

УДК 544.6

ДОСЛІДЖЕННЯ БУДОВИ ТА СПЕКТРАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК 2D-GERMANANU, ОТРИМАНОВО МЕТОДОМ РІДИННОФАЗОВОЇ ЕКСФОЛІАЦІЇ

Студ. Н.В. Гаврильчик, гр. БТЕ-12
Київський національний університет технологій та дизайну

Наук. керівник А.С. Кондратюк
Інститут фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського НАН України

Успішне застосування графену показало, що можна не лише створити стабільні листи одноатомної товщини з кристалічно твердої речовини, а й те, що ці матеріали мають принципово інші властивості, ніж вихідний матеріал. В 2012 році було вперше синтезовано кристали міліметрового масштабу германієвого багатошарового аналогу графену (Германан, GeH) топохімічним деінтеркалюванням CaGe_2 .

Цей матеріал являє собою новий клас ковалентних аналогів графену і має великий потенціал для широкого спектру оптико-електронних і сенсорних додатків, тим більше, теорія передбачає ширину забороненої зони у 1,57 eV і рухливість електронів у п'ять разів вищу, ніж у об'ємного Ge, в результаті можливе їх застосування для сенсорів, високорухливих транзисторів, прозорих провідних електродів, у фотокаталізаторах та багатьох інших сферах.

Дигерманід кальцію (CaGe_2) було одержано по методу фаз Зінтля шляхом пресування у кварцевій трубці та сплавлення стехіометричних кількостей Ca та Ge під вакуумом за температури 1000°C протягом 16 годин. Для синтезу германану порошок CaGe_2 заливали концентрованою соляною кислотою та настоювали протягом 7-10 діб за температури -32°C, після чого відмивали спершу водою, потім етанолом і сушили у вакуумі за температури 40°C.

Дані, отримані методом інфрачервоної спектроскопії показують, що переважають зв'язки Ge-H, також присутні зв'язки Ge-H₂. Аналіз даних термогравіметричного аналізу показав, що досліджуваний зразок починає аморфізуватися за температури 75°C. Германан аморфізується повністю за температури 175°C. А за температури 200-250°C відбувається його дегідрування. Встановлено що поверхневі шари германану повільно окиснюються на повітрі. Протягом 5 місяців окиснилося 29.7% германану, в той час як нижні шари протистоять окисненню.

Дисперсії германану одержували методом рідиннофазової ексфолюації. Для цього масивний матеріал піддавали ультразвуковій обробці потужністю 30 Вт протягом 5 годин в присутності диметилформаміду. Надалі дисперсію центрифугували з метою видалення крупних частинок.

За допомогою лінійної апроксимації залежності $\sqrt{(A\lambda)} - \lambda$ була розрахована ширина забороненої зони одержаного зразка (1,57 eV).

Аналіз результатів атомно-силової мікроскопії дозволяє зробити висновок про те, що в результаті рідиннофазової ексфолюації одержуються частинки германану товщиною від 5 Å до кількох десятків нм, що свідчить про наявність як моношарового 2D-германану, так і багатошарових наночастинок.