

9470 99

LIETUVOS MOKSLAS IR PRAMONĖ

XXI AMŽIAUS
TECHNOLOGIJAS PASITINKANT

ELEKTRONIKA '99

ELECTRONICS '99

ЭЛЕКТРОНИКА '99

Tarptautinės konferencijos pranešimų medžiaga
Materials of International Conference Reports
Материалы докладов международной конференции



Kauno technologijos universitetas
1999 m. gegužės 18-19 d.

Kaunas University of Technology
May 18-19, 1999

Каунасский технологический
университет
18-19 мая, 1999



MIKROELEKTRONIKA

Plonasluoksnių platinos termorezistorių topologijos formavimo būdų tyrimas

J. Šapoka, J. Margelevičius, V. Kopustinskas, R. Gudaitis, K. Šlapikas

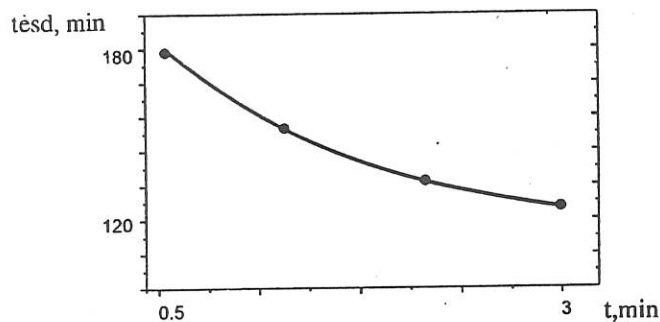
Kauno technologijos universitetas, Fizikinės elektronikos institutas
Savanorių pr. 271, LT-3009 Kaunas, Lietuva

Plonasluoksnių termorezistorių topologijos formavimo būdas turi didelę įtaką termorezistorių parametrų stabilumui, patikimumui. Buvo išbandyta eilė būdų:

- tiesioginė fotolitografija [1];
- atvirkštinė fotolitografija [1];
- joninis ėsdinimas [2].

Visais atvejais 200 nm storio platinos sluoksnis buvo garinamas ant "Polikor" keramikos.

Formuojant topologiją tiesioginės fotolitografijos būdu ant Pt sluoksnio užnešamas fotorezistas ФП-383, eksponuojama, ryškinama, dubliuojama, valoma plazmoje ir chemiškai ėsdinama druskų mišinyje $\text{HNO}_3\text{-HCl}$ (1:3). Valymas $\text{O}_2+10\%\text{N}_2$ dujų mišinio plazmoje leidžia sutrumpinti platinos ėsdinimo laiką (1 pav.)



1 pav. Pt cheminio ėsdinimo trukmės priklausomybė nuo fotorezisto paviršiaus valymo $\text{O}_2+10\%\text{N}_2$ dujų mišinio plazmoje trukmės

Ieškant optimalaus varianto, fotorezisto sluoksnio storis buvo keičiamas nuo 400÷800 nm, dubliavimo temperatūra mažinama nuo 140÷110°C. Tačiau šiuo būdu nepavyko gauti patenkinamo rezultato. Pt sluoksnis selektyviai neišsiedina. Didinant ėsdinimo laiką, suardomas visas sluoksnis.

Formuojant topologiją atvirkštinės fotolitografijos būdu, fotorezistas užnešamas ant keramikos, eksponuojama,

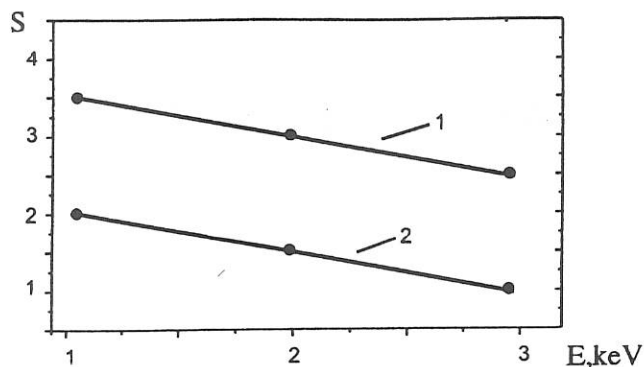
ryškinama, dubliuojama, užgarinamas ištisinis Pt sluoksnis. Po to fotorezistas kartu su ant jo užgarintu Pt sluoksniu pašalinamas - "nusprogdinamas" toluole. Šiuo būdu gauti kokybiškos topologijos taip pat nepavyko. Pt sluoksnis selektyviai neišsiedina. Matomai, Pt adhezija su keramika per maža, kad galėtų išlaikyti tokius gana agresyvių cheminių medžiagų procesus.

