

Программа вступительного экзамена по «Физико-химии и технологии материалов» в магистратуру факультета наук о материалах МГУ по направлению «Химия, физика и механика материалов»

КЛАССИФИКАЦИЯ МАТЕРИАЛОВ ПО ХИМИЧЕСКОМУ СОСТАВУ. Щелочные металлы и их соединения в технике и технологии. Щелочноземельные металлы и их соединения в современных материалах. Бор, алюминий, галлий, индий, таллий и их соединения в современной технике и технологии. Материалы на основе d- и f- элементов. Материалы на основе 3d-элементов. Галогенидные материалы. Халькогенидные материалы. Материалы на основе элементов 4-й группы периодической системы и их соединений.

ДЕФЕКТЫ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ. Точечные дефекты, квазихимическая модель. Дислокации (векторное и континуальное описание). Вектор Бюргерса. Упругая энергия и плотность дислокаций. Плоское скопление дислокаций. Механизмы зарождения и размножения дислокаций. Дефекты упаковки, двойниковые дефекты. Сегрегация примесей в поликристаллическом материале. Механизмы пластической деформации и разрушения материалов.

ОБРАЗОВАНИЕ И РОСТ НОВОЙ ФАЗЫ. Механизмы атомно-молекулярных процессов кристаллизации. Зависимости скорости роста от величины пересыщения в случае нормального роста, спирального роста (БКФ-механизм), механизма с образованием зародышей (ФКС-механизм). Развитие граней кристалла: теорема Гиббса-Вульфа, габитус кристалла с точки зрения РВС-теории. Термодинамика выделения фазы: гомогенное и гетерогенное зародышеобразование. Переохлаждение и кривизна ростового фронта. Распределение примеси по длине растущего из расплава кристалла. Техническое оформление основных методов роста кристаллов из расплава. Рост кристаллов из пара. Явление эпитаксии. Рост по механизму пар-жидкость-кристалл (ПЖК).

ФАЗОВЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ В МАТЕРИАЛАХ. Фазовые равновесия. Основные понятия: система, компонент, фаза, степень свободы. Условия равновесия фаз. Правило фаз Гиббса. Фазовые диаграммы Т-х двухкомпонентных систем; понятие о Р-Т-х фазовых диаграммах и их изображении на плоскости (проекция и сечения). Основные виды конгруэнтных и инконгруэнтных равновесий. Правило рычага. Способы графического изображения фазовых диаграмм трехкомпонентных систем. Квазибинарные разрезы. Принцип триангуляции. Физико-химический анализ и его основные принципы. Фазовая диаграмма и микроструктура материала.

ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ. Закалка без полиморфного превращения. Закалка на мартенсит. Кристаллогеометрия и термодинамика мартенситного превращения. Мартенситные превращения в металлических и неметаллических системах, их влияние на механические свойства материалов. Фазовые превращения с нормальной кинетикой.

Перлитное превращение в сталях. ТТТ-диаграмма. Основные разновидности отжига. Рекристаллизация. Основные модели процесса спекания. Распад пересыщенного твердого раствора по спинодальному механизму и механизму образования и роста зародышей, роль упругой энергии. Старение материалов естественное и искусственное. Зональная стадия распада твердого раствора. Природа упрочнения при дисперсионном старении. Принципы химико-термической обработки. Виды термомеханической обработки материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г. Готтштайн. Физико-химические основы материаловедения. М.: БИНОМ, 2009.
2. Л. ван Флек. Теоретическое и прикладное материаловедение. М.: Атомиздат, 1975.
3. А.П. Гуляев. Металловедение. М.: Металлургия, 1986.
4. А.В. Кнотько, И.А. Пресняков, Ю.Д. Третьяков. Химия твердого тела. М., «Академия», 2006.
5. Ю.Д. Третьяков, В.И. Путляев. Введение в химию твердофазных материалов. М., МГУ, 2006.
6. С.С. Горелик, М.Я. Дашевский. Материаловедение полупроводников и диэлектриков. М.: Металлургия, 1988.
7. У. Кингери. Введение в керамику. М.: Стройиздат, 1967.

Зам.декана факультета наук о материалах
МГУ имени М.В.Ломоносова

В.И. Путляев