

## Современные методы исследования состава и структуры электротехнических материалов

Разнообразие современных методов исследования состава и структуры электротехнических материалов. Цели и задачи методов.

Понятия фазового и элементного состава вещества, структуры материала. Понятие твердого тела и кристаллического строения вещества.

Основные понятия кристаллографии (симметрия, сингония, простая форма, точечная и пространственная группа, решетка Бравэ, полиморфизм).

Методы изучения структуры материалов.

Сканирующая электронная микроскопия. Физические основы и особенности сканирующей электронной микроскопии. Типы излучения, возникающие при взаимодействии электронного пучка с веществом. Упругие и неупругие электроны. Вторичные и отраженные электроны. Характеристическое рентгеновское излучение и энергодисперсионный анализ. Глубина проникновения заряда. Примеры использования микроскопии в науке и технике.

Методы исследования химического состава. Значение рентгеновского излучения в изучении вещества. Опыты Лауэ и Брэггов. Дифракция рентгеновского излучения. Формула Вульфа-Брэггов. Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение. Устройство рентгеновской трубки. Электронные переходы при возникновении рентгеновского излучения. Поглощение рентгеновского излучения. Рентгеноструктурный (рентгенофазовый) анализ. Рентгеновские дифрактометры. Применение монохроматоров. Методика подготовки образцов для аналитических исследований. Специальное программное обеспечение для проведения и интерпретации результатов аналитических исследований. Базы данных дифрактограмм.

## **Технологии получения и производства перспективных керамических и наноструктурированных материалов**

Понятие функциональных и конструкционных материалов. Место электротехнических материалов в науке и технике. Понятие керамики и композита. Структура и свойства керамики.

Классификация керамических материалов. Основные электротехнические керамические материалы. Электротехнический фарфор. Оксидная, в том числе корундовая, электротехническая керамика. Конденсаторные керамические материалы. Ферритная керамика. Силицидная керамика. Высокотемпературные сверхпроводники. Иные виды керамики для использования в энергетике (тугоплавкая, огнеупорная, нейтронопоглощающая, силикатная и пр. керамика).

Методы компактирования и консолидации керамических, в том числе наноструктурных, материалов и изделий. Порошковые технологии компактирования материалов. Холодное и горячее статическое прессование. Динамические, высокоэнергетические и импульсные методы прессования. Искровое плазменное спекание. Характеристики процесса компактирования порошков. Кривые уплотнения и упругие свойства порошкового тела.

Основные физические свойства керамических материалов и методы их измерения. Электрические свойства материалов и методы их исследования. Понятие нанотехнологий и наноматериалов. Факторы, определяющие функциональные свойства наноструктурированных материалов. Виды дефектов. Закон Холла-Петча. Условия формирования наноструктуры материала. Функциональные наноматериалы. Основные принципы получения функциональных наноматериалов. Применение функциональных наноматериалов в электротехнике. Нанoeлектроника и наноинженерия. Применение наноматериалов в возобновляемой энергетике и технологиях получения водорода. Полупроводниковые гетероструктуры.

Отжиг материалов. Задачи отжига. Влияние скорости, температуры и времени выдержки на характеристики отожженного материала. Механические свойства материалов. Понятие твердости. Методы измерения твердости.