



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2008 00720**

(22) Data de depozit: **17.09.2008**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30.01.2014** BOPI nr. **1/2014**

(41) Data publicării cererii:  
**30.07.2010** BOPI nr. **7/2010**

(73) Titular:  
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE  
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU  
FIZICĂ TEHNICĂ - IFT IAȘI,**  
*BD.PROF.DR.DOC.DIMITRIE MANGERON  
NR.47, IAȘI, IS, RO*

(72) Inventatori:  
• **CRAUS MIHAIL-LIVIU,**  
*STR.ION CREANGĂ NR.59 C, BL.L 4, SC.B,  
ET.1, AP.4, IAȘI, IS, RO;*  
• **LOZOVAN MIHAI,**  
*STR.COSTACHE NEGRI NR.62, BL.C 2,  
SC.D, ET.4, AP.16, IAȘI, IS, RO;*  
• **DOBREA VIOREL,** *STR.ZUGRAVI NR.17,  
BL.V 1-3, SC.A, PARTER, AP.1, IAȘI, IS,  
RO;*  
• **LUCA DORIN,** *STR.VASILE LUPU NR.103,  
BL.F, SC.B, AP.1, IAȘI, IS, RO;*

• **GHEORGHIU DIANA-ANTONIA,**  
*STR.TOMA COZMA NR.14, IAȘI, IS, RO;*  
• **FOȘALĂU CRISTIAN-IOAN,**  
*ȘOS.NICOLINA NR.54, BL.977 A, ET.6,  
AP.16, IAȘI, IS, RO;*  
• **MÎȚĂ CARMEN,** *BD.NICOLAE IORGA  
NR.32 A, BL.G 4, SC.B, ET.3, AP.69, IAȘI,  
IS, RO;*  
• **CORNEI NICOLETA,** *STR. LIBERTĂȚII  
NR.62, BL.601, SC.B, ET.2, AP.9, IAȘI, IS,  
RO*

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**ES 2128263 A1; W.J.LU, Y.P.SUN,  
X.B.ZHU, W.H.SONG, J.J.DU,**  
**"LOW-FIELD MAGNETORESISTANCE IN  
LA0.8SR0.2MNO3/ZRO2 COMPOSITE  
SYSTEM",** KEY LABORATORY OF  
MATERIALS PHYSICS, INSTITUTE OF  
SOLID STATE PHYSICS, CHINESE  
ACADEMY OF SCIENCES, MATERIALS  
LETTERS 60 (2006), PP. 3207-3211,  
15.03.2006

(54) **SENZOR MAGNETOREZISTIV**



# RO 125633 B1

1 Inventția se referă la un senzor magnetorezistiv pe bază de material oxidic, destinat  
detectării și măsurării unui câmp magnetic cu valori cuprinse între 100 Oe și 2,2 kOe.

3 Magnetorezistența reprezintă proprietatea unui material conductor sau semiconduc-  
tor, prin care circulă un curent electric, de a-și modifica rezistența electrică la aplicarea unui  
5 câmp magnetic extern.

7 Magnetorezistența compușilor oxidici este un efect datorat fie tunelării stratului de  
margine al cristaliților, fie transferului unui electron  $e^9$  între doi cationi de mangan, prin inter-  
mediul oxigenului din legătura Mn-O-Mn. Efectul magnetorezistiv negativ are o componentă  
9 extrinsecă, datorată stratului de margine al cristaliților și una intrinsecă, datorată zonelor fără  
defecte din interiorul cristaliților. Defectele din stratul de margine sunt cauzate de deplasarea  
11 cationilor și anionilor din pozițiile ideale din celula cristalină. Din acest motiv, temperaturile  
Curie și de tranziție din starea metalică în starea semiconductoare (izolatoare) sunt mai mici  
13 în stratul de margine decât în zonele fără defecte.

15 Prin utilizarea unui material adecvat, plasat într-un circuit electric de măsurare, modificarea  
rezistenței electrice este detectată ca o variație a căderii de tensiune, variație ce pune în evidență  
prezența câmpului magnetic în condiții de mediu constante (temperatură, presiune, umiditate,  
17 vibrații). Prin etalonare, se poate determina intensitatea câmpului magnetic ce a provocat variația  
rezistenței electrice.

