



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2011 01256

(22) Data de depozit: 28.11.2011

(41) Data publicării cererii:
30.08.2012 BOPI nr. 8/2012

(71) Solicitant:
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
MICROTEHNOLOGIE,
STR. EROU IANCU NICOLAE NR. 126A,
BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• VOICU RODICA CRISTINA,
COMUNA GRATIA, TELEORMAN, TR, RO;
• CARP MIHAELA, STR. MELODIEI NR. 8,
BL. B8, SC. 6, AP. 52, GALAȚI, GL, RO;
• MULLER RALUCA,
STR. ȘTEFAN CEL MARE NR. 60, BL. 41,
SC. 2, AP. 51, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B,
RO

(54) DISPOZITIV DE TIP MICROSWITCH, CU CONTACT OHMIC ȘI
ACȚIONARE ELECTROSTATICĂ, REALIZAT DIN
FOTOPOLIMER SU-8 ȘI PROCEDU DE REALIZARE A
ACESTUIA

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un dispozitiv de tip microswitch, cu contact ohmic și acționare electrostatică, și la un procedeu de realizare a acestuia. Dispozitivul de tip microswitch, conform invenției, este acționat electrostatic și cuprinde două terminale: un electrod fix, amplasat pe un substrat și un electrod mobil, amplasat pe o structură mobilă, deformabilă, de tip microconsolă, între care se aplică o diferență de potențial electric, care determină apariția unei forțe de atracție electrostatică între cei doi electrozi, în urma căreia, structura mobilă se deformează și o parte metalizată a acesteia intră în contact cu două paduri, care sunt conectate la niște trasee între care trebuie realizat contactul electric. Procedeu conform invenției constă din utilizarea unei plachete de siliciu cu orientarea cristalografică <111>, pe care, prin oxidare termică, se obține un strat de SiO₂, după care se depune un strat de fotorezist AZ5214, care apoi este dezvoltat, după care urmează depunerea unor straturi metalice de Cr și Au, în această ordine, urmate de corodarea metalelor printr-un procedeu numit în tehnica de specialitate "lift-off", obținându-se electrodul fix, după care se depune un strat de sacrificiu de polimer LOR, care apoi se dezvoltă, iar în etapa următoare, se realizează fotolitografia în

stratul de fotorezist AZ5214, pentru depunerea unor noi straturi metalice de Cr și Au, aceste straturi fiind în continuare corodate, obținându-se contactul mobil, după care se depune un strat de fotorezist SU-8, urmat de fotogravură și de depunerea unui nou strat de fotorezist AZ5214, urmat de fotogravură și de o etapă de depunere a ultimelor straturi metalice de Cr și Au, care sunt apoi corodate, în ultima etapă fiind îndepărtat stratul de sacrificiu de polimer LOR, eliberând structura dispozitivului microswitch.

Revendicări: 2
Figuri: 2



Fig. 1



a 2011 012576
2-8-11-2011

Titlu:

Dispozitiv de tip micro-switch cu contact ohmic si actionare electrostatica realizat din foto-polimer SU-8 si procedeu de realizare a acestuia

Descriere:

Inventia se refera la un dispozitiv de tip micro-switch cu dimensiuni sub-milimetrice cu ajutorul caruia se poate realiza un contact electric de tip ohmic (rezistiv) intre doua trasee conductoare, conform figurii 1.

