

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2010 00738

(22) Data de depozit: 16.08.2010

(41) Data publicării cererii:  
30.03.2012 BOPI nr. 3/2012

(71) Solicitant:  
• UNIVERSITATEA "ȘTEFAN CEL MARE"  
DIN SUCEAVA, STR.UNIVERSITĂȚII NR.13,  
SUCEAVA, SV, RO

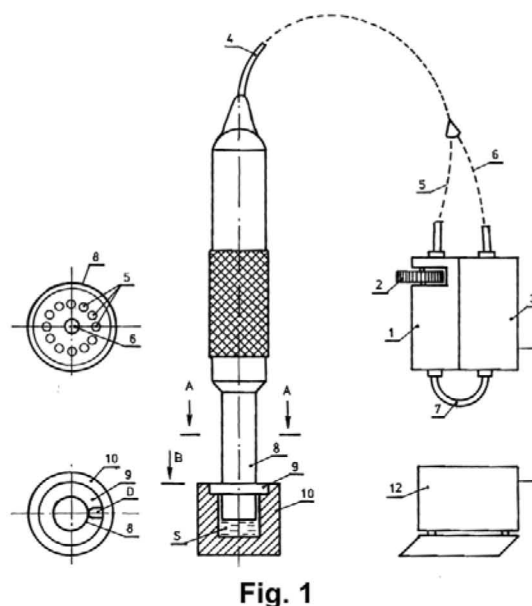
(72) Inventatori:  
• GUTT GHEORGHE, STR.VICTORIEI  
NR.185 BIS, SAT SFÂNTU ILIE, SV, RO;  
• GUTT SONIA, STR.VICTORIEI  
NR.185 BIS, SAT SFÂNTU ILIE, SV, RO

(54) FLUOROMETRU OPTOELECTRONIC PORTABIL

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un fluorometru optoelectronic portabil. Fluorometrul conform invenției este constituit din următoarele componente: o sursă (1) de radiație policromatică, prevăzută cu un filtru (2) spectral rotativ, un spectrometru (3) miniatural, echipat cu o rețea de difracție fixă, un detector Diode-Array și o interfață de calculator, o fibră (4) optică multiplă, compusă, la rândul ei, din mai multe fibre (5) optice de iradiere, dispuse radial, în jurul unei alte fibre (6) optice centrale, pentru transmisia radiației de fluorescență, o fibră (7) optică pentru transmisia spectrului de referință al sursei (1) de radiație, o tijă (8) din oțel inoxidabil, prevăzută cu un umăr (9) de sprijin care prezintă o degajare (D) pentru eliminarea soluției în exces, o cuvă (10) singulară, care conține o soluție (S) de analizat, sau o cuvă (11) multiplă, care conține mai multe soluții diferite, și un calculator (12) portabil, pentru achiziția, prelucrarea și afișarea datelor.

Revendicări: 1  
Figuri: 2



## FLUOROMETRU OPTOELECTRONIC PORTABIL

Invenția se referă la un aparat portabil destinat analizei fluorometrice calitative și cantitative in situ a speciilor chimice sau biologice fluorescente din soluții.

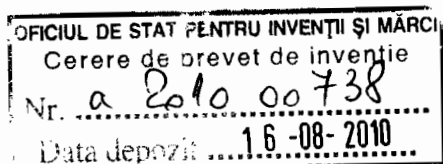
Fluorometrele sînt aparate de laborator sau portabile ce asigură prin intermediul unor filtre sau a unui monocromator o radiație luminoasă de excitare monocromatică pe o lungime de undă specifică unei specii chimice sau biologice fluorescente dintr-o soluție urmată de măsurarea radiației monocromatice emisă ca urmare a fenomenului de fluorescență pe o altă lungime de undă, de regulă la o valoare superioară lungimii de undă de excitație, de către specia cercetată. Intensitatea radiației specifice de fluorescență reprezintă o expresie a concentrației speciei respective din soluție, măsurarea ei se realizează obișnuit la un unghi de  $90^{\circ}$  față de direcția radiației incidente de excitație, iar corelarea intensității fluorescenței cu concentrația se face cu ajutorul legii Lambert-Beer și a unei curbe de etalonare realizată în cordonate intensitate de emisie – concentrație.