19 Pentru detecția și măsurarea câmpului magnetic, multe dintre soluțiile constructive  
propun straturi metalice multiple tip sandwich (brevetele **US 7405560**, **US 7408344**, **US 7411391**,  
21 **US 7414817**, **US 7417424**). Straturile sunt compuse din materiale conductoare, alternând  
materialele magnetice cu cele nemagnetice. În anumite condiții se produce un cuplaj între  
23 straturile magnetice prin intermediul electronilor polarizați. Un câmp magnetic extern este capabil  
să producă alinierea momentelor magnetice în straturile cu proprietăți magnetice. Rezultă  
25 o magnetorezistență de până la 16%/300 Oe la temperatura ambiantă. Prezența unui strat  
antiferomagnetic, format de obicei din FeMn sau NiO, fixează momentele magnetice ale stratului  
27 feromagnetic, eliminând necesitatea unui câmp pentru menținerea orientării pe o direcție a  
momentelor magnetice. Fixarea direcției momentelor magnetice se asigură prin răcire în câmp  
29 magnetic de valoare mare. Elementele sensibile cu momentul magnetic al unuia dintre straturi  
fixat (spin pinning) prezintă valori ale magnetorezistenței de până la 20%/80 Oe.

31 Brevetul **ES 2128263** descrie un dispozitiv magnetorezistiv pentru detectarea prezenței  
și poziției pieselor metalice, compus dintr-un circuit magnetic, care utilizează drept element  
33 senzor un material magnetorezistiv pe bază de oxid de mangan, din familia perovskitelor, cu  
formula generală  $L_{1-x}A_xMnO_3$ , unde L este un lanthanoid trivalent (La, Nd, Sm, ...), iar A este  
35 un cation alcalino-pământos (Ca, Sr, Ba, Pb, ...), materialul fiind produs prin tehnica serigrafiei,  
sub formă de strat cu o grosime de 20  $\mu m$ . Circuitul magnetic este realizat sub formă de punte  
37 Wheatstone, cu una sau două ramuri magnetorezistive MR1 și MR2, montate pe un magnet  
permanent. Nu sunt date indicații privind limitele câmpului magnetic de măsurat cu acest  
39 dispozitiv.

41 Problema tehnică constă într-o alternativă pentru detecția și măsurarea câmpului magnetic  
prin utilizarea de senzori magnetici pe bază de oxizi magnetorezistivi de tip manganit.

43 Senzorul magnetorezistiv, conform invenției, este alcătuit dintr-un element sensibil  
de formă geometrică simplă, din material oxidic magnetorezistiv de tip manganit, din familia  
(LaSr)MnO<sub>3</sub>, cu formula chimică  $La_{0,67}Sr_{0,33}MnO_3$  și temperatura Curie  $\sim 30^\circ C$ , sau din două  
45 asemenea elemente conectate în punte cu două rezistențe electrice și încapsulate într-o montură  
de la care pleacă conductorii electrici de alimentare și măsurare.

47 Senzorul magnetorezistiv, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

49 - permite determinarea rapidă a unor câmpuri magnetice având valori cuprinse între  
100 și 2200 Oe (-8-180 kA/m);

