

ПРЕДИСЛОВИЕ

Мне думается, многие читатели ожидают, что под обложкой книги «Занимательная физика. Полупроводники» окажется простой учебник для начинающих.

Так это или нет, но цель этой книги состоит в том, чтобы объяснить с позиций физики свойства полупроводников и рассказать, как их используют в электронных схемах. Полупроводникам посвящено множество учебников, однако в них больше внимания уделяется современным технологиям, а вовсе не физическим свойствам этих материалов.

В результате такого подхода у автора сложилось впечатление, что такие книги дают только поверхностные знания, владение которыми не позволяет продвигаться на следующую ступень в изучении материала. Под следующей ступенью я имею в виду даже не энциклопедические познания, а тот, более высокий, уровень знаний, который достигается в результате интереса к теме.

В настоящее время полупроводники производят в промышленных масштабах и весьма широко используют в повседневной жизни, но это еще не значит, что все явления, благодаря которым этот феномен их распространения стал возможным, нашли теоретическое объяснение. Однако многое можно разъяснить с позиций квантовой механики и физики твердого тела — теоретических дисциплин, которые в свое время заложили фундамент для появления новых идей.

В этой книге автор попытался объяснить необходимые положения, с помощью которых можно ухватить суть этого феномена, и в то же время старался по возможности избегать простых примеров, которые часто встречаются в учебниках.

Если вы знаете, как связаны атомы в кристаллах, как поток электронов создает электрический ток и т. п., то вам станет ясно, как работают полупроводники.

Апрель 2010

Сибутани Митио



СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ	VI
-------------------------	-----------

Пролог

Я, ГОРНИЧНАЯ И РИС КАРРИ	1
---------------------------------------	----------

Глава 1

ЧТО ТАКОЕ ПОЛУПРОВОДНИКИ.....	7
--------------------------------------	----------

1 Что такое полупроводники	8
2 "Промышленный рис"	12
3 Как увеличить производительность ИС	15
4 ИС не только в ПК.....	19
5 Подведем итог	30

Глава 2

АНАЛОГОВЫЙ И ЦИФРОВОЙ МИР	35
--	-----------

1 Пять аналоговых чувств.....	36
2 Цифровое - только 0 и 1?	41
3 Дискретизация и квантование	45
4 Цифровой сигнал.....	52
5 Подведем итог	59

