

КОНСТРУКЦИЯ КВАНТОВОГО ОПТИЧЕСКОГО ДАЛЬНОМЕРА НА НАНОСТРУКТУРАХ

В статье рассматривается применение наносхем, выполненных на углеродистых и кремниевых нанотрубках для конструирования квантового оптического дальномера.

Берилган мақолада кўмир ва кремний асосида бажарилган наноқувурларни квантли оптик узоқлик ўлчагичларни тузиши учун наносхемаларнинг қўлланилиши билан саволлар қўриб чиқилган.

The given article considers question application nanoschemes execute on the carbon and siliceous nanotybe for design Quantizing Optical range – finder.

I. С появлением ОКГ (оптического квантового генератора), способного излучать световые импульсы очень высокой мощности и малой длительности, удалось построить прецизионные оптические дальномеры, действующие по принципу радиодальномеров, но отличающиеся от них высокой направленностью и точностью действия. Ещё очень большое преимущество ОКГ, по сравнению с радиодальнометрии – это большая помехоустойчивость, получаемая вследствие высокой направленности и монохроматичности излучения.

Дальномерное устройство, используемое ОКГ, может работать при значительно меньших мощностях, чем радиодальномер, и определять дальность и угловые размеры объекта с большей точностью.

С помощью оптического дальномера можно получить большую детализацию изображения.

Уравнение, определяющее максимальную дальность действия оптического дальномера . С ОКГ, работающего в импульсном режиме определяется уравнением

$$E_{np} = P_{np} \cdot t_u = \frac{P_u \cdot \rho \cdot t_u \cos \alpha \cdot \tau_a^2 \cdot S_{omm} \cdot \tau_{omm}}{\pi \cdot D^2},$$

где P_{np} мощность принимаемого сигнала; P_u – мощность излучения; t_u – длительность импульса; ρ – Коэффициент диффузного отражения объекта; α – угол между направлением на объект и нормалью к его поверхности; τ_a – коэффициент пропускания атмосферы при одностороннем распространении излучения ОКГ оптического квантового генератора; D – расстояние до объекта (дальность), S_{omm} – площадь объектива оптической системы приёмника; τ_{omm} – коэффициент пропускания оптической системы из формулы можно вывести непосредственно формулу дальности, т.е. расстояния до определяемого объекта.

$$D_{max} = \tau_a \sqrt{\frac{P_u \cdot \rho \cdot t_u \cdot \cos \alpha \cdot S_{omm} \cdot \tau_{omm} \cdot E_{np} \cdot \hbar}{\pi \cdot (m_t)_{min} \cdot h \cdot \gamma}}$$

где $m_t = \frac{h \cdot E_{np}}{\hbar \gamma}$ где h – КПД; E_{np} – напряженность сигнала на входе приемника; \hbar – квантовый выход; γ – центральная рабочая частота.

В статье приведены две принципиальные схемы «Квантованных оптических дальномеров» (ОКД)-один на обычных микросхемах и радиоэлементах, а другой на наносхеме.

Из функциональной схемы рис.1 видно, что ОКД имеет следующие блоки: 1 – Генератор хронизирующих импульсов; 2 – Стробирующее устройство; 3 – Счетчик импульсов; 4 – триггер для запуска лампы накаливания; 5 - Вращающаяся призма; 6 – кристалл ОКГ (рабочее вещество); 7 – коллимирующая оптическая система; 8 – фотодиод; 9 – диафрагма; 10 – линза; 11 – фильтр; 12 – фото умножитель; 13 – усилитель.

Оптический квантовый генератор (ОКГ) излучает мощный импульс, который проходит через его коллимирующую оптическую систему в направлении к объекту до которого измеряется расстояние.

Начало отсчёта времени, для измерения дальности, обеспечивается запуском счетчика хронизирующих импульсов(3), вырабатываемых генератором (1). Для этой цели служит фотодиод (8), на который отбирается небольшая часть зондирующего сигнала с ОКГ. Ток фотодиода после усиления поступает на стробирующее устройство (2) включающее счетчик импульсов. Отраженный объектом импульс оптического излучения воспринимается приёмным устройством, состоящим из оптической системы, фильтра (11), фотоумножителя (12) и усилителя (13).

Импульс с выхода усилителя поступает на стробирующее устройства, которое запирает счётчик импульсов. Количество хронизирующих импульсов, прошедших через счетчик от момента излучения импульса ОКГ до момента приёма отраженного импульса, пропорционально измеряемой дальности.

Предлагается блоки оптического квантового дальномер (ОКД); 1,2,3,4,4,11,12,13 которые содержат от одной до пяти микросхем, заменить на одну наносхему, тогда ОКД будет содержать блоки:

7- Коллимирующая оптическая система; 6-кристалл или газ; 5 – вращающую призму; 9 – Диафрагма; 10 – линза; БП –блок питания (рис.2).

