

РФА и СЭМ. Элементный состав образцов определен методом АЭС-ИСП, а концентрацию и относительную силу кислотных центров определяли при помощи ТПД NH_3 (таблица 2). Данные низкотемпературной адсорбции азота при 77 К показали, что величины удельной площади поверхности ($S_{\text{БЭТ}}$) и объема (V) микропор цеолита структуры МТТ (типа ZSM-23) почти в 2 раза меньше, чем у MFI (типа ZSM-5) (таблица 1).

Концентрация и сила кислотных центров средней силы ($T_{\text{max}}^1 = 200\text{--}215^\circ\text{C}$) близки для всех образцов. Однако T_{max}^2 , соответствующая десорбции аммиака с сильных кислотных центров цеолитов, на $70\text{--}80^\circ\text{C}$ ниже для железосиликатных образцов, по сравнению с цеолитами алюмосиликатного состава.

В то же время, при близком химическом составе и вне зависимости от природы гетероатома (Al или Fe), цеолиты структурного типа МТТ

обладают большей кислотностью по сравнению с цеолитами типа MFI (таблица 2).

Эксперименты по изомеризации оксида этилена в ацетальдегид проводили в проточной газофазной каталитической установке с on-line хроматографическим анализом газовой фазы.

Изоморфное замещение Al на Fe снижает кислотность цеолитов обоих изученных в данной работе типов (MFI и МТТ), что способствует уменьшению вклада побочных реакций, в частности, альдольной конденсации и крекинга. Это приводит к тому, что селективность по ацетальдегиду на железосодержащих цеолитах структуры МТТ приближается к 100% при полной конверсии оксида этилена и остается на этом уровне на протяжении всего эксперимента в течение 4 часов. Это позволяет надеяться, что Fe-ZSM-23 может стать основой эффективного катализатора получения альдегидов по реакциям изомеризации эпоксидов.

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ ОКСИНИТРИДА АЛЮМИНИЯ НА ЕГО СВОЙСТВА

О.О. Ивахив

Научный руководитель – к.т.н., доцент И.Б. Ревва

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, ooi2@tpu.ru*

В настоящее время AlON привлекает значительное внимание к своим потенциальным применениям в качестве оптических окон, прозрачной брони, купольных материалов и светодиодного освещения [1–2]. Существуют различные способы получения оксинитрида алюминия, такие как метод самораспространяющегося высокотемпературного синтеза, горячее прессование, метод искроплазменного спекания. Одним из наиболее простых способов является твердофазная реакция взаимодействия нитрида и оксида алюминия, проводимая при температуре выше 1700°C в течение нескольких часов [3]. Этот способ и был использован в данной работе, для этого использовали исходные порошки нитрида и оксида алюминия.

Нитрид алюминия можно получить различными способами, которые будут оказывать влияние на конечное содержание алюминия в составе. Целью работы являлось установить влияние способа получения нитрида алюминия на свойства синтезируемого оксинитрида алюминия.

Нитрид алюминия для состава TE получен карботермическим восстановлением. Восстановление проводится из чистого оксида алюминия при $1500\text{--}1800^\circ\text{C}$ в течение 2–3 часов в атмосфере азота и в соприкосновении с углеродом. Чистота конечного продукта, при таком способе получения, составила 97,68%, размер частиц от 0,2 до 2 мкм.

Нитрид алюминия для состава PL получен азотированием порошка алюминия в плазме. Чистота конечного продукта составляет 97,50%, размер частиц от 1 до 5 мкм.

Нитрид алюминия для состава SB получен способом прямого азотирования порошка алюминия. Этот процесс проводится при $900\text{--}1100^\circ\text{C}$ в течение 2–3 часов. В результате такого способа частицы получают игольчатой формы размером от 2 до 7 мкм, а чистота конечного продукта составляет 97,39%.

Нитрид алюминия для состава EM получен методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза. При данном способе получения чистота конечного продукта состав-

Таблица 1. Изменение свойств составов при различной выдержке образцов при температуре обжига 1850 °С

Шифр состава	Кажущаяся плотность, г/см ³			Открытая пористость, %		
	4	8	12	4	8	12
EM	3,181	3,593	3,519	7,23	2,76	1,54
PL	3,305	3,566	3,446	7,88	3,44	2,99
SB	3,289	3,517	3,521	9,21	2,28	1,99
TE	3,437	3,590	3,578	3,89	2,01	0,67

ляет 97,54%, размер частиц составляет от 1 до 10 мкм.

Для синтеза образцы готовились в виде таблеток спрессованных при минимально достаточном давлении. Обжиг проводился при максимальной температуре 1850 °С и выдержкой 4, 8 и 12 часов. Результаты определения свойств обожженных образцов представлены в таблице.

Из данных таблицы видно, что при увеличении времени выдержки с 4 до 12 часов открытая пористость образцов всех составов уменьшается. При этом минимальными значениями пористости обладают образцы состава TE, что воз-

можно связано с максимальным содержанием нитрида в исходном порошке. Значения кажущейся плотности увеличиваются при увеличении времени выдержки с 4 до 8 часов. Дальнейшее увеличение времени приводит к некоторому снижению кажущейся плотности, что связано с замедлением процессов перекристаллизации структуры оксинитрида алюминия.

В результате проведенной работы установлено, что способ получения нитрида алюминия, сказывающийся на чистоте получаемых материалов, оказывает влияние на свойства синтезируемого оксинитрида алюминия.

Список литературы

1. L.M. Goldman, R. Twedt, S. Balasubramanian, S. Sastri. ALON optical ceramic transparencies for window, dome and transparent armor applications, *Proc. SPIE 8016* (2011) 801608 (5 pp).
2. J.W. McCauley, P. Patel, M.W. Chen, G. Gilde, E. Strassburger, B. Paliwal, K.T. Ramesh, D.P. Dandekar. ALON: a brief history of its emergence and evolution, *J. Eur. Ceram. Soc.* 29 (2009) 223e236.
3. H. Li, P.Mina, N.Songa, A. Zhanga, J.Zhoua, H.Xiana, H.Liua, J.Fanga Rapid synthesis of ALON powders by low temperature solid-state reaction. *Ceramics International* 45 (2019) 8188–8194.

КВАНТОВО-РАЗМЕРНЫЕ СТРУКТУРЫ «ЯДРО/ОБОЛОЧКА/ОБОЛОЧКА» НА ОСНОВЕ СУЛЬФИДОВ КАДМИЯ И ЦИНКА, ПОСЛОЙНО ЛЕГИРОВАННЫХ ИОНАМИ МАРГАНЦА, В (ПОЛИ)АКРИЛАТНОЙ МАТРИЦЕ

А.А. Исаева

Научный руководитель – д.х.н., профессор В.П. Смагин

Алтайский государственный университет
656049, Россия, г. Барнаул, пр. Ленина 61, anastasya_isaeva_1993@mail.ru

Квантово-размерные структуры «ядро/оболочка/оболочка» на основе различных полупроводниковых материалов – одни из основных изучаемых объектов современных нанотехнологий. В качестве ядер и оболочек зачастую выступают соединения цинка и кадмия в различных комбинациях. Целенаправленное введение примесей переходных металлов, например, марганца при синтезе вышеупомянутых структур создает дефекты в кристаллической решетке,

следовательно, и дополнительные уровни энергии в запрещенной зоне полупроводника, что приводит к появлению уникальных оптических, электрических и магнитных свойств. Фиксирование данных структур в полимерной матрице позволяет получать композиты, обладающие достоинствами и полимера, и полупроводниковой структуры.

Целью данной работы являлось установление влияния ионов марганца на фотолюми-