**ГРАФЕНОВАЯ РЕВОЛЮЦИЯ**

**Федотов Леонид Артемович, студент 2-го курса**

**Научный руководитель Грачева Алина Валентиновна, преподаватель высшей категории**

Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», г.Старый Оскол

Графен – одно из самых ярких открытий в науке. Двое ученых из Британии, Константин Новоселов и Андрей Гейм, получили новый материал с помощью обычного карандаша и скотча. Любопытство лежит в основе всех научных открытий. Физики снимали скотчем слой за слоем с карандашного грифеля, пока не дошли до слоя в один атом. Так был обнаружен графен. Открытие Новоселова и Гейма было отмечено Нобелевской премией в 2010 году.

Углерод — один из самых распространённых элементов — не перестаёт удивлять появлением всё новых и новых форм. Мало того, что вся живая природа и её ископаемые остатки — нефть и уголь — построены на основе его соединений. Миллионы искусственно полученных, подчас весьма сложных органических соединений — детище углерода. Ни у одного другого элемента Периодической системы нет такого разнообразия соединений. Но и в виде форм простого вещества, как теперь ясно, углерод также рекордсмен. Своим разнообразием простых форм углерод в своё время «взорвал» наивные представления о том, что каждый элемент должен существовать только в виде одного простого вещества и продолжает это делать до сих пор. Появление графена — яркий тому пример. Он пополнил число «простых веществ» на основе углерода и придал новый импульс развитию нанотехнологий.

Графен рассматривается как единственный перспективный материал для наноэлектроники будущего, ведь полностью углеродная электроника будет избавлена от ряда трудноразрешимых проблем современной сверхплотной электроники, таких как отвод тепла, увеличение быстродействия, достижение атомных размеров элементов и т.п.

Целью исследования заключается в том, что мир меняется прямо сейчас, новая технологическая революция, которую уже называют графеновой, заставляет нас видеть привычные вещи под совершенно новым углом. Применение графена станет не только рывком в области машиностроения и электроники, но всерьез изменит качество повседневной жизни человека, в том числе и его здоровье.

С материаловедческой точки зрения однослойный графен — это не материал, а вещество; больше того, это отдельная молекула и, надо сказать, не самая большая из известных. С химической точки зрения однослойный графен — это полимер, причём всего одна молекула полимера с массой около 1-го пикограмма.

С этой точки зрения графит — это типичная «стопочная» структура, где отдельные графеновые слои (полимерные молекулы) объединены в 3D кристалл.

Итак, в чем же уникальность графена? Этот материал прочнее, чем сталь, примерно раз в 10 и одновременно в 20 раз ее легче. Графен прозрачен и суперпластичен – его можно складывать, как оригами, и выкручивать в любые конфигурации. К тому же он обладает высокой электропроводностью. Уникальность графена в том, что он обладает такой же структурой, как полупроводники, но проводит электричество, как проводник, что делает его очень привлекательным для использования в электронике. Возможности открываются куда шире, чем с использованием кремния.

Самый массовый продукт с использованием графена –пауэрбанк. Графеновый пауэрбанк заряжается минут за 20, а современный смартфон способен зарядить за полчаса.Многие компании массово скупают десятки патентов с графеном и уже в этом году собирается представить новый тип аккумуляторов, время зарядки которых будет составлять 12 минут.

Помимо прочего, графен обладает отличной теплопроводностью, гибкостью и упругостью, так что не за горами тот час, когда в руках у нас окажутся прозрачные, тонкие и гибкие телефоны, планшеты, а может, и компьютеры. «В области электроники важна скорость обработки информации, чем выше рабочая частота, тем больше можно обработать операций в единицу времени. Но при этом процессоры начинают перегреваться, что не позволяет повышать быстродействие. В графене с невероятной скоростью могут перемещаться носители как электрической, так и тепловой энергии, что позволяет надеяться на создание устройств, способных работать на терагерцовых частотах, которые недоступны кремнию. Это одно из наиболее перспективных свойств графена».

Уникальность свойств графена:

* самый тонкий материал из известных;
* лучший проводник тепла (5000 Вт/м.К) и электричества (200000 см2/В.с) при комнатной температуре;
* прозрачный материал;
* один из самых прочных материалов (модуль Юнга 1100 ГПа);
* большая удельная поверхность (2630 м2/г);
* гибкий материал с высоким растяжением;
* химически инертный;
* биосовместимый;
* не пропускающий жидкости и газы.