II. Наносхема в основном формируется из нанотрубок; А) углеродных; Б) – кремниевых, существенное различие между кристаллами и наноматериалами состоит в том, что в кристалле движение электронов неограниченно во всех направлениях, а в наноматериале оно лимитировано его размерами и геометрией. В цилиндрическом полимере типа углеродной нанотрубке имеется внутренняя полость, и движение электронов ограничено приблизительно цилиндрическим слоем толщиной удвоенного атомного Ван-дер-ваальсова радиуса. Поэтому, мы будем считать, что движение электронов в пространстве между межатомными сферами (МТ) потенциал изменяется медленно. Т.е движение электронов в пространстве между МТ – сферами ограничено двумя непроницаемым для электронов цилиндрическими барьерами: внешним барьером Ω_a радиусом a , и внутренним барьером Ω_b и радиусом b , которые выбираются так, чтобы внутри области, ограниченной этими барьерами, помещалась существенная часть электронной плотности рассматриваемой системы. Причём при механическом вытягивании нанотрубок меняются их свойства, т.е можно получить нанотрубку, обладающую полупроводниковыми или металлическими свойствами. Например, в Иллинойском университете (США) создали гибкие кремниевые нанотрубки. Это удалось сделать благодаря синтезу из наночастиц кремния – наноплёнку, которую затем свернули в трубку. Полученные нанотрубки (Гибкие, как резина) могут проводить электричество. Диаметр полученных образцов нанотрубок колеблется от 2 -5 мкм, а длина составляет приблизительно 100 мкм. Показатель упругости (Модуль ЮНГА) у нанотрубок оказался

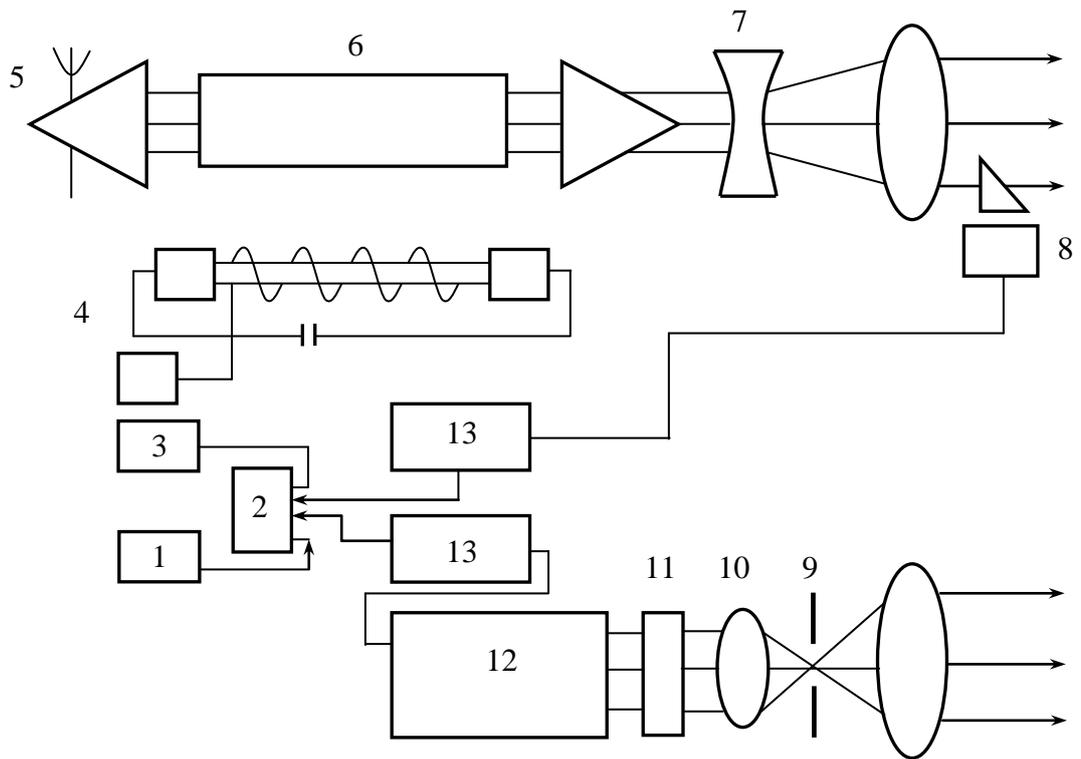


Рис. 1. Функциональная схема оптического квантового дальномера (ОКД) на блоках, выполненных на радиоэлементах.

