

Секция 1. Новые материалы и технологии

Председатели:

Мышковец Виктор Николаевич, канд. физ.-мат. наук, доцент,
Гайшун Владимир Евгеньевич, канд. физ.-мат. наук, доцент.

М.Ф.С.Х. Аль-Камали (ГГТУ имени П.О.Сухого, Гомель)

Науч. рук. **А.А. Алексеенко**, канд. техн. наук, вед. науч. сотр. НИЧ,
заведующий (научный руководитель) НИЛ «Техническая керамика
и наноматериалы»

ИЗМЕНЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗОЛЬ-ГЕЛЬ МАТЕРИАЛОВ ПУТЕМ ИХ СТРУКТУРИРУЮЩЕЙ ТЕРМООБРАБОТКИ В КОНТРОЛИРУЕМЫХ ГАЗОВЫХ СРЕДАХ

Наноструктурированные материалы типа металл-диэлектрик и полупроводник-диэлектрик в последнее время интенсивно исследуются благодаря своим уникальным характеристикам, обусловленным присутствием частиц сверхмалого размера и связанными с ними оптическими и нелинейно-оптическими свойствам. Химически инертные силикатные (кварцевые) и алюмосиликатные стекла позволяют формировать в своей структуре наночастицы металлов или полупроводников и интересны с точки зрения последующих оптических приложений.

Получение стеклообразных силикатных матриц (стекло, порошков и пленок), содержащих наночастицы неорганических соединений традиционным методом сплавления компонентов, представляет собой сложную технологическую задачу. Формирование наноразмерной фазы таким способом происходит обычно в процессе температурной наводки, т.е. при вторичных физико-химических процессах после получения основной стеклянной матрицы. Размер и стехиометрический состав активных кристаллических центров в сложных стеклах в этом случае (т.е. сам процесс их формирования), непосредственно определяется химическим составом основной матрицы. Одной из важных проблем этой технологии является необходимость применения в некоторых случаях высокотемпературной обработки шихты (до 1400–700 °С) в контролируемой газовой среде, что сужает круг возможных соединений, которые могут быть введены в конечную матрицу-носитель.

Для получения наноструктурированных силикатных материалов (кварцевых пленок и стекол) применялся золь-гель метод (см. рисунок 1), позволяющий осуществлять локальное формирование наночастиц

различной химической природы, включающий стадии термообработки в контролируемой газовой среде и завершающийся получением материала высокого оптического качества или имеющего упорядоченную структурированную поверхность (для пленок). В нашем случае, основой матрицы получаемых материалов является химически инертная аморфная фаза диоксида кремния, сформированная гидролизом и поликонденсацией кремнийорганических соединений, выгодно отличающаяся от традиционных стекол со щелочными компонентами и другими элементами, изменяющими ее свойства.

Формирование золя (гидролиз ТЭОС): $\text{Si}(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{HCl}$	
СТЕКЛА	ПЛЕНКИ
Добавление твердого наполнителя	Формирование пленкообразующего золя
Отделение крупных агломератов частиц	Легирование золя
Легирование	Фильтрация золя
Гелирование	Нанесение золя на подложку
Термообработка в контролируемой газовой среде	Сушка
Спекание ксерогелей до монолитных стекол, содержащих наночастицы различного фазового состава ($T \approx 1200^\circ\text{C}$)	Термообработка в контролируемой газовой среде (получение наночастиц на поверхности пленок)

Рисунок 1 – Блок-схема последовательности этапов получения наноструктурированных материалов с применением золь-гель метода

В виде веществ-допантов брались растворимые соли благородных металлов (меди и серебра), которые вводились в золь-гель матрицу либо на стадии формирования золя-прекурсора, либо в получаемые пористые среды из диоксида кремния (ксерогели) – посредством их пропитки в спиртовом растворе. Последующая термообработка на воздухе приводила к формированию матриц, содержащих оксокомплексы металлов, которые в результате восстановления в водороде переходили в состояние отдельно локализованных металлических наночастиц. Дополнительная обработка материалов состава $\text{Cu}^0(\text{Ag}^0):\text{SiO}_2$ в среде сероводорода или парах серы (селена) вызывала формирование наночастиц сульфидов (селенидов) указанных металлов сложного стехиометрического состава. В течение процесса формирования таких частиц также происходят дальнейшие изменения в самих матрицах, которые остаются

аморфными (стеклообразными), но их развитая пористая структура оказывает значительное влияние на локализацию и конечное состояние «выращиваемых» наночастиц.

Концентрация наночастиц в стеклах составляла порядка 10^{12} – 10^{13} м⁻³, а в пленках она была увеличена на 1–2 порядка. Во всех случаях могли быть созданы условия синтеза отдельно локализованных микро- и наночастиц, фазовый и элементный состав которых определялся методами рентгеновской дифракции и РЭМ (микроанализом состава поверхности исследуемого материала).

А.В. Астрейко (ГГТУ имени П.О. Сухого, Гомель)

Науч. рук. **А.Т. Бельский**, канд. техн. наук, доцент

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВОЛОЧИЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА НА ТОЛЩИНУ ФОРМИРУЕМОГО ПОКРЫТИЯ

При волочении проволоки применяются волоки, которые могут иметь одну из следующих форм рабочей зоны: коническую, радиальную выпуклую, радиальную вогнутую и сигмоидальную форму.

В настоящее время по рекомендации большинства специалистов наибольшее распространение получили волоки с конической формой рабочей зоны.

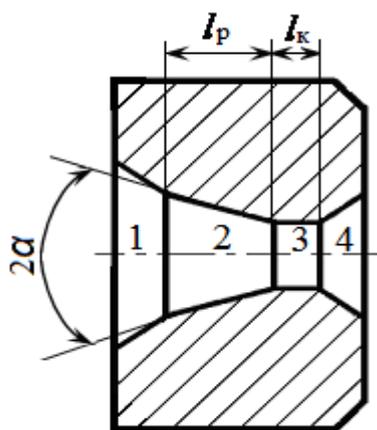


Рисунок 1

Согласно [1], канал волоки (рисунок 1) в направлении волочения делится на четыре зоны: входная зона 1, рабочая зона 2, калибрующая зона 3 и выходная зона 4.

Анализируя назначения этих зон, можно прийти к выводу, что существенное влияние на процесс формирования покрытия из металлического порошка на проволоке будет оказывать рабочая зона, которая характеризуется углом 2α и длиной l_p .