

ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ ПОТОКА АССИСТИРУЮЩИХ ИОНОВ НА ТОЛЩИНУ МЕДНОГО ПОКРЫТИЯ ОСАЖДЕННОГО НА АЛЮМИНИЙ МЕТОДОМ ДИНАМИЧЕСКОГО АТОМНОГО ПЕРЕМЕШИВАНИЯ

В данном докладе обсуждаются экспериментальные результаты по изучению приповерхностных слоев структур Cu/Al, сформированных методом динамического атомного перемешивания (ДАП). В качестве подложки использовался алюминий чистотой 99,995%, на которую наносилось Cu-покрытие. Скорость осаждения покрытия составляла $0,120 \pm 0,005$ нм/с, время осаждения покрытия – 323 ± 2 с. Толщина покрытия, осажденного без ионного ассистирования, составляет $38,8 \pm 6,6$ нм. В качестве ассистирующих ионов использовались ионы аргона с энергией 6 кэВ. Плотность тока в ионном пучке при осаждении покрытия менялась в интервале от 4 до 20 мкА/см², что обеспечивало изменение интегрального потока Φ ассистирующих ионов аргона в интервале от $0,8 \cdot 10^{16}$ до $4 \cdot 10^{16}$ ион/см². При постоянной скорости осаждения покрытия это позволяло изменять параметр I/A (отношение плотности потока I ассистирующих ионов к плотности потока A атомом осаждаемого покрытия) – в интервале от 0,04 до 0,13. Осаждение покрытия происходило при вакууме в мишенной камере $2 \cdot 10^{-5}$ – $2 \cdot 10^{-6}$ Торр. Элементный состав приповерхностных слоев сформированных структур изучался методом резерфордовского обратного рассеяния ионов гелия в сочетании с компьютерным моделированием. Энергия ионов гелия составляла 2 МэВ, угол влета 0° , угол вылета 15° , угол рассеяния 165° . Энергетическое разрешение анализирующей системы составляло 13 кэВ, что обеспечивало разрешение по глубине ~ 11 нм.

Изучение элементного состава показало, что Cu/Al структуры содержат атомы осаждаемого металла меди, атомы аргона, атомы алюминия из подложки и атомы технологической примеси кислорода. На основе данных РОР были определены толщины Cu/Al структур, сформированные при различных значениях I/A . Из сравнения полученных данных следует, что в области $I/A = 0,08-0,13$ данные расчета и эксперимента совпадают. При значении $I/A \sim 0,04$ экспериментально определенная толщина в два раза меньше теоретически рассчитанной. По нашему мнению, при таком параметре происходит преимущественное распыление атомом осаждаемого покрытия.