

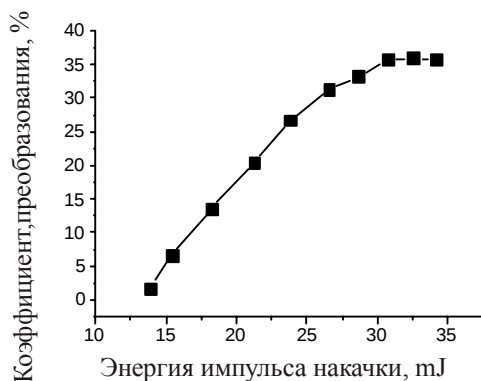


Рис. 3 (сверху) – Зависимость коэффициента преобразования от энергии импульса накачки

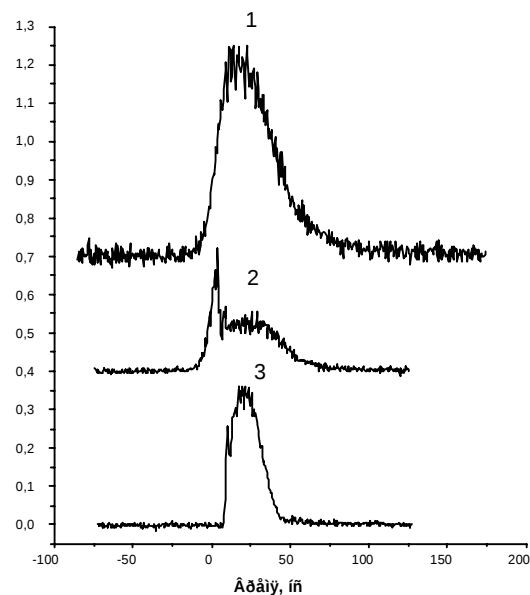


Рис. 4 (справа) – Осциллограммы импульсов: 1 – накачки; 2 – истощенной накачки; 3 – стоксовой компоненты

Эффективности преобразования в стоксовы компоненты увеличивалась с увеличением энергии импульса накачки и достигала 37% (график данной зависимости на рис.3). Для получения представлений о временных параметрах генерируемого импульса, были записаны осциллограммы излучения накачки, истощенной накачки и стоксовой компоненты (рис. 4). Как видно наблюдается изрезанность вершины временного профиля выходного импульса, что характерно при генерации второй стоксовой компоненты.

ФАРМАННЕ СІЛЦЫДАЎ ЦЫРКОНІЯ ПРЫ ЎЗДЗЕЯННІ КАМПРЭСІЙНАЙ ПЛАЗМЫ

Р. С. Кудакцін

УВОДЗІНЫ

Кантакт метал-паўправаднік шырока выкарыстоўваецца ў паўправадніковых прыладах і сонечных элементах. Асноўнымі характарыстыкамі кантакта метал-паўправаднік з'яўляюцца велічыня бар'ера Шоткі, удзельнае супраціўленне і тэрмаўстойлівасць. Сістэма крэмній-цырконій характарызуецца аднымі з лепшых параметраў кантакта: нізкі бар'ер Шоткі – 0,61 эВ, малое ўдзельнае супраціўленне – 35 мкОм/см [1]. Цырконій з'яўляецца тугаплаўкім металам, што робіць яго ўстойлівым да тэмпературнага ўплыву.

Трэба ўлічваць, што ў такіх сістэмах могуць узнікаць сіліцыды металаў. Аднак, сіліцыды цырконія характарызуюцца такімі ж станоўчымі якасцямі для кантакта як і сам цырконій.

Вядома некалькі метадаў атрымання сіліцыдаў цырконія: тэрма-апрацоўка, іонная бамбардзіроўка і ўздзеянне кампрэсійнымі плазмавымі патокамі. У нашым даследаванні мы ўздзейнічалі на сістэму «цырконіевае пакрыццё-крэмніевая аснова» кампрэсійнымі плазмавымі патокамі.

З мінулых даследаванняў вядома, што пры ўплыве кампрэсійнай плазмой на сістэму метал-паўправаднік можа ўтварацца дэндрытная структура [2]. Такім спосабам уплыву можна дабіцца за кошт утварэння фазы сіліцыдаў павелічэння плошчы кантакта.

