

РАЗВИТИЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ПОДХОДОВ И ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКОГО ОСАЖДЕНИЯ*Калинина Е.Г.*

Институт электрофизики УрО РАН
620016, г. Екатеринбург, ул. Амундсена, д. 106
Уральский федеральный университет
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

Метод электрофоретического осаждения (ЭФО) находит своё применение в создании керамических слоев на различных плотных и пористых несущих подложках. В частности, применение метода ЭФО актуально в области развития твердооксидных топливных элементов (ТОТЭ) для формирования слоев твердого электролита, а также функциональных и электродных покрытий. Установление фундаментальных механизмов стабилизации суспензий, электрокинетических явлений и процесса формирования электрофоретического осадка представляет значительный интерес. В методе ЭФО применяют порошковые материалы различной дисперсности, включая наночастицы со средним размером ~10-20 нм, а также микроразмерные частицы размером более 1 мкм. Предыстория порошков и метод их получения оказывают существенное влияние как на морфологию частиц, так и на процессы их агрегации в суспензии, электрокинетические свойства и особенности процесса ЭФО. В некоторых случаях возможно осуществление ЭФО из слабо устойчивых суспензий с низким дзета-потенциалом за счет внесения зарядового агента – молекулярного йода. Применение суспензий нано- и микроразмерных частиц сопровождается формированием неспеченного покрытия, морфология которых принципиально отличается за счет наличия протяженной сольватной оболочки вокруг агрегатов наночастиц, тогда как при осаждении микроразмерных частиц морфологические особенности покрытия обусловлены формированием плотноупакованного слоя частиц исходного порошка.

Метод ЭФО обладает достаточной универсальностью по отношению к различным составам порошков твердого электролита, включая кислород-ионные на основе стабилизированного диоксида циркония, смешанные кислород-ионные и электронные электролиты на основе допированного диоксида церия, а также протонпроводящие электролиты на основе церата и церато-цирконата бария.

Спектр реализуемых подходов к дизайну ячеек ТОТЭ, осуществляемый с применением метода ЭФО, может быть достаточно широким, включая ячейки с несущим керметным анодом и тонкопленочным электролитом, ячейки с несущим электролитом и тонкопленочными электродами, а также ячейки с несущим катодом. Важной особенностью метода ЭФО является высокотемпературное спекание покрытий твердого электролита, что необходимо для получения газоплотной пленки. Проведение спекания во многих случаях сопровождается диффузионным перераспределением элементов между пленкой и подложкой, образованием вторичных фаз, совместной усадкой покрытия и подложки, что оказывает влияние на спекаемость покрытия и получаемую проводимость пленки.