



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 110877

(13) C2

(51) МПК

G01J 3/18 (2006.01)

G01J 3/28 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**

(21) Номер заявки:	а 2014 08702	(72) Винахідник(и):	Вільборґ Нільс (SE)
(22) Дата подання заявки:	14.03.2012	(73) Власник(и):	ФОСС АНАЛІТИКАЛ АБ,
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	25.02.2016		Rål Anders väg 2, S-263 21 Höganäs, Sweden (SE)
(41) Публікація відомостей про заявку:	25.11.2014, Бюл.№ 22	(74) Представник:	Крилова Надія Іванівна, реєстр. №30
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	25.02.2016, Бюл.№ 4	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	EP 1882916 A1, 30.01.2008 EP 0121714 A2, 17.10.1984 JP 1250737 A, 05.10.1989 UA 13358 C1, 28.02.1997 UA 67041 U, 25.01.2012
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	PCT/EP2012/054441, 14.03.2012		

(54) ДИСПЕРСІЙНИЙ СПЕКТРОМЕТР**(57) Реферат:**

Дисперсійний спектрометр (2) містить дисперсійний елемент (12), розміщений на шляху (14) вхідної випромінюваної енергії, і перший детектор (16), призначений для виявлення вхідної випромінюваної енергії, розсіяної дисперсійним елементом (12). Спектрометр (2) додатково містить другий детектор (18), призначений для реєстрації інтенсивності щонайменше частини нерозсіяного вхідного випромінювання і для генерування сигналу, який являє зареєстровану інтенсивність, перший детектор (16) має робочі параметри: час інтеграції і/або коефіцієнт чутливості, які змінюються в залежності від сигналу.

