

Рис. 3. Примерный суточный трафик горячего водоснабжения жилого дома

Чтобы не нарушить работу канализации, снеготаяния нужно проводить в часы суток, когда сброса воды из приборов горячего водоснабжения не производили, когда он сокращается до среднесуточной величины, т.е. в течение часов. При использовании горячей воды ее обычно разбавляют до температуры 38–40° С. Поэтому количество разбавленной воды, сбрасываемой в канализацию, возрастет на 50% и изобразится на графике пунктирной линией.

РАЗРАБОТКА МАКЕТА УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ ЛАЗЕРНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

Евгенов Н.С., Номоконова Н.Н.

ФГБОУ ВПО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса», Владивосток, e-mail: evgenovnikita@mail.ru

Интерес к цифровой оптической обработке информации вызван необходимостью преодоления проблем, с которыми столкнулась аналоговая вычислительная техника: малая точность вычислений и отсутствие гибкости, присущей электронной технике. В процессе развития этого направления был предложен ряд концепций построения оптоэлектронных вычислительных устройств и блоков, исследованы возможности создания соответствующей элементной базы, были разработаны перспективные оптические и оптоэлектронные логические элементы и функциональные узлы [1]. Можно отметить три отличительных особенности оптики, которые делают ее привлекательной для цифровых вычислений. Первое - это широкая полоса частот оптических источников излучения, которая может для полупроводниковых лазеров достигать гигагерц. Второе – это широкая полоса пространственных частот. Третьей, относящейся к оптическим соединениям, характеристикой является отсутствие интерференции при распространении сигналов. Два оптических сигнала могут распространяться друг через друга, не оказывая взаимного влияния. Эти характеристики дают возможность обрабатывать данные при больших скоростях и с недостижимым для электронных устройств уровнем организации связи между различными элементами [2].

Важной областью применения оптики являются многоканальные устройства. Использование нескольких длин волн может обеспечить считывание для любого заданного участка памяти, при одновременном использовании большого числа каналов. Привлекательным свойством применения нескольких длин волн в оптических вычислениях является то, что управление переключением осуществляет сам луч, несущий информацию, и не требуется предусматривать отдельный вход для управляющего луча. Напротив, использование целого ряда длин волн делает в большей мере параллельными операции [3], используемые для маршрутизации сообщений, в которых начальные биты в общем потоке битов сообщения содержат информацию об адресе, используемую каждым переключателем, с которым сталкивается сообщение по мере прохождения по сети.

Таким образом, целью работы является разработка макета устройства управления лазерным излучением.

В последнее время интерес исследователей вызывают нелинейно-оптические нанокомпозитные материалы на основе квантовых точек (КТ) – металлических или полупроводниковых наночастиц, носители заряда в которых ограничены в пространстве по всем трём измерениям. Данные материалы обладают рядом уникальных свойств, таких как фотопроводимость, оптическая бистабильность, фоторефракция и значительно лучшие фото и химическая стабильность в сравнении с органическими красителями [4].

Для стабилизации квантовых точек и препятствия их агломерации используется метод заключения квантовых точек в оболочку различной природы. При этом, в зависимости от соотношений ширины запрещенной зоны ядра (квантовый точки) и оболочки, могут возникать различные нелинейно-оптические эффекты. Так, в случае, когда ядро имеет более узкую запрещенную зону, оболочка выступает в роли пассиватора поверхностных состояний и локализует электронно-дырочную пару внутри ядра. Такой подход применяется, например, при решении задач увеличения эффективности люминесценции. для случая когда ширина запрещенной зоны ядра и оболочки сопоставимы возникает пространственное разделение носителей заряда что приводит к значительному увеличению времени жизни фотовозбужденной электронно-дырочной пары, кроме того, данный эффект приводит к смещению максимума люминесценции в длинноволновую область [5-6].

Применительно к системам управления лазерным излучением можно выделить эффект поляризации электронами и дырками поверхности квантовой точки на границе с оболочкой, инициированный внешним электромагнитный полем. Наведенная плотность заряда на границе ядро/оболочка приводит к возникновению так называемой «диэлектрической ловушки» в которую могут быть захвачены электроны возбужденные в квантовой точке, что позволяет реализовать режим оптического ограничения излучения.

Проведенный анализ возможных путей получения нанокомпозита подобного рода показал перспективность использования методов золь-гель химии. Данный метод обеспечивает эффективную стабилизацию квантовых точек в оптически прозрачной матрице, не оказывает существенного влияния на их спектр люминесценции и позволяет существенно упростить процесс изготовления нанокомпозита [7].