Глава 3

ИЗ ЧЕГО ДЕЛАЮТ ПОЛУПРОВОДНИКИ..... 69

- 1 Сравнение проводников (металлов, полуметаллов). 70
- 2 Кремний и германий 77

Глава 4

АТОМЫ, МИНИМАЛЬНЫЕ ЧАСТИЦЫ ВЕЩЕСТВА ... 83

- 1 Строение атома и периодическая система. 84
- 2 Подведем итог 109

Глава 5

КРИСТАЛЛ КРЕМНИЯ И НЕМНОГО ПРИМЕСЕЙ 115

- 1 Энергетические зоны примесных полупроводников. 116

Глава 6

ПРИМЕСНЫЕ ПОЛУПРОВОДНИКИ, ДИОДЫ И ТРАНЗИСТОРЫ 129

- 1 Кремниевый диод 130
- 2 Транзистор 146
- 3 Подведем итог 166





ПРОЛОГ

**Я, ГОРЧИЧНАЯ
И РИС КАРРИ**





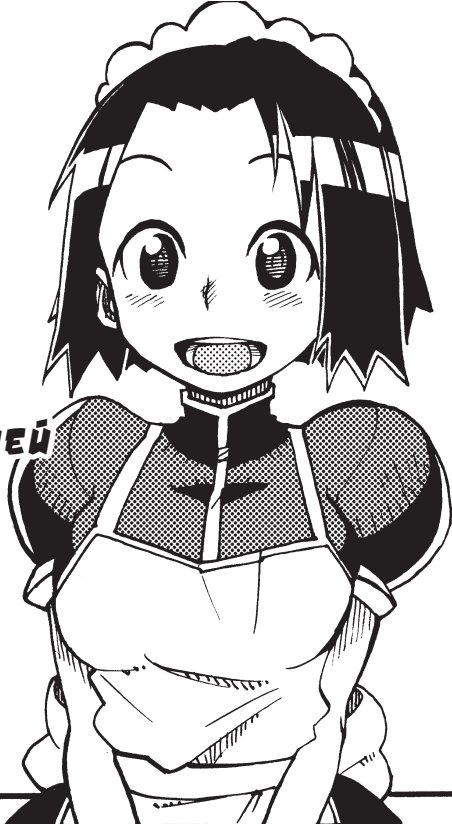


НУ КТО
ЭТО В
ТАКУЮ
РАНЬ?..

ШЕЛК



УЛЫБКА ДО УШЕЙ



Мэй Надзono



ВАШ ОТЕЦ НАНЯЛ МЕНЯ,
ЧТОБЫ ПОЗАБОТИТЬСЯ О
ВАС, ГОСПОДИН ЮТАКА...

и я...

НУ ДА,

ПРОХОДИ ЖЕ,
ПОГОВОРИМ!



А ТЫ
МОЛОДЕНЬКАЯ!..
СКОЛЬКО ТЕБЕ ЛЕТ?
И КАК ЭТО:
"ПОЗАБОТИТЬСЯ"?

А
СВИДАНИЯ
ТОЖЕ
ВХОДЯТ?..

Э... НЕТ-НЕТ!
ОДНАКО!

