

# В глубь физики кристаллов

**Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья (ИХТРЭМС) КНЦ РАН – это кладёз высоких технологий, которые учёным удалось не только сохранить, но и развить, обогатить новыми идеями и открытиями. Такой областью исследований апатитских учёных является получение и исследование кристаллов ниобата и танталата лития.**

Татьяна Шишкина

Стратегически важные кристаллы ниобата и танталата лития имеют чрезвычайно большое значение как для гражданского сектора экономики, так и для оборонно-промышленного комплекса РФ. Их широко используют в сотовой связи, интегральной оптике, для сверхбыстрого Интернета, они имеют целый ряд чисто оптических и акустоэлектронных применений. Так, современные оптические модуляторы повышенного качества из кристаллов ниобата лития обеспечивают передачу информации по оптоволокну со скоростью от 8 до 850 Гбит/сек.

## Как всё начиналось

Идея заниматься материалами на основе ниобата и танталата лития зародилась в стенах нашего института в 1970-х годах, – рассказывает доктор технических наук Михаил Палатников, зав. Лабораторией материалов электронной техники. – Первоначально была поставлена задача освоить получение для них сырья – особо чистых пентоксидов ниобия и тантала на основе лопаритовой руды, обогащаемой на Ловозерском ГОКе, и разработать технологию синтеза шихты ниобата и танталата лития. Наши химики успешно разработали эти технологии. Частично их использовали при создании крупномасштабного химического производства в Силламяэ (Эстония). После этого кандидат наук Юрий Иванович Балабанов загорелся идеей создать полный цикл производства кристаллов ниобата и танталата лития на базе местного сырья. Этот масштабный проект возглавил академик РАН Владимир Трофимович Калинин. Для успешного решения стоящих перед институтом задач необходимо было освоить технологию роста кристаллов. При активном и деятельном участии кандидата наук Юрия Алексеевича Серебрякова была создана наша лаборатория, которая успешно справилась с этой задачей.



Монокристаллы ниобата и танталата лития, выращенные в Лаборатории материалов электронной техники

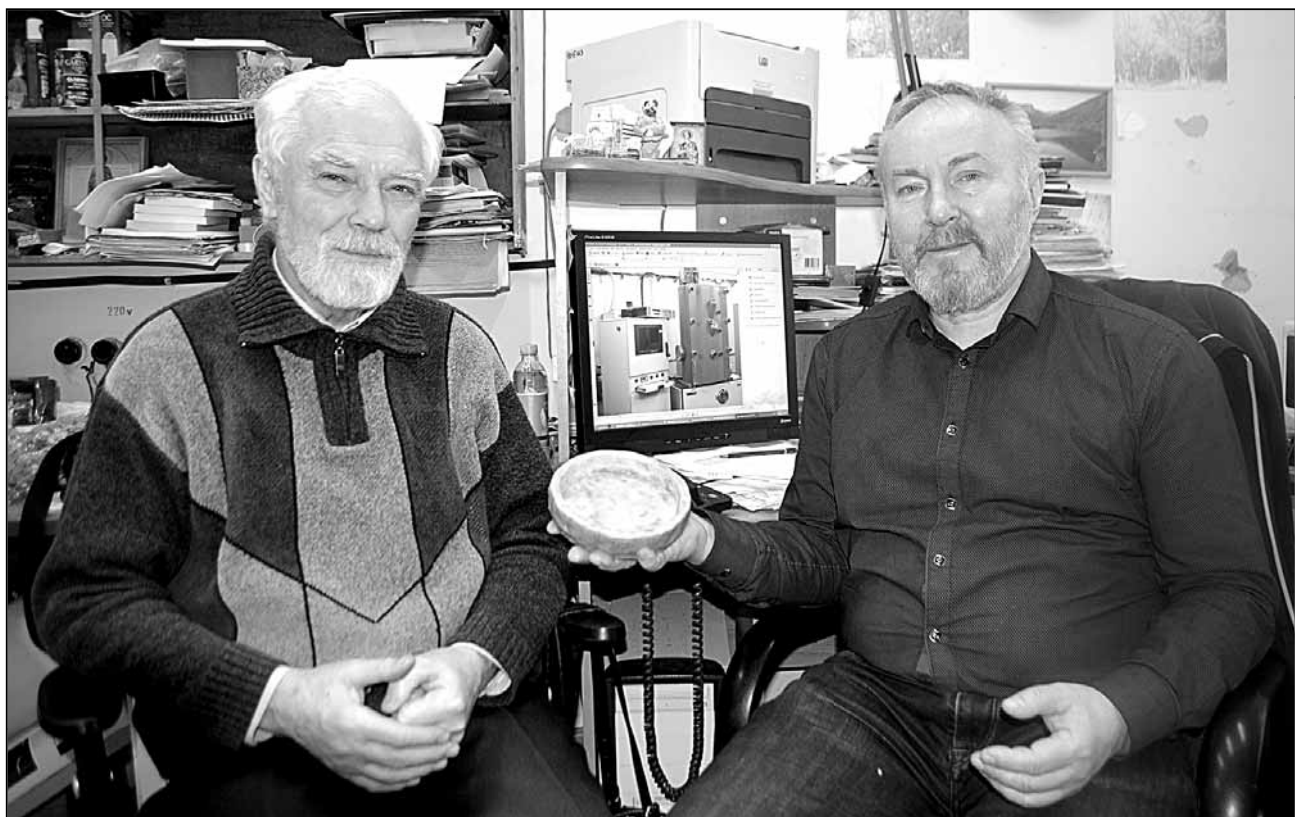
В 80-е годы в Апатитах при научном сопровождении учёных ИХТРЭМС был запущен крупнейший в Европе завод по производству кристаллов ниобата и танталата лития, получивший впоследствии название «Северные кристаллы». Продукция его шла в основном для производства цветных телевизоров, выпускаемых в то время в стране в огромном количестве, но с развалом СССР началось умирание высокотехнологичной промышленности. В конечном итоге завод в Апатитах постигла общая участь.

