

Запропонований пристрій належить до області дослідження матеріалів шляхом визначення фізичних властивостей і може бути застосований при дослідженні відбиття та флуоресценції поверхні зразків, зокрема індукції флуоресценції хлорофіла 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 „Оптоелектронний сенсор” [патент UA 13485 17.04.2006, Бюл. №4]. Сенсор містить затискач, що складається з двох з'єднаних рухомо пластин з отворами та фотоприймач, розміщений під світло-захисним кожухом на одній з пластин затискача, а також червоний та інфрачервоний світлодіоди і розсіюючий світлофільтр, розташований між світлодіодами та пластиною затискача і розміщені у світлозахисному кожуху на другій пластині так, що оптичні вісі червоного та інфрачервоного світлодіодів перетинаються на фотоприймачі, причому вхід інфрачервоного світлодіода з'єднаний через перший потенціометр, перемикач і другий потенціометр з входом пристрою, а вхід червоного світлодіода під'єднаний через перемикач та другий потенціометр до входу пристрою, другі входи червоного та інфрачервоного світлодіодів з'єднані між собою і з другим входом пристрою, виходи фотоприймача є виходами пристрою.

Спільними рисами запропонованого пристрою та аналогу є затискач, що складається з двох з'єднаних рухомо пластин, фотоприймач та світлодіоди орієнтовані на об'єкт і розміщені під світлозахисними кожухами на пластинах затискача. Причиною, що заважає одержанню очікуваного технічного результату є те, що пристрій-аналог не дозволяє одержувати сигнали індукції флуоресценції та термоіндукції.

Найближчим по суті до запропонованого пристрою є „Оптоелектронний сенсор” [патент UA 13481 17.04.2006, Бюл. №4], який містить затискач, що складається з двох з'єднаних рухомо пластин та розміщеного у кожусі каркаса 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 центральному отвору та під кутом до нього так, що оптичні вісі світлодіодів та фотоприймача перетинаються на нижній пластині під кутом $20 \div 45^\circ$. Спільними рисами сенсора-прототипу та запропонованого пристрою є всі ознаки прототипу.

Причиною, що заважає одержанню очікуваного технічного результату є те, що сенсор-прототип не дозволяє одержувати сигнали термоіндукції та вимірювати температуру освітленої зони листка.

В основу корисної моделі поставлена задача створення такого оптоелектронного сенсора для дослідження властивостей об'єкта, зокрема нативного хлорофілу, в якому завдяки введенню нових вузлів та зміни функцій відомих стало б можливим одержання сигналів термоіндукції з освітленої площі листка з мінімальними витратами енергії та вимірювання температури цієї зони при мінімальній поверхні її надійного контакту з чутливим елементом термодатчика.

Вирішення поставленої задачі досягається тим що сенсор включає затискач, що складається з двох з'єднаних рухомо пластин та розміщеного у кожусі верхньої пластини каркаса 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 центральному отвору та під кутом до нього так, що оптичні вісі світлодіодів та фотоприймача перетинаються на нижній пластині під кутом $20 \div 45^\circ$, а нижня пластина має отвір співвісний з отвором верхньої пластини, в якому розміщено захищений теплоізолюючим шаром та кожухом нижньої пластини нагрівач з розташованим на ньому термодатчиком на пружині, другий кінець якої жорстко закріплений у каркасі, а також тим, що нагрівач складається з послідовно розташованих теплопровідного, нагрівачого та тепловідбивачого шарів.

Відмінними ознаками запропонованого пристрою є те, що нижня пластина має отвір співвісний з отвором верхньої пластини, в якому розміщено захищений теплоізолюючим шаром та кожухом нижньої пластини нагрівач з розташованим на ньому термодатчиком на пружині, другий кінець якої жорстко закріплений у каркасі, а також те, що нагрівач складається з послідовно розташованих теплопровідного, нагрівачого та тепловідбивачого шарів.

Введення у сенсор нових вузлів, елементів та зв'язків між ними, зокрема нагрівача освітленої зони його конструкції та датчика температури з притискуючою пружиною дозволяє одержати сигнал термоіндукції в залежності від температури флуоресцируючої зони при мінімальній поверхні її контакту з чутливим елементом термодатчика та мінімальними витратами енергії на нагрівання.

