA, РОМАНОВ ВОЛОДИМИР ОЛЕКСАНДРОВИЧ, UA, ФЕДАК ВОЛОДИМИР СЕМЕНОВИЧ, UA

(73) ІНСТИТУТ КІБЕРНЕТИКИ ІМ. В.М.ГЛУШКОВА НАН УКРАЇНИ, UA

(57) Оптиoeлектронний пристрій, що включає з'єднані рухомо пластину та кожух, у верхній частині якого розташовані фотоприймач із світлофільтром та світлодіоди, розміщені навколо фотоприймача із світлофільтром симетрично до нього та спрямо-

вані на пластину, де розташований еталон флуоресценції, який **відрізняється** тим, що в ньому у боковій стінці кожуха розташоване вікно із знімним світлофільтром з площею, не меншою за опромінену площу пластини, та шторкою з приводом, а також додатково містить цифрову чорно-білу відеокамеру з світлофільтром та кольорову фотокамеру, розташовані поруч з фотоприймачем із світлофільтром та орієнтовані на освітлену частину пластини, причому виходи кольорової фотокамери та цифрової чорно-білої відеокамери із світлофільтром з'єднані з входами логіко-обчислювального блока, а вихід фотоприймача із світлофільтром з'єднаний з входом вимірювального блока, цифровий вихід якого під'єднано до входу логіко-обчислювального блока, а керуючий вихід під'єднано до світлодіодів.

Запропонований пристрій належить до області дослідження матеріалів шляхом визначення їх фізичних властивостей і може бути застосований при дослідженнях відбиття та флуоресценції поверхні зразків, зокрема рослинних об'єктів у польових умовах. Запропонований пристрій можна визначити як біосенсорну камеру, де чутливим елементом є фрагмент рослини чи суспензії водоростей.

Відомий оптиoeлектронний сенсор патент UA 13481. Бюл. №4, який містить з'єднані рухомо пластини, на верхній пластині розміщено кожух, в якому знаходиться каркас з отворами, розташованими так, що у центральному отворі каркаса встановлені світлофільтр та фотоприймач, а бокові отвори каркаса з розміщеними в них світлодіодами, розташовані попарно на протилежних кінцях каркаса симетрично центральному отвору та під кутом до нього так, що оптичні вісі світлодіодів та фотоприймача перетинаються на нижній пластині під кутом 20+45°.

Спільними рисами запропонованого пристрою та аналогу є з'єднані рухомо пластину і кожух, в якому розташовані фотоприймач із світлофільтром та світлодіодами, розміщеними симетрично до фотоприймача і спрямовані на пластину.

Причиною, що заважає отримати очікуваний технічний результати є те, що пристрій - аналог не

дозволяє одержати флуоресцентний та кольоровий знімки об'єкта (листка) у цифровій формі, зокрема при сонячному освітленні.

Найближчим по суті до запропонованого пристрою є «Оптиoeлектронний сенсор», заявка u200807634 від 04.06.2008р., який містить затискач, що складається з двох з'єднаних рухомо пластин, та розміщений у кожусі на верхній пластині каркас з отворами, розташованими так, що у центральному отворі каркаса співвісно з отвором верхньої пластини встановлено світлофільтр та фотоприймач, а бокові отвори каркаса з розміщеними в них світлодіодами розташовані попарно на протилежних кінцях каркаса симетрично до центрального отвору та під кутом до нього так, що оптичні вісі світлодіодів та фотоприймача перетинаються на нижній пластині під кутом 20-45°, а також на нижній пластині затискача розташовано еталон флуоресценції з спектральними характеристиками флуоресценції досліджуваного зразка.

Спільними рисами запропонованого пристрою та пристрою-прототипу є з'єднані рухомо пластину і кожух, в якому розташовані фотоприймач із світлофільтром та світлодіоди, розміщені симетрично до фотоприймача і спрямовані на пластину, де розташований еталон флуоресценції.

Причиною, що заважає отримати очікуваний технічний результати є те, що пристрій-прототип

UA (11) 40787 (13) U

не дозволяє отримати флуоресцентний та кольоровий знімки об'єкта (листка) у цифровій формі, зокрема при сонячному освітленні.

В основу корисної моделі покладена задача створення такого оптоелектронного пристрою для дослідження властивостей рослинного об'єкта, зокрема листка рослини, в якому завдяки введенню нових елементів та зв'язків між ними, стало б можливим отримати флуоресцентний та кольоровий знімки рослинного об'єкта у цифровій формі, зокрема при сонячному освітленні, для подальшої сумісної обробки інформації у логіко-обчислювальному блоці.

