

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2017 01017**

(22) Data de depozit: **04/12/2017**

(41) Data publicării cererii:
28/06/2019 BOPI nr. **6/2019**

(71) Solicitant:
• **INSTITUTUL NAȚIONAL
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
OPTOELECTRONICĂ - INOE 2000,
STR.ATOMIȘTILOR NR.409, MĂGURELE,
IF, RO**

(72) Inventatori:
• **BAȘCHIR LAURENȚIU, STR.FETEȘTI
NR.54-56, BL.1, AP.1, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO;**

• **MICLOȘ SORIN, CALEA GRIVIȚEI
NR.160, BL.B, SC.A, AP.42, SECTOR 1,
BUCUREȘTI, B, RO;**
• **SAVASTRU DAN, STR.IANI BUZOIANI
NR.3, BL.16, SC.A, AP.2, SECTOR 1,
BUCUREȘTI, B, RO;**
• **SAVASTRU ROXANA,
STR. IANI BUZOIANI NR. 3, Bl.16, SC. A,
AP. 2 SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **POPESCU AURELIAN, STR.ȘELIMBĂR
NR.27, MĂGURELE, IF, RO**

(54) SENZOR CHIMIC PLASMONIC ÎN MONTAJ KRETSCHMANN

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un senzor chimic plasmonic realizat în montaj Kretschmann. Senzorul conform invenției cuprinde o diodă (1) laser care emite un fascicul laser pe o lungime de undă dorită pentru detecția optimă a substanței investigate, o oglindă (2) de scanare de intrare care realizează unghiul de incidență dorit, o prismă (3) isoscel pe a cărei bază se află depus un film (4) metalic și, peste acesta, un film (5) calcogenic, aflat în contact cu mediul (6) testat, o oglindă (7) de scanare de detecție, un driver (8) pentru controlul celor două oglinzi (2 și 7), un computer care comandă rotirea oglinzilor menționate, achiziționează măsurătorile și prelucrează datele, un fotodetector (10) și un convertor (11) analog-digital, necesar transmiterii datelor măsurate, sub formă digitală, către computer (9).

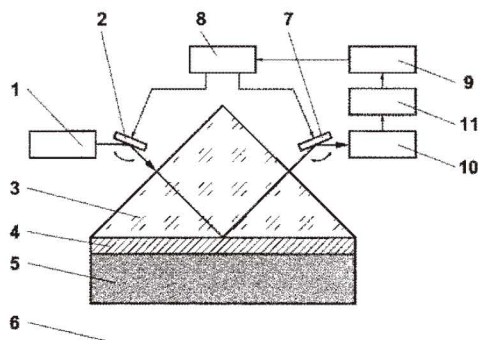


Fig. 2

Revendicări: 1
Figuri: 2



SENZOR CHIMIC PLASMONIC ÎN MONTAJ KRETSCHMANN

Invenția se referă la un senzor chimic plasmonic, realizat într-un montaj Kretschmann.

Este cunoscut fenomenul rezonanței plasmonice de suprafață (SPR), fenomen ce apare la interacțiunea luminii cu electronii liberi din metale. Fenomenul se produce la suprafața filmului metalic și se manifestă prin transferul de energie de la fotoni la electroni. Ca urmare a acestei interacțiuni la interfața metal-dielectric se produc unde longitudinale de sarcină electrică. La incidența luminii sub un anumit unghi, ce corespunde condițiilor de rezonanță (conservare a energiei și a impulsului), aceste unde absorb energia fotonilor producând o cădere bruscă a intensității luminii reflectate. Condițiile de rezonanță se pot calcula folosind teoria electromagnetismului bazată pe ecuațiile Maxwell. Din rezolvarea sistemului de ecuații pentru configurația de patru straturi și aplicarea condițiilor de frontieră am obținut ecuația de dispersie pentru vectorul de undă K_{sp} . Ecuația permite să stabilim dependența constantei de propagare a unei plasmonice de parametrii optici și geometrici ai structurii. Din condiția de rezonanță $K_{sp} = (\omega/c) \cdot n_p \cdot \sin(\theta)$ se poate calcula unghiul de rezonanță; n_p este indicele de refracție din care este făcută prisma.

Deși cunoscut, fenomenul mult timp n-a avut importanță practică până când Kretschmann a propus metoda de excitare a plasmonilor în domeniul optic folosind unda evanescentă. Dat fiind confinarea strânsă a câmpului la suprafața filmului metalic și dependența puternică a unghiului de rezonanță de indicele de refracție al mediului ambiant în următorii ani s-au propus și realizat diverși senzori pe acest principiu. Senzori de acest tip au început să se producă comercial în ultimii 20 de ani. Succesul s-a datorat în mare parte pe elaborarea senzorilor în care analitul este o substanță biologică dispersată într-un lichid, denumiți biosenzori. Ca mediu lichid cel mai frecvent se folosește apa, iar ca mărime fizică ce se detectează servește dependența indicelui de refracție a mixturii de concentrația analitului. Sensibilitatea reală în aceste structuri cu grosimi nanometrice are valoarea sub 10^{-5} și poate atinge valoarea de 10^{-8} . Această sensibilitate este de mii de ori mai bună decât aceea care poate fi obținută prin folosirea metodelor bazate pe interferența luminii. În ultimul timp se observă tendința de integrare a senzorilor chimici plasmonici, caz în care se realizează mai multe celule analitice într-un singur concept. Aceste celule funcționează concomitent, realizând conceptul, foarte productiv, de senzori chimici/biosenzori pe o singură platformă "Lab-on-a-Chip".