Autorilor le este cunoscută o soluție constructivă proprie din propunerea de invenție "Fluorometru portabil" în care este descris un aparat portabil ce are un LED emițător dispus la un unghi de  $90^{\circ}$  față de o fotodiodă receptoare, ambele fotoelemente fiind incluse într-un sistem de prindere elastic de tip clește care poate să fie fixat rapid pe tuburi din sticlă în care se găsește static sau în care curge soluția de analizat. Dezavantajul acestor soluții constructive constă în faptul că prin soluția descrisă, cu o clemă fotometrică poate fi determinată concentrația unei singure specii fluorescente, pentru altă specie fiind necesar un alt clește al cărui LED emite radiație monocromatică pe altă lungime de undă specifică. Un alt dezavantaj al soluțiilor propuse îl constituie faptul că aranjamentele descrise permit numai analiza cantitativă a unor specii fluorescente cunoscute și pentru care se poate asigura o lungime de undă specifică de excitație fiind exclusă analiza spectrală calitativă de fluorescență a unor soluții ce conțin un număr mare de specii fluorescente a căror natură și concentrație este necunoscută.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unui fluorometru optoelectronic portabil cu transmisie prin fibră optică atât a radiației de excitație cît și a radiației de fluorescență. În acest scop este folosită o structură de analiză a radiației de fluorescență la un unghi de  $180^{\circ}$  față de direcția radiației de excitare cu ajutorul unei fibre optice speciale compusă din mai multe fibre optice de iluminare a soluției de analizat dispuse radial în jurul unei alte fibre optice centrale de transmitere a radiației de fluorescență de la proba analizată către un spectrometru. Întregul sistem de analiză se prezintă sub formă modulară și este format din pachetul descris de fibre optice ce dispune la un capăt de o tijă metalică inoxidabilă, ce îmbracă pachetul de fibre optice, iar la celălalt capăt, fibrele optice dispuse radial sînt legate la o sursă de excitație luminoasă policromatică, iar fibra optică centrală este legată la un spectrometru miniatural echipat cu rețea de difracție fixă, detector Diode-Array și interfață de calculator. Sistemul mai dispune de o buclă închisă cu fibră optică ce permite înregistrarea directă a spectrului de emisie a sursei de radiație în vederea comparării lui cu spectrul de fluorescență.

Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:

- se realizează un fluorometru portabil destinat analizei calitative și cantitative in situ a compoziției și concentrației unor specii chimice fluorescente dintr-o soluție
- fluorometrul portabil are o construcție simplă și durată de viață mare
- prin structura sa modulară fluorometrul permite folosirea sursei spectrale și a



spectrometrului miniatural și la alte aplicații spectrometrice ceea ce scade prețul de cost al analizelor fluorometrice

- fluorometrul nu necesită întreținere și nici personal specializat

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu figura 1 și figura 2 care reprezintă:

Fig.1. Vederea de ansamblu al fluorometrului

Fig.2. Vederea unei cuve multiple

Fluorometrul reprezintă o structură optoelectronică compactă formată dintr-o sursă 1 de radiație policromatică prevăzută cu un filtru 2 spectral rotativ, un spectrometru 3 miniatural echipat cu rețea de difracție fixă, detector Diode-Array și interfață de calculator, o fibră 4 optică multiplă compusă la rîndul ei din mai multe fibre 5 optice de iradiere dispuse radial în jurul unei alte fibre 6 optice centrale pentru transmisia radiației de fluorescență, o fibră 7 optică pentru transmisia spectrului de referință a sursei 1 de radiație, o tijă 8 din oțel inoxidabil prevăzută cu un umăr 9 de sprijin ce prezintă o degajare D pentru eliminarea soluției în exces, o cuvă 10 singulară ce conține un anumit volum de soluție S de analizat și un calculator 12 portabil. Pentru analize rapide a unor soluții diferite ce conțin la rîndul lor o specie fluorescentă de diferite concentrații sau specii fluorescente de natură și de concentrație diferită sunt folosite niște cuve 11 multiple în fiecare cavitate a acestora găsindu-se fie soluții de concentrații diferite fie soluții de natură și concentrație diferită. Pentru preîntîmpinarea contaminării din cavitățile vecine excesul de soluție din cavitatea în care se execută analiza este eliminat printr-o rețea C de canale evitîndu-se astfel impurificările cavităților vecine cu soluția eliminată.

