



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2010 00874**

(22) Data de depozit: **21.09.2010**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29.05.2015** BOPI nr. **5/2015**

(41) Data publicării cererii:
30.04.2012 BOPI nr. **4/2012**

(73) Titular:
• **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;
• **TODIRICĂ FLORIN-SORIN,**
STR.POȘTA VECHĂ NR.1 A, BOTOȘANI,
BT, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
US 2004189990 A1; JP 2002141017 A;
US 20090273782 A1; JPH 0362443 A;
RO 122611 B1; RO 122614 B1

(54) **ECHIPAMENT OPTOELECTRONIC PORTABIL**



RO 127337 B1

1 Invenția se referă la un echipament optoelectronic portabil, cu laser, destinat analizei
2 spectrale de emisie, cu aplicații în analiza elementală calitativă și cantitativă la metale și aliaje
3 metalice, precum și la analiza minereurilor, ceramicilor, a sticlei, a artefactelor ș.a.

4 În vederea efectuării analizei elementale spectrale de emisie la temperaturi ridicate,
5 materialul analizat este adus în stare excitată cu ajutorul unei surse termice speciale, de tip
6 flacăra, arc electric, plasmă termică sau laser. Prin aportul de energie termică adus, electronii
7 de valență de pe ultimul strat atomic al materiei analizate trec pe niveluri energetice superioare.
8 Odată cu încetarea sau cu fluctuarea aportului de energie, electronii de valență se întorc pe
9 stratul de bază și emit energia primită sub formă de cuante de lumină. Conform fizicii cuantice,
10 energia poate fi cedată numai sub forma unor cantități discrete de energie (ΔE). Cantitățile de
11 energie discretă (ΔE) schimbate se înregistrează în principal ca funcție a lungimii de undă (λ),
a numărului de undă $\bar{\nu} = 1/\lambda$, a frecvenței (ν) și a energiei cinetice (E):

$$\Delta E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = \frac{1}{2}mv^2 \quad (1)$$

12 unde: h - constanta Planck,
13 c - viteza luminii,
14 m - masa electronului,
15 v - viteza electronului ($v \ll c$).

16 Reprezentările grafice ale evoluției intensității emisiei spectrale în funcție de lungimea
17 de undă poartă denumirea de spectrograme, și se prezintă, pentru spectroscopia de emisie, sub
18 forma unor peak-uri foarte înguste, asimilate din acest motiv cu niște linii distribuite după
19 lungimea de undă, reprezentările fiind denumite din acest motiv spectre de linii. Atât timp cât
20 variația energiei (ΔE) cuprinde exclusiv aport sau pierdere de energie ca urmare a saltului de
21 electroni, poziția liniilor obținute pe spectru este dat de numărul de undă ($\bar{\nu}$):

$$\bar{\nu} = \frac{E_{după} - E_{înainte}}{hc} \quad (2)$$

22 unde: $E_{înainte}$ - energia electronilor înainte de preluarea de energie (înainte de transferul de
23 electroni),

$E_{după}$ - energia electronilor după cedarea de energie (după transferul de electroni).

24 În cazul în care $E_{după} < E_{înainte}$, se obține un spectru de emisie, iar în cazul în care $E_{după}$
25 $> E_{înainte}$, se obține un spectru de absorbție. Liniile spectrale dintr-un spectru de emisie conțin
26 informații calitative și cantitative despre natura și concentrația elementelor chimice din materia
27 cercetată. Informațiile calitative sunt date de faptul că lungimea de undă corespunzătoare unei
28 linii spectrale reprezintă o constantă fizică, ea fiind specifică unei anumite specii chimice pe
29 care o identifică inconfundabil prin prezența ei în spectru, corelarea valorii acestor lungimi de
30 undă cu natura speciilor chimice constituind baza analizei spectrale calitative, aceasta fiind
31 efectuată la ora actuală, de regulă, automat, prin compararea valorii lungimii de undă a unei
32 anumite linii spectrale, din spectru, cu un spectru etalon, memorat electronic. Informațiile
33 cantitative sunt date de intensitatea luminoasă a liniilor spectrale, intensitate care este propor-
34 țională cu numărul de cuante de lumină emise cu ocazia reîntoarcerii electronilor de valență pe
35 stratul de bază și, totodată, proporțională cu concentrația speciilor chimice excitate din
36 materialul analizat. Analiza spectrometrică cantitativă se poate practica sub formă de analiză
37 semicantitativă automată, cu o marjă de eroare de până la 12%, sau sub formă de analiză
38 cantitativă exactă. La analiza semicantitativă se atribuie sumei valorilor intensităților dintr-un
39 spectru valoarea de 100% și, cu ajutorul regulii de trei simple și a valorilor intensităților spectrale
40 individuale ale fiecărei specii elementale din materialul analizat, se determină automat
41
42
43
44
45
46
47

