

матрицы фотодиодов преобразователя, поочередно замыкая цепь фотодиода. В результате на вход усилителя измерительного устройства поступает сигнал, пропорциональный накопленному на р-п переходе фотодиода заряду т.е. контролируемой температуре. Усиленный сигнал, формируемый преобразователем тепловых полей подается на вход регистрирующего прибора: самописца, осциллографа, видеоконтрольного устройства и т.д., который показывает истинное значение температуры поверхности контролируемого нагретого тела. Основные параметры преобразователя: вольт-

ватная чувствительность $S = 1,4 \text{ В/Вт}$, пороговая чувствительность $Q_{\text{пор}} = 4,58 \cdot 10^{-10} \text{ Вт/Гц}^{1/2}$, инерционность 10^{-8} с , диапазон контролируемых температур $T = 0-1000 \text{ }^\circ\text{C}$.

Литература

1. Сафронов, Ю. П. Инфракрасная техника и космос / Ю. П. Сафронов, Ю. Г. Андрианов. – М. : Сов. Радио, 1998. – 376 с.
2. Ветохин, С. С. Одноэлектронные фотоприемники / С. С. Ветохин. – М. : Энергоатомиздат, 1994. – 160 с.

УДК 621.317

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЙ ГАЗОВЫЙ СЕНСОР С НАГРЕВАТЕЛЕМ ИЗ ОКСИДОВ МЕТАЛЛОВ

Таратын И.А., Козуля А.А., Рысик А.Н.

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. В данной работе рассматривается конструкция и характеристики газового сенсора, реализованные на кремниевой подложке, с использованием планарной технологии. При измерениях выходного сигнала в качестве нагревательного элемента были использованы оксиды металлов III-й группы таблицы Менделеева, которые одновременно являлись газочувствительным слоем. Данная конструкция обеспечивает высокую чувствительность к воздействию оксида азота с концентрацией 2 ppm и оксида углерода с концентрацией 11,8 ppm.

Ключевые слова: полупроводниковые химические сенсоры, оксид азота, газовый сенсор.

SEMICONDUCTOR GAS SENSOR WITH METAL OXIDE HEATER

Taratyn I., Kozulya A., Rysik A.

*Belarusian National Technical University
Minsk, Belarus*

Abstract. In this paper, the design and characteristics of a gas sensor implemented on a silicon substrate using planar technology are considered. When measuring the output signal, metal oxides of the III group of the periodic table were used as a heating element, which simultaneously served as a gas-sensitive layer. This design provides high sensitivity to the effects of nitric oxide with a concentration of 2 ppm and carbon monoxide with a concentration of 11.8 ppm.

Key words: semiconductor chemical sensors, nitrogen oxide, gas sensor.

*Адрес для переписки: Таратын И.А., пр. Независимости, 65, г. Минск 220113, Республика Беларусь
e-mail: tarigal@yandex.ru*

Газовый сенсор представляет кристалл кремния размером $1,5 \times 1,5 \times 0,2 \text{ мм}$ на поверхности которого сформирован слой SiO_2 и платиновый резистор, сопротивлением 15 Ом . Кристалл разварен платиновой проволокой, диаметром 20 мкм в 4-х выводной корпус. На поверхности кристалла из раствора сформирован газочувствительный слой, температура формирования которого достигала $700 \text{ }^\circ\text{C}$. Для определения температуры кристалла, при которой достигается максимальный выходной сигнал была определена зависимость температуры от мощности, подаваемой на нагревательный элемент из оксида металла Me_2O_3 . Полученные результаты представлены на рис. 1.

Температура контролировалась с помощью прибора IP-140.

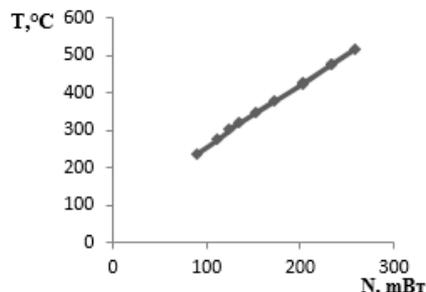


Рисунок 1 – Зависимость температуры кристалла (T , $^\circ\text{C}$) от мощности нагрева

В данной работе исследовались характеристики 2-х электродного газового сенсора, кон-

струкция которого обеспечивает возможность использования нагревателей 2-х типов: на основе Pt-резистора, и в том числе резистора с использованием оксидов металлов, полученных высокотемпературной обработкой нанесенных слоев из раствора, приготовленного по золь-гель технологии [1], для создания температур до 700 °С. На рис. 2 представлена зависимость величины выходного сигнала ΔU_v сенсора от концентрации оксида углерода 0,05 % с использованием нагревательного элемента из оксидов металлов.

