

© Т.А. Алексеева, Н.А. Третьякова, 2012 г.
ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет
им. первого Президента России Б.Н. Ельцина»,
г. Екатеринбург
Уральский институт государственной
противопожарной службы МЧС России,
г. Екатеринбург
tat-alekseeva@mail.ru

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ОПТОЭЛЕКТРОНИКЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ХАЛЬКОГЕНИДОВ СВИНЦА

Актуальной проблемой на сегодняшний момент является экспресс-определение вредных примесей в атмосферном воздухе. Тонкие полупроводниковые пленки на основе халькогенидов свинца находят широкое применение в качестве химических сенсорных элементов. На сегодняшний момент существует необходимость повышения их чувствительности и быстродействия. С этой целью в работе были проведены исследования по поиску условия синтеза пленок PbS с улучшенными сенсорными свойствами. С этой целью было изучено влияние условий гидрохимического осаждения слоев на величину их отклика к NO₂. Исследование чувствительности пленок сульфида свинца к диоксиду азота проводилось для концентрации 200 мг/м³, что составляет среднюю величину в дымовых газах энергетических котлов тепловых электростанций.

Повысить поверхностную чувствительность пленки халькогенида свинца можно за счет уменьшения ее относительной толщины, изменения микроструктуры в направлении увеличения площади активной поверхности, а также путем введения в состав слоя легирующей примеси. Задача увеличения отклика пленок к присутствию NO₂, в первую очередь, решалась путем введения в реакционную смесь добавок йодидов щелочных металлов и аммония, которые, влияя на кинетику осаждения, меняют морфологию, а, следовательно, и удельную поверхность пленки. В качестве порогового параметра, оценивающего величину отклика сенсорного элемента, использовалось изменение его омического сопротивления.

По величине отклика к диоксиду азота с концентрацией 200 мг/м³ пленки халькогенидов свинца с добавками различных йодидов можно расположить следующим образом: LiI < NaI < KI < NH₄I. Это согласуется с закономерностями в изменении размеров кристаллитов и морфологии пленок, связанными с ролью катионной компоненты солей.

Большое значение имеют динамические характеристики сенсора, то есть характер изменения отклика от его времени контакта с газом. Эта

характеристика демонстрирует быстроедействие прибора. Для определения динамических характеристик осажденных пленок и порога их чувствительности к диоксиду азота в работе были проведены исследования по варьированию концентрации NO_2 в газо-воздушной смеси в пределах от 0,05 до 200 мг/м^3 . Исследования проводились до достижения равновесного состояния системы пленка – газ. Установлено, что уже через 20 с контакта пленки с концентрацией газа составляет не менее 79–82 %. Этот факт, говорящий о хороших динамических характеристиках слоев, может быть использован для экспресс определения содержания NO_2 в воздухе путем ограничения времени контакта сенсора с газом на уровне 10–15 с без ухудшения точности анализа.

Таким образом, установлено, что добавки в реакционную смесь солей щелочных металлов и аммония (в особенности йодида аммония) повышают адсорбционную чувствительность пленок. Варьирование катионной составляющей от Li^+ к NH_4^+ обеспечивает уменьшение толщины и изменение микроструктуры пленок, придавая им мелкозернистый характер. В конечном итоге это приводит к повышению сенсорных свойств тонких пленок халькогенидов свинца.