

ОСНОВЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

М.А. Шацких, С.Д. Макаров

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова»

Аннотация. В данной работе анализируется применение полупроводников в сфере производства чипов, дается целостный обзор развития полупроводниковых технологий, применяемых в отрасли.

Ключевые слова: Полупроводник, производство чипов, микропроцессор.

BASICS OF SEMICONDUCTOR TECHNOLOGIES

M.A. Shatskikh, S.D. Makarov

Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov

Abstract. This paper analyzes the application of semiconductors in the field of chip manufacturing, providing a comprehensive overview of the development of semiconductor technologies used in the industry.

Keywords: Semiconductor, chip manufacturing, microprocessor.

Что такое полупроводник?

Полупроводники – это материалы, которые по своей проводимости находятся между проводниками и диэлектриками. При одних условиях данные материалы приобретают свойства проводников и свободно переносят заряды в своей кристаллической структуре, а в других - не пропускают заряженные частицы с крайне высоким сопротивлением.

Из 25 неметаллов, входящих в состав таблицу Менделеева, только 13 обладают свойствами полупроводника. В настоящее время человек активно использует многие природные полупроводники. Кремний и германий стали самыми популярными материалами этого типа, используемыми в производстве. Кроме кремния и германия, в качестве полупроводников используются селен, серое олово, мышьяк, бор, фосфор, сера, теллур, органические вещества и некоторые соединения.

Типы полупроводников. Применение полупроводников в производстве

1. Полупроводники N-типа

Полупроводники N-типа – это полупроводники, в которых проводимость тока обеспечивается освобожденными электронами, появившимися в

результате процесса легирования. Основные характеристики полупроводников N-типа:

- Допирование: чаще всего добавляются донорные примеси, такие как фосфор (P), мышьяк (As) и сурьма (Sb), у которых на валентной оболочке больше электронов, чем у кремния (Si).

- Появление свободных электронов: при легировании создаются свободные электроны, которые являются классическими носителями заряда.

- Характеристики: большая проводимость, когда число свободных электронов значительно превышает число “дырок”.

2. Полупроводники P-типа

Полупроводники P-типа – это полупроводники, в которых проводимость заряда обеспечивается «дырками», т. е. свободных электронов нет. Основные характеристики полупроводников P-типа:

- Легирование: делается путем добавления “акцепторных” примесей, таких как: бор (B), галлий (Ga) и индий (In), которые имеют малое число электронов на валентном слое.

- Генерация «дырок»: при легировании образуются дырки, которые пропускают электроны.

- Природа: когда в свободном пространстве появляются электроны они заполняют собой дырки, которые двигаются через материал наделяя его свойствами элетропроводимости или изоляторными свойствами.

Различия между полупроводниками и металлами

Полупроводники в отличии от металлов имеют отрицательный температурный коэффицент что позволяет им расширяться при охлаждении и сужаться при нагревании. Так же полупроводники чувствительны к наличию разных примесей в них. Так что при воздействии света или иных условий данный материал начинает накапливать в себе дырки свободно пропускающие электроны, которые в свою очередь, как вы знаете, могут пропускать заряд.

Области применения полупроводников

1. Транзисторы.

Полупроводниковые транзисторы являются важнейшим элементом современного производства усилителей сигнала и других входящих, так же транзисторы используют в производстве переключателей, которые используются для построения логических схем:

- Усилители: устройства, увеличивающие силу сигнала, например, аудиоусилители и радиопередатчики.

- Переключатели: используются в цифровой логике для построения логических вентилей, которые составляют основу цифровых схем.

- 1. интегральные схемы: микросхемы, использующиеся в процессорах и контроллерах.

2. Интегральные схемы (ИС).

Интегральные схемы – это миниатюрные устройства, в которых располагаются миллионы полупроводников транзисторов и все это на одном кристалле:

- Цифровые интегральные схемы: используются в процессорах и контроллерах.

- Аналоговые интегральные схемы: используются в системах обработки сигналов таких как усилители и фильтры сигнала, часто использовались в старых устройствах

- Смешанные интегральные схемы: объединяют цифровые и аналоговые интегральные схемы.

3. Хранение данных

Полупроводниковая технология предлагает целый ряд решений для хранения данных:

- Флэш-память: используется в USB-флешках, HDD и SSD.

- Динамическая и статическая оперативная память (DRAM и SRAM): данная память используется для недолгого хранения данных. Используется в компьютерах в непосредственно оперативной памяти HDD и SSD для недолгого хранения процессов и памяти помогающая в работе процессору.

