

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ДИСПЕРСНОЙ ФАЗЫ ИЗ ГЕТЕРОГЕННОЙ ПЛАЗМЫ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ

К.Т. Шикерун, А.В. Сычев

Научный руководитель: проф. В.Ф. Мышкин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: [shikerunk@gmail.ru](mailto:shikerunk@gmail.ru)

Низкотемпературная неравновесная плазма позволяет проводить с высокой эффективностью многие процессы. Например, синтез новых молекул, сфероидизация частиц порошка, формирование тугоплавких или твердых покрытий (в том числе, алмазоподобных пленок). Также известны различные методы плазменного разделения изотопов.

Большинство плазменных процессов протекают с образованием конденсированной дисперсной фазы (КДФ). При этом параметры процесса формирования частиц КДФ и плазменной системы взаимно влияют друг на друга. Например: при образовании частиц КДФ выделяется теплота фазового перехода – плазма разогревается. Испарение частиц наоборот, обуславливает охлаждение плазмы. Оба процесса приводят к значительному изменению химического состава плазмы. Также следует учитывать, что частицы КДФ в низкотемпературной плазме (в особенности неравновесной) приобретает электрический заряд. Скорость накопления заряда зависит как от материала, так и от его диаметра. При этом частицы из разных материалов могут заряжаться как положительно, так и отрицательно. Захват свободных электронов дисперсными частицами обуславливает уменьшение подвижности зарядов.

Таким образом, появление или изменение распределения по размерам дисперсных частиц напрямую влияет на электрофизические характеристики плазмы (проводимость, диэлектрическая проницаемость, плазменная частота). Изменение электрофизических параметров плазмы сопровождается изменением энергетического и кинетики целевого процесса. Поэтому поиск путей нетеплового управления гранулометрическим составом частиц КДФ является актуальной задачей.

Известно, что время сорбции частиц из газовой фазы на поверхности твердого тела зависит от температуры его поверхности. Поэтому часть сорбированных атомов испаряются. Магнитное поле позволяет изменять относительную скорость испарения изотопов. При этом изменяется изотопный эффект.

Магнитное поле может увеличивать скорость формирования ядер конденсации, так как позволяет уменьшать время формирования химической связи между атомами. При одинаковом количестве вещества в паровой фазе, увеличение количества ядер конденсации уменьшает средний размер дисперсных частиц.

Экспериментальный стенд основывался на дуговом разряде между алюминиевыми электродами. Использовался высоковольтный источник питания. Электрическую дугу формировали в атмосфере аргона. Магнитное поле, в диапазоне 2-100 мТл, создавали с помощью двух постоянных магнитов с остаточной намагниченностью 250 мТл. Формирующийся порошок осаждали на стеклянные подложки в различных магнитных полях и анализировали с помощью ТЕМ и SEM микроскопии.

Получаемые результаты подтверждают, что при действии магнитного поля на процесс нуклеации паров диамагнитных металлов изменяются структура конденсированной фазы и размеры дисперсных частиц. В докладе, кроме особенностей нуклеации паров из низкотемпературной плазмы, также обсуждается роль селективных по изотопам парамагнитных явлений, вносящих вклад в изотопный эффект конденсации, дополнительно к термодинамическим параметрам фазовых переходов.