

## ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ 5.2. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХИМИИ МАТЕРИАЛОВ, ВКЛЮЧАЯ НАНОМАТЕРИАЛЫ

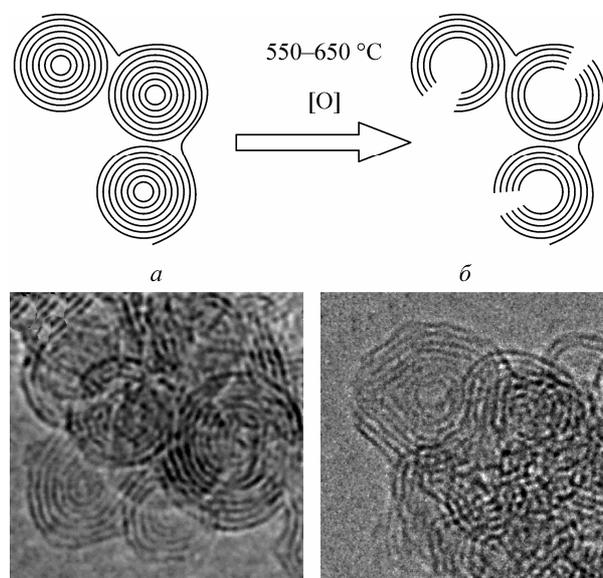
### Программа 5.2.1. Создание нового поколения материалов различного функционального назначения для использования в технике, в медицине, в химической технологии. Химия наночастиц и нанобъектов

В Институте катализа им. Г. К. Борескова обнаружено, что селективному окислению подвержены в основном внутренние сферы в первичных частицах углерода луковичной структуры, образованные вложенными друг в друга замкнутыми графеновыми оболочками, размером около 0,5—2,0 нм, и найдены условия, при которых происходит выжигание внутренних сфер углерода луковичной структуры и удаление углерода в виде летучих продуктов (рис. 13). На основе проведенных исследований разработан способ получения новых углеродных наноматериалов. Полученные материалы могут использоваться как сорбенты с высокой селективностью к молекулам определенного размера, для транспорта лекарственных препаратов в живых организмах, а также для инкорпорирования в углеродные оболочки неорганических наноразмерных частиц и кристаллов (в том числе металлов, оксидов, полупроводников и др.) для получения композитных материалов различного назначения.

В Институте неорганической химии им. А. В. Николаева оптимизированы методики синтеза пленок нанокompозитов карбонитридов бора методом химического и плазмохимического осаждения из газовой фазы с использованием летучих борсодержащих соединений (ТМБ — триметилборазин, ТМАБ — триметиламинборан, ТЭАБ — триэтиламинборан). Для пленочных структур, содержащих фазовые наборы, характерные для этой системы, выделены области составов, соответствующих образованию материалов с сочетанием свойств, делающих их перспективными для использования в различных областях: в наноэлектронике, в фотонике, в создании износостойких химически инертных покрытий в устройствах микро- и наномеханики (рис. 14).

В Комплексном научно-исследовательском отделе региональных проблем Омского научного центра разработан новый подход к синтезу ультрамикропористых углеродных материалов на основе организованных сотовых

структур — мезопористых углеродных блоков типа «Сибунит». Определяющим процессом в этом случае являлось нанесение на поверхность мономера (в частности, фурфуролилового спирта) с его последующей полимеризацией и карбонизацией (рис. 15). Установлено, что карбонизация синтезированного на поверхности блока полимера протекает в крупных порах с размерами 300—900 Å, выполняющих роль «нанореакторов». При этом в материале формируется упорядоченная мезопористая структура с размерами пор 35—40 Å, способная разделять и накапливать крупные молекулы вредных органических веществ. Микропористое пространство синтезированных мембран образовано тремя группами пор с размерами 4—6,



**Рис. 13.** Схема получения пористого углеродного наноматериала путем селективного выжигания внутренних оболочек углерода луковичной структуры (вверху). Внизу — электронно-микроскопические снимки исходного углерода луковичной структуры (а) и конечного продукта (темные контрастные линии соответствуют графеновым слоям, ориентированным параллельно пучку электронов) (б). На рис. б видна образовавшаяся пора.

