

**Получение порошков с нанесённым конденсатом для фильтрующих элементов**

Студент гр. 104617 Антончик Д.И.

Научные руководители – Ковалевский В.Н., Жук А.Е.

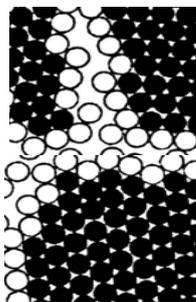
Белорусский национальный технический университет

г. Минск

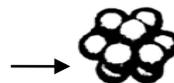
Нанесение конденсата проводили с использованием МРС (магнетронной распылительной системы), в которой замена постоянных магнитов на индукционную катушку с арочной формой магнитного поля с магнитной индукцией до 0,1 Тл и саморегулированием мощности индукции позволила одновременно распылять полупроводниковый Si и графит, Mo и кремний. Распыление кластерами и дисперсными частицами кремния и графита при нагреве приводит к образованию рельефа на поверхности конденсата, который способствует в процессе формования в металлической пресс – форме. Комбинированный катод (Mo+Si) и схема – модели твердого тела из атомов (черные шарики) и межзеренной области, поясняет удаление с поверхности кремния кластеров ускоренными ионами аргона за счет ослабления связи в этой области при нагреве (рисунок 1).



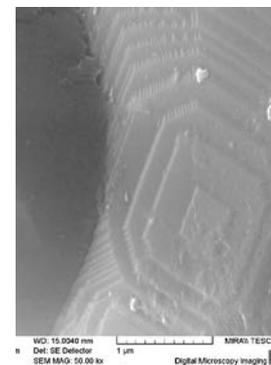
а)



б)



в)



г)

Рисунок 1 – Внешний вид комбинированного катода (Mo+Si) (а), схема распыляемой поверхности при длительном распылении (б) и, удаляемый ионом  $\text{Ar}^+$  кластер (в) и морфология поверхности Si конденсата (г)

Моделирование и расчет параметров процесса распыления плоской мишени в планарном магнетроне с постоянным магнитом выполнены для тонкопленочного покрытия при скорости осаждения 5 – 50 нм/с и дистанции напыления 30 – 50 мм [1]. Рекомендуемая область магнитной индукции составляет 0,03 – 0,1 Тл при рабочем давлении 0,1 – 10 Па. Наиболее технологичным решением является управление процессом с помощью изменения индукции магнитного поля с минимальной инерцией и максимальной скоростью. Максимальная относительная напряженность для МРС достигается при радиусе катода 35 – 40 мм, а максимум плотности электронов определяет плотность ионного тока ( $200 \text{ мА/см}^2$ ) и соответствует максимуму профиля эрозии мишени, имеющей вид нормального распределения. Конструирование комбинированных катодов для планарного магнетрона проводили с учетом диаграммам состояния элементов композиционного конденсата [2]. Экспериментальные исследования процессов образования фаз проводили при нагреве покрытых порошков в дилатометре. Различие в плотности и строении эмиссионного потока уменьшали за счет расположения на его пути дополнительно сетчатого анода и катода и перемешивающего барабана в зоне фарадеевого пространства.

Для получения состава конденсата близкого к стехиометрическому определяли параметры элементарных ячеек осаждаемых компонентов и соединений, которые образовывались после реакционного спекания. Основное распыление материалов комбинированной мишени происходило в узкой эрозионной зоне. Рассчитывали площади и конфигурацию поверхности компонентов, которые находились в зоне эрозии. Распределение элементов катода в конденсате принимали, исходя из нагрева катода при длительном распылении (свыше 2ч.) их и перемешивания при осаждении.

#### Литература

1. Моделирование и расчет параметров электрического разряда в планарном магнетроне / С.Г.Клопов [и др] // Известия РАН. Серия Физическая, 2006, том 70, №8, с.1204 – 1209.
2. Пластическая деформация графита при нагреве порошков – композитов /В.Н.Ковалевский [и др] // Вестник БНТУ. – 2011.-№ 6.- С.9 – 13.