



УКРАЇНА

(19) UA (11) 13481 (13) U
(51) МПК (2006)
G01N 21/64

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ОПТОЕЛЕКТРОННИЙ СЕНСОР

1

2

(21) u200504707

(22) 19.05.2005

(24) 17.04.2006

(46) 17.04.2006, Бюл. № 4, 2006 р.

(72) Войтович Ігор Данилович, Китаєв Олег Ігоревич, Ключан Петро Степанович, Романов Володимир Олександрович, Федак Володимир Семенович, Шикарев Анатолій Іванович

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

(57) Оптоелектронний сенсор, який містить затискач, що складається з двох з'єднаних рухомо пластин, фотоприймач та світлофільтр, розташовані у

світлозахисному кожусі, який **відрізняється** тим, що він додатково містить світлодіоди та каркас з отворами, розташовані у корпусі, причому у центральному отворі каркаса встановлено світлофільтр та фотоприймач, а бокові отвори, з розміщеними в них світлодіодами, розташовані попарно на протилежних кінцях каркаса симетрично центральному отвору та під кутом до нього так, що оптичні осі світлодіодів та фотоприймача перетинаються на нижній пластині затискача під кутом $20 \div 45^\circ$.

Запропонований пристрій належить до області дослідження речовини шляхом визначення фізичних властивостей і може бути застосований при дослідженні відбиття та флуоресценції поверхні зразків, зокрема індукції флуоресценції хлорофілу рослинних об'єктів у польових умовах. Запропонований пристрій можна визначити як біосенсор, де чутливим елементом є нативний хлорофіл, тобто хлорофіл живого листа чи суспензії водоростей.

Відомо ["Способ определения концентрации хлорофила в устройстве для его осуществления" СССР №1659797, G01N21/69]. Спільними рисами аналогу та запропонованого пристрою є канал збудження та прийому флуоресценції. Причиною, що заважає одержанню очікуваного технічного результату є те, що пристрій-аналог не дозволяє працювати з листям рослини та одержувати криву індукції флуоресценції хлорофілу.

Найближчим по суті до запропонованого сенсора є ["выносной оптический датчик" приладу "Флоратест" (флуориметр переносной ИФК-1). Техническое описание и инструкция по эксплуатации, ИБВЦ.201113.001ТО, Киев 1999].

Сенсор - прототип містить зажим, який включає верхню пластину з освітлювачем, нижню пластину з фотоприймачем, вісь, зажимну пружину, розжимний важіль, досліджуваний лист рослини, чорну ворсисту прокладку, мініатюрну лампу розжарення, синьо-зелений світлофільтр, шторку оптичного затвора, перемикач затвора, фотоприймач, червоний світлофільтр.

Спільними ознаками прототипу та запропонованого сенсора є наявність зажима, що складається з двох, з'єднаних рухомо пластин, фотоприймача, світлофільтра та світлозахисного кожуха.

Причиною, що заважає одержанню очікуваного технічного результату, є те, що у пристрої-прототипі джерело освітлення і фотоприймач знаходяться на одній оптичній вісі, тобто застосована схема "поглинання". Така схема не дозволяє приймати сигнал відбиття від поверхні, а також неефективно використовує випромінювання джерела для збудження флуоресценції хлорофілу, особливо для товстого листа та для рослин сукулентів, бо проходячи через товщу листа збуджуюче випромінювання значно послаблюється. Флуоресцентне випромінювання хлорофілу обмежене $2 \div 3\%$ падаючого світла, а враховуючи частку флуоресценції, виділену у тілесному куті в напрямку фотоприймача та поглинання в товщині листа, одержимо сигнал флуоресценції на межі чутливості фотоприймача. Крім того схема "поглинання" та використання лампи розжарення при обмежених можливостях випромінювання забезпечують тільки "діючий" режим неперервного освітлення хлорофілу і не дозволяють забезпечити імпульсні режими збудження флуоресценції: "вимірювальний" режим тривалістю $1 \div 3$ мкс при інтенсивності $1 \div 5$ Вт/м² та "насичуючий" режим з тривалістю $0,5 \div 2$ сек. при інтенсивності $100 \div 600$ Вт/м² по всій товщині листа.

