

Влияние условий синтеза на фазовый состав, и структуру крупнокристаллических монозеренных порошков CZTS,Se

¹Варсеев Д.Н., ²Гапанович М.В., ¹Дремова Н.А., ^{1,2}Новиков Г.Ф.

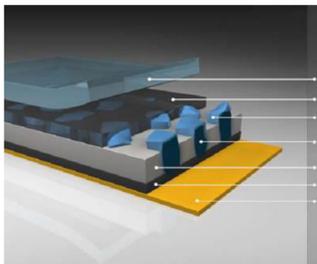
¹Институт проблем химической физики РАН, Черноголовка

²Факультет физико-химической инженерии МГУ, Москва

E-mail: DmiVars@mail.ru

Синтез

Монозеренные порошки CZTS используются для создания гибких солнечных батарей



Слои солнечной батареи.

- 1 1-фольга, 2-верхний прозрачный контакт, 3-буферный слой, 4 - монозерна CZTS, 5-полимерная мембрана, 6-задний контакт, 7-фольга

*www.crystalsol.com

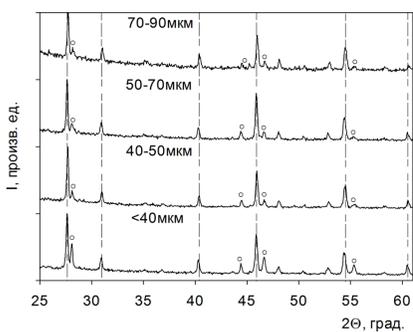
В данной работе исследовались особенности синтеза монозеренных порошков CZTS,Se, состав и структура различных размерных фракций полученных образцов по схеме:



Исследование фазового состава проводилось:

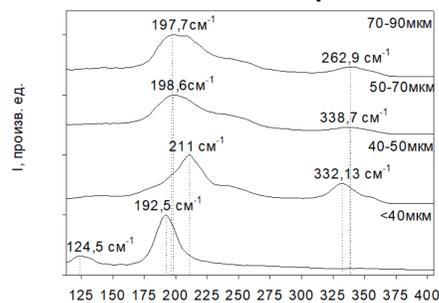
1. Методом РФА (Cu-K α , АДП-2-01)
2. Методом Рамановской спектроскопии (Bruker Senterra micro-Raman system, $\lambda=532$ нм).

РФА



Для фракций со средним размером частиц менее 70 мкм присутствуют яркие линии примесной фазы, которые ослабевают при увеличении размера частиц

Рамановская спектроскопия



Для полученной нами фракции <40 мкм наблюдается спектр, характерный для кестерита не содержащего серы, тогда как для остальных фракций наблюдаются спектры, характерные для кестеритов смешанного состава

• Элементарный анализ

Элементный состав различных размерных фракций

| Размерная фракция | Cu, мол. % | Zn, мол. % | Sn, мол. % | S, мол. % | Se, мол. % |
|-------------------|------------|------------|------------|-----------|------------|
| <40 мкм | 6,97 | 20,78 | 16,46 | 13,67 | 42,12 |
| 40-50 мкм | 3,87 | 13,89 | 24,93 | 11,89 | 45,42 |
| 50-70 мкм | 5,20 | 11,59 | 23,77 | 12,33 | 47,10 |
| 70-90 мкм | 12,82 | 14,84 | 18,35 | 10,66 | 43,32 |

Как видно из таблицы, данные фракции заметно отличаются количеством меди. При этом максимальное ее количество содержит фракция 70-90 мкм, тогда как фракция 40-50 мкм минимальное. Фракция же <40 мкм содержит максимальное количество цинка и минимальное олова.

Параметры кристаллической решетки

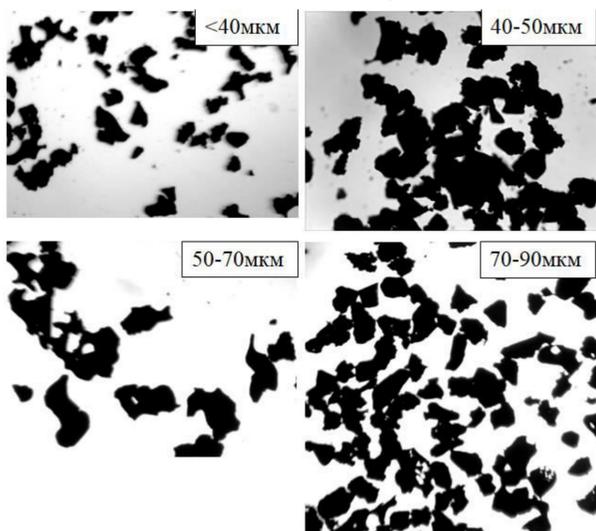
| Размерная фракция | a, Å | c, Å |
|-------------------|-------|--------|
| <40 | 5.59 | 10.760 |
| 40-50 | 5.615 | 10.788 |
| 50-70 | 5.598 | 10.973 |
| 70-90 | 5.592 | 10.954 |

Из данных РФА были уточнены параметры кристаллической решетки кестеритной фазы (сингония тетрагональная, I-42m). Видно, что параметры кристаллической решетки различаются, при этом меняются немонотонно

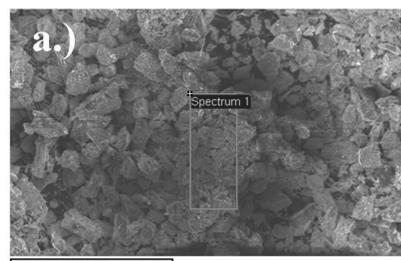
Исследование структуры

Методы:

1. Оптическая микроскопия. (Оптический микроскоп Levenhuk с цифровой камерой DSM-500)
2. Электронная микроскопия. (Zeiss LEO SUPRA 25)



микрофотографии частиц в различных фракциях



Данные СЭМ

Размерные фракции вещества имеют различный состав

Из рисунка видно, что наиболее четко монозерна различимы во фракции 70-90 мкм

Заключение

На основании проведенной работы можно сделать следующие выводы:

1. Из бинарных прекурсоров методом перекристаллизации в расплаве KI получены монозеренные образцы кестеритов CZTS,Se. Исследован фазовый состав и структура различных размерных фракций
2. Установлено, что содержание меди в различных фракциях отличается: наибольшее ее содержание характерно для фракции с размером частиц 70-90 мкм
3. Показано, что в составе фракций с размером частиц 70-90 мкм содержится минимальное количество примесных фаз.

Работа выполнена при поддержке минобрнауки РФ, номер соглашения 14.613.21.0065

(уникальный идентификатор проекта RFMEF161317X0065)