



ОСОБЕННОСТИ ПАТЕНТОВАНИЯ МИКРО- И НАНОМАШИН

Д. Соколов / sokolov@ntmdt.ru

С момента зарождения нанотехнологии появляются прогнозы технологий будущего, в которых значительное место займут наномашинны и нанороботы [1]. В последние годы большое внимание уделяется созданию способных совершать работу наноустройств и биологических объектов. В качестве прототипов таких устройств предлагаются биологические структуры и их составляющие: жгутики бактерий, ферменты, мышечные моторы [2]. Ученые из университета Райса (США), например, создали наномашину, состоящую из рамы, к которой химическими связями присоединены фуллерены. Машина может перемещаться при вращении фуллереновых колес по поверхности золота при его нагреве до 200 °С. В 2000-е годы в первую очередь в Японии и США началось активное патентование наномашин и наномоторов [3–5]. В России такие патенты пока единичны, но работы в этом направлении тоже ведутся.

Цель статьи – обратить внимание изобретателей на специфику подготовки текстов заявок на подобные изобретения и на вопросы, которые будут задавать эксперты при их рассмотрении. Следует отметить, что в дальнейшем изложении термин "наномашина" будет употребляться как более общее понятие по отношению к нанороботу.

При патентовании высокотехнологичных устройств главное – написать формулу изобретения, выявив технические эффекты, минимизировать их количество, чтобы экспертиза не обнаружила нарушение единства изобретения. Остальной текст в большинстве случаев формулируется с использованием рекомендаций и специальных трафаретов [6, 7].

Заявки на наномашинны отличаются от традиционных. В частности, больше внимания уделяется описанию их конструкции, процессу сборки, принципам работы изделий.

Промежуточное положение между традиционными машиннами и наномашиннами занимают микроэлектромеханические системы (МЭМС). Это могут быть мембранные микроканальные датчики газов и излучений [8], резонансные датчики состава атмосферы [2], кантилеверы для сканирующей зондовой микроскопии [9]. МЭМС в основном изготавливаются по традиционным технологиям микроэлектроники и, если их подробно описать в заявке на изобретения, то, учитывая,

что отрасль развивается более 50 лет, доказательство возможности реализации таких конструкций не представит труда. Важно отметить, что иногда при подробном описании используемых процессов резко возрастает объем заявочного материала. В этом случае на отдельные процессы можно приводить литературные ссылки, что позволит существенно сократить текст.

Критерий патентоспособности рассматриваемых высокотехнологичных устройств вообще не вызывает сомнения. Защитив более 300 своих и чужих изобретений в этой области, автор ни разу не встретил сомнения экспертов в их изобретательском уровне.

Многие МЭМС имеют непосредственное отношение к различным направлениям биологии. Однако определенные трудности возникают при их патентовании в комплексе с известными биологическими методиками. Часть признаков формулы изобретения относится к МЭМС, другая – к биологическим объектам. В этом случае экспертиза может отметить, что известные признаки обоих видов изделий используются по прямому назначению, а возникновение в результате "сверхсуммарного" эффекта приходится долго доказывать. С учетом данного обстоятельства оптимально признаки МЭМС "переплести" с биологическими или наоборот. Например в [10], анализ на наличие в растворе



токсичных белков проводился после закрепления антител на поверхности подложки, а измерение размера кластеров антитело-токсичный белок – с помощью специального кантилевера сканирующего зондового микроскопа (СЗМ).

Чтобы "переплести" признаки двух методик например, расстояние между закрепленными антителами выбиралось с учетом специфики зондовых измерений. Качество вакцин оценивалось стандартным методом СЗМ по количеству вирусов и фрагментов их разрушения, а модификация измерительной поверхности проводилась с учетом специфических особенностей МЭМС. Для измерения ближкопольным оптическим зондом поверхность покрывалась люминесцентным материалом. Кроме этого использовались характеристики биологических объектов, которые можно измерять специальными кантилеверами: усилие сдвига, сила трения, модуль Юнга.

В [11] биологический объект стандартным образом срезался в криотоме в замороженном состоянии. После этого срез изучался с помощью СЗМ по стандартной методике. Чтобы избежать вопросов экспертов по поводу использования известных методик по известному назначению, применялись координатные подвижки СЗМ в криотоме и наоборот.