На участке по росту монокристаллов Лаборатории материалов электронной техники ИХТРЭМС происходило в те годы то же, что и везде. Жизнь там только теплилась, но фундаментальные научные исследования по созданию технологий новых материалов на основе кристаллов ниобата и танталата лития успешно развивались даже в то время.

## Возрождение

В середине 90-х началось постепенное возрождение ростового участка лаборатории. Были приняты на работу несколько сотрудников, оставшихся не у дел в «Северных кристаллах». Так, ростовой участок возглавила Ирина Бирюкова, успевшая к тому времени пройти хорошую технологическую школу. Стали выращивать чистые и легированные кристаллы ниобата и танталата лития различной кристаллографической ориентации под разные цели и задачи.

– В 2000-х был период, когда Академия наук выделяла деньги на оборудование, – вспоминает Миха-



Николай Сидоров и Михаил Палатников: «Вот такая она, слоистая керамика с уникальными свойствами»

ил Палатников. – Мы оснастили лабораторию высокотехнологичными приборами, приобрели атомно-силовую, туннельную и оптический микроскопы, оптические спектрометры и другую аппаратуру мирового уровня для исследования кристаллов. Большим достижением стало внедрение в ростовое производство «Северных кристаллов» термостойких контейнеров из композитной слоистой керамики, заменяющих дорогостоящие платиновые тигли.

Все последующие годы лаборатория не стояла на месте. Она и сейчас выращивает по заказам высокотехнологичных предприятий небольшие партии кристаллов ниобата и танталата лития с заданными свойствами. Но сегодня учёным уже тесно в рамках классических представлений о ниобате и танталате, они всё глубже погружаются в физику кристаллов и открывают у них уникальные свойства и возможности использования, о которых до сих пор никто даже и не предполагал.

## Уникальные кристаллы

– Мы начали легировать ниобат лития самыми различными примесями, изменяющими свойства кристалла, – рассказывает учёный. – Например, при легировании щелочноземельными элементами мы можем повысить оптическую стойкость кристалла почти в 100 раз. Практическое значение огромно: сейчас Интернет-трафик идёт в основном по волоконно-оптическим линиям связи. Благодаря оптическим модуляторам из ниобата лития сигнал не искажается, не теряет мощности, и огромное количество информации доставляется без потерь. На основе легированных кристаллов создают лазеры, оптические преобразователи, разного рода датчики, акустоэлектронные фильтры. Или добавление бора в шихту. Этот элемент не входит в кристаллическую решётку ниобата лития, но меняет структуру расплава, из которого растёт кристалл, благодаря чему он становится гораздо более однородным. А если одновременно добавить цинк, повышающий оптическую стойкость? Такой кристалл приобретает уникальные свойства. Сейчас наша лаборатория вплотную занялась двойным легированием кристаллов, на эти исследования получен грант Российского фонда фундаментальных исследований.

Научные результаты доктора наук Михаил Палатников и Николай Сидоров с сотрудниками публикуют в серьёзных высокорейтинговых журналах. Они на-

писали более десяти книг, которые, в частности, используют для подготовки студентов и аспирантов профильных факультетов нескольких университетов России, в том числе местных МАГУ и МГТУ. В лабораторию приезжают на стажировку учёные из университетов страны, защищают диссертации своя молодёжь.

Словом, наука о кристаллах в Апатитах развивается, причём на мировом уровне. Возможно ли возрождение в Апатитах такого производства, какое было в «Северных кристаллах»?

– Несколько лет назад мы составили письмо в Ад-

министрацию президента с двумя предложениями, – говорит Михаил Палатников. – Первое – поддержать нас в создании новой генерации кадров. Большинству наших сотрудников за пятьдесят, и мы видим свою задачу в том, чтобы подготовить им смену: принять, обучить молодых людей и тем самым сохранить в стране такую стратегическую технологию. Второе – восстановить в РФ промышленное производство кристаллов для нужд высокотехнологичной промышленности. Если будет на то воля государства, мы готовы поставить технологию.



Установка «Кристалл-2» для выращивания монокристаллов методом Чохральского