

# Твердотельные электролиты для электрохимических устройств

## Колесниченко Д.В.

### Введение

Твердотельный электролит представляют собой вещество, которое проводит электрический ток, в следствии диссоциации на движущие ионы в кристаллических решетках. В настоящее время такие электролиты применяются в составе химического источника тока (гальванические элементы и аккумуляторы), в электролитических конденсаторах. Наиболее интересное применение твердотельных электролитов заключается в замене ими жидкостных электролитов в составе электрохромных устройств, способных обратимо и устойчиво изменять свои оптические свойства под воздействием приложенного напряжения. Создание электрохромных устройств на основе твердотельных электролитов задача весьма перспективная, т.к. позволяет значительно увеличить ресурс работы ЭХУ, снизить стоимость.

Целью данной работы является обзор составов и электрофизических свойств твердотельных электролитов, применяемых для изготовления ЭХУ.

Одним из наиболее часто применяемых твердотельных электролитов в ЭХУ является пентаоксид тантала [1]. Его выбор объясняется тем, что его протонная проводимость появляется только при его гидратации, в процессе которой происходит изменение удельной электропроводности в пределах  $10^{-6} \div 10^{-7}$  См/см, что делает его в своем роде изолятором. Напыление пленки  $Ta_2O_5$  осуществляется методом магнетронного распыления Та-мишени в смеси аргона и кислорода. Структура исследуемого авторами ЭХУ следующая. В качестве материала для первого слоя брали оксид вольфрама ( $WO_3$ ) с толщиной 200 нм, его напыление происходило в среде аргона и кислорода. Второй слой служил электролитом, для него использовался пентаоксид тантала ( $Ta_2O_5$ ) с толщиной 600 нм. В третьем слое использовался оксид никеля (NiO) с толщиной 150 нм, а для его прозрачности и гидратации с пентаоксидом тантала в установку напускался аргон, кислород и водород. У всех трех слоев давление варьировалась в пределах 0,1-0,2 Па и их напыление происходило в импульсном режиме работы магнетронной распылительной системы на частоте 50 кГц. Диапазон изменения прозрачности электрохромного покрытия составляет 38-78 %, время обесцвечивания 80 секунд при потенциале 2 В.

В работе [2] исследуется электрохромный эффект в структуре ИТО/ $WO_3$ /ICL/ИТО, где ИТО – стеклянная подложка с проводящим оксидом индия-олова, также имеется оксид вольфрама на который нанесён ионно-проводящий слой ICL. Проводящий ионный слой представляет собой перемешиваемый литий (LiI) и йод ( $I_2$ ) в растворе этанола с органически модифицированным силикатом (ORMOSIL), в которой присутствует слой силана сохраняющий ионы. В электрохромный слой, который нанесен поверх слоя оксида вольфрама, проводящий ионный слой поставляет ионы лития  $Li^+$ .

В работе [2] рассматриваются гибкие электрохромные устройства, в которых электрохромным материалом является гидратированный оксид вольфрама состава  $WO_3 \cdot 2H_2O$ . В качестве электролита использовался перхлорат лития ( $LiClO_4$ ) в пропиленкарбонате (PC), помещенный в пространство между двумя электродами.

### Заключение

Проведенный обзор основных составов твердотельных электролитов, применяемых для изготовления ЭХУ, с рассмотрением их электрофизических свойств позволил сделать вывод, что пентаоксид тантала является наиболее подходящим материалом, так как технология осаждения не имеет принципиальных ограничений по масштабируемости на образцы площадью до нескольких квадратных метров и его свойства удовлетворяют основным требованиям светопрозрачных конструкций.

Список использованных источников

- 1 Соловьев А.А., Сочугов Н.С., Захаров А.Н. Электрохромные покрытия с  $Ta_2O_5$  электролитом, наносимые методом магнетронного распыления -2011.-№3.-с. 1-6
- 2 Я.С. Сергеевна. Электрохромный эффект в гидративированном пентаоксиде ванадия -2015.-№3.-с. 23-24