

ЭВОЛЮЦИЯ ДЕФЕКТНОЙ СТРУКТУРЫ НАНОРАЗМЕРНЫХ МУЛЬТИСЛОЕВ Zr/Nb ПРИ НАКОПЛЕНИИ ВОДОРОДА

А. Ломыгин¹, Р.С. Лаптев¹, Д.Г. Кроткевич¹, К. Семек²

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: lomyginanton141@gmail.com

²Объединенный институт ядерных исследований,
Россия, г. Дубна, ул. Жолио-Кюри, 6, 141980

Новые технологии производства конструкционных материалов, устойчивых к водороду и радиационным повреждениям, являются актуальными проблемами материаловедения. Повреждение водородом и радиационная деградация являются важными факторами, ограничивающими срок службы конструкционных материалов. Одной из перспективных альтернатив в разработке радиационно-водородостойких материалов с повышенными физико-механическими свойствами является нанесение наноразмерных металлических слоев (НМС) [1, 2]. Текущая работа посвящена определению исследований распределения дефектов в НМС на основе слоев Zr/Nb (25/25 и 100/100 нм) после протонного облучения. Общая толщина покрытия составляла $1,1 \pm 0,1$ мкм, НМС облучали протонами с энергией 900 кэВ с использованием линейного электростатического ускорителя частиц с ионным током 2 мкА, время облучения варьировалось от 30 до 120 минут. Профили распределения элементов (рисунок 1) по глубине и S-параметр (которые увеличиваются с увеличением количества дефектов) были получены с помощью оптической эмиссионной спектроскопии тлеющего разряда и спектроскопии доплеровского уширения с использованием пучка позитронов с переменной энергией (DBS-VEP), соответственно.

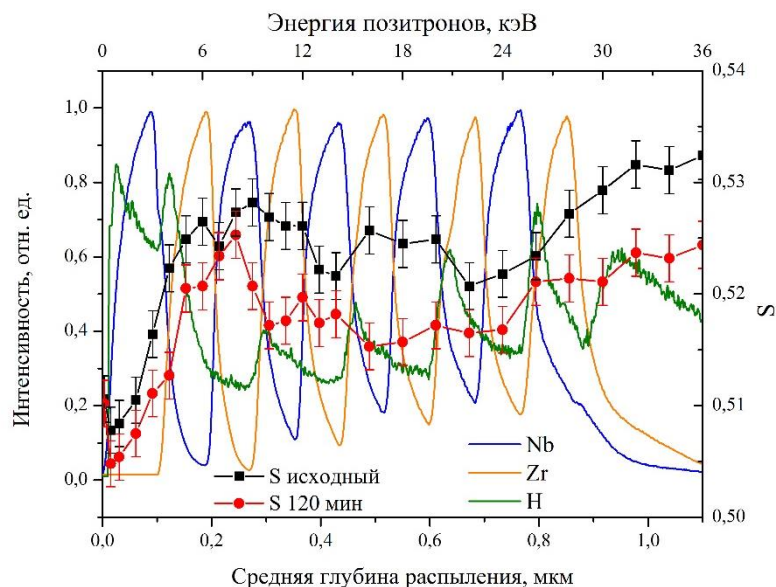


Рис. 1. Профили распределения по глубине для элементов Zr, Nb, H и S-параметра для НМС Zr/Nb (100/100 нм)

Анализ DBS-VEP показал, что концентрация дефектов в НМС после протонного облучения не увеличивается с увеличением времени радиационного воздействия. Распределение внедренных атомов водорода имеет повторяющийся характер с непрерывно увеличивающейся амплитудой с глубиной для НМС Zr/Nb с толщиной индивидуальных слоев 100/100 нм.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда № 20-79-10343.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Callisti M., Lozano-Perez S., Polcar T. Structural and mechanical properties of γ -irradiated Zr/Nb multilayer nanocomposites // Materials Letters. – 2016. – Vol. 163. – P. 138-141.
2. Laptev R. et al. Effect of Proton Irradiation on the Defect Evolution of Zr/Nb Nanoscale Multilayers // Metals. – 2020. – Vol. 10. – №. 4. – P. 535.