



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2011 00789

(22) Data de depozit: 05.08.2011

(41) Data publicării cererii:
30.05.2013 BOPI nr. 5/2013

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

(72) Inventatori:
• AMARIEI SONIA, STR. TIPOGRAFIEI
NR. 4, BL. A5, SC. B, AP. 9, SUCEAVA, SV,
RO;
• GUTT ANDREI, STR. VICTORIEI NR.185
BIS, SAT SFÂNTU ILIE, SV, RO

(54) PROCEDU ȘI APARAT PENTRU CONTROLUL
NEDISTRUCTIV AL ALIMENTELOR

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu și la un aparat pentru controlul nedistructiv al alimentelor, prin ambalajul lor transparent, de natură polimerică sau din sticlă. Procedeu conform invenției constă în scanarea optică, nedistructivă, a unei etichete (24) ce conține codul de bare al unui produs (22) alimentar, examinat, urmată de scanarea produsului (22) alimentar din interiorul unui ambalaj (23) transparent și, după caz, și de scanarea suprafeței unui biocip (16) indicator, rezultatele fiind valorificate automat printr-un soft ce corelează datele de identificare ale produsului (22) alimentar, inscripționate în codul de bare, cu informațiile spectrale Raman calitative și cu informațiile spectrale Raman semicantitative. Aparatul conform invenției este compus dintr-un corp (1) ce conține o unitate (9) electronică centrală, o diodă (10) laser, folosită pentru excitare spectrală Raman, un spectrometru (11) miniatural cu rețea de difracție fixă și detector diode Array, un filtru (12) optic de interferență, o diodă (13) laser pentru citirea codului de bare, cu emisie în domeniul spectral roșu, un cititor (14) de cod de bare, un monocromator (15) optic, cu leduri și fibre optice, o fotodiodă (18) pentru conversia semnalului optic reflectat de un biocip (16); un contact (K₁) electric asigură pornirea/oprirea alimentării electrice a diodei (13) laser, un alt contact (K₂) electric asigură pornirea/oprirea alimentării electrice a diodei (10) laser și un alt contact (K₃) electric asigură por-

nirea/oprirea alimentării electrice a ledurilor din monocromatorul (15) optic; transmisia radiațiilor este asigurată de către un pachet (19) de fibre optice, o lentilă (20) optică de focalizare și o sticlă (21) optică, plană, de închidere, iar prin intermediul unui calculator (7) portabil și al unei interfețe de tip USB, se asigură procesarea supraordonată a datelor și totodată alimentarea electrică a optoelectronicii din corpul (1) aparatului.

Revendicări: 2
Figuri: 5

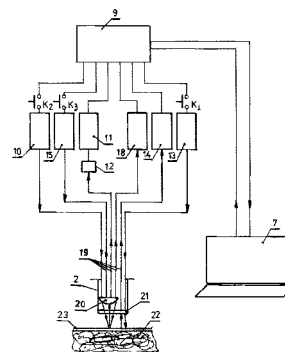


Fig. 1



PROCEDEU ȘI APARAT PENTRU CONTROLUL NEDISTRUCTIV AL ALIMENTELOR

Invenția se referă la un procedeu și un aparat pentru controlul nedistructiv al calității alimentelor prin ambalajul lor transparent de natură polimerică sau din sticlă.

La ora actuală, este posibilă examinarea spectrometrică calitativă și cantitativă a unui produs alimentar prin ambalajul polimeric sau din sticlă a acestuia folosind în acest scop o radiație monocromatică din domeniul spectral infraroșu apropiat (NIR). În discuție intră aici folosirea spectrometriei în infraroșu apropiat NIR și spectrometriei Raman cu excitare tot în domeniul spectral infraroșu apropiat. Autorului îi sînt cunoscute soluții tehnice și constructive pentru analiza alimentelor prin metoda spectrometriei NIR, în special folosind spectrometre portabile pentru determinarea amidonului și a glutenului din făină ambalată în pungi polimerice sau de hîrtie. Aceleași tipuri de spectrometre mai sînt folosite pentru determinarea nedistructivă de la distanță a conținutului proteic, a conținutului lipidic și a conținutului de apă din carcase animale sau din carnea proaspăt tranșată. Dată fiind spectrul foarte complex precum și influența conținutului de apă asupra rezultatelor, analiza spectrometrică NIR este destul de imprecisă, iar din cauza interpretării chemometrice foarte anevoioase a datelor spectrale complexe numărul de specii chimice ce se pot determina concomitent este mic. În acest sens, spectrometria Raman prezintă avantaje nete față de spectrometria NIR fără a prezenta însă costuri mai ridicate. Autorilor nu le sînt cunoscute soluții conceptuale sau constructive care să permită un control nedistructiv avansat al stării calității precum și o monitorizare a calității unor produse alimentare solide, lichide sau pulverulente prin ambalajul transparent din material polimeric sau din sticlă al acestora folosind spectrometre Raman portabile.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unui procedeu și a unui aparat care permit realizarea controlului nedistructiv al alimentelor ambalate în pungi de plastic sau în ambalaj de sticlă pe bază de spectrometrie Raman.

