

# ИК-СПЕКТРОСКОПИЯ ГРАФЕНОПОДОБНЫХ НАНОЧАСТИЦ ДИСУЛЬФИДА МОЛИБДЕНА

Томила Т.В., Куликов Л.М., Кёниг Н.Б.

Институт проблем материаловедения им. И.Н. Францевича НАН Украины,  
ул. Кржижановского, 3, Киев-142, 03680, Украина, e-mail: [sem\\_kob@ipms.kiev.ua](mailto:sem_kob@ipms.kiev.ua)

Графеноподобные наночастицы слоистых дихалькогенидов d-переходных металлов,  $2\text{H-MCh}_2$  ( $\text{M} = \text{Mo}, \text{W}$ ;  $\text{Ch} = \text{S}, \text{Se}$ ), в частности, дисульфида молибдена,  $2\text{H-MoS}_2$ , перспективны для создания многофункциональных наноматериалов разнообразного назначения, например: нанокатализаторы, в т.ч. и для фотокатализа на полупроводниковых наночастицах (в видимой области спектра); нанoeлектроника; полупроводниковые наномембраны; полупроводниковые наноматериалы для преобразователей энергии; водородные наносенсоры; химические источники тока высокой емкости; нанокompозиты. В связи с этим, особую важность приобретают исследования по химии, физике и технологии поверхности графеноподобных наночастиц, включая процессы и механизмы химического модифицирования и самоорганизации.

Графеноподобные наночастицы  $2\text{H-MoS}_2$  («неорганические графеноподобные наноструктуры»; «ультратонкие нанослои»; «слоистые, двумерные (2D), квази 2D наноструктуры») были получены лабораторной нанотехнологией с использованием химического осаждения из газовой фазы (CVD). Эта нанотехнология позволяет получать гомогенные графеноподобные  $2\text{H-MoS}_2$  в достаточном количестве с экстремально малыми средними размерами анизотропных наночастиц ( $\sim 1$  нм для кристаллографического направления [013]). Средние размеры анизотропных наночастиц  $2\text{H-MoS}_2$  эффективно регулируются в широких пределах (для направлений [013] и [110]; данные рентгеновских и электронномикроскопических исследований):  $d_{[013]}=2,7(2)\text{--}4,7(2)$  нм,  $d_{[110]}=8,5(4)\text{--}53(3)$  нм. По оценочным данным минимальное число нано-

слоев S–Mo–S (коаксиально оси Z, то есть параметру  $c$  элементарной ячейки  $2\text{H-MoS}_2$ ) составляет 4–8 (наносинтез по схеме «снизу–вверх»), послынная самосборка нанослоев S–Mo–S).

Свойства поверхности графеноподобных наночастиц  $2\text{H-MoS}_2$  (со средними размерами  $d_{[013]}=3,9(2)\text{--}4,7(2)$  нм,  $d_{[110]}=17(1)\text{--}53(3)$  нм) и микронного порошка природного  $2\text{H-MoS}_2$  для сравнения изучены с помощью ИК-спектроскопии (инфракрасный Фурье спектрометр ФСМ 1202) в области  $4000\text{--}450$   $\text{cm}^{-1}$ .

Анализ ИК-спектров графеноподобных наночастиц и микронного порошка  $2\text{H-MoS}_2$  показал, что с увеличением размеров частиц интенсивность ИК-полос поглощения падает в области  $500\text{--}300$   $\text{cm}^{-1}$ , характерной для  $2\text{H-MoS}_2$ . По результатам ИК-спектроскопии (с использованием литературных данных [1]) установлено, что на поверхности синтезированных графеноподобных наночастиц  $2\text{H-MoS}_2$  в диапазоне  $3400\text{--}900$   $\text{cm}^{-1}$  присутствуют адсорбированные функциональные группы OH,  $\text{SO}_2$ , NO.

Полученные результаты будут использованы в систематических исследованиях по химии, физике и технологии поверхности графеноподобных наночастиц дихалькогенидов d-переходных металлов и для улучшения характеристик многофункциональных наноматериалов на их основе.

[1] F. Maugéa, J. Lamotte, N.S. Nesterenko, O. Manoiloa, A.A. Tsyganenko. FT-IR study of surface properties of unsupported  $\text{MoS}_2$  // Catalysis Today. – V. 70. – 2001. – P. 271–284.