Для оценки принципиальной возможности использования подобного рода структур в системах управления оптическим излучением, в данной работе в качестве оптически активного вещества предлагается использование квантовых точек сульфида кадмия, синтезированных по методике [7]. для фиксации квантовых точек сульфида кадмия в силикатной матрице был использован прекурсор тетракис(2-гидроксиэтил)ортосиликат (ПГЭОС), который успешно используется для включения в силикатную матрицу полисахаридов и олигосахаридов, белков и ферментов, а также при формировании материалов с кислотно-основными красителями [7].

Для исследования нелинейно-оптических процессов протекающих в НКТ использовался метод являющийся разновидностью широко распространенного метода z-скана. Схема универсальной установки для исследования нелинейно-оптического взаимодействия непрерывного лазерного излучения с НКТ приведена на рис. 1.

В качестве источников непрерывного когерентного оптического излучения используется: He-Ne – лазер ($\lambda = 633$ нм) со средней мощностью 10 мBт (1) и твердотельный лазер с диодной накачкой ($\lambda = 405$ нм) со средней мощностью 40 мBт (2). для позиционирования образца применяется микрометрический транслятор. Изменение интенсивности входного излучения осуществляется при помощи калиброванных нейтральных светофильтров. для изменения уровня входной мощности используется вращающаяся обойма с установленными нейтральными светофильтрами (3).

Исследуемые образцы нанокомпозитов помещаются в кювету (4) из кварцевого оптического стекла с плоскопараллельными стенками и длиной 20 мм в направлении распространения луча.

Ограничивающие диафрагмы (5), (9) устанавливается на расстоянии 200 мм от светоделительного куба (6) и образца (4) соответственно. Конструкция установки позволяет проводить исследования нелинейного взаимодействия коллинеарных лазерных пучков. для этого световые лучи от лазеров с различными длинами волн совмещаются при помощи светоделительного куба (6) установленного на микрометрический транслятор. Излучение определенной длины волны выделяется узкополосным интерференционным светофильтром (10). Регистрация значений выходной оптической мощности излучения осуществляется при помощи фотоприемника (7) и двухканального измерителя оптической мощности и энергии Coherent LabMax (8). Ошибка измеренного значения не превышала 6%.

При включении модифицирующего луча наблюдается падение уровня выходной мощности считывающей подсистемы, что свидетельствует об увеличении фотоиндуцированного коэффициента поглощения, как показанно на рис. 2а. При этом наблюдается его выраженная зависимость от мощности модифицирующего излучения и концентрации КТ. на рис. 2б представлены результаты для НКТ с концентрацией КТ 0,1% масс.

В данном эксперименте с момента включения модифицирующего лазера, время, при котором уровень считывающего сигнала достигает 90% своего минимального значаения, не превысило 5 секунд. При выключении модифицирующего лазера, величина времени восстановления системы несколько больше и достигает 15 секунд. При этом мощность модифицирующего излучения и концентрация КТ мало влияют на динамические характеристики системы.

На рис. За приведены полученные зависимости величины оптического отклика НКТ от концентрации квантовых точек и дозы экспозиции. Рис. Зб отображает зависимость величины фотоиндуцированного коэффициента поглощения от дозы экспозиции и концентрации КТ. Максимально достигнутая в наших экспериментах величина фотоиндуцированного коэффициента поглощения α , составляет $\alpha \approx 13.8629$ см⁻¹, при дозе экспозиции E = 90 Дж/см².







Рис. 2. Зависимость изменения мощности излучения λ =633 нм, прошедшего через НКТ, от уровня мощности модифицирующего луча λ =405,9 нм: a – концентрация КТ 0,3% масс.; б – концентрация КТ 0,1% масс.: (45 E_{max} = 90Дж/см²) (--22 E_{max} = 44Дж/см²) (11 E_{max} = 22Дж/см²) (--5 E_{max} = 11Дж/см²) (--2.5 E_{max} = 55Дж/см²) (--1.25 E_{max} = 2.8Дж/см²)



Puc. 3.

а – зависимость величины оптического отклика ЭЗ НКТ от концентрации КТ и дозы экспозиции; б – зависимость величины фотоиндуцированного коэффициента поглощения от дозы экспозиции и концентрации КТ

Полученные результаты исследования нелинейно-оптических свойств НКТ демонстрируют, что величина отклика НКТ на модифицирующее излучение может варьироваться мощностью последнего. Данный факт позволяет рассматривать его как основу для создания устройств нечеткой логики, поскольу предложенный в данной работе подход обеспечивает плавное изменение мощности лазерного излучения на считывающем канале в зависимости от мощности модифицирующего излучения на управляющем канале. Учитывая тот факт, что нанокомпозит может быть сформирован на поверхности оптичесекого волоконного свветовода, можно предположить о возможности создания на его основе распределенной волоконно-оптической нейронной сети. В этом случае, управляющий и считывающий каналы разработанного устройства могут быть реализованы в одном волоконном световоле.

