

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ



Национальный исследовательский
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Т Р У Д Ы
ЧЕТЫРНАДЦАТОЙ
ВСЕРОССИЙСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
СТУДЕНЧЕСКИХ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ
ИНКУБАТОРОВ

Томск, 17–18 мая 2017 г.



ТОМСК
«Издательство НТЛ»
2017

Исследование режимов синтеза соединения CdSiP_2

А.С. Курасова

Научный консультант – канд. физ.-мат. наук **С.Ю. Саркисов**
Томский государственный университет, г. Томск, Россия

anyutakurasova@mail.ru, sarkisov@mail.tsu.ru

Кристаллы CdSiP_2 обладают перспективными нелинейно-оптическими свойствами для создания преобразователей частоты лазерного излучения в пределах ИК диапазона. В последние годы за рубежом получен ряд результатов, позволивших существенно улучшить ростовую технологию кристаллов CdSiP_2 [1]. При этом качество кристаллов, выращиваемых различными научными группами, существенно различается. Вместе с тем в настоящее время в России кристаллы CdSiP_2 , пригодные для использования в нелинейно-оптических экспериментах и устройствах, не выращиваются. В настоящей работе найдены температурно-временные режимы синтеза CdSiP_2 , что является важным элементом для создания технологии получения кристаллов оптического качества.

Основная часть

Разработанная методика синтеза CdSiP_2 включала следующие основные операции. Сначала готовилась загрузка исходных компонентов высокой чистоты, взятых в стехиометрическом соотношении, в кварцевую ампулу. Кремний предварительно механически измельчался для обеспечения большей площади поверхности и скорости протекающих реакций. После измельчения кремний обезжиривался в толуоле, а затем травился в растворе $\text{HNO}_3:\text{HF}:\text{CH}_3\text{COOH}$, приготовленном в соотношении 6:1:1.2, в течение нескольких минут. Красный фосфор (ОСЧ) также измельчался. Общая масса загрузки составляла около 25 г. Реакционная ампула вакуумировалась до остаточного давления 10^{-3} мм рт.ст. и помещалась в кварцевую ампулу большего диаметра, которая не откачивалась для создания противодавления.

Синтез проводился при следующих температурно-временных условиях. Во избежание разгерметизации кварцевой ампулы, вызванной избыточным давлением паров Р, и эффективного синтеза соединения CdSiP_2 использовался профиль температуры в печи (синтез, рис. 1), на который печь после загрузки ампулы выводилась в течение 5 ч. Носик

ампулы (в котором размещались навески Cd и Si) находился на 23-м см печи, а хвост ампулы (в котором размещалась навеска P) – на 65-м см печи. Процесс синтеза шел в течение 3 ч. После синтеза температура в печи выравнивалась для гомогенизации расплава (гомогенизация, рис. 1). Далее проводилось постепенное охлаждение ампулы до комнатной температуры. Описанный процесс позволял получить 25 г поликристаллического CdSiP_2 (рис. 2).

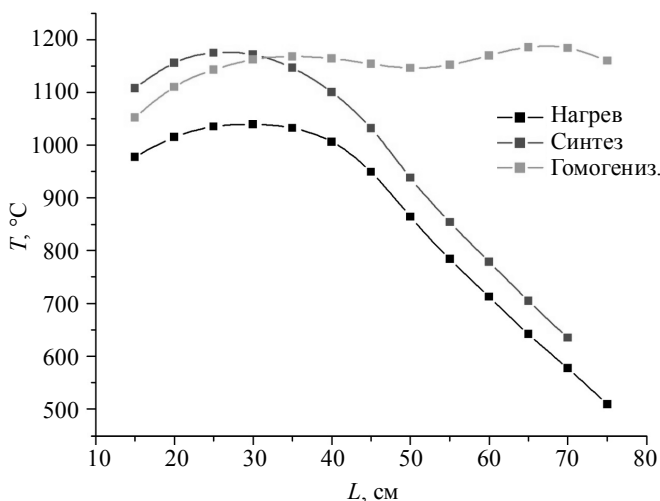


Рис. 1. Температурный профиль в печи



Рис. 2. Синтезированный поликристаллический CdSiP_2

Для подтверждения фазового состава синтезированного материала проводился рентгенофазовый анализ на дифрактометре Shimadzu XRD-7000 (рис. 3). Из анализа видно, что полученная дифрактограмма совпадает с эталонной рентгенограммой CdSiP_2 (по данным картотеки Powder Diffraction File, release 2010, International Centre for Diffraction Data, Pennsylvania, USA).

