

МОРФОЛОГІЯ ОКИСЛЕНОЇ ПОВЕРХНІ ШАРУВАТИХ КРИСТАЛІВ PbI_2 *Ткачук І. Г., Заслонкін А. В., Товариницький М. В., Ковалюк М. З., Савицький П. І.*

Інститут проблем матеріалознавства НАН України, Чернівецьке відділення,

Чернівці, Україна

ivan.tkachuk.1993@gmail.com

Розвиток наноелектроніки стимулює дослідження явищ, які відбуваються на поверхні шаруватих напівпровідників. Окислення таких поверхонь приводить до появи нових нанорозмірних хімічних фаз. Із попередніх досліджень відомо, що наноутворення на поверхні шаруватих кристалів, зумовлені формуванням власних оксидів чи нанесенням тонких плівок інших речовин, мають форму сферичних крапель, конусів, пірамід та ін. Нижче ми представляємо результати вивчень морфології поверхні шаруватого кристала PbI_2 та її зміни після формування плівки власного оксиду.

Для наших дослідів використано шаруваті кристали PbI_2 , вирощені методом Бріджмена. Отримані зі зливка плоскопаралельні пластини були окислені на повітрі в пічці зі стабілізованою температурою, рівною $+200^\circ\text{C}$ на протязі 1 та 2 год. Дослідження топології поверхні зразків до та після окислення проводили з допомогою атомно-силового мікроскопа Nanoscope IIIa Dimension 300 SPM (Digital Instruments, USA) в режимі періодичного контакту.

Проведені дослідження показали, що термічне окислення напівпровідникових підкладок приводить до швидкого росту власної оксидної плівки. АСМ зображення виявили, що для неокислених та окислених зразків характерна наявність флуктуацій рельєфу поверхні. Вони мають вигляд щільного масиву наноголок нанорозмірної величини, орієнтованих перпендикулярно до площини сколу. У випадку неокисленої поверхні максимальна висота наноголок становить 4-5 нм при діаметрі основи 50-60 нм. Що стосується розподілу наноголок по поверхні, то він не має рівномірного характеру як по щільності, так і по висоті. Після окислення зразків щільність та розміри наноголок суттєво зростають – особливо їх висота. При цьому масив наноголок набуває більш виразної та однорідної форми. В цьому випадку максимальна їх висота становить 20 нм при діаметрі основи ≈ 100 нм. Можна вважати, що має місце наступний механізм утворення наноголок. При взаємодії йоду з киснем утворюються леткі сполуки, що випаровуються з кристала. Як результат розриву великої кількості хімічних зв'язків поверхня кристала стає напруженою, а її релаксація до стабільного стану, що характеризується мінімумом поверхневої енергії, відбувається за рахунок регібридизації розірваних зв'язків і утворення нових з киснем.

Виходячи з наведених даних, можна стверджувати, що формування плівки власного оксиду на поверхні PbI_2 відбувається не шляхом зародження нової фази в формі послідовного пошарового планарного розміщення молекул оксиду, а шляхом утворення їх поверхневих скупчень внаслідок кластеризації молекул. Наслідком цього є поява масиву наноголок на поверхні шаруватого кристала, які стають все більш виразними зі збільшенням тривалості окислення.