



из первых рук

Цена вопроса

Ученые Южного научного центра РАН и Северо-Кавказского государственного технического университета разработали новый экономичный способ синтеза пленок карбида кремния.

- Благодаря особой конструкции реактора и правильно подобранным исходным веществам на поверхности относительно дешевой пластины кремния сначала создается буферный слой толщиной несколько нанометров, затем синтезируется слой карбида кремния. В результате получается материал, так необходимый новому поколению электронной техники, - рассказывает старший научный сотрудник ЮНЦ РАН кандидат химических наук Виталий Тарала.

Долгое время основным материалом электроники был кремний (Si). Сейчас специалисты вынуждены признать, что возможности кремния как материала электронной техники практически исчерпаны. По мнению многих ученых, материалом электроники нового поколения должен стать карбид кремния, который благодаря уникальному сочетанию свойств позволяет создавать приборы с ранее недостижимыми характеристиками. В частности, диоды на основе карбида кремния могут работать при экстремально высоких температурах - до 600°C, что особенно важно для компьютерной техники. Как известно, процессор компьютера нужно охлаждать, и чем выше производительность компьютера, тем мощнее должна быть система охлаждения. В

случае использования карбида кремния можно будет избавиться от громоздких радиаторов и шумных вентиляторов. Над созданием технологий получения карбида кремния российские и зарубежные ученые работают уже более полувека.

В начале XXI века одна из американских фирм предложила рынку первые коммерческие подложки карбида кремния. Меньше чем за 10 лет объем их продаж составил более миллиарда долларов США. Однако пока карбид кремния не может конкурировать с кремнием, так как его цена выше более чем в 100 раз. Такая высокая стоимость связана с большими энергозатратами, медленным ростом и сравнительно небольшой величиной кристаллов карбида кремния, а также значительной себестоимостью работ по их обработке, резке, шлифовке и полировке.

Как показывает опыт, удешевить технологии производства в рамках традиционных способов синтеза карбида кремния практически невозможно. Необходимы иные подходы и технологические решения, которые должны существенно снизить себестоимость изготовления подложек карбида кремния.

В 2002 году возникла идея исключить

часть дорогостоящих и сложных операций. По сути, предлагался прямой синтез подложек, минуя стадии синтеза засыпки, синтеза монокристалла, его резку на пластины и шлифовку. В этом случае в качестве основы должен быть использован более дешевый материал, на котором синтезировалась бы пленка карбида кремния. То есть требовалось создать структуру, состоящую из основы и пленки карбида кремния, или так называемую гетероподложку, которая должна стать аналогом дорогой монокристаллической подложки карбида кремния.

- Нам пришлось потратить немало времени, чтобы подобрать режимы синтеза и составы парогазовых смесей, используемых в качестве исходных реагентов, для синтеза, а также изучить влияние различных технологических факторов на процессы роста пленок карбида кремния, прежде чем получить необходимую гетероподложку с требуемыми характеристиками и разработать реактор для ее синтеза, - говорит Виталий Тарала. - Реактор для синтеза пленок имеет структуру сэндвича, в котором чередуются нагреватели и подложки. При этом эффективность использования излучения нагревателей повышается на 30%, а себестоимость синтеза значительно снижается.

Сейчас ученые пытаются повысить качество слоя карбида кремния, а затем будут работать над снижением температуры синтеза пленок: она должна быть снижена с нынешних 1350°C до 1200-1100°C. Такой температурный режим поможет сократить затраты на производство элементов SiC-электроники.



география опыта

Екатеринбург

Гости из Африки побывали в Уральском центре коллективного пользования (УЦКП) "Современные нанотехнологии" Уральского государственного университета им. А.М.Горького (УрГУ). Посещение УЦКП УрГУ стало частью визита в Екатеринбург делегации города Аннаба (Алжир), которую возглавили глава муниципалитета Бенсаид Абдельхак и ректор Университета Аннабы Ласкри Мухаммед. Аннаба является крупным транспортным узлом, центром металлургической промышленности, университет города - один из крупнейших в Северной Африке, в нем обучается около 40 тысяч студентов.