Вирішення поставленої задачі досягається тим, що в пристрій, який включає з'єднані рухомо пластину та кожух, у верхній частині якого розташовані фотоприймач із світлофільтром та світлодіоди, розміщені навколо фотоприймача із світлофільтром симетрично до нього та спрямовані на пластину, де розташований еталон флуоресценції, додатково у боковій стінці кожуха розташоване вікно із знімним світлофільтром з площею, не меншою за опромінену площу пластини, та шторкою з приводом, а також містить цифрову чорно-білу відеокамеру з світлофільтром та кольорову фотокамеру, розташовані поруч з фотоприймачем із світлофільтром та орієнтовані на освітлену частину пластини, причому виходи кольорової фотокамери та цифрової чорно-білої відеокамери із світлофільтром з'єднані з входами логіко-обчислювального блоку, а вихід фотоприймача із світлофільтром з'єднаний з входом вимірювального блоку, у якого цифровий вихід під'єднано до входу логіко-обчислювального блоку, а управляючий вихід під'єднано до світлодіодів.

Відмінними ознаками запропонованого пристрою є те, що в ньому у боковій стінці кожуха розташоване вікно із знімним світлофільтром з площею не меншою за опромінену площу пластини, та шторкою з приводом, а також додатково містить цифрову чорно-білу відеокамеру з світлофільтром та кольорову фотокамеру, розташовані поруч з фотоприймачем із світлофільтром та орієнтовані на освітлену частину пластини, причому виходи кольорової фотокамери та цифрової чорно-білої відеокамери із світлофільтром з'єднані з входами логіко-обчислювального блоку, вихід фотоприймача із світлофільтром з'єднаний з входом вимірювального блоку, у якого цифровий вихід під'єднано до входу логіко-обчислювального блоку, а управляючий вихід під'єднано до світлодіодів.

Введення у пристрій вікна із знімним світлофільтром, шторки з приводом, цифрової чорно-білої відеокамери із світлофільтром та кольорової цифрової фотокамери, які спрямовані на об'єкт і підключені до логіко-обчислювального блоку, що зв'язаний через вимірювальний блок з фотоприймачем із світлофільтром, дозволяє одночасно одержати з одного рослинного об'єкта флуоресцентний і кольоровий знімки та криву індукції флуоресценції у цифровій формі як при штучному, так і при сонячному освітленні. Це дає змогу сумісної обробки інформації в логіко-обчислювальному блоці.

На Фіг. схематично зображено оптоелектронний пристрій.

Він включає пластину 1, кожух 2, фотоприймач із світлофільтром 3, світлодіоди 4, еталон флуоресценції 5, розташований на пластині 1, на яку спрямовані світлодіоди 4 і фотоприймач із світлофільтром 3. На боковій стінці кожуха 2 розташоване вікно 6 із знімним світлофільтром 7 та шторкою 8 з приводом 9. Цифрова чорно-біла відеокамера із світлофільтром 10 та кольорова фотокамера 11 розташовані поруч з фотоприймачем із світлофільтром 3 і орієнтовані на освітлену частину пластини 1. Вхід вимірювального блоку 12 підключено до виходу фотоприймача із світлофільтром 3, управляючий вихід підключено до світлодіодів 4, а цифровий вихід з'єднаний зі входом логіко-обчислювального блоку 13, інші входи якого з'єднані з виходами цифрової чорно-білої відеокамери із світлофільтром 10 та кольорової фотокамери 11 відповідно.

Зображений на Фіг. пристрій працює наступним чином: на пластині 1 розташовують рослинний об'єкт, наприклад, листок рослини, кору тощо. За допомогою світлодіодів 4 по команді вимірювального блоку 12 опромінюють об'єкт на хвилі збудження флуоресценції. Сигнал флуоресценції з усієї площі об'єкта виділяють за допомогою світлофільтра фотоприймача, сприймають фотоприймачем із світлофільтром 3, вимірюють та запам'ятовують у вимірювальному блоці. Паралельно і одночасно через світлофільтр цифрової чорно-білої відеокамерою 10 сприймають і запам'ятовують флуоресцентний сигнал у вигляді знімка об'єкта у цифровій формі. Аналогічний знімок отримують і запам'ятовують у кольоровій фотокамері 11. Знімок містить червоні кольори флуоресценції та сині кольори опромінення. В подальшому їх розділяють програмно у логіко-обчислювальному блоці 13. Результати вимірювань флуоресценції з вимірювального блоку 12, цифрової чорно-білої відеокамери 10 та кольорової фотокамери 11 переносять до логіко-обчислювального блоку 13 для подальшої сумісної обробки. Аналогічно пристрій працює при сонячному освітленні. При цьому вимірювання здійснюють при відчиненій шторці 8 та вимкнених світлодіодах 4.

При одержанні кольорового знімка вмикають тільки кольорову фотокамеру 11 при денному освітленні з відкритою шторкою 8, знятим світлофільтром 7 та вимкненими світлодіодами 4.

Пристрій призначений для роботи як у лабораторних, так і у польових умовах при штучному та/або денному (сонячному) опроміненні. Пристрій здійснює режими: 1) тестування та калібровка, 2) реєстрація кривої індукції флуоресценції, 3) реєстрація флуоресцентних та кольорових знімків.

