Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0209U010444

Державний реєстраційний номер: 0107U002212

Відкрита

Дата реєстрації: 03-12-2009

1. Етапи виконання

Номер етапу: 1

Назва етапу: Формування стабільних нанорозмірних плівкових композицій в НВЧ діодах діапазону 33-140 ГГц, що виготовляються за кремнієвою технологією

Початок етапу: 01-2007

Закінчення етапу: 12-2009

Вид звітного документа: Остаточний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код ЄДРПОУ/ІПН: 02070921

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Адреса: 03056, м.Київ, пр.Перемоги, 37

Телефон: 406-82-18

E-mail: makogon.users@ntu-kpi.kiev.ua

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Інститут енергозбереження та енергоменеджменту Національного технічного університету України "Київський Політехнічний Інститут"

Код ЄДРПОУ/ІПН: 00027677

Адреса: пр. Перемоги 37, м. Київ, Київ, 03056, Україна

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Телефон: 0442048428

E-mail: auek@ukr.net

4. Джерела та напрями фінансування

Підстава для проведення робіт: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

КПКВК: 2201020

Напрям фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 270 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Формування стабільних нанорозмірних плівкових композицій в НВЧ діодах діапазону 33-140 ГГц, що виготовляються за кремнієвою технологією

Назва роботи (англ)

The formation of stable nanodimensional film composition in UHF diodes in range of 33-140 GHz, wich are preparing for silicon technology

Реферат (укр)

Досліджено і сформовано стабільні, нанорозмірні багатошарові плівкові композиції на монокристалічному кремнії для надзвичайно високочастотних діодів міліметрового діапазону, що виготовляються за кремнієвою технологією шляхом використання додаткових шарів як дифузійних бар'єрів для зменшення швидкостей взаємодифузії атомів металів між шарами, а також дифузії атомів кремнію в плівку під впливом електричного струму і підвищення температури експлуатації. Встановлено, що при заміні алюмінієвого струмопровідного шару мідним в плівкових композиціях Ti(200 нм)/Cu(200 нм)/Ti(10, 100 нм)/SiO2(370 нм)/Si(001), використання дифузійно-контролюючої мембрани Ti(10, 100 нм)/SiO2(370 нм) зумовлює бар'єрний ефект і за рахунок мінімізації процесів міжшарової взаємодії підвищує термостабільність шару міді до 970 К, що на 120 К вище порівняно з раніше дослідженими системами. Запропоновано і експериментально підтверджено теоретичну багатостадійну модель структурних та фазових перетворень в процесах реакційної дифузії в системах "плівкові шари Ni (Ti) нанометрових товщин (5 - 30 нм) - монокристал Si(001)" при термічній обробці в інтервалі температур (770-1270) К. Показано можливість практичного використання отриманих числовими методами розв'язків для моделювання та прогнозування дифузійного росту частинок нових фаз.

Реферат (англ)

The stable nanosized multilayer film composition on the mono crystalline silicon for super high frequency diodes of millimetre range that produced by silicon technology by use of addition layers as diffusion barrier for lowing interdiffusion rates of metal atoms between layers and also diffusion of silicon atoms into film under electric current influence and exploration temperature rise are investigated and formed. It was established that with replacement of aluminium current-conducting layer by copper in Ti(200 nm)/Cu(200 nm)/Ti(10, 100 nm)/SiO2(370 nm)/Si(001) film composition, the use of Ti(10, 100 nm)/SiO2(370 nm) diffusion -controlled membrane is caused the barrier effect and at the expense of the interlayers interaction processes minimize is raised thermal stability of copper layer up to 970 K, that on 120 K higher in comparison with early investigated systems. It is proposed and experimentally confirmed the theoretical multistage model of structure and phase transitions in the reaction diffusion processes in "Ni (Ti)film layers nanometres thicknesses (5 - 30 nm) - Si(001) monocrystall" at thermal treatment in (770-1270) K temperature range. It is shown the possibility of the practical use the decision received by numerical methods for simulation and forecasting of diffusion growth of the new phases particles

Індекс УДК: 539.21:539.12.04;548:539.12.04;538.95-405:539.12.04, 539.24/27

Коди тематичних рубрик НТІ: 29.19.21

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Нанорозмірні плівкові композиції в НВЧ діодах діапазону 33-140 ГГц, що виготовляються за кремнієвою технологією

Назва продукції (англ): Nanodimensional film composition in UHF diodes in range of 33-140 GHz, wich are preparing for

silicon technology

Очікувані результати:

Галузь застосування:

Опис продукції (укр): Результати дослідження, яки одержані під час виконання цього проекту є науковою основою технології отримання стабільних, нанорозмірних багатошарових плівкових композицій в НВЧ діодах діапазону 33-140 ГГц, що виготовляються за кремнієвою технологією. Вирішувалась фізико-матеріалознавча проблема підвищення надійності і розширення діапазону частот НВЧ діодів за рахунок мінімізації дифузійних процесів міжшарової взаємодії в багаторівневих металізаціях, які мають місце під час виготовлення мікроприладів і мікросхем за кремнієвою інтегральною технологією, а також під час їх експлуатації. Розроблено ряд практичних рекомендацій. Для омічних контактів зі стабільними електрофізичними властивостями в інтервалі (300- 820) К треба використовувати плівкові композиції Au/Co/Mo; Au/NiCr/Mo. Процеси фазоутворення в них не відбуваються. Для підвищення надійності і розширения діапазону частот НВЧ діодів покращена структурна якість активної області, підвищена термічна і електрична стійкість до небажаних процесів структур

Соціально-економічна спрямованість НТП:

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження: 2009

Виробник продукції: НТУУ "КПІ"

Споживачі продукції: Мікроелектроніка. Мікроприладобудування.

Перспективні ринки: Україна, СНД

Права інтелектуальної власності: За договорами

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

7. Бібліографічний опис

1. Ю.М. Макогон, С.І. Сидоренко, О.П. Павлова, С.О. Замулко, В.Г.Костюченко, , Г. Беддіс, А.В. Могилатенко. Реакційна дифузія, структурні та фазові перетворення, концентраційні неоднорідності в наноплівках Ti(30 нм)/Si(001) при термічному впливі // Металлофизика и новейшие технологии. - 2007. - т.29, № 9. - С.1231-1242. 2. С.М. Волошко, Ю.М. Макогон, С.І. Сидоренко, О.П. Павлова, С.І. Конорев. Структурно-концентраційні неоднорідності при формуванні силіцидних фаз в плівковій системі Ti(5 нм)/Ni(24 нм)/Si(001) // Металлофизика и новейшие технологии. - 2007. - т.29, №10. - С. 1361-1368. 3. С.І. Сидоренко, Ю.М. Макогон, О.П. Павлова, І.Є. Котенко, Т.І. Вербицька. "Вплив орієнтації монокристалічної підкладки кремнію на процеси фазоутворення в біметалічній тонкоплівковій композиції Co/Ni/Si". Наукові Вісті НТУУ"КПІ" № 1(51), 2007, сс. 77-84. 4. Makogon Yu., Pavlova O., Sidorenko S., Beddies G., Mogilatenko A. Influence of annealing environment and film thickness on the phase formation in the Ti/Si(100) and (Ti+Si)/Si(100) thin film systems // Proceedings of Diffusion and Stresses International Conference (DS 2006). - 2007. - P. 159-162. 5. Makogon Yu., Pavlova O., Beddies G., Mogilatenko A., Chukhraj O. Solid state reactions in Ni(10 nm)/C(2 nm)/Si(001) thin film system // Proceedings of Diffusion and Stresses International Conference (DS 2006). - 2007. - P. 155-158. 6. С.І. Сидоренко, К-Н.Ту, Ю.М. Макогон, О.П. Павлова, Т.І. Вербицька, В.А. Мохорт, Ю.В. Нестеренко, А.Г. Тернавських. Фазоутворення в плівковій композиції Ti(200 нм)/Cu(200 нм)/Ti(100 нм)/SiO2(370 нм) на монокристалічному кремнії (001). Матеріали XI Міжнародної конференції з фізики і технології тонких плівок (МКФТТП-XI). - 2007. - Том 1. - С.13-14. 7. S.I. Sidorenko, K-N.Tu, Y.N. Макogon, E.P. Pavlova, T.I. Verbitskaya, V.A. Mohort, Y.V. Nesterenko, A.G.Ternavskih. "The influence of the Ti intermediate layer thickness on the phase formation in Ti(200 nm)/Cu(200 nm)/Ti(10, 100 nm)/SiO2(370 nm)/Si(001) thin film composition". 4-th international workshop "Diffusion and Diffusional Phase Transformations in Alloys", 16-21 July 2007, Cherkasy, Ukraine. Absrtact booklet (DIFTRANS-07). - 2007. - P. 115. 8. S.I. Sidorenko, K-N.Tu, Y.M. Макogon, O.P. Pavlova, T.I. Verbitskaya, A.G.Ternavskih. The phase formation in Ti(200 nm)/Cu(200 nm)/Ti(10, 100 nm)/SiO2(370 nm)/Si(001). 2nd International Conference on Surface, Coatings and Nanostructured Materials (NanoSMat 2007). Algarve, Portugal, 9-11 July 2007. Absrtacts book. - 2007. - P. 142-143. 9. Y.M. Макogon, S.I. Sidorenko, O.P. Pavlova, G. Beddies, M. Falke,T.I. Verbitska, S.E. Bogdanov. Phase formation processes in thin film composition of Ti(30 nm)/Si(100) and [Ti(3 nm)/Si(6.7 nm)]20/Si(100) after annealing in vacuum and flowing nitrogen. НАНОРОЗМІРНІ СИСТЕМИ: будова-властивості-технології (НАНСИС-2007). Київ, Україна. 21-23 листопада 2007 р. С. 327. 10. С.І. Сидоренко, Ю.М. Макогон, О.П. Павлова, Т.І. Вербицька, В.Б. Тихонович, Ю.В. Нестеренко, А.Г. Тернавських.