RO 127337 B1

concentrația fiecărei specii. La analiza cantitativă exactă, determinarea concentrației se face prin extrapolarea automată a valorii fotocurentului dat de detectorul care măsoară intensitatea luminoasă a liniei spectrale pe o curbă de etalonare memorată electronic, curbă realizată obligatoriu manual, cu diferite concentrații ale speciei chimice analizate. Pentru analiza cantitativă exactă, marja de eroare se situează în limitele $\pm 2\%$.

Aparatele cu ajutorul cărora se efectuează analiza spectrală elementală de emisie poartă denumirea sursei de excitare; astfel, sunt cunoscute spectrometre cu: flacără, cu scânteie, cu arc, cu plasmă, cu laser. Dezavantajul majorității acestor aparate îl reprezintă faptul că sunt echipamente de laborator, funcționând pe principiul "proba la aparat", singura excepție o constituie spectrometrul portabil cu scânteie și arc electric, denumit "stiloscop", aparat care este folosit însă numai pentru analiza calitativă, cea cantitativă fiind grevată de erori mari; în plus, acest echipament reclamă prezența unei surse electrice puternice, necesară pentru realizarea arcului electric.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în analiza spectrometrică de emisie, la care excitarea se face cu o radiație laser de medie putere.

Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:

- se realizează un echipament optoelectronic portabil, cu ajutorul căruia se pot efectua analize spectrometrice calitative și cantitative *in situ* asupra materiei de tip: metale, aliaje metalice, minereuri, ceramici, sticlă, artefacte ș.a.;

- se realizează un sistem spectrometric ce folosește radiația laser pentru excitare, ceea ce permite, prin densitatea energetică extrem de ridicată, analiza calitativă și cantitativă a tuturor elementelor sistemului periodic;

- prin folosirea unui sistem telemetrie cu laser, se asigură menținerea distanței prescrise între spectrometru și sursa de radiație, ceea ce garantează analiza spectrală cantitativă la un nivel scăzut al erorilor; de asemenea, fasciculul roșu al radiației laser permite țintirea precisă a zonei unde se dorește a se efectua analiza elementală;

- prețul de cost al echipamentului optoelectronic portabil este mai scăzut decât cel al unui spectrometru de laborator.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu fig. 1 și 2, ce reprezintă:

- fig. 1, vederea de ansamblu a echipamentului optoelectronic portabil;

- fig. 2, schema bloc a echipamentului optoelectronic portabil.

Echipament optoelectronic portabil, format dintr-o sondă **1**, un spectrometru miniatural **2**, pentru analiza spectrometrică de emisie, la care excitarea se face cu o radiație laser de mică putere, generată de o unitate laser **6**, de medie putere, pentru topirea locală la suprafața a materialului analizat **7**, transmisă printr-o fibră **3** optică centrală și printr-o lentilă de focalizare **8**, dispuse spre materialul analizat, emisia spectrală a zonei optice centrale fiind preluată de un pachet de fibre optice **4**, dispuse radial simetric în jurul fibrei optice **3** centrale, toate fibrele optice fiind dispuse în interiorul unui material **5** polimeric de protecție, emisia spectrală a zonei centrale fiind transmisă spre un spectrometru miniatural **2**, echipat cu rețea de difracție fixă și detector Diode Array, informații care sunt transmise și transformate, cu ajutorul unui calculator portabil **12** și al unui program specializat, în valori ce reflectă compoziția chimică elementală și concentrația elementelor.

Pentru a asigura atât condițiile optime la analiza cantitativă elementală, condiții ce presupun respectarea unei anumite distanțe prescrise a spectrometrului de sursa de radiație, cât și țintirea precisă a zonei dorite a fi analizată, sistemul spectrometric dispune de un telemetru laser **9**, cu emisie în domeniul spectral roșu, al cărui display digital **10** de afișare se găsește montat pe sonda care, în timpul analizei spectrale, se ține în mână, prevăzut cu un buton **11** de comandă a fasciculului laser.

