

устройства, множество технологий. У каждой модели есть недостатки и достоинства. Выбор осуществляет потребитель, для каждой цели подойдут разные технологии.

В последнее время стремительно развивается 3D сканирование, которое имеет несколько преимуществ и рассказать о нескольких преимуществах технологий лазерного сканирования:

- 1) высокая точность измерений;
- 2) высокоскоростная трехмерная визуализация.
- 3) быстрый сбор данных.

5) обеспечение безопасности при съемке опасных и труднодоступных объектов. Процесс сканирования на объектах и участках похож с традиционными методами съемки [4].

## ЛИТЕРАТУРА

1 3dwiki [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://3dwiki.ru/3d-scanner/>.

2 gadgets-reviews [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://gadgets-reviews.com/ru/populyarnoe/32-stati/310-primeneniie-printsip-raboty-i-tseny-na-3d-skanery.html>

3 nami [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://nami.ru/directions/technical/technology-centre/3d-scanning>

4 revolution. allbest [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: [https://revolution.allbest.ru/manufacture/00542191\\_0.html](https://revolution.allbest.ru/manufacture/00542191_0.html)

5 Доступная 3D печать для науки, образования и устойчивого развития / Э. Кэнесс, К. Фонда, М. Дзеннаро. - МЦТФ, 2013. -194 с.

6 Осипа, Д. 3D-моделирование и анимация лица. Методики для профессионалов / Д.Осипа. - Вильямс, 2008. – 400 с.

УДК 629.33.03 –83:621.355.9

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРАФЕНОВЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

*Учащийся группы 07Р4б Коркуть В. С.,  
преподаватель Борисова Л. П.*

*Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»*

**Введение.** Необходимость в различных мобильных устройствах, электромобилях, и другой технике, использующей аккумуляторы, предъявляет новые требования к техническим разработкам технологиям и устройствам. Перспективным направлением в мире считается разработка графеновой аккумуляторной батареи. В настоящее время такие аккумуляторы пока ещё не получили широкого практического применения. В данной статье выполнен

анализ развития этого направления и перспектив использования графеновых аккумуляторов.

**Основная часть.** Графен - это углеродородный кристалл, атомы которого в форме шестиугольников расположены в одной плоскости. Материал обладает высокой прочностью и энергоёмкостью и был получен искусственным способом в 2007 году российскими учёными Андреем Гейм и Константином Новоселовым. За исследования графена ученые получили в 2010 году Нобелевскую премию.

Исследовательские лаборатории мировых производителей ищут наиболее простой способ получения графена и, безусловно, уже в ближайшей перспективе будет выработана оптимальная технология его производства.

**Перспективы применения графена:** предполагается применять его при изготовлении полупроводниковых приборов, микросхем с высокой степенью интеграции (плотностью более 10 миллиардов полевых транзисторов на квадратный сантиметр), квантовых компьютеров, нанометрических датчиков, мониторов, аккумуляторных батарей с большой емкостью, а также заместить им промышленные редкоземельные металлы.

Особые свойства графена позволяют не только эффективно отводить тепло, но и преобразовывать его обратно в электрическую энергию. Учитывая, что графеновая решетка (плоскость) имеет толщину в один атомный слой, несложно предсказать, что плотность элементов на микросхеме значительно увеличится. Уже реализованы графеновые транзисторы и микросхемы, делители частоты, модуляторы, работающие на частотах выше 10 ГГц.

#### **Основные преимущества графена:**

- самый тонкий материал из всех существующих на Земле, толщина которого составляет один атом;
- имеет твердость выше алмаза;
- имеет характеристики наивысшей подвижности электронов;
- способен проводить электричество практически без потерь.

Из-за практически мгновенного накапливания заряда большой емкости графен является перспективным материалом для изготовления аккумуляторов.

Использование опытных образцов позволяет ускорить процесс зарядки стандартного аккумулятора легкового автомобиля. Удельная же емкость используемых литий-ионных аккумуляторов составляет 200 Вт/ч на 1 кг веса. Графеновый аккумулятор такого же веса имеет удельную емкость 1000 Вт/ч. Важным преимуществом является также способность значительно увеличить пробег электромобиля на одной подзарядке и, следовательно, графеновые аккумуляторы могут значительно увеличить потребности в электромобилях.

#### **Устройство графенового аккумулятора.**

Графеновые аккумуляторы для работы используют электрохимические реакции по аналогии с обычными свинцово-кислотными автомобильными аккумуляторами, а по конструктивно-технологическому исполнению имеют ряд общих признаков и характеристик с литий-полимерными аккумуляторными батареями.

Разработка графеновых аккумуляторов ведется по двум разным технологическим процессам.

Для первого технологического процесса для изготовления катода чередуют пластины графена и кремния, а анод изготавливают из  $\text{LiCoO}_2$  (кобальтат лития). При использовании лития необходимо решить задачу стабилизации этого материала, так как он вступает в химическую реакцию с водой на открытом воздухе. Следует учитывать так же, что природные ресурсы лития незначительны.

