**Естественно-научные концепции развития микроэлектронных и лазерных технологий**

Электроника - наука о взаимодействии электронов с электромагнитными полями и о методах создания электронных приборов и устройств (вакуумных, газоразрядных, полупроводниковых), используемых для передачи, обработки и хранения информации. Возникла она в начале ХХ века. На ее основе были созданы электровакуумные приборы.

С начала 50-х годов интенсивно развивается твердотельная электроника, прежде всего полупроводниковая. В начале 60-х годов возникла микроэлектроника - наиболее перспективное направление электроники, связанное с созданием приборов и устройств в микроминиатюрном исполнении и с использованием групповой технологии их изготовления. Возникновение микроэлектроники вызвано непрерывным усложнением функций и расширением областей применения электронной аппаратуры, что требовало уменьшения ее габаритов и массы, повышения быстродействия и надежности.

Основу электронной базы микроэлектроники составляют интегральные схемы, выполняющие заданные функции блоков и узлов электронной аппаратуры, в которых объединено большое число микроминиатюрных элементов и электрических соединений, изготовляемых в едином технологическом процессе. Микроэлектроника развивается в направлении уменьшения размеров содержащихся в интегральной схеме элементов (до 0,1-1,0 мкм), повышения степени интеграции, плотности упаковки, а также использования различных по принципу действия приборов (опто-, акусто-, криоэлектронных, магниторезисторных и др.) В последнее время ведутся интенсивные работы по созданию интегральных схем, размеры элементов которых определяются нанометрами, то есть постоянно набирает силу наноэлектроника - наиболее важное направление микроэлектроники, характеризующее современный этап развития естествознания.

**Развитие твердотельной электроники.**

Еще в ХIХ веке выдающийся физик Фарадей столкнулся с первой загадкой - с повышением температуры электропроводность исследуемого образца возрастала по экспоненциальному закону. К тому времени было известно, что электрическое сопротивление многих проводников линейно увеличивается с ростом температуры. Спустя некоторое время А.С.Беккерель обнаружил, что при освещении "плохого" проводника светом возникает электродвижущая сила - фотоЭДС - вторая загадка.

Кроме того было обнаружено изменение сопротивления селеновых стержней под действием света, что в определенной степени подтвердило сущность второй загадки, связанной с фотоэлектрическими свойствами "плохих" проводников.

В 1906 году физик К.Ф.Браун сделал важное открытие: переменный ток, проходя через контакт свинца и пирита, не подчиняется закону Ома; более того, свойства контакта определяются величиной и знаком приложенного напряжения. Это была 3-я физическая загадка.

В 1879 г. физик Холл открыл явление возникновения электрического поля в проводнике с током, помещенном в магнитное поле, направленное перпендикулярно току. Электрическое поле возникало и в полупроводниках. Предполагалось, что направление данного поля определяют электроны и какие-то положительно заряженные частицы. Открытие Э.Холла - четвертая загадка "плохих" проводников.

Созданная Максвеллом теория электромагнитного поля не объясняла ни одну из четырех загадок.

В 1922 г. был создан генерирующий детектор, способный усиливать и генерировать электромагнитные колебания. Основой его служила контактная пара: металлическое острие-полупроводник.

В полупроводниковой электронике 4 загадки оставались неразгаданными почти 100 лет.

Исследовательские работы существенно активизировались после создания зонной теории полупроводников. В верхней зоне - проходимости - находятся свободные заряды. Нижняя зона, в которой заряды связаны, валентная. Между ними - запрещенная зона. Если ее ширина велика, то в твердом теле электропроводность отсутствует и оно относится к диэлектрикам. Если не велика, то электроны могут возбуждаться и переходить из валентной зоны в более высокоэнергетическую. На освободившихся от электронов местах образуются дырки, которые эквивалентны носителям положительного заряда.

Выяснилось, что существуют полупроводники с электронным типом проводимости (*п*-тип), для кот. Эффект Холла отрицателен, и с положительным эффектом Холла, имеющие дырочный тип проводимости (р-тип). Первые наз. донорными, вторые - акцепторными.

В результате многих экспериментов удалось изготовить образец, включающий границу перехода между двумя типами проводимости. И удалось разгадать все 4 загадки "плохих" проводников.

**Истоки современной микроэлектронной технологии.**

К 1955 году была налажена технология изготовления транзисторов со сплавными и *р-п*-переходами. Потом появились разновидности сплавных транзисторов: дрейфовые и сплавные с диффузией.

В конце 50-х годов была разработана технология создания планарных транзисторов, конструкция которых имеет плоскую структуру. Особенность этой технологии - возможность создания множества приборов на одной подложке. Такая технология открыла путь к групповой технологии производства транзисторов и его автоматизации.