UA 110877 C2

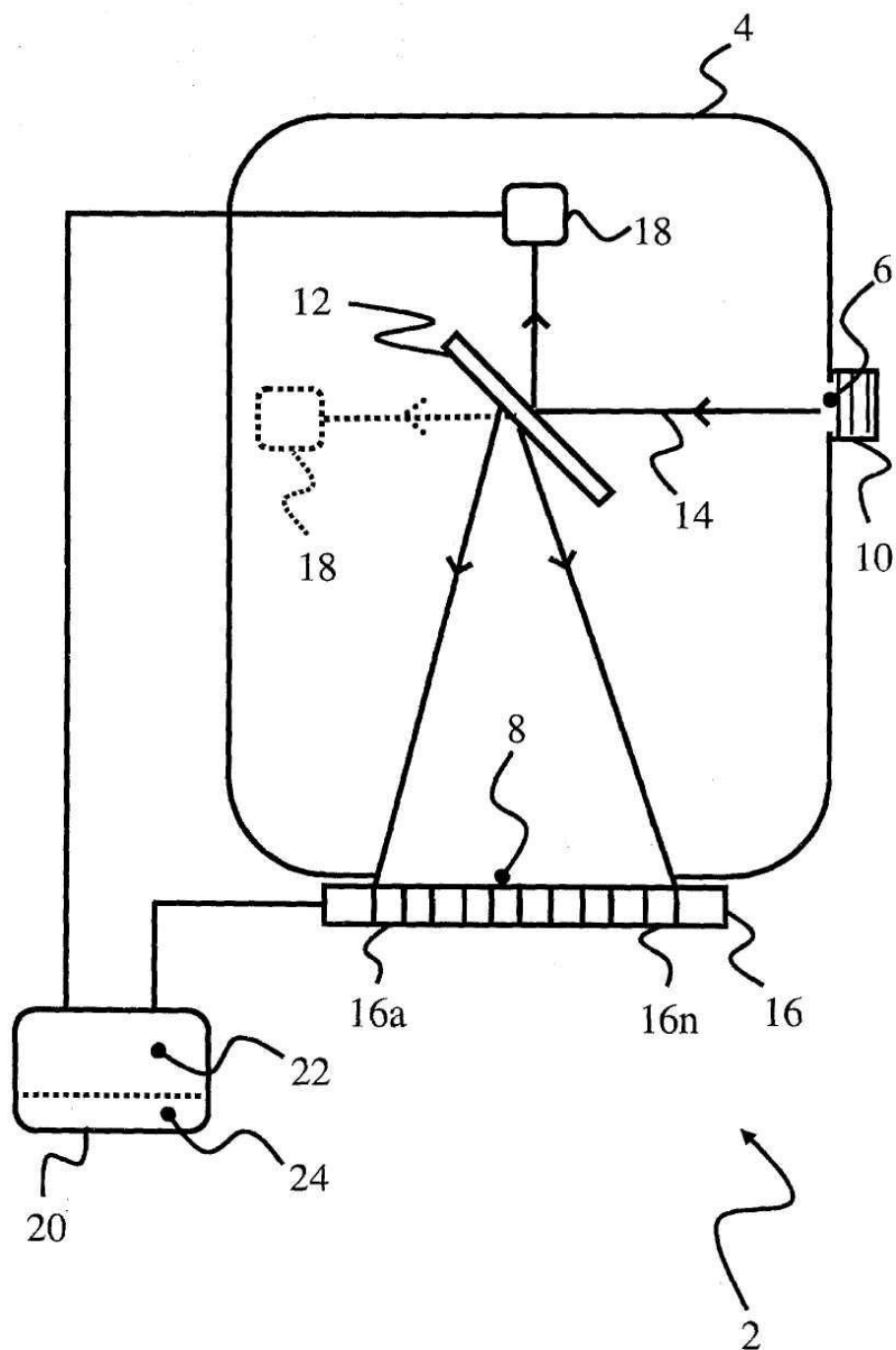


Fig.

Предметом винаходу є спектрометр дисперсійного типу, зокрема, спектрометр з адресованою матрицею детекторних елементів.

Спектрометри дисперсійного типу добре відомі і зазвичай їх використовують у дослідженнях властивостей матеріалів за допомогою моніторингу залежної від довжини хвилі інтенсивності змін випромінюваної енергії після взаємодії з матеріалами. У загальному випадку ці спектрометри мають дисперсійний елемент, розміщений на шляху вхідної випромінюваної енергії і детектор для виявлення вхідної випромінюваної енергії, розсіяної дисперсійним елементом.

В залежності від області застосування спектрометра вхідна випромінювана енергія частково або повністю складається з електромагнітного спектру включно від ультрафіолетового і включно до інфрачервоного, і в цьому документі будемо мати на увазі таку випромінювану енергію.

Зазвичай дисперсійним елементом є статична або рухома дифракційна решітка, яка сама може бути або передавальною або відбиваючою решіткою. Детектором може бути будь-який світлочутливий детектор, відомий спеціалістам цієї галузі, і може бути, наприклад, фоторозмножувальною трубкою, фоточутливим напівпровідниковим пристроєм, адресована матриця детекторних елементів, така як фотодіодна матриця, наприклад, матриця КМОН або п-МОН або пристрій із зарядовим зв'язком. Спільною властивістю всіх цих детекторів є те, що їх робочі параметри (час інтегрування і/або коефіцієнт чутливості) можна налаштовувати для зміни характеристик вихідного сигналу детектора, який генерується у відповідь на виявлену випромінювану енергію.

Згадані вище робочі параметри часто треба налаштовувати в ході роботи спектрометра, щоб налаштуватись на зміни інтенсивності вхідної випромінюваної енергії, викликаних зміною матеріалів, які досліджують за допомогою спектрометра. В загальному випадку процедуру налаштування виконують вручну або автоматично згідно рекурсивного алгоритму, згідно якого параметр, що налаштовують, змінюють кроками на задану величину, здійснюють дослідження матеріалу, спостерігають сигнал детектора і на його основі приймають рішення про необхідність (або її відсутність) налаштування. Це необхідно повторити декілька разів до досягнення бажаної характеристики сигналу (зазвичай співвідношення сигнал/шум 'S/N').

Проблемою такої процедури налаштування є те, що в ході налаштування неможливо проводити дослідження. Окремою проблемою є випадок, коли матеріал, який досліджують, рухається, у цьому випадку або матеріал слід зупинити, або частина матеріалу, часто досить значна, не буде досліджена. Додатковою проблемою цього наближення способом "проб і помилок" є те, що детектор ненавмисно може бути введений у стан насичення, що призведе до витрати часу відновлення, необхідного для відновлення робочого стану детектора перед продовженням процедури налаштування. Окремою проблемою в детекторах з адресованою матрицею є "ореол", який виникає, коли заряд у пікселі матриці перевищує рівень насичення, і заряд починає заповнювати сусідні пікселі. Іншою проблемою, що виникає при відносно низькій інтенсивності вхідної випромінюваної енергії є те, що інтенсивність розсіяної енергії відповідно є нижчою, і це призводить до необхідності більшого часу інтеграції і, таким чином, до більших затримок між дослідженнями.