"Фазоутворення в плівкових композиціях Ti(200 нм)/Cu(200 нм)/Ti(10, 100 нм)/SiO2(370 нм) на монокристалічному кремнии (001)". Науково-технічна конференція ІФФ, НТУУ "КПІ" "Сучасні досягнення теорії і практики у металургії і матеріалознавстві", 17-19 квітня 2007 р., Київ, Україна. 11. Макогон Ю.М., Сидоренко С.І., Павлова О.П., Беддіс Г., Фальке М., Вербицька Т.І., Богданов С.Е. Вплив Pt на підвищення термостійкості нанорозмірних плівок силіциду NiSi на монокристалічному кремнії. Металлофизика и новейшие технологии. - 2008. - т.30, №4. - С. 507-514. 12. Y.M. Макogon, S.I. Sidorenko, O.P. Pavlova, G. Beddies, M. Falke, T.I. Verbitska, S.E. Bogdanov. Phase formation processes in nanoscale film systems of Ti(30 nm)/Si(100) and [Ti(3 nm)/Si(6.7 nm)]20/Si(100) after annealing in vacuum and nitrogen flow. Металлофизика и новейшие технологии. - 2008. - т.30, №7. - С.991-997. 13. Л.А. Дворіна, Ю.М. Макогон, О.П. Павлова, А.І. Стецун. Густина електронних станів тонкої плівки аморфного дисиліциду хрому. Фізика і хімія твердого тіла. - 2008. - т. 9, № 2. - С. 325-327. 14. С.И. Сидоренко, С.М. Волошко, Ю.Н. Макогон. "Актуальные проблемы тонкопленочного металловедения", Монографія: Наукова думка, Київ. 2008, С. 320. 15. Макогон Ю.М., Сидоренко С.І., Павлова О.П., Беддіс Г., Фальке М., Вербицька Т.І., Богданов С.Е. Вплив Pt на підвищення термостійкості нанорозмірних плівок силіциду NiSi на монокристалічному кремнії. Металлофизика и новейшие технологии. - 2008. - т.30, №4. - С. 507-514. 16. Y.M. Макogon, S.I. Sidorenko, O.P. Pavlova, G. Beddies, M. Falke, T.I. Verbitska, S.E. Bogdanov. Phase formation processes in thin film composition of Ti(30 nm)/Si(100) and [Ti(3 nm)/Si(6.7 nm)]20/Si(100) after annealing in vacuum and nitrogen flow . Металлофизика и новейшие технологии. - 2008. - т.30, №7. - С. 991-997. 17. Л.А. Дворіна, Ю.М. Макогон, О.П. Павлова, А.І. Стецун. Густина електронних станів тонкої плівки аморфного дисиліциду хрому. Фізика і хімія твердого тіла. - 2008. - т. 9, № 2. - С. 325-327. 18. С.І. Сидоренко, Ю.М. Макогон, О.П. Павлова, Т.І. Вербицька. Фазоутворення в плівковій композиції Ti(200 нм)/Cu(200 нм)/Ti(100 нм)/SiO2(370 нм) на монокристалічному кремнії (001). Наукові Вісті НТУУ"КПІ" № 4, 2008, С. 103-107. 19. С.И. Сидоренко, Ю.Н. Макогон, Е.П. Павлова, Т.И. Вербицкая, К-Н. Ту. Влияние толщины промежуточного слоя Ti на фазообразование в пленочной композиции Ti/Cu/Ti/SiO2/Si(001). Металлофизика и новейшие технологии. - 2008. - т.30, №11 . - С. 1521-1531. 20. С.І. Сидоренко, Ю.М. Макогон. Тонкоплівкоі силіциди. Збірник наукових праць "Актуальні проблеми сучасного матеріалознавства" присвяченого 90 -річчю від часу заснування НАН України. 2008, Т.2, Академперіодика. 48 с.

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 135

Мова звіту: Українська

Кількість файлів у звіті: 12

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Вербицька Т.І.

Котенко І.Є.

Макогон Ю.М.

Павлова О.П.

Тихонович В. Б.

Керівник організації:

Ільченко Михайло Юхимович

Керівники роботи:

Макогон Юрій Миколайович

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності УкрІНТЕІ

Юрченко Т.А.