Modul de lucru este de simplu: se scufundă tija 8 metalică inoxidabilă, pînă la o adîncime limitată de umărul 9, într-un volum prestabilit de soluție ce se poate găsi fie într-o cavitate a cuvei 10 singulare din plastic netransparent sau în cazul analizei rapide a mai multor soluții de compoziții diverse, în cavitățile unei cuve 11 multiple după care se interpretează calitativ și cantitativ rezultatele afișate pe display-ul unității de calcul, în acest sens:

- în cazul unor soluții cu specii fluorescente necunoscute se procedează prima dată la analiza calitativă suprapunînd spectrul de emisie a sursei peste spectrul de emisie de fluorescență a probei. Acolo unde există emisie spectrală de fluorescență apar peak-uri specifice la anumite lungimi de undă. Pe baza valorilor acestor lungimi de undă pot fi identificate speciile chimice fluorescente din soluție. Pentru realizarea analizei cantitative în condiții de sensibilitate ridicată este necesar ca măsurătorile să fie efectuate la valoarea maximă a intensității emisiei de fluorescență ceea ce presupune găsirea și utilizarea exactă a valorii corespunzătoare lungimii de undă a radiației de excitație, scop în care este folosită o buclă de semnalizare automată cu semnal sonor, care are ca mărime de reacție valoarea zero a derivatei a I-a a intensității I a fotocurentului detectorului fotoelectric de fluorescență în funcție de lungimea de undă  $\lambda$  atunci cînd filtrul 2 spectral este rotit lent de la lungimi mici spre lungimi mari de undă și invers:

$$\frac{dI}{d\lambda} = 0 \quad (1)$$

La apariția semnalului sonor se oprește modificarea lungimii de undă a radiației de excitație și se procedează la fotometrarea unor soluții de concentrație cunoscută a

speciei fluorescente urmărite în vederea realizării curbei de calibrare în coordonate: Intensitate a radiației de fluorescență (*I*) – concentrație (*c*). După realizarea curbei de calibrare perechile de valori corespunzătoare fiecărei măsurători sînt memorate electronic sub formă de tabel EEPROM cu ajutorul acestora determinîndu-se ulterior prin extrapolarea valorii măsurate a intensității de fluorescență (*I*) valoarea concentrației (*c*). Pentru orice altă specie fluorescentă prezentă în soluție se procedează identic plecînd de la alegerea corectă a lungimii de undă de excitație descrisă mai sus.

- în cazul unei soluții care conține o specie fluorescentă cunoscută se introduce din tastatura unității 12 portabile de calcul valoarea lungimii de undă a radiației de excitație ce dă emisie maximă de fluorescență după care se rotește filtrul 2 spectral pînă cînd este asigurată lungimea de undă a radiației de excitație pentru acea specie fluorescentă. La apariția semnalului sonor se oprește modificarea lungimii de undă a radiației de excitație și se procedează la realizarea curbei de calibrare și la memorarea electronică a acesteia, după care valorile intensității emisiei de fluorescență, determinate pentru specia din soluția analizată, sînt extrapolate automat pe curba de calibrare, pe display-ul calculatorului 12 portabil fiind afișată valoarea măsurată a concentrației speciei fluorescente din soluția analizată.

Data fiind sensibilitatea deosebită a măsurătorilor de fluorescență, atunci cînd se folosesc cuve multiple între două măsurători în cavități diferite ale cuvei 11 multiple este necesară o clătire repetată în apă bidistilată a tijeii 8 din oțel inoxidabil pentru a elimina impurificările cu specii fluorescente din cavitățile vecine.