Procedeul conform invenției constă în folosirea unui aparat pentru scanarea nedistructivă, în cca 4 secunde, a etichetei cu codul de bare al produsului ambalat, a produsului alimentar din interiorul ambalajului și după caz și a suprafeței unui biocip indicator, rezultatele fiind valorificate automat printr-un soft ce corelează datele de identificare a alimentului, inscripționate în codul de bare, cu informațiile spectrale Raman calitative (speciile chimice prezente în aliment), cu informațiile spectrale Raman semicantitative (concentrația speciilor chimice din aliment), iar în cazul produselor din carne și cu concentrația unui produs de reacție reprezentativ pentru starea de degradare a cărnii. În cel din urmă caz, informația se obține prin scanarea spectrofotometrică a unui biocip introdus în interiorul ambalajului de către producător cu scopul informării vizuale a consumatorului asupra stării calității cărnii printr-o reacție de culoare specifică aleasă pentru un produs de

degradare reprezentativ, a se urmări și propunerile de invenție : "Biocip optic pentru avertizarea degradării carni de porc și de vită" , Dosar OSIM A00/417/04.05.2011, autori Sonia Amariei, Gheorghe Gutt, Maria Poroch-Seritan, Anca Vizitiu și " Metoda pentru avertizarea degradării cărnii", Dosar OSIM A00/423/04.05.2011, autori Sonia Amariei, Gheorghe Gutt, Maria Poroch-Seritan, Ana Leahu, Cristina Hrețcanu, Mihailă Doina.

Aparatul conform invenției este o structură optoelectronică portabilă, de dimensiuni reduse și se prezintă sub forma unui corp închis, care se ține în mână, avînd un display alfanumeric propriu. Pentru prelucrarea supraadonată a datelor aparatul este legat la un calculator portabil printr-o interfață USB prin care are loc și alimentarea electrică a acestuia. Din punct de vedere constructiv aparatul se compune dintr-un sistem opto-reflectiv, cu diodă laser acordată pe domeniul spectral roșu, destinat scanării codului de bare de pe eticheta produsului alimentar, o diodă laser cu emisia la lungimea de undă de 785 nm destinată excitării spectrale Raman a alimentului cercetat, un spectrometru miniatural cu rețea de difracție fixă și detector Diode Array destinat analizei spectrale Raman calitative și semicantitative a speciilor chimice din aliment, un monocromator cu LED-uri de tipul celui descris în propunerea de invenție "Monocromator cu fibră optică ", Dosar OSIM A001342/13.12.2010, autori Gheorghe Gutt, Sonia Gutt, Todirică Florin-Sorin, Andrei Gutt, destinat asigurării radiației monocromaice pentru determinarea fotometrică a concentrației produsului de degradare reprezentativ în cazul analizei produselor din carne, un filtru optic de interferență pentru eliminarea liniei Rayleigh din spectrul Raman, o unitate electronică de achiziție date și interfațare cu un calculator portabil, un grup de lentile optice de focalizare și niște segmente scurte de fibră optică pentru transmisia radiației luminoase.

Avînd în vedere că aparatul folosește un singur sistem optic de focalizare pentru două lungimi de undă diferite specifice celor două tipuri de scanări (produs alimentar, biocip) și că în acest caz achiziția optimă a datelor spectrale și fotometrice se situează nu într-un punct focal ci pe o linie focală, precum și faptul că grosimea ambalajului diferă de la un produs la altul, achiziția spectrului Raman de pe produsul alimentar, respectiv citirea fotometrică a radiației reflectate de pe biocip trebuie făcute automat la traversarea punctul focal în timpul apropierii și a îndepărtării sondei de ambalaj. Pentru aceasta, prezența semnalului maxim (specifică punctului focal) este sesizată automat prin valoarea zero a derivatei a 1- a a intensității semnalelor optice reflectate în funcție de timp.

Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:

- se realizează un procedeu nedistructiv care într-un timp extrem de scurt permite analiza avansată a calității alimentelor din ambalaje transparente ale acestora
- se realizează un aparat portabil cu ajutorul căruia se scanează spectral și fotometric alimentele prin ambalajul transparent al acestora

În continuare este prezentat un exemplu de realizare a invenției în legătură cu figura 1, figura 2 și figura 3 care reprezintă:

Fig.1. Schema de principiu a aparatului pentru controlul nedistructiv al alimentelor

Fig.2. Vederea aparatului pentru controlul nedistructiv al alimentelor

Fig.3. Folosirea aparatului pentru citirea codului de bare

Fig.4. Folosirea aparatului pentru analiza spectrometrică Raman

Fig.5. Folosirea aparatului pentru analiza fotometrică a biocip-ului

Aparatul conform invenției se compune dintr-un corp 1 continuat în partea inferioară cu un element 2 cilindric, iar în partea superioară cu un display 3 alfanumeric și trei butoane 4,5,6, legătura cu un calculator 7 portabil fiind asigurată prin intermediul unui conector 8 electric de tip USB. În interiorul corpului 1 se găsește o unitate 9 electronică centrală, o diodă 10 Laser cu lungimea de undă a radiației monocromatice de 785 nm folosită pentru excitația Raman, un spectrometru 11 miniatural cu rețea de difracție fixă și detector Diode Array pentru analiza spectrală Raman, un filtru 12 optic de interferență pentru discriminarea liniei Rayleigh din spectrul Raman, o diodă 13 Laser cu emisie în roșu pentru citirea codului de bare, un cititor 14 de cod de bară, un monocromator 15 optic cu LED-uri și fibre optice folosit pentru asigurarea radiației monocromatice necesare fotometrării biocip-urilor 16 folosite la monitorizarea calității produselor 17 din carne, o fotodiodă 18 pentru conversia radiației optice reflectată de biocip-ul 16, un contact K_1 electric pentru pornirea/oprirea alimentării electrice a diodei 13 Laser, un contact K_2 electric pentru pornirea/oprirea alimentării electrice a diodei 10 Laser, un contact K_3 electric pentru pornirea/oprirea alimentării electrice a LED-urilor din monocromatorul 15 optic. În elementul cilindric 2 se găsește montat un pachet 19 de fibre optice pentru transmisia radiațiilor de la cele trei surse precum și pentru transmisia radiației conținând informațiile utile, o lentilă 20 optică de focalizare și o sticlă 21 optică plană de închidere. Reperul 22 reprezintă produsul alimentar analizat, reperul 23 ambalajul polimeric sau din sticlă, transparent, iar reperul 24 reprezintă eticheta cu codul de bare al produsului 22 alimentar (altul decit carne) cercetat.

Modul de aplicare a procedurii și de funcționare a aparatului este următorul: cercetarea produsului se face în trei faze succesive care durează în total cca 4-5 secunde, după cum urmează:

1. se apasă butonul 4 care închide contactul K_1 electric de alimentare a diodei Laser 13 destinată scanării etichetei 24 ce conține codul de bare și se plimbă fasciculul laser pe codul de bare pînă cînd se aude semnalul sonor de validare a scanării. Pe ecranul calculatorului 7 portabil apar afișate digitale datele din codul de bare al produsului alimentar cercetat.

2. se mută aparatul spre o zonă transparentă a ambalajului 23 a produsului 22 alimentar după care prin apăsarea butonului 5 se închide contactul K_2 electric ce pune sub tensiune dioda 10 Laser de excitație Raman și se apropie încet elementul 2 cilindric al aparatului de suprafața exterioară a ambalajului 23, un semnal sonor avertizează asupra traversării punctului focal și totodată asupra faptului că s-a realizat memorarea spectrului

Raman al produsului 22 alimentar cercetat. Pe baza accesării automate a unei biblioteci electronice de spectre Raman pe ecranul calculatorului portabil apare spectrul Raman cu identificarea speciilor chimice din aliment. Tot pe spectrogramă mai apar ferestre cu afișaj digital în care este specificată concentrația fiecărei specii chimice determinată automat prin analiză semicantitativă. Pentru efectuarea celei din urmă pentru fiecare specie chimică se ia în considerare prin soft un "peak" reprezentativ al speciei precum și faptul că numărul total al pixelilor ce descriu ariile suprafețelor tuturor peak-urilor reprezentative din spectrogramă reprezintă concentrația de 100%. Calculul semicantitativ al concentrației unei specii chimice prezente în aliment se face automat pe baza regulii de trei simple folosind ca date de lucru suma totală a pixelilor ce descriu ariile suprafețelor peak-urilor reprezentative, valoarea concentrației de 100% a acestora precum și suma pixelilor ce descriu peak-ul speciei respective. La analizele spectrometrice semicantitative eroarea are în general o marjă de $\pm 10\%$.