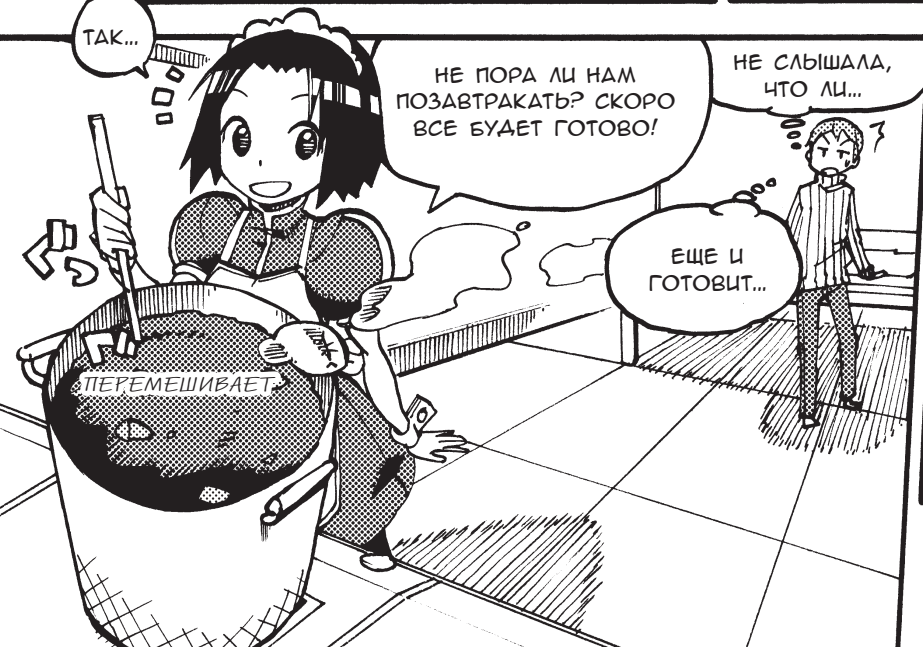
УЛЫБКА ДО УШЕЙ

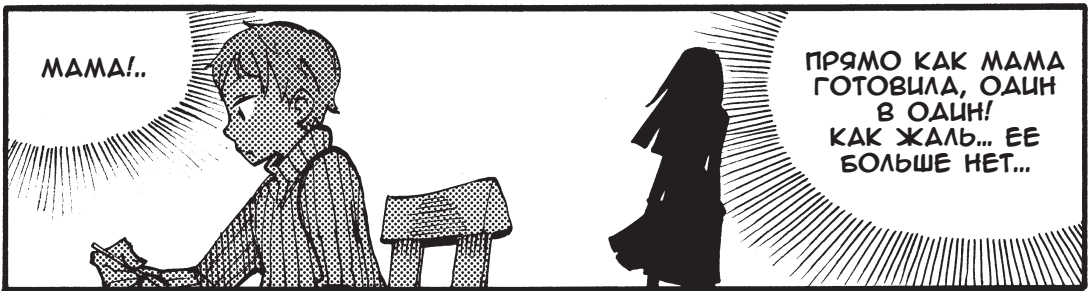


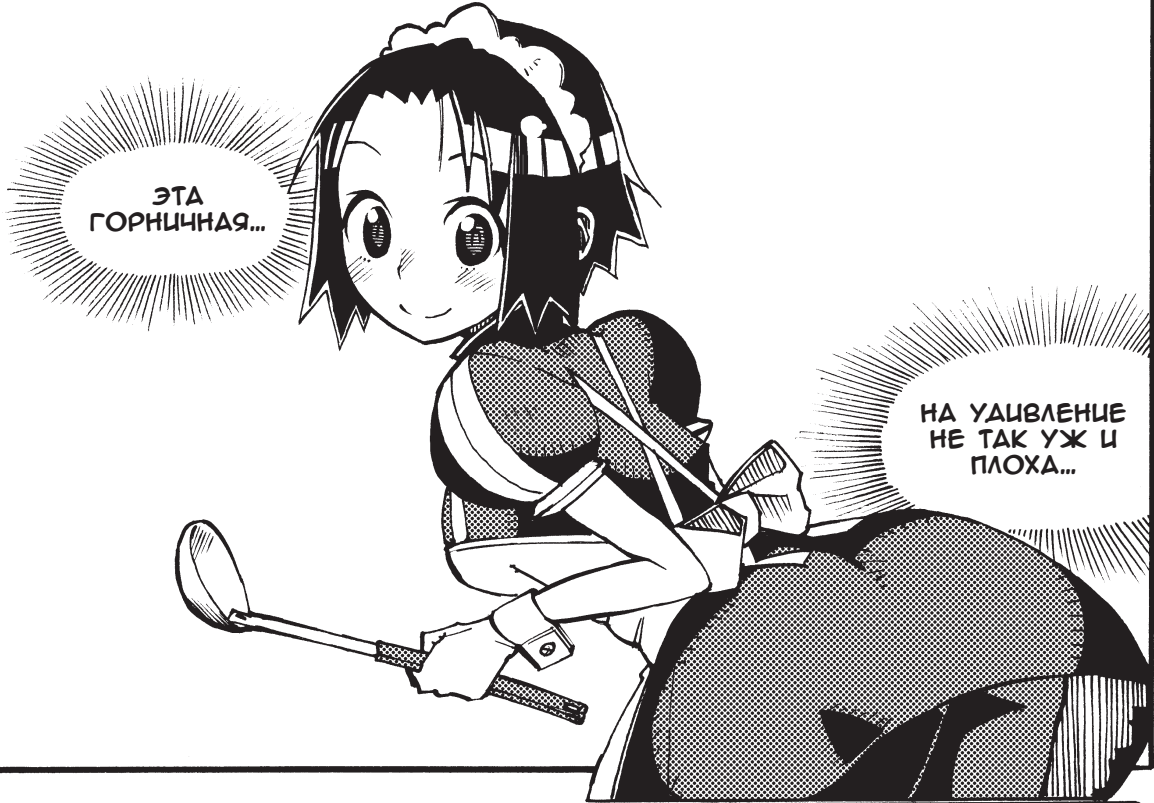
Я ПРИНЕСЛА
ПИСЬМО ОТ
ВАШЕГО ОТЦА!



