



Гергега, А. Н. Избранные модели мезоструктуры композитов. Перколяция, кластеры, силовые поля [Текст] : монография / Гергега Александр Николаевич. - Одесса : Освита Украины, 2016. - 127 с. : табл., рис. - ISBN 978-617-7366-15-6.

В монографии рассмотрены вопросы взаимосвязи структуры и свойств композиционных материалов в промежуточной асимптотике. Аналитически и в компьютерных экспериментах исследованы процессы формирования и свойства фрактальных агрегатов, внутренних границ материала, перколяционных кластеров фаз и других элементов структуры; предложена методика количественного описания неоднородных сред.

Книга предназначена для научных сотрудников и преподавателей вузов, аспирантов и студентов старших курсов физических, физико-технических и инженерных факультетов.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Едва ли ни самое привычное впечатление от окружающего мира - колоссальное количество предметов и огромное разнообразие материалов, из которых они сделаны. Разработанные в последние десятилетия полифункциональные композиционные материалы отвечают многим, подчас противоречивым требованиям, обладают своеобразными, иногда, уникальными свойствами. Создание таких материалов базируется на понимании закономерностей взаимосвязи между структурой и свойствами, на структурной теории вещества.

В становлении материаловедения как фундаментальной науки были разные этапы: и время зарождения новых теорий и впечатляющих прорывов в понимании, и периоды дефицита идей и понятий, скопления нерешённых проблем; в процессе развития науки сменялись и переплетались стадии формирования терминологии и создания экспериментальных и расчётных методов, отчётливо наблюдались периоды превалирующих парадигм.

Современный этап развития физического материаловедения отличается определенной сбалансированностью: сейчас нет доминирующей концепции, и внимание исследователей поделено между теорией сплошной среды, системой взглядов теории конденсированного состояния и исследованиями, предмет которых - явления, обусловленные мезоструктурой вещества.

Одна из областей исследования науки о материалах - композиты. Физическая энциклопедия определяет их как гетерогенные, термодинамически неравновесные системы, состоящие из двух или более

компонентов, каждый из которых вводится в состав материала, чтобы придать ему требуемые свойства; при этом ингредиенты отличаются по химическому составу, физико-механическим и другим свойствам, разделены чётко выраженной границей.

Термодинамическая неравновесность композиционных материалов, как известно, связана с возможностью изменения их состояния без обмена энергией с окружающей средой, в результате взаимодействия между частями материала. Наличие резких границ есть следствие действия факторов, ограничивающих степень интенсивности взаимодействия между компонентами: безусловно, взаимодействие неизбежно и необходимо, однако, интенсивное взаимодействие приводит к взаимному растворению компонентов, возникновению промежуточных фаз.

Как любая эволюционирующая система, композиты имеют иерархическое строение - совокупность взаимодействующих разномасштабных уровней организации структуры. Для промежуточной асимптотики - ансамбля мезоскопических масштабных уровней - характерно, в частности, наличие в определённом диапазоне размеров масштабной инвариантности, а также невозможность усреднения свойств тел по реализациям. Интересно, что для разных материалов мезоскопическая область реализуется в различных масштабах, которые могут отличаться на несколько порядков.

Модификация мезоструктуры - одно из интенсивно развивающихся направлений генезиса композиционных материалов. Целенаправленное воздействие на мезоструктуру, которое может быть реализовано через влияние на процессы самоорганизации, требует понимания особенностей возникновения и эволюции гомогенных областей в материале, знание характера их взаимодействия и влияния на свойства композиционных материалов, исследование кластерной системы материала и свойств фазовых переходов, возникающих при критической концентрации кластеров, и многого другого.

В работах, составивших книгу, рассмотрены различные аспекты влияния структуры на свойства вещества, описаны некоторые закономерности, возникающие на начальной стадии формирования композитов, особенности процессов генезиса и эволюции внутренних границ материала, вопросы взаимодействия кластерных структур и другие.

Мне приятно поблагодарить коллег за сотрудничество и поддержку, а также за конструктивные дискуссии по многим вопросам, рассмотренным в книге.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
-------------------	---

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРКОЛЯЦИОННАЯ МОДЕЛЬ СТРУКТУРЫ МАТЕРИАЛА	
Перколяционные кластеры фаз и внутренних границ.....	11
Моделирование технологических трещин.....	16
Перколяция на фрактальном поле.....	19
Развитие концепции ближайшей окрестности в перколяционных моделях.....	21
Литература.....	22
2. ПЕРКОЛЯЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ЭФФЕКТА ДАЛЬНОДЕЙСТВИЯ	
Аномальное взаимодействие в полупроводниках.....	24
Модель эффекта. Кластеры с трансформирующимися элементами.....	26
Компьютерная реализация модели.....	28
Дальнодействие в строительных композитах.....	30
Заключение.....	33
Литература.....	33
3. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕЗОСКОПИЧЕСКИХ ИНТЕРЬЕРНЫХ ГРАНИЦ МАТЕРИАЛА	
Внутренние границы и свойства композиционных материалов.....	37
Фрактальный характер сетей интерьерных границ. Модель силового поля полимасштабной сети.....	41
Осцилляторное взаимодействие разномасштабных структур. Стохастическая модель взаимодействия интерьерных границ.....	48
Заключение.....	57
Литература.....	57
4. МАЛЫЕ КЛАСТЕРЫ: ГЕНЕЗИС, СТРУКТУРА СВОЙСТВА	
Моделирование коагуляции в криволинейном двухфазном потоке. Типы кластеров. Ξ -критерий.....	62
Стабильность мезоскопических кластеров. Теорема о полевом взаимодействии мультифракталов.....	68
Хаотичность потока и свойства кластеров. Взаимодействие потока с конструкцией.....	73

Литература.....	78
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	80
ПРИЛОЖЕНИЯ	
О моделях.....	82
Некоторые параметры перколяционных систем.	
Расчетные формулы	91
Размерности: генезис представлений и	
физические приложения.....	94
Относительная упорядоченность структуры	
гетерогенных материалов.....	118
СОДЕРЖАНИЕ.....	126