# RO 125633 B1

- determinările nu sunt afectate de modificările climatice întrucât senzorul este stabil la temperaturi obișnuite și insensibil la umezeală.	1
Se dau, în continuare, două exemple de realizare a invenției, în legătură cu fig. 1...3, care reprezintă:	3
- fig. 1, secțiune prin montura senzorului magnetorezistiv, conform invenției;	5
- fig. 2, circuit de măsurare cu senzor magnetorezistiv;	
- fig. 3, un exemplu de realizare a invenției.	7
Senzorul magnetorezistiv, conform invenției, într-un prim exemplu de realizare, este realizat dintr-o pastilă de material magnetorezistiv <b>1</b> , pe care sunt realizate patru contacte electrice. Pe contacte sunt fixate fire de conectare <b>2</b> (a, b, c, d) din cupru cu diametrul de 0,1 mm. Firele de conectare <b>2</b> pătrund într-un conector baretă <b>3</b> , unde se stabilesc conexiunile cu fire de alimentare, respectiv, măsurare <b>8</b> . Elementul magnetorezistiv și legăturile electrice sunt închise într-un corp <b>5</b> al senzorului și immobilizate prin intermediul unei rășini <b>4</b> . Pentru manevrare ușoară, corpul este prevăzut cu o carcasă suport <b>6</b> și un suport de cablu <b>7</b> . Firele de alimentare, respectiv, măsurare <b>8</b> sunt conectate la un conector <b>9</b> cu patru pini, prin intermediul căruia senzorul magnetorezistiv este introdus în circuite de alimentare, respectiv, de măsurare.	9
	11
	13
	15
	17
Circuitul de măsurare la care este conectat senzorul magnetorezistiv <b>MR</b> , conform fig. 2, este format dintr-un generator de curent constant <b>GCC</b> pentru alimentarea senzorului, un potențiomtru <b>P</b> pentru limitarea curentului prin senzor și un voltmetrul <b>V</b> pentru măsurarea căderii de tensiune pe senzor. Senzorul magnetorezistiv <b>MR</b> se alimentează prin intermediul firelor de legătură <b>2a</b> și <b>2d</b> , iar căderea de tensiune pe element se culege prin intermediul firelor de legătură <b>2b</b> și <b>2c</b> , conform fig. 1. Valoarea câmpului magnetic măsurat se determină din curba de etalonare a senzorului (dependența rezistenței electrice de intensitatea câmpului magnetic aplicat), definită de o funcție de gradul 2.	19
	21
	23
	25
Elementul sensibil la câmp magnetic este o pastilă de material oxidic magnetorezistiv din familia (LaSr)MnO <sub>3</sub> , cu formula chimică La <sub>0,67</sub> Sr <sub>0,33</sub> MnO <sub>3</sub> , având compoziția: 41,3...41,5% La, 12,8...12,9% Sr, 24,4...24,6% Mn, 21,3...21,4% O, a cărei temperatură Curie este de ~30°C. Materialul magnetorezistiv a fost obținut prin metoda sol-gel, care a presupus dizolvarea, gelifierea materiei prime, apoi calcinarea și măcinarea produsului solid. Pulberea obținută a fost presată în matriță și tratată termic în aer, urmată de răcire lentă odată cu cup-torul. Pastila astfel obținută are formă cilindrică cu diametrul de 5,5 mm și grosimea 0,6 mm.	27
	29
	31
Un al doilea exemplu de realizare a invenției, prezentat în fig. 3, constă în utilizarea unei punți formată din doi senzori magnetorezistivi <b>MR1</b> și <b>MR2</b> cu caracteristici identice, și două rezistențe variabile <b>R1</b> și <b>R2</b> de aceeași valoare, înglobate într-o capsulă senzor <b>CS</b> .	33
	35
Puntea se va echilibra din punct de vedere electric, în absența unui câmp magnetic extern. În vârfurile punții sunt realizate cele patru contacte electrice pentru conectarea firelor de legătură <b>2</b> (a, b, c, d) din cupru cu diametrul de 0,1 mm. Firele de conectare <b>2</b> pătrund în conectorul baretă <b>3</b> , unde se stabilesc conexiunile cu firele de alimentare, respectiv, măsurare <b>8</b> , ca în fig. 1. Puntea magnetorezistivă și legăturile electrice sunt închise în corpul <b>5</b> , iar firele de alimentare, respectiv, măsurare <b>8</b> sunt legate la conectorul cu patru pini <b>9</b> prin intermediul căruia capsula senzor magnetorezistivă este introdusă în circuitele de alimentare, respectiv, de măsurare, ca în fig. 1.	37
	39
	41
	43
Utilizarea punții de senzori în locul unui singur senzor conduce la mărirea sensibilității (la ieșirea din punte se poate obține o variație a curentului de ordinul a 100 mA/1%/MR) și la posibilitatea liniarizării curbei de etalonare, implicit la o măsurare mai precisă a câmpului magnetic.	45
	47

