

УДК 62-982**ПОЛУЧЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ГРАФАНА В ДВУМЕРНОЙ ЭЛЕКТРОНИКЕ**

Вероника Юрьевна Плюхина

*Бакалавр 4 года,**кафедра МТ-11 «Электронные технологии в машиностроении»**Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана**Научный руководитель: К. М. Моисеев**кандидат технических наук, доцент кафедры МТ-11 «Электронные технологии в машиностроении»*

Графан – двумерный материал, который представляет собой полностью насыщенный углеводород. Углеводороды – простейшие соединения, состоящие из атомов углерода и водорода. Некоторые из них встречаются в природе в виде сырой нефти и природного газа. Другие синтезируются: полиэтилен и различные пластмассы. Все известные до сих пор углеводороды представляют собой молекулы, состоящие из углеродной основы с присоединенными атомами водорода. Основа может быть линейной цепью, кольцом или их комбинацией. Графан же является первым протяженным двумерным углеводородом с ковалентной связью. Все атомы углерода в нем находятся в гибридизации SP^3 , образуя гексагональную сеть, а атомы водорода связаны с углеродом по обе стороны плоскости попеременно (рис. 1) [1].

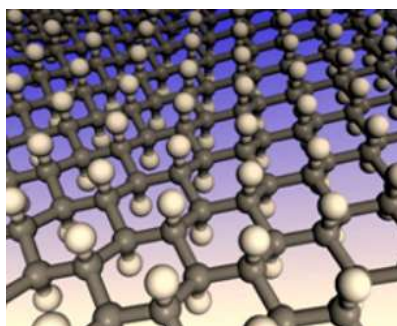


Рисунок 1 – Структура графана

Его получение было предсказано в 2006 году физиками Университета Пенсильвании, которые теоретически показали, что в результате взаимодействия графена с атомарным водородом может образоваться новое вещество с химической формулой CH [1]. На сегодняшний день существует всего один возможный метод получения графана – гидрирование различных форм углерода. В течение последних 10 лет были рассмотрены различные способы синтеза графана: насыщение водородом нанотрубок [2-5], различных графеновых поверхностей [6] и объемных поверхностей [7], однако полученные структуры были не устойчивы, так как водород не интеркалирует в углерод из-за высокой энергии связи.

В работах [1], [8], [9] и [10] были получены устойчивые структуры графана путем гидрирования однослойного графена изотопами водорода. Технология получения описана в статьях [9] и [10]: в вакуумной камере при давлении 10^{-6} мбар молекулярный водород пропускают через тонкий вольфрамовый капилляр, нагретый до 3000 К. Водород диссоциирует и образуется его изотоп (третий), который адсорбируется на поверхности графена.

Благодаря своему диэлектрическому свойству, доказанному экспериментальным путем [11], и своей структуре графан имеет большой потенциал использования в двумерной электронике, например, при производстве полевых транзисторов [1]. С появлением графана открылись новые возможности для создания печатных плат наноэлектронных схем непосредственно на листе нового материала с последующим формированием контактных площадок путем испарения водорода в требуемых участках с помощью лазера [12].

Также данная структура представляет большой интерес для ученых в сфере ядерных исследований. Предполагается, что с помощью данной структуры можно размесить радиоактивные атомы водорода (трития) на углеродной пленке графена, чтобы в дальнейшем изучать полученный спектр. Таким образом снизятся затраты на проведение экспериментов и уменьшатся искажения в спектре, вызванные сложной конструкцией существующей исследовательской установки [13].

Литература

1. Jorge O. Sofu, Ajay S. Chaudhari, Greg D. Barber //Graphane: a two-dimensional hydrocarbon. – 2007. – С. 0606704.
2. Chan S. et al. //Phys. Rev. Lett. – 2001. – Т. 87. – №. 10. – С. 205502.
3. Gülseren O., Yildirim T., Ciraci S. //Phys. Rev. – 2002. – Т.66. – №. 1. – С. 121401.
4. Lu G., Scudder H., Kioussis N. //Phys. Rev. – 2003. – Т.68. – №. 5. – С. 205416.
5. Chen G., Gong X. G., Chan C. T. //Phys. Rev. – 2005. – Т.72. – №. 12. – С. 045444.
6. Stojkovic D. et al. //Phys. Rev. – 2003. – Т.68. – №. 8. – С. 195406.
7. Cab C. et al. //Bull. Amer. Phys. Soc. – 2006. – Т.51. – №. 1. – С. 888.
8. Haberer D., Taioli S., Vyalikh D. //Tunable band gap in hydrogenated quasi-free-standing graphane. – 2010. – Т.10. – №. 9. – С. 20695447.
9. Paris A., Verbitskiy N. //Kinetic Isotope Effect in the Hydrogenation and Deuteration of Graphene. – 2013. – Т.23. – №. 13. – С. 201202355.
10. Wang Y., Wu Z., Irle S. //QM/MD Simulations on Graphene Hydrogenation/Deuteration: C x H/D Formation Mechanism and Isotope Effect. – 2017. – Т.121. – №. 1. – С. 8480 - 8489.
11. Elias D., Nair R. et al. //Control of Graphene's Properties by Reversible Hydrogenation: Evidence for Graphane. – Science. – 2009. – Т.323. – №. 5914. – С.610–613.
12. Qian, Zh. Research progress on preparation and application of graphene / Zh. Qian // Azimuth of Scientific Research: Economics and Administration. – 2020. – Т. 9. – №_4. – С. 401-404.
13. Асеев В. Н. [и др.]. Измерение массы электронного антинейтрино в бета-распаде трития в эксперименте “Троицк ню-масс” // Ядерная физика. – 2012. – Т.75. – № 4. – С. 500.