

Journal of
**Natural
science**

**No5
2021**

<http://natscience.jspi.uz>



<u>ТАҲРИР ҲАЙЪАТИ</u>	<u>ТАҲРИРИЯТ АЪЗОЛАРИ</u>
<p>Бош муҳаррир – У.О.Худанов т.ф.н., доц.</p> <p>Бош муҳаррир ёрдамчиси-Д.К.Мурадова, PhD, доц.</p> <p>Масъул котиб- Д.К.Мурадова</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Худанов У.О. – ЖДПИ Табиий фанлар факултети декани, т.ф.н., доц.2. Шылова О.А.-д.х.н., профессор Института химии силикатов им. И.В. Гребенщикова Российской академии наук (ИХС РАН)3. Маркевич М.И.-ф.ф.д. проф Белорусия ФА4. Elbert de Josselin de Jong- профессор, Niderlandiya5. Кодиров Т- ТТЕСИ к.ф.д, профессор6. Абдурахмонов Э – СамДУ к.ф.д., профессор7. Сманова З.А,-ЎзМУ к.ф.д., профессор8. Султонов М-ЖДПИ к.ф.д,доц9. Яхшиева З- ЖДПИ к.ф.д, проф.в.б.10. Рахмонкулов У- ЖДПИ б.ф.д., проф.11. Мавлонов Х- ЖДПИ б.ф.д., проф12. Абдурахмонов Ғ- ЎзМУ фалсафа фанлари доктори (кимё бўйича) (PhD), доц13. Хакимов К – ЖДПИ г.ф.н., доц.14. Азимова Д- ЖДПИ фалсафа фанлари доктори (биология бўйича) (PhD), доц15. Юнусова Зебо – ЖДПИ к.ф.н., доц.16. Гудалов М- ЖДПИ фалсафа фанлари доктори (география фанлари бўйича) (PhD)17. Мухаммедов О- ЖДПИ г.ф.н., доц18. Хамраева Н- ЖДПИ фалсафа фанлари доктори (биология фанлари бўйича) (PhD)19. Рашидова К- ЖДПИ фалсафа фанлари доктори (кимё бўйича) (PhD), доц20. Мурадова Д- ЖДПИ фалсафа фанлари доктори (кимё фанлари бўйича) (PhD), доц
<p>Муассис-Жиззах давлат педагогика институти</p>	
<p>Журнал 4 марта чиқарилади (ҳар чоракда)</p>	
<p>Журналда чоп этилган маълумотлар аниқлиги ва тўғрилиги учун муаллифлар масъул</p>	
<p>Журналдан кўчириб босилганда манбаа аниқ кўрсатилиши шарт</p>	

Жиззах давлат педагогика институти Табиий фанлар факултети

Табиий фанлар-Journal of Natural Science-электрон журнали

[/http://www.natscience.jspi.uz](http://www.natscience.jspi.uz)

РАЗРАБОТКА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ
МОНИТОРИНГА ФТОРИСТОГО ВОДОРОДА

Муминова Н.И.-доцент,

Юнусова З.-доцент,

Қурбаналиева А.Дж.-магистр

Джизакский государственный педагогический институт

Аннотация. Разработан высокоэффективный полупроводниковый сенсор для определения фтористого водорода. Разработанный сенсор вполне пригоден для непрерывного автоматического контроля содержания фтористого водорода в газовых средах.

Ключевые слова: полупроводниковый сенсор, катализатор, фтористый водород, эко аналитический мониторинг.

Annotation. High effective semiconductor sensor monitoring hydrogen fluoride has been developed. The developed sensor is quite suitable for the continuous automatic control the content of hydrogen fluoride in gas environment.

Keywords: semiconductor sensor, catalyst, hydrogen fluoride, eco analytical monitoring.

Существует целый ряд «химических» опасностей, с которыми мы можем столкнуться каждый день. Среди них утечки горючих и токсичных газов, пожары, разливы жидкостей и т.д. В последнее время к этим неизбежным опасностям прибавились, к сожалению, возможные последствия действий террористов.