ПИСЬМО?







ЭТА
ГОРНИЧНАЯ...

НА УДИВЛЕНИЕ
НЕ ТАК УЖ И
ПЛОХА...



ХОРОШО! ВПЕРЕД!

М-ДА... ВЫХОДИТ
ГОРНИЧНАЯ
В ДОМЕ СОВСЕМ
НЕ ЛИШНЯЯ!



ЧТО ЭТО?
ПОЛНО
ФОТОГРАФИЙ
С ДЕВУШКАМИ!

А В ТЕЛЕФОНЕ -
ИХ НОМЕРА!

ЭЙ, НЕ СМЕЙ
ЛЕЗТЬ НА
ЧАСТНУЮ
ТЕРРИТОРИЮ!

пик



ГЛАВА 1

**ЧТО ТАКОЕ
ПОЛУПРОВОДНИКИ**



1 Что такое полупроводники

ВОТ Я И ДОМА!

ГОСПОДИН
ЮТАКА!

РАССКАЖИТЕ МНЕ О
ПОЛУПРОВОДНИКАХ!

Ч-ЧТО?
ЗАЧЕМ
ТЕБЕ?

Я ДАВНО УЖЕ
ИНТЕРЕСУЮСЬ
ПОЛУПРО-
ВОДНИКАМИ!

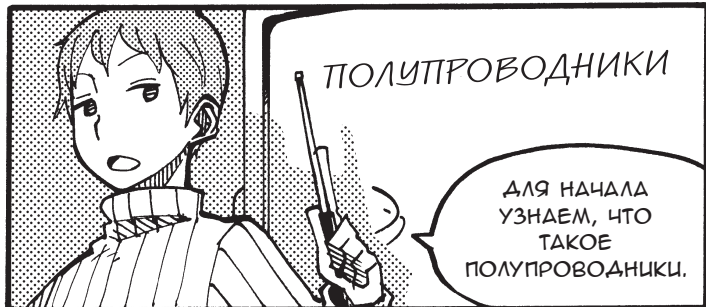
ОДНАКО...

"Я СЛИШКОМ ЗАНЯТ,
ПОЭТОМУ ПУСТЬ
МОЙ СЫН ВСЕ
РАССКАЖЕТ".

ОПЯТЬ!.. НУ И
МОРОКА...

...ВАШ ОТЕЦ
СКАЗАЛ.

А ВОТ ВАШ ОТЕЦ ВСЕГДА
ТОЛЬКО И ДУМАЕТ ЧТО О
ПОЛУПРОВОДНИКАХ.





НО.. КАКОЙ ИЗ ЭТИХ ПОДХОДОВ К ПОЛУПРОВОДНИКАМ ПРАВИЛЬНЫЙ?

НУ ЕСЛИ ВСЕ ЭТО ОБЪЕДИНИТЬ, ТО МОЖНО НАЧАТЬ РАЗГОВОР О ПОЛУПРОВОДНИКАХ...



● Проводники и диэлектрики

В СЛОВАРЕ НАПИСАНО:
ПОЛУПРОВОДНИК - ВЕЩЕСТВО, КОТОРОЕ ОБЛАДАЕТ ПЕРЕХОДНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ПРОВОДИМОСТИ МЕЖАУ

ПРОВОДНИКАМИ (МАТЕРИАЛАМИ, ХОРОШО ПРОВОДЯЩИМИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК), НАПРИМЕР ТАКИМИ КАК МЕДЬ И АЛЮМИНИЙ,

И ДИЭЛЕКТРИКАМИ (ВЕЩЕСТВАМИ, НЕ ПРОВОДЯЩИМИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК), ТАКИМИ КАК КЕРАМИКА, ВОЗДУХ И Т.П.

