ГАЗОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ АНАЛИЗАТОРОВ ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Кировская И.А., Быкова Е.И., Васина М.В., Рудько Т.Л., Салтанова Н.А.

Омский государственный технический университет

Работа посвящена поиску новых материалов на основе полупроводниковых соединений типа A^3B^5 (GaSb, InSb), A^2B^6 (ZnTe, CdTe) и их твердых растворов замещения в качестве основных элементов сенсоров-датчиков [1].

Такой поиск включал получение объектов в форме порошков и пленок, их идентификацию и исследования адсорбционной и электронной чувствительности к токсичным газам (CO, NO_2, SO_2, NH_3) – компонентам окружающей среды.

Порошки твердых растворов получали методом изотермической диффузии в областях взаимной растворимости бинарных компонентов [2]; пленки готовили дискретным напылением в вакууме ($T_{конд}$ = 298 К, P = $1{,}33\cdot10^{-3}$) на электродные площадки пьезокварцевых резонаторов с последующим отжигом в парах сырьевого материала [3].

Об образовании твердых растворов замещения и структуре пленок судили преимущественно по результатам рентгенографического анализа [4].

Адсорбцию изучали методом пьезокварцевого микровзвешивания (чувствительность $1{,}23\cdot10^{-11}$ (г/см^2 Гц)) в интервале температур 253-428 К и давлений 0,1 -13 Па. На этих же образцах одновременно исследовали изменение электропроводности и соответственно заряжения поверхности под влиянием адсорбированных газов [5].

Величины адсорбции исследованных газов имеют порядок 10^{-4}-10^{-3} моль/м^2. Согласно опытным зависимостям α_p= f(T), α_T = f(p), α_T = f(t) и результатам расчетов термодинамических (теплот, изменения энтропии адсорбции) и кинетических (энергии активации адсорбции) характеристик, адсорбция при температурах выше комнатной имеет преимущественно химическую природу. Об этом же свидетельствует и наличие изменения электропроводности адсорбентов в соответствующих газовых средах в данных температурных условиях.

Были установлены зависимости адсорбционной (α) и электронной (изменения удельной электропроводности Δσ) чувствительности компонентов систем GaSb-ZnTe, InSb-CdTe как от внешних условий (T, P), так и от состава. В результате выявлены наиболее чувствительные и селективные материалы.

Так, наибольшей чувствительностью и селективностью к NO_2 (в присутствии CO, SO_2) уже при комнатной температуре обладает твердый раствор $(InSb)_{0,95}$ $(CdTe)_{0,05}$. При повышении температуры до 80 ^oC он становится чувствительным к SO_2 и CO. По отношению к аммиаку наиболее чувствительным оказался твердый раствор $(GaSb)_{0,95}$ $(ZnTe)_{0,05}$, а к оксиду углерода – твердый раствор $(GaSb)_{0,15}$ $(ZnTe)_{0,85}$.

Эти материалы предложены для изготовления сенсоров-датчиков соответственно на NO_2, NH_3, CO.

[1] Кировская И.А. Поверхностные явления. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2001. – 175 с.

[2] Кировская И.А. Поверхностные свойства алмазоподобных полупроводников. Твердые растворы. Томск: Изд-во ТГУ, 1984. – 160 с.

[3] Тонкие пленки антимонида индия. Кишинев: Штиинца, 1989. – 162 с.

[4] Хейкер Д.М., Зевин Л.С. Рентгеновская дифрактометрия. М.: Гос. изд-во физ.мат. лит., 1963. – 380 с.

[5] Кировская И.А., Азарова О.П. Закономерности и механизм адсорбции оксида углерода на пленках твердых растворов и бинарных соединений системы InSb-ZnTe // ЖФХ, 2003. Т. 77, № 12. С. 2216-2220.