

Тонкопленочный сенсорный элемент на основе HgS для экспресс-определения паров ртути

© Бездетнова¹ Алена Евгеньевна, Шашмурин¹ Юрий Германович,
Кочнев¹ Александр Викторович, Марков^{1,2*} Вячеслав Филиппович
Маскаева^{1,2+} Лариса Николаевна и Подмогов¹ Александр Борисович

¹ Кафедра физической и коллоидной химии. ФГАОУ ВПО Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. Ул. Мира, 19. г. Екатеринбург, 620002.

Свердловская область. Россия. Тел.: (343) 375-93-18. E-mail: mln@ural.ru

² Кафедра химии и процессов горения. Уральский институт ГПС МЧС России.

Ул. Мира, 22. г. Екатеринбург, 620022. Свердловская область. Россия. Тел.: (343) 360-81-68

*Ведущий направление; +Поддерживающий переписку

Ключевые слова: коллоидно-химическое осаждение, тонкие пленки, сульфид ртути, анализ паров ртути, химические сенсоры, газоанализаторы.

Аннотация

Разработан сенсорный элемент для определения паров ртути на основе тонкой полупроводниковой пленки HgS. Осаждение пленок осуществлялось на предварительно обезжиренные ситалловые пластины размером 30x16 мм. В составы реакционной смеси входили нитрат ртути Hg(NO₃)₂, тиокарбамид N₂H₄CS, водный раствор аммиака NH₃·H₂O, бихромат калия K₂Cr₂O₇, сульфит натрия Na₂SO₃. Выявлено, что оптимальными условиями синтеза пленок являются: температура 60 °С, с введением в реакционную смесь добавки соли бихромата калия в количестве 3·10⁻³ моль/л. Толщина полученных пленок сульфида ртути составила 0.5-0.6 мкм. На основе полученных слоев HgS были изготовлены сенсорные элементы с площадью чувствительного элемента 5×5 мм. Омические контакты для них были сформированы из электрохимически нанесенного слоя никеля толщиной около 1 мкм. В качестве отклика сенсорных элементов к ртути использовалось изменение омического сопротивления. При этом, как правило, происходит его снижение, что говорит о донорном характере адсорбционного взаимодействия ртути с пленкой. Построена концентрационная зависимость отклика сенсорных элементов в диапазоне концентраций паров ртути 0.09 до 20 мг/м³. Пороговая концентрация паров, обеспечивающая в течение 2-5 минут уверенное определение ртути составила около 0.09 мг/м³, что создает возможность ее быстрого обнаружения в воздухе в опасных для здоровья человека концентрациях. Установлен обратимый характер адсорбции паров ртути сенсорными элементами на основе химически осажденных пленок HgS, что говорит о возможности их многократного использования. Для сокращения времени регенерации сенсорных элементов после контакта с парами ртути предложен их нагрев до температуры 70-90 °С в течение 10-15 с. Разработанный сенсорный элемент представляет интерес для экспресс-контроля за парами ртути в воздухе при ее разливах, других аварийных ситуациях и может найти применение в составе компактных и доступных по цене анализаторов.