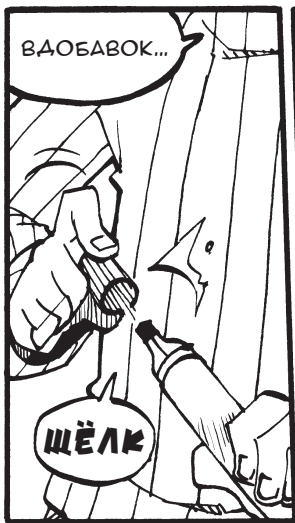


ПОСЛЕ ТАКИХ ОПРЕДЕЛЕНИЙ ТАК И ХОЧЕТСЯ СКАЗАТЬ "НУ И ЧТО?"

ХМ

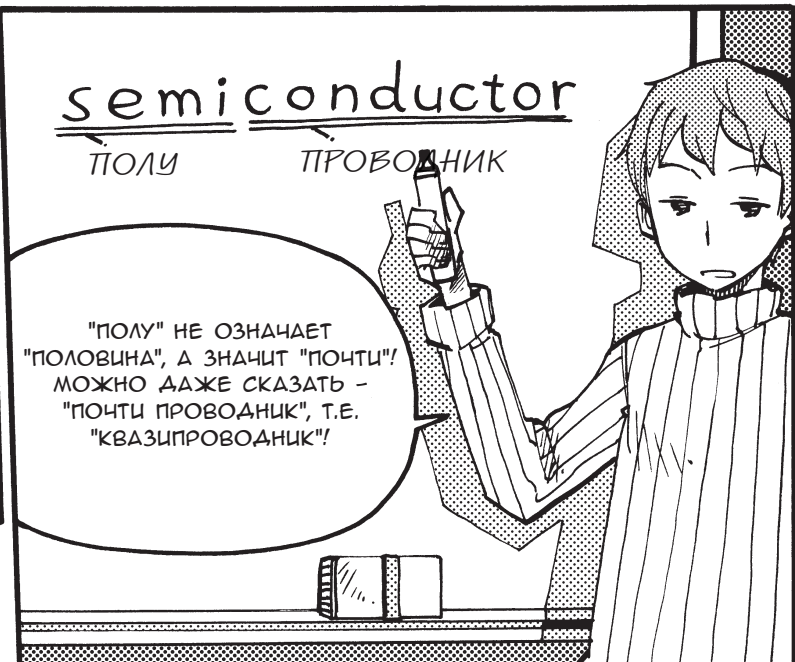


КСТАТИ, КОГДА КРЕМНИЙ, ЯВЛЯЯСЬ ПОЛУПРОВОДНИКОМ, ОБРАЗУЕТ МОНОКРИСТАЛЛ, ТО ЕГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ПРИ КОМНАТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ НАСТОЛЬКО ВЕЛИКО, ЧТО ЕГО МОЖНО НАЗВАТЬ ДИЭЛЕКТРИКОМ.



ВАОБАВОК...

