

Дата проведения занятия 16 ноября 2020 г.

Номер пары: 59.

Группа: 21А

Тема занятия: Функциональная микроэлектроника.

Срок выполнения 18.11.2020

**По запросу преподавателя**, фото конспекта скинуть в «В контакте» Орлову А.А. (id421045327) личным сообщением.

Проверка освоения теоретического материала будет произведена выполнением проверочной работы после изучения темы.

### **Задание.**

Используя предложенные справочные материалы (текст после вопросов) и другие источники информации (учебник В.И. Федотов Основы электроники стр. 225-227, интернет), составить конспект по теме занятия.

**В конспекте обязательно должны быть выполнены задания и ответы на вопросы:**

1. Перечислите и поясните направления, по которым развивается микроэлектроника.
2. Кратко поясните, на чем базируется (основывается) функциональная микроэлектроника, что позволяет сделать, какие вопросы охватывает?
3. Перечислите физические принципы и явления, которые используются в функциональной микроэлектронике?
4. Перечислите и кратко поясните основные направления функциональной микроэлектроники.
5. Поясните, что такое гибридная интегральная микросхема, кратко опишите ее конструкцию, входящие в ее состав элементы.
6. Дайте краткую характеристику большим интегральным схемам (БИС).

### **Функциональная микроэлектроника**

В настоящее время микроэлектроника развивается в двух основных направлениях: интегральном, при котором каждый элемент схемы создается как дискретный элемент в полупроводниковом кристалле и функциональном, при котором работа схемы осуществляется за счет использования физических явлений в твердом теле.

Современная микроэлектроника базируется на интеграции дискретных элементов электронной техники, при которой каждый элемент схемы формируется отдельно в полупроводниковом кристалле. При этом в основе создания ИМС лежит принцип элементной (технологической) интеграции, сопровождающейся микроминиатюризацией элементов (активных и пассивных) микросхемы. В интегральной микроэлектронике сохраняется главный принцип дискретной электроники, основанной на разработке электрической схемы по законам теории цепей. Этот принцип неизбежно связан с ростом числа элементов микросхемы и межэлементных соединений по мере усложнения выполняемых ею функций.

Функциональная микроэлектроника предполагает принципиально иной подход, позволяющий реализовать определенную функцию аппаратуры без применения стандартных базовых элементов, основываясь непосредственно на физических явлениях в твердом теле. В этом случае локальному объему твердого тела придаются такие

свойства, которые требуются для выполнения данной функции, и промежуточный этап представления желаемой функции в виде эквивалентной электрической схемы не требуется. Функциональные микросхемы могут выполняться не только на основе полупроводников, но и на основе таких материалов, как сверхпроводники, сегнетоэлектрики, материалы с фотопроводящими свойствами и др. Для переработки информации можно использовать явления, не связанные с электропроводностью (например, оптические и магнитные явления в диэлектриках, закономерности распространения ультразвука и т.д.). Таким образом, функциональная микроэлектроника охватывает вопросы получения специальных сред с наперед заданными свойствами и создания различных электронных устройств методом физической интеграции, т.е. использования таких физических принципов и явлений, реализация которых позволяет получить приборы со сложным схмотехническим или системотехническим функциональным назначением.

Основные физические принципы (явления) и направления функциональной микроэлектроники можно свести в схему представленную на рисунке 1.

*Оптоэлектроника* охватывает два независимых направления: оптическое и электронно-оптическое.

Оптическое направление (иногда называют лазерным) базируется на эффектах взаимодействия твердого тела с электромагнитным излучением.

Электронно-оптическое направление использует приборы (оптроны), в которых при обработке информации происходит преобразование электрических сигналов в оптические и обратно.

*Криоэлектроника* — наука о создании приборов на основе явлений сверхпроводимости в твердых телах при низких температурах. К таким приборам относятся квантовые и параметрические, усилительные и переключающие устройства, линии задержки.