Температур может быть несколько.

Температурой называется энергия хаотического движения атомов. Но в материалах типа графена температур может быть несколько. В столь малых системах колебания атомов могут приводить к тому, что в одном направлении распространяется одна энергия, в другом – другая, и они не равны». Эти исследования, хоть и остаются в рамках фундаментальной науки, которая, как известно, позволяет серьезным ученым удовлетворять свое любопытство без привязки к практике, но открывают значительные перспективы. Исследования доказывают, что углеродные нанотрубки способны передавать тепло направленно и практически без потерь, что открывает удивительные, поистине революционные перспективы, например, в области охлаждения ноутбуков и компьютеров.

Графен может быть использован и в области нефтегазодобычи. Уже есть несколько патентов с графеносодержащими жидкостями, которые могут быть использованы в скважинах для управления свойствами так называемой «фильтрационной корки». Графен используется для покрытия полимерных труб, что позволит создавать новые типы нефте- и газопроводов.

Автомобилестроение, робототехника, даже легкая промышленность – коммерческий потенциал графена очень велик.

С графеном экспериментируют не только ученые-электронщики, но и дизайнеры. В 2017 году британские дизайнеры создали платье с использованием нового материала. В платье вшиты светодиоды, которые питает графен. Также он выполняет функцию мониторинга дыхания, в результате чего платье светится в зависимости от частоты и глубины дыхания модели. Любопытный тренд использования цифровых технологий в моде отражает общую тенденцию внимания к человеку и его эмоциям, переживаниям, индивидуальным реакциям. Мы уже встречали на подиумах платья с кардиомониторами и даже встроенными детекторами лжи, так что использование графена и тут открывает широкие перспективы. Помимо этого, двойной (двухслойный) гарфен под именем диамен – материал необыкновенной прочности, способный выдержать удар пули, при этом толщина его подобна примерно кашемировому свитеру, и сложить его тоже можно очень компактно. Тут открывается огромная перспектива, уже изведанная писателями-фантастами, от производства тончайших бронежилетов и бронесмокингов до широчайшего применения новых материалов в аэрокосмической отрасли.

Медицина тоже присматривается к графену. Выяснилось, что он биосовместим. То есть способен встраиваться в биологические ткани, не принося им вреда. Сейчас ведутся исследования в области борьбы с раковыми заболеваниями. Поскольку графен светочувствителен, способен преобразовывать свет в электричество и при этом оказывает воздействие на живые клетки, он может стать материалом, который будет уничтожать раковые клетки. При этом, поскольку потенциал покоя раковых клеток ниже, чем здоровых, фототок будет разрушать только больные клетки.

Биосенсоры на основе графена

Активно ведутся исследования по графеновым биосенсорам и нейродевайсам. Нейродевайсы на основе графена считывают активность нейронов. Графеновый транзистор «живет» под клетками и реагирует на изменение импульсов в них..Ученые пишут о том, что ведется работа по созданию девайсов, которые можно будет имплантировать в мозг, наши друзья мыши уже испытали новые технологии на себе. Предполагается, что нейродевайсы смогут существенно облегчить симптоматику больных болезнью Паркинсона и другими нейродегенеративными заболеваниями. Сейчас проблема такого рода устройств в носителях, которые не совместимы с живыми клетками и отторгаются ими. Графен – мягкий, прочный и биосовместимый – может стать решением проблемы. Биосенсоры на графеновых транзисторах – еще более сложная разработка. Их задача измерять нейрональные биорецепторы, ДНК, иммуноглобулин, биомаркеры, связанные с раком или сердечно-сосудистыми заболеваниями, то есть в перспективе открывается возможность существенно улучшить диагностику многих заболеваний. Сейчас ведутся разработки в области измерения глюкозы при помощи биосенсоров, а российские ученые запатентовали биосенсоры на основе графена, которые позволяют выявлять токсины, в частности охратоксин А, считающийся одним из наиболее вредоносных.

Список использованных источников

1. Алексенко А. Г. А47 Графен [Электронный ресурс] / А. Г. Алексенко. — Эл. изд. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. — 168 с.

2. Богданов К. Ю. «Нанотехнологии вокруг нас. Современные применения нанотехнологий» Научно просветительский журнал НБИКС. Наука. Технологии.17.2022 (6)

3. Гейм А. К. , «Случайные блуждания: непредсказуемый путь к графену», *УФН*, 181:12 (2011), 1284–1298