Список литратуры 1. Евтихиев Н.Н. Информационная оптика / О.А. Евтихиева, И.Н. Компанец, А.Е. Краснов, Ю.Н. Кульчин, Б.С. Ринкевичюс. – М.: И.И. Компанец, А.Е. Краснов, Ю.Н. Кульчин, Б.С. Ринкевичюс. – М.: МЭИ – 2000 – 612 с. 2. Оптические вычисления / Под ред. Р. Арратуна. – М.: Мир,

1993 – 441 c.

5. Оптическая обработка информации/ под ред. Д. Кейсесент, M.:Mup, 1980 – 320 с. 4. Medintz I.L. et al. Quantum dot bioconjugates for imaging, labelling and sensing /Nature materials. – 2005. – Т. 4. – №. 6. – C. 435-446.

5. Wiedemann U., Alt W., Meschede D. Switching photochromic

Wtedemann U., Att W., Meschede D. Switching photochromic molecules adsorbed on optical microfibres /Optics express. – 2012. – T. 20. – №. 12. – C. 12710-12720.
Resch-Genger U. et al. Quantum dots versus organic dyes as fluorescent labels /Nature methods. – 2008. – T. 5. – №. 9. – C. 763-775.
T. Shchipunov Y.A., Karpenko T.Y., Krekoten A.V. Hybrid organic-inorganic nanocomposites fabricated with a novel biocompatible precursor using sol-gel processing // Composite Interfaces. – 2005. – T. 11. – №. 8-9. – C. 587-607.

ИЗУЧЕНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ЦЕМЕНТНОГО РАСТВОРА В ВОДЕ-СРЕДЕ

Дудынов С.В., Замотаев Е.В.

Мордовский государственный университет, Саранск, e-mail: cjromale13@gmail.com

Проведены эксперименты с цементным раствором. Цель исследования заключалась в выявлении воздействия воды-среды на показатели цементной композиции используемой для изготовления строительных деталей, изделий и конструкций.

Іля опытов применяли следующие материалы:

1. Цемент - бездобавочный портландцемент марки 500. Минералогический состав: $C_3S - 59\%$, $C_2S -$ 21,5%, $C_3A - 5$ %, $C_4AF - 10$ %, $CaSO_4 \cdot 2H_2O - 4,5$ %.

Остаток на сите №008 - 12 %. Химический состав цементного клинкера указан в таблице.

CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₃ O ₄	MgO	SO ₃
58,8	28, 9	4,1	3,6	1,6	2,4

2. Мелкий заполнитель: песок с модулем крупности М_=2,45.

3. Вода – водопроводная.

Состав раствора Ц:П=1:3 при водоцементном отношении равном 0.45.

Приготовление смеси осуществляли с соблюдением принципа раздельной технологии. Из цемента с водой готовили связующее, которое совмещали с заполнителем. Приготовленную таким образом смесь укладывали в стандартные металлоформы (4•4•16 см) с последующим уплотнением на виброплощадке (частота вращения 3000 мин-1, амплитуда колебаний – 0,5 мм). Отформованные призмы помещали в пропарочную камеру для тепловлажностной обработки (ТВО), которую проводили по режиму: предварительное выдерживание + подъём температуры + изотермический прогрев = 3 + 3 + 8 час. Температура изотермии – 358 К. Остывание изделий происходило вместе с камерой, после чего формы разбирали и призмы хранились в естественных условиях. по прошествии 15 суток после ТВО, часть образцов испытывали на изгиб и сжатие, а оставшиеся – помещали в воду (pH = 7,0). Соотношение объёма воды к суммарному объёму призм поддерживали в пределах 1:4+6. Периодически проводили испытания на изгиб и сжатие.

Как оказалось, первое время воздействия водысреды на материал образцов приводит к значительному снижению механической прочности с одновременным увеличением их массы. Причём, закономерность в изменении массы остаётся постоянной на протяжении всего времени испытания, чего нельзя сказать о прочностных показателях.

Так, в начальный период погружения – прочность снижается. Однако после 3 месяцев выдерживания в воде направление вектора меняется и далее происходит стабильный рост. Предположительно, наблюдаемые изменения являются следствием адсорбционного снижения прочности ("эффект Ребиндера»). В целом же, динамика возрастания массы иллюстрирует затухающий характер процесса, сохраняющий общую тенденцию к увеличению.

Происходящее с массой можно объяснить следующим образом.

После ТВО в структуре материала образцов содержится большое количество пор заполненных воз-