# RO 125633 B1

## Revendicare

1

3

Senzor magnetorezistiv, destinat detecției și măsurării unui câmp magnetic cu valori cuprinse între 100 Oe și 2,2 kOe, **caracterizat prin aceea că** este constituit dintr-un material oxidic magnetorezistiv din familia manganților, cu formula chimică  $\text{La}_{0,67}\text{Sr}_{0,33}\text{MnO}_3$ , având compoziția: 41,3...41,5% La, 12,8...12,9% Sr, 24,4...24,6% Mn, 21,3...21,4% O, cu temperatura Curie de  $\sim 30^\circ\text{C}$ , obținut prin metoda sol-gel.

5

7

(51) Int.Cl.  
*G01R 33/09* (2006.01);  
*H01L 41/20* (2006.01);  
*H01L 41/47* (2013.01)

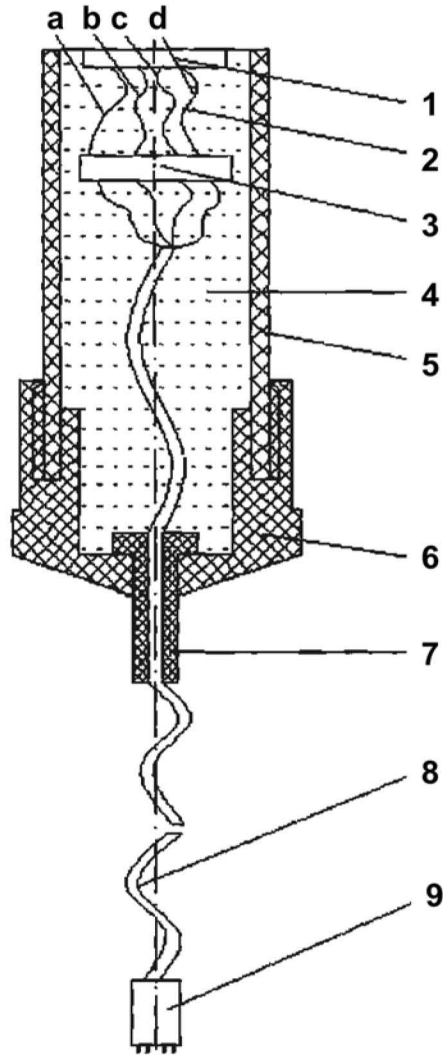


Fig. 1

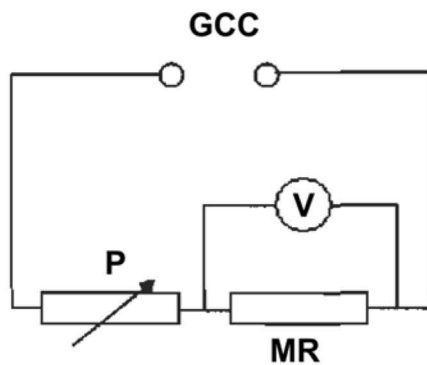


Fig. 2

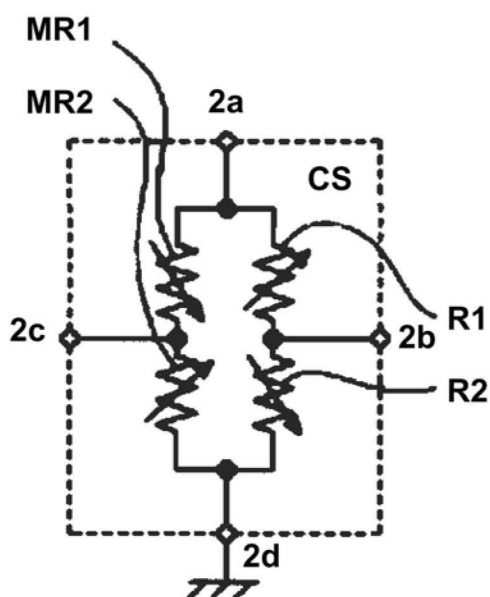


Fig. 3

