

ВЛИЯНИЕ ОТЖИГА НА СВОЙСТВА КОНТАКТНЫХ СТРУКТУР НА ОСНОВЕ ДВУХСЛОЙНОЙ СИСТЕМЫ Pt/Ni-V

Магистрант гр. 015501 Таласпаев М.А.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Шахлевич Г.М.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Беларусь

Целью работы является установление закономерностей между изменением условий формирования контактных структур на основе двухслойной системы платина/никель-ванадий и их электрофизическими и структурно-морфологическими свойствами [1].

Структуры формировались на подложки монокристаллического кремния марки КДБ0,005 с ориентацией $\langle 111 \rangle$ диаметром 100 мм нанесенным на планарную поверхность эпитаксиальным слоем. В зависимости от номинального обратного напряжения выбирались параметры эпитаксиального слоя. Охранное кольцо, определяющее работоспособность диодов Шоттки в условиях экстремальных воздействий повышенной температуры, формировалось с использованием различных технологий легирования кремния бором. Снижения содержания платины в барьере для формирования диодов Шоттки с расширенным температурным диапазоном эксплуатации приводит к закономерности между изменением условий формирования барьеров на основе двухслойных структур Pt/Ni-V (7 %) на кремнии и их электрофизическими и структурно-морфологическими свойствами [2].

На образцах, полученных послойным нанесением пленок платины толщиной 15–20 нм и сплава никель-ванадий толщиной 80 нм на подложки монокристаллического кремния КЭФ 0,5 с ориентацией $\langle 111 \rangle$ исследовался структурно-морфологический свойств и элементный состав. После образцы подвергали стационарному термическому отжигу в среде азота в течение 240 мин. при температурах 200, 240, 350, 550 °С и с последующим отжигом при температуре 550 °С в течение 30 минут в среде азота.

Результаты исследований элементного состава структур Ni-V/Pt/Si, после нанесения и термообработок с последующим травлением поверхности представлены на рисунке 1.

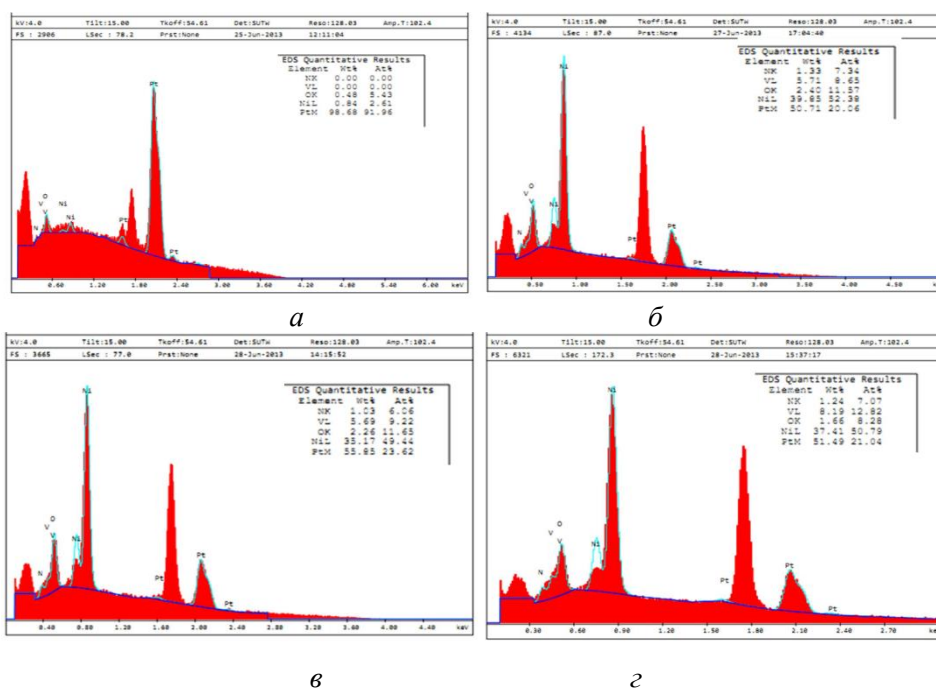


Рис. 1. Рентгеновские спектры и результаты микроанализа структуры Ni-V/Pt/Si после нанесения, термических отжигов и травления: а – без отжига; б – после двухстадийного отжига 200 °С, 240 мин и 550 °С, 30 мин; в – после двухстадийного отжига 350 °С, 240 мин и 550 °С, 30 мин; г – после отжига 550 °С, 30 мин

Как видно из рисунка 1, преобладающими элементами являются никель и платина. Кроме того, в спектрах образцов, подвергавшихся отжигам, также присутствуют незначительные количества ванадия, азота и кислорода. Очевидно, что присутствие ванадия объясняется его наличием в исходной пленке сплава никель-ванадий и его неполным удалением с поверхности образцов. Присутствие в спектрах азота и кислорода объясняется поверхностными загрязнениями данными элементами образцов при проведении термических отжигов, а также при подготовке образцов к исследованиям.