Метою винаходу є, щонайменше, обмеження вказаних вище проблем.

Для цього пропонується дисперсійний спектрометр, який має дисперсійний спектральний елемент, розміщений на шляху вхідної енергії, що випромінюється, перший детектор, призначений для виявлення вхідного випромінювання, розсіяного дисперсійним елементом, і другий детектор, призначений для реєстрації, щонайменше, частини вхідного випромінювання без розсіювання і призначений для генерування сигналу. Який залежить від зареєстрованої інтенсивності, який використовують у спектрометрі для налаштування одного або більше робочих параметрів першого детектора. Таким чином перший детектор не використовують у процедурі налаштування, і можливість насичення першого детектора в ході процедури значно знижується і навіть усувається. Крім того, оскільки другий детектор виявляє випромінювану енергію до її розсіювання і в напрямку поширення до першого детектора, перший детектор може бути налаштований в "реальному часі", що дозволяє зменшити час, коли спектрометр не може виконувати вимірювання. Додатково вимірювання до розсіювання забезпечує значно більшу інтенсивність випромінюваної енергії на другому детекторі, ніж на першому, що покращує чутливість і швидкість такого вимірювання порівняно з вимірюванням після розсіювання, яке застосовують в існуючих спектрометрах.

Ця та інші переваги винаходу будуть розглянуті в наведеному нижче описі прикладу втілення винаходу, проілюстрованому кресленням, на якому:

Фіг. - схема спектрометра згідно винаходу.

На фіг. показані елементи дисперсійного спектрометра 2 для пояснення винаходу. Корпус 4 має вхідний отвір 6 і вихідний отвір 8. В показаному варіанті втілення винаходу вхідний отвір 6 має муфту 10 (показана як муфта з різьбою) для приєднання до вхідного отвору 6 оптичного волокна (не показане) для подачі випромінюваної енергії у вхідний отвір 6.

Дисперсійний елемент, в даному варіанті у вигляді пропускної дифракційної решітки 12, розміщений на шляху (показаному лінією 14 зі стрілкою) вхідної випромінюваної енергії крізь корпус 4. Перший детектор з'єднаний з вихідним отвором 8, щоб виявити вхідну випромінювану енергію після її залежного від довжини хвилі розсіювання решіткою 12. Другий детектор 18 призначений для реєстрації інтенсивності вхідної випромінюваної енергії до розсіювання і генерування вихідного сигналу, який представляє цю інтенсивність. У цьому варіанті втілення винаходу другий детектор 18 встановлений у корпусі 4 для реєстрації вхідної випромінюваної енергії, відбитої від решітки 12. Зрозуміло, що згідно відомим рівнянням Френеля відносні кількості випромінюваної енергії, відбиті і передані решіткою 12, для фіксованої геометрії будуть залишатись постійними при зміні довжини хвилі. В даному варіанті втілення винаходу, в якому решітка 12 утворена на скляній основі і розміщена під кутом 45° до шляху 14 випромінювання, падаючого зі вхідного отвору 6, відбита частина становитиме приблизно 10 % вхідної енергії, що випромінюється. В іншому варіанті розміщення (показаному на фіг. пунктирною лінією) другий детектор 18 може бути призначений для моніторингу сигналу з нульовою дифракцією (тобто не розсіяної енергії, що випромінюється) від решітки 12.

В показаному варіанті втілення винаходу тільки у якості прикладу спектрометр 2 призначений для моніторингу вхідного інфрачервоного випромінювання. Першим детектором 16 є адресована матриця, в даному прикладі лінійна матриця детекторних елементів n-МОН 16a...16n з індивідуальною адресацією. Кожен елемент або "піксель" матриці можна розглядати як окремий конденсатор, здатний утримувати заряд, розмір якого залежить і від інтенсивності падаючого випромінювання і від часу накопичення заряду перед розрядженням конденсатора. Цей час можна розглядати як "час інтеграції" першого детектора 16. У показаній конфігурації спектрометра 2 кожен елемент 16a...n матриці піддається дії різної ширини спектральної смуги вхідної випромінюваної енергії, розсіяної елементом 12.