## REVENDICARE

Invenția fluorometru optoelectronic portabil caracterizată prin aceea că în vederea analizei calitative și cantitative in-situ a unor specii chimice fluorescente dintr-o soluție **(S)** ce se găsește în cavitatea unei cuve singulare **(10)** sau a mai multor soluții diferite ce se găsesc fiecare într-o cavitate a unei cuve **(11)** multiple din material plastic netransparent, înregistrarea spectrului și măsurarea intensității radiației de fluorescență se realizează la un unghi de  $180^{\circ}$  față de direcția radiației incidente prin intermediul unei structuri optoelectronice, cu transmisie prin fibră optică, formată la rîndul ei dintr-o sursă **(1)** de radiație policromatică prevăzută cu un filtru **(2)** spectral rotativ, un spectrometru **(3)** miniatural echipat cu rețea de difracție fixă, detector Diode-Array și interfață de calculator, o fibră **(4)** optică multiplă compusă la rîndul ei din mai multe fibre **(5)** optice de iradiere dispuse radial în jurul unei alte fibre **(6)** optice centrale pentru transmisia radiației de fluorescență, o fibră **(7)** optică pentru transmisia spectrului de referință a sursei **(1)** de radiație, o tijă **(8)** din oțel inoxidabil prevăzută cu un umăr **(9)** de sprijin, achiziția prelucrarea și afișarea datelor fiind realizată cu ajutorul unui calculator **(12)** portabil