В настоящее время полупроводниковые металлооксидные газовые сенсоры широко используются для анализа газов[1]. Принцип их действия основан на изменении проводимости полупроводникового газочувствительного слоя при химической сорбции на поверхности полупроводника газов-доноров (метан, пары бензина, оксид углерода, аммиака, сероводорода и др.) или акцепторов (оксидов азота, хлора, фтора) [2]. Порог детектирования полупроводниковых сенсоров зависит от детектируемого газа и равен примерно 1 ppm для CO, 10 ppm для метана и пропана, менее 1 ppm для оксидов азота и несколько ppm для аммиака. Верхний порог, при котором целесообразно использовать полупроводниковые сенсоры, составляет примерно 0,5 НКПР. Для обеспечения времени отклика сенсора на уровне нескольких секунд сенсор нагревают до температуры от 250 до 500°C.

В качестве чувствительных полупроводниковых слоев обычно

используются мелкодисперсные полупроводниковые оксиды металлов. Эти полупроводниковые материалы имеют достаточно высокую стабильность в воздухе при рабочей температуре сенсора. На поверхность полупроводниковых материалов наносят нанодисперсные катализаторы, обеспечивающие селективность процессов окисления, и тем самым улучшающие селективность полупроводниковых сенсоров[3].

При кажущейся простоте газового сенсора их конструкция сконцентрировала в себе все достижения современной физической химии гетерогенных процессов, физико-химического материаловедения и микроэлектронной технологии[4]. Это связано с тем, что сенсор должен работать в течение нескольких лет при рабочей температуре до 500°C, иметь высокую чувствительность, селективность и потреблять для нагревания до 500°C не более нескольких десятков милливатт.

Целью настоящей работы являлось создание нового поколения полупроводниковых газовых сенсоров на основе оксидов и фторидов металлов, предназначенных для использования в приборах, селективно определяющих концентрации фтористого водорода в атмосферном воздухе и технологических газах. Для достижения этой цели необходимо было решить следующие задачи:

Оптимизация конструкции и технологии сенсоров с минимальной потребляемой мощностью и минимальной теплоемкостью.

Исследование кинетики процессов сорбции и десорбции фтористого водорода на поверхности тонких пленок оксидов и фторидов металлов. Получение на основе этих результатов высокочувствительных и селективных сенсоров HF, работающих в режиме импульсного нагрева.

В результате экспериментов были впервые созданы сенсоры на основе LaF₃ с предельно низким энергопотреблением при непрерывном нагреве до 450°C. на основе результатов исследования физико-химические процессы, ограничивающих быстродействие газовых сенсоров, изготовлены датчики концентрации фтористого водорода с предельно коротким временем отклика. предложен состав газочувствительного материала, предназначенного для селективного определения концентрации HF.

На основе выполненной работы были изготовлены селективные сенсоры фтористого водорода и изучены их характеристики.

Динамические характеристики разработанных сенсоров проверялись при скачкообразном изменении концентраций фтористого водорода на входе сенсора. Опыты проводили пятикратно при нормальных условиях, как при увеличении, так и при уменьшении концентрации HF. Проверка динамических

характеристик сенсора сопровождалась непрерывной записью переходного процесса диаграммной ленты самопишущего прибора, скорость движения которой была выбрана такой, при которой график переходного процесса (ГОСТ 13320-81) укладывался на отрезке диаграммной ленты длиной 15 см.

Момент изменения концентрации на входе ППС отмечался на диаграммной ленте и был взят как начало отсчета времени.

Таблица 1.

Динамические характеристики сенсора фтористого водорода

Содержание фтористого водорода в смеси, % об	Динамические характеристики	Время, с.		
		ТКС HF-1	ТКС HF-2	ТКС HF-3
0,25	$T_{0,1}$	1	1	1
	$T_{0,63}$	2	2	1
	$T_{0,9}$	3	4	3
	T_n	5	7	5
0,52	$T_{0,1}$	1	1	1
	$T_{0,63}$	2	2	2
	$T_{0,9}$	3	4	4
	T_n	5	5	6
1,04	$T_{0,1}$	1	1	1
	$T_{0,63}$	2	2	2
	$T_{0,9}$	3	4	4
	T_n	7	5	6

