

13. Мережко, Н. В. Адсорбційні властивості каолинів [Текст] / Н. В. Мережко, О. С. Шульга // Товари і ринки. — 2014. — № 2(18). — С. 148–155.
14. Мережко, Н. В. Реологічні властивості стирол-акрилових водних дисперсій наповнених каолинами [Текст] / Н. В. Мережко, О. С. Шульга // Вісник ЧДТУ: Технічні науки. — 2014. — № 4. — С. 100–105.
15. Практикум по химии и физике полимеров [Текст]: учеб. изд. / Н. И. Аввакумова, Л. А. Бударина, С. М. Дивгун и др.; под ред. В. Ф. Куренкова. — М.: Химия, 1990. — 304 с.
16. Паукштис, Е. А. Оптическая спектроскопия в адсорбции и катализе. Применение ИК спектроскопии [Текст] / Е. А. Паукштис. — Новосибирск: Институт катализа СО РАН им. Г. К. Борескова, 2010. — 54 с.

#### ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СТИРОЛ-АКРИЛОВЫХ ПЛЕНКООБРАЗОВАТЕЛЕЙ С МОДИФИЦИРОВАННЫМИ КАОЛИНАМИ

Исследованы особенности процессов взаимодействия в системах каолинов с модификаторами и стирол-акриловым пленкообразователем. Определены количественные параметры основных характеристических полос, ответственных за валентные колебания реакционноспособных групп, установлен характер изменений их интенсивности и максимальные смещения относительно базовых положений.

**Ключевые слова:** каолин, стирол-акриловый пленкообразователь, модификатор, характеристические полосы поглощения, валентные колебания.

*Мережко Ніна Василівна, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри товарознавства та експертизи непродовольчих товарів, Київський національний торговельно-економічний університет, Україна, e-mail: neprod2@knteu.kiev.ua.*

*Шульга Ольга Сергіївна, аспірант, кафедра товарознавства та експертизи непродовольчих товарів, Київський національний торговельно-економічний університет, Україна, e-mail: olgashulga111@gmail.com.*

*Мережко Ніна Васильевна, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой товароведения и экспертизы непродовольственных товаров, Киевский национальный торговельно-экономический университет, Украина.*

*Шульга Ольга Сергеевна, аспирант, кафедра товароведения и экспертизы непродовольственных товаров, Киевский национальный торговельно-экономический университет, Украина.*

*Merezhko Nina, Kyiv National University of Trade and Economics, Ukraine, e-mail: neprod2@knteu.kiev.ua.*

*Shulga Olga, Kyiv National University of Trade and Economics, Ukraine, e-mail: olgashulga111@gmail.com*

УДК 548.31

DOI: 10.15587/2312-8372.2015.40499

Артемьев С. Р.

## СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О НЕТРАДИЦИОННЫХ МЕТОДАХ ВЫРАЩИВАНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ НИТЕВИДНЫХ КРИСТАЛЛОВ. ВЫТЯГИВАНИЕ ВИСКЕРОВ ИЗ РАСПЛАВА

*В материале статьи рассмотрены существующие представления об одном из нетрадиционных методов выращивания металлических нитевидных кристаллов, критично проанализированы процессы вытягивания вискеро́в из различных расплавов и разными методами. Результаты проведенных исследований показали, что серьезным показателем степени вытягивания вискеро́в является прочность кристалла.*

**Ключевые слова:** нитевидные кристаллы, методы выращивания, металлические «вискеры», реактор затравки, капиллярное устройство.

### 1. Введение

Еще в 30-х годах прошлого столетия русский ученый А. В. Степанов выдвинул идею нового метода изготовления металлических изделий нужной формы, в том числе стержней и проволок заданного диаметра, путем «вытягивания» их из расплава.

В 1959 году в одном из номеров «Журнала технической физики» он написал, что эта мысль возникла у него в результате проведенного анализа процесса бесслитковой прокатки стали и изготовления других изделий из расплава. Именно данный процесс еще в 1857 году пытался осуществить известный английский изобретатель Генри Бессемер, но так и не довел его до конца.

А. В. Степанов не был первым, кому удалось осуществить на практике данную идею. Ранее, в 1922 году ученый Е. фон Гомперц предложил использовать плавающую на поверхности металлического расплава слюдяную фильеру с отверстием в центре для «вытягивания» и последующей мгновенной кристаллизации металлических кристаллов. При этом форма и диаметр сечения нити соответствовали отверстию в фильере.