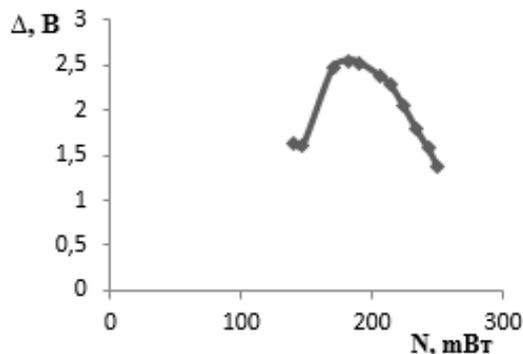
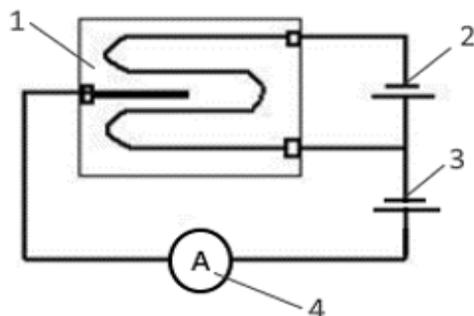


Рисунок 2 – Зависимость величины выходного сигнала ΔU_v сенсора от концентрации оксида углерода

Как следует из полученных результатов максимальная чувствительность достигается при температуре сенсора 350 °С, что соответствует потребляемой мощности 170 мВт.

Схема включает в себя один источник питания, который работает в режиме постоянного тока с контролем выходного напряжения.

При использовании 2-х источников питания по схеме измерений, представленной на рис. 3, были проведены измерения низких концентраций NO_2 (2 ppm) с контролем выходного тока, как контролируемого параметра.



1 – кристалл; 2 – источник питания В5-49;
3 – источник питания В5-45; 4 – измеритель тока В5-40/7

Рисунок 3 – Схема измерения с двумя источниками питания

Измерения выходного сигнала при воздействии NO_2 с концентрацией 2 ppm проводились при напряжении 1,68 В на источнике В5-49, и на втором источнике В5-45 равном 0,89 В. Измерение тока проводилось на приборе В5-40/7. Результаты измерения представлены на рис. 4.

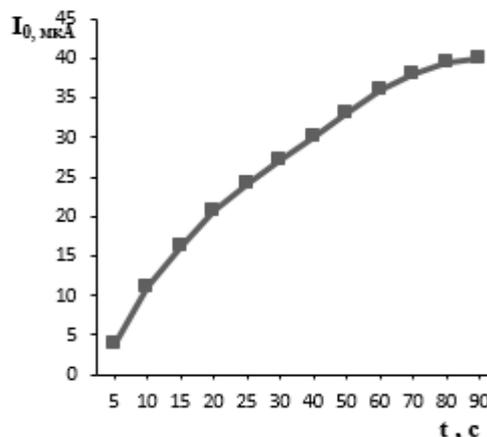


Рисунок 4 – Зависимость выходного сигнала сенсора I_0 от времени при воздействии NO_2 с концентрацией ppm

Время возвращения в исходное состояние составляет приблизительно 1 минуту, чувствительность составила:

$$S(\%) = \frac{I_{\text{кон}} - I_0}{I_0} = \frac{54 - 0,5}{0,5} = \frac{53,5}{0,5} = 1,07 \cdot 10^4 \%. \quad (1)$$

Полученные результаты позволяют рассмотреть конструкцию газового сенсора без использования платинового нагревателя, заменив его на оптимизированный нагревательный элемент из оксидов металлов, который также выполняет функцию газочувствительного слоя. Данный подход предполагает возможность снижения размеров кристалла, дает упрощение конструкции и снижение потребляемой мощности.

Выводы. Разработан газовый сенсор, представляющий кремниевый кристалл $1,5 \times 1,5 \times 0,2$ мм с газочувствительным слоем на основе оксидов металлов 3-й группы таблицы Менделеева.

Данная конструкция позволяет проводить измерения чувствительности сенсора к воздействию газов, применяя две схемы измерения. В том числе одна схема измерения предполагает использование газочувствительного слоя и в качестве нагревателя. Получена чувствительность (S , %) к воздействию NO_2 с концентрацией 2 ppm на уровне $1,07 \cdot 10^4 \%$.

Литература

1. Котиков, Д. А. Использование золь-гель метода для синтеза различных структурных модификаций оксида железа (III) в наноразмерном состоянии / Д. А. Котиков, М. И. Ивановская // Вестник БГУ. Серия 2. – 2005. – № 2. – С. 11.