



# ПАТЕНТОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ НАНОТЕХНОЛОГИИ

Д. Соколов / sokolov@ntmdt.ru

**П**ри патентовании способов получения макро- и микрообъектов формулы изобретений, как правило, включают признаки макро- и микропроцессов. Например, формулы изобретений на способы изготовления микроэлектромеханических систем (МЭМС) содержат признаки микротехнологий. Несколько другие подходы используются при патентовании объектов нанотехнологии.

Например, при изготовлении кантилеверов (гибких консолей с остриями на концах), применяемых в качестве зондов сканирующих зондовых микроскопов (СЗМ), часто используются кремниевые подложки. Для этого выращивается кремниевый слиток, который разрезается на заготовки. Они шлифуются, полируются, химически очищаются. Эти процессы общеизвестны, и обычно в формулах изобретений они не приводятся [1, 2].

При изготовлении газовых [3, 4] и радиационных микроканальных сенсоров [5, 6] могут использоваться поликорковые, стеклянные и кремниевые пластины, изготовление которых приводить в описаниях патентов тоже не обязательно. Способы исследования конечного продукта в микротехнологиях обычно известны, и вводить их признаки в формулы изобретений также не имеет смысла. Для подтверждения результата достаточно отметить, как и на каком оборудовании проводились измерения. Например, острие кантилевера может измеряться с помощью тестовых объектов, что является давно известным.

При патентовании объектов нанотехнологии часто появляется необходимость приводить в формуле изобретения макропризнаки подготовительных процессов формирования объектов и способов их измерения. Например, при определении методом СЗМ токсичных белков [7] и оценке качества вакцин [8] в формулах изобретений описываются процессы подготовки зон измерения. Сами измерительные методики часто необходимо связывать с "нанотехнологическими" признаками. Например, в формуле способа определения концентрации и распределения высокодисперсных наполнителей в полимерных композициях [9]

присутствуют признаки первичной подготовки зоны измерения и способа формирования нанобъекта.

Вариант составления формулы изобретения можно рассмотреть на примере графена, представляющего собой изолированный монослой атомов углерода с их гексагональным расположением. Материал обладает уникальными свойствами, которые, возможно, позволят создать новую область - графеновую наноэлектронику. Получение графена и его свойства описаны, в частности, в [10].

К 2010 году количество патентов в мире на получение и использование графена составило несколько сотен. В России к этому времени не было ни одного значимого патента на графен, хотя работы по его получению и использованию ведутся. Например, в Институте радиотехники и электроники РАН Ю.Латышев изготовил пленки этого материала (см. рисунок), пригодные для технологического применения, а в начале 2011 года был выдан патент [11] на способ получения атомно-тонких монокристаллических пленок, включая графеновые.

Целесообразно рассмотреть особенности составления формулы изобретения на способ получения таких пленок. На первом этапе на липкой ленте формируются тонкие фрагменты графита толщиной 30-100 нм, снимаемые затем в растворителе с этой ленты. В одном из вариантов такие фрагменты закрепляются на промежуточном носителе и переносятся на подложку.

Поскольку подобные заготовки, вследствие их малой толщины, по сути, являются нанобъектами, действия с ними сильно отличаются от макро- и микроманипуляций. Приклейка

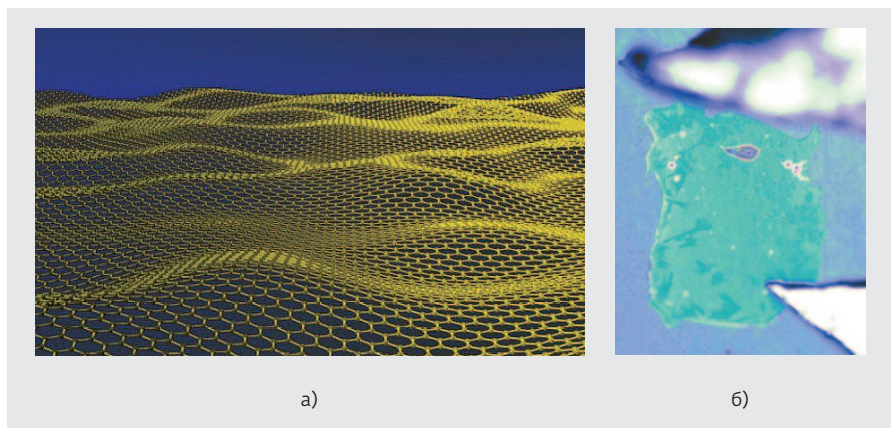


Рис. Графен - светло-зеленый фрагмент между электродами размером примерно  $300 \times 400$  мкм<sup>2</sup>

графитовых фрагментов на липкую ленту проводится с определенным давлением, причем взаимодействие заготовок с промежуточным носителем должно обеспечивать их закрепление на нем. Чтобы заготовки можно было перенести на подложку, энергия взаимодействия с ней фрагментов графита должна быть выше, чем с носителем. Все это – макропризнаки. Однако, вследствие специфических требований к обладающим нанотехнологическими свойствами заготовкам графена были сформулированы четыре зависимых пункта формулы изобретения, в которых упоминается использование традиционных технических приемов. Чтобы излишне не усложнять формулу изобретения, в описании было оставлено еще пять существенных отличительных признаков. Одновременно не указывались точные значения шероховатостей промежуточного носителя и подложки, обеспечивающие необходимые энергии их взаимодействия с заготовками, что является "ноу-хау" данного способа.

После этой операции подложка с заготовками помещалась в плазменный реактор, где проводилось последовательное травление слоев графита низкоэнергетическими ионными потоками в магнитном поле 10–50 Гс с энергиями 80–200 эВ на первом этапе и 40–60 эВ – на втором. К специфическим режимам травления, обеспечивающим равномерное удаление слоев графита, относится также управляемое распределение плотности низкоэнергетического ионного пучка. На основе этих процессов сформулированы пять зависимых пунктов формулы изобретения.