Анализ литературных данных показал, что данной проблеме в современных условиях уделяется достаточно пристальное внимание, что, бесспорно, говорит об актуальности темы исследования и, следовательно, данными вопросами необходимо заниматься. Учитывая тот факт, что спектр использования нитевидных

кристаллов в современной промышленности достаточно расширился, учет и использование результатов исследований улучшит выполнение экологических требований по защите человека и окружающей среды.

## 2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

В 1960 году в сборнике «Metallurgy of elemental and compound semiconductors» был опубликован первый литературный обзор, посвященный кристаллизации из расплава моно- и поликристаллических нитей и усов из таких полупроводников материалов, как Ge и Si.

В 1970 году «вытягивание» из расплава усов сапфира  $Al_2O_3$  осуществили двое американских ученых из Массачусетса — А. Млавски и Г. Лабелль. А немного позже, в начале 80-х годов прошлого столетия, рядом исследователей было установлено, что нитевидные кристаллы Ge и Si могут быть «вытянуты» из соответствующего расплава в виде нитей и усов как дендритного, так и недендритного характера.

Нетрадиционные методы выращивания металлических нитевидных кристаллов издавна привлекали ученых разных стран. В [1] Е. Гиваргизовым, например, рассмотрены вопросы роста нитевидных и пластинчатых кристаллов из пара, в [2] достаточно монументально Г. Бережкова рассмотрела вопросы получения нитевидных кристаллов из газовой фазы (раздел 1).

Источник [3] достаточно подробно описывает газофазную металлизацию металлических кристаллов через карбонилы (В. Сыркин), а в [4] обсуждаются вопросы осаждения металлических пленок и покрытий разложением металлоорганических соединений.

В последние 30–40 лет металлоорганические соединения начинают занимать заметное положение среди других исходных веществ, используемых при получении металлических порошков, пленок, покрытий и даже готовых массивных изделий из газовой фазы.

Вместо громадных гальванических производств и дорогостоящих долговечных установок на машиностроительных и электронных предприятиях появляются высокопроизводительные безотходные производства «малой» химии, обеспечивающие не только получение высококачественных изделий, но и выполнение экологических требований по защите человека и окружающей его среды.

Непосредственно наблюдаемый под микроскопом рост железных вискерев, химически выращиваемых из газовой фазы описывается также в источнике [5], а новые пути повышения прочности металлических нитевидных кристаллов, получаемых, в том числе из расплавов рассматривается в [6].

В прошлом столетии проблематика вопроса данной статьи широко рассматривалась и обсуждалась на различных научных семинарах и конференциях, о чем указано, например, в [7, 8], где помимо прочих вопросов обсуждались и новые учебные издания, посвященные указанной проблематике, в частности [9].

Следует отметить, что помимо фундаментальных исследований, проведенных в прошлом столетии, в источниках 21 века описываются и более современные подходы к исследованию различных свойств нитевидных кристаллов. Так, в [10] авторами рассмотрены перспективные направления использования «вискерев» именно с учетом влияния их характеристик на развитие

конкретного направления науки, в [11] рассмотрены вопросы технологий обработки нитевидных кристаллов, возможности создания биосовместимых материалов, а также исследованы свойства нитевидных кристаллов как наноматериалов.

В работе [12] ученым Номери М. достаточно углубленно рассматриваются физические свойства монокристаллов.

## 3. Объект, цель и задачи исследования

*Объект исследования* — металлические нитевидные кристаллы.

*Целью* данной статьи есть проведение на основании анализа литературных источников по проблеме исследования существующих представлений об одном из нетрадиционных методов выращивания металлических нитевидных кристаллов, как вытягивание металлических усов из различных расплавов, с последующим критичным оценением положительных и отрицательных моментов проведения процессов вытягивания вискерев из разных расплавов и разными методами.

В результате планируется выполнение следующих задач исследования:

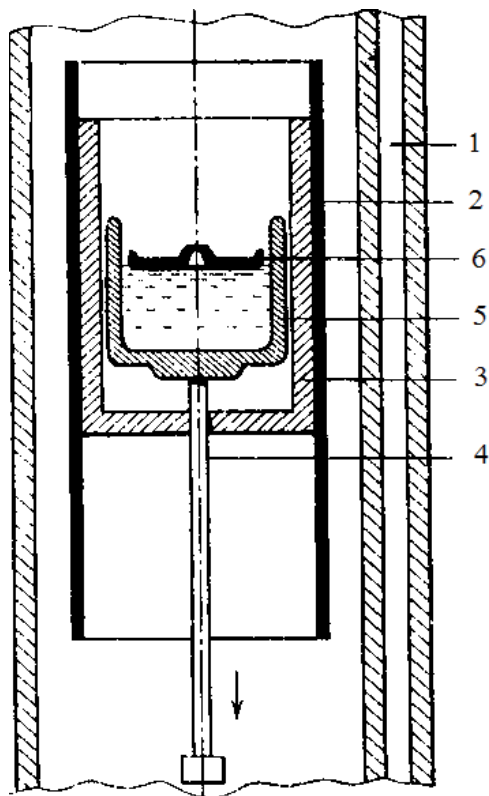
1. Проведение литературного обзора по проблеме исследования.
2. Критичный анализ работы реактора для непрерывного вытягивания усов сапфира из расплава.
3. Оценка капиллярного способа вытягивания усов из расплавов.
4. Оценка влияния прочности того или иного кристалла на проведение процессов вытягивания усов.

## 4. Результаты исследований вытягивания металлических вискерев из расплавов

Наибольшее количество работ, касающихся проблемы исследования в то время было посвящено методике проведения процесса механизма дендритного роста нитей и усов Ge и Si из расплава с двойниковой затравкой. При этом учеными неоднократно отмечалось, что фронт кристаллизации нитевидного кристалла углубляется в зону переохлажденного расплава. Усы во время проведения экспериментов росли из расплава с достаточно большой скоростью (порядка 15–20 см/мин). Для непрерывного выращивания «полос» Ge, состоящих из множества усов, использовалась специально подобранная затравка с несколькими двойниками.

Также можно выращивать «полосы» из усов Ge и Si и по широко известному способу В. Чохральского через направляющую фильеру. При этом затравка из кристаллизуемого материала погружается в расплав, а затем вытягивается из расплава вместе с кристаллизующимся на ней материалом. В этом случае скорость роста усов Ge и Si значительно ниже и не превышает 15 см/час.

На рис. 1 изображен вариант схемы реактора, предназначенного для «вытягивания» нитей сапфира  $\alpha-Al_2O_3$  диаметром 0,1–0,5 мм. Происходящий процесс заключается в расплавлении шихты, введении ориентированной по вертикальной оси реактора затравки  $\alpha-Al_2O_3$ , переохлажденного расплава и вытягивании из него через фильеру затравки, увлекающей за собой мгновенно кристаллизующийся кристалл сапфира [13].



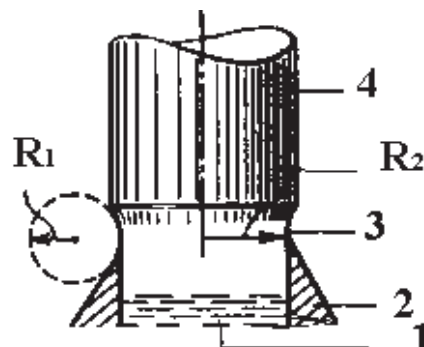
**Рис. 1.** Вариант схемы реактора, предназначенного для непрерывного вытягивания усов сапфира из расплава  $Al_2O_3$ : 1 — водоохлаждаемая кварцевая труба; 2 — изоляция из улеткани; 3 — графитовый вкладыш; 4 — вольфрамовый стержень; 5 — молибденовый тигель; 6 — фильера для вытягивания уса, плавающая на поверхности расплава

Плавающая на поверхности фильера, независимо от уровня расплава, всегда находится в тигле и служит, кроме своего прямого «калибровочного» назначения, существенной тепловой защитой поверхности жидкой шихты. Температурный режим при этом достаточно легко регулируется с помощью индукционного нагревателя. Затравка с помощью механического приспособления опускается в расплав шихты  $Al_2O_3$  через отверстие фильеры. Расплав переохлаждается, и затравка быстро поднимается (скорость подъема составляет около 20–30 см/мин).

Проведенные научные эксперименты показали, что охлаждение и кристаллизация данного расплава сопровождается яркой вспышкой, похожей на молнию. Это явление связано с выделением значительной скрытой теплоты кристаллизации и свидетельствует об огромной скорости превращения жидкой шихты в кристалл  $\alpha-Al_2O_3$ .

Следует заметить, что при диаметре фильеры 1,6 мм и выше «вытягивается» практически ровная длинная кристаллическая нить сапфира толщиной от 0,1 до 0,4 мм. Однако при этом фильерный способ «вытягивания» кристаллов имеет существенный недостаток: фильера в итоге опускается на дно тигля по мере понижения уровня расплава.

Поэтому более удобен капиллярный метод (вариант схемы проведения процесса показан на рис. 2), который позволяет стабильно вести процесс получения нитевидных кристаллов диаметром 0,1–0,5 мм со скоростью роста до 20 см/мин [13].



**Рис. 2.** Вариант схемы действия капиллярного устройства для «вытягивания» нитей сапфира из расплава: 1 — расплав  $Al_2O_3$ ; 2 — капилляр Мо; 3 — шейка основания растущего кристалла сапфира; 4 — кристалл сапфира

Лауэграммы кристаллов сапфира, полученных именно этим способом, показывают, что они являются монокристаллами.

Исследования показали, что если заменить капилляр двумя вставленными одна в другую концентрическими трубками Мо и дно внутренней трубки, соприкасающейся с расплавом, заварить, то расплав будет подниматься по межтрубному пространству, через которое можно будет «вытягивать» монокристаллы сапфира уже в виде трубки.

Ученые, о которых упоминалось ранее, А. Млавски и Г. Лабель именно таким образом получали трубки  $Al_2O_3$  с наружным диаметром 10 мм и толщиной стенок 0,75 мм, а также «вытягивали» из расплава ленты шириной до 25 мм. Скорость роста этих объемных кристаллов в виде трубок и лент при этом составляла порядка 35 см/мин.

Проведенные результаты исследований показали, что прочность волокон сапфира диаметром 0,1–0,5 мм составляла 350 кгс/мм<sup>2</sup>. Максимальную прочность 450 кгс/мм<sup>2</sup> при этом имели волокна именно сапфира  $\alpha-Al_2O_3$  диаметром 0,04 мм. Модуль упругости, измеренный при растяжении длинных волокон (E) составил  $4,7 \cdot 10^4$  кгс/мм<sup>2</sup>. Проведенная позже плазменная полировка позволила повысить прочность волокон (правда диаметром в 1 мм) на растяжение до 700 кгс/мм<sup>2</sup>.

## 5. Выводы

Таким образом, в материале данной статьи на основании анализа литературных источников был рассмотрен процесс нетрадиционного метода выращивания металлических нитевидных кристаллов, как вытягивание металлических усов из различных расплавов.

В результате:

- анализ литературных данных показал, что данной проблеме в современных условиях уделяется достаточно пристальное внимание, что, бесспорно, говорит об актуальности темы исследования;
- результаты литературного обзора свидетельствуют о том, что фронт кристаллизации нитевидного кристалла, как правило, углубляется в зону переохлажденного расплава и усы во время проведения экспериментов растут из расплава с достаточно большой скоростью (порядка 15–20 см/мин);
- если затравку из кристаллизующего материала погружать непосредственно в расплав, а затем

вытягивать из расплава вместе с кристаллизующимся на ней материалом, то скорость роста усов кардинально уменьшится;

— охлаждение и кристаллизация расплавов металлических вискеро́в, как правило, сопровождается яркой вспышкой, что свидетельствует о выделении значительной скрытой теплоты кристаллизации и свидетельствует об огромной скорости превращения жидкой шихты в кристалл;

— при использовании капиллярного устройства для «вытягивания» нитей сапфира из расплава результаты полученных диаграмм однозначно показывают, что данные нити являются монокристаллами;

— результаты проведенных исследований показали, что серьезным показателем степени вытягивания вискеро́в является прочность кристалла.

