

УДК 621.391

Журабоев Н.И.

Магистрант 1-го курса по специализации «Энергосбережение»

Ферганский политехнический институт

Узбекистан, Фергана

Мухаммадалиев А.А.

Магистрант 1-го курса по специализации «Энергосбережение»

Ферганский политехнический институт

Узбекистан, Фергана

Азамов И.Р.

Магистрант 1-го курса по специализации «Энергосбережение»

Ферганский политехнический институт

Узбекистан, Фергана

СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ОПТОЭЛЕКТРОННЫХ ДАТЧИКОВ

Аннотация: Среди различных используемых датчиков оптические датчики обладают бесспорными преимуществами, прежде всего в селективности, надежности и сроке службы. Были разработаны и испытаны интеллектуальные оптоэлектронные устройства с применением высокоэффективных светодиодов для средней ИК области. В данной статье приведены результаты по общему анализу в таких областях как, области применения и принципах оптоэлектронного метода, которая считается наиболее эффективным среди других датчиков.

Ключевые слова: оптоэлектроника, датчик, газовый анализ, влагометрия, медицинская диагностика, высокоэффективный, потоки излучения.

Juraboev N.I.

1st year master's student in the specialization "Energy Saving"

Fergana Polytechnic Institute

Uzbekistan, Fergana

Muhammadaliev A.A.

1st year master's student in the specialization "Energy Saving"

Fergana Polytechnic Institute

Uzbekistan, Fergana

Azamov I.R.

1st year master's student in the specialization "Energy Saving"

Fergana Polytechnic Institute

Uzbekistan, Fergana

NEW GENERATION INTELLIGENT OPTOELECTRONIC SENSORS

Annotation. Among the various sensors used, optical sensors have indisputable advantages, primarily in selectivity, reliability and service life. Smart optoelectronic devices have been developed and tested using high-efficiency LEDs for the mid-IR region. This article provides general analysis results in areas such as applications and principles of the optoelectronic method, which is considered the most effective among other sensors.

Key words: optoelectronics, sensor, gas analysis, moisture measurement, medical diagnostics, highly efficient, radiation fluxes.

Введение

Бурное развитие оптоэлектроники и её элементной базы, создание новых высокоэффективных полупроводниковых источников излучения в ближней ИК- области спектра создают предпосылки для разработки высокочувствительных и точных, надежных приборов для контроля концентрации газообразных веществ.

С другой стороны оптоэлектроника, как одно из направлений микроэлектроники, развивается быстрыми темпами.

Известно, что характеристические полосы поглощения целого ряда важных химических соединений лежат в средней ИК области спектра. Среди них вода и ее пары (1.94 мкм, 2.75-2.85 мкм), метан (1.65 мкм, 2.3

мкм, 3.3 мкм), углекислый газ (2.65 мкм, 4.27 мкм), угарный газ (2.34 мкм, 4.67 мкм), ацетон (3.4 мкм), аммиак (2.25 мкм, 2.94 мкм) и многие другие неорганические и органические вещества [1,2].

Несмотря на определенный прогресс в развитии химических и адсорбционных газовых сенсоров, оптические сенсоры обладают бесспорными преимуществами, прежде всего в селективности, надежности и сроке службы. В настоящее время ряд фирм [3] производят инфракрасные оптические сенсоры на основе тепловых источников ИК излучения. Такой источник излучает в очень широком спектральном диапазоне по закону Планка. Специальные оптические фильтры вырезают нужный спектральный диапазон.

В лаборатории Инфракрасной оптики ФТИ им. А.Ф.Иоффе разработаны высокоэффективные светодиоды на основе GaInAsSb [4], они намного превосходят тепловых источников ИК излучения по всем основным параметрам.

Экспериментальная часть. Нами разработаны интеллектуальные оптоэлектронные устройства с применением этих высокоэффективных светодиодов для средней ИК области:

1) Интеллектуальные оптоэлектронные устройства углекислого газа. Обязательная установка таких устройств в жилых и промышленных помещениях, а также на улицах больших городов уже законодательно регламентирована в ряде стран. Контроль за выбросами CO₂ является основным средством борьбы с глобальным изменением климата.

