



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2017 00697

(22) Data de depozit: 21/09/2017

(41) Data publicării cererii:
30/03/2018 BOPi nr. 3/2018

(71) Solicitant:
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE
DEZVOLTARE PENTRU FIZICA
MATERIALELOR, STR. ATOMIȘTILOR
NR. 105 BIS CP. MG 7, MĂGURELE, IF, RO

(72) Inventatori:
• PINTILIE LUCIAN, STR. ALUNIȘ, NR. 10,
MĂGURELE, IF, RO;
• PINTILIE IOANA, STR. ALUNIȘ NR. 10,
MĂGURELE, IF, RO;
• BOTEA MIHAELA, STR. BUJORILOR,
NR. 5, BL. B21, SC. 2, ET. 2, AP. 20,
MĂGURELE, IF, RO;
• IUGA ALIN, STR. PICTOR GRIGORESCU,
NR. 12, HUNEDOARA, HD, RO;

• CIOCA MIHAI, ALEEA CIUCEA NR. 5,
BL. P20, SC. 3, ET. 3, AP. 37, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO;
• IANCULESCU CARMEN ADELINA,
STR. ODOBEȘTI NR. 5, BL. Z1, SC. 1,
ET. 3, AP. 14, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B,
RO;
• OFRIM DRAGOȘ VASILE, ALEEA ISTRU,
NR. 1, BL. P2, SC. 4, ET. 3, APT. 38,
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;
• OFRIM BOGDAN ALEXANDRU,
ALEEA ISTRU, NR. 1, BL. P2, SC. 4, ET. 3,
APT. 38, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;
• OFRIM DRAGOȘ MIHAI, ALEEA ISTRU,
NR. 1, BL. P2, SC. 4, ET. 3, AP. 38, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO

(54) DETECTOR PIROELECTRIC PE BAZĂ DE CERAMICĂ
CU GRADIENT PLANAR DE CONCENTRAȚIE,
ȘI AMPLIFICATOR UNIVERSAL DE SEMNĂL PIROELECTRIC
PENTRU MODUL DE LUCRU ÎN TENSIUNE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un detector piroelectric ce cuprinde un element activ realizat din ceramică, cu gradient planar de concentrație, și un amplificator universal de semnal piroelectric, pentru modul de lucru în tensiune. Ceramica în conformitate cu invenția se obține prin sinterizarea simultană a mai multor plachete ceramice din BST, cu conținut diferit de Sr, de exemplu: 30%, 35%, 40%, plachetele ceramice fiind așezate una peste alta, în ordine crescătoare sau descrescătoare a concentrației de Sr, și sinterizate, de exemplu, la 1400°C, timp de 8 h, placheta astfel obținută având un gradient perpendicular de concentrație, după care este tăiată perpendicular pe suprafață, obținându-se o felie care se întoarce la 90°, și care are un gradient planar de concentrație. Ceramica având gradient planar de concentrație este utilizată pentru obținerea elementului activ al detectorului prin depunerea, pe ambele fețe ale plachetei ceramice, a unor electrozi din pastă de argint,

după care ceramica este polarizată prin aplicarea unei tensiuni directe, a cărei valoare variază, în funcție de grosimea plachetei ceramice, în domeniul 500...1000 V, obținându-se în acest fel o polarizare perpendiculară pe suprafețele cu electrozi, în toate straturile componente ale ceramicii.

Revendicări: 3
Figuri: 5

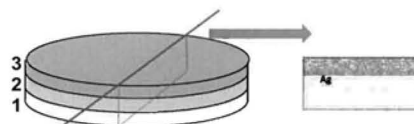


Fig. 1

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).





