

ЗАЛЕЖНІСТЬ ТИПУ ПРОВІДНОСТІ ПОЛІКРИСТАЛІВ $\text{Bi}_2(\text{Te}_{1-x}\text{Se}_x)_3$ ВІД ЗОВНІШНІХ ФАКТОРІВ

Новак К.В., Дорошенко Г.М., Мартинова К.В., Рогачова О.І.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Тверді розчини $\text{Bi}_2(\text{Te}_{1-x}\text{Se}_x)_3$ – одні з найкращих матеріалів для використання у термоелектричних пристроях у якості p - і n - гілок термоелементів. Відомо, що сполука Bi_2Se_3 має n -тип провідності та є ізовалентною і ізоморфною домішкою для Bi_2Te_3 , що має p -тип. Оскільки тверді розчини $\text{Bi}_2(\text{Te}_{1-x}\text{Se}_x)_3$ мають різні типи власних точкових дефектів, їх зонна структура може бути досліджена тільки якісно. Зазвичай, зміна типу провідності ($p \rightarrow n$) у $\text{Bi}_2(\text{Te}_{1-x}\text{Se}_x)_3$ відбувається при $x \sim 0.3$, коли утворюється сполука $\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{Se}$. Методика приготування зразків також впливає на дефектну структуру і, наприклад, холоднопресовані полікристали $\text{Bi}_2(\text{Te}_{1-x}\text{Se}_x)_3$ мають n -тип провідності у всьому інтервалі концентрацій x . Крім того, на дефекти, а отже і тип провідності впливають такі зовнішні фактори, як температура T та величина магнітного поля B .

Мета роботи – виявлення залежності типу провідності твердих розчинів $\text{Bi}_2(\text{Te}_{1-x}\text{Se}_x)_3$ різного складу від величини магнітного поля та температури. Об'єкти дослідження – полікристали $\text{Bi}_2(\text{Te}_{1-x}\text{Se}_x)_3$ зі вмістом $x = 0.1$ і $x = 0.3$, що після синтезу піддавалися відпалу протягом 300 годин при $T = (670 \pm 5)$ К. Вимірювання коефіцієнта Холла R_H проводили стандартним dc методом на паралелепіпедах ($10 \times 3 \times 2$ мм) у діапазоні магнітних полів $B = 0.01 - 1.0$ Тл та $T = 80$ і 300 К.

Одержано залежності $R_H(B)$ при різних T та показано, що графіки $R_H(B)$ подібні і мають дві ділянки: перша, коли R_H практично не залежить від величини магнітного поля (що відповідає випадку слабкого магнітного поля) та друга, коли R_H монотонно зменшується з ростом B (область сильних магнітних полів). Виявлено, що $\text{Bi}_2(\text{Te}_{1-x}\text{Se}_x)_3$ зі вмістом $x = 0.3$ (що близько за складом до $\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{Se}$), має n -тип провідності для всіх досліджуваних T та B . Твердий розчин $\text{Bi}_2(\text{Te}_{1-x}\text{Se}_x)_3$ зі вмістом $x = 0.1$ має p -тип провідності при 300 К, що характерно для чистого Bi_2Te_3 . Проте, при 80 К поведінка $R_H(B)$ має складний характер: коли $B < 0.2$ Тл величина $R_H > 0$ і не залежить від B , а при $B > 0.2$ Тл величина R_H різко змінює знак на від'ємний та збільшується за модулем при зростанні B .

Таким чином, тип провідності полікристалів $\text{Bi}_2(\text{Te}_{1-x}\text{Se}_x)_3$ залежить від складу, температури та величини магнітного поля, що можна пов'язати з домінуванням при певних умовах дефектних станів з донорним ефектом.

Література:

1. Percolation effects and self-organization processes in $\text{Bi}_2(\text{Te}_{1-x}\text{Se}_x)_3$ solid solutions / E.I. Rogacheva, T.N. Shelest, E.V. Martynova, A.N. Doroshenko, O.N. Nashchekina, Yu.V. Men'shov // Functional Materials. – 2019. – V. 26. – № 2. – P. 254-261