

А.Д. Юшина

МЛЕНКИ
ТВЕРДОКСИДНЫХ
ЭЛЕКТРОЛИТОВ

УДК 541.435:621.352.6

ББК 541.136

Ю95

Ответственный редактор

докт. хим. наук **Э.Х. Курумчин**

Рецензенты:

докт. хим. наук проф. **В.М. Рудой**

канд. хим. наук **В.П. Ищук**

- Ю95 Юшина Л.Д. **Пленки твердооксидных электролитов.** – Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2012. – 138 с.
ISBN 978-5-7691-2294-1

В книге проанализирован и систематизирован огромный объем научно-технической и патентной информации о методах создания тонкопленочных структур и изучения свойств пленок твердооксидных электролитов. Рассмотрены результаты отечественных и зарубежных исследований. Описаны свойства пленок твердооксидных электролитов, созданных на основе стабилизированного ZrO_2 , допированного SeO_2 , а также $\beta-Vi_2O_3$ и оксидов с перовскитовой и апатитовой структурами. Основное внимание уделено рассмотрению методов и способов создания тонких пленок электролитов для топливных элементов планарной, трубчатой и полностью пленочной конструкций.

Книга адресована широкому кругу специалистов, связанных с химией, физикой и электрохимией твердых тел, работникам, занимающимся созданием пленочных электрохимических устройств на базе ТЭЛ; может использоваться также в качестве учебно-методического пособия преподавателями, аспирантами и студентами, специализирующимися в области электрохимических преобразователей энергии.

УДК 541.435:621.352.6

ББК 541.136

591-2294-1

© РИО УрО РАН, 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений	3
Введение	5
Глава 1. Получение тонких пленок твердооксидных электролитов – важная научно-техническая задача	8
Список литературы	14
Глава 2. Твердые электролиты для SOFC	16
2.1. Твердые электролиты на базе ZrO_2	17
2.2. Твердые электролиты на базе CeO_2	27
2.3. Твердые электролиты на основе δ - Bi_2O_3	41
2.4. Кислород-ионные ТЭЛ с перовскитовой структурой	44
2.5. Оксидные материалы со структурой апатитного типа в качестве твердого электролита SOFC	47
Список литературы	51
Заключение	52
Глава 3. Методы керамических технологий получения пленок твердо- оксидных электролитов	53
3.1. Изготовление порошков ТЭЛ (первый этап керамической тех- нологии)	56
3.2. Изготовление шликера (второй этап керамической технологии)	61
3.3. Формование из порошков (третий этап керамической технологии)	64
3.4. Обжиг и спекание (четвертый этап керамической технологии) .	67
3.5. Альтернативные методы создания пленок ТЭЛ с использовани- ем их УДП	71
Заключение	74
Список литературы	75
Глава 4. Химические методы получения пленок твердых электро- литов	79
4.1. Формирование тонких пленок ТЭЛ из растворов	79
4.2. Получение пленок твердооксидного электролита химическим осаждением из газовой фазы	87
Список литературы	96

Глава 5. Физические методы получения тонких пленок ТЭЛ	99
5.1. Вакуум-плазменные методы получения пленок ТЭЛ	100
5.2. Электронно-лучевой плазменный метод создания тонких пленок	101
5.3. Метод осаждения пленок пульсирующим лазером (PLD)	102
5.4. Метод магнетронно-ионного распыления (МИР) для нанесения пленочных структур SOFC	103
5.5. Метод пароплазменного осаждения пленки ТЭЛ	104
5.6. Формирование пленки ТЭЛ капиллярными силами (или вакуумом)	104
5.7. Результаты исследований свойств тонких пленок твердооксидных электролитов, полученных физическими методами	105
Заключение	108
Список литературы	110
Глава 6. Примеры практического использования пленок твердооксидных электролитов в топливных элементах	112
6.1. Трубчатые ТОТЭ и батареи на их основе	113
6.2. Планарные ТОТЭ	116
6.3. Перспективы разработок ТОТЭ	121
6.4. Микротопливные элементы (μ -SOFC)	124
Заключение	126
Список литературы	130
Сведения об авторе	134