Dispozitivul este actionat electrostatic, adica prin aplicarea unei diferente de potential electric intre doua terminale ale sale: se polarizeaza un electrod fix amplasat pe un substrat si un electrod mobil amplasat pe o structura deformabila de tip microconsola. Prin intermediul fortelor de atractie electrostatica care apar intre cei doi electrozi structura mobila se deformeaza, iar o parte metalizata a acesteia intra in contact cu doua paduri, care la randul lor sunt conectate la traseele intre care trebuie realizat contactul electric. Modul in care se face actionarea dispozitivului are avantajul ca realizarea si mentinerea contactului necesita un consum energetic extrem de redus de la sursa de tensiune electrica. Practic, este vorba de un condensator in care una dintre armaturi este mobila, astfel incat curentul electric este tras din sursa doar in intervalul de regim tranzitoriu si prin pierderi in dielectric. Proiectarea dispozitivului s-a facut in sensul reducerii valorii tensiunii electrice de actionare si a micșorarii timpului de regim tranzitoriu. Reducerea tensiunii electrice de actionare se face prin micșorarea constantei de elasticitate a structurii. In acest scop, structura mecanica este realizata dintr-un polimer fotosensibil, SU-8, care in general este folosit in industria microelectronicii ca fotorezist negativ in realizarea mastilor. Acest material a fost ales datorita proprietatilor sale mecanice si electrice, precum si a posibilitatilor de micro-prelucrare. Din punct de vedere mecanic, polimerul SU-8 prezinta un modul de elasticitate scazut ($E \sim 4\text{GPa}$) si este suficient de rezistent mecanic (pana la 34 MPa, tensiune mecanica de intindere). Valoarea modulului de elasticitate este mica in comparatie cu a altor materiale (siliciu, polisiliciu, oxid de siliciu, metale) folosite in constructia unor dispozitive similare, care au valori ale lui E de ordinul zecilor-sutelor de

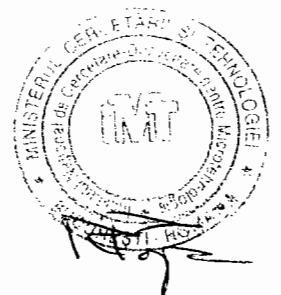


28-11-2011

GPa. In constructia dispozitivului mai intra si straturi metalice (cu rol electric), dar care au o grosime mult mai mica decat a partii de structura mecanica, astfel incat nu afecteaza elasticitatea acesteia. Un avantaj al dispozitivului prezentat este eliminarea posibilitatii aparitiei unui scurt-circuit intre electrozii polarizati electric. Fata de alte dispozitive similare, stratul metalic care formeaza electrodul mobil este depus pe fata superioara a microconsolei, fiind izolat de electrodul fix, aflat pe substrat, de insusi materialul structural (SU-8), care este dielectric. Faptul ca intre cei doi electrozi exista acest material dielectric cu permitivitatea electrica relativa $\mu_r = 3$, intensifica suplimentar campul electrostatic in zona dintre electrozi, marind si forta de atractie. De obicei se folosesc straturi dielectrice suplimentare (foarte subtiri), depuse pe electrodul de jos, fapt care complica procesul de fabricatie. Reducerea tensiunii electrice de actionare a dispozitivului este realizata si prin proiectarea dimensionala, care s-a facut cu ajutorul simularilor numerice. Structura optimizata are lungimea microconsolei de $400 \mu\text{m}$, iar latimea de $80 \mu\text{m}$. Astfel, tensiunea electrica necesara realizarii contactului pentru dispozitivul prezentat este de numai 3V. In practica, aceasta poate fi marita pana la 5V, pentru realizarea unui contact ferm si pentru reducerea suplimentara a timpului de raspuns, pastrand compatibilitatea cu tensiunea electrica a dispozitivelor electronice de tip TTL, cu care poate fi integrat. Inventia prezinta si procedeele tehnologice de obtinere a dispozitivului descris anterior, utilizand microprelucrarea de suprafata bazata pe un strat de scarificiu: fotorezist de tip LOR. Ca substrat se foloseste o placheta de siliciu cu orientarea cristalografica $\langle 111 \rangle$. Fluxul tehnologic consta in urmatoarele etape:

1. Oxidare termica si obtinere SiO_2 cu grosimea de $1.7 \mu\text{m}$;
2. Depunere fotorezist AZ5214;
3. Developare fotorezist;
4. Depunere metal (Cr/Au cu grosimile 20/200 nm);
5. Corodare metal prin lift-off;
6. Depunere LOR cu grosimea de $2 \mu\text{m}$;
7. Developare LOR;
8. Fotolitografie in fotorezist AZ 5214 pentru depunere metal;
9. Depunere metal (Cr/Au cu grosimile 20/200 nm);
10. Corodare metal prin lift-off
11. Depunere fotorezist SU-8 cu grosimea de $4 \mu\text{m}$ si fotogravura;
12. Depunere fotorezist AZ5214 si fotogravura;
13. Depunere metal (Cr/Au cu grosimile 20/200 nm);
14. Corodare metal prin lift-off. Developare Cr/Au cu grosimile de 20/200 nm);
15. Indepartare strat de sacarificiu LOR – eliberarea micro- switchului.