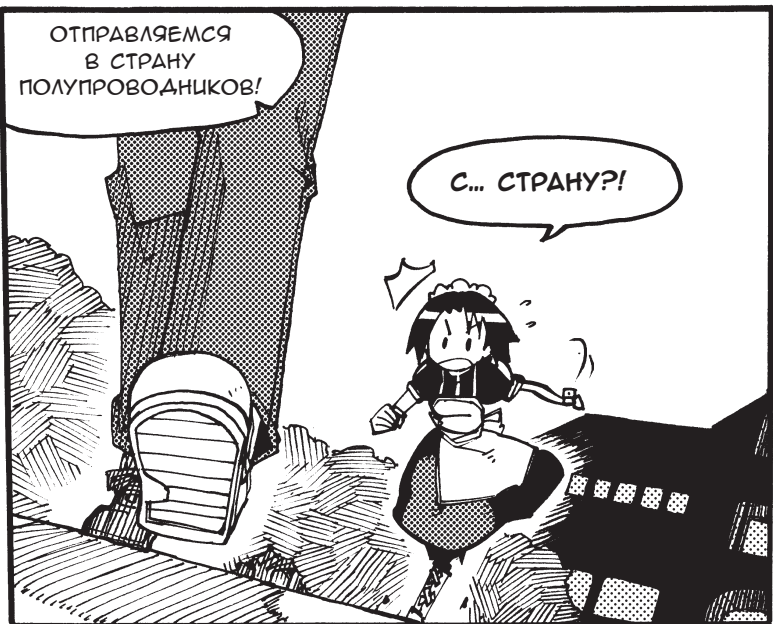
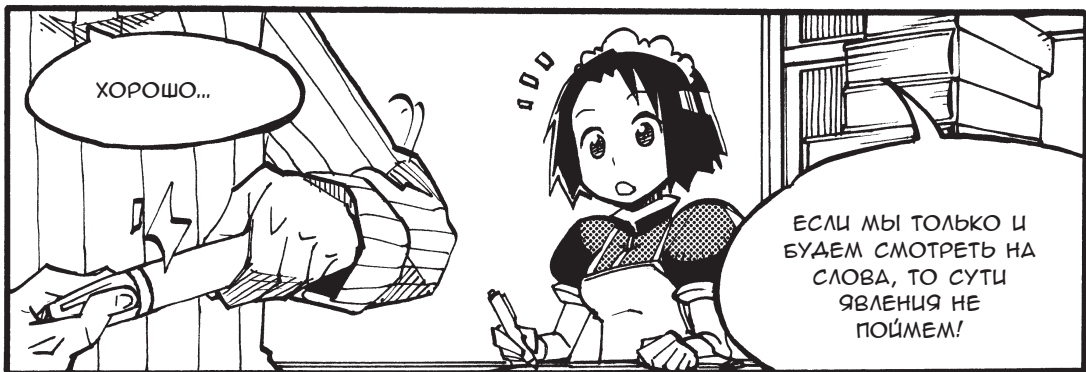
ЩЁЛК



