

УДК621.3

Наногенераторы

Себещук В.Ю.

Научный руководитель – к.т.н., доцент ЕЖОВ В.Д.

Наногенераторы – уникальные устройства, которые способны вырабатывать электрическую энергию из любых видов микроколебаний. У наногенераторов есть два основных подхода: основанный на пьезоэлектрическом эффекте и на трибоэлектрическом эффекте.

Пьезоэлектрический наногенератор это устройство для преобразования кинетической энергии в электричество через воздействия на наноструктурированный пьезоэлектрический материал.

Принцип работы наногенератора можно объяснить для двух разных случая: сила, которая действует перпендикулярно оси нанопроволоки и параллельно оси.

Работу наногенератора в случае, когда сила действует перпендикулярно оси нанопроволоки, можно объяснять тем, что вертикально выращенная нанопроволока подвергается боковому смещению. наконечника. В случае, когда на пьезоэлектрическую структуру действует внешняя сила, изменения происходят повсеместно в структуре. Благодаря пьезоэлектрической структуре создается электрическое поле внутри наноструктуры; растянутая сторона будет положительно заряжена, тогда как сжатая сторона отрицательно.

Электрический контакт очень важен для откачки с наконечников заряда. Контакт Шоттки формируют между встречным электродом и наконечником нанопроволоки.

В случае, когда сила действует параллельно оси нанопроволоки, рассматривается модель, на которой нанопроволока выращивается вертикально, с вертикально, находящейся между омическим контактом в его нижней части и контактом Шоттки в его верхней части. Когда усилие приложено к наконечнику нанопроволоки, происходит одноосное сжатие. Благодаря пьезоэффекту, наконечник нанопроволоки заряжается отрицательно. Так как электроны с течение времени будут перемещаться от наконечника к нижней части через нагрузку, находящуюся во внешней цепи, положительный электрический потенциал будет генерироваться на наконечнике. Если сила начнет удаляться, пьезоэлектрический эффект уменьшится, и электроны начнут перемещаться обратно к наконечнику, чтобы избавиться от положительного заряда на вершине.

Можно выделить три типа наногенераторов в зависимости от того как выращена пьезоэлектрическая наноструктура: VING (Вертикальный нанопроволочный интегрированный наногенератор), LING (Горизонтальный нанопроволочный интегрированный наногенератор) и "NEG"(Нанокompозитные электрические генераторы).

Трибоэлектрический наногенератор представляет собой устройство для преобразования механической энергии в электричество используя трибоэлектрический эффект и электростатическую индукцию. Трибоэлектрический наногенератор имеет два главных режима работы: вертикальный контактно-разделительный режим и режим скольжения в плоскости.

Режим Вертикального Контакт-Разъединения. Когда приложено механическое усилие на прибор с целью изменения его физической формы, происходит сближение и соприкосновение двух листов их внутренними поверхностями и заряд начинает перемещаться, вследствие этого одна сторона будет положительно заряжена, а другая -отрицательно. Противоположные заряды, вызванные трибоэлектрическим эффектом, создадут электрическое поле между листами и сформируют разность потенциалов между верхним и нижним электродами. Для того чтобы избавиться от этой разности потенциалов, электрона необходимо переместиться от одного электрода к другому через внешнюю нагрузку.

Режим Бокового Скольжения. Активная трибоэлектризация трением скольжения приводит к изменению контактируемой площади двух трибоэлектриков. Вследствие этого

происходит боковое смещение центров зарядов, что приводит к появлению падения напряжения и заставляет электроны перемещаться через внешнюю нагрузку

Применение наногенераторов

Наногенераторы можно применять там, где есть изменяющаяся во времени механическая энергия. Например, ветер или волны морей и океанов в большом масштабе или энергия сердцебиения и расширения легких в малом масштабе. Перечень возможных применений представлен ниже.

- Автономные устройства маленьких размеров. Наногенераторы можно применять как главный или дополнительный источник электрической энергии для устройств, размер которых измеряется в нано/микрометрах, в условиях непрерывно подачи кинетической энергии, так как такие устройства потребляют относительно низкое количество электричества.

- Имплантируемые устройства. Наногенератор нанопроволоки, которые сделаны на основе оксида цинка (ZnO) могут найти свое применение в имплантируемых устройствах, так как, во-первых, их размеры небольшие, во-вторых оксид цинка биосовместим.

- Сбор энергии вибрации. Вибрации — это результат таких явлений в обществе как разговоры, шум ходьба и прочие. Сбор этой энергии может быть полезен для подзарядки или питания мобильной техники.

- Автономные активные датчики напряжения/силы и движения. Трибоэлектрический наногенератор, основанный на трибоэлектрическом эффекте, автоматически производит ток, как только на генератор действует внешняя сила. Величина сигнала показывает: какое значение силы действует на генератор.

Литература

1. Wang, Z. L.; Song, J. (Июнь 2006). "Пьезоэлектрические наногенераторы на основе Нанопроволочных массивов оксида цинка" (PDF) . Наука . 312 (5771): 242–246.
2. Wang, Z. L. (2013). "Трибоэлектрические наногенераторы как новая энергетическая технология для автономных систем и как активные механические и химические сенсоры". *ACS Nano*. 7 (11): 9533–9557.