Режим тестування та калібровки використовують при перевірці працездатності пристрою та одержання зразкових значень сигналу флуоресценції для подальших кількісних визначень. Режим включає опромінення еталона флуоресценції штучним, природним або комбінованим світлом на хвилі збудження флуоресценції, прийом, виділення та вимірювання сигналу флуоресценції на дов-

жині хвилі флуоресценції та перенесення результатів у логіко-обчислювальний блок. Результат вимірювання з фотоприймача із світлофільтром, не менший за вибрану величину, свідчить про працездатність каналу реєстрації індукції флуоресценції. Наявність на знімках зображень еталону свідчить про працездатність каналів кольорової фотокамери та цифрової чорно-білої відеокамери. Режим калібровки додатково включає запам'ятовування сигналів з еталона флуоресценції для подальших порівнянь.

В режимі реєстрації індукції флуоресценції сигнал, що поступає на фотоприймач із світлофільтром 3, є сумарним сигналом з усієї опроміненої площі об'єкта, який розташований на пластині. Індукційну криву будують з ряду поточних значень флуоресценції, отриманих при неперервному освітленні на протязі часу експозиції. Зазвичай, результат вимірювання флуоресценції представляють у відносних одиницях, відносячи поточні значення до верхньої границі шкали приладу. Знаючи інтенсивність сигналу збудження та використовуючи еталон флуоресценції з відомим квантовим виходом флуоресценції (калібровка), визначають ціну поділки шкали вимірювального блоку в енергетичних одиницях флуоресценції.

В режимі реєстрації флуоресцентного знімка цифровою чорно-білою відеокамерою із світлофільтром знімок складається із окремих зон флуоресценції, по кількості рівних числу пікселів ПЗС матриці відеокамери. По кожній зоні (пікселю) маємо ряд градацій по інтенсивності флуоресценції. Зони знімка і значення флуоресценції в них виділяють програмно в логіко-обчислювальному блоці. Ряд послідовних знімків в межах експозиції дозволяє будувати криву індукції флуоресценції і визначати характерні діагностичні показники цієї кривої по вибраним зонам об'єкта. Суто флуоресцентний знімок об'єкта отримують за рахунок відсутності перекриття спектральних характеристик опромінення та виділення флуоресцентного сигналу, тобто спектральних характеристик пропускання світлофільтрів фотоприймача, цифрової чорно-білої відеокамери та освітлення, а також довжини хвилі випромінювання світлодіодів 4.

Реалізація пристрою потребує вибору показників опромінення, яке збуджує флуоресценцію рослинного об'єкта. Так для хлорофіловмісних об'єктів збудження флуоресценції здійснюють у діапазоні хвиль 300÷500нм, а виділяють сигнал флуоресценції в діапазоні хвиль 670÷770нм. Зазначеним умовам відповідають світлофільтр СЗС-22 з діапазоном пропускання 350÷550нм та світ-

лофільтри КС-12 і КС-13 з діапазоном пропускання 650÷800нм. При штучному опроміненні використовують суперяскраві світлодіоди, наприклад, RL81-SB744D-PU-140 з випромінюванням на хвилі 470нм і силою світла до 40кд. Кількість світлодіодів повинна забезпечувати енергетичну освітленість в межах 5-120Вт/м².

В якості еталона флуоресценції вибирають із світлофільтрів марки ОС (від ОС-11 до ОС-14), які при опроміненні на хвилі 470нм флуоресцюють в червоній області, в тому числі на хвилі флуоресценції хлорофілу.

При виборі цифрової чорно-білої відеокамери слід керуватися мінімальними габаритами, енергоспоживанням, високою чутливістю та наявністю стандартного інтерфейсу для вводу сигналу в логіко-обчислювальний блок. Такі чорно-білі відеокамери використовують в охоронних системах для спостережень. Найкращі технічні показники для використання у запропонованому пристрої притаманні відеокамері LCL-903Q.

При виборі кольорової фотокамери слід керуватися максимальною чутливістю ПЗС матриці у червоній та інфрачервоній області.

Вимірювальний блок 12 має включати аналого - цифровий перетворювач, пам'ять для накопичення інформації та стандартний інтерфейс для передачі її в логіко-обчислювальний блок 13.

Оптоелектронний пристрій реалізовано для сумісної паралельної реєстрації кривої індукції флуоресценції, кольорових та флуоресцентних знімків листків рослин у польових умовах при штучному та сонячному освітленні. Пластина 1 розміром 10×10см опромінювалась світлодіодами FY1p-1W-UBB на хвилі 470нм, або сонячним світлом через вікно 10×10см із світлофільтром СЗС-22. Фотоприймач OPT 101 із світлофільтром КС-13 разом з вимірювальним приладом «Флоратест» по патенту UA 12382 створюють канал реєстрації індукції флуоресценції. В якості еталона флуоресценції використано світлофільтр ЖС-18. Спектральні характеристики світлофільтрів вибрано з каталогу кольорового скла ГОСТ 9411-81. В пристрої використано цифрову фотокамеру широкого призначення та чорно-білу відеокамеру для охоронних систем.

Запропонований оптоелектронний пристрій, як видно з його опису може бути реалізований у виробничих умовах, так як для його реалізації використовується технічна база широкого призначення.

