

УДК 621.315.592:62.22-022.532

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ALTERNATIVE SEMICONDUCTOR MATERIALS

Е.А. Гарист, Н.Р. Деркач

Научный преподаватель – О.А. Пекарчик, старший преподаватель

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск

piakarchyk@bntu.by

E. Garist, N. Derkach

Supervisor – O. Piakarchyk, Senior Lecturer

Belarusian national technical university, Minsk

Аннотация: в статье затрагивается тема полупроводниковых приборов и материалов, которые лежат в их основе. В статье изложены краткие сведения о набирающих популярность материалах.

Abstract: the article touches upon the topic of semiconductor devices and the materials that underlie them. The article provides brief information about the materials that are gaining popularity.

Ключевые слова: углеродные нанотрубки, графен, кремний, полупроводник, транзистор.

Keywords: carbon nanotubes, graphene, silicon, semiconductor, transistor.

Основная часть

Технологии улучшаются с огромной скоростью, и в некоторых местах приближаются к предельным технологическим размерам. Уменьшение размеров транзисторов становится все дороже и сложнее, на данный момент, толщина окисла может составлять менее ста атомных слоев.

Самые популярные аналоги кремния, для транзисторов: углеродные нанотрубки и графен. Углеродные нанотрубки представляют собой большие молекулы, состоящие только из атомов углерода. Их диаметр не превышает десяти нанометров, в то время как длина может достигать несколько миллиметров. Электрические свойства нанотрубки зависят от степени скрученности. При определенной скрученности нанотрубка будет обладать электронной проводимостью как у металлов.

Углеродные нанотрубки можно использовать для создания полевых транзисторов, в качестве канала проводимости. Такие транзисторы уже превзошли по характеристикам традиционные кремниевые, их электропроводность больше, как и величина критического тока. Заряды в них движутся быстрее, что позволит сделать более быстрые полупроводниковые приборы. Транзисторы на основе углеродных нанотрубок могут применяться в гибкой электронике, например, в смартфонах. Их принцип действия схож с принципом действия обычных транзисторов, за исключением того, что каналом переноса зарядов является сама нанотрубка. Еще одним плюсом является стоимость производства нанотрубок, которая намного дешевле, чем производство традиционных транзисторов, на основе кремния.

Углеродные нанотрубки можно использовать не только для изготовления полевых транзисторов, они так же могут быть использованы для создания энергонезависимой оперативной памяти NRAM. Данная память интересна по двум причинам. Первая – плотность записи информации в несколько раз больше, чем в современных микросхемах памяти. Вторая – рабочая частота, которая также в несколько раз больше, чем в обычных микросхемах памяти.

Другим материалом, который может использоваться в электронике вместо кремния является графен. Представляет собой очень тонкую пленку со строго упорядоченную гексагональную кристаллическую структуру. Графен очень схож, по своим физическими свойствам, с углеродистыми нанотрубками. Для этого материала характерны – высокая проводимость и стабильность при различных температурах. Подвижность электронов в графене в несколько раз выше, чем у наиболее используемых полупроводниковых материалов. Благодаря графену можно создавать транзисторы, которые работают на очень больших частотах. В таких транзисторах можно легко увеличивать управляющий ток. Их производство дешевле, чем производство аналогичных приборов на основе углеродных нанотрубок. Однако, о коммерческом производстве говорить еще рано. На данный момент инженеры и ученые лишь подтвердили теоретические основания.

Заключение

Наука, в том числе и электроника, каждый день развивается. Уже сегодня ученые почти достигли предельных значений, однако, новые технологии также появляются. Новые технологии частично позволяют решить проблему дефицита тех или иных материалов, а также увеличат скорость выполнения различных технических процессов.

Литература

1. Тенденции развития электронных технологий. Ближайшие перспективы [Электронный ресурс] / Тенденции развития электронных технологий. Ближайшие перспективы. – Режим доступа: <https://russianelectronics.ru/tendenczii-razvitiya-elektronnyh-tehnologij-blizhajshie-perspektivy/>. – Дата доступа 09.04.2022.

2. Транзисторы из углеродных нанотрубок впервые обошли кремниевые [Электронный ресурс] / Транзисторы из углеродных нанотрубок впервые обошли кремниевые. – Режим доступа: <https://nplus1.ru/news/2016/09/03/nanotube-domine/>. – Дата доступа 09.04.2022.

3. Представлен сверхпроводящий транзистор из графена [Электронный ресурс] / Представлен сверхпроводящий транзистор из графена. – Режим доступа: <https://3dnews.ru/991071/predstavlen-sverhprovodyashchij-tranzistor-iz-grafena/>. – Дата доступа 09.04.2022.