Detector piroelectric pe baza de ceramica cu gradient planar de concentratie si amplificator universal de semnal piroelectric pentru modul de lucru in tensiune

Descrierea inventiei:

Prezenta inventie se refera la un nou detector piroelectric pe baza de ceramica cu gradient planar de concentratie si amplificator universal de semnal piroelectric pentru modul de lucru in tensiune, respectiv la modul de obtinere a ceramicii si la functionarea ansamblului format din detector piroelectric si amplificator de semnal.

Inventia raspunde necesitatii de a formula materiale cu raspuns piroelectric imbunatatit pe un domeniu larg de temperaturi de functionare si de a propune solutii simple de amplificare a semnalului piroelectric, utilizabile in modul de lucru in tensiune fara a fi necesare modificari ale iesirii de semnal de la detectorul piroelectric.

Detectia piroelectrică se bazează pe variația cu temperatura a polarizării spontane existente în materiale piroelectrice. Viteza de variație a polarizării cu temperatura poartă numele de coeficient piroelectric p . O altă mărime importantă pentru materialele piroelectrice este permitivitatea dielectrică ϵ sau constanta dielectrică statică ϵ_s , definită ca raportul între permitivitatea dielectrică a materialului ϵ și permitivitatea dielectrică a vidului ϵ_0 ($\epsilon_s = \epsilon / \epsilon_0$). Raportul între coeficientul piroelectric p și constanta dielectrică statică ϵ_s este o mărime importantă în selecția materialelor pentru detectia piroelectrică. Cu cât valoarea raportului p/ϵ_s este mai mare cu atât semnalul piroelectric va fi mai mare.

O metodă prin care valoarea raportului p/ϵ_s poate fi crescută constă în producerea unui gradient de concentratie în materialul piroelectric. Exemple existente în literatură se referă la posibilitatea obținerii de gradienti de concentratie pe o direcție perpendiculară pe suprafețele plăchetei piroelectrice (exemple de referință în Applied Physics Letters **73**, 2838 (1998), Applied Physics Letters **84**, 1162 (2004), Journal of Applied Physics **95**, 2665 (2004), Applied Physics Letters **86**, 221922 (2005), Applied Physics Letters **86**, 092903 (2005), patent US 5386120-A). Gradientul de concentratie poate fi obținut în materiale care sunt solutii solide de alte două materiale piroelectrice, cum ar fi și nu numai (Ba,Sr)TiO₃ (prescurtat BST) în care conținutul de Sr variază în grosimea plăchetei ceramice.

Ceramica piroelectrică cu gradient de concentratie este utilizată apoi pentru construcția de detectori piroelectrice, după ce se depun electrozi metalici pe fețele opuse ale plăchetei astfel încât gradientul de concentratie este perpendicular pe suprafețele cu electrozi. Ceramica cu electrozi este un capacitor ce joacă rolul de element activ în detectia piroelectrică. Semnalul generat de acesta atunci când suferă o variație de temperatură, produse printre altele de expunere la radiație termică sau infraroșie (IR), este preluat și amplificat. O soluție de pre-amplificare este bazată pe utilizarea unui tranzistor cu efect de câmp (FET-field effect transistor), modul de lucru în acest caz purtând numele de mod de lucru în tensiune (vezi o referință

Dr. Ionuț ENCULESCU



Dr. Lucian PINTILIE



in cartea „Pyroelectric detectors” publicata de editura SPIE in 2013, sau nota tehnica ELTECdata#100 „Introduction to Infrared Pyroelectric Detectors”). Semnalul din sursa FET-ului poate fi apoi amplificat cu circuite uzuale de amplificare.

Solutiile prezentate mai sus privind ceramicile cu gradient perpendicular de concentratie si circuite normale de amplificare pentru modul de lucru in tensiune nu au produs insa rezultatele scontate, ele nefiind disponibile pe piata din cauza faptului ca nu s-a obtinute o imbunatatire semnificativa si reproductibila a semnalului piroelectric pe un domeniu larg de temperaturi de operare pentru elementul activ piroelectric.