Naudojant joninio ėsdinimo metodą, ant keramikos užgarinamas Pt sluoksnis, fotolitografijos būdu suformuojama kaukė, per kurią joniniu ėsdinimu pašalinamas neuždengtas Pt sluoksnis. Eksperimentai buvo atlikti naudojant dviejų tipų kaukes:

- storas, apie 1 μm fotorezisto sluoksnis, užneštas ant Pt dangos, eksponuojamas, išryškinamas ir dubliuojamas. Po to ėsdinama Ar^+ jonų pluoštelio.

- ant Pt sluoksnio užgarinamas 300 nm storio Al sluoksnis, ant jo, kaip ir pirmu atveju - storas fotorezisto sluoksnis, kuris taip pat eksponuojamas, ryškinamas ir dubliuojamas. Per tokiu būdu gautą fotorezisto kaukę chemiškai išsiedinamas Al sluoksnis ir taip gaunama žymiai atsparesnė kaukė joniniam ėsdinimui. 2 pav. pateiktas ėsdinimo selektyvumo priklausomybė nuo jonų energijos ir nuo medžiagų platina-fotorezistas, platina-aliuminis santykių. Kaip matyti, papildomai įvestas Al sluoksnis turėtų padidinti bendrą ėsdinimo selektyvumą.

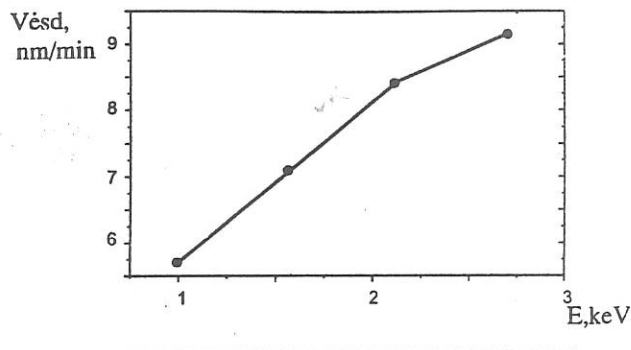
Platinos joninio ėsdinimo technologinio proceso parametrai buvo: slėgis proceso pradžioje $6,6 \cdot 10^{-4}$ Pa slėgis kameroje plazminio proceso metu $8 \cdot 10^{-2}$ Pa, jonų pluošto energija buvo keičiama 1÷2,5 keV ribose, jonų srovės tankis $0,1 \div 0,25 \text{ mA} \cdot \text{cm}^{-2}$. Keramikos padėklų laikiklis šaldomas vandeniu, naudojamos Argono dujos. Joninio ėsdinimo procese labai svarbu pasirinkti optimalų ėsdinimo greitį. Ėsdinimo greičio priklausomybė nuo jonų energijos pavaizduota 3 pav. Nustatytas optimalus Pt ėsdinimo greitis siekė 8 nm/min., esant jonų energijai 2 keV ir jonų srovės tankiui $0,2 \text{ mA} \cdot \text{cm}^{-2}$, fotorezisto kaukė šiuose režimuose degraduoja nežymiai.



2 pav. Selektivitymo koeficiento S priklausomybė nuo jonų energijos: 1 - platina-fotorezistas; 2 - platina-aliuminis

Po joninio ėsdinimo fotorezisto kaukės likučiai šalinami deguonies-azoto mišinio plazmoje. Apdorojimo laikas ~30-50 sek. Bandiniams su papildoma - Al kauke po fotorezisto kaukės pašalinimo, chemiškai ėsdinant aliuminio ėsdiklyje, pašalinama Al kaukė.

Po ėsdinimo ir kaukių likučių pašalinimo Pt danga atkaitinama 650-700°C temperatūroje 17-20 min. azoto atmosferoje.



3 pav. Platinos ėsdinimo Ar^+ jonų pluoštelio greičio priklausomybė nuo jonų energijos

Iš trijų išbandytų topologijos formavimų būdų optimalus rezultatas gautas panaudojant joninį ėsdinimą per fotorezisto kaukę.

Literatūra

1. Jerry E. Sargent, Charles A. Harper. Hybrid Microelectronics Handbook. Mc Graw - Hill Inc., New York, 1995, p. 4-48.

EXPLORING METHODS OF FORMATING THE TOPOLOGY OF THIN FILM RTD

J. Šapoka, J. Margelevičius, V. Kopustinskas, R. Gudaitis, K. Šlapikas

Summary

In this study three methods (two lithography methods and ion beam etching in Ar^+ area) of the topology formation of thin film resistance temperature detectors are explored. The best results are achieved by Ar^+ ion beam etching (pressure $8 \cdot 10^{-2}$ Pa, ion energy 2 keV, ion current density $0,1 \pm 0,25 \text{ mA} \cdot \text{cm}^{-2}$).