Режимы термических отжигов слабо влияют на соотношение содержания никеля и платины в структуре, которое находится в диапазоне от 2,09 до 2,61. Это явно меньше, чем соотношение Ni и Pt в исходной структуре. Оно определяется соотношением толщин пленок сплава Ni-V и платины и лежит в диапазоне от 3,8 до 5,0. Это указывает на преимущественную локализацию платины вблизи границы раздела с кремнием и удаление излишков никеля, не вступивших в реакцию с кремнием.

Следует также отметить, что наименьшее значение данного соотношения – 2,09, достигается при температуре первой стадии отжига 350 °С. Это свидетельствует о вовлечении в контактный слой максимального количества платины и минимального количества никеля из исходной структуры Ni-V/Pt/Si.

Зависимости высоты барьера Шоттки и обратного тока диодов Шоттки при напряжении обратного смещения 45 В с контактами на основе структур Ni-Pt-V/Si, сформированных отжигом пленок Ni-Pt-V толщиной 35 нм и 70 нм на кремниевой подложке, от температуры первой стадии отжига представлены на рисунке 2.

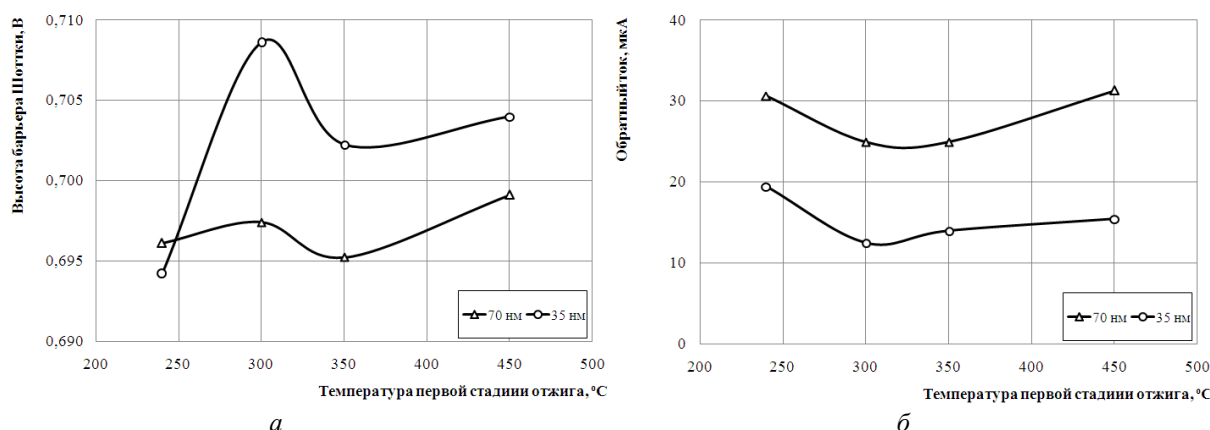


Рис. 2. Зависимости высоты барьера Шоттки (а) и обратного тока диодов Шоттки (б) с контактами на основе структуры Ni-Pt-V/Si, полученной двухстадийным отжигом пленок Ni-Pt-V толщиной 35 нм и 70 нм на кремнии, от температуры первой стадии отжига

Уменьшение толщины пленки с 70 до 35 нм приводит к увеличению высоты барьера Шоттки. При этом максимальная разница 11 мВ наблюдается при температуре первой стадии отжига 300 °С. При повышении температуры первой стадии отжига до 450 °С указанная разница плавно уменьшается до 5 мВ, а при снижении до 250 °С – практически исчезает. Также следует отметить, что обе зависимости имеют локальные максимумы в области 300 °С и локальные минимумы в области 350 °С.

Литература

1. Thermal stability study of NiSi and NiSi₂ thin films / Zhao F. F. [et al.] // *Microelectronic Engineering*. – Vol. 71. – 2004. – P. 104–111.
2. Prediction of Schottky Barrier in Electronic devices [Electronic resource] // *Application Note of Materials Design, Inc.* – Mode of access: <http://www.materialsdesign.com/appnote/prediction-schottky-barrier-electronic-devices>. – Date of access: 01.10.2014.