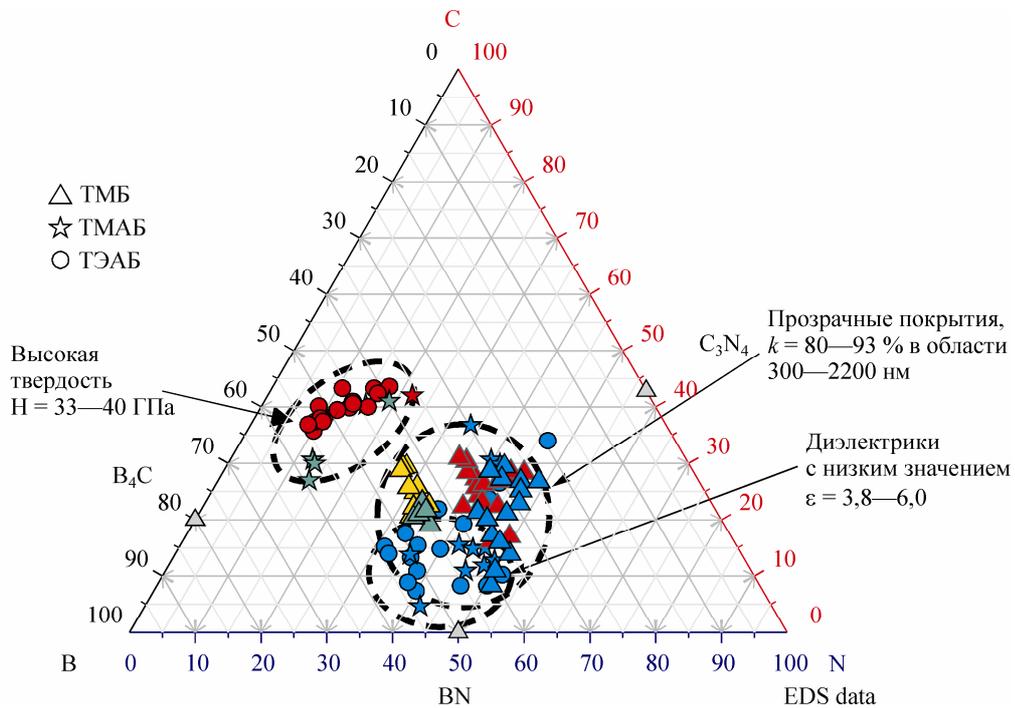


Рис. 14. Зависимость функциональных свойств пленок карбонитридов бора от химического состава.

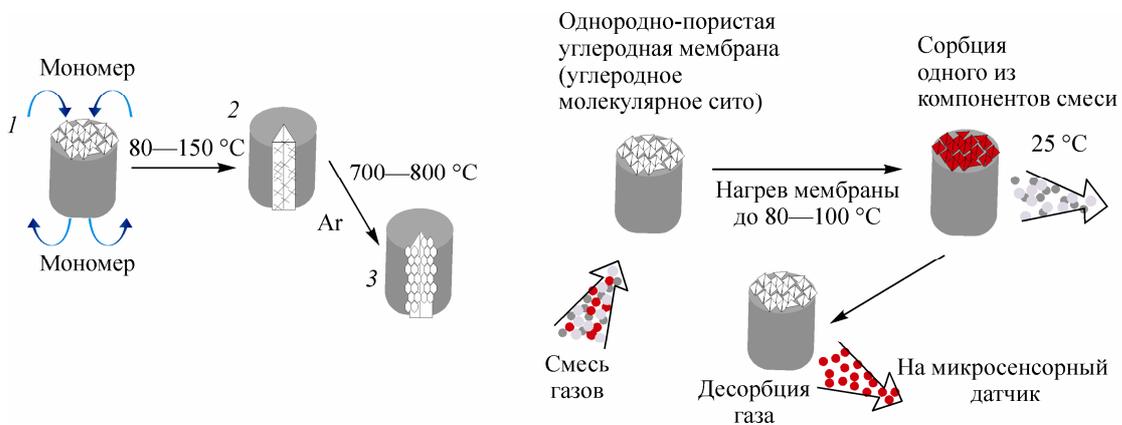


Рис. 15. Схема синтеза (слева) и применения (справа) ультрамикропористых углеродных материалов на основе организованных сотовых структур.

