

**МАЛЬЧЕНКО Н. С. МОНИТОРИНГ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ХИМИЧЕСКИХ СЕНСОРОВ**

*Мальченко Н. С.
Минский филиал МЭСИ
ул. Маяковского, д. 127, корп. 2, 220028, Республика Беларусь,
т. (+37517) 291-45-56, факс (+37517) 291-45-56*

The article provides the results of research of In₂O₃-Bi₂O₃ based one-electrode semiconductor gas sensors for ecological and technological monitoring of atmospheric air. It is discovered that selectivity and sensitivity of sensors may be adjusted with varying the catalytic properties of semiconductor. The research results were implemented in gas analyzers for CO, NH₃ and hydrocarbons.

Экологический и технологический мониторинг воздушной атмосферы является важным составляющим звеном национальной системы мониторинга окружающей среды.

Полупроводниковые газовые сенсоры нашли широкое применение в составе приборов систем для определения утечек и контроля измерения в атмосфере токсичных и взрывоопасных газов.

Ранее нами была установлена перспективность использования для экологического мониторинга одноэлектродных полупроводниковых сенсоров ОПГС [1].

Несмотря на ряд достоинств (простота конструкции и технологии изготовления, высокая воспроизводимость характеристик, быстрое действие, стабильность работы, малое энергопотребление), известные ОПГС характеризуются низкой селективностью, что в значительной мере ограничивает область их практического применения. Недостаточная изученность процессов, протекающих на поверхности чувствительного элемента (ЧЭ) в условиях шунтирования нагревателя полупроводниковым слоем, различия в температурной зависимости электропроводности нагревателя и полупроводника затрудняют поиск целенаправленного повышения их селективности.

традиционных сенсоров заключается в том, что платиновая спираль диаметром 20 мкм одновременно выполняет функции носителя (подложки) для полупроводникового слоя, нагревателя и токосъемного электрода.

Общее сопротивление сенсора можно записать в следующем виде (1):

$$R_{\Sigma} = 2R_{\kappa} + \frac{R_c R_n}{R_c + R_n}$$

где R_n , R_k и R_c – значения общего сопротивления сенсора, платиновых выводов и спирали соответственно, причем последние два возрастают с увеличением температуры соответствующего элемента цепи; R_n – сопротивление полупроводникового оксида, зависящее сложным образом как от температуры, так и от состава окружающей газовой атмосферы.

Выходной сигнал сенсора определяется как разность падения напряжения ЧЭ сенсора (ΔU) на воздухе и в атмосфере, содержащей молекулы детектируемого газа. Методами пирометрии и вольтамперометрии установлено, что низкая селективность ПГС к горючим и токсичным газам обусловлена высокой температурой поверхности полупроводника. В этих условиях происходит полное окисление молекул анализируемых и сопутствующих веществ. Показано, что снижения рабочей температуры ЧЭ можно достичь, увеличивая сопротивление платинового терморезистора.

Выявлено, что селективность и чувствительность ОПГС можно регулировать путем целенаправленного изменения каталитических свойств полупроводникового оксида в реакции либо глубокого, либо парциального окисления анализируемых веществ. При этом установлено, что, в отличие от традиционного катализатора, селективность которого определяется количеством целевого продукта, образующегося в ходе химической реакции, в случае ОПГС селективность определяется по отношению к исходному реагенту за счет изменения проводимости ЧЭ сенсора. Поэтому помимо определенных каталитических свойств полупроводниковый слой должен обладать еще достаточной резистивностью для шунтирования нагревателя. Введение в In_2O_3 добавок d-элементов 1 группы периодической системы (Ag, Ar), Bi_2O_3 , варьирование кислотно-основных свойств поверхности оксида индия (III) существенно изменяет чувствительность и повышает селективность исследуемых сенсоров. На примере ОПГС на основе In_2O_3 - Bi_2O_3 установлено, что их чувствительность и селективность также зависит от фазового состава оксида висмута (III) и пористой структуры полупроводника. Исследуемые сенсоры обладают высокой селективностью и чувствительностью при концентрациях CO, соответствующим санитарным нормам и ПДКр.з. в присутствии больших концентраций метана (рис. 1).

**УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ: ОБРАЗОВАНИЕ, ОБЩЕСТВО, ТЕХНОЛОГИИ,
ЭКОНОМИКА, ЭКОЛОГИЯ ♦ БЕЛАРУСЬ, МИНСК, МАРТ, 2011**

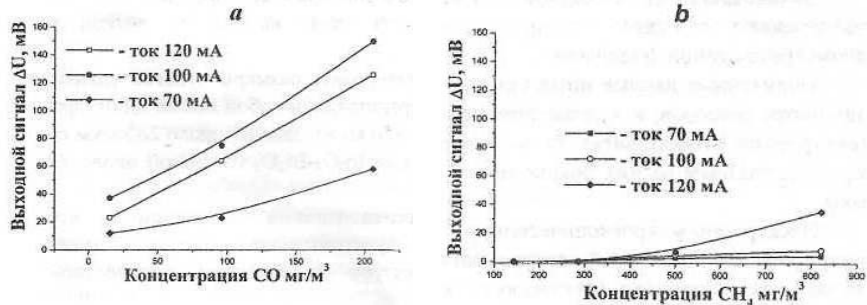


Рис.1. Зависимость выходного сигнала ОПГС на основе системы In₂O₃-Bi₂O₃ (2 мас. %) от концентрации CO (а) и метана (в) в воздушной атмосфере при различных значениях рабочего тока.