

ПОВЕРХНОСТНЫЕ СВОЙСТВА КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМЫ InSb-CdTe

*Кировская И.А.

Омский государственный технический университет, Омск, Россия

*e-mail: phissem@omgtu.ru

Система InSb-CdTe является представителем сложных полупроводниковых систем, изучаемых нами в плане поиска эффективных материалов современной техники, прежде всего, сенсорной электроники, адсорбентов и катализаторов.

Интерес к выбранным объектам изучения в данной работе – твердым растворам $(\text{InSb})_x(\text{CdTe})_{1-x}$, как и к другим, им подобным, основывается на уникальных свойствах исходных бинарных соединений $A^{\text{III}}B^{\text{V}}$, $A^{\text{II}}B^{\text{VI}}$ (прежде всего, электрофизических, фото- и пьезоэлектрических, оптических), уже используемых в технике и полупроводниковом катализе.

В каждой из названных областей существенную роль играет поверхность. Следовательно, необходимо всестороннее изучение ее физико-химических свойств. Информация же о характере изменения этих свойств с составом должна оказаться полезной с точки зрения обнаружения экстремальных эффектов, служащих ориентиром к обозначенному поиску, что подтверждается практическими результатами [1].

Выбор химических реагентов (CO , O_2 , NO_2 , NH_3) в качестве адсорбатов и возможных участников каталитических реакций диктовался не только их электронной природой, но и, в связи с токсичностью, возможностью решения экологических задач.

Объекты исследований представляли собой порошки ($S_{\text{уд}} = 0,405\text{--}0,62 \text{ м}^2/\text{г}$) и пленки ($d = 0,25\text{--}0,35 \text{ мкм}$) InSb, CdTe, их твердых растворов замещения $(\text{InSb})_x(\text{CdTe})_{1-x}$ ($x = 0,01\text{--}0,05$ и $0,94\text{--}0,99$), полученных методом изотермической диффузии в областях взаимной растворимости бинарных компонентов [2].

Кислотно-основные свойства поверхности изучали методом ИК-спектроскопии, гидrolитической адсорбции (определение рН-изоэлектрического состояния), механохимии, неводного кондуктометрического титрования [3].

Для изучения адсорбции использовали метод пьезокварцевого микровзвешивания (чувствительность $1,23 \cdot 10^{-11} \text{ г}/(\text{см}^2 \text{ Гц})$). Пленки-адсорбенты наносили на электродные площадки пьезокварцевых резонаторов, имеющих форму линзы АТ-среза с собственной частотой колебаний 7-8 мГц [4]. На этих же образцах одновременно исследовали изменения электропроводности и соответственно заряжения поверхности под влиянием адсорбированных газов. Интервалы температур и давлений составляли соответственно 253-473 К и 0,5-20 Па.

Каталитические исследования осуществляли безградиентными импульсным и проточно-циркуляционным методами [3] в условиях, исключаящих влияние процессов массо- и теплопередачи: $T = 290\text{--}473$, $P = 101\text{--}103 \text{ кПа}$, объемная скорость газа носителя 8-26 мл/мин, объем импульса 0,5-1,5 мл. Для обеспечения в проточном реакторе режима идеального вытеснения и устранения внешнeдиффузионного торможения соблюдались специально разработанные прави-

ла и приемы. Удельную каталитическую активность оценивали по удельной скорости реакции при заданной температуре и составе реакционной смеси.

При предварительном установлении температурных областей протекания изучаемых реакций и дальнейшем выяснении их механизма полезными оказались результаты исследования индивидуальной и совместной адсорбции участников реакций. Об изменении электронного состояния поверхности в процессе адсорбции судили по изменению электропроводности, которую измеряли зондовым методом [3].

В итоге изучены кислотно-основные, адсорбционные (по отношению к CO , O_2 , NO_2 , NH_3 , $\text{CO}+\text{O}_2$, NO_2+NH_3) и каталитические (по отношению к реакциям окисления оксида углерода (II) и восстановления оксида азота (IV) аммиаком) твердых растворов и бинарных компонентов системы InSb-CdTe . Определены природа, сила и концентрация кислотных центров. Оценено изменение последней при воздействии газов (NO_2 , NH_3), γ -облучения и изменении состава системы.

На основе анализа опытных зависимостей, термодинамических и кинетических характеристик адсорбции, электрофизических, кислотно-основных и других физико-химических характеристик адсорбентов (с учетом электронной природы молекул адсорбата), диаграмм состояния «адсорбционная характеристика – состав» установлены механизм и закономерности адсорбционных процессов в зависимости от условий протекания и состава системы.

Результаты адсорбционных исследований использованы для предварительного установления температурных областей протекания и выявления механизма изучаемых реакций. Предложен ударный механизм. При сравнительно низких температурах обнаружена высокая каталитическая активность отдельных компонентов (преимущественно твердых растворов) системы InSb-CdTe .

Выявлены, наряду с общностью с бинарными соединениями (InSb , CdTe), специфические особенности в поведении твердых растворов как многокомпонентных систем. Они заключаются в наличии экстремумов на диаграммах « $\text{pH}_{\text{изо}}$ -состав», «адсорбционная характеристика – состав», «каталитическая активность – состав». Использование таких диаграмм привело к открытию наиболее активных по отношению к выбранным газам и реакциям компонентов системы и созданию на их основе высокочувствительных, селективных датчиков и высокоактивных, селективных катализаторов.

Список литературы

1. Кировская И.А. Поверхностные явления. - Омск: Изд-во ОмГТУ, 2001. – 175 с.
2. Кировская И.А. Поверхностные свойства алмазоподобных полупроводников. Твердые растворы. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 1984. – 166 с.
3. Кировская И.А. Поверхностные свойства алмазоподобных полупроводников. Химический состав поверхности. Катализ. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 1988. – 220 с.
4. Кировская И.А. Адсорбционные процессы. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 1995. – 300 с.