- Визит представителей Африки означает, что теперь и этот континент вошел в нашу систему международных связей, - говорит директор УЦКП УрГУ Владимир Шур. - На развитие этих связей повлияет и то, насколько подробно алжирская делегация смогла познакомиться с научно-образовательным потенциалом Свердловской области. Экскурсия по нашему нанотехнологическому центру за последний год фактически стала "обязательной частью" программы такого знакомства...

Участников делегации весьма заинтересовало оборудование центра, в частности его использование для нужд промышленности, а также организация исследовательской и образовательной деятельности. Особый интерес гостей из Алжира вызвали исследования



в области медицины, биологии и нанотоксикологии.

В будущем предполагается проведение взаимных визитов специалистов УрГУ и Университета Аннабы для обсуждения планов совместных исследований. А в настоящее время идет работа над подписанием протокола о намерениях, который должен стать первым шагом на пути к установлению между Екатеринбургом и Аннабой отношений городов-побратимов. Принципиальное решение об установлении таких братских связей было достигнуто еще в марте нынешнего года в ходе визита посла Алжира Смаила

Шерги в Свердловскую область.

Напомним, УЦКП УрГУ "Современные нанотехнологии" (<http://nano.usu.ru>) был открыт в декабре 2007 года. Зимой 2008 года центр получил аттестат компетентности государственной корпорации РОСНАНО ("Поиск" №13, 2009), войдя в число 13 сертифицированных центров изучения нанотехнологий. На базе УЦКП УрГУ был подготовлен первый в России комплекс программ дополнительного образования по нанотехнологиям. Весной прошлого года золотой медалью Международного салона изобретений в Женеве было отмечено изобретение коллектива центра "Способ формирования доменной структуры в монокристаллической пластине нелинейно-оптического сегнетоэлектрика". Центр оснащен уникальным оборудованием, не имеющим аналогов в регионе. В 2008-2009 годах УЦКП УрГУ посетили официальные делегации Австрии, Кореи, Италии, Китая, Японии, ряда других стран, а также представители крупных российских и международных компаний.

Дубна

Территориальное управление (ТУ) РосОЭЗ по Московской области, Объединенный институт ядерных исследований (ОИЯИ) и РОСНАНО создали объединенную рабочую группу для координации работ по проектам в сфере нанотехнологий.

Решение об этом было принято на совместном заседании представителей РОСНАНО, ТУ РосОЭЗ по Московской области, ОИЯИ и предприятий научно-промышленного комплекса Дубны. Участники встречи наметили первоочередные действия по подготовке проекта концепции наноцентра "Дубна".

В роли координатора группы выступает РОСНАНО. Корпорация берет на себя консультирование по вопросам привлечения инвестиций со стороны РОСНАНО, предварительную оценку соответствия предлагаемых проектов требованиям РОСНАНО, проведение информационно-образовательных семинаров для заявителей, поиск соинвесторов. ОИЯИ координирует обращения со стороны института, занимается внутренней оценкой научно-технического уровня разработок, их сравнением с рыночными аналогами, привлечением разработок со стороны отечественных и зарубежных партнеров института, подготовкой заключений о научно-технической реализуемости проекта. В функции резидента ОЭЗ управляющей компании "Дубна-Система" и других инвесторов входит первичная экспертиза коммерческого потенциала разработок, привлечение частных инвестиций в отобранные проекты и консультирование по бизнес-планированию и формированию команды проекта.

Для реализации образовательных компонентов плана работ по развитию и поддержке деятельности в сфере нанотехнологий в Дубне в 2009 году Университету "Дубна" и ТУ РосОЭЗ по Московской области было рекомендовано наладить взаимодействие с департаментом образовательных программ РОСНАНО.

Челябинск

Генеральные директора Челябинского тракторного завода Валерий Платонов и НПО "Энергосберегающие технологии" (крупнейшего в СНГ производителя пленочных лучистых электронагревателей - ПЛЭН) Сергей Глухов договорились о создании на незагруженных площадях ЧТЗ совместного предприятия по производству современных инфракрасных бытовых и промышленных электронагревателей. Учредителем нового ООО "ЧТЗ - ЭСБ-технологии" также выступит Челябинский агроинженерный университет. Созданное в 2004 году ООО "НПО "ЭСБ-технологии" уже инвестировало в разработку и патентование технологий, освоение производства ПЛЭН более 12 миллионов рублей. Уникальная технология производства ПЛЭН разработана специалистами Челябинского