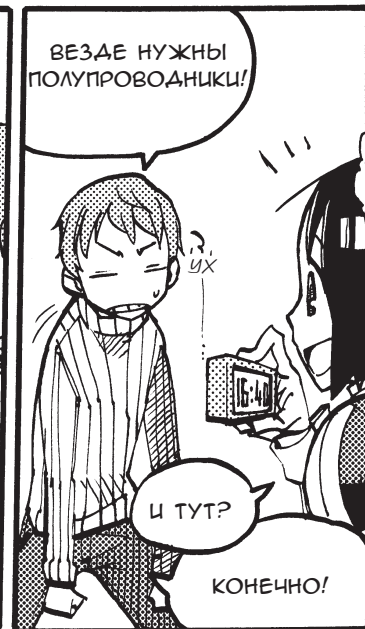
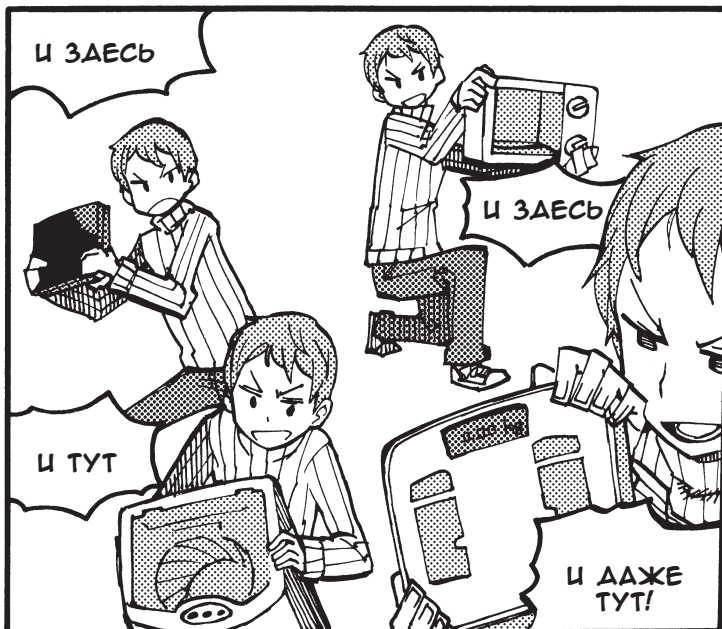
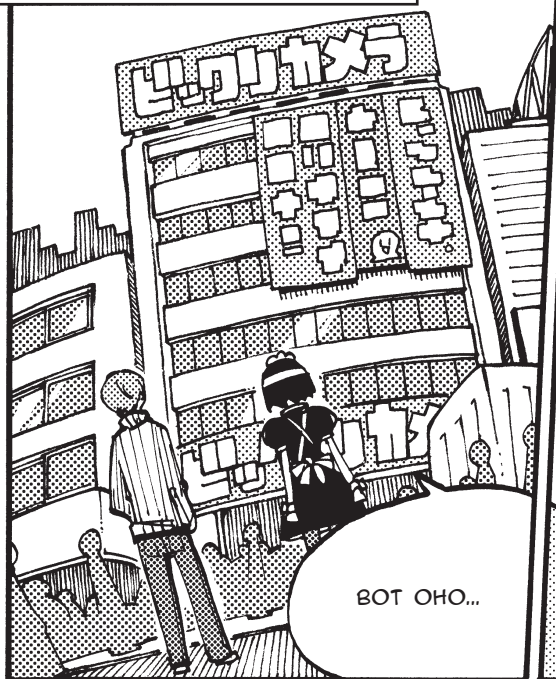
semiconductor

ПОЛУ ПРОВОДНИК

"ПОЛУ" НЕ ОЗНАЧАЕТ "ПОЛОВИНА", А ЗНАЧИТ "ПОЧТИ"! МОЖНО ДАЖЕ СКАЗАТЬ - "ПОЧТИ ПРОВОДНИК", Т.Е. "КВАЗИПРОВОДНИК"!



2 «Промышленный рис»



● ИС

ПОЛУПРОВОДНИКИ ИСПОЛЗУЮТСЯ В ОСНОВНОМ В ПРИБОРАХ, НАЗЫВАЕМЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫМИ СХЕМАМИ (ИС) ИЛИ МИКРОСХЕМАМИ.

ИС (ИНТЕГРАЛЬНАЯ СХЕМА)

ТАК НАЗЫВАЮТ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ПРОЦЕССОРЫ И ПОЛУПРОВОДНИКОВУЮ ПАМЯТЬ.

ого...

А ЧТО ОБЪЕДИНЯЕТ ИНТЕГРАЛЬНАЯ СХЕМА?

НУ, ОДНА ИЗ ОСНОВНЫХ ЧАСТЕЙ ИС - ЭТО ТРАНЗИСТОР!