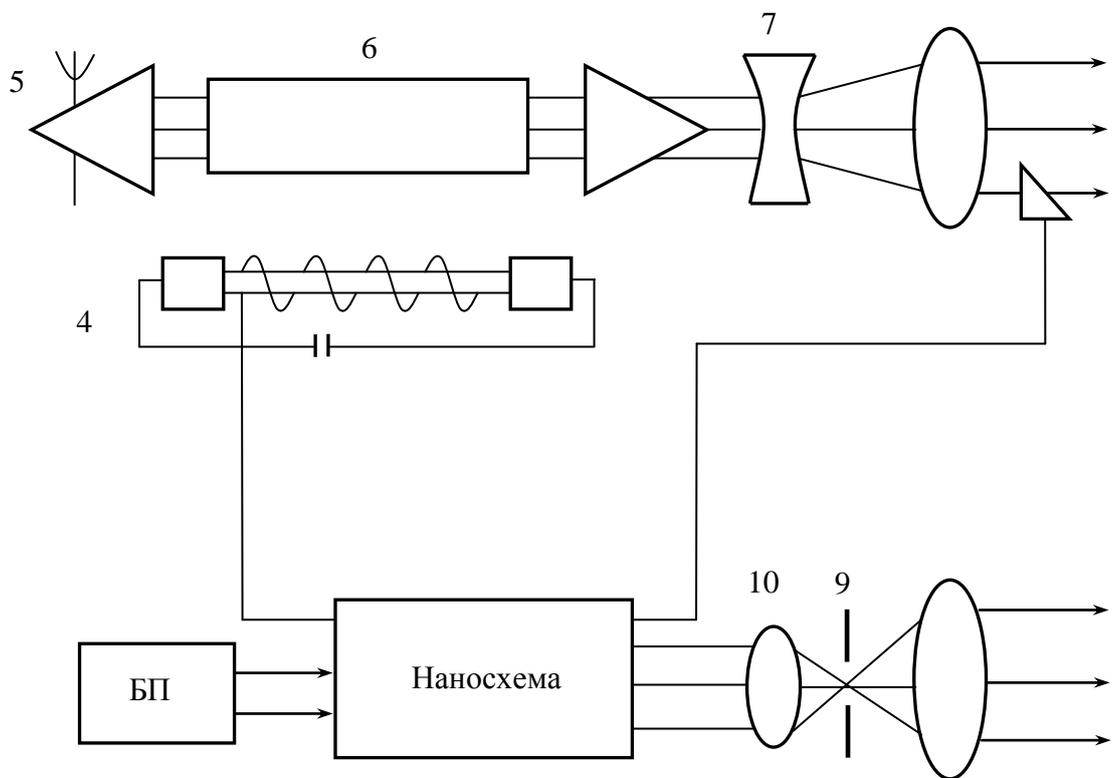


Рис. 2. Функциональная схема оптического квантового дальномера (ОКД) на блоках, выполненная на «наносхеме».

в 5000 раз меньше, чем у кристаллического кремния. С помощью кремниевых нанотрубок в наносхемах изготовлены кремневые одноэлектронные приборы – конструкция основана на принципе работы МОП (металл-окисел-проводник) транзистора на одной квантовой точке.

С помощью углеродной нанотрубки созданы в наносхеме полевые транзисторы, диоды, триггерные устройства, квантовые генераторы.

Все выше перечисленные работы осуществляются с помощью сканирующего туннельного микроскопа – СТМ (сканирующий туннельный микроскоп).

К ОКД можно изготовить аккумуляторную батарею на основе нанотехнологии. В основе работы существующих батарей лежит химическая реакция. Нанотехнология обеспечивает уникальные возможности соединения химических компонентов и управление параметрами реакции. Была разработана трубчатая структура «нанотрава». Из неё формируется сверхгидрофобная наноструктурная поверхность, над которой размещается капля электролита. В нужное время капля падает в пространство между трубками и электролит начинает взаимодействовать с материалами батарей, что вызывает электрический ток, новая технология значительно увеличивает срок хранения батарей до 20 лет. К достоинствам таких батарей относится высокая скорость активации элементов питания и выхода на полную мощность, совместимость с технологическими процессами производства полупроводников, высокая плотность энергии. Батарея легко поддается миниатюризации и может быть изготовлена из универсальных материалов.

Заключение

1. ОКД разработанный на наносхеме дает возможность значительно уменьшить:

- а) вес устройства с 8 до 2кг;
- б) объём примерен в 5 раз;
- в) габариты в 4 раза.

2. Возрастёт надёжность и безотказность работы.

3. Уменьшится потребляемая мощность электроэнергии.

4. Есть возможность применить миниатюрную аккумуляторную батарею выполненную на основе нанотехнологии.

5. Разработанный оптический дальномер на наносхеме можно применить в различных отраслях народного хозяйства;

- в строительстве;

- в авиации;

- при проектировании и строительстве автомобильных и железных дорог.

Литература

1. А.Н.Ковшов Ю.Ф.Назаров .М. Ибрагимов «Основы нанотехнологии в технике» – М.: Машиностроение Издательский центр «Академия » 2009.
2. А.А.Елисеев А.В.Мукашин, под редакцией академика Ю.Д.Треньякова «Функциональные нанометриалы» – М.: Физматлин 2010.
- 3 В.П. Драгунов И.П. Неизвестный В.А. Гридчик «Основы наноэлектрики» Учебное пособие – Москва: Логос, 2006.
- 4 П.П.Дьяков Углеродные нанотрубки (строение, свойств, применение) – Москва, Бином Лаборатория знаний, 2006.
- 5 В.В. Старостик. Материалы и методы нанотехнологии – Москва: Бином Лаборатория знаний, 2008.