Prezenta inventie se refera la un nou detector piroelectric pe baza de ceramica cu gradient planar de concentratie si amplificator universal de semnal piroelectric pentru modul de lucru in tensiune, respectiv la modul de obtinere a ceramicii si la functionarea ansamblului format din detector piroelectric si amplificator de semnal. Inventia consta in realizarea unui detector piroelectric in care elementul activ este o ceramica cu gradient de concentratie, dar nu perpendicular ci planar (paralel cu suprafetele pe care sunt depusi electrozii) cuplat la un amplificator universal de semnal in sensul ca in loc de o intrare are doua intrari, una cu pre-amplificator pe baza de FET si alta direct in etajul de amplificare. Gradientul planar asigura generarea simultana de semnal piroelectric de la toate straturile componente ale plachetei ceramice, spre deosebire de cazul gradientului perpendicular in care nu toate straturile componente genereau semnal piroelectric din cauza variatiei neuniforme de temperatura pe grosimea ceramicii. Intrarea dubla de semnal la etajul de amplificare face posibila utilizarea atat a detectorilor piroelectrici care au deja inclus pre-amplificatorul cu FET cat si celor care contin doar elementul activ piroelectric fara pre-amplificator cu FET.

Ceramica cu gradient planar de concentratie se poate obtine de exemplu, fara a se limita la aceasta, prin sinterizarea simultana a mai multor plachete ceramice cu compozitie unitara mono-fazica. Materialul ales este, fara a se limita la acesta, BST. Placheta ceramica cu gradient planar de concentratie se obtine astfel: se produc plachete ceramice de material BST cu continut diferit de Sr, in cazul de fata dar fara a se limita la acesta, 30 %, 35 % si 40 %; plachetele ceramice mono-fazice (mono-compozitie) se aseaza una peste alta in ordine crescatoare sa descrescatoare a concentratiei de Sr si se sinterizeaza impreuna, de exemplu la 1400 °C timp de 8 ore, dar alte conditii de tratament sunt posibile; placheta obtinute are gradient perpendicular de concentratie, pentru a se obtine gradient planar se taie placheta perpendicular pe suprafata si se obtine o felie care se intoarce cu 90° astfel incat toate straturile componente sunt vizibile pe suprafata.

Ceramica cu gradient planar de concentratie este apoi utilizata pentru obtinerea capacitorului care constituie elementul activ al detectorului piroelectric. Pentru aceasta, pe ambele fete ale plachetei ceramice se depun de exemplu, fara a se limita la aceasta, electrozi din pasta de argint. Ceramica este apoi polata prin aplicarea unei tensiuni directe a carei valoare variaza in functie de grosimea plachetei ceramice, fiind in domeniul 500-1000 V. In felul acesta se obtine o polarizare perpendiculara pe suprafetele cu electrozi in toate straturile componente ale ceramicii cu gradient planar de concentratie.

Dr. Ionuț BĂNCULESCU



Dr. Lucian PINTILIE

Amplificatorul universal de semnal cuplat la detectorul piroelectric care are ca element activ ceramica cu gradient planar de concentratie se obtine pe un cablaj imprimat, utilizand componente electronice pasive si active de uz comercial. Noutatea consta in faptul ca exista 2 etaje de intrare: unul cu pre-amplificator pe baza de FET, pentru detectori piroelectrici care au numai elementul ceramic activ; unul fara pre-amplificator pe baza de FET, pentru detectori piroelectrici care au inclusa partea de pre-amplificare in corpul detectorului.

