

УДК 544.653

DOI: 10.17223/00213411/63/9/141

*А.И. МАМАЕВ, Ю.Н. ДОЛГОВА, Е.Ю. БЕЛЕЦКАЯ, В.А. МАМАЕВА, Т.А. БАРАНОВА***РОСТ НАНОСТРУКТУРНЫХ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ НАНОРАЗМЕРНОЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОТОКОВ НА ГРАНИЦЕ РАЗДЕЛА ФАЗ ***

Проведен математический анализ теории коллективных микроплазменных процессов в растворах электролитов и основного уравнения роста наноструктурного неметаллического неорганического покрытия при формировании покрытия – пленки на поверхности материала, погруженного в раствор электролита, при наноразмерной локализации высокоэнергетических потоков на границе раздела фаз. Микроплазменный процесс рассмотрен как процесс коллективных микроплазменных разрядов. Показано, что разработанная модель позволяет связать основные физико-химические параметры электрохимических и микроплазменных процессов в растворах электролитов (концентрацию, температуру, напряжение поляризации, длительность импульса, продолжительность микроплазменной обработки) с характеристиками процесса формирования покрытия (скоростью роста, толщиной, размером и массой зерна). Суммарный ток микроплазменных разрядов ограничивается током, проходящим через пограничный перемешиваемый слой.

Ключевые слова: наноструктурные неметаллические неорганические покрытия, саморегулируемый механизм формирования покрытия, физико-химическая модель, математическое моделирование, скорость роста

Введение

Новый класс покрытий – наноструктурные неметаллические неорганические покрытия, полученные методом микроплазменного оксидирования в растворах электролитов, являются перспективными и находят все большее применение в различных областях науки и техники. Особенно актуален метод микроплазменного оксидирования с короткими импульсами напряжения, позволяющий локализовать высокоэнергетические потоки в нанослоях на границе раздела фаз, что значительно повышает технические характеристики процесса и позволяет изменять состав и структуру покрытия в широких пределах.

Ранее нами показано, что электрохимические и плазмохимические процессы в растворах электролитов при высоких значениях поляризационных потенциалов – это неравновесные физико-химические процессы [1–3]. Для их описания использование только поляризационного потенциала, как это сделано в работах [4, 5], недостаточно обосновано, так как поляризационный потенциал не отражает величину локализуемой на поверхности энергии. В отличие от химических процессов, где управляющими параметрами являются концентрация и температура, импульсные электрохимические процессы имеют четыре параметра управления, к которым относятся концентрация, температура, напряжение поляризации и длительность импульса [3]. Учитывая эти факторы, для локализации энергии на границе раздела фаз проведено моделирование процесса роста покрытия в микроплазменном режиме, получены соотношения, связывающие параметры микроплазменного процесса и параметры роста покрытия [3]. Закономерности процесса формирования покрытия зависят от вида поляризующего напряжения, длительности импульса напряжения, продолжительности его нанесения. Ранее нами рассмотрен процесс формирования покрытия при постоянных токовых режимах [6, 7]. Процесс формирования покрытия при импульсных режимах отличается от постоянноточковых.

Цель данной работы – установление закономерностей роста наноструктурных неметаллических неорганических покрытий в зависимости от параметров импульсного режима процесса формирования покрытий при наноразмерной локализации потоков энергии высокой плотности на границе раздела фаз.

* Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ ГК 14.513.11.0057 в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технического комплекса России на 2007–2013 гг.».

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>