4. Дисплеи и датчики:

- ЖК и светодиодные экраны: полупроводниковая технология используется для управления отображением различной информации; светодиоды используются непосредственно для формирования экранов и для управления отображением информации.

- Датчики: полупроводниковые фотодатчики (например, CCD и CMOS) используются в камерах и смартфонах

5. Коммуникации.

Полупроводники позволяют создавать устройства для хранения и передачи данных:

- Микросхемы беспроводной передачи данных: эти микросхемы используются для передачи данных с помощью технологий bluetooth и wi-fi которые используются в множестве мобильных устройств таких как наушники и мобильные устройства для передачи данных.

- Оптоэлектронные компоненты: лазеры полупроводниковые используют в передачи данных с помощью оптотехнологий, например, оптоволоконный провод передачи данных, в частности wi-fi, часто используется для передачи данных в wi-fi роутер для дальнейшей беспроводной передачи данных.

6. Микроконтроллеры и системы-на-чипе (SoC)

Микроконтроллеры: процессоры и контроллеры для управления техникой. Часто используется в бытовой технике такой-как микроволновки и холодильники так-как полупроводники устойчивы к радиации.

Система-на-чипе (SoC): объединяет различные функции такие как управление различными процессами и передача-отправка сигнала.

Заключение

Полупроводники являются важнейшим элементом современной электроники благодаря своей “гибкости”. Ни у одного типа материала на планете земля нет таких же свойств как у полупроводников, это крайне уникальный материал. Из-за своей уникальности он стал нужен во многих

сферах производства и потребления. Их используют повсеместно: в космосе, у вас дома, где-нибудь на заводе по производству микроэлектроники. Опять-таки, этот материал крайне уникален, и я надеюсь, его будут использовать в больших сферах жизни общества!

Список литературы

1. Бадмаев, Е. З. Проектное управление в развитии предприятия / Е. З. Бадмаев // Управление развитием социально-экономических систем регионов: Сборник научных трудов, Улан-Удэ, 01–02 октября 2020 года. – Улан-Удэ: Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, 2020. – С. 17-23.
2. Бахтин, И. В. Руководство по выбору лучшего программного обеспечения для управления проектами / И. В. Бахтин // Научный электронный журнал Меридиан. – 2020. – № 7(41). – С. 60-62.
3. Бедердинова, О. И. Автоматизированное управление IT-проектами: учебное пособие / О.И. Бедердинова, Ю.А. Водовозова. – Москва: ИНФРА-М, 2021. – 92 с.
4. Галищева, Д. С. Управление коммуникациями в проекте / Д. С. Галищева // Синергия Наук. – 2020. – № 43. – С. 360-365.
5. Котляр, Е. В. Система управления проектами Канбан / Е. В. Котляр, Е. М. Пушкарева // Бизнес-образование в экономике знаний. – 2020. – № 1(15). – С. 57-59.
6. Евдокимова, С. А. Применение алгоритмов кластеризации для анализа клиентской базы магазина / С. А. Евдокимова, А. В. Журавлев, Т. П. Новикова // Моделирование систем и процессов. – 2021. – Т. 14, № 2. – С. 4-12. – DOI: 10.12737/2219-0767-2021-14-2-4-12.

References

1. Badmaev, E. Z. Project management in the development of the enterprise / E. Z. Badmaev // Management of the development of socio-economic systems of regions: Collection of scientific papers, Ulan-Ude, October 01-02, 2020. – Ulan-Ude: East-Siberian State University of Technology and Management, 2020. – P. 17-23.
2. Bakhtin, I. V. Guide to choosing the best software for project management / I. V. Bakhtin // Scientific electronic journal Meridian. – 2020. – № 7(41). – P. 60-62.
3. Bederdinova, O. I. Automated IT-project management: a textbook / O. I. Bederdinova, Y. A. Vodovozova. – Moscow: INFRA-M, 2021. – 92 p.
4. Galishcheva, D. S. Communication management in the project / D. S. Galishcheva // Synergy of Science. – 2020. – № 43. – P. 360-365.
5. Kotlyar, E. V. Kanban project management system / E. V. Kotlyar, E. M. Pushkareva // Business education in the knowledge economy. – 2020. – № 1(15). – P. 57-59.
- Evdokimova, S. A. Using clustering methods to analyze sales of auto parts at a truck service station / S. A. Evdokimova, A. V. Zhuravlev, T. P. Novikova // Modeling of systems and processes. – 2021. – Vol. 4, No. 2. – P. 4-12. – DOI: 10.12737/2219-0767-2021-14-2-4-12.