

УДК 621.317.39.084.2

ВЛИЯНИЕ ТОПОЛОГИИ НАГРЕВАТЕЛЯ НА ТЕПЛООБМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ В КАТАЛИТИЧЕСКИХ СЕНСОРАХ ПРИ МИНИМАЛЬНОМ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИИ

Таратын И.А.¹, Горох Г.Г.², Лозовенко А.А.², Реутская О.Г.¹, Федосенко В.С.², Иджи М.М.²

¹Белорусский национальный технический университет²Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Представлены результаты исследований теплообменных процессов в каталитических сенсорах с разными вариантами тонкопленочных нагревателей, обеспечивающими оптимальные температурные параметры при минимальном энергопотреблении.

Ключевые слова: каталитический сенсор, тонкопленочный нагреватель, вольтамперные характеристики.

INFLUENCE OF HEATER TOPOLOGY ON HEAT EXCHANGE PROCESSES IN CATALYTIC SENSORS WITH MINIMUM ENERGY CONSUMPTION

Taratyn I.¹, Gorokh G.², Lazavenka A.², Reutskaya O.¹, Fedosenko V.², Iji M.²

¹Belarusian National Technical University²Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus

Abstract. The results of studies of heat exchange processes in catalytic sensors with different versions of thin-film heaters that provide optimal temperature parameters with minimal power consumption are presented.

Key words: catalytic sensor, thin-film heater, current-voltage characteristics.

Адрес для переписки: Горох Г.Г., ул. П. Бровки, 6, Минск 220013, Республика Беларусь
e-mail: gorokh@bsuir.by

Одним из наиболее используемых типов сенсоров при контроле токсичных и взрывоопасных газов является термокаталитический сенсор [1]. Конструкция такого сенсора представляет собой нагреватель с нанесенным на него газочувствительным слоем с катализатором из благородных металлов, активирующим экзотермическое окисление горючего газа [2]. Обладая очевидными достоинствами, такими как, возможность детектирования широкого перечня токсичных и взрывоопасных газов, простота конструкции, позволяющая обходиться без эталонных газов, и низкая стоимость изготовления, термокаталитические сенсоры характеризуются большим энергопотреблением, ограниченным сроком службы и низкой надежностью [3]. Поэтому весьма актуальной является задача по повышению стабильности и улучшению рабочих характеристик термокаталитических сенсоров. Улучшение этих параметров возможно за счет совершенствования технологии изготовления чувствительного элемента [4] и оптимизации процессов теплообмена, происходящих в области нагревателя. Обеспечение же эффективного нагрева и управление процессами теплообмена возможно путем оптимизации конструкции сенсора и нагревателя.

В настоящей работе мы анализируем варианты конструкции каталитических сенсоров, имеющие три разные топологии нагревателя, в которых обеспечиваются оптимальные теплообменные процессы при минимальном энергопотреблении, в частности, линейная температурная зависимость от тока нагрева и величина диапазона изменения токов при измерениях.

Конструкция сенсора представляла собой Si подложку площадью $1,35 \times 1,35$ мм и толщиной 0,38 мм, в центре которой сформирована диэлектрическая мембрана размером $500 \times 500 \times 1,2$ мкм, состоящая из 0,3 мкм слоя Si_xN_y и 0,9 мкм слоя АОА. На планарной стороне мембраны сформирован Pt нагреватель и информационные электроды к чувствительному слою. Толщина слоя платины составляла 300 нм. Нагревательные элементы были выполнены в форме меандров, но имели разную топологию и длину резисторов.

Первый вариант нагревателя представлял меандр шириной 100 мкм и длиной 460 мкм, состоящий из шести последовательных петель, с шириной проводника 30 мкм и зазором между ними 5 мкм. Внешний вид топологии нагревателя и его структура приведены на рис. 1.

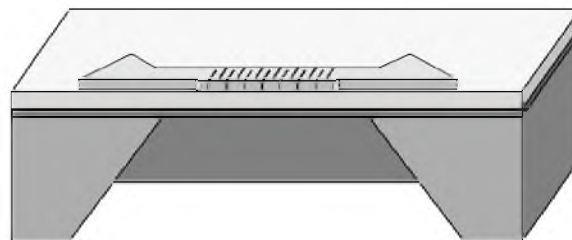


Рисунок 1 – Первый вариант топологии нагревателя сенсора на двухслойной мембране

Второй вариант нагревателя состоял из двух параллельно размещенных меандров аналогичных по размерам первому варианту. Этот вариант нагревателя предусматривал параллельное и последовательное подключение (рис. 2, а). Третий

