



ОСОБЕННОСТИ ПАТЕНТОВАНИЯ МИКРО- И НАНОМАШИН

Д. Соколов / sokolov@ntmdt.ru

С момента зарождения нанотехнологии появляются прогнозы по качественному изменению технологий будущего, в которых значительное место займут наномашин и нанороботы [1]. В последние годы значительное внимание уделяется созданию способных совершать работу наноустройств и похожих на макромолекулы 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. Такая машина может перемещаться при вращении фуллереновых колес по поверхности золота при его нагреве до 200°С. С начала 2000-х годов, в первую очередь в Японии и США началось активное патентование наномашин и наномоторов, например, [3–5]. В России такие патенты пока единичны, но работы в этом направлении тоже ведутся.

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

При патентовании высокотехнологичных устройств главное – написать формулу изобретения, выявив технические эффекты, и 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 наномашин отличаются от традиционных. В частности, больше внимания уделяется описанию их конструкции, процессу сборки, принципам работы изделий.

Промежуточное положение между традиционными машинами и наномашин занимают микроэлектромеханические системы (МЭМС). Это могут быть мембранные микроканальные датчики газов и излучений [8], резонансные датчики состава атмосферы [2], различные 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 микроэлектроника развивается более 50-и 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 экспертизы в их изобретательском уровне.

Многие МЭМС имеют непосредственное отношение к различным направлениям биологии. Однако определенные трудности возникают при патентовании МЭМС 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 "сверх-суммарного" эффекта авторам 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 измерении 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, например, 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 патенте [11] биологический объект стандартным образом срезался в криотоме в замороженном состоянии. После этого срез изучался с помощью СЗМ по стандартной методике. Чтобы избежать вопросов экспертизы 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. Все эти особенности

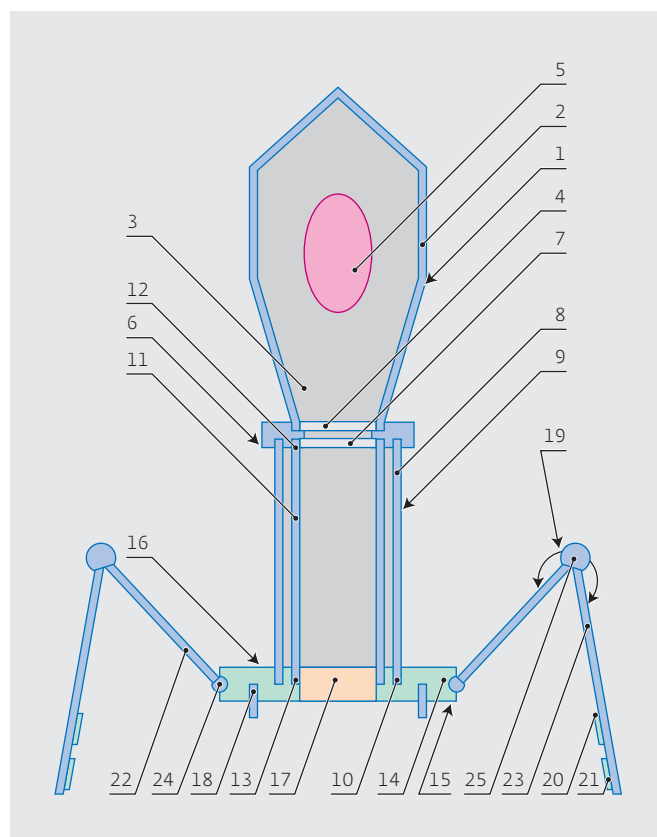


Рис. Рабочая схема бактериофага
Бактериофаг содержит контейнер (головку) 1, состоящую из оболочки 2 и полости 3 с отверстием 4, внутри которой размещена заданная структура (например, ДНК) 5. Контейнер соединен с основанием (воротничком) 6, зоной 7, препятствующей несанкционированному выходу ДНК 5 из контейнера 1. В основании 6 первым концом 8 закреплен эластичный элемент (белковый чехол) 9, имеющий второй конец 10. Внутри эластичного элемента 9 расположена трубка (канал) 11, соединенная первым концом 12 с основанием 6. 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 расположены 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. При этом первые звенья 22 посредством первых химических связей 24 подвижно соединены с фланцем, а посредством вторых химических связей 25 со вторыми звеньями 23.



Далее идет описание работы устройства. Для макрообъекта объем этого раздела редко превышает половину описания конструкции, а иногда и на порядок меньше ее. Претензий у экспертизы 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. Элементы 19 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 экспертизы возникнет вопрос: почему сокращается чехол и выбрасывается ДНК. У биологов на это нет однозначного ответа. Если у изобретателя наномашин тоже нет ответа, необходимо представлять 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 изобретения. 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, то объединяющим техническим эффектом может быть расширение функциональных возможностей.

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

1. Учитывая сложность объектов, необходимо упрощать чертежи, по возможности переводить молекулярные изображения в условно

функциональные и показывать только те элементы, о которых идет речь в описании.

2. На упрощенные элементы устройства, состав которых не совсем понятен, необходимо давать ссылки из литературы, где приведены из описания.
3. Более подробно, чем в традиционных изобретениях должны быть описаны связи между элементами с указанием конкретных сил взаимодействия.
4. Раздел описания работы устройства по объему должен приближаться к описанию конструкции устройства, а также иметь большое количество ссылок на примеры функционирования отдельных узлов.
5. 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.

Литература

1. Ч.Пул, Ф.Оуэнс. Нанотехнологии. Издание 5-е. – М.: Техносфера. 2010. – 330 с.
2. Нанонаука и нанотехнологии. Энциклопедия систем жизнеобеспечения. – М.: Магистр-Пресс. 2009. С. 992.
3. Патент US7863798, 2011.
4. Патент US6696258, 2004.
5. Патент JP9040934, 1997.
6. Д.Соколов. Патентование изобретений в области высоких и нанотехнологий. М., 2010.
7. Д.Соколов. Патентование высокотехнологичных решений (продукции) и методика составления заявок на различные типы патентов. Новые промышленные технологии. 2009. №2.
8. Патент US6534772, 2003.
9. Патент RU2259697, 2005.
10. Патент RU2267787, 2006.
11. Патент RU2282257, 2006.
12. Основы общей биологии. Под ред. Э. Либберта. М.: Мир, 1982.
13. Б.Поглазов. Сборка биологических структур. М.: Наука, 1970.
14. Патент RU2308782, 2007.
15. Патент RU2242054, 2004.