Inventia este descrisa in continuare in legatura cu figurile care reprezinta:

Fig. 1 Placheta ceramica cu gradient planar de concentratie

Fig. 2 Dependenta de frecventa a semnalului piroelectric inainte de amplificare

Fig. 3 Dependenta de temperatura a raportului p/ϵ_s inainte de amplificare

Fig. 4 Schema amplificatorului universal de semnal cu doua intrari

Fig. 5 Forma semnalului piroelectric dupa amplificare, vizualizata pe osciloscop

Ceramica cu gradient planar de concentratie se obtine in modul descris mai sus si prezentat schematic in figura 1. Inainte de conectarea la etajul de aplicare prezentat in figura 4, au fost efectuate masuratori cu frecventa si cu temperatura. In figura 2 este prezentata dependenta de frecventa a semnalului piroelectric generat de placheta ceramica cu gradient planar de concentratie atunci cand a fost iluminata cu un fascicol IR de la o dioda laser cu lungimea de unda de 800 nm si puterea de 25 mW. Masuratoarea a fost efectuata fara etaj de pre-amplificare pe baza de FET, conectand capacitorul piroelectric la intrarea unui amplificator lock-in. In figura 3 este prezentata dependenta de temperatura a raportului p/ϵ_s . Au fost efectuate separat masuratori de curent piroelectric cu rata constanta de incalzire, din care a fost calculat coeficientul piroelectric p , si masuratori de capacitate cu temperatura din care s-a calculat valoarea pentru ϵ_s . Din figura 3 se constata ca raportul p/ϵ_s pentru ceramica cu gradient planar de concentratie are o valoare ce nu variaza decat cu 10-12 % pe domeniul de temperatura intre 10 si 30 °C, si cu cel mult 35 % pe domeniul de temperatura intre 5 si 40 °C. Valoarea p/ϵ_s la temperatura camerei este de circa $11 \times 10^{-3} \text{ C/m}^2\text{K}$ comparativ cu valori cuprinse intre $2 \times 10^{-3} \text{ C/m}^2\text{K}$ si $5 \times 10^{-3} \text{ C/m}^2\text{K}$ pentru plachetele mono-fazice componente. Elementul ceramic este apoi utilizat pentru a produce un detector piroelectric care se conecteaza la una din intrarile amplificatorului universal de semnal prezentat in figura 4, in cazul de fata la intrarea fara pre-amplificator pe baza de FET, acesta fiind inclus in corpul detectorului. Semnalul piroelectric obtinute de la iesirea amplificatorului universal de semnal este prezentat in figura 5. Iluminarea s-a facut cu aceeaasi sursa IR prezentata mai sus, amplificarea fiind de 100 ori.

Detectorul piroelectric pe baza de ceramica cu gradient planar de concentratie si amplificatorul universal de semnal piroelectric pentru modul de lucru in tensiune prezinta o solutie simpla si usor de implementat pentru obtinerea unor caracteristici piroelectrice imbunatatite pe un domeniu semnificativ de temperaturi in jurul temperaturii camerei.

Dr. Ionut ENCULESCU



Dr. Lucian PINTILIE

Revendicari:

1. Ceramica cu gradient planar de concentratie pentru aplicatii de detectie piroelectrica, cu raport p/ϵ_s imbunatatit fata de compozitiile mono-fazice componente si cu variatie redusa cu temperatura a raportului p/ϵ_s .
2. Metoda de obtinere a ceramicii cu gradient planar de concentratie.
3. Amplificator universal de semnal cu intrare dubla, cu si fara etaj de pre-amplificare pe baza de FET.

Dr. Ionut ENCULESCU



Dr. Lucian PINTILIE

A handwritten signature in black ink, appearing to be "LP", written over the name Dr. Lucian PINTILIE.

