

УДК 621.793.14

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ РАЗМЕРА АЛЮМИНИЕВЫХ  
ОСТРОВКОВЫХ ТОНКИХ ПЛЕНОК ОТ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА  
ФОРМИРОВАНИЯ**

Анастасия Александровна Исаева

*Бакалавр 4 года,**кафедра «Электронные технологии в машиностроении»,**Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана**Научный руководитель: С. В. Сидорова,**кандидат технических наук, доцент кафедры «Электронные технологии в  
машиностроении»*

Тонкие пленки широко используются в науке и технике. Последнее время растет заинтересованность в островковых тонких пленках и наноструктурах (ОТП и ОНС) ввиду миниатюризации приборов и устройств. Так, OTP используются в газовых сенсорах, солнечных панелях, цифровых экранах. Также ОНС могут использоваться в качестве проводящего слоя МОП-транзистора, являющегося ячейкой записи информации элемента памяти.

В данном случае, преимуществом ОНС перед тонкой пленкой является возможность проводимости туннельного тока, что увеличивает быстродействие устройства. При этом, используется меньшее количество материала, а значит, уменьшаются размеры и снижается стоимость изделия.

В качестве материала для проводящего слоя МОП-транзистора может быть выбран алюминий, так как он хорошо окисляется и быстро получается изолирующий слой  $Al_2O_3$ .

Методом термического испарения на установке УВН-1М (рис. 1) были проведены эксперименты. Изменяя параметры напыления – время формирования островков  $t$  (30 и 60 с) и расстояние от источника до подложки  $h$  (30 и 60 мм), были получены четыре образца – островковые пленки алюминия на ситалле.



1 – рабочая камера, 2 – смотровое окошко, 3 – сменяемый модуль метода формирования покрытия, 4 – спиральный насос, 5 – турбомолекулярный насос, 6 – клапан, 7 – затвор типа «бабочка» [1]

Рис. 1. Вакуумная установка УВН-1М

Полученные образцы были сканированы на атомно-силовом микроскопе (АСМ) NT-MDT Solver Next. С помощью программы Image Analysis измерены толщины образцов (рис. 2 – рис. 5).

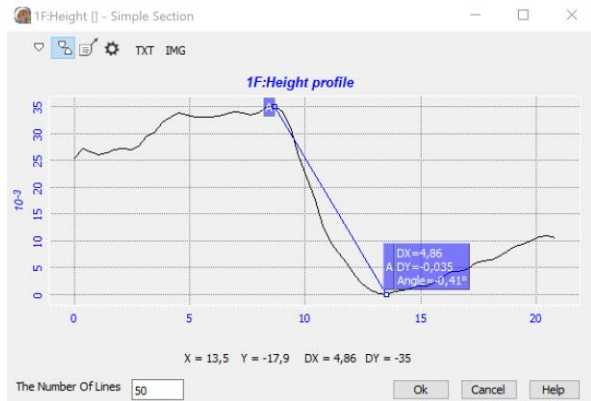


Рис. 2 Измерение ступеньки образца 1 – 37 нм ( $h=30$  мм,  $t=60$  с)

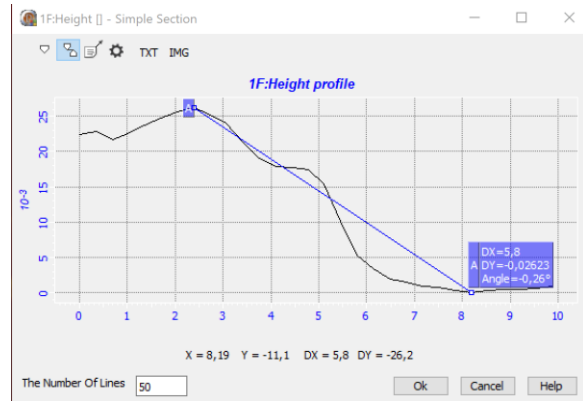


Рис. 3 Измерение ступеньки образца 3 – 25 нм ( $h=30$  мм,  $t=30$  с)



Рис. 4 Измерение ступеньки образца 3 – 13 нм ( $h=60$  мм,  $t=30$  с)



Рис. 5 Измерение ступеньки образца 4 – 17 нм ( $h=60$  мм,  $t=60$  с)

В результате проведения и обработки результатов экспериментов получена адекватная математическая модель:  $Y = 23 - 8X_1 + 4X_2$ , где  $X_1$  – расстояние, [б/р];  $X_2$  – время, [б/р]. Из анализа модели следует, что зависимость размера островковой структуры от параметров процесса линейна и влияние оказывают оба фактора. При увеличении времени или уменьшении расстояния толщина пленки увеличивается, что сходится с физической стороной рассмотрения полученной математической модели.

Влияние взаимодействия факторов расстояния и времени не значимо, т.е. варьируя двумя параметрами одновременно, не получится оказать влияние на выходной параметр - толщину пленки.

Проведенные в данной работе исследования формирования ОТП алюминия на ситалле подтвердили предыдущие разработки автора, рассмотренные в работе [1], с получением ОТП меди на ситалле. Математические модели формирования ОТП из различных материалов позволяют прогнозировать размеры ОНС и подбирать необходимые параметры процесса.

## Литература

1. Sidorova S., Pronin M., Isaeva A, 2018, International Russian Automation Conference, Automated Unit for Control of Initial Stages of Metal Islands Thin Films and Nanostructures Growth.