

ВПЛИВ ВАКАНСІЙ СЕЛЕНУ НА ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНИЙ ПЕРЕХІД ТИПУ ХВИЛІ ЗАРЯДОВОЇ ГУСТИНИ NbSe_3

Шелест Т.М., Кривоніс С.С., Храмова Т.І.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Характерною особливістю низьковимірних металевих систем є наявність структурних переходів типу метал - діелектрик, який супроводжується частковою або повною діелектризацією електронного спектра з утворенням хвилі зарядової густини (ХЗГ). Ця особливість проявляється у вигляді аномалій на температурній залежності опору. На температуру ХЗГ переходу можна впливати інтеркалюванням або допіюванням, опромінненням та ін.

Для квазіодновимірних монокристалів NbSe_3 характерним є наявність двох фазових переходів з утворенням ХЗГ при температурах $T_{P1} = 145 \text{ K}$ та $T_{P2} = 59 \text{ K}$. В роботі було досліджено вплив вакансій селену на високотемпературний ХЗГ перехід в NbSe_3 .

Вакансії селену в NbSe_3 утворювались термічним шляхом в результаті витримки зразка при температурі близько 460 K впродовж 20 хвилин. Після кожного нагріву досліджувалась температурна залежність опору в межах $78\text{-}300 \text{ K}$. На всіх залежностях спостерігалась особливість, яка характерна для ХЗГ. Тобто утворення вакансій селену в NbSe_3 не призводить до зникнення або до значного пригнічення високотемпературного ХЗГ-переходу.

Температура T_{P2} визначалась за похідною від температурної залежності опору. Витримка зразка NbSe_3 при температурі 460 K , за рахунок утворення вакансій селену, призводить до зниження температури ХЗГ-переходу до 142 K . Тоді як для монокристалів NbSe_3 , в яких відсутня надмірна концентрація вакансій, температура високотемпературного ХЗГ-переходу становить $T_{P1} = 145 \text{ K}$. Крім того спостерігалось збільшення амплітуди ХЗГ, що може свідчити про те, що при утворенні вакансій в NbSe_3 відбувається ефект посилення одновимірності.

Монокристали NbSe_3 мають ланцюгову структуру. Елементарна комірка NbSe_3 включає в себе ланцюжки трьох типів, які характеризуються різною силою зв'язків між атомами селену (I – тип, $\text{Se-Se} = 2,485 \text{ \AA}$; II – тип, $\text{Se-Se} = 2,909 \text{ \AA}$; III – тип, $\text{Se-Se} = 2,374 \text{ \AA}$).

За утворення високотемпературного ХЗГ-переходу в NbSe_3 відповідають ланцюжки типу III, за утворення низькотемпературного ХЗГ-переходу відповідають ланцюжки типу I і II. Дані про структуру квазіодновимірного кристала NbSe_3 дають можливість зробити припущення про різну вірогідність виходу атомів селену із різних ланцюжків. У першу чергу вакансії селену утворюються в ланцюжках, в яких атоми селену мають менш міцний зв'язок, це ланцюжки II типу.