1 — пропитка мономером; 2 — полимеризация; 3 — пиролиз (карбонизация).

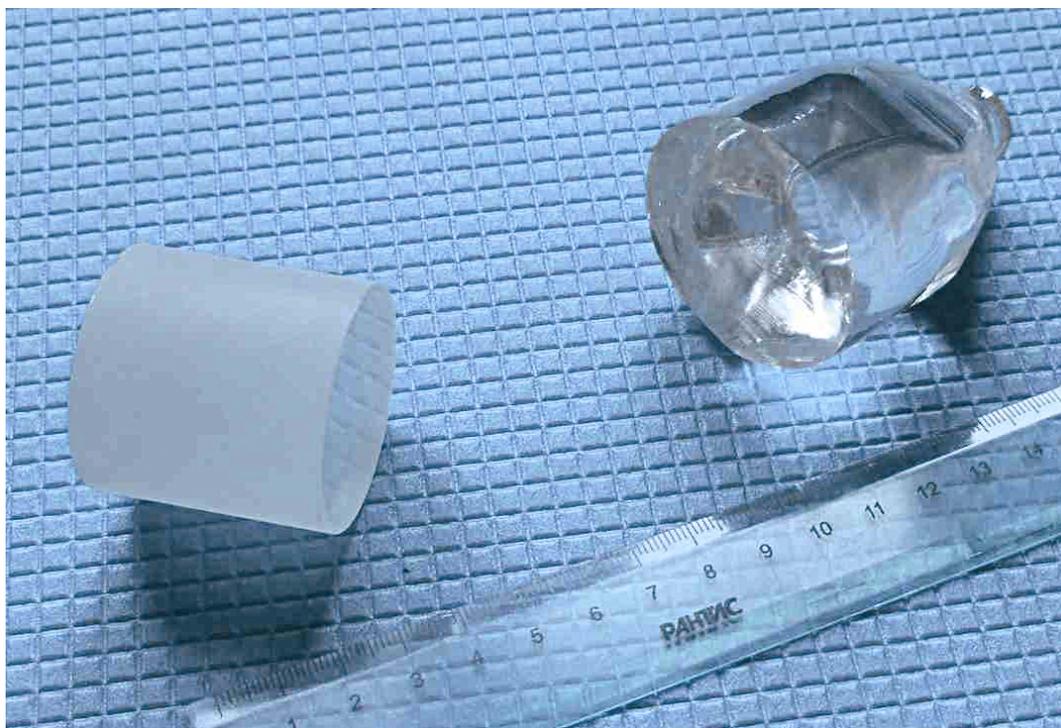
7—9, 11—13 Å, причем доля пор с размерами 4—6 Å в общем объеме микропор составляет 50 %. Полученные блочные углеродные изде-

лия с ультрамикропористой структурой могут эффективно использоваться при разделении газовых смесей в химической микросенсорике.

### Программа 5.2.2. Рост и свойства кристаллов

В Институте неорганической химии им. А. В. Николаева решена проблема выращивания сцинтилляционных кристаллов вольфрамата цинка  $ZnWO_4$  (ZWO) с использованием низкоградиентного метода Чохральского. Най-

дены режимы, обеспечивающие получение качественных бесцветных монокристаллов ZWO диаметром до 50 мм и длиной до 100 мм (рис. 16). Измерения сцинтилляционных параметров цилиндров диаметром и длиной 40 мм



**Рис. 16.** Кристалл ZWO, выращенный в направлении, перпендикулярном плоскости спайности [010].

показали, что достигается хорошее энергетическое разрешение кристаллов (11 % по гамма-излучению 662 кэВ) при световом выходе около 80 % относительно  $\text{CdWO}_4$ . Материал пер-

спективен для применения в качестве криогенных сцинтилляционных болометров, в экспериментах по двойному бета-распаду и других областях.