

УДК 541.12:536.75
ББК 54.5
К92

*Печатается по решению редакционно-издательского совета
Южного федерального университета*

Авторы:

М. Ф. Куприянов
Ю. В. Кабиров
А. Г. Рудская
Н. Б. Кофанова
А. Г. Разумная

Рецензенты:

профессор, доктор физико-математических наук А. В. Турик;
профессор, доктор физико-математических наук В. И. Снежков

*Учебник подготовлен и издан в рамках национального проекта
«Образование» по «Программе развития федерального государственного
образовательного учреждения высшего профессионального образования
“Южный федеральный университет” на 2007–2010 гг.»*

К92 Физико-химические основы создания активных материалов :
учебник / М. Ф. Куприянов [и др.] ; Южный федеральный универси-
тет. – Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального универ-
ситета, 2011. – 278 с.

ISBN 978-5-9275-0847-1

В учебнике изложены базовые физико-химических принципы созда-
ния активных материалов в виде монокристаллов, поликристаллических
образцов, керамики, тонких пленок и других видов нанокристаллических
материалов.

Учебник предназначен для студентов, обучающихся по специаль-
ностям, связанным с физико-химическим материаловедением, а также мо-
жет быть использован аспирантами и сотрудниками научных и производ-
ственных лабораторий.

УДК 541.12:536.75
ББК 54.5

ISBN 978-5-9275-0847-1

© Южный федеральный университет, 2011
© Куприянов М.Ф., 2011
© Оформление. Макет. Издательство
Южного федерального университета, 2011

ОГЛАВЛЕНИЕ

МОДУЛЬ 1. ТЕРМОДИНАМИКА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.....	8
1.1. Первый закон термодинамики.....	8
1.2. Второй и третий законы термодинамики	13
1.3. Однокомпонентные системы	25
1.4. Фазовые равновесия	37
1.5. Химические равновесия.....	42
1.6. Химическая кинетика.....	48
1.7. Теория элементарного акта химического взаимодействия	66
1.7.1. Элементарный химический акт	66
1.7.2. Теория активных соударений	70
МОДУЛЬ 2. РОСТ КРИСТАЛЛОВ	75
2.1. Кинетика кристаллизации.....	75
2.1.1. Зародышеобразование из газовой фазы	75
2.1.2. Гетерогенное образование зародышей	83
2.1.3. Нормальный и послыйный рост	86
2.1.4. Послойный рост в различных фазах	87
2.1.5. Выращивание из растворов в высокотемпературных расплавах (раствор в расплаве).....	89
2.2. Методы роста кристаллов	93
2.3. Реакционная способность твердых тел	104
2.3.1. Природа твердофазных реакций	105
2.3.2. Реакции, включающие только одну твердую фазу.....	106
2.3.3. Реакции твердое тело–газ	111
2.3.4. Реакции твердое–твердое	117
2.3.5. Реакции твердое–жидкость	121
2.3.6. Химия интеркаляции.....	122

МОДУЛЬ 3. СИНТЕЗ ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ.....	126
3.1. Твердофазный синтез	126
3.2. Химические методы синтеза соединений.....	133
3.3. Комбинированные методы синтеза	137
3.4. Активация и кинетика твердофазного синтеза	142
3.5. Методы синтеза твердых растворов на основе системы $\text{PbTiO}_3\text{--PbZrO}_3$ (ЦТС)	147
МОДУЛЬ 4. СПЕКАНИЕ КЕРАМИКИ	165
4.1. Взаимное припекание одноименных твердых тел.....	170
4.2. Спекание однокомпонентных порошковых прессовок.....	196
4.3. Влияние давления на уплотнение пористого тела при высоких температурах (горячее прессование)	212
МОДУЛЬ 5. НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ.....	222
5.1. Эффекты нанокристалличности материалов	222
5.2. Электронная структура поверхностей кристаллов.....	227
5.3. Основные способы получения наноматериалов.....	256
5.4. Методы исследования нанокристаллических материалов.....	269
5.5. Применение наноматериалов	270
Литература	276