#### Литература

1. Гиваргизов, Е. И. Рост нитевидных и пластинчатых кристаллов из пара [Текст] / Е. И. Гиваргизов. — М.: Наука, 1977. — 304 с.
2. Бережкова, Г. В. Нитевидные кристаллы [Текст] / Г. В. Бережкова. — М.: Госиздат, 1969. — 158 с.
3. Сыркин, В. Г. Карбонилы металлов [Текст] / В. Г. Сыркин. — М.: Химия, 1983. — 200 с.
4. Грибов, Б. Г. Осаждение пленок и покрытий разложением металлоорганических соединений [Текст]: учеб. пособие / Б. Г. Грибов, Г. А. Домрачев, Б. В. Жук. — М.: Наука, 1981. — 322 с.
5. Габор, Б. Непосредственно наблюдаемый под микроскопом рост железных вискеро́в, химически выращиваемых из газовой фазы [Текст] / Б. Габор, В. Блочер // J. Appl. Phys. — 1969. — № 7. — Р. 224–226.
6. Иванова, В. С. Новые пути повышения прочности металлов [Текст]: учеб. пособие / В. С. Иванова, Л. К. Горденко. — М.: Наука, 1964. — 118 с.
7. Нитевидные кристаллы и тонкие пленки [Текст]: материалы II Всесоюзной науч. конф. Нитевидные кристаллы. — Воронеж: ВПИ, 1975. — 466 с.
8. Нитевидные кристаллы для новой техники [Текст]: материалы III Всесоюзной науч. конф. — Воронеж: ВПИ, 1979. — 231 с.
9. Аммер, С. А. Нитевидные кристаллы [Текст]: учеб. / С. А. Аммер, В. С. Постников. — Воронеж. политех. инстит., 1974. — 284 с.
10. Шишелова, Т. И. Нитевидные кристаллы [Текст] / Т. И. Шишелова, Н. Е. Степанова, Д. А. Плынская, М. А. Беляева // Успехи современного естествознания. — 2009. — № 8 — С. 12–13.
11. Померанцева, Е. А. Нитевидные кристаллы [Текст]: материалы Всероссийской конференции «Исследования и разработки по приоритетному направлению развития науки, технологий и техники «Индустрия наносистем и материалы», 18–19 января 2007 года, г. Москва / Е. А. Померанцева, М. Г. Козлова, Л. С. Леонова, Ю. А. Добровольский и др. // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология». — 2007. — № 1(45). — С. 126–127.
12. Номери, М. А. Х. Получение и исследование оптических свойств полупроводниковых оксидов ZnO<sub>2</sub> и Zn<sub>2</sub>O<sub>3</sub> [Текст]: дисс. канд. физ.-мат. наук / Хадия Абасс Мохамед Номери. — Воронеж, 2011. — 128 с.
13. Сыркин, В. Г. Материалы будущего. О нитевидных кристаллах металлов [Текст] / В. Г. Сыркин. — М.: Госиздат, 1989. — 92 с.

#### ІСНУЮЧІ УЯВЛЕННЯ ПРО НЕТРАДИЦІЙНІ МЕТОДИ ВИРОЩУВАННЯ МЕТАЛЕВИХ НИТКОПОДІБНИХ КРИСТАЛІВ. ВИТЯГУВАННЯ ВІСКЕРІВ З РОЗЧИНУ

В матеріалі статті розглянуто існуючі уявлення стосовно одного з нетрадиційних методів вирощування металевих ниткоподібних кристалів, критично проаналізовано процеси витягування віскерів з різних розчинів та різними методами. Результати проведених досліджень свідчать, що вагомим показником витягування віскерів є міцність кристалу.

**Ключові слова:** ниткоподібні кристали, методи вирощування, металеві «віскери», реактор травлення, капілярний пристрій.

*Артем'єв Сергій Робленович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра охорони труда та техногенно-екологічної безпеки, Національний університет громадянської захисти України, Харків, Україна, e-mail: sergey.artemev.1967@mail.ru.*

*Артем'єв Сергій Робленович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра охорони праці та техногенно-екологічної безпеки, Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна.*

*Artemev Sergey, National University of Civil Defense of Ukraine, Kharkiv, Ukraine, e-mail: sergey.artemev.1967@mail.ru*

УДК 663.21-021.4(477.74)

DOI: 10.15587/2312-8372.2015.40502

Иукурдзэ Э. Ж.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВИН ШАБСКОГО ТЕРРУАРА

В статье приведены результаты исследований физико-химических показателей (кинематической вязкости, буферной емкости, электропроводности) образцов виноматериалов терруара Шабо. Полученные данные, в ходе исследований, свидетельствуют о том, что шампанские, белые и красные виноматериалы, выработанные ООО «ПТК Шабо» по своим показателям соответствуют нормативным документам Украины.

**Ключевые слова:** вино, виноматериалы, терруар Шабо, кинематическая вязкость, буферная емкость, электропроводность.

### 1. Введение

Одной из основных задач современного винодельческого производства является обеспечение гарантирован-

ного постоянного качества выпускаемой винопродукции, что должно быть главной составляющей имиджевой политики предприятия. В настоящее время в Украине идентификация виноградных вин проводится по крайне