Часть признаков, касающихся конкретных геометрических параметров камеры, расположения подложек и длительности процессов, оставлена

в описании. Если бы все отличительные признаки вносились в формулу изобретения, их пришлось бы повторить в описании еще минимум четыре раза, что может увеличить объем материалов примерно вдвое. Это вносит дополнительные ошибки, затягивает рассмотрение заявки экспертами, создает другие нежелательные последствия.

Еще три признака сформулированы на основе использования способов измерения толщины графена и определения момента остановки процесса

травления. Для расширения "зонтика" патента получение этого материала введено в формулу изобретения как частный случай, причем способ по первому пункту обеспечивает формирование монослоев и других материалов. Зависимые пункты также включают получение монослоев на различных, в том числе гибких, подложках.

Таким образом, в формуле изобретения присутствуют три группы отличительных признаков, характеризующих подготовку и осуществление основного процесса, а также способ измерения характеристик конечного продукта. Вследствие разнообразия признаков часть их на первом этапе составления формулы изобретения имела некую альтернативность первому ее пункту, что потребовало особой тщательности при выявлении технических эффектов.

Если проанализировать способы и устройства получения других нанообъектов, можно обнаружить те же закономерности. Например, в устройстве роста углеродных нанотрубок методом пиролизом этанола [12] в зависимых пунктах формулы изобретения присутствуют признаки, касающиеся подготовки поверхности подложки, выращивания нанотрубок и контроля процесса.

В способе изготовления полупроводникового прибора с управляющим электродом нанометровой длины [13] перед формированием нанообъекта - "спейсера" используются традиционные микроэлектронные технологии: плазмохимическое травление, глубокое ионное легирование, напыление тонких пленок [14]. Ширина "спейсеров" определяется общепринятыми способами измерения толщины тонких пленок. В обоих случаях известные признаки, благодаря новым



техническим эффектам и вариантам использования, приобретают патентную новизну.

### ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПОДГОТОВКИ ЗАЯВКИ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

- Существенные отличительные признаки способов формирования нанообъектов можно выявлять в подготовительных операциях к основному процессу и при контроле характеристик конечного продукта.
- Дополнительные отличительные признаки способов измерения параметров объектов нанотехнологии можно сформулировать, используя вспомогательные операции их первичной подготовки к измерению.
- Часть существенных отличительных признаков целесообразно оставлять в описании, чтобы излишне не усложнять формулу изобретения.
- Секреты производства "ноу-хау" можно маскировать, не раскрывая численных значений отдельных признаков.
- Некоторая трудность составления первого пункта формулы изобретения связана с возможными альтернативными признаками вариантов исполнения. В отдельных случаях их целесообразно оставлять в описании, сохраняя их альтернативность.

Следует отметить, что подобные закономерности частично присутствуют при патентовании всей высокотехнологичной продукции. Однако, это только подчеркивает преимущество и логическое развитие законов патентования более сложных объектов.

Благодаря учету вышеперечисленных закономерностей, можно легко избежать претензий экспертов по поводу отсутствия новизны и изобретательского уровня предлагаемых решений. Некоторая сложность может возникнуть, однако, при выполнении условия промышленной применимости. В этом случае целесообразно использовать общий подход к подготовке заявок на высокотехнологическое оборудование: если описание не входящих в формулу изобретения известных промежуточных технологических процессов существенно увеличивает текст заявки, следует приводить ссылки на литературу, где они подробно раскрыты. Этого в большинстве случаев достаточно для выполнения критерия промышленной применимости. В качестве некоего подтверждения такого утверждения можно отметить, что патент на способ получения атомно-тонких монокристаллических пленок, несмотря на сложность

технического решения, был выдан без единого замечания и дополнительных требований со стороны экспертов [14]. Таким образом, патентовать объекты нанотехнологии – не самая сложная проблема. Сложнее их создать!

### Литература

1. Патент RU2125234. Способ изготовления кантилеверов сканирующих зондовых микроскопов. 1999.
2. Патент RU2340963. Способ изготовления композитных кантилеверов для сканирующих зондовых микроскопов. 2008.
3. **М.Шейкин**. С точностью до молекулы. Виды и принципы работы наносенсоров. Электроника. №1. 2011.
4. **А.Васильев, И.Олихов, Н.Самотаев**. Технология "нано-на-микро". Улучшение характеристик газовых сенсоров. Электроника. №1. 2011.
5. Патент US6534772. High resolution high output microchannel based radiation sensor. 2003.
6. Заявка RU2008126735. Микроканальный анализатор газа. 2008.
7. Патент RU2267787. Способ детекции токсичных белков на основе сканирующего зондового микроскопа. 2006.
8. Патент RU2339036. Способ оценки качества вакцин. 2008.
9. Патент RU2206882. Способ определения концентрации и качества распределения высокодисперсных наполнителей в полимерных композициях. 2003.
10. **А.Шикин, А.Рыбкин, Д.Марченко, А.Попова, А.Вырыхалов, О.Радер**. Графен. Синтез и особенности электронной структуры. Российские нанотехнологии. Том 6, №9-10, 2011
11. Патент RU2413330. Способ получения атомно-тонких монокристаллических пленок. 2011.
12. Патент RU2365674. Устройство роста углеродных трубок методом пиролиза этанола. 2009.
13. Патент RU2237947. Способ изготовления полупроводникового прибора с управляющим электродом нанометровой длины. 2004.
14. **Д.Соколов**. Патентование изобретений в области высоких и нанотехнологий. М.: ТЕХНОСФЕРА, 2010.