Из результатов экспериментов (таблица 1) следует, что у разработанного сенсора время начала реагирования ($T_{0,1}$) составляет 1 с постоянное время ($T_{0,63}$) не более 2 с, время установления показаний ($T_{0,9}$) 4 с и полное время (T_n) составляет 7 с

Проверку диапазона измерений малогабаритного автоматического анализатора ГА-НФ проводили при концентрации фтористого водорода 0-300 мг/м³ подачей на вход газоанализатора стандартных поверочных смесей определяемого компонента в воздухе. Результаты изучения диапазона измерений ГА-НФ приведены в таблице 2.

Результаты установления диапазона измерений газоанализатора ГА-НФ в интервале концентраций фтористого водорода 0-300 мг/м³, то.с. 20±5°С, Ро..с.=730± 30 мм рт.ст. n=5, P=0,95)

№П/П	Введено фтористого водорода, мг/м ³	Найдено фтористого водорода, мг/м ³		
		$x \pm \Delta x$	S	Sr*10 ²
1	2,0	1,9±0,1	0,057	3,0
2	16,5	16,1±0,5	0,370	2,3
3	22,5	22,0±0,6	0,572	2,6
4	30,0	31,0 ±0,2	0,620	2,0
5	35,8	34,9±0,5	0,593	1,7
6	37,5	36,5± 0,9	0,401	1,1
7	45,0	46,0± 0,2	0,276	0,6
8	52,5	51,5±0,5	0,206	0,4
9	60,0	62,0± 0,4	0,310	0,5
10	67,5	65,5± 0,6	0,655	1,0
11	75,0	76,0 ± 0,4	0,684	0,9
12	82,5	80,5± 0,8	0,724	0,9
13	85,9	87,0±0,8	0,696	0,8
14	90,0	91,0±0,7	0,819	0,9
15	97,5	96,5± 0,6	0,958	1,2
16	100,0	98,3±0,4	0,4915	0,5
17	105,0	106,0±0,4	0,966	1,1
18	120,0	122,2± 1,4	0,977	0,8
19	135,0	134,0±0,5	0,934	1,0
20	140,0	142,6±1,6	0,855	0,6
21	150,0	152,0 ±0,6	0,906	0,7
22	165,0	161,5±1,4	0,807	0,5
23	180,0	183,0±1,8	0,328	0,6
24	195,0	193,5±0,5	0,741	0,9
25	200,0	197,0±1,7	0,561	0,7
26	210,0	214,1±1,0	0,633	0,3
27	225,0	223,0± 0,9	0,961	0,4
28	240,0	244,0± 1,3	0,922	0,5
29	255,0	253,0 ±1,9	0,759	0,3
30	270,0	273,0± 0,8	0,992	0,4

31	285,0	286,0±1,7	0,858	0,3
32	300,0	295,7±2,4	0,828	0,4

Как следует из приведенных данных, зависимость сигнала разработанного ГА-НФ от концентрации определяемого компонента, имеет прямолинейный характер. В изученном интервале концентраций значение Sr не превышает 0,03.

Литература

1. Завереч Е.М. Электрохимический сенсор для определения галогеноводородов в воздушной среде// Автореферат диссертации кандидата техн.наук. Киев 2000, 23 с.

2. Абдурахманов Э, Муминова Н.И., Нормурадов З., Геворгян А.М. Селективный полупроводниковой сенсор фтористого водорода// Журнал химическая промышленность. Т.87, №7, 2010. с. 369-371.

3. Kh G Sidikova, I E Abdurakhmanov, N I Mumunova and others. Development and research of metrological characteristics of selective thermocatalytic methane (natural gas) sensor/ IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 862 (2020) 062102/ This content was downloaded from IP address 188.113.199.92 on 30/05/2020y.

4. МДП сенсоры для определения концентрации фтора и фтористого водорода в воздухе. А.А.Васильев, В.Моритц и др. 10-ый симпозиум по химии неорганических фторидов. Тезисы докладов, М., 1998, с. 28-29.