3. în cazul folosirii procedurii și a aparatului aferent descrise pentru cercetarea produselor 17 din carne ce se găsesc în ambalaje 23 polimerice transparente, echipate și cu biocip-uri 16 destinate avertizării consumatorului, asupra prospețimii respectiv asupra degradării produsului prin schimbarea culorii acestuia, se procedează prima dată la setarea din calculatorul 7 portabil a aprinderii aceluși LED colorat din monocromatorul 15 optic a cărui lungime de undă corespunde absorbției spectrale maxime a biocip-ului 16 specific sortimentului de carne examinat (porc, vită, pește), după care prin apăsarea butonului 5, ce închide contactul K_3 electric, care pune sub tensiune LED-ului setat. Aparatul se mută în continuare deasupra zonei centrale a biocip-ului 16 și se apropie încet elementul 2 cilindric al aparatului de suprafața exterioară a ambalajului 23, un semnal sonor avertizează asupra traversării punctului focal și totodată asupra faptului că s-a realizat memorarea valorii fotocurentului dat de fotodiada 18 receptoare. Pe baza intensității fotocurentului, ce redă valoarea radiației monocromatice specifice reflectate de biocip-ul 16, a legii Lambert-Beer, a curbei de etalonare memorată electronic precum și pe baza soft-ului specific, pe display-ul 3 alfanumeric al aparatului precum și pe ecranul calculatorului 7 portabil apare afișată concentrația celui mai reprezentativ produs de degradare al cărnii 17 examinate. Analiza în acest caz este de tip fotometric cantitativ, precizia determinărilor fiind situată pentru acest tip de determinări în limitele $\pm 2\%$.

REVENDICĂRI

1. Invenția Procedeu și aparat pentru controlul nedistructiv al alimentelor, caracterizat prin aceea că este folosit un procedeu ce constă în scanarea optică succesivă nedistructivă a etichetei (24) ce conține codul de bare, scanarea spectrometrică, din exterior, prin ambalajul (23) transparent, a produsului (22) alimentar ambalat și după caz scanarea suprafeței unui biocip (16) indicator, rezultatele fiind valorificate automat printr-un soft ce corelează datele de identificare a produsului (22) alimentar, inscripționate în codul de bare, cu informațiile spectrale Raman calitative (speciile chimice prezente în aliment) și cu informațiile spectrale Raman semicantitative (concentrația speciilor chimice din aliment), iar în cazul produselor din carne, ambalate în pungi polimerice care au un biocip introdus în interiorul ambalajului de către producător, cu scopul informării vizuale a consumatorului asupra calității carni, procedeul oferind informații precise asupra concentrației unui produs de reacție reprezentativ pentru starea de degradare a cărnii.

2. Invenția Procedeu și aparat pentru controlul nedistructiv al alimentelor caracterizat prin aceea că aparatul aferent procedeuului este o structură optoelectronică portabilă compusă dintr-un corp (1) ce conține o unitate (9) electronică centrală, o diodă (10) Laser, cu lungimea de undă a radiației monocromatice de 785 nm, folosită pentru excitare spectrală Raman, un spectrometru (11) miniatural cu rețea de difracție fixă și detector Diode Array, un filtru (12) optic de interferență, o diodă (13) Laser pentru citirea codului de bare cu emisie în domeniul spectral roșu, un cititor (14) de cod de bară, un monocromator (15) optic cu LED-uri și fibre optice, o fotodiodă (18) pentru conversia semnalului optic reflectat de un biocip (16), un contact (K₁) electric pentru pornirea/oprirea alimentării electrice a diodei (13) Laser, un contact (K₂) electric pentru pornirea/oprirea alimentării electrice a diodei (10) Laser, un contact (K₃) electric pentru pornirea/oprirea alimentării electrice a LED-urilor din monocromatorul (15) optic, un pachet (19) de fibre optice pentru transmisia radiațiilor, o lentilă (20) optică de focalizare și o sticlă (21) optică plană de închidere, un calculator (7) portabil și o interfață de tip USB asigură procesarea supraordonată a datelor și totodată alimentarea electrică a optoelectronicii din corpul (1) al aparatului.

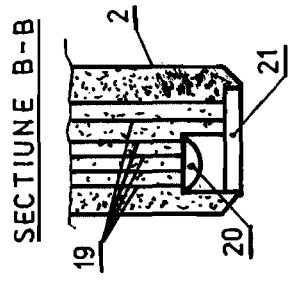
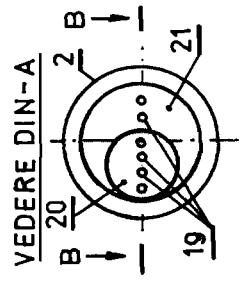
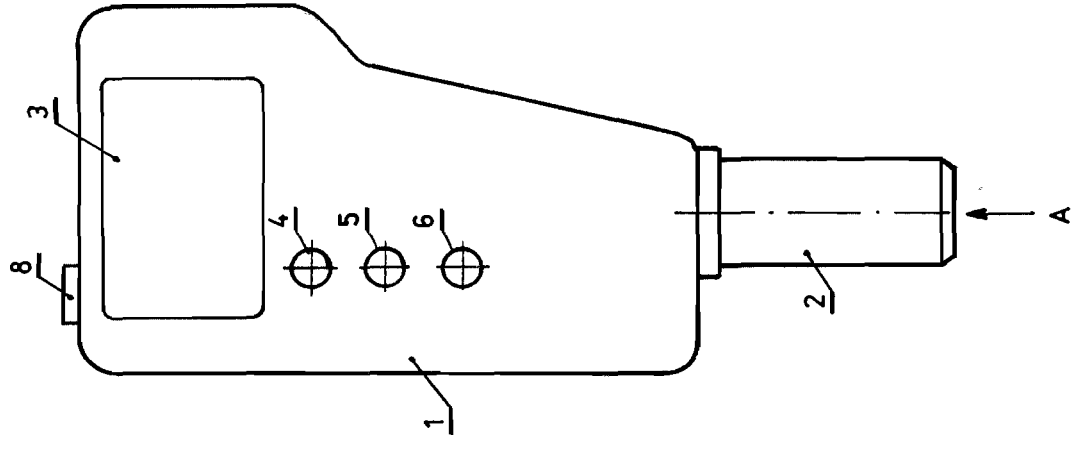


