



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2010 00874

(22) Data de depozit: 21.09.2010

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

(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;
• TODORICĂ FLORIN SORIN,
STR. POȘTA VECHĂ NR.1A, BOTOȘANI,
BT, RO

(54) SPECTROMETRU DE EMISIE PORTABIL

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un spectrometru portabil cu laser, destinat analizei spectrale de emisie, cu aplicații în analiza elementală calitativă și cantitativă la metale și aliaje metalice, precum și în analiza minereurilor, ceramicii, a sticlei și altele asemenea. Spectrometrul conform invenției este alcătuit dintr-o sondă (1), un spectrometru (2) miniatural, prevăzut cu rețea de difracție fixă și detector Diode-Array, un pachet de fibre optice care conține o fibră (3) optică centrală și mai multe fibre (4) optice dispuse radial, simetric, în jurul fibrei (3) optice centrale, în interiorul unui material (5) polimeric de protecție, o unitate laser (6) de medie putere, pentru topirea locală, la suprafață, a unui material (7) de analizat, o lentilă (8) de focalizare, un telemetru (9) laser, pentru menținerea constantă a distanței și pentru țintirea zonei examinate, un buton (11) de comandă a excitației laser și un calculator (12) portabil, pentru procesarea datelor.

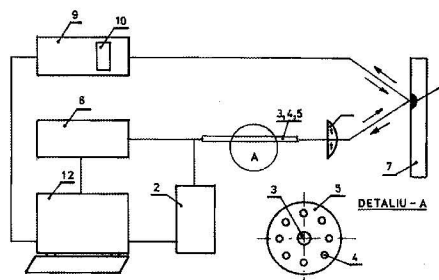


Fig. 2

Revendicări: 1
Figuri: 2

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



SPECTROMETRU DE EMISIE PORTABIL

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

În vederea efectuării analizei elementale spectrale de emisie la temperaturi ridicate, materialul analizat este adus în stare excitată cu ajutorul unei surse termice speciale de tip flacără, arc electric, plasmă termică sau laser. Prin aportul de energie termică adus, electronii de valență de pe ultimul strat atomic al materiei analizate trec pe nivele energetice superioare. Odată cu încetarea sau cu fluctuarea aportului de energie electronii de valență se întorc pe stratul de bază și emit energia primită sub formă cuante de lumină. Conform fizicii cuantice energia poate fi cedată numai sub forma unor cantități discrete de energie (ΔE). Cantitățile de 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):

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

unde : h - constanta Planck
 c - viteza luminii
 m - masa electronului
 v - viteza electronului ($v \ll c$)

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

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

unde : - $E_{înainte}$ - energia electronilor înainte de preluarea de energie (înainte de transferul de electroni)
 - $E_{după}$ - energia electronilor după cedarea de energie (după transferul de electroni)

În cazul în care $E_{după} < E_{înainte}$ se obține un spectru de emisie, iar în cazul în care $E_{după} > E_{înainte}$ se obține un spectru de absorbție. Liniile spectrale dintr-un spectru de emisie conțin informații calitative și cantitative despre natura și concentrația elementelor chimice din materia cercetată. Informațiile calitative sînt date de faptul că lungimea de undă corespunzătoare unei linii spectrale reprezintă o constantă

fizică, ea fiind specifică unei anumite specii chimice pe care o identifică inconfundabil prin prezența ei în spectru, corelarea valorii acestor lungimi de undă cu natura speciilor chimice constituind baza analizei spectrale calitative, aceasta fiind efectuată la ora actuală de regulă automat prin compararea valorii lungimii de undă a unei anumite linii spectrale din spectru cu un spectru etalon memorat electronic. Informațiile cantitative sînt date de intensitatea luminoasă a liniilor spectrale, intensitate care este proporțională cu numărul de cuante de lumină emise cu ocazia reîntoarcerii electronilor de valență pe stratul de bază și totodată proporțională cu concentrația speciilor chimice excitate din material analizat. Analiza spectrometrică cantitativă se poate practica sub forma de analiză semicantitativă automată cu o marjă de eroare de pînă la 12% sau sub formă de analiză cantitativă exactă. La analiza semicantitativă se atribuie sumei valorilor intensităților dintr-un spectru valoarea de 100 % și cu ajutorul regulei de trei simple și a valorilor intensităților spectrale individuale ale fiecărei specii elementale din materialul analizat se determină automat concentrația fiecărei specii. La analiză 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 excitație, astfel sînt cunoscute spectrometre cu: flacără, cu scînteie, cu arc, cu plasmă, cu laser. Dezavantajul majorității acestor aparate îl reprezintă faptul că sînt echipamente de laborator funcționînd pe principiul "proba la aparat", singura excepție o constituie spectrometrul portabil cu scînteie 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 conceperea și realizarea unui spectrometru portabil, tip sondă, pentru analiză spectrometrică de emisie, la care excitarea se face cu o radiație laser de medie putere, transmisă printr-o fibră optică centrală și a unei lentile de focalizare spre materialul analizat unde produce topirea locală, emisia spectrală a zonei topite fiind preluată de un pachet de fibre optice, dispus radial și simetric în jurul fibrei optice centrale și transmisă spre un spectrometru miniatural echipat cu rețea de difracție fixă și detector Diode-Array. La rîndul lor, informațiile spectrale sînt transformate cu ajutorul unui calculator portabil și a unui program specializat în valori ce reflectă compoziția chimică elementală și concentrația elementelor. Pentru a asigura atît condițiile optime la analiza cantitativă a elementală, condiții ce presupun respectarea unei anumite distanțe prescrise a spectrometrului de sursa de radiație cît și țintirea precisă a zonei dorite a fi analizată, sistemul spectrometric dispune de un telemetru laser cu emisie în domeniul spectral roșu, a cărui display digital de afișare se găsește montat pe sonda care în timpul analizei spectrale se ține în mînă.

Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje.

- se realizează un spectrometru 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 s.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 telemetric 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 spectrometrului portabil este mai scăzut decât cel al unui spectrometru de laborator

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

- Fig.1. Vederea de ansamblu a spectrometrului de emisie portabil
- Fig. 2 Schema bloc a spectrometrului de emisie portabil

Spectrometrul de emisie portabil reprezintă o structură optoelectronică modulară formată dintr-o sondă **1**, un spectrometru miniatural **2**, un pachet de fibre optice ce conține o fibră **3** optică centrală și mai multe fibre **4** optice dispuse radial simetric în jurul fibrei **3** optice centrale, toate fibrele optice fiind dispuse în interiorul unui material **5** polimeric de protecție, o unitate **6** laser de medie putere pentru topirea locală la suprafață, sub forma unui punct **p**, a materialului **7** analizat, o lentilă **8** de focalizare, un telemetru **9** laser prevăzut cu un display **10** alfa numeric, un buton **11** de comandă a fascicului laser și un calculator **12** portabil.

REVEDICARE

Invenția spectrometru de emisie portabil, caracterizată prin aceea că în vederea realizării analizei spectrale elementare de emisie la metale și aliaje metalice, la minereuri, ceramici, sticlă, artefacte ș.a., este folosită o structură spectrometrică portabilă și modulară formată dintr-o sondă (1), un spectrometru miniatural (2) prevăzut cu rețea de difracție fixă și detector Diode-Array, un pachet de fibre optice ce conține o fibră (3) optică centrală și mai multe fibre (4) optice dispuse radial simetric în jurul fibrei (3) optice centrale în interiorul unui material polimeric (5) de protecție, o unitate (6) laser de medie putere pentru topirea locală la suprafață a materialului (7) analizat, o lentilă (8) de focalizare, un telemetru (9) laser pentru menținerea constantă a distanței și pentru țintirea zonei examinate, un buton (11) de comandă a excitației laser și un calculator (12) portabil pentru procesarea datelor.