Se prezeinta in continuare procedeul tehnologic de realizarea a dispozitivului de tip micro-switch (fig. 2).



Revendicari:

1. Dispozitivul de tip micro-switch cu contact ohmic si actionare electrostatica realizat din foto-polimer SU-8 este **caracterizat prin aceea ca poate fi** realizat cu dimensiuni sub-milimetrice si poate fi actionat cu ajutorul unei tensiuni electrice scazute (~5V).

2. Procedeul de realizare a unui micro-switch conform inventiei este **caracterizat prim aceea ca** utilizeaza fotorezisti pentru constructia dispozitivului cu contact ohmic si actionare electrostatica: unul ca strat de structura mecanica, foto-polimerul SU-8 si altul, fotorezistul LOR, ca strat intermediar, de sacrificiu, indepartat apoi pentru eliberarea microconsolei.



28 -11- 2011



Figura 1: Dispozitiv de tip micro-switch, cu tensiune de actiune de aproximativ 5 V.

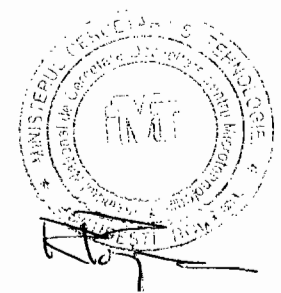
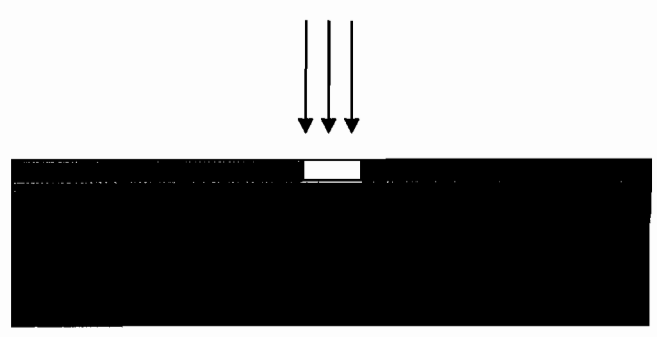
Placheta initiala de siliciu