FIG. 2

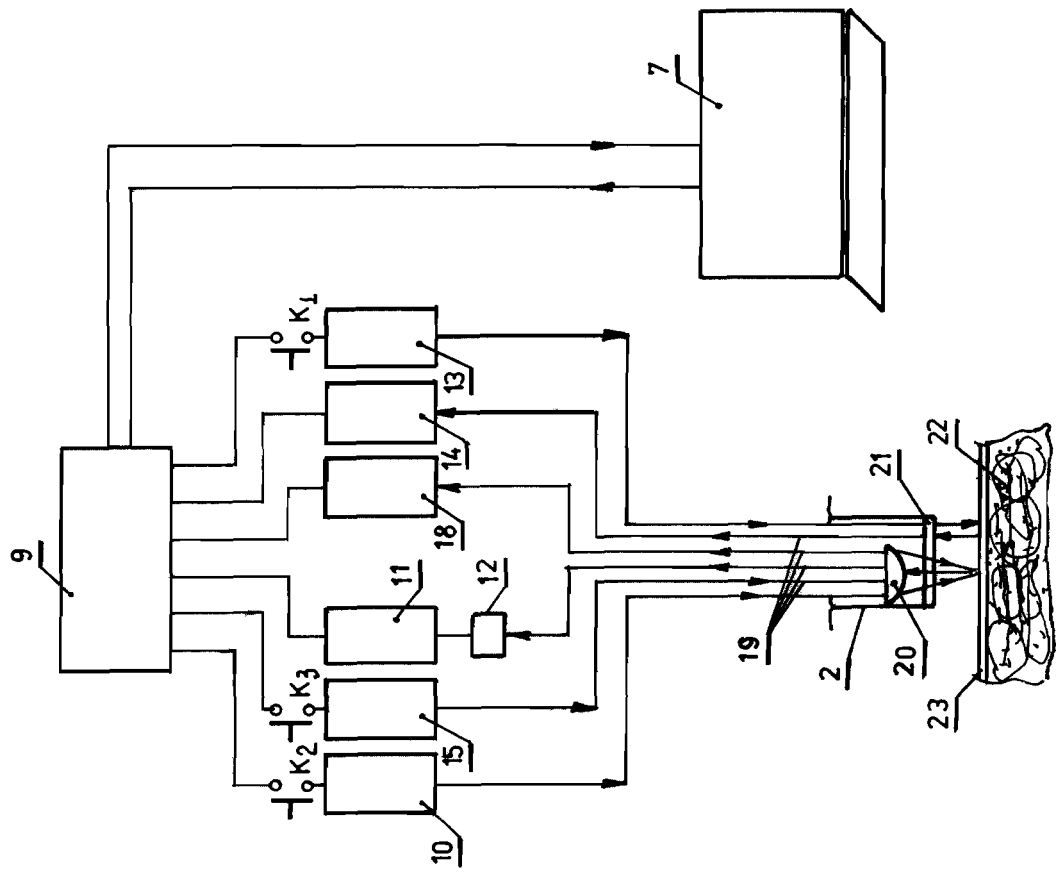


FIG. 1

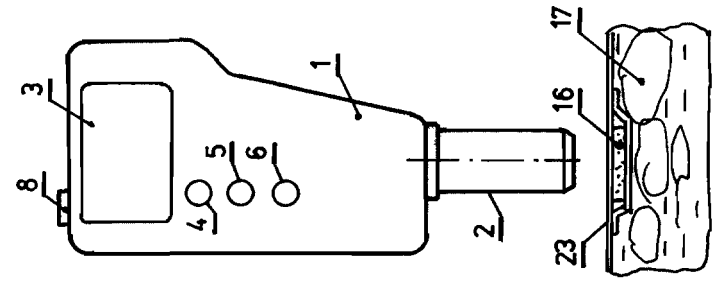


FIG. 5

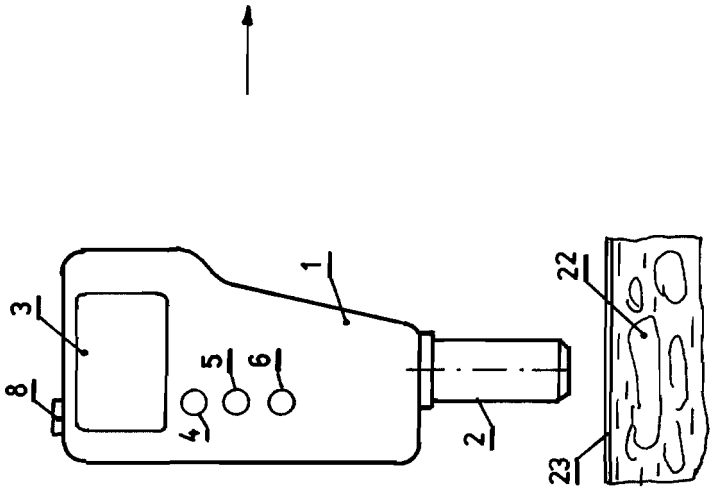


FIG. 4

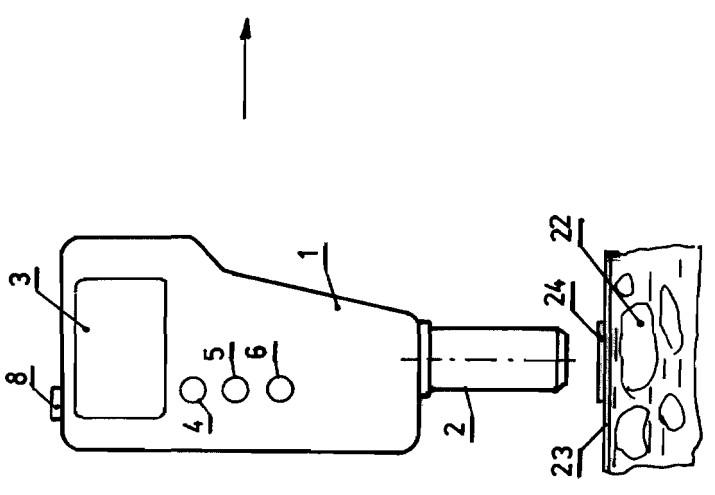


FIG. 3