

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОНИКИ

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

- Электроника является динамично развивающейся областью науки и техники. Весь арсенал средств, которым располагает современная электроника, был создан всего за несколько десятилетий. Фундамент электроники был заложен трудами физиков в XVIII- XIX в. Выделяют несколько этапов развития электроники.

● **1 этап** – до 1904 г. (в 1873 г. А. Лодыгин изобрел лампу накаливания с угольным стержнем; в 1883 г. Т. Эдисон открыл явление термоэлектронной эмиссии; в 1874 г. Ф. Браун открыл выпрямительный эффект в контакте металла с полупроводником; в 1895 г. А. Попов использовал этот эффект для детектирования радиосигналов и т.д.).

● **2 этап** – до 1948 г. - период развития вакуумных и газоразрядных электроприборов (в 1904 г. Д. Флеминг сконструировал электровакуумный диод; в 1907 г. Ли-де-Форест изобрел триод; в 1920 году Бонч-Бруевич разработал генераторные лампы с медным анодом и водяным охлаждением, мощностью до 1 кВт; в 1924 г. Хеллом разработана экранированная лампа с двумя сетками (тетрод) и в 1930 г. лампа с тремя сетками (пентод); в 1929 г. В. Зворыкиным был изобретен кинескоп; с 30-х годов ведется разработка приборов СВЧ-диапазона и т.д.).

- В настоящее время электровакуумные приборы занимают значительную нишу в ряду существующих классов приборов электроники и работают в области высоких уровней мощностей (10^6 - 10^{11} Вт) и частот (10^8 - 10^{12} Гц).
- **3 этап** – с 1948 г. - период создания и внедрения дискретных полупроводниковых приборов.

● **4 этап** – с 1960 г. - период развития микроэлектроники (Роберт Нойс предложил идею монолитной интегральной схемы и, применив планарную технологию, изготовил первые кремниевые монолитные интегральные схемы).

Развитие серийного производства интегральных микросхем шло ступенями:

- 1) 1960 - 1969 гг. - интегральные схемы малой степени интеграции, 10 транзисторов на кристалле размером 0,25 x 0,5 мм (МИС).
- 2) 1969 - 1975 гг. - интегральные схемы средней степени интеграций, 10 транзисторов на кристалле (СИС).
- 3) 1975 - 1980 гг. - интегральные схемы с большой степенью интеграции, 104 транзисторов на кристалле (БИС).
- 4) 1980 - 1985 гг. - интегральные микросхемы со сверхбольшой степенью интеграции, 105 транзисторов на кристалле (СБИС).
- 5) С 1985 г. - интегральные микросхемы с ультрабольшой степенью интеграции, 10 и более транзисторов на кристалле (УБИС).

Полупроводниковая электроника и микроэлектроника являются основными направлениями при изучении курса электроники, поэтому на них следует обратить особое внимание.

● **5 этап** – с 80-х годов развивается функциональная электроника, позволяющая реализовать определенную функцию аппаратуры без применения стандартных базовых элементов (диодов, резисторов, транзисторов и т.д.), базируясь непосредственно на физических явлениях в твердом теле.

● **6 этап** – в последние годы развивается новое направление – наноэлектроника. Нанотехнологии позволяют манипулировать атомами (размещать в каком-либо порядке или в определенном месте), что дает возможность конструировать новые приборы с качественно новыми свойствами.

- Охватывая широкий круг научно-технических и производственных проблем, электроника опирается на достижения в различных областях знаний. При этом, с одной стороны, электроника ставит задачи перед другими науками и производством, стимулируя их дальнейшее развитие, и с другой стороны, вооружает их качественно новыми техническими средствами и методами исследования.

