

## ВИВЧЕННЯ МІКРОСКОПІЧНОЇ МОРФОЛОГІЇ ПОВЕРХНІ КРИСТАЛІВ NbSe<sub>2</sub>

Шелест Т.М., Ликах В.О, Любов В.М.  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

Монокристали NbSe<sub>2</sub> належать до широкого класу низьковимірних систем. Квазідвовимірні монокристали NbSe<sub>2</sub> складаються із шарів, кожен із яких являє собою сандвіч з двох шарів атомів Se з шаром атомів Nb між ними. Монокристали NbSe<sub>2</sub>, що досліджуються в роботі, були вирощені методом газотранспортних реакцій. Для створення вакансій селену монокристали NbSe<sub>2</sub> піддавались термічному впливу.

Поверхня зразків NbSe<sub>2</sub> була досліджена на растровому електронному мікроскопі до та після термообробки. Електронномікроскопічні знімки NbSe<sub>2</sub> були отримані від площини *ab*. Для монокристалів NbSe<sub>2</sub> площина *ab* визначається однозначно, тому що кристали ростуть у вигляді пластинок, вздовж яких розташовуються сандвічі.

На електронномікроскопічних знімках поверхні зразків NbSe<sub>2</sub> були виявлені структури, які склалися з *валиків*, що мають довжину до 0.4 мм, а їх ширина і висота варіюється від 5 до 20 мкм. Між валиками спостерігаються кути взаємної орієнтації 60° та 120°. Виходячи з цього та з трикутної будови кристалічної комірки NbSe<sub>2</sub> можна припустити, що зростання валиків відбувається переважно вздовж напрямків «ланцюжків» селену на поверхні, тобто вздовж щільно упакованих напрямків селену на поверхні. Якщо розглядати ромбічні структури із атомів селену, то такі утворення можуть бути отримані при зростанні вздовж сторін ромба та його малої діагоналі. Очевидно, зростання відбувається випадковим чином, тому спостерігаються і інші напрямки взаємної орієнтації структур що утворюються під кутами 30 та 90 градусів. Якщо розглядати ромбічні структури із атомів селену, то такий вигляд утворень можна отримати при зростанні вздовж більшої діагоналі ромба. В місцях стикування фрагментів мають місце і відхилення на 5-10 градусів.

Утворення структури валиків визначається балансом між осадженням парів на вершині валика (більш насичених) та дифузному розтіканні атомів по поверхні за рахунок достатньо високої температури. Температура зростаючого кристала повинна бути достатньо низька для осадження парів та разом з тим достатньо висока для поверхневої дифузії. Якщо температура зразка що осаджується досить висока, то і осідання парів буде слабким і поверхнева дифузія згладить валики що утворюються. При закінченні зростання температура знижується і утворена структура фіксується.

Встановлено зв'язок між симетрією кристалічної ґратки та мікроскопічною морфологією NbSe<sub>2</sub> та запропоновано механізм зростання кристалів NbSe<sub>2</sub> методом газотранспортних реакцій.