

УДК 621.38-022.532

**ТУННЕЛИРОВАНИЕ В ОСТРОВКОВЫХ ТОНКИХ ПЛЁНКАХ:
РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ**

Овсеп Гагикович Андреасян

*Студент 3 курса,
кафедры «Электронные технологии в машиностроении»
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: С.В. Сидорова,
кандидат технических наук, доцент кафедры «Электронные технологии в
машиностроении»*

Работа посвящена разработке математической модели формирования островковой плёнки, с помощью которой можно будет определить размер структур полученных из различных материалов, что, в свою очередь, важно для проектирования и изготовления приборов и устройств в нанoeлектронике.

Целью работы является разработка туннелирования в островковых тонких плёнках. Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи: изучить существующий материал, касающийся островковых плёнок и туннельного тока; используя экспериментальные данные, создать логичную математическую модель процесса; сравнить полученный результат с имеющимися эмпирическими аналогами; сделать вывод из соответствия математической и реальной моделей проводимости тока в островковых плёнках.

При комнатной температуре доминирующим процессом переноса зарядов между островками является туннелирование электронов через барьер, возникающий в системе металл-вакуум-металл [1].

На основе экспериментальных данных, полученных в лаборатории кафедры МТ-11 МГТУ им. Н.Э. Баумана, была построена эмпирическая зависимость силы тока, протекающего по подложке между контактами, от времени осаждения плёнки меди методом термического испарения в вакууме [1].

Базируясь на теоретических данных о квантовых состояниях и туннельном эффекте, а также, используя ряд допущений и алгебраических преобразований, была получена математическая зависимость туннельного тока от времени осаждения ОНС:

$$j_t = \frac{C_1}{S - S_\Sigma} e^{C_2(S - S_\Sigma)}$$

где C_1 и C_2 – размерные константы, характеризующие переход от расстояния между островками к разности между площадями; S и S_Σ – площади подложки и суммарная всех структур соответственно.

В соответствии с данной моделью построена зависимость туннельного тока от времени процесса (рисунок 1).

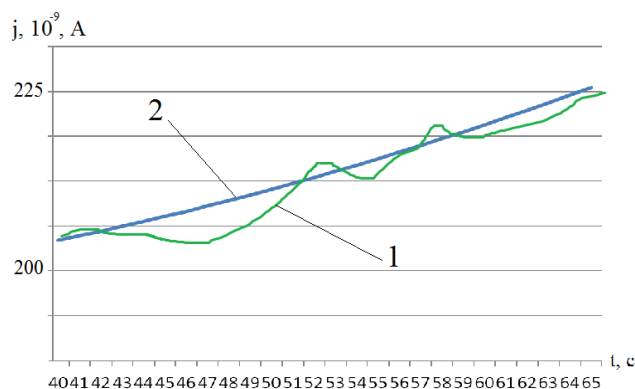


Рис.1. Характеристическая зависимость силы тока от времени, полученная экспериментально (1) и рассчитанная по модели (2)

Разработанная модель отличается от эмпирической функции, полученной в работе [1], отсутствием «скачков». Такое несоответствие, скорее всего, связано с импульсной природой роста островков – суммарная площадь поверхности двух островков отличается от площади одного, полученного при их слиянии [1, 2]; принятыми в модели допущениями, учтенными в константах; особенностями роста ОНС из разных материалов. В дальнейшем планируется уточнить модель, добавив возможность учитывать параметры материала.

Литература

1. Сидорова С.В. Обзор методов формирования и моделирование роста островковых наноструктур в вакууме: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук (05.27.06). – М., 2016. - 18 с.
2. Майссел Л., Технология тонких пленок. / Р. Глэнг; Справочник. - М.: Сов. Радио, 1977. Т.2. - 664 с.