RO 127337 B1

Revendicare

1

3

5

7

9

11

13

Echipament optoelectronic portabil, format dintr-o sondă (1), un spectrometru miniatural (2), prevăzut cu rețea de difracție fixă și detector Diode Array, **caracterizat prin aceea că** excitarea se face cu o radiație laser de medie putere, transmisă printr-o fibră optică centrală (3) și printr-o lentilă de focalizare (8), spre un material (7) analizat, unde se produce o topire locală, produsă de o unitate laser (6) de medie putere, emisia spectrală a zonei topite fiind preluată de un pachet de fibre optice (4) dispuse radial, simetric în jurul fibrei (3) optice centrale și în interiorul unui material polimeric (5) de protecție, emisia spectrală fiind transmisă spre spectrometrul miniatural (2), informațiile spectrale fiind transformate, cu ajutorul unui calculator portabil (12), printr-un program, în valori ce reflectă compoziția chimică elementală și concentrația elementelor, echipamentul dispunând și de un telemetru laser (9), pentru menținerea constantă a distanței și pentru țintirea zonei examinate, cât și un buton (11) de comandă a excitației laser.

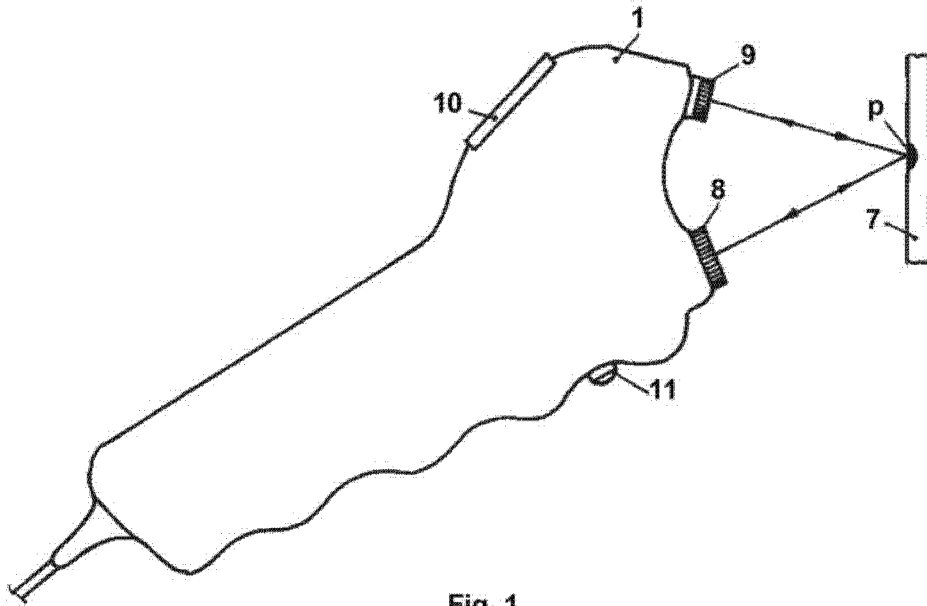


Fig. 1

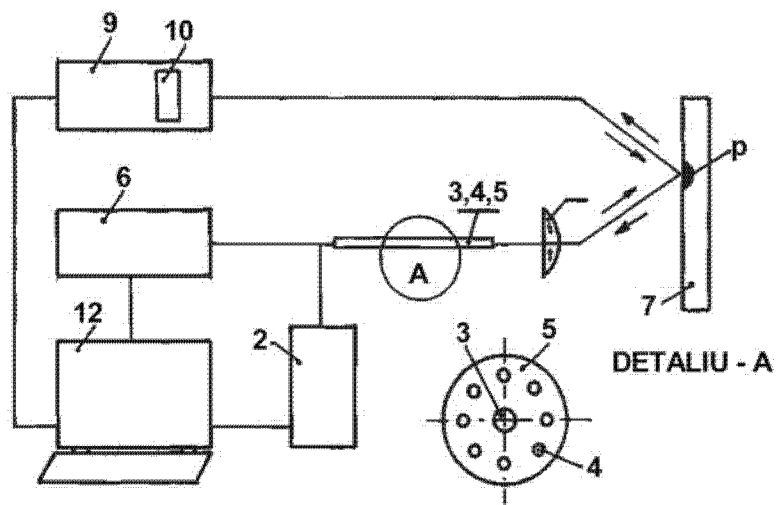


Fig. 2