Другий детектор є інфрачервоним детектором, таким як кремнієвий детектор, який призначений для генерування вихідного сигналу, пропорційного інтенсивності зареєстрованої випромінюваної енергії, у цьому прикладі сигнал має частоту, лінійно пропорційну інтенсивності випромінювання. Зрозуміло, що вибір першого і другого детектора залежить від області застосування спектрометра.

Контролер 20, як елемент спектрометра 2, підключений і до першого детектора 16, і до другого детектора 18, щоб приймати сигнал від другого детектора 18 і для генерування вихідного сигналу у відповідь на сигнал від другого детектора для управління роботою першого детектора 16, зокрема, для управління робочими параметрами першого детектора 16, у цьому варіанті втілення винаходу для управління часом інтеграції детекторної матриці 16a...n. Зрозуміло, що можливі інші варіанти втілення винаходу з контролером 20, призначеним для управління коефіцієнтом чутливості детектора 16 на основі прийнятого сигналу другого детектора 18 додатково або замість часу інтеграції.

В цьому варіанті втілення винаходу контролер 20 має блок обробки даних 22 і блок пам'яті 24, доступний для блоку обробки даних 22, і в якому зберігається алгоритм зв'язку інтенсивності випромінюваної енергії, зареєстрованої другим детектором 18, із залежними від інтенсивності необхідними значеннями робочого параметру першого детектора 16. Цей алгоритм може бути, наприклад, математичним рівнянням, яке їх пов'язує або може бути алгоритмом пошуку даних, які зберігаються у блоці пам'яті 24 і представляють необхідні значення, які відповідають значенням інтенсивності. В цьому варіанті втілення алгоритм є рівнянням, яке зв'язує вхідну інтенсивність з необхідним часом інтеграції в оберненій лінійній пропорції (чим більша інтенсивність, зареєстрована другим детектором 18, тим менший час інтеграції).

Блок обробки даних 22 призначений для прийому вихідного сигналу другого детектора 18 і визначення по ньому значення інтенсивності випромінюваної енергії, зареєстрованої детектором 18. В цьому варіанті втілення винаходу це може бути значення частоти сигналу з детектора 18. Потім блок обробки даних 22 застосовує алгоритм, який зберігається у блоці пам'яті 24, щоб вибрати значення необхідного часу інтеграції для першого детектора 16, яке потім використовують для управління першим детектором 16. В цьому варіанті втілення винаходу сигнал управління періодично генерується контролером 20 і надходить на перший детектор 16, який, у свою чергу, ініціалізує розрядження (або звільнення) кожного піксельного елемента матриці 16a...n. Період генерування встановлюють відповідно до необхідного часу

інтегрування, визначеного у блоці обробки даних 22 в залежності від випромінюваної енергії, як описано вище.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

5

1. Дисперсійний спектрометр (2), що містить спектральний дисперсійний елемент (12), розміщений на шляху (14) вхідної випромінюваної енергії, і перший детектор (16), призначений для виявлення вхідної випромінюваної енергії, розсіяної дисперсійним елементом (12), який **відрізняється** тим, що спектрометр (2) додатково містить другий детектор (18), призначений для реєстрації інтенсивності щонайменше частини вхідного випромінювання без розсіювання і для генерування сигналу, що являє зареєстровану інтенсивність, при цьому робочі параметри першого детектора (16) можуть змінюватись відповідно до сигналу.

10

2. Дисперсійний спектрометр (2) за п. 1, який **відрізняється** тим, що один з параметрів першого детектора (16): час інтегрування і коефіцієнт чутливості або обидва ці параметри можна змінювати як робочі параметри.

15

3. Дисперсійний спектрометр (2) за п. 2, який **відрізняється** тим, що перший детектор (16) має фотодіодну матрицю (16a...n), яка може мати змінюваний час інтеграції матриці елементів (16a...n).

4. Дисперсійний спектрометр (2) за п. 3, який **відрізняється** тим, що перший детектор (16) має фотодіодну n-МОН матрицю.

20

5. Дисперсійний спектрометр (2) за п. 1, який **відрізняється** тим, що дисперсійним елементом (12) є пропускна дифракційна решітка, і тим, що другий детектор (18) призначений для реєстрації частини вхідної випромінюваної енергії, відбитої дисперсійним елементом (12).

6. Дисперсійний спектрометр (2) за п. 1, який **відрізняється** тим, що дисперсійним елементом (12) є дифракційна решітка, і тим, що другий детектор (18) призначений для реєстрації частини інтенсивності вхідної випромінюваної енергії з нульовим порядком дифракції.

25

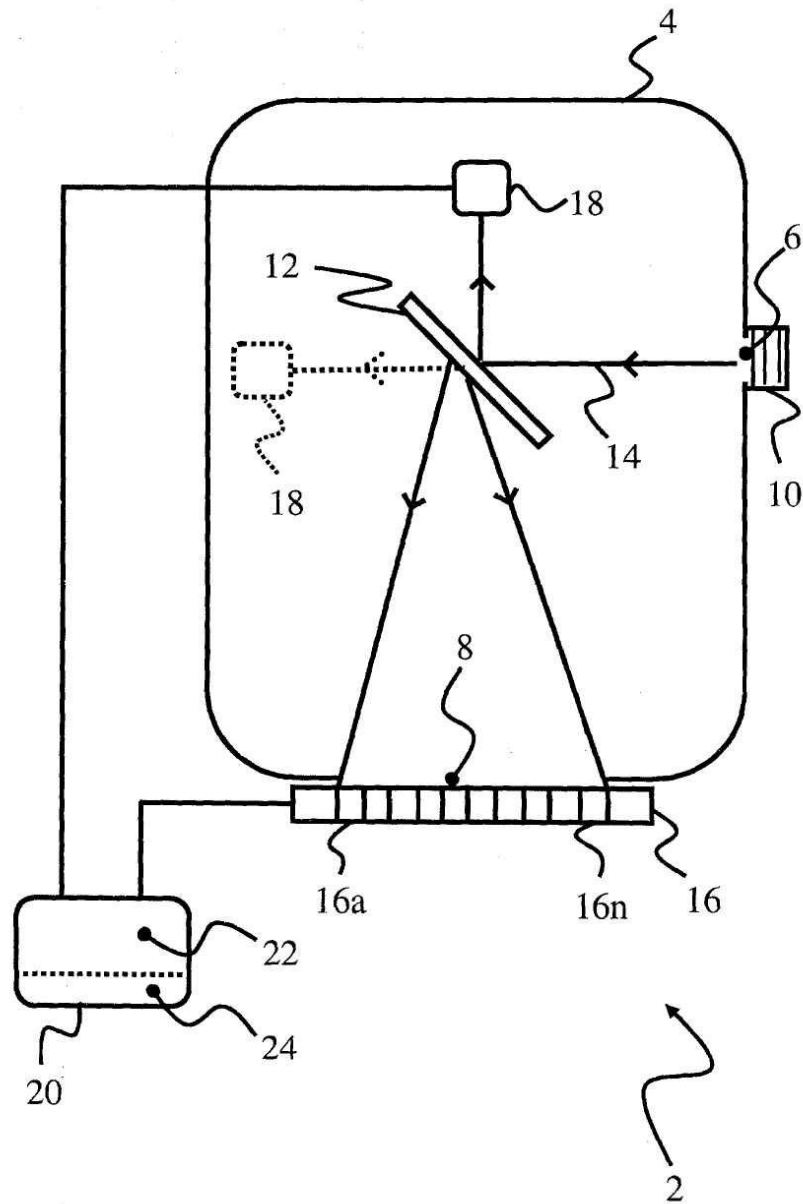
7. Дисперсійний спектрометр (2) за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що він додатково має контролер (20), призначений для прийому сигналу від другого детектора (18), і має електронну пам'ять (24), в якій зберігається алгоритм для встановлення відповідності між інтенсивністю, зареєстрованою другим детектором (18), із залежним від інтенсивності необхідним значенням щонайменше одного робочого параметра, і процесор обробки даних (20), призначений для застосування алгоритму до прийнятого сигналу, щоб визначити необхідне значення і згенерувати з нього сигнал управління, щоб змусити перший детектор (16) встановити необхідне значення відповідного робочого параметра.

30

8. Дисперсійний спектрометр (2) за п. 7, який **відрізняється** тим, що алгоритм, який зберігається в електронній пам'яті (24), пов'язує інтенсивність з необхідним часом інтеграції.

35

9. Дисперсійний спектрометр (2) за п. 7, який **відрізняється** тим, що алгоритм, який зберігається в електронній пам'яті (24), пов'язує інтенсивність з необхідним коефіцієнтом чутливості.



Фіг.

Комп'ютерна верстка М. Мацело

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

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