МЕТОДЫКА ЭКСПЕРЫМЕНТА

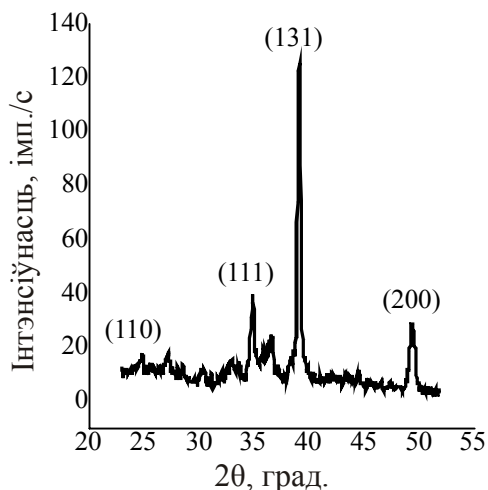
Плёнка цырконія таўшчынёй 2 мкм напылялася на крэмніевую аснову метадам вакуумна-дугавога асаджэння.

Узор апрацоўваўся кампрэсійнай плазмой, якую генерыраваў магніта-плазмовы кампрэсар. Разрад ствараўся ў атмасферы азота пры зыходным ціску 3 тор. Шчыльнасць энергіі, якая перадавалася ўзору, змянялася ад 3 да 15 Дж/см². Уздзеянне праводзілася 1, 2 і 3 імпульсамі. Працягласць аднаго імпульса складала ~ 100 мкс.

Фазавы склад апрацаванага ўзора даследваўся метадам рэнтгенаструктурнага аналізу на апарате ДРОН 4-13.

Элементны склад даследваўся метадам Ажэ-электроннай спектраскапіі.

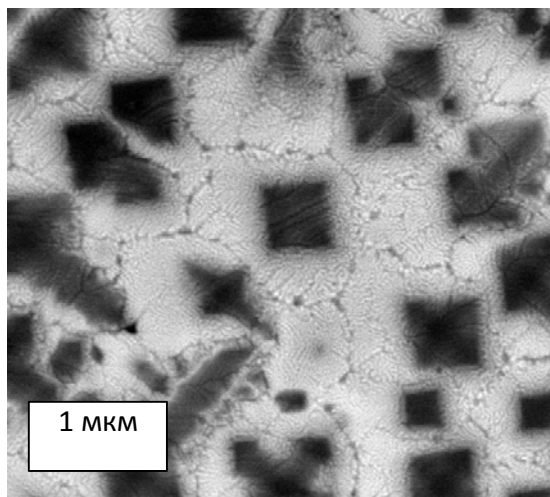
Мікраструктура даследвалася метадам растравай электроннай мікраскапіі на мікраскопе LEO1455VP фірмы «Karl Zeiss».



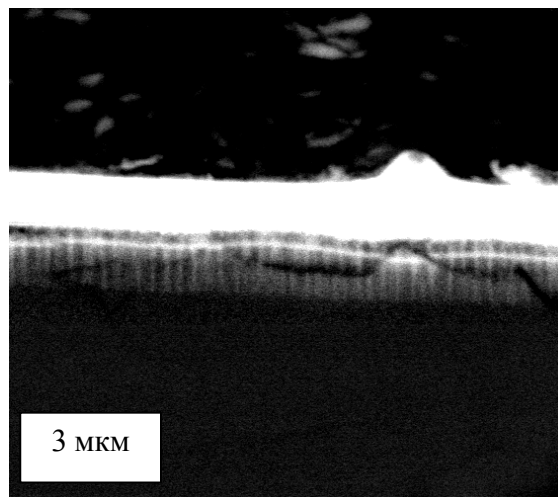
Мал. 1. Участак рэнтгенаграмы для ўзора, апрацаванага КПП са шчыльнасцю энергіі 12 Дж/см²: усе лініі – лініі ZrSi₂

ВЫНІКІ І АБМЕРКАВАННЕ

У выніку ўздзеяння кампрэсійнай плазмы на сістэму «цырконіевае пакрыццё-крэмніевая аснова» прыпаверхневы слой хутка награецца. Узнікаюць вялікія градыенты тэмпературы і ціску. Першым пачынае плавіцца крэмній, бо ў яго значна меншая тэмпература плаўлення. Калі шчыльнасці энергіі плазмы недастатковая для таго, каб расплавіць цырконій, то атамы цырконія пранікаюць



Мал. 2. РЭМ-выява ўзора, апрацаванага КПП са шчыльнасцю энергіі 15 Дж/см²



Мал. 3. РЭМ-выява папярочнага сячэння ўзора, апрацаванага КПП са шчыльнасцю энергіі 4 Дж/см² (2 імпульсы)

у крэмній праз дыфузію, калі ж шчыльнасці энергіі плазмы дастаткова для таго, каб расплавіць слой цырконія, то з-за вялікіх градыентаў тэмпературы і ціску адбываецца канвекцыйнае перамешванне вадкіх цырконія і крэмнія. Потым утвараюцца сіліцыды і прыпаверхневы слой крышталізуецца.

