

**Гужанков Евгений Геннадьевич**

студент

**Шаронина Ирина Сергеевна**

студентка

ФГБОУ ВО «Омский государственный  
технический университет»

г. Омск, Омская область

## **ПРИМЕНЕНИЕ ГРАФЕНА В ЭЛЕКТРОНИКЕ**

**Аннотация:** в данной статье рассмотрены основные сведения о графене, его структуре, особенностях и перспективах его использования.

**Ключевые слова:** графен, электроника, микроэлектроника, беспроводные технологии.

Графен ( $C_{62}H_{20}$ ) – одноатомный слой молекул углерода. Хотя графен был описан ещё 60 лет назад, его очень долго не удавалось получить. Это связано с тем, что считалось невозможным существование двухмерных кристаллов из-за их нестабильности. Лишь в 2004 году удалось получить и воспроизвести структуру графена [1].

Сначала ученые провели мягким графитовым карандашом по бумаге, затем «промокнули» ее лентой обычного скотча, после отшелушивания скотч с многочисленными тонкими пленками графита и графена прижимали к подложке кремния со слоем  $SiO_2$  тщательно выбранной толщины.

Главной составляющей успеха оказалась возможность найти с помощью оптического микроскопа слабую интерференционную картину образцов одноатомных слоев графита, перенесенных на поверхность кремниевой подложки. Таким образом, графен представляет собой двухмерную аллотропную форму углерода с гексагональной кристаллической решеткой, формируемой тремя из четырех внешних электронов атома с  $sp^2$ -связями.

Кристаллическая структура атомов графена состоит из двух эквивалентных подрешеток. Это способствует образованию двух энергетических зон и двух

точек, на уровне которых зона проводимости и валентная зона соприкасаются. Благодаря этому поведение носителей в заряде схоже скорее с фотонами, чем с электронами, а их скорость равна скорости Ферми. При этом положительные и отрицательные носители заряда являются фермионами, то есть заряженными частицами с полуцелыми значениями спинов [2].

Не так давно физиком Дмитрием Турчиновичем и группой его коллег из Университета Дуйсбург-Эссен, Германия, были произведены опыты радиоизлучения частотой 300 ГГц листа графена. Было установлено, что при попадании электромагнитных волн на графен, электроны в нём довольно быстро меняли свою температуру, то нагреваясь, то остужаясь. Это приводило к высвобождению из него электромагнитных волн с частотами до семи раз выше, чем во входящем в него излучении [3].

В ноябре 2017-го южнокорейская компания Samsung получила патент на графеновые аккумуляторы. Среди их достоинств: повышенная ёмкость, скорость зарядки, износостойчивость и экологичность [4].

В том же году Команде южнокорейских разработчиков из научно-исследовательского института электроники и телекоммуникаций (ETRI) удалось создать первый прототип гибкой OLED-панели за счёт применения графена в качестве материала для электродов [5].

Так же существую теории о построении сверхпроводящего транзистора на основе графена. Однако отсутствие у однослоиного графена запрещённой зоны не позволяет эффективно закрывать такой транзистор. Для этого необходимо применять двухслойный графен, производство которого пока осложнено [6].

Изучение графена и его свойств, совершенствование технологий его получения и интеграции способно в значительной мере усовершенствовать современную электронику и преодолеть её технологические ограничения. Возможно также, что графен станет решением проблем современной фотоники.

### ***Список литературы***

1. Novoselov K.S. Electric Field Effect in Atomically Thin Carbon Films / K.S. Novoselov // Science. – 22 окт. – 2004. – С. 666–669.

2 <https://interactive-plus.ru>

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

2. Юдинцев В. Графен. Наноэлектроника стремительно набирает силы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.electronics.ru> (дата обращения: 22.10.2018).

3. Графен может сделать будущую электронику сверхбыстрой [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://scientificrussia.ru> (дата обращения: 22.10.2018).

4. Инсайдеры сообщили о готовности Samsung к выпуску смартфонов с графеновыми аккумуляторами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://3dnews.ru> (дата обращения: 22.10.2018).

5. Графен может стать ключом в мир гибких OLED-дисплеев [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://3dnews.ru> (дата обращения: 22.10.2018).

6. Двухслойный графен ляжет в основу транзисторов следующего поколения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://3dnews.ru> (дата обращения: 22.10.2018).