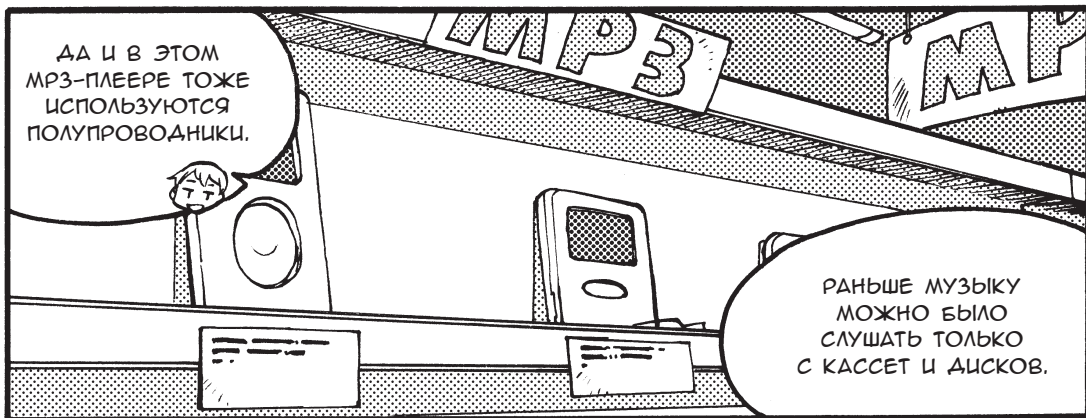
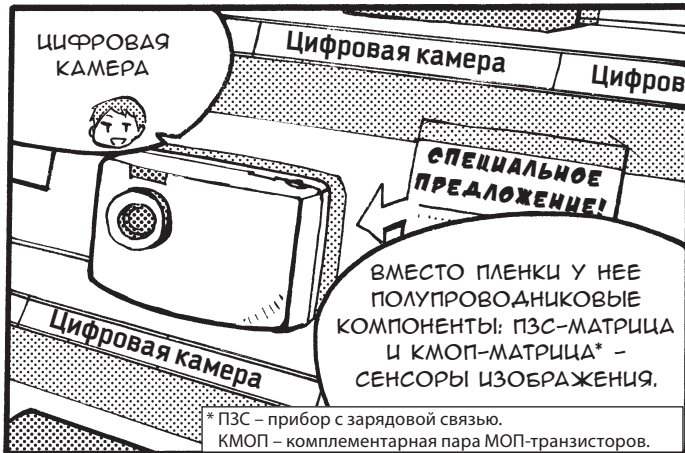
● Транзисторы

СНАЧАЛА ИЗОБРЕЛИ БИПОЛЯРНЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ...

Биполярный транзистор

Полевой МОП-транзистор

А СЕЙЧАС ИС ДЕЛАЮТ, ИСПОЛЗУЯ ПОЛЕВЫЕ МОП (МЕТАЛЛ-ОКСИД-ПОЛУПРОВОДНИК) ТРАНЗИСТОРЫ.



3 Как увеличить производительность ИС

ИТАК, Я ГОВОРИЛ, ЧТО ПОЛУПРОВОДНИКИ ИСПОЛЗУЮТСЯ В СОСТАВЕ ИС...

ЧТО НАДО СДЕЛАТЬ, ЧТОБЫ ПОВЫСИТЬ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ КОМПЬЮТЕРА?

СОВСЕМ НЕ ЗНАЮ...

НУ, НАПРИМЕР...

1. УВЕЛИЧИТЬ СКОРОСТЬ ВЫЧИСЛЕНИЙ.

2. УВЕЛИЧИТЬ КОЛИЧЕСТВО ВЫЧИСЛИТЕЛЕЙ (СДЕЛАТЬ ИС, КОТОРАЯ БУДЕТ СОСТОЯТЬ ИЗ НЕСКОЛЬКИХ СХЕМ).

ВОТ ТАКИЕ ВАРИАНТЫ...

И... ЧТО НАДО ДЕЛАТЬ?

ПОСКОЛЬКУ СКОРОСТЬ ПЕРЕДАЧИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СИГНАЛА БЛИЗКА К СКОРОСТИ СВЕТА...

МОЖНО СОКРАТИТЬ РАССТОЯНИЕ, НА КОТОРОЕ ПЕРЕДАЕТСЯ СИГНАЛ!

ДЛЯ ЭТОГО НЕОБХОДИМО НЕ ТОЛЬКО СОКРАТИТЬ

РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ТРАНЗИСТОРАМИ ВНУТРИ ИС, НО И УМЕНЬШИТЬ САМИ ТРАНЗИСТОРЫ!

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru