

МОНОКРИСТАЛЛЫ ТУГОПЛАВКИХ МАТЕРИАЛОВ В НОВОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ

Трудности получения монокристаллов высокого качества широкого спектра материалов - металлов, полупроводников, оксидов с температурами плавления до 3000С можно обойти, если применить технологический процесс бестигельной зонной плавки с бесконтактным нагревом материала сфокусированным зеркальной системой мощным потоком света дуговой ксеноновой лампы. Этот процесс реализуется в безопасной и экологически чистой установке бестигельной зонной плавки URN-2-ZM, выпускаемой как образец промышленной аппаратуры.

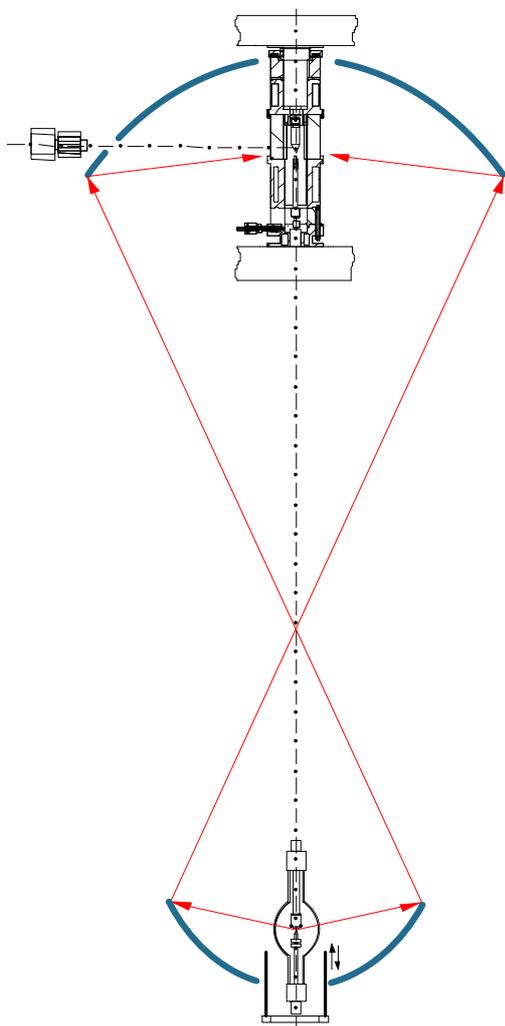
Предлагаемая технология обеспечивает выращивание из расплава совершенных монокристаллов тугоплавких (температура плавления до 3000°С) материалов, получение которых другими методами невозможно.

Технология реализована на установке бестигельной зонной плавки (БЗП) с радиационным (световым) нагревом типа УРН-2-ЗП. Зеркальная система установки УРН-2-ЗП включает биэллипсоидный зеркальный концентратор света с вертикально расположенной оптической осью. В фокусе нижнего отражателя расположен источник света (ксеноновая дуговая лампа мощностью 3-10 кВт), а в фокусе верхнего отражателя помещается объект нагрева. В электрической схеме установки (приводы двигателей, переключатели, измерительные системы, программные устройства, широко применяется цифровая техника.

Технология позволяет выпускать в промышленных масштабах монокристаллы для использования в микроэлектронике, лазерной и оптической технике, аудио-видео записывающих устройствах. Эта технология может быть широко использована в научных исследованиях по разработке новых материалов.

НАЗНАЧЕНИЕ

- Разработка и исследование новых материалов на основе тугоплавких оксидных и металлических компонент.
- Выращивание монокристаллов оксидных и металлических материалов с температурами плавления до 3000°С; выращивание монокристаллов инконгруентно плавящихся материалов.
- Исследование фазовых диаграмм тугоплавких материалов.
- Высокотемпературная термообработка и выращивание монокристаллов под давлением произвольного газа до 100 атм.
- Высокотемпературные физико-химические исследования материалов в высокочистых условиях.
- Сверхострая закалка расплавов оксидов и металлов.
- Широкомасштабное производство монокристаллов материалов, для которых невозможно использовать традиционные методы выращивания, вследствие их высокой температуры плавления, агрессивности расплава или трудности получения кристаллов надлежащего качества.



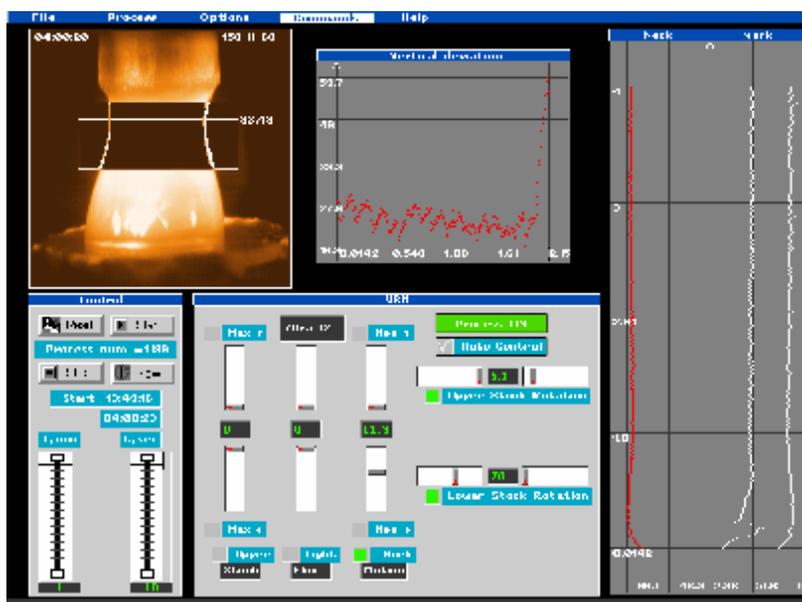
ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ КРИСТАЛЛОВ НА УСТАНОВКЕ УРН-2-ЗП

- Максимальный диаметр кристалла25 мм
- Максимальная длина кристалла 120 мм
- Макс.температура объекта в открытой кристаллизационной камере3000°C
- Скорость роста 0.1 – 40 мм/ч
- Давление произвольного газа в кристаллизационной камередо 100 атм
- Максимальная температура печи отжига кристалла в процессе выращивания 1800°C
- Мощность источника света 3 – 10 кВт
- Потребляемая установкой мощность 4 – 12 кВт
- Размеры установки (ШхГхВ) 850x850x2500 мм

ОСОБЕННОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА УСТАНОВКИ УРН-2-3П

- Азимутально абсолютно однородный нагрев вертикально расположенного цилиндрического объекта.
- Высокая эффективность зеркальной системы: используется 80% света, излучаемого лампой.
- Отжиг выращиваемого кристалла при температурах до 1800С.
- Давление произвольного газа в кристаллизационной камере до 107 Па (100 атм).
- Выращивание кристаллов оксидных материалов диаметром 20÷25 мм.
- Высокая стабильность температуры на объекте нагрева.
- Визуальное наблюдение технологического процесса с помощью телевизионной системы.
- Широкая вариация возможных условий выращивания кристаллов: окружающий воздух, проток любого газа, газ под давлением, вакуумная очистка кристаллизационной камеры перед наполнением газом.
- Возможность программированного управления технологическим процессом с помощью ПК.

КОМПЬЮТЕРНЫЙ КОНТРОЛЬ ПРОЦЕССА РОСТА КРИСТАЛЛОВ



ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ МОНОКРИСТАЛЛОВ ОСВОЕНА БОЛЕЕ ЧЕМ НА 50 МАТЕРИАЛАХ, ПОЗВОЛЯЮЩИХ ПОЛУЧАТЬ

Подложки для пленок высокотемпературных сверхпроводников; материал для магнитных записывающих головок; кристаллы для лазеров; материал для магнитоакустических и в/ч применений; пластины для магнитооптических и в/ч применений; подложки для феррошпинельных пленок; кристаллы и высокотекстурированные образцы для физических исследований; материалы для поляризационной оптики.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

- Научно-исследовательские работы по исследованию и разработке новых монокристаллических, главным образом тугоплавких, материалов.
- Выращивание монокристаллов тугоплавких материалов, получение кристаллов которых иными методами кристаллизации невозможно либо дает кристаллы невысокого качества.

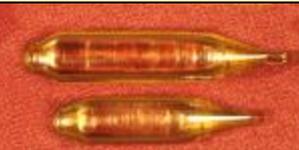
ВОЗМОЖНЫЕ ФОРМЫ СОТРУДНИЧЕСТВА

- Продажа аппаратуры и технологии.
- Проведение высокотемпературных исследований тугоплавких материалов.
- Обучение специалистов по выращиванию кристаллов на установке УРН-2-3П.
- Совместное выполнение проектов по исследованию или производству материалов
- Поставка комплектного набора оборудования для производства монокристаллов и изделий, включающего:
 - § установку зонной плавки УРН-2-3П
 - § изостатический водяной гидравлический пресс для изготовления исходных для зонной плавки керамических заготовок
 - § станок алмазной резки типа ДС-5 для точной резки кристаллов
 - § станок типа ПС-2 для шлифовки и тонкой полировки кристаллических изделий

ПРАВОВАЯ ЗАЩИТА

Аппаратура зонной плавки защищена А.С. СССР и широко представлена в научной периодической печати как авторская разработка.

ОБРАЗЦЫ МОНОКРИСТАЛЛОВ, ВЫРАЩЕННЫХ НА УСТАНОВКЕ УРН-2-3П

Монокристалл	Т-ра плавл °С	Скор.роста, мм/ч, условия	Диам. Крист. мм	Качество кристалла	Фото кристалла
SrTiO_3	2030	7–10; воздух	15–25	Ширина кривой кач.: $\Gamma = 30''$	
TiO_2	1850	10; Ar	20–25	Оптич. поглощ.: $\alpha = 0.03-0.08 \text{ cm}^{-1}$ ($\lambda = 4.5-0.55 \mu\text{m}$)	
$\alpha - \text{Fe}_2\text{O}_3$	1600	10; 50атм. O_2	10–12	Оптич. поглощ.: $\alpha < 1 \text{ cm}^{-1}$ ($\lambda > 1.3 \mu\text{m}$)	
Fe_3O_4	1580	10; CO_2	10–12		
$\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$	1470	1–3; 25атм. O_2	5–8	Ширина линии ФМР: $\Delta H = 0.4 \text{ Э}$ при 10GHz. Оптич. поглощ.: $\alpha < 0.1 \text{ cm}^{-1}$ ($\lambda >$ $1.15 \mu\text{m}$)	
$\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$	1650	6; 60атм. O_2	5–8	Ширина линии ФМР: $\Delta H = 18 \text{ Oe}$ at 35GHz	
$(\text{MnZn})\text{Fe}_2\text{O}_4$	1600	10; воздух	25	Магнитная прониц.: $\mu = 10^4 \text{ Г/Э}$	
YFeO_3	1700	3–10; воздух	15	Ширина кривой кач.: $\Gamma < 4'$ Оптич. поглощ.: $\alpha < 1 \text{ cm}^{-1}$ ($\lambda > 1.2 \mu\text{m}$)	
ZrO_2	2700	10–20; воздух	5		
NaNO_3	305	воздух	10		

Контактная информация: Балбашов Анатолий Михайлович,
кафедра ФЭМАЭК, тел.: (495) 362-74-70, E-mail: BalbashovAM@mpei.ru