

РЕВОЛЮЦИЯ В ОДИН АТОМ

Швайко В.В.

Научный руководитель – ст. преп. Юрьева Т.А.

*Хакасский технический институт – филиал Сибирского федерального
Университета*

В последние годы все больше внимания уделяется новым высокотехнологичным отраслям науки. Растет число частных и государственных инвестиционных вложений в проекты по разработке сверхпрочных и наноматериалов. А провозглашенные в России инновационные программы, направленные на поддержку нанотехнологий, освещает каждое отечественное СМИ.

В связи с этим, к результатам последней Нобелевской премии по физике было повышенное внимание. Всего второй раз за всю истории премии, были награждены ученые за открытие нового углеродного наноматериала, причем который еще не успел зарекомендовать себя на практике. Но уже сейчас научный мир тревожит, что этот материал способен произвести революции сразу в нескольких отраслях электроники. И имя чудо-материала совсем не сложно для восприятия – графен. Отцами графена являются физики Константин Новоселов и Андрей Гейм, как и многие их коллеги, в 90-е годы уехали на запад. Вот уже более 10 лет они проводят свои исследования на базе Манчестерского Университета в Великобритании.

Так что же это – графен? Это тонкие двумерные листы атомов углерода, соединённые посредством связей в гексагональную двумерную кристаллическую решётку. Его можно представить как одну плоскость графита, отделённую от объёмного кристалла. Карандаш которым мы пишем, оставляет слои на бумаге – это в сущности графеновые слои. Идеальный графен состоит исключительно из шестиугольных ячеек.

За счет решетки, данный материал обладает уникальными механическими свойствами, а также высокой электро- и теплопроводностью. Это самый тонкий и прочный материал из всех веществ известных во Вселенной. Этот материал в 200 раз прочнее стали и за один и тот же промежуток времени он может передавать в один миллион раз больше электроэнергии, чем медь. Чтобы порвать пленку графена толщиной в 0.01 мм, понадобится слон, при этом его вес должен уместиться на площади равной кончику карандаша".

Такие необычайные свойства, которыми обладает графен, дают предпосылки для создания целого ряда потенциально новых возможностей в самых разных сферах промышленности. Например, графен можно использовать в схемах супер компьютеров или в мощных мобильных телефонах и прочих высокотехнологических устройствах. Однако у графеновых листов есть один недостаток, который заключается в сложности и высокой стоимости процесса создания данного материала.

Несколько слоев графена могут охлаждать крошечные электронные устройства гораздо лучше, чем используемые на сегодняшний день медные радиаторы (проводники тепла).

Ближайшая цель – интеграция такого четырехслойного графена в самые обычные микросхемы. Подобный результат означает, что графен может не просто заменить кремний, но и обеспечить более интересные технологические применения в электронике (особенно в тех областях, где кремний не может использоваться из-за

перегрева). К примеру, можно одновременно повышать частоту работы устройств и уменьшать их размеры.

Полевые транзисторы на основе графена интересуют не только гражданские исследовательские институты, но и военные организации. По мнению ученых, графеновые транзисторы могли бы использоваться для организации высокочастотных коммуникаций, радарных систем и высокопроизводительной графики. Специально для концентрации исследовательских усилий в этом направлении была учреждена программа Carbon Electronics for RF Applications (CERA), спонсируемая Управлением перспективного планирования оборонных научно-исследовательских работ (DARPA) при Министерстве Обороны США.

Слои графена, обладающие исчезающе малой толщиной, можно рассматривать в качестве новых электрических приборов, которые смогут открыть новые горизонты в исследованиях физики и химии поверхности, а также привести к созданию совершенно новых приложений, включая химические наносенсоры и управление движением одиночных молекул».

Предполагается, что полученные из графена мембраны можно использовать для быстрого чтения генетического кода, что, в свою очередь, станет еще одним шагом к «персонализированной» медицине будущего. Уже есть свежие работы о лечении рака при помощи графена. Если ввести его в тело (пока что опыты проводятся на мышах), то, как оказалось, он может задерживаться в опухоли. И если ее обработать лазером, то опухоль буквально сгорит, а соседние живые ткани останутся невредимыми!

Что касается получения графена, то основных способов три:

1. Механическое отщепление или отшелушивание слоев графита. Сегодня это основной способ. Он позволяет получать наиболее качественные образцы с высокой подвижностью носителей. Этот метод не предполагает использование масштабного производства, поскольку это ручная процедура. Логично предположить, что этот способ получения сделает транзисторы на основе графена, а значит и компьютеры очень дорогими.

2. Метод термического разложения подложки карбида кремния. Сначала плоские куски графита помещают между липкими лентами (скотч) и расщепляют раз за разом, создавая достаточно тонкие слои. После отшелушивания скотч с тонкими пленками графита прижимают к подложке окисленного кремния. Такой способ гораздо ближе к промышленному производству.

3. Химический метод. Сначала микрокристаллы графита подвергаются действию смеси серной и соляной кислот. Графит окисляется и на краях образца появляются карбоксильные группы графена. Их превращают в хлориды при помощи тионилхлорида. Затем под действием октадециламина в растворах тетрагидрофурана, тетрахлорметана и дихлорэтана они переходят в графеновые слои толщиной 0,54 нм. Этот химический метод не единственный, и, меняя органические растворители и химикаты, можно получить нанометровые слои графита.

По-настоящему о глобальной графеновой революции в электронике и науке можно будет говорить только тогда, когда графен начнет массово производиться наиболее дешевым вторым и третьим способами. Америка и Англия уже готовы запустить подобные производства. Таким образом, можно смело утверждать, что все мы сегодня стоим на пороге перед графеновой дверью толщиной всего в один атом, за которой находится совсем другое будущее.