

Задание 1

22. *Элементы физики твердого тела. Зонная теория твердых тел.*

Решение:

Физика твердого тела изучает свойства твердых тел, таких как кристаллические структуры, электронные свойства, оптические свойства, магнитные свойства и тепловые свойства. Зонная теория твердых тел является одной из основных теорий в физике твердого тела и описывает электронные свойства твердых тел.

Зонная теория твердых тел основана на концепции кристаллических решеток и электронных зон. Кристаллическая решетка — это упорядоченная структура атомов или молекул в твердом теле. Кристаллические решетки могут быть описаны с помощью трансляционной симметрии, которая означает, что структура повторяется периодически в пространстве.

В зонной теории твердых тел электроны в твердом теле распределяются по различным энергетическим уровням, называемым зонами. Зоны разделены запрещенными зонами, в которых электроны не могут находиться. Наиболее важными зонами являются зона проводимости и валентная зона, которые играют решающую роль в электронных свойствах твердых тел.

Зонная теория твердых тел позволяет объяснить множество электронных свойств твердых тел, таких как проводимость, магнитные свойства, оптические свойства и тепловые свойства. Большое значение имеют теоретические расчеты зонных структур, которые позволяют предсказывать свойства материалов и создавать новые материалы с желаемыми свойствами. Зонная теория также является основой для многих технологических приложений, таких как полупроводниковая электроника, лазерная техника и магнитные материалы.

Зонная теория твердых тел основана на нескольких предположениях:

1. Материал должен быть бесконечного размера, чтобы зоны были непрерывными.
2. Материал должен быть однородным, чтобы зонная структура была внутренним свойством материала.
3. Электроны в материале должны двигаться в статическом потенциале без динамического взаимодействия с другими электронами, решеткой и т.д.

Однако, зонная теория имеет ряд ограничений:

1. Неоднородности и границы раздела могут нарушать объемную зонную структуру.
2. Большинство электронных эффектов связаны с физикой электронов, проходящих через поверхности и/или вблизи границ раздела.
3. Для малых систем, таких как маленькие молекулы или квантовые точки, не существует непрерывной зонной структуры.

4. Сильно коррелированные материалы, например изоляторы Мотта, не могут быть поняты в терминах одноэлектронных состояний, и зонные структуры этих материалов могут не предоставлять полезной информации об их физическом состоянии.

Таким образом, зонная теория твердых тел имеет свои предположения и ограничения, которые необходимо учитывать при ее применении для описания свойств твердых тел.

(Источник 1)

(Источник 2)

Задание 2

23. *Элементы физики твердого тела. Полупроводники, p-n переходы. Транзисторы*

Решение:

Полупроводники - это материалы, которые обладают свойством проводить электрический ток как металлы, но при этом имеют также свойство изоляторов. Это свойство обусловлено наличием в полупроводниках примесей, которые могут образовывать либо свободные электроны (n-тип полупроводников), либо отсутствие электронов и наличие дырок (p-тип полупроводников).

P-n переходы образуются при соприкосновении p-типа и n-типа полупроводников. При этом происходит диффузия свободных электронов и дырок через границу перехода. В результате на границе перехода образуется зона, обедненная свободными носителями заряда (в этой зоне обычно присутствуют только ионизированные примеси), которая называется областью перехода или p-n-переходом.

Распределение концентраций свободных носителей заряда в области перехода определяется уравнением Пуассона-Больцмана:

$$\frac{d^2\phi(x)}{dx^2} = -\frac{\rho(x)}{\varepsilon}$$

где $\phi(x)$ - электростатический потенциал в области перехода, $\rho(x)$ - объемная плотность зарядов в области перехода, ε - диэлектрическая проницаемость материала.

Транзисторы — это электронные устройства, которые могут усиливать или переключать электрический сигнал. Они могут быть созданы из полупроводников и имеют три вывода: эмиттер, коллектор и базу. Транзисторы бывают разных типов, но наиболее распространены биполярные транзисторы и полевые транзисторы.

Биполярный транзистор состоит из двух p-n переходов, которые образуют pnp-структуру. Эмиттером является n-область, коллектором - p-область, а база - область перехода между n- и p-областями. При наличии напряжения на базе происходит инжекция свободных электронов из эмиттера в базу, которые через небольшую область перехода попадают в коллектор. Таким образом, ток коллектора, который является усиленным относительно тока базы, определяется током эмиттера.

Полевой транзистор состоит из р-п перехода между полупроводником с областью типа п, которая является каналом, и двух областей типа р, которые являются истоком и стоком. При наличии напряжения на затворе, который обычно связан с каналом, формируется электрическое поле, которое изменяет концентрацию свободных носителей заряда в канале и, следовательно, его проводимость. Таким образом, ток стока, который является усиленным относительно тока затвора, определяется проводимостью канала.

Металл-оксид-полупроводниковый транзистор (MOSFET) — это разновидность полевого транзистора, в котором тонкий слой оксида между затвором и каналом используется для управления проводимостью канала. Концентрация свободных носителей заряда в канале контролируется напряжением на затворе, которое изменяет ширину зарядовой области в канале.

Таким образом, полупроводники, р-п переходы и транзисторы играют важную роль в современной электронике. Они используются в широком спектре устройств, включая транзисторы на микрочипах, солнечные батареи, светодиоды, диоды Шоттки, датчики и многие другие устройства.

[\(Источник 1\)](#)

[\(Источник 2\)](#)

[\(Источник 3\)](#)

Задание 3

24. Современное состояние компьютеров. Текущие ограничения и возможные варианты развития.

Решение:

Современные компьютеры имеют высокую производительность и широкие возможности в области обработки данных, связи, хранения информации, визуализации и многих других областей. Однако, даже на текущий момент, существуют некоторые ограничения, которые могут ограничить дальнейшее развитие компьютеров:

1. Физические ограничения при уменьшении размера компонентов, так как при этом возникают проблемы с тепловым рассеиванием и электронной миграцией. Кроме того, уменьшение размера может привести к увеличению шумов и искажений сигналов.
2. Ограничения в скорости передачи данных на большие расстояния, так как при этом возникают проблемы с задержкой и помехами.
3. Также существуют ограничения в области программного обеспечения и алгоритмов, так как некоторые задачи требуют вычислительных ресурсов, которые не могут быть решены с помощью текущих алгоритмов и архитектур компьютеров.

Одним из возможных вариантов развития компьютеров является:

1. Развитие квантовых компьютеров, которые могут решать задачи, для которых классические компьютеры требуют слишком больших вычислительных ресурсов. Квантовые компьютеры основаны на принципах квантовой механики и могут использоваться для решения задач в области оптимизации, криптографии, химии, физики и многих других областей.

2. Развитие нейронных сетей и машинного обучения, которые могут использоваться для решения задач в области обработки изображений, распознавания речи, прогнозирования и многих других областей
3. Развитие квантовых нейронных сетей, которые могут использоваться для решения задач, связанных с анализом больших объемов данных, обработкой естественного языка и другими областями.

Несмотря на некоторые ограничения, компьютеры продолжают развиваться и улучшаться, и у них есть огромный потенциал для решения различных задач в разных областях. В будущем, вероятно, мы увидим еще более продвинутые и мощные компьютеры, которые будут способны решать еще более сложные задачи и приводить к новым открытиям в разных областях науки и технологии.

(Источник 1)