Рис. 1. Основные физические принципы (явления) и направления функциональной микроэлектроники

*Акустозлектроника* использует процессы и явления, связанные с возбуждением и

распространением в твердых телах ультразвуковых волн очень высокой частоты. Она занимается преобразованием акустических сигналов в электрические и электрических сигналов в акустические. Использование акустоэлектронных устройств позволяет решать практически все виды обработки информации: задержку, фильтрацию, усиление и др.

Акустоэлектроника – направление функциональной микроэлектроники, связанное с использованием механических резонансных эффектов, пьезоэлектрического эффекта, а также эффекта, основанного на взаимодействии электрических полей с волнами акустических напряжений в пьезоэлектрическом полупроводниковом материале. На пьезоэлектрическом эффекте основана работа некоторых радиотехнических функциональных приборов – кварцевых генераторов, фильтров, ультразвуковых линий задержки, акустоэлектронных усилителей и преобразователей.

В настоящее время разработка функциональных акустоэлектронных устройств достигла такого уровня, что они способны заменить отдельные схемотехнические устройства при работе в реальном масштабе времени с выигрышем не только по потребляемой энергии и надежности, но также по стоимости габаритам и стоимости. Однако на пути широкой практической реализации этих приборов стоят еще значительные технологические трудности.

*Магнетоэлектроника* — направление функциональной микроэлектроники, связанное с появлением новых магнитных материалов, обладающих малой намагниченностью насыщения, и с разработкой технологических методов получения тонких магнитных пленок. На тонких магнитных пленках могут быть выполнены элементы памяти ЭВМ, логические микросхемы, магнитные усилители и другие приборы. Удалось совместить технологию изготовления тонкопленочных элементов (например, сплав никеля и железа) с производством других элементов интегральных микросхем.

Широкие перспективы построения разнообразных функциональных устройств открывают новые материалы — магнитные полупроводники. К ним относятся магнетики, не обладающие металлической природой электропроводности и представляющие собой соединения магнитных и немагнитных элементов.

*Хемотроника* — наука о построении разнообразных электрохимических приборов на основе явлений, связанных с прохождением тока в жидких телах с ионной проводимостью. К таким приборам относятся управляемые сопротивления, запоминающие устройства, усилители, диоды — выпрямители.

*Диэлектрическая электроника* использует явление в двухслойной пленочной структуре, состоящей из тонких пленок металла и диэлектрика. Приконтактная область диэлектрика обогащается электронами, эмиттированными из металла. Если приложить к диэлектрику разность потенциалов, то через него пройдет ток, величина которого будет зависеть от числа электронов эмиттированных в диэлектрик из металла. Это явление позволило создать диоды и транзисторы, которые микроминиатюрны, малоинерционны, имеют низкий уровень шумов, мало чувствительны к изменениям температуры и радиации.

*Биоэлектроника* — одно из направлений бионики, решающее задачи электроники на основе анализа структуры и жизнедеятельности живых организмов. Биоэлектроника охватывает проблемы изучения нервных клеток (нейронов и нейронных сетей), ее достижения используются для дальнейшего совершенствования электронной

вычислительной техники, техники связи, разработки новых элементов и устройств автоматики и телемеханики.

Современный этап развития микроэлектроники характеризуется непрерывным повышением комплексной (физической, технологической и схемотехнической) интеграции изделий, что обусловило интенсивное развитие БИС и СБИС — их разработку, освоение в производстве, расширение сфер применения в различных видах микроэлектронной аппаратуры.

Функциональная микроэлектроника предполагает принципиально новый подход, позволяющий реализовать определенную функцию аппаратуры без применения стандартных базовых элементов, основываясь непосредственно на физических явлениях в твердом теле.

Иными словами, функциональная микроэлектроника охватывает вопросы получения специальных сред с наперед заданными свойствами и создания различных электронных устройств методом физической интеграции, то есть использования таких физических принципов и явлений, реализация которых позволяет получить приборы со сложным схемотехническим или системотехническим функциональным назначением.