

Условия освещения	Латентный период первого нападения на мышь, сек	Латентный период поедания мыши, сек	Процент крыс, поедавших мышь, %
Естественное освещение (контроль)	42,2±11,78	42,2±11,78	45
Круглосуточное освещение	27,63±8,8	29,0±16,3*	40
Световая депривация	131,2±55,7	131,2±55,7	30

$p < 0,01$ (достоверность различий между группами световой депривации и круглосуточного освещения)

Согласно данным Э.М. Никулиной, беспородным белым крысам не свойственна хищническая агрессивность, проявляющаяся в умерщвлении и поедании мышей. Полученные нами данные свидетельствуют о том, что существенное влияние на проявление агрессивного поведения оказывает режим освещения. Световая депривация не исключает случаи нападения и поедания крысами мышей, но количество таковых сокращается на 15 % по отношению к естественному освещению, а также увеличивается латентный период. Таким образом, можно сказать, что отсутствие освещения существенно уменьшает агрессивность животных.

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ – ПЕРВИЧНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СЕНСОРОВ-ДАТЧИКОВ

Кировская И.А., Миронова Е.В.

Омский государственный технический университет, Омск

Работа выполнена в плане поиска новых материалов, адсорбентов и катализаторов на основе многокомпонентных алмазоподобных полупроводниковых систем, представителем которых является система InSb-CdTe. Она образована бинарными соединениями типа $A^{III}B^V$ и $A^{IV}B^{VI}$, уже нашедшими широкое применение в современной технике. Переход к более сложным системам таит в себе возможности открытия неожиданных свойств и соответственно практическую перспективность. Для более эффективного использования таких систем необходимы систематические исследования, включающие как получение и идентификацию, так и изучение физико-химических свойств реальной поверхности, играющей существенную роль во многих областях применения полупроводников [1].

В данной работе, представляющей собой начало цикла обозначенных исследований, анализируются результаты синтеза и идентификации твердых растворов $(InSb)_x(CdTe)_{1-x}$.

Порошки твердых растворов $(InSb)_x(CdTe)_{1-x}$ получали методом изотермической диффузии бинарных компонентов в вакуумированных запаянных кварцевых ампулах при температурах, превышающих температуру плавления InSb – легкоплавкого компонента [2]. Продукты синтеза представляли собой компактные поликристаллические слитки на дне ампулы, подвергавшиеся затем измельчению. Состав полученных твердых растворов определялся пределами взаимной растворимости бинарных компонентов (до 6 мол % InSb в CdTe и до 5 мол % CdTe в InSb).

Для проведения дальнейших исследований твердые растворы и бинарные компоненты использовали в

форме порошков и пленок. Пленки получали методом дискретного напыления в вакууме ($T_{конд.} = 298$ К, $P = 1,33 \cdot 10^{-3}$ Па) на различные подложки (стекло, монокристаллы KBr, электродные площадки пьезокварцевых резонаторов) с последующим отжигом в парах сырьевого материала [1].

Рентгенографический анализ проводили на рентгеновском дифрактометре ДРОН-3 (CuK_{α} -излучение, $\lambda = 1,54056$ Å, $T = 295$ К), термографический – на дериватографе Q-1500 системы E.Paylik, I.Paylik, L.Erday при режиме линейного нагрева со скоростью 5 К/мин.

Оптические исследования, проводимые с целью определения ширины запрещенной зоны (ΔE), заключались в снятии спектров пропускания и отражения (на двухлучевом инфракрасном спектрофотометре ИКС-29) в области ИК-излучения ($400-4200$ см⁻¹), отвечающей краю собственного поглощения полупроводников типа $A^{III}B^V$ (с прямыми электронными переходами).

Измерение электропроводности совмещали с измерением адсорбции на пьезокварцевых весах, нанося пленочные образцы на электродные площадки пьезокварцевых резонаторов АТ-среза [3].

Результаты выполненных исследований позволяют говорить об образовании в системе InSb - CdTe заданных составов твердых растворов замещения: линии на рентгенограммах сдвинуты относительно линий бинарных компонентов при постоянном их числе. Зависимости значений параметра решетки (a), межплоскостного расстояния (d_{hkl}), рентгеновской плотности (ρ_r) от состава твердых растворов, полученных в области растворимости InSb в CdTe, близки к линейным (небольшое отклонение от линейной зависимости наблюдается лишь для компонента состава $(InSb)_{0,03}(CdTe)_{0,97}$). Для твердых растворов, полученных в области растворимости CdTe в InSb, указанные зависимости имеют сравнительно сложный характер, нашедший объяснение в пользу образования твердых растворов с учетом литературных данных. Обращает также на себя внимание отсутствие на рентгенограммах дополнительных линий, отвечающих непрореагировавшим бинарным компонентам, а также размытости основных линий, что свидетельствует о полном завершении синтеза твердых растворов. По положению и распределению по интенсивности основных линий все компоненты системы $(InSb, CdTe, (InSb)_x(CdTe)_{1-x})$ имеют кубическую структуру сфалерита.

Эндотермические пики на кривых ДТА, обусловленные как плавлением, так и окислением образцов

[2], смещаются в ряду $\text{InSb} \rightarrow (\text{InSb})_x(\text{CdTe})_{1-x} \rightarrow \text{CdTe}$ преимущественно в сторону роста температуры.

Ширина запрещенной зоны (ΔE), найденная на основе результатов ИК-спектроскопических исследований, для InSb и твердых растворов $(\text{InSb})_{0,97}(\text{CdTe})_{0,03}$, $(\text{InSb})_{0,95}(\text{CdTe})_{0,05}$ составляет соответственно 0,205; 0,17; 0,23 эВ.

Удельная электропроводность плавно нарастает в последовательности $\text{CdTe} \rightarrow (\text{InSb})_x(\text{CdTe})_{1-x}$ по мере увеличения содержания InSb .

Таким образом, по разработанным методикам получены (в форме порошков и пленок) твердые растворы замещения сфалеритной структуры $(\text{InSb})_x(\text{CdTe})_{1-x}$ ($x = 0,01-0,05$ и $0,94-0,99$). Они идентифицированы на основе рентгено- и термографических, ИК-спектроскопических и электрофизических исследований.

Установлены оптимальные составы твердых растворов, предложенных в качестве первичных преобразователей сенсоров-датчиков на микропримеси CO , NO_2 .

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. Томск: Изд-во ТГУ, 1984. -160 с.
3. Кировская И.А. Адсорбционные процессы. Иркутск: Изд-во ИГУ, 1995. -300 с.

ПОВЕРХНОСТНЫЕ СВОЙСТВА КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМЫ INSB-CdTe

Кировская И.А.

*Омский государственный технический университет,
Омск*

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

Кислотно-основные свойства поверхности изучали методом ИК-спектроскопии, гидролитической 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, исключающих влияние процессов массо- и теплопередачи: $T = 290-473$, $P = 101-103 \text{ кПа}$, 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 внешнедиффузионного торможения соблюдались специально разработанные правила 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 тем-