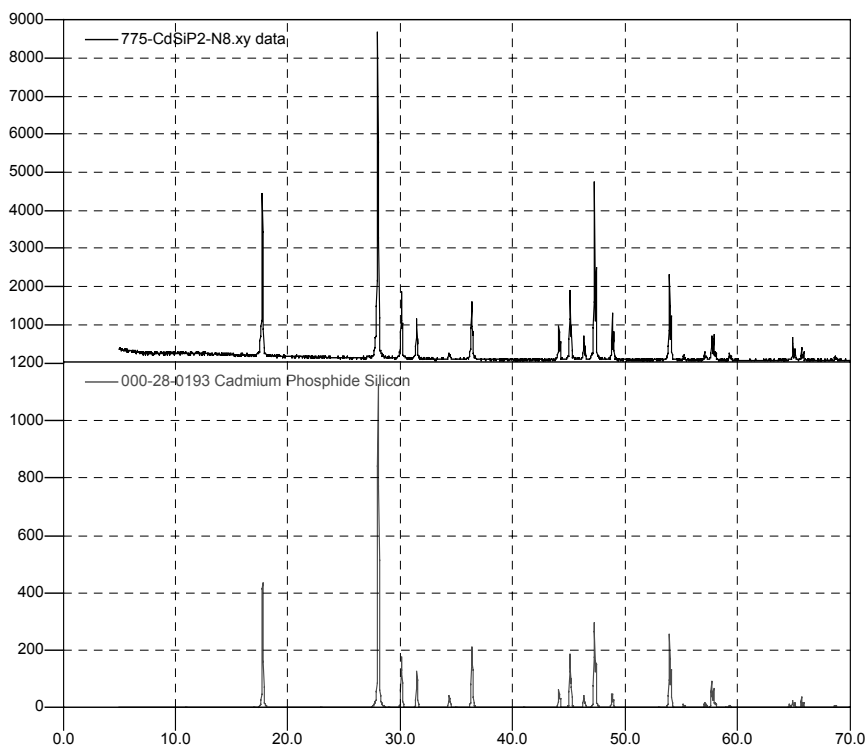


Рис. 3. Дифрактограмма синтезированного CdSiP_2

Кроме того, из синтезированного слитка был выделен кристаллит размерами $\sim 3 \times 3 \times 2$ мм, который был использован для записи спектра пропускания на спектрометре Ocean Optics USB 4000+ (США). Как видно из рис. 4, ширина запрещенной зоны исследуемого образца составляет около 2.45 эВ (300 К), что совпадает с известными данными для CdSiP_2 [1].

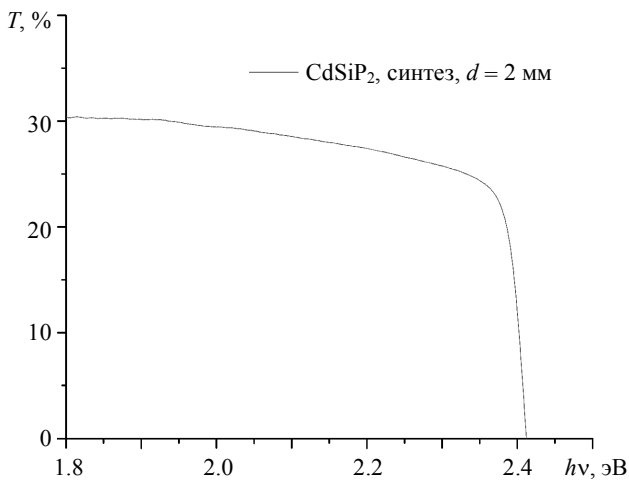


Рис. 4. Спектр пропускания кристаллита CdSiP₂

Из проведенных измерений можно сделать вывод, что в результате синтеза получен однофазный CdSiP₂. В дальнейшей работе предполагается получение монокристаллов CdSiP₂ оптического качества.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 16-42-700275 р_сибирь.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Long Fan, Shifu Zhu, Beijun Zhao, et al. Synthesis of high-quality CdSiP₂ polycrystalline materials directly from the constituent elements // J. Crystal Growth. – 2012. – V. 338. – P. 228–231.