

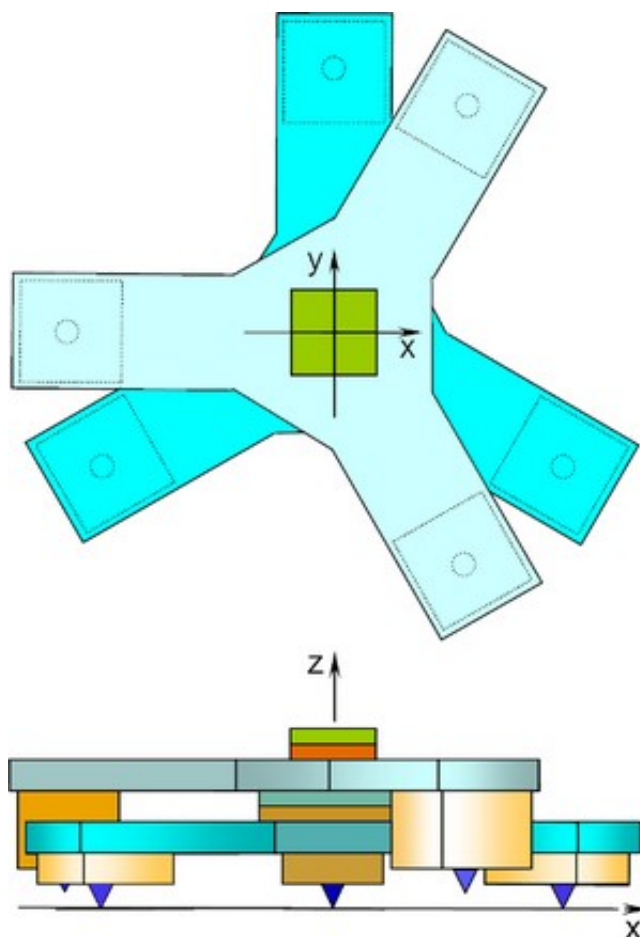
# Российский электронный наножурнал (нанотехнологии и их применение)

ГЛАВНАЯ / НОВОСТИ И СОБЫТИЯ / ВСЕ НОВОСТИ

## Все новости

### 03.08.2015 Придуман шагающий робот для наноперемещений

В НИИ Физических проблем имени Ф. В. Лукина (г. Зеленоград) разработана новая концепция адаптивного нанопозиционера – устройства способного стабильно перемещаться по шероховатой поверхности с очень малым шагом в несколько десятков нанометров. Согласно замыслу разработчиков шагающий нанопозиционер буквально шагает по поверхности, отрывая одни опоры и устанавливая вместо них другие. В сравнении с другими типами позиционеров основное преимущество шагающих позиционеров заключается в том, что они обладают неограниченным диапазоном перемещений.



Шагающий робот-нанопозиционер (на рисунке показан один из вариантов предложенного устройства) предназначен для прецизионного перемещения микро/нанозондов, исследуемых образцов, технологических подложек, микро/наноинструментов и т. п. объектов, что в настоящее время требуется в таких областях как сканирующая зондовая микроскопия, нанотехнология, микромеханика, молекулярная биология и др.

Почему шагающий нанопозиционер назван роботом? Рассказывает научный сотрудник института к. т. н. **Ростислав Владимирович Лапшин**. Дело в том, что шагающий нанопозиционер в автоматическом режиме определяет место на несущей поверхности, куда следует поместить переносимую опору так, чтобы после её установки на поверхность опора сохраняла устойчивость. В существующих сейчас устройствах этот процесс случайный. Именно высокая устойчивость установленных опор позволяет исключить неконтролируемые нанометровые подвижки позиционера во время работы. Для реализации такой стратегии позиционер обладает разновидностью технического зрения. Функция технического зрения реализуется посредством измерения микро/нанорельефа несущей поверхности в окрестности предполагаемого места установки опоры с последующим компьютерным распознаванием и анализом полученной топографии в реальном масштабе времени.