Даследаванне элементнага склада паказала, што ў мадыфікаваным слоі канцэнтрацыя крэмнія складае ад 70 да 90 ат. %, пры чым з павелічэннем шчыльнасці энергіі яна павялічваецца. На дыяграме стану сістэмы цырконій-крэмній [3, с. 11-466] гэты інтэрвал адпавядае сіліцыду $ZrSi_2$.

Было ўстаноўлена, што пры шчыльнасцях энергіі ад 4 да 8 Дж/см² мадыфіцыраваны слой змяшчаецца пад слоём цырконія, а пры шчыльнасці энергіі 12 Дж/см² мадыфікаваны слой пачынаецца ад самай паверхні і канцэнтрацыя крэмнія застаецца аднолькавай. Гэта паказвае, што ў выніку ўздзеяння кампрэсійнай плазмай адбываецца аднароднае перамешванне.

Пры даследванні фазавага складу была выяўлена фаза дысіліцыда цырконія $ZrSi_2$ (мал. 1), што стасуецца з тэарэтычнымі прадказаннямі. З павелічэннем шчыльнасці энергіі інтэнсіўнасць ліній дысіліцыда цырконія павялічваецца, а чыстага цырконія – змяншаецца. Пры ўздзеянні плазмай са шчыльнасцю энергіі 15 Дж/см² двума імпульсамі назіралася аморфная структура. Пасля ўздзеяння кампрэсійнай плазмы міжплоскасныя адлегласці аказваліся павялічаныя на 0,5 %.

Пры даследванні мікраструктуры вывучаліся паверхня і папярочнае сячэнне. Было ўстаноўлена, што пры павелічэнні шчыльнасці энергіі паверхня робіцца неаднароднай. Пры шчыльнасці энергіі 12 Дж/см² на паверхні з'яўляюцца дэндрыты крэмнія, радыус крывіні вяршыні якіх 0,3 мкм, а адлегласць між асямі першага парадку 1 мкм (мал. 2).

Даследаванне папярочнага сячэння паказала, што пры шчыльнасцях энергіі ад 4 да 8 Дж/см² пад слоём цырконія фармуецца аднародны як латэральна, так і вертыкальна мадыфікаваны слой, які складаецца з дэндрытаў крэмнія і сіліцыдаў цырконія ў міждэндрытнай прасторы (мал. 3). Таўшчыня слоя складае ад 1 да 3 мкм. Пры павелічэнні шчыльнасці энергіі таўшчыня мадыфікаванага слоя павялічваецца, дасягаючы для 12 Дж/см² 25 мкм, аднак, слой робіцца неаднародным як па таўшчыні, так і па размеркаванні дэндрытаў.

ВЫСНОВА

Уздзеянне кампрэсійнай плазмы са шчыльнасцю энергіі ад 3 да 15 Дж/см² на сістэму «цырконіевае пакрыццё-крэмніевая аснова» прыводзіць да фармавання напрацягу 100 мкс мадыфіцыраванага слоя таўшчынёй ад 1 да 25 мкм, які складаецца з дэндрытаў крэмнія і дысіліцыда цырконія (ZrSi₂) у міждэндрытнай прасторы. Такім чынам павялічваецца плошча датычання фазы крэмнія і фазы дысіліцыда цырконія, што спрыяе паляпшэнню ўласцівасцяў кантакта.

Літаратура

1. *Yamauchi et al.* Solid-phase reactions and crystallographic structures in Zr/Si systems // *Journal of Applied Physics*. 1991. № 69. С. 7050-7055.
2. *V.V. Uglov, V.M. Anishchik, N.T. Kvasov, Yu.A. Petukhou, V.M. Astashynski, A.M. Kuzmitski.* Structural and phase changes in iron-on-silicon treated by compression plasma flows // *Vacuum*. 2009. Vol. 83. №9. P. 1152-1154.
3. *E.A.Brandes, G.B.Brook* Smithells Metals Reference Book. 7th edition. Oxford, Butterworth-Heinemann, 1992.

АЦП СПЕЦІАЛЬНОГО НАЗНАЧЕННЯ В GPS/ГЛОНАСС СИСТЕМАХ НАВИГАЦИИ

В. А. Локтик

Данная работа посвящена проектированию интегральной схемы дифференциального низко-потребляющего аналого-цифрового преобразователя (АЦП) в детекторе АРУ радиоприемного устройства для GPS/ГЛОНАСС корреляционного процессора в технологии КМОП 180 нм.

В системах подобного рода используются 2-х битные АЦП с программируемым порогом срабатывания. Первый бит, называемый битом определения нуля, устанавливается в единицу или ноль при изменении полярности входного дифференциального напряжения. Второй бит, бит порога, устанавливается в единицу при пересечении входным сигналом программируемого уровня квантования. Программируемый уровень срабатывания