Figuri

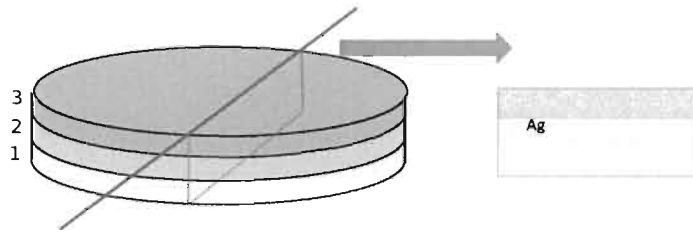


Figura 1

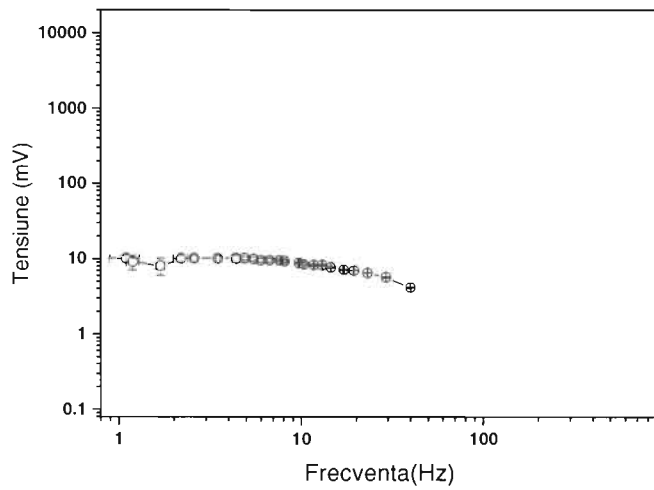


Figura 2

Dr. Ionut ENCULESCU

The stamp is circular and contains the text: 'INSTITUTUL NATIONAL DE CERCETARE SI DEZVOLTARE IN FIZICA SI MATEMATICA APLICATA, BUCURESTI'. A signature is written over the stamp.

Dr. Lucian PINTILIE

A handwritten signature in black ink.

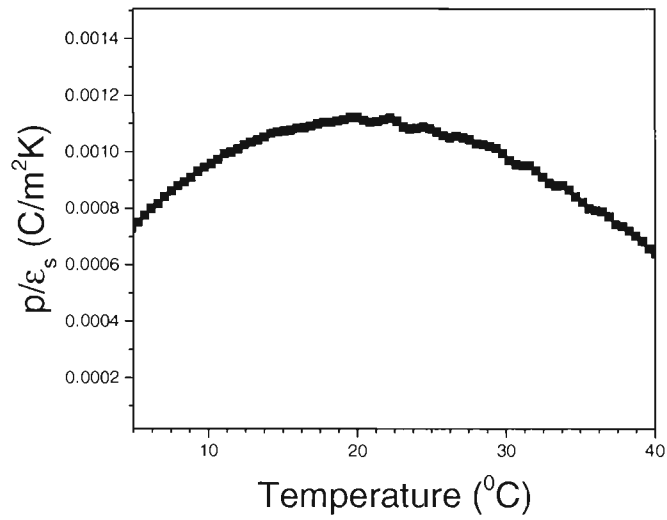


Figura 3

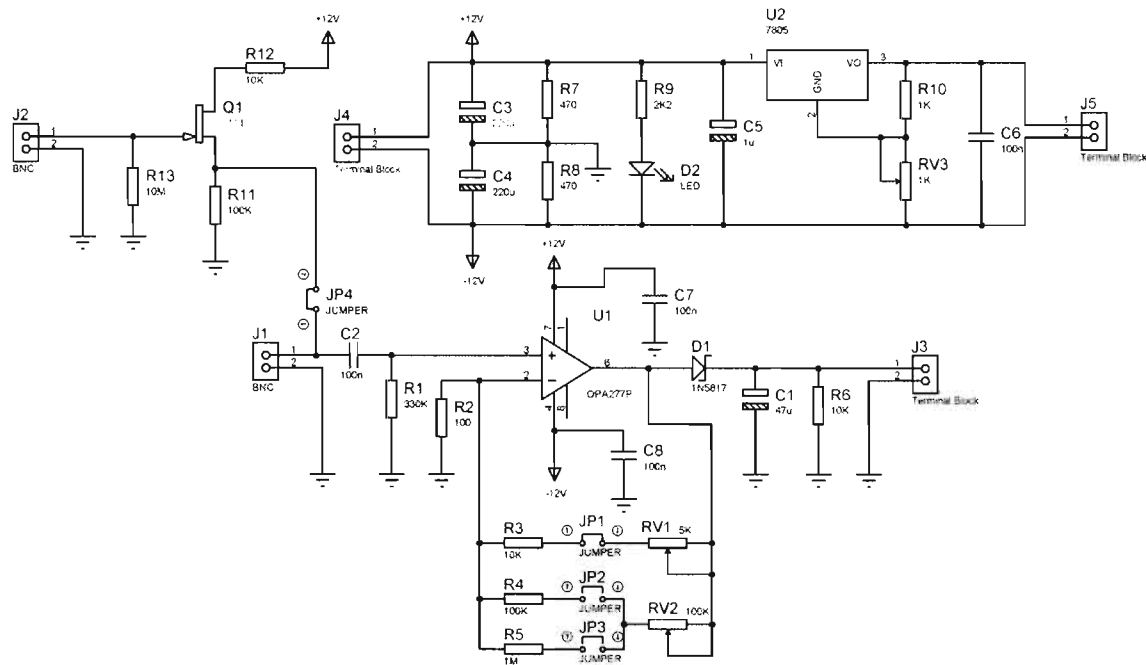


Figura 4

Dr. Ionut ENCULESCU

Dr. Lucian PINTILIE

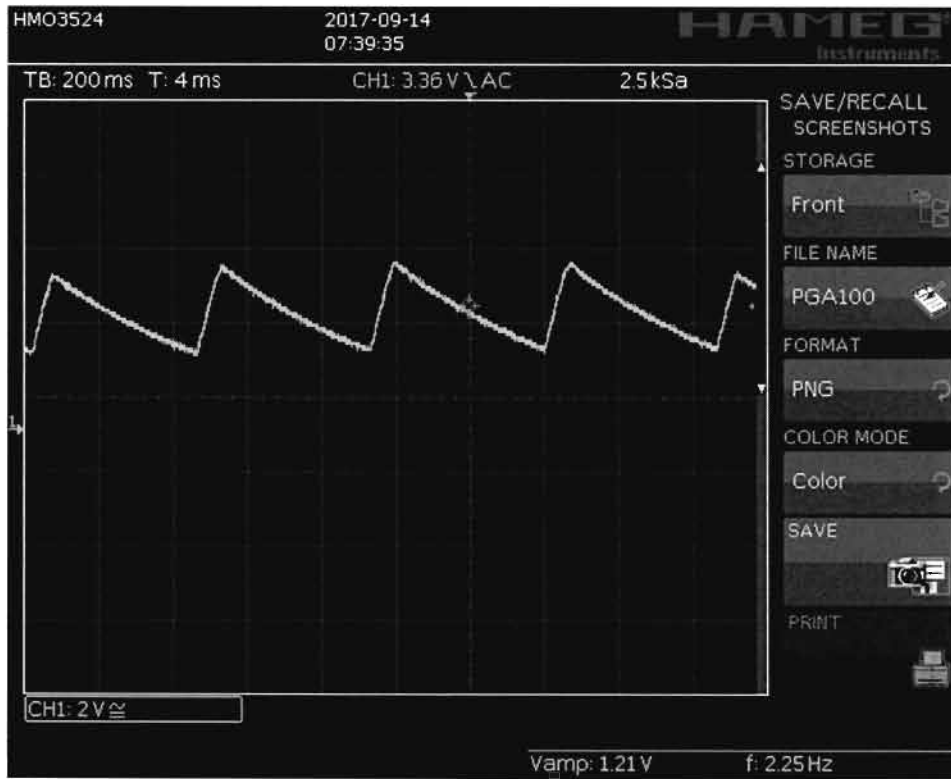


Figura 5

Dr. Ionuț ENCULESCU

Dr. Lucian PINTILIE