

ФОРМИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЁВ НА ОСНОВЕ ПОРИСТОГО КРЕМНИЯ, ВЫПОЛНЯЮЩИХ РОЛЬ КОНТЕЙНЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ

А.В.ЛУЧИН^{1,2}

¹ Томский политехнический университет

² Институт физики прочности и материаловедения СО РАН

E-mail: luchin250398@yandex.ru

В настоящей работе исследовались технологии получения кремниевых поверхностных слоев, а также формирование пористой структуры на них с помощью электрохимического травления.

Нанесение кремния чистотой 99,999 на нитиноловую подложку с содержанием никеля 50,9 ат. % проводилось двумя методами: плазменно-иммерсионной ионной имплантацией (ПИИИ) и магнетронным напылением. Для обоих методов были составлены режимы, представленные в таблицах 1 и 2. С целью выявления элементного состава полученных кремниевых поверхностных слоев был проведен рентгеноспектральный микроанализ. Для метода ПИИИ показано, что наибольшее содержание Si в поверхностных слоях (а следовательно толщина кремниевых слоев) соответствует режиму с наименьшим импульсным напряжением $U_s = 200$ В. При магнетронном напылении возможно получение кремниевых покрытий толщиной 5 мкм при времени обработки 120 мин. Такой толщины вполне достаточно для формирования пор. В методе магнетронного нанесения покрытия ключевым фактором, влияющим на толщину, является – время обработки, мощность оказывается менее значима.

Таблица 1 – Режимы ПИИИ

Эксперимент, №	Образцы, №		U_s , В
1	209	210	200
2	201	203	400
3	204	205	600

Таблица 2 – Режимы магнетронного напыления

Режим	Образец	W, Вт	t, мин	h, мм
I (М 88)	№1	250	120	70
II (М 89)	№2	250	15	70
III (М 90)	№3	100	15	70
IV (М 91)	№4	150	15	70

Отработана технология получения пористого кремния (100) р-типа (0,005 Ом·см) электрохимическим методом, изучена полученная морфология пористой поверхности, а также ее твердость и трещиностойкость. Электрохимическое травление позволяет получать поры диаметром 12 нм, рисунок 1а. Общая пористость слоя толщиной 170 мкм составляет 72%. При получении образцов пористого кремния было замечено появление трещин, что, наиболее вероятно, является следствием поверхностного натяжения при высыхании электролита, рисунок 1б. Микротвердость пористого кремния более чем на порядок ниже таковой для монокристаллического кремния, что, очевидно, связано с более низкой плотностью пористого кремния и его специфической структурной анизотропией, рисунки 2,3. Микротвердость монокристалла кремния составила $H_{\mu} = 10,058 \pm 0,053$ ГПа, для пористого кремния $H_{\mu} = 0,916 \pm 0,123$ ГПа.

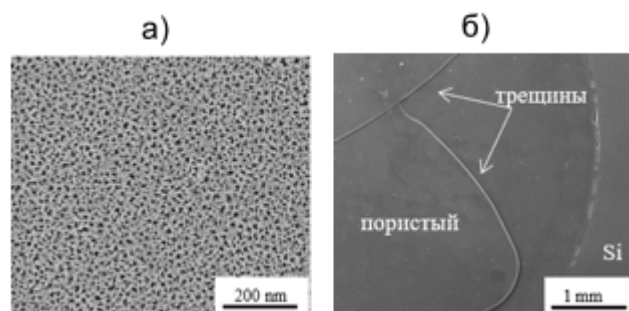


Рисунок 1 – СЭМ-изображения пористого кремния: а – пористая структура; б - трещины

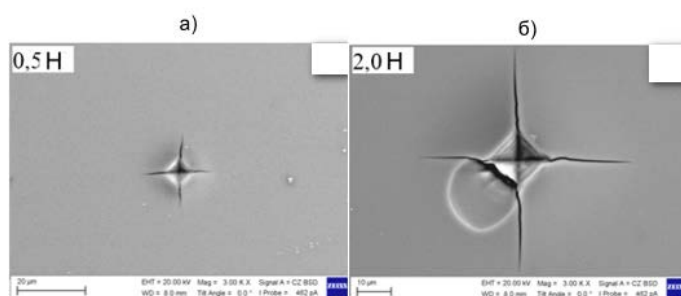


Рисунок 2 - Микрофотографии отпечатков индентора на монокристаллическом кремнии:
а) нагрузка 0,5Н; б) нагрузка 2,0Н

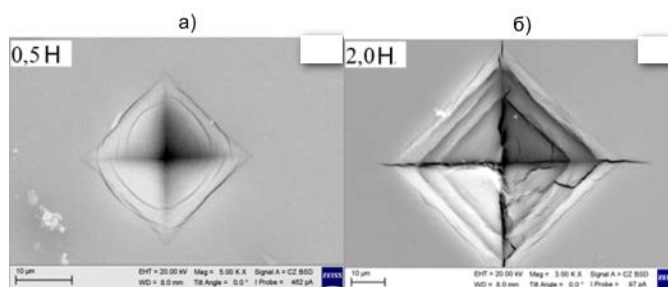


Рисунок 3 - Микрофотографии отпечатков индентора на пористом кремнии:
а) нагрузка 0,5Н; б) нагрузка 2,0Н

Рассмотренная совокупность технологий позволит в будущем формировать пористые кремниевые покрытия, которые смогут быть использованы в качестве носителей для лекарственных средств.