

УДК 538.945+544 :620.22(075)  
ББК 30.3я7+31.232я7  
Р19

Раков Д.Н., Дергунова Е.А., Борисов А.В. **Процессы получения, структура и свойства сверхпроводников на основе оксидных соединений и  $\text{MgB}_2$**  / Учебное пособие. М.: НИЯУ МИФИ, 2012. – 72 с.

В учебном пособии «Процессы получения, структура и свойства сверхпроводников на основе оксидных соединений и  $\text{MgB}_2$ » по дисциплине «Материаловедение сверхпроводников» рассмотрены этапы развития теории высокотемпературной сверхпроводимости, представлены классификация и уровень критических характеристик сверхпроводников на основе ВТСП и  $\text{MgB}_2$ . Описаны методы получения ВТСП первого и второго поколения и перспективы их применения. Основное внимание уделено металлургическим исследованиям состава и структуры, а также способам повышения токонесущей способности сверхпроводников на основе ВТСП и  $\text{MgB}_2$ .

Предназначено для студентов, специализирующихся в области физического материаловедения по специальности «Физика металлов».

Подготовлено в рамках Программы создания и развития НИЯУ МИФИ.

Рецензент канд. техн. наук, доц. Д.К. Фигуровский

ISBN 978-5-7262-1743-7 © Национальный исследовательский  
ядерный университет «МИФИ», 2012

Редактор Г.А. Петрухина

Подписано в печать 15.11.2012. Формат 60×84 1/16  
Печ. л. 4,5. Уч.-изд. л. 4,5. Тираж 120 экз.  
Изд. № 38/1. Заказ № 61.

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ».  
115409, Москва, Каширское ш., 31

ООО «Полиграфический комплекс «Курчатовский».  
144000, Московская область, г. Электросталь, ул. Красная, д. 42.

## Оглавление

Введение.....	6
1. Краткая история открытия высокотемпературных сверхпроводящих соединений.....	7
2. Классификация ВТСП соединений.....	9
2.1. Купраты.....	9
2.2. Некупратные соединения.....	11
3. Кристаллическая структура и особенности физических свойств купратных ВТСП соединений.....	12
4. Механизмы сверхпроводимости ВТСП.....	15
5. Основные типы ВТСП 1-го поколения. Объемная керамика. ВТСП-1 ленточного типа.....	16
5.1. Объемная керамика.....	16
5.2. Технология изготовления объемной керамики.....	19
5.3. Применение объемной керамики.....	22
5.4. Длинномерные проводники на основе «висмутовой» керамики (ВТСП-1-го поколения).....	22
5.5. Технология изготовления проводников ВТСП-1 методом «порошок в трубе».....	25
5.6. Применение ВТСП 1-го поколения.....	33
6. Длинномерные ленточные проводники с тонкими пленками Y-123 (ВТСП 2-го поколения).....	36
6.1. Особенности конструкции ВТСП-2 проводников.....	37
6.2. Технологии получения ВТСП 2-го поколения (ВТСП 2G).....	39
6.3. Схемы нанесения слоев для ВТСП 2G.....	40
6.4. Свойства ВТСП 2G.....	47
6.5. Применение ВТСП 2G.....	49
7. Композиционные проводники на основе диборида магния ( $MgB_2$ ) .....	52
7.1. История открытия соединения $MgB_2$ .....	52

7.2. Особенности сверхпроводников на основе соединения $\text{MgB}_2$ .....	53
7.3. Методы получения сверхпроводников на основе $\text{MgB}_2$ .....	55
7.4. Получение плёнок на основе $\text{MgB}_2$ .....	59
7.5. Применение сверхпроводников на основе $\text{MgB}_2$ .....	63
Контрольные вопросы.....	69
Список литературы.....	71