În ultimii ani s-a observat o nouă spirală în dezvoltarea senzorilor plasmonici, semnalându-se noi strategii de amplificare a semnalului care conduce la o mai bună sensibilitate și rezoluție. Una din aceste strategii, în stare incipientă încă, constă în depunerea pe suprafața

metalului a unui ghid de undă dintr-un material dielectric fără pierderi și exploatarea rezonanței plasmonice cu modurile ghidului de undă (PWR). Acest film dielectric se depune pe deasupra filmului metalic și poate suporta mai multe moduri atât TE cât și TM în funcție de grosime. Ca materiale pentru ghid de undă s-au propus compușii calcogenici amorfi (Ga:La:S sau As₂S₃). Modurile ghidului sunt confinate în interiorul filmului, iar constanta de propagare a acestora este foarte sensibilă la variația indicelui de refracție, atât al filmului, cât și al mediului ambiant.

O problemă tehnică importantă în realizarea unui senzor chimic plasmonic care se dorește a fi portabil este găsirea unui mod de scanare a unghiului de incidență al fasciculului laser cât mai simplu, eficient și compact. Literatura consultată oferă soluții complicate și scumpe.

Soluția aleasă pentru prezenta invenție este de a folosi o diodă laser (care are dimensiuni mici) a cărei fascicul este deflectat cu ajutorul unei oglinzi de scanare comandate de computer printr-un driver astfel încât să se asigure întreaga gamă a unghiurilor de incidență dorită. Fasciculul reflectat (efectul plasmonic) este deflectat de o a doua oglindă de scanare, care se rotește simetric și simultan cu prima, către un fotodetector. Această sincronizare este necesară păstrării fasciculului reflectat pe zona sensibilă a fotodiodei.

Senzorul chimic plasmonic conform invenției înlătură dezavantajele arătate mai înainte prin aceea că se obține o scanare precisă și ieftină a unghiurilor de incidență.

Problema tehnică pe care prezenta invenție își propune să o rezolve constă în obținerea unui senzor chimic plasmonic cu o bună sensibilitate și să asigure o scanare precisă și compactă a unghiului de incidență.

Elementele principale al senzorului chimic plasmonic conform invenției constau în folosirea unui film calcogenic, proiectat conform aplicației, ceea ce mărește sensibilitatea senzorului, așa cum rezultă din diagrama din Fig. 1, cât și în metoda de asigurare a scanării unghiului de incidență a fasciculului laser, folosind două oglinzi de scanare, comandate de un computer prin intermediul unui driver.

Senzorul chimic plasmonic conform invenției este alcătuit din dintr-o diodă laser, care emite un fascicul laser pe lungimea de undă dorită pentru detecția optimă a substanței investigate, o oglindă de scanare de intrare care realizează unghiul de incidență dorit, o prismă isoscel pe a cărei bază se află deșus un film metalic și peste acesta un film calcogenic, aflat în contact cu mediul testat, o oglindă de scanare de detecție, un driver pentru controlul celor două oglinzi de scanare, un computer care comandă rotirea oglinzilor, achiziționează măsurările și prelucrează datele, un fotodetector și un convertor analog-digital necesar transmiterii datelor măsurate sub formă digitală către computerul.

Invenția prezintă următoarele avantaje:

- Se îmbunătățește sensibilitatea senzorului folosind pe lângă filmul metalic un film calcogenic.
- Senzorul este realizat într-o formă compactă, permițând realizarea unui dispozitiv portabil.
- Permite obținerea unui senzor relativ ieftin, folosind pentru prismă sticlă optică obișnuită (BK7, de exemplu) iar filmul metalic (Au, de exemplu) poate fi achiziționat ca chipset gata depus, la o calitate bună.

Fig. 1 prezintă variația reflectivității funcție de unghiul de incidență în cazul unui indice de refracție nominal al mediului testat și în cazul unui indice de refracție mărit cu 1 %.

Fig. 2 prezintă schematic senzorul chimic plasmonic.