2) Интеллектуальные оптоэлектронные устройства метана необходимы для контроля утечек метана в домах, где используется природный газ, вдоль газопроводов, в шахтах.

3) Интеллектуальные оптоэлектронные устройства влажности и содержания воды необходимы во многих технологических процессах (измерение содержания воды в нефти и нефтепродуктах, влажности в

бумаге, в зерне и др.)

4) Медицинская диагностика. Оптическая спектроскопия применяется для анализа концентрации углекислого газа, ацетона и др. в выдыхаемом воздухе.

5) Система неинвазивного контроля содержания глюкозы и других органических веществ в крови, лимфе и тканях.

Принцип оптоэлектронного метода заключается следующим:

Контролируемый объект облучает двумя противофазными прямоугольными последовательностями импульсами с длинами волн, лежащих в максимуме поглощения контролируемым компонентом (измерительной) и в не максимуме поглощения этим компонентом (опорной). В оптоэлектронных устройствах с функциональной развёрткой амплитуда одного из потоков излучения (например, измерительного) поддерживаются постоянно, а амплитуда другого потока модулируется во времени по экспоненциальному закону.

Прошедшие через объект потоки излучения попадают на светочувствительную поверхность фотоприёмника, на которой происходит их сравнения. Об измеряемом контролируемом компоненте судят по числу импульсов от начало экспоненциального модулированного патока до момента перемены фазы фотоэлектрического сигнала от обоих потоков.

Контролируемый объект облучают двумя потоками излучения $\Phi_{0\lambda_1}$ и $\Phi_{0\lambda_2}$ на опорной λ_1 и рабочей λ_2 длинах волн соответственно. Прошедшие через объект потоки излучения будут равны соответственно:

$$\begin{aligned}\Phi_{\lambda_1} &= \Phi_{0\lambda_1} e^{-kL N_1} \\ \Phi_{\lambda_2} &= \Phi_{0\lambda_2} e^{-kL N_1} \cdot e^{-k_2 L N_2}\end{aligned}\quad (1)$$

где : $\Phi_{0\lambda_1}$ и $\Phi_{0\lambda_2}$ – подающие на объект потоки излучения на длинах волн λ_1 и λ_2 соответственно, Φ_{λ_1} , Φ_{λ_2} - потоки излучения после прохождения через после прохождения через объект на длинах волн λ_1 и λ_2 соответственно,

N_1 - концентрация смеси газообразных веществ,
 L - длина оптического пути, т.е. длина газовой камеры,
 N_2 - концентрация определяемого газообразного вещества,
 K_1 - коэффициент рассеяния смеси газообразных веществ,
 K_2 - коэффициент поглощения определяемого газообразных веществ.

Поток $\Phi_{0\lambda_1}$ изменяется во времени (t) по экспоненциальному закону:

$$\Phi_{\lambda_1} = Ae^{\frac{t}{\tau}} \cdot e^{-k_1LN_1} \quad (2)$$

где A – постоянный коэффициент, соответствующий начальному значению амплитуды экспоненциального импульса. В момент равенства потоков Φ_{λ_1} и Φ_{λ_2}

$$\Phi_{0\lambda_2} e^{-k_2LN_2} = Ae^{\frac{t_c}{\tau}} \quad (3)$$

$$N_2 = \frac{1}{K_2L_2} \cdot t_c \quad (4)$$

где t_c – время, соответствующее моменту сравнения,
 τ - постоянная времени экспоненты.

Заключение. Исходя из выше указанных следует что использование интеллектуальных оптоэлектронных сенсоров нового поколения обеспечивают не только пунктуальное управление, но и высокое качество выпускаемой продукции, определяют точные данные по исследованию объектов и способствуют для разработки новых интеллектуальных видов датчиков для различного использования.

Литература

- 1 Analytical Chemistry. 1956. V.28 N8 pp. 219-237.
2. Hitran. Web site address: <http://cfa-www.harvard.edu/hitran//>
3. Frost and Sullivan "European Gas Sensors market continues to rise" //2007
4. Mikhailova M.P. and Titkov A.N. "Type II heterojunctions in the GaInAsSb/GaSb system" //Semicond.Sci.Technol. 2004, Vol.9, pp.1279-1295.