**Рост монокристаллов Cd3As2 методом химических транспортных реакций**

***Нечушкин Ю.Б.1, Риль А.И.2***

*аспирант*

*1 Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», Институт новых материалов, Москва, Россия*

*2 Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН, Москва, Россия*

*e-mail: u.nechushkin@mail.ru*

Уникальные электрические свойства Дираковского и Вейлеровского полуметалла Cd3As2, такие как инвертированный энергетический спектр носителей заряда, аномально высокая подвижность носителей заряда и сверхпроводимость [1, 2] привлекают внимание ученых и исследователей и в наши дни.

В исследовании был выбран метод химического газового транспорта в вертикальной двузонной печи, который проводится при температурах ниже температуры плавления арсенида кадмия. Метод газового транспорта позволяет синтезировать структурно совершенные монокристаллы арсенида кадмия, обладающие высокой подвижностью носителей заряда и значительным магнетосопротивлением [3, 4].

Согласно данным по давлению паров был произведен расчет массопереноса в молекулярно-кинетическом режиме.

Для оптимизации условий выращивания монокристаллов, проведено изучение массопереноса Cd3As2. Согласно данным масс-спектральных и тензометрических исследований [5] при нагревании происходят диссоциации Cd3As2 согласно реакциям (1) и (2):

$Cd\_{3}As\_{2}\left(тв.\right)\leftrightarrow 3Cd\left(г\right)+\frac{1}{4}As\_{4}(г)$ (1)

$\frac{1}{2}As\_{4}(г)=As\_{2}(г)$ (2)

Синтез прекурсора проводили сплавлением высокочистых элементов Cd и As взятых в стехиометрических соотношениях при температуре 740 °C. Дополнительная очистка синтезированного Cd­3As2 проводилась пересублимацией в вакууме. Для получения монокристаллов была использована навеска порошка прекурсора массой 25 г. Выращивание кристаллов осуществляли в кварцевых ампулах c конусовидным концом в течение 9 суток при температурах горячей (Т1) и холодной (Т2) зон 680 и 470 °С, соответственно. Выбор конусовидной ампулы обоснован тем, что такая форма ампулы позволяет снизить количество отдельных зародышей при выращивании кристалла.

Преимуществом вертикального варианта химического транспорта является большая однородность потока пара, что приводит к повышению стационарности процесса переноса. Процесс проводился в вертикальной двузонной печи (рис. 1a) из предварительно синтезированного поликристаллического арсенида кадмия.

Идентификацию образца (рис. 1b) осуществляли с помощью РФА и микроструктурного анализа. Выращенный кристалл Cd3As2, согласно дифрактограмме (рис. 1c), относился к тетрагональной сингонии, пространственная группа I41cd, параметры ячейки a = 1.27 нм, c = 2.54 нм и был ориентирован по направлению (100).



**c**

**a**

**b**

Рис. 1. a) Схема эксперимента вертикального массопереноса; b) фотография монокристалла; c) дифрактограмма монокристалла

*Работа была выполнена благодаря финансовой поддержке РНФ № 21-73-20220.*

**Литература**

1. Давыдов А.Б., Овешников Л.Н., Суслов А.В., Риль А.И., Маренкин С.Ф., Аронзон Б.А. Сверхпроводимость в тонких плёнках дираковского полуметалла Cd3As2 // Физика твердого тела. 2018. Т. 60. Вып. 3. С.490-494.
2. Ril, A. I., & Marenkin, S.F. (2021). Magnetometric Studies of Composite Alloys of the Cd3As2–MnAs System. *Russian Journal of Inorganic Chemistry*, *66*(10), 1544–1548. https://doi.org/10.1134/s0036023621100144
3. Sankar, R., Neupane, M., Xu, S., Butler, C. J., Zeljkovic, I., Muthuselvam, I. P., Huang, F., Guo, S., Karna, S. K., Chu, M., Lee, W., Lin, M., Jayavel, R., Madhavan, V., Hasan, M. Z., & Chou, F. C. (2015). Large single crystal growth, transport property and spectroscopic characterizations of three-dimensional Dirac semimetal Cd3As2. *Scientific Reports*, *5*(1). https://doi.org/10.1038/srep12966
4. Ril, A. I., & Marenkin, S. F. (2021). Cadmium arsenides: structure, synthesis of bulk and film crystals, magnetic and electrical properties (Review). *Russian Journal of Inorganic Chemistry*, *66*(14), 2005–2016. https://doi.org/10.1134/s0036023621140059
5. Маренкин, С.Ф. Фосфиды, арсениды цинка и кадмия / С.Ф. Маренкин, В.М. Трухан. – Минск: Вараскин А.Н., 2010. С. 224.