O formă preferată de realizare a invenției se prezintă în continuare, în legătură cu Fig. 2. Senzorul chimic plasmonic este alcătuit este alcătuit dintr-o diodă laser (1), care emite un fascicul laser pe lungimea de undă dorită pentru detecția optimă a substanței investigate, o oglindă de scanare de intrare (2) care realizează unghiul de incidență dorit, o prismă isoscel (3) pe a cărei bază se află depus un film metalic (4) și peste acesta un film calcogenic (5), aflat în contact cu mediul testat (6), o oglindă de scanare de detecție (7), un driver (8) pentru controlul celor două oglinzi de scanare, un computer (9) care comandă rotirea oglinzilor, achiziționează măsurările și prelucrează datele, un fotodetector (10) și un convertor analog-digital (11) necesar transmiterii datelor măsurate sub formă digitală către computerul (9).

REVENDICĂRI

1. Senzor chimic plasmonic, **caracterizat prin aceea că** este alcătuit dintr-o diodă laser (1), care emite un fascicul laser pe lungimea de undă dorită pentru detecția optimă a substanței investigate, o oglindă de scanare de intrare (2) care realizează unghiul de incidență dorit, o prismă isoscel (3) pe a cărei bază se află depus un film metalic (4) și peste acesta un film calcogenic (5), aflat în contact cu mediul testat (6), o oglindă de scanare de detecție (7), un driver (8) pentru controlul celor două oglinzi de scanare, un computer (9) care comandă rotirea oglinzilor, achiziționează măsurările și prelucrează datele, un fotodetector (10) și un convertor analog-digital (11) necesar transmiterii datelor măsurate sub formă digitală către computerul (9).

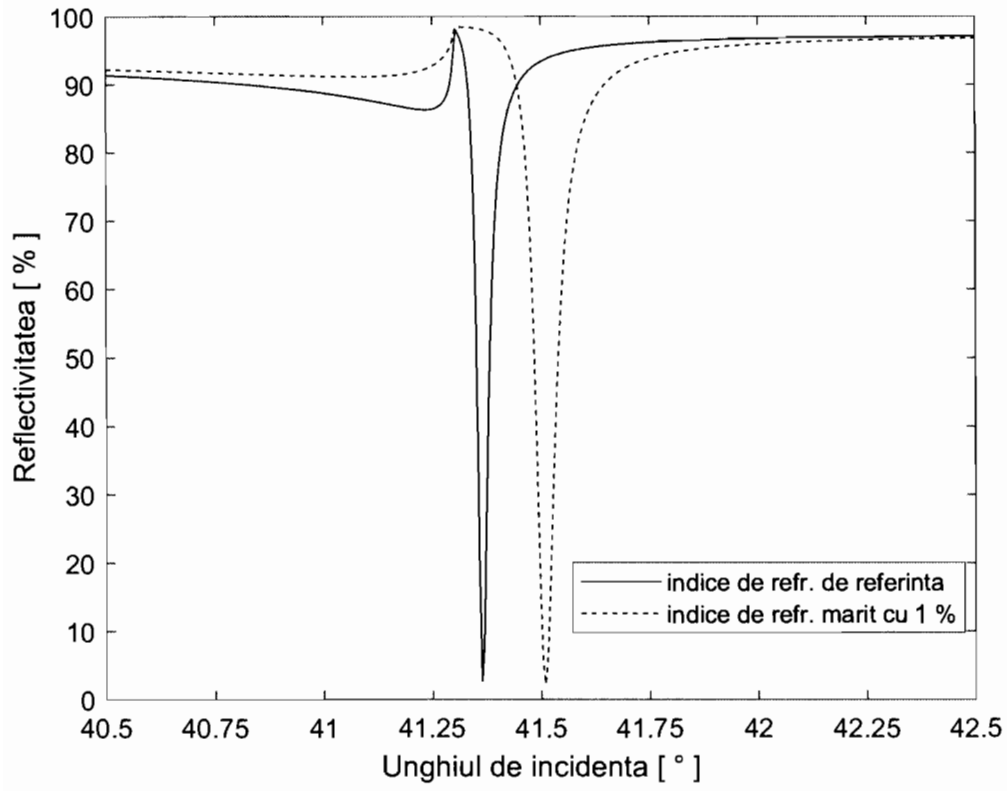


Fig. 1

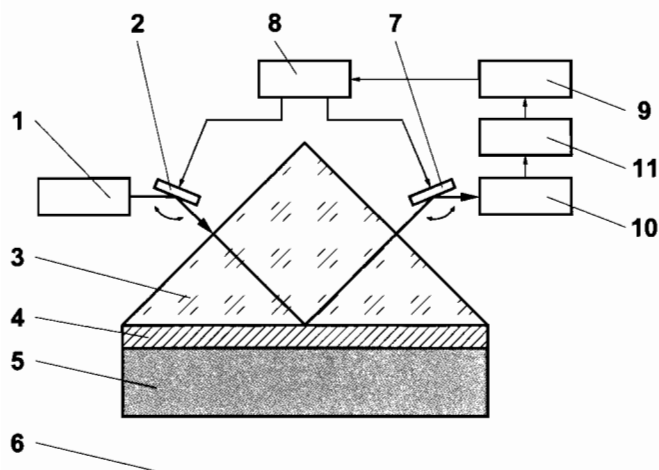


Fig. 2

Handwritten signature or initials.