На Фіг.1 схематично зображено розріз оптоелектронного сенсора. Він містить кожух верхньої пластини 1, каркас 2, в якому розміщений фотоприймач 3, світлодіоди 4, світлофільтр 5. Сенсор має затискач типу «прищепка», що складається з двох пластин 6 та 7, з'єднаних рухомо. На верхній пластині 6 закріплено каркас 2 з отворами. У центральному отворі каркаса розміщено фотоприймач 3 та світлофільтр 5, Бокові отвори каркаса у кількості 2n, розташовані попарно, симетрично центральному і під кутом до нього. У бокових отворах попарно розміщено світлодіоди 4. Оптичні вісі світлодіодів 4 і фотоприймача 3 перетинаються на нижній пластині під кутом $20 \div 45^\circ$. У каркасі 2 одним кінцем закріплена пружина 8 а на другому її кінці знаходиться чутливий елемент термодатчика 9. В отворі нижньої пластини 7 змонтовано нагрівач 10 Фіг. 2, який включає теплопровідний шар 13, нагрівальний шар 14 та тепловідбивачий шар 15. Нагрівач 10 закритий кожухом нагрівача 12, який закріплено на нижній пластині 7 затискача. Пружина 8 притискує термодатчик 9 до теплопровідного шару 13 нагрівача.

Сенсор зображений на Фіг.1 працює наступним чином. У проміжку між пластинами 6 і 7 розміщують зразок спостережень, наприклад листок рослини. При цьому чутливий елемент термодатчика 9 притискується пружиною 8 до листка. Через отвір верхньої пластини 6 зразок опромінюють світлом світлодіодів 4, створюючи 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.

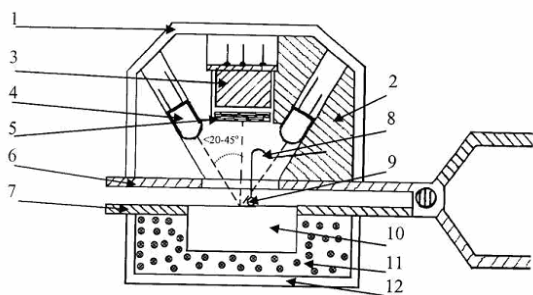
У випадку контролю індукції флуоресценції вибір світлодіодів 4 залежить від спектра поглинання та збудження флуоресценції зразка. Вибір світлофільтра 5 залежить від спектра флуоресценції зразка.

При контролі термоіндукції необхідне нагрівання опроміненої зони дослідного зразка, одночасно з вимірюванням сигналу флуоресценції, забезпечує нагрівач 10 Фіг.2, розташований у отворі нижньої пластини 7 затискача. Цей отвір співвісний з отвором верхньої пластини і за площею більший на 50%. Нагрівання освітленої зони зразка здійснюється за рахунок її контрасту з теплопровідним шаром 13 нагрівача 10, а збільшена його площа забезпечує рівномірне нагрівання освітленої зони. Заощаджуюче використання енергії нагрівання забезпечують тепловідбивачий шар 15 та теплоізолюючий шар 11 нагрівача 10. Механічний світлоізолюючий

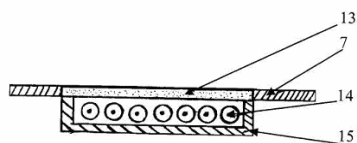
захист сенсора забезпечують кожух верхньої пластини 1 та кожух нижньої пластини 12 нагрівача 10. Для контролю нагрівання та вимірювання температури опроміненої зони зразка використовують термодатчик 9 який притиснуто до поверхні зразка пружиною 8, у якої другий кінець жорстко закріплено у каркасі 2. При відсутності дослідного зразка термодатчик 9 притиснуто до теплопровідного шару 13 нагрівача 10.

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 та термоіндукції нативного хлорофілу. Для збудження флуоресценції хлорофілу можна використати фіолетові або сині суперяскраві світлодіоди з випромінюванням у діапазоні 400-490нм. Флуоресценція хлорофіла відбувається у червоній області в діапазоні 670-770нм з вираженими максимумами на $\lambda = 685$ та $\lambda = 735$ нм. Зокрема у реалізованому сенсорі використано суперяскраві світлодіоди NSPB 500 фірми Nichia з $\lambda = 460$ нм, та фотоприймач OPT301M фірми Texas Instruments, світлофільтр виготовлено з майларової плівки червоного кольору. Нагрівач являє собою послідовно напilenі на ситалову підкладку шари нагрівального елементу з ніхрому, електроізолятора та теплопровідного шару з міді. З другого боку між підкладкою та теплоізолятором з пінопласту або фторопласту розміщено тепловідбиваючий шар з станіолової фольги. Потужність нагрівача 1Вт при живленні 6В і опорі 36Ом нагрівач забезпечує нагрівання освітленої зони листка рослини діаметром 5мм (площа 20мм²) з швидкістю підвищення температури до 10°C/хв. у діапазоні температур від 15 до 75°C. Термодатчиком слугує термопара або бусинковий термістор діаметром 1мм, які мають малі розміри та інерційність. Сенсор з такими показниками буде використано в комплекті з приладом «Флоратест» по [патенту UA 12382] для реалізації способів «Спосіб визначення сумісності компонентів сортопідщепних комбінуваль рослин» [заявка А 200613779 від 25.12.2006 та «Спосіб визначення водного дефіциту листя рослин» заявка А 200708408 від 23.07.07].



Фиг. 1



Фиг. 2