Развитие дискретной полупроводниковой техники, возможность автоматизации производства привели к интеграции. В 1960 году был предложен метод изготовления транзисторов в тонком эпитаксиальном слое, выращенном на монокристаллической подложке. Таким способом удавалось на прочной толстой подложке создать транзисторы с тонкой базой. Было предложено использовать транзисторы с тонкопленочными проводниками в пределах одной пластины. Такие транзисторы получили название интегральных, а кристаллы стали называть интегральными схемами.

Таким образом, наряду с дискретной твердотельной электроникой появилась интегральная электроника основанная на тонкопленочной групповой технологии.

**Повышение степени интеграции и новые технологии.**

Основная продукция микроэлектроники за последние десятилетия - разнообразные интегральные схемы. Возможно 3 пути роста интеграции.

Первый связан с уменьшением топологического размера и соостветственно повышением плотности упаковки элементов на кристалле. Второй - увеличение площади кристалла. Третий - оптимизация конструктивных приемов компоновки элементов.

Характерные размеры элементов интегральных схем становятся близкими к микрометру. Переход к еще меньшим размерам элементов требует нового подхода. Пришлось отказаться от ряда технологических операций. Фотографию заменили электронной, ионной и рентгеновской литографией.; диффузионные процессы заменили ионной имплантацией и т.д. Появилась молекулярно-инженерная технология, позволяющая строить приборы атом за атомом. Использование лучевых методов совместно с вакуумной технологией позволяет получить приборы с размерами до 10-25 нм.

Сфокусированные ионные потоки - инструмент, позволяющий создавать принципиально новые конструкции приборов. Рентгеновские установки позволяют реализовать тиражирование изображений с размерами микроэлементов, недоступных световой оптике.

С развитием микроэлектроники происходит усложнение схем и уменьшение размеров рисунка (ширина линий 0,5 мкм).

Сейчас основной материал полупроводниковых приборов - кремний. Переход к наноэлектронике заставляет обратиться и к другим материалам: арсениду галлия, фосфиду индия и т.д. Наноэлектроника позволяет создавать трехмерные - многослойные структуры. Развивается новое направление электроники - функциональная электроника. В первую очередь это оптоэлектроника.(размеры структур до 100 нм - доли длин световых волн).

Широким фронтом ведутся работы по использованию длинных молекул в качестве элементов микросхем.

**Развитие лазерных технологий.**

Для физиков лазер дал жизнь нелинейной оптике, охватывающей исследования распространения мощных световых пучков в твердых телах, жидкостях и газах и их взаимодействия с веществом.

Свойства лазерного излучения:

1.Лазерный луч распространяется, почти не расширяясь.

2.Свет лазера обладает исключительной монохроматичностью, то есть он имеет одну длину волны, один цвет.

3.Лазер - самый мощный источник света.

В 1960 г. Мейманом был создан первый лазер - рубиновый, работающий в импульсном режиме. В нем не вся энергия света лампы накачки преобразуется в лазерную вспышку, которая имеет огромную мощность.

Газовый лазер был создан почти одновременно с рубиновым, в 1960г. Он работал на смеси газа и неона. Разреженный газ в лазерной трубке очень мало рассеивает свет. Возбуждается газ электрическим разрядом, который проходит через всю толщу, не затухая. Поэтому размеры трубки могут быть внушительными. (5-10м).

Был создан газодинамический лазер, похожий на реактивный двигатель.

Не только газовые лазеры дают непрерывное излучение. Его дает и полупроводниковый лазер, вдохнувший жизнь в оптическую запись.

Широкое распространение получили лазеры на красителях. Их рабочая жидкость - раствор анилиновых красителей.

На пути использования лазерного луча встали трудности - как его передать. Возникла идея пустить луч по гибкой трубке с зеркальными стенками. Его можно пустить и по стеклянному стержню. Стеклянные волокна можно собирать в жгуты разной длины.

В последнее время успешно развивается волоконная оптика, изучающая процессы прохождения света и изображения по световодам и волноводам оптического диапазона. Свет начал применяться по настоящему только тогда, когда была разработана волоконно-оптическая - лазерная связь

Уникальная способность лазеров концентрировать световую энергию в пространстве, времени и спектральном интервале может быть использована при нерезонансном взаимодействии мощных световых потоков с веществом, при селекторном воздействии на атомы, ионы и молекулы. В этой связи возникли весьма перспективные быстро развивающиеся многоликие лазерные технологии, такие как лазерная обработка материалов, лазерный термоядерный синтез, лазерная химия, лазерное воздействие на живую ткань, лазерная спектроскопия, лазерная связь, лазер в офтальмологии, лазерная хирургия и голография.

При подготовке этой работы были использованы материалы с сайта http://www.studentu.ru