При переходе к нанoeлектромеханическим системам (НЭМС) и наномашинам многое реализуется по иному, чем у микромашин, тем более, чем у обычных машин. Для соединения элементов вместо винтов, гаек и сварки могут использоваться ковалентные и ионные связи [12]. В качестве осей – макромолекулы, вместо труб – нанотрубки, вместо листовых заготовок – графеновые слои. Для перемещения наномашин и их частей можно использовать, например, броуновское движение, электрические и магнитные поля, температурные градиенты. Наномшины могут содержать элементы, применяемые в традиционных технологиях, например, соединенные с антителами гибкие наноконсоли, которые в состоянии определять вирусы и менять свои резонансные частоты. Эти особенности определяют специфику подготовки заявок на подобные изобретения.

Чтобы разобраться с особенностями патентования наномашин, целесообразно рассмотреть поразительное изобретение природы – бактериофаг (см. рисунок). Это "устройство" не относится к живым организмам, так как не может самостоятельно двигаться и размножаться,

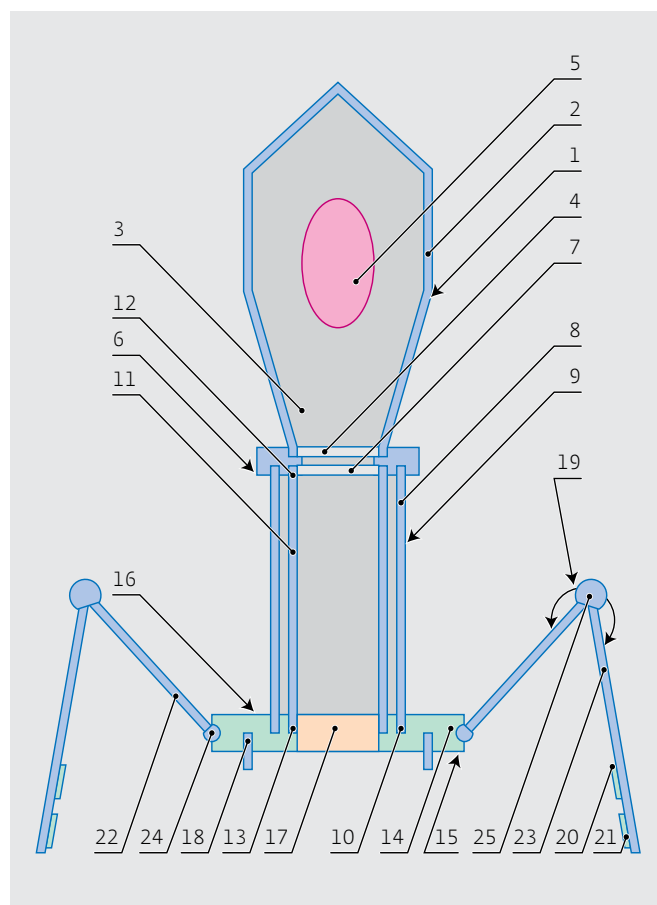


Рис. Рабочая схема бактериофага: Контейнер (головка) 1 из оболочки 2 и полости 3 с отверстием 4, внутри которой размещена заданная структура (например, ДНК) 5. Контейнер соединен с основанием (воротничком) 6 зоной 7, препятствующей несанкционированному выходу ДНК из него. В основании первым концом 8 закреплен эластичный элемент (белковый чехол) 9, имеющий второй конец 10. Внутри эластичного элемента расположена трубка (канал) 11, соединенная первым концом 12 с основанием. Второй ее конец 13 соединен с фланцем (базальной пластиной) 14, имеющим первую 15 и вторую 16 плоскости. Внутри фланца (по его оси) расположена пробка 17. На второй плоскости находятся фиксаторы 18. На фланце закреплены продольные элементы (фибриллы) 19, содержащие захваты 20 и идентификаторы 21. Продольные элементы состоят из первых 22 и вторых 23 звеньев. Первые звенья посредством первых химических связей 24 подвижно соединены с фланцем, а вторыми химическими связями 25 – со вторыми звеньями.



