

МОНОКРИСТАЛЛЫ ДВОЙНЫХ И ТРОЙНЫХ ВИСМУТИДОВ:  
СИНТЕЗ И СВОЙСТВАШилов А.И.,<sup>a</sup> Морозов И.В.,<sup>a</sup> Перваков К.С.<sup>b</sup><sup>a</sup> Химический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Ленинские горы 1с3, Москва, 119991, Россия,  
e-mail: TANKNBP@live.com<sup>b</sup> Физический институт им. П.Н. Лебедева, РАН, Ленинский проспект 53с4,  
Москва, 119333, Россия

Новые соединения и новые свойства уже известных соединений были предсказаны в этой области химии. Согласно литературным данным, ранее неизвестные тройные висмутиды - NaZnBi, NaCdBi, KZnBi и KCdBi могут иметь различные структурные типы (Рис.1) и являться топологическими изоляторами [1], в бинарном соединении  $Va_4Bi_3$ , согласно расчётам, существуют новые состояния фермионов [2]. Выращивание монокристаллов этих веществ связано с рядом трудностей методологического и практического характера, таких как отсутствие тройных фазовых диаграмм, большое количество побочных стабильных фаз, высокая летучесть и химическая активность щелочных и щелочноземельных металлов при рабочих температурах, а также взаимодействие реагентов и продуктов с кислородом и парами воды. Мы использовали метод выращивания кристаллов из расплава собственных компонентов для роста кристаллов. Реагенты помещались в тигель из оксида алюминия, который запаивался в кварцевую ампулу. Все операции выполнялись в аргоновом сухом боксе или под вакуумом.

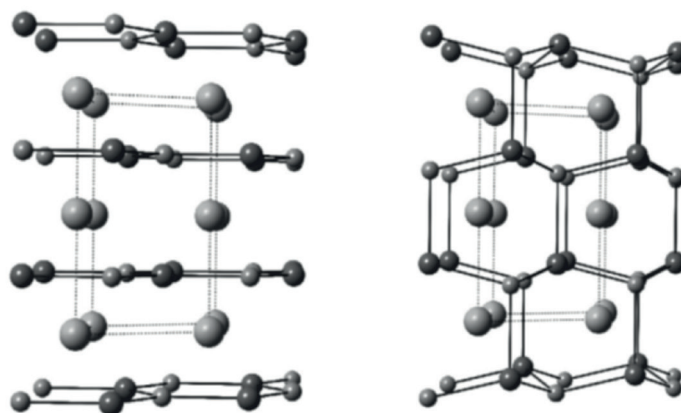


Рис. 1 Предполагаемая структура висмутидов семейства 111. Пр.гр.  $R\bar{6}_3/mmc$  слева и  $R\bar{6}_3/mc$  (справа).  
Большие, средние и малые шары обозначают атомы Na, Bi и Zn, соответственно [3].

Для анализа полученных продуктов использовали порошковую и монокристалльную рентгеновскую дифракцию, а также EDX. В результате нами были получены монокристаллы двойных и тройных висмутидов, среди которых ранее неизвестные тройные соединения семейства 111. В работе обсуждаются особенности синтеза этих соединений, а также взаимосвязь состав-структура-свойства.

## References

1. Zhang X. et al. Topological Insulators versus Topological Dirac Semimetals in Honeycomb Compounds // J. Am. Chem. Soc. 2018. Vol. 140, № 42. P. 13687–13694.
2. Zunger A. et al. Realization of predicted exotic materials: The burden of proof. in arXiv:1812.10573.
3. Bennett J.W. et al. Hexagonal A B C Semiconductors as Ferroelectrics // Phys. Rev. Lett. 2012. Vol. 109, № 16.

Работа выполнена при поддержке Российского Научного Фонда, грант № 19-