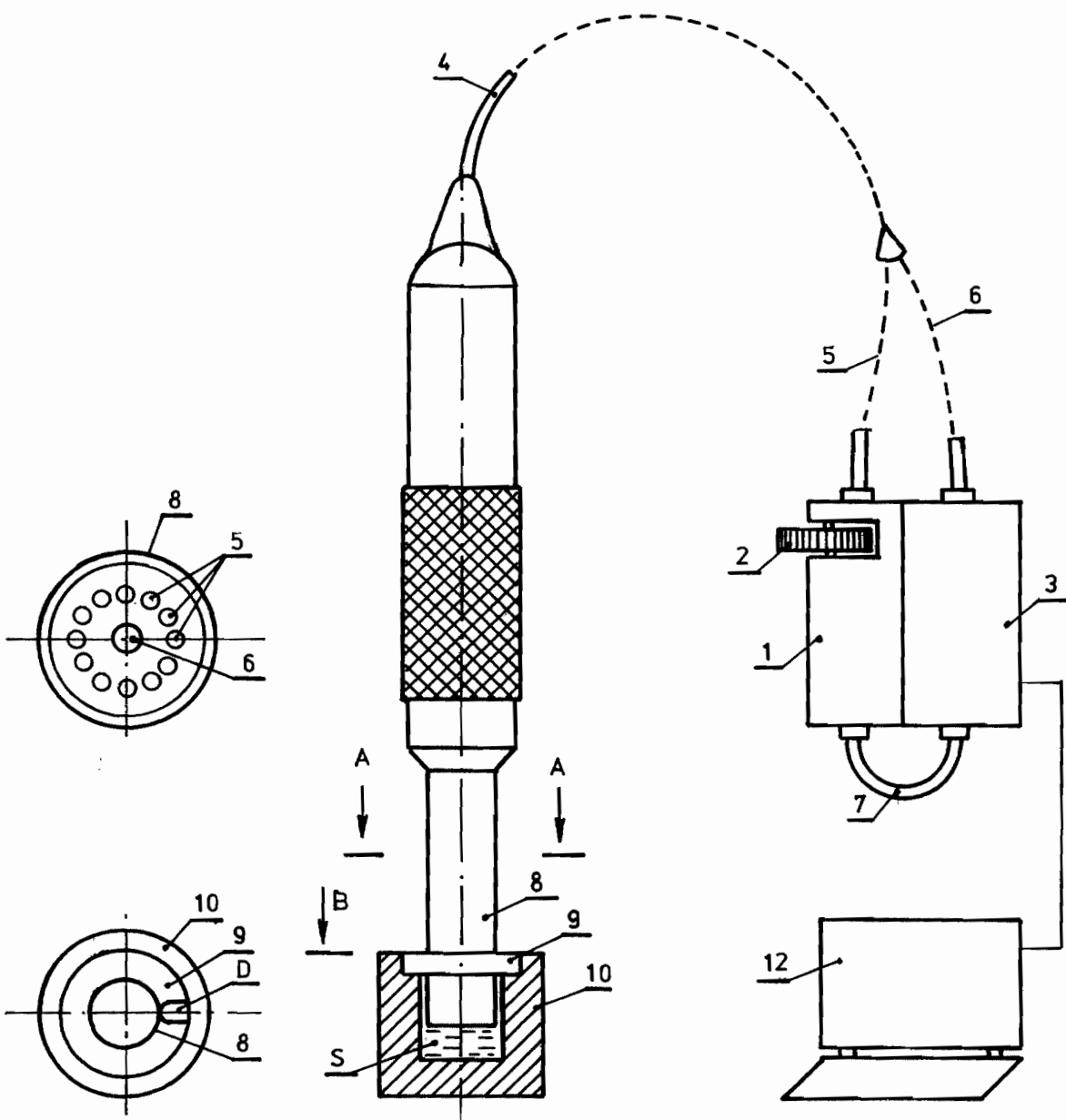


FIG. 1

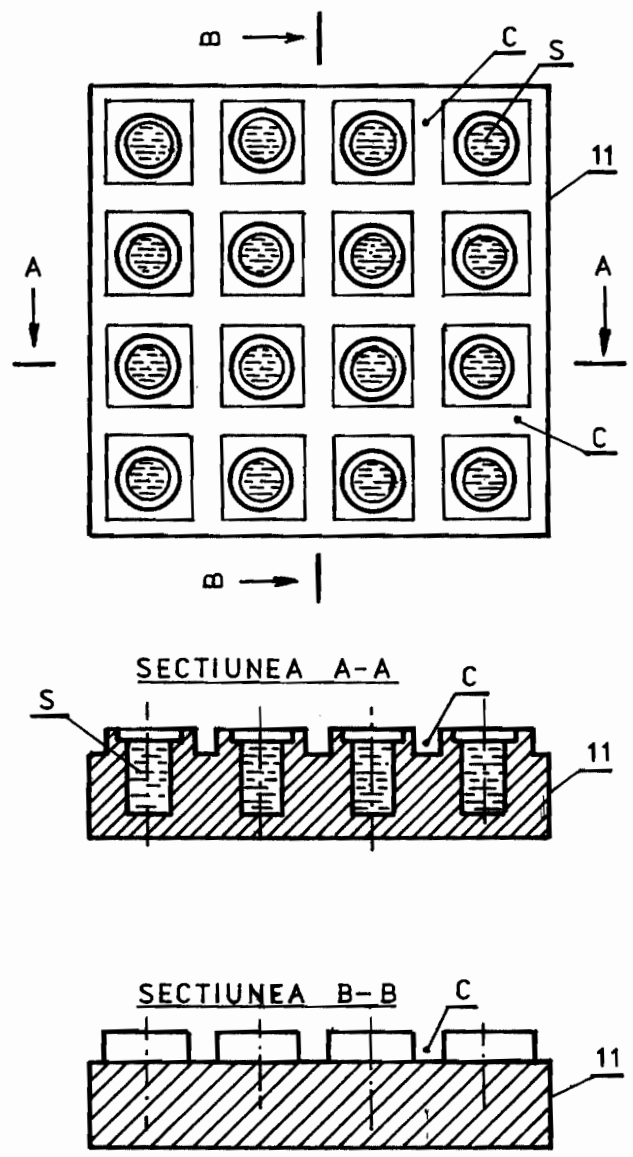


FIG. 2