однако благодаря очень интересной "конструкции" его весьма полезно использовать в качестве примера.

Структура бактериофага была изучена еще в 60-е годы прошлого века после появления электронного микроскопа [13]. На рисунке с некоторыми упрощениями изображен бактериофаг так, как его представляют исследователи в настоящее время. Это изображение максимально приближено к удобному для патентной экспертизы виду: соотношение размеров выбрано с учетом читаемости чертежей, элементы упрощены, все связи между ними обозначены, причем показаны только те детали, о которых говорится в описании.

Если сравнить предложенную структуру с описанием бактериофага [13], можно заметить, что оно терминологически представляет элементы этого организма более детально. Например, фибриллы имеют первые и вторые звенья, чехол содержит первые и вторые концы и т.п. Для всех элементов существуют наиболее общие терминологические обозначения. В частности, фибриллы – продольные элементы, белковый чехол – эластичный элемент.

В заявках на изобретения необходимо поступать именно так, чтобы иметь широкий "зонтик" патентной защиты. "Белковый чехол" в каком-то из вариантов, например, может быть заменен на "липидный", термин "эластичный элемент" будет подходить для обоих случаев.

Формула изобретения для бактериофага может выглядеть следующим образом:

- устройство для идентификации и введения заданной структуры (5) в объект, отличающееся тем, что оно содержит контейнер (1) с оболочкой (2), полостью (3) и отверстием (4), внутри контейнера размещена заданная структура, эластичный элемент, соединенный первым концом (8) с этим контейнером посредством основания (6) так, что отверстие выходит внутрь эластичного элемента; трубку (11), соединенную первым концом (12) с контейнером таким образом, что отверстие выходит внутрь трубки; фланец (14) с осевыми пробкой (17) и фиксаторами (18), расположенными на его первой плоскости (15), соединенный по второй плоскости (16) со вторым концом (10); продольные элементы (19), соединенные с фланцем посредством шарниров (24) с возможностью подвижки относительно него и содержащие идентификаторы (21) и захваты (20);

- устройство по п. 1, отличающееся тем, что каждый продольный элемент (19) состоит из первого (22) и второго (23) звеньев, соединенных вторыми шарнирами (25);
- устройство по п. 1, отличающееся тем, что идентификаторы (21) выполнены в виде первой матрицы химических связей, расположенных в соответствии с индивидуальным кодом;
- устройство по п. 1, отличающееся тем, что захваты (20) выполнены в виде второй матрицы химических связей, расположенных в соответствии с индивидуальным кодом.

Бактериофаг взят для примера, но если бы его придумал обычный изобретатель, ему пришлось бы объяснять, каким образом и из чего изготовлен каждый элемент конструкции. При этом необходимо было бы раскрывать все до фрагментов, получение которых описано в известных источниках.

Когда рассматриваются машины макромира и описывается, например, из чего сформированы стенки контейнера, часто достаточно указать марку материала. Для наномира это не проходит. Для соединения элементов бактериофага придется объяснять, почему каждый из них встает на свое место и как удерживается там. Необходимо подробно описать тип связей между элементами: ковалентный, ионный или создаваемый силами Ван-дер-Ваальса. Какой элемент – "гость", а какой – "хозяин", что является "ключом", а что "замком".

При подготовке заявки не стоит детально описывать бактериофаг. С ним подробно можно ознакомиться в [13]. Изобретателю следует посоветовать в максимальной степени привлекать литературу, где описаны отдельные элементы такой конструкции. Достаточно близким аналогом из макромира является высокотехнологичный наноконкомплекс, объединяющий разные области знаний [14]. В рассматриваемом патенте приведено 38 ссылок с описанием конкретных реализаций составляющих наноконкомплекса. В другом примере – терабитном модуле запоминающего устройства, объединяющем МЭМС и НЭМС, – дана уже 41 ссылка на известные технологии [15].