(19) UA (11) 13481 (13) U

В основу корисної моделі поставлена задача створення такого оптоелектронного сенсора для дослідження властивостей поверхні об'єкта, зокрема нативного хлорофілу, в якому завдяки введенню нових вузлів та зміни функцій відомих стало б можливим використання освітлення об'єкта з більшою ефективністю при обмеженій інтенсивності випромінювання джерела, яка полягає у забезпеченні імпульсних режимів освітленості, одержання сигналів відбиття та збільшення сигналу флуоресценції.

Вирішення поставленої задачі досягається тим, що сенсор містить зажим, що складається з двох з'єднаних рухомих пластин, фотоприймач та світлофільтр, розташовані у світлозахистному кожусі, а також містить світлодіоди та каркас з отворами, розташовані у кожусі, причому у центральному отворі каркаса встановлено світлофільтр та фотоприймач, а бокові отвори, 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 зажима під кутом $20\div45^\circ$.

Відмінними ознаками запропонованого сенсора є світлодіоди та каркас з отворами, розташовані у кожусі, причому у центральному отворі каркаса встановлено світлофільтр та фотоприймач, а бокові отвори з розміщеними в них світлодіодами, розташовані на протилежних кінцях каркаса симетрично центральному отвору та під кутом до нього так, що оптичні вісі світлодіодів та фотоприймача перетинаються на нижній пластині зажима під кутом $20\div45^\circ$.

Введення у сенсор нових вузлів, елементів та зв'язків між ними дозволяє застосувати імпульсне освітлення на фоні неперервного, одержати сигнал відбиття від поверхні та збільшити сигнал флуоресценції хлорофілу, тобто при обмеженій інтенсивності випромінювання джерела збільшити ефективність використання освітленості об'єкта.

На Фіг. схематично зображено розріз оптоелектронного сенсора. Він містить кожух 1, каркас 2, фотоприймач 3, світлодіоди 4, світлофільтр 5. Сенсор має зажим типу "прищепка" що складається з двох пластин 6, 8, з'єднаних рухомо. На верхній пластині 6 закріплено каркас 2 з отворами. В центральному отворі каркаса розміщені світлофільтр 5 та фотоприймач 3. Бокові отвори каркаса у кількості 2n, розташовані попарно, симетрично

центральному і під кутом до нього. В бокових отворах розміщені попарно однотипні світлодіоди 4. Оптичні вісі світлодіодів 4 і фотоприймача 3 перетинаються на нижній пластині зажима під кутом $20\div45^\circ$.

Сенсор, зображений на Фіг. працює наступним чином: на зразок спостереження 7 розміщений між двома рухомими пластинами 6 та 8 подають випромінювання пари світлодіодів 4, що створює на поверхні зразка 7 освітлену пляму. Світловий сигнал флуоресценції або відбиття з освітленої плями поступає через світлофільтр 5 на фотоприймач 3 і перетворюється ним в електричний сигнал для подальшого вимірювання.

Попарне симетричне відносно фотоприймача 3 розміщення світлодіодів 4 у каркасі 2 забезпечує рівномірне, в межах плями, освітлення зразка 7. Крім того, збільшення кількості пар світлодіодів 4 дозволяє одержати більшу і регульовану імпульсну і неперервну освітленість, необхідну для індукції флуоресценції хлорофіла в різних режимах. Мала інерційність світлодіодів 4 дозволяє здійснити імпульсне опромінення на фоні неперервного, не потребує додаткового часу для виходу джерела на стаціонарний режим випромінювання. Крім того, світлодіоди 4 мають світловіддачу на два порядки більшу ніж лампа розжарення.

У випадку контролю флуоресценції вибір світлодіодів залежить від спектра поглинання та збудження флуоресценції зразка. Вибір світлофільтра залежить від його спектра флуоресценції.

У випадку дослідження показників відбиття спектральні діапазони опромінення та сприйняття (світлодіодів та світлофільтра) співпадають.

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

Сенсор реалізовано для дослідження індукції флуоресценції нативного хлорофілу. Для збудження флуоресценції хлорофілу можна використати фіолетові або сині суперяскраві світлодіоди з випромінюванням у діапазоні $400\div490\text{нм}$. Флуоресценція хлорофіла відбувається у червоній області в діапазоні $670\div770\text{нм}$ з вираженими максимумами на $\lambda=685$ та $\lambda=735$. Зокрема у реалізованому сенсорі використано світлодіод NSPB 500 фірми Nichia з $\lambda=460\text{нм}$, червоний світлофільтр та фотоприймач OPT301M фірми Texas Instrument.