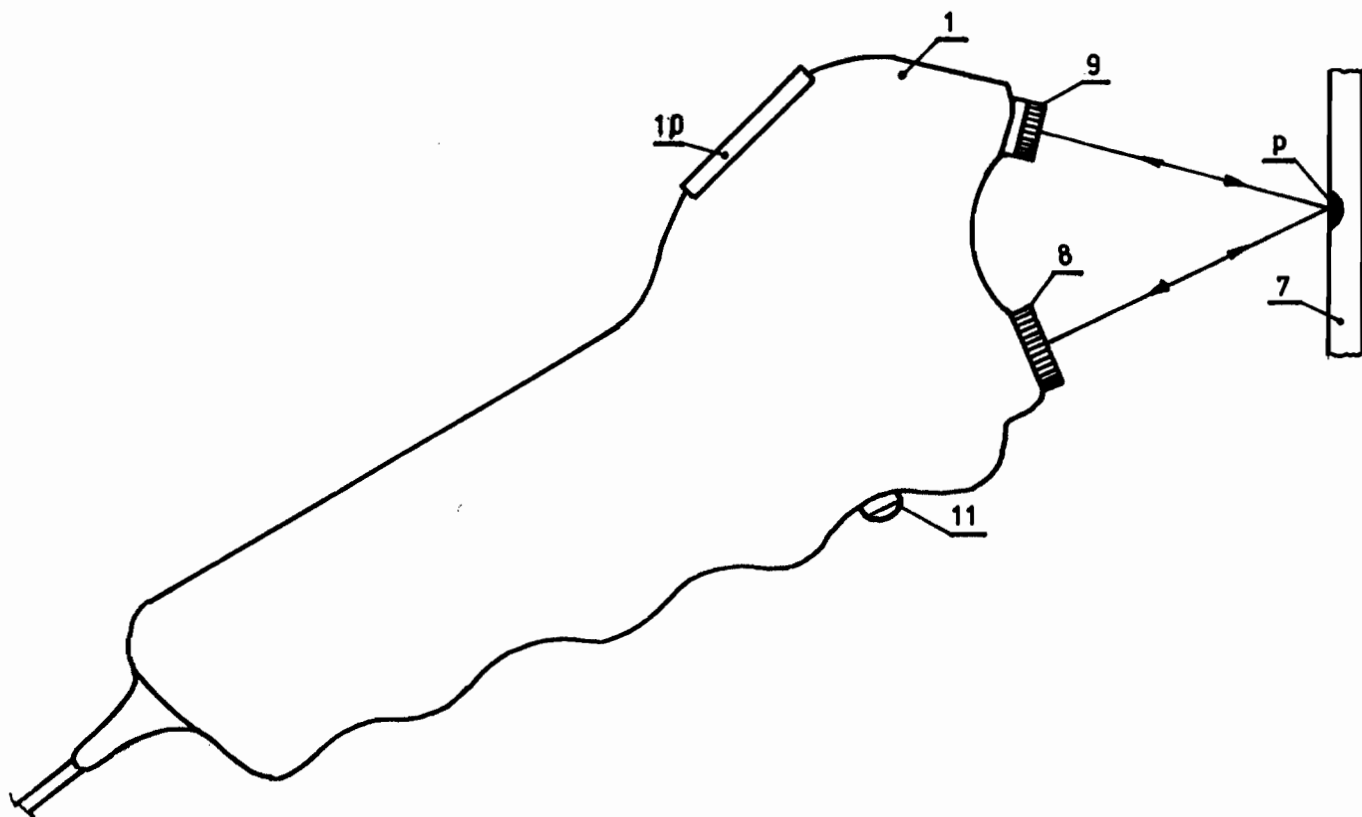


FIG. 1

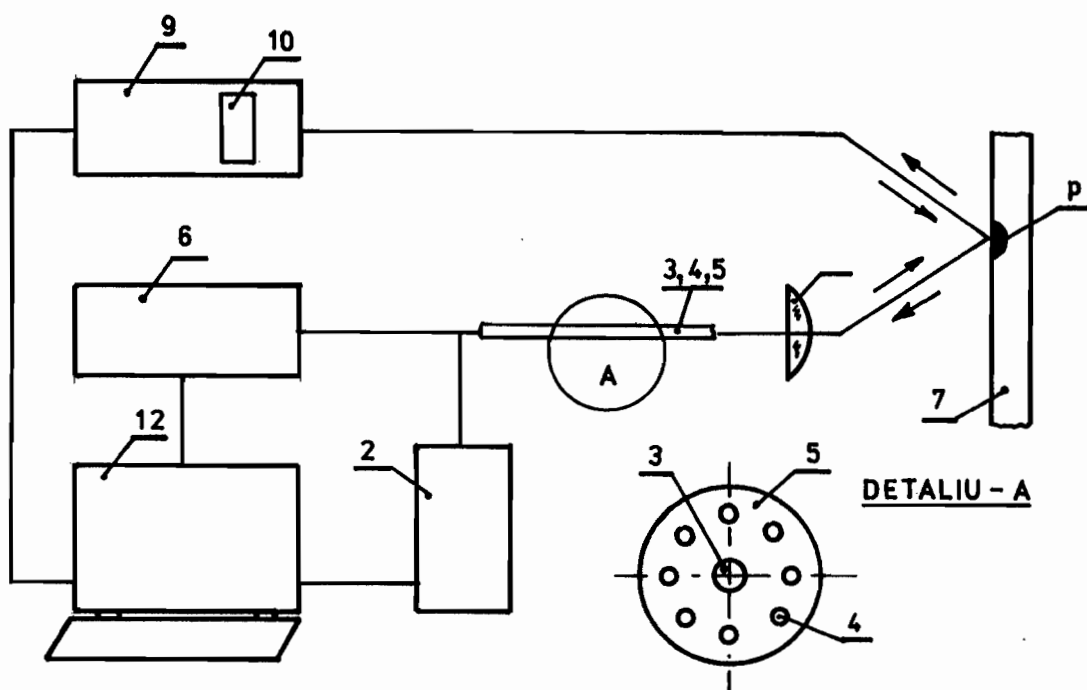


FIG. 2