Поскольку речь идёт о различении нанощероховатостей, т. е. элементов поверхности с линейными размерами меньшими длины волны света в видимом диапазоне, то техническое зрение робота не может быть построено на использовании видеокамеры, "рассматривающей" в оптический микроскоп неровности поверхности, по которой движется позиционер. Кроме того, габариты такого устройства оказались бы недопустимо большими. В предложенном работеле-нанопозиционере, который имеет миниатюрные размеры, определение микро/нанорельефа несущей поверхности производится путем сканирования поверхности зондом, расположенном на опоре, подобно тому, как это происходит в сканирующем туннельном микроскопе (СТМ) или в атомно-силовом микроскопе (АСМ). Кроме того, наш позиционер в отличие от существующих шагающих позиционеров полностью отрывает опору от поверхности во время её перемещения, что позволяет исключить неконтролируемые подвижки устройства, неизбежно возникающие при трении шероховатой опоры о шероховатости поверхности.

Ещё, в процессе работы позиционер непрерывно определяет и компенсирует собственный пространственный дрейф, вызываемый термодформациями и ползучестями, что делает аппарат малочувствительным к изменениям

температуры окружающей среды. Когда имеешь дело с объектами нанометровых размеров, оборудование становится чрезвычайно чувствительным к внешним возмущающим факторам – вибрациям, колебаниям температуры, электромагнитным полям. Стоит отметить, что негативное влияние дрейфов в нашем устройстве устраняется как применением активных способов компенсации путём "хитрого" управления, так и конструктивно за счёт симметричного расположения функциональных узлов, встречного включения движителей опор, использования материалов с малым коэффициентом теплового расширения и термокомпенсаторов с отрицательным коэффициентом теплового расширения.

Предложенный робот-нанопозиционер способен функционировать как на воздухе, так и в вакууме, он работает в двух конфигурациях – "опорами вниз" и "опорами вверх". В конфигурации "опорами вниз" робот-нанопозиционер может перемещаться непосредственно по шероховатой поверхности изучаемых объектов больших размеров без необходимости их разборки или разрушения. Робот-нанопозиционер не является автономным, к нему подводится питание для работы движителей опор и датчиков, а также сигналы управления с внешнего компьютера. Рассматриваемый робот-нанопозиционер может быть встроен в сканирующий зондовый микроскоп (СЗМ), в растровый электронный микроскоп (РЭМ), в установку сфокусированного ионного пучка (СИП), в электронный оже-спектрометр (ЭОС), оптический профилометр (ОП) и в целый ряд других приборов.

Следует отметить, что предложенная концепция шагающего робота-нанопозиционера хорошо вписывается в методологию особенность-ориентированного сканирования (ООС), на протяжении многих лет развиваемую в НИИ Физических проблем. Сама методология ООС открывает перспективу построения полностью автоматизированного экспериментального зондового нанопроизводства "снизу-вверх". В таком нанопроизводстве создание новых материалов и устройств осуществляется при комнатной температуре посредством их поэлементной сборки из наночастиц, кластеров, молекул и даже из отдельных атомов.

Подробнее об ООС можно прочитать в статье "Особенность-ориентированная сканирующая зондовая микроскопия: прецизионные измерения, нанометрология, нанотехнологии "снизу-вверх"", недавно опубликованной в журнале Электроника: Наука, Технология, Бизнес (спецвыпуск "50 лет НИИФП", стр. 94-106, 2014). Примечательно, что, однажды выполнив перемещение по некоторому маршруту в ходе проведения нанотехнологического процесса, шагающий робот-нанопозиционер способен запомнить координаты особенностей (ямки) несущей поверхности, которые использовались в ходе перемещения для установки опор, после чего данный маршрут может быть точно воспроизведён нужное число раз.

Конструкция и способ управления шагающим роботом-нанопозиционером запатентованы (патент РФ на изобретение "Шагающий робот-нанопозиционер и способ управления его передвижением" № 2540283). Изобретение признано Федеральным институтом промышленной собственности перспективным и включено в специальную базу данных "Перспективные изобретения" (IMPIN).

[STRF.ru](http://STRF.ru)