

УДК 54.057; 620.18

Н.В. Усольцева

Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

ОПТИМИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ НАНОСТРУКТУР В УСЛОВИЯХ НЕСТАЦИОНАРНОГО ЭЛЕКТРОЛИЗА

Электрохимические технологии применяются для решения ряда актуальных задач. По сравнению с электролизом на постоянном токе, проведение процесса электролиза в нестационарных условиях позволяет получать наноструктурированные материалы с особыми свойствами и эксплуатационными характеристиками [1,2]. Нестационарные условия электролиза создаются при использовании переменного синусоидального тока. Отличительной особенностью электрохимических процессов, проводимых с помощью симметричного переменного тока, является относительно невысокий выход по току вследствие обратимости электрохимических стадий. Это снижает экономическую эффективность по сравнению как с электролизом на постоянном токе, так и по сравнению с другими способами синтеза. Увеличения эффективности электрохимических процессов на переменном токе добиваются использованием программного поляризующего тока: асимметрия создается посредством наложения постоянного тока на переменный, использования импульсного тока, однополупериодного тока и т.п. [3]. Создание асимметрии переменного тока посредством частичного его выпрямления в процессе электрохимического окисления рассматривается более эффективным способом интенсификации электрохимического процесса. Этого можно достичь проведением электрохимического окисления с использованием вентильных металлов [4].

Научная новизна данной работы заключается в разработке научных основ нового подхода к интенсификации электрохимического синтеза полупроводниковых наноструктур в условиях нестационарного электролиза посредством обобщения результатов исследования процессов, проходящих на растворимых электродах при наложении переменного тока, в разных системах, содержащих переходные металлы: например, «невентильный металл – вентильный металл». Понимание механизма взаимного влияния металлов разной природы на закономерности их совместного окисления в нестационарных условиях и на характеристики дисперсных продуктов позволяет выработать подход к наиболее рациональному синтезу

полупроводниковых наноструктур с использованием возможностей электрохимических технологий. Исследование изменения поляризационных характеристик, состава и структуры оксидной пленки на поверхности окисляющихся металлов, исследование рассеивающей способности электролитов при электрохимическом окислении металлов, например в системе и «невентильный металл – вентильный металл», позволяет разработать методику проведения процесса электрохимического окисления с использованием вентильного металла. В то же время исследование состава и структуры дисперсных продуктов окисления металлов в различных условиях современными методами (рентгенофазовый анализ, ИК-спектроскопия, просвечивающая электронная микроскопия, циклическая вольтамперометрия) позволяет получать данные об эксплуатационных характеристиках таких материалов.

Дополнение результатов электрохимических исследований результатами характеризации продуктов электролиза необходимо для того, чтобы научно обоснованно выбирать условия получения наноструктурированных материалов с требуемыми составом и свойствами.

При этом использование современных методов планирования экспериментов и обработки их результатов позволяет получить математические зависимости параметров оптимизация электрохимического синтеза от значимых факторов нестационарного электролиза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнова, Н.В. Нестационарный электролиз: перспективы получения высокодисперсных материалов / Н.В. Смирнова, А.Б. Куриганова, Д.В. Леонтьева // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6. – С. 1-7.
2. Нестационарный электролиз / А.М. Озеров, А.К. Кривцов, В.А. Хамаев и др. – Волгоград, Нижне-Волжское книжное издательство, 1972. – 160 с.
3. Килимник, А. Б. Электрохимические процессы на переменном токе / А.Б. Килимник, Е.Э. Дегтярева // Вестник ТГТУ. – 2006. – №1. – С. 92-106.
4. Investigating aging processes and characterization of nanodispersed Cu-Al layered double hydroxides produced by non-equilibrium electrochemical oxidation / N. V. Usoltseva, J. H. Potgieter, V. V. An, et al. // Polyhedron. – 2024. – Vol. 253. – Article number 116927.