КЛАССИФИКАЦИЯ ИЗДЕЛИЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

- К изделиям электроники относят дискретные элементы и компоненты, а также интегральные схемы (ИС). Обычно их делят на два больших класса: активные и пассивные.
- Пассивные дискретные элементы предназначены для перераспределения электрической энергии: резисторы, конденсаторы, индуктивности, трансформаторы, интегральные схемы (ИС) в виде наборов пассивных элементов.
- К активным относят такие компоненты, которые способны преобразовывать электрические сигналы и усиливать их мощность. Это диоды, транзисторы, тиристоры, ИС и т.д.

- По виду рабочей среды выделяют следующие крупные группы приборов: полупроводниковые, вакуумные, газоразрядные, хемотронные (рабочая среда – жидкость).

Вид	Рабочая среда	Носители	Примеры приборов
Электровакуумные	Вакуум	Электроны	Электронные лампы, электроннолучевые трубки, вакуумные люминесцентные индикаторы
Газоразрядные	Газ при низком давлении	Ионы и электроны	Ионный стабилитрон, тиратрон.
Полупроводниковые	Кристаллический полупроводник	Электроны и дырки	Полупроводниковые диоды, транзисторы, тиристоры.
Хемотронные	Раствор электролита	Ионы и электроны	Специальные приборы, применение ограничено очень низкими частотами

- По виду энергии, действующей на входе и выходе, приборы делятся на электропреобразовательные (на входе и выходе - электрические сигналы), электросветовые (на входе - электрический сигнал, на выходе - оптический), фотоэлектрические (на входе - оптический сигнал, на выходе - электрический), термоэлектрические (на входе - тепловой сигнал, на выходе - электрический), акустоэлектрические (акустические сигналы преобразуются в электрические и наоборот), магнитоэлектрические, механоэлектрические и оптоэлектронные (электрический сигнал в оптический, затем опять в электрический).

- По диапазону рабочих частот электронные приборы делятся на низкочастотные, высокочастотные и сверхвысокочастотные.
- По мощности - на маломощные, средней мощности и мощные.

- К электродам электронных приборов подключают источники как постоянных, так и переменных напряжений, поэтому различают статический, квазистатический и динамический режим работы приборов. Режим работы прибора при постоянных напряжениях, все параметры которого не изменяются во времени, называют *статическим*. Режим, при котором хотя бы на одном из электродов напряжение изменяется во времени, называют *динамическим*. Если параметры режима изменяются во времени медленно (в каждый момент времени несущественно отличаются от статических), то такой режим называют *квазистатическим*.

Основными свойствами и параметрами электронных приборов являются:

- вид преобразования сигнала, выполняемого прибором;
- номинальные и предельные значения параметров (по току, напряжению и т.п.);
- частотные свойства (частотный диапазон);
- интервал рабочих температур;
- уровень собственных шумов;
- потребляемая от источников питания мощность;
- стабильность параметров;
- малые габариты и вес;
- надежность, долговечность и др.

Физические основы наноэлектроники

- Под наноэлектроникой понимают направление электроники, в котором изучаются физические явления и процессы взаимодействия электронов с электромагнитными полями, а также разработка нанотехнологии создания приборов и устройств, в которых данное взаимодействие используется для передачи, обработки и хранения информации.
- Под нанотехнологией будем понимать совокупность способов и приемов создания элементов и приборов нанометровых размеров, в том числе из отдельных молекул и атомов.

- Исключительно малая инерционность электронов позволяет эффективно использовать взаимодействие электронов с микрополями внутри атома, молекулы или кристаллической решетки для создания приборов и устройств нового поколения, отличающихся высокой производительностью, ничтожным потреблением энергии, сверхминиатюрными размерами.

- Нанoeлектроника является логическим развитием микроэлектроники. Твердотельные информационные приборы уменьшились от микро- (10^{-6}) до нанометрового (10^{-9}) размера.
- По мере приближения характерного размера твердотельной структуры электронного прибора к нанометровой области, соизмеримой с размерами атомов, проявляются квантовые свойства электронов. Если в микроэлектронных приборах поведение электрона определено поведением элементарной частицы, имеющей массу и заряд, то в нанoeлектронных приборах поведение электрона определяется его волновыми свойствами.