Далее приводится описание работы устройства. Для макрообъекта объем этого раздела редко превышает половину описания конструкции, а иногда и на порядок меньше ее. Претензий у экспертов по этому разделу практически никогда не возникает. При описании функционирования бактериофага необходимо указать, что в результате температурных, полевых и ионных градиентов



продольные элементы (фибриллы) 19 приобретут ту или иную форму. У них изменяется гидродинамический профиль, и в результате соударений с молекулами и броуновскими частицами появляется возможность направленных перемещений. Такие элементы могут приближаться к бактериальным клеткам и прихватываться на них с помощью матрично расположенных химических связей захватов 20. Далее на бактериальной клетке химически фиксируется базальная пластина 14, пробка 17 растворяется, происходит сокращение чехла 9, и заданная структура (ДНК) 5 вводится внутрь бактериальной клетки.

Если фразу оставить в таком виде, у экспертов возникнет вопрос: почему сокращается чехол и выбрасывается ДНК. У биологов на это нет однозначного ответа. Если у изобретателя наномашин тоже нет ответа, необходимо представить результаты эксперимента, где это описано. Можно предположить, что эластичный элемент 9 имеет гофрированные стенки с чередующимися зарядами. Когда базальная пластинка растворяется, соседние стенки притягиваются друг к другу.

Хотя научные журналы неохотно публикуют гипотезы, в данном случае их можно документально "застолбить". В результате заявка на наномашину в несколько раз превысит обыкновенную заявку. Для таких изобретений часто сложно минимизировать независимый (первый) пункт формулы. Соответственно, некоторая проблема связана с выявлением технических эффектов от использования признаков первого пункта формулы. Однако учитывая, что наномашин очень часто в состоянии решать новые задачи, объединяющим техническим эффектом может быть расширение функциональных возможностей.

Суммируя вышесказанное, можно сделать следующие рекомендации при патентовании наномашин, особенно содержащих элементы биологических объектов.

- Учитывая сложность объектов, необходимо упрощать чертежи, по возможности перевести молекулярные изображения в условно функциональные и показывать только те элементы, о которых идет речь в описании.
- На упрощенные элементы устройства, состав которых не совсем понятен, необходимо давать ссылки на литературу, где приведены их описания.
- Более подробно, чем в традиционных изобретениях, должны быть описаны связи между элементами с указанием конкретных сил взаимодействия.

- Раздел описания работы устройства по объему должен приближаться к описанию конструкции устройства, а также иметь большое количество ссылок на примеры функционирования отдельных узлов.
- Учитывая, что независимый пункт формулы изобретения может содержать много отличительных признаков, количество технических эффектов должно быть минимизировано, чтобы экспертиза не обнаружила нарушение единства изобретения. Удобным объединяющим техническим эффектом может быть расширение функциональных возможностей изделия.

Литература

1. Пул Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии. Изд-е 5-е. – М.: Техносфера. 2010.
2. Нанонаука и нанотехнологии. Энциклопедия систем жизнеобеспечения. – М.: Магистр-Пресс, 2009.
3. Патент US7863798, 2011. Nanocrystal powered nanomotor, 2011.
4. Патент US6696258, 2004. Nanomachines fueled by nucleic acid strand exchange, 2004.
5. Патент JP9040934, 1997. Material for electronic device. 1997.
6. Соколов Д. Патентование изобретений в области высоких и нанотехнологий. – М.: 2010.
7. Соколов Д. Патентование высокотехнологичных решений (продукции) и методика составления заявок на различные типы патентов. – Новые промышленные технологии, 2009, №2.
8. Заявка US 2002/0074929. High resolution tiled microchannel storage phosphor based radiation sensor, 2002.
9. Патент RU2259607. Устройство электростатического возбуждения кантилевера в сканирующей зондовой микроскопии, 2005.
10. Патент RU2267787. Способ детекции токсичных белков на основе сканирующей зондовой микроскопии, 2006.
11. Патент RU2282257. Сканирующий зондовый микроскоп, совмещенный с устройством модификации поверхности объекта, 2006.
12. Основы общей биологии. / Под ред. Э. Либберта. – М.: Мир, 1982.
13. Поглазов Б. Сборка биологических структур. – М.: Наука, 1970.
14. Патент RU2308782. Нанотехнологический комплекс, 2007.
15. Патент RU2242054. Электромеханический модуль запоминающего устройства сверхвысокой (терабитной) емкости, 2004.