По второму технологическому процессу  $\text{LiCoO}_2$  заменяют на оксид магния, стоимость которого также значительно ниже.

#### **Анализ разработки графеновых аккумуляторов.**

В автомобильной промышленности графеновые аккумуляторы на сегодняшний день используются для электромобилей. На пример использование такого аккумулятора для Tesla Model S позволяет увеличить пробег без подзарядки с 350 до 900 километров. На зарядку графенового автомобильного аккумулятора уходит 5–10 минут. Следовательно, графеновые аккумуляторы вполне могут поднять популярность электромобилей.

Корпорация Samsung после нескольких лет разработки, в ноябре 2018 года получила патент на аккумуляторные батареи на основе графена, которые способны содержать на 45 % больше заряда, чем современные литий-ионные. По данным отраслевых источников, первые мобильные устройства с новым типом источника питания могут появиться уже в 2019 году.

В Европе одним из крупных производителей графена считается испанская компания Graphenano. Совместно с учеными университета Кордовы инженеры Graphenano несколько лет назад разработали графеновый аккумулятор нового поколения. Полученная разработка на 70–80% дешевле аналогичных батарей других производителей, весит в 2 раза меньше литий-ионной батареи с аналогичными характеристиками, заряжается за 7–10 минут. Важным преимуществом новых аккумуляторов является их пожаробезопасность и защищённость от короткого замыкания. В настоящее время продукция Graphenano тестируется некоторыми германскими автомобильными концернами на новых моделях.

В США ведутся работы в Северо-западном Университете по увеличению ёмкости графеновых аккумуляторных батарей и скорости их зарядки. Для увеличения ёмкости графеновых аккумуляторов между слоями графена предлагается разместить кремниевые пластины. Увеличение скорости заряда обеспечивается за счет формирования в структуре графена отверстий размером от 10 до 20 нанометров, что существенно ускоряет перемещение ионов лития.

Проблемой поддержания графена в стабильном статическом состоянии занимаются ученые австралийского университета Monash, так как в определенных условиях материал стремится перейти в обычный графит и теряет свои уникальные характеристики. Для решения этой проблемы графеновые пластины предлагают превращать в водяной гель, в состав которого входит вода и углерод. Такое решение позволяет удерживать пластины от слипания и обеспечивать стабильное состояние материала. Производство водяного геля

имеет невысокую стоимость. Опытные образцы и значительно превосходят литий-ионные аккумуляторы по способности накаливания электрического заряда. Разработка является потенциально коммерчески успешной, но в серийное производство не запущена.

Российские специалисты работают над разработкой графеновых аккумуляторов с использованием графена и магния (вместо лития). Приоритетными направлениями исследований российские специалисты считают использование графеновых аккумуляторных батарей в автомобилестроении. Перспективной считается альтернативная ветряная и солнечная энергетика. В качестве материала катода предлагается использовать гипероксидированный графен, а для анода применять магний. Преимущества магния были определены в данной статье ранее. Его стоимость ниже лития примерно в 20 раз. Отмечается также большая энергетическая ёмкость графенового аккумулятора с магниевым анодом.

Итак, к преимуществам графенового аккумулятора следует отнести следующие:

- значительное уменьшение веса по сравнению с свинцово-кислотными или батареями других типов;
- имеет высокую проводимость по сравнению с современными полупроводниковыми материалами;
- высокая прочность и водонепроницаемость;
- не загрязняет окружающую среду;
- высокая удельная ёмкость и возможность изменения свойств сочетанием графена с другими материалами;
- возможность устранения повреждений.

**Заключение.** Эра графеновых аккумуляторов способна кардинальным образом изменить все мировое автомобилестроение и, бесспорно, оказать громадное влияние на все сферы повседневной жизни.

В самое ближайшее будущее нас ждут весьма интересные девайсы способные заряжаться за несколько минут, а также графеновые электронные компоненты и другие наноматериалы, которые смогут сделать технологическую революцию в технике.

Однозначно графеновые аккумуляторы следует признать перспективным направлением в техническом развитии.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Графеновый аккумулятор / [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://akbinfo.ru/stati/grafenovuj-akkumuljator.html>;
2. Графеновые аккумуляторы / [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://batts.pro/grafenoviy-akkumulyator/>;
3. Графеновые аккумуляторы – новая технология зарядки смартфона/ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://stevsky.ru/technonovosti/grafenoviy-akkumulyator-novaya-technologie-zaryadki-smartfonov>;

4. Гонки за электромобилем / [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://expert.ru/ural/2016/45/gonki-za-elektromobilem/>;

5. Графен обеспечит электромобилям светлое будущее / [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.zr.ru/content/news/844351-grafen-velichit-zapas-xoda-elektromobilej-v-10-raz>