1. Depunere oxid



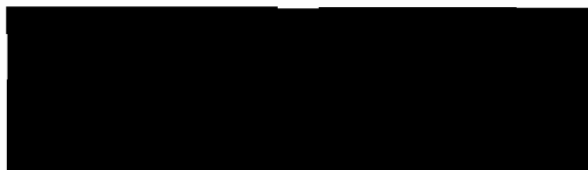
2, 3 Depunere si dezvoltare AZ5214



4. Depunere metal Cr-Au



5. Corodare metal Lift-off



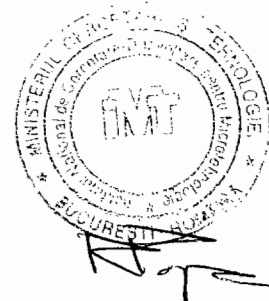
6. Depunere LOR 2-μm

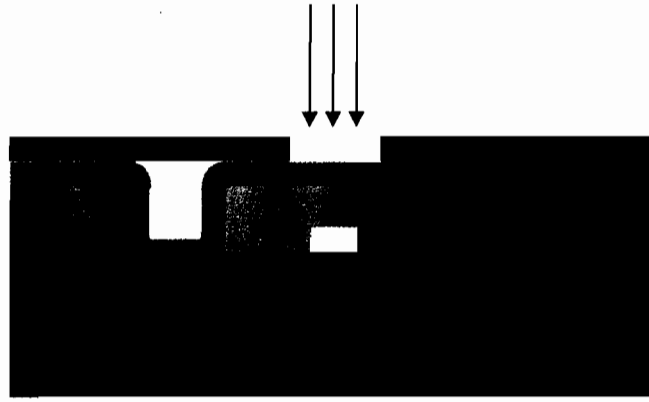


7. Developare LOR

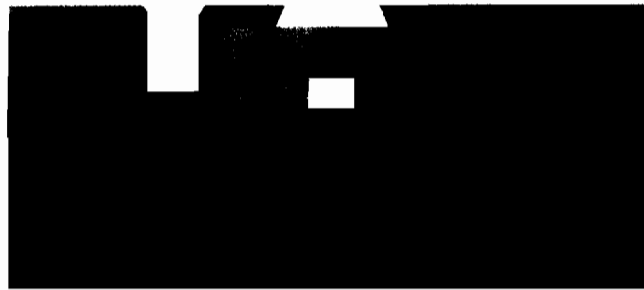


8. Fotolitografie in fotorezist AZ 5214 pentru depunere metal





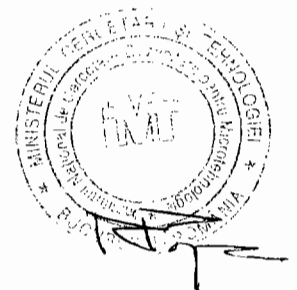
9. Depunere metal Cr -Au

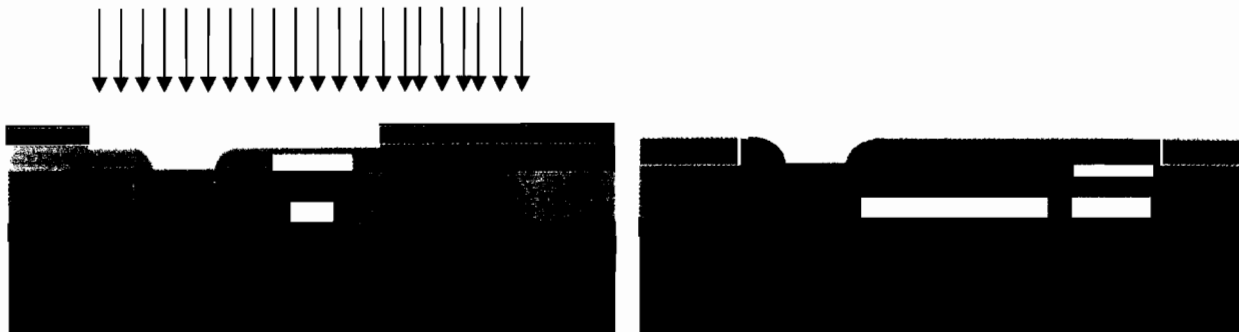


10. Lift - off metal



11. Depunere polimer SU8 si fotogravura

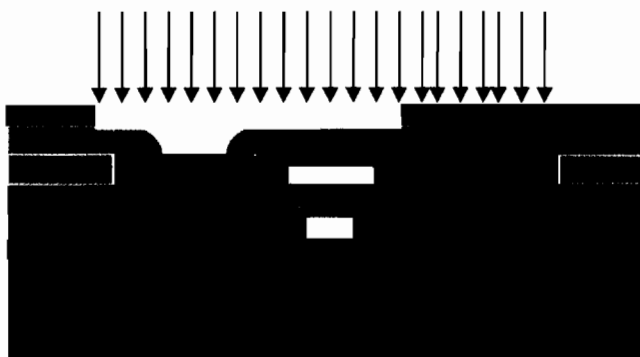




Vedere din fata

Vedere laterala

12. Depunere fotoresist AZ 5214 si fotogravura



13. Depunere metal Cr-Au



14. Corodare metal prin lift-off





23. Indepartare LOR – eliberarea cantileverului



Vedere laterala a microswitchului

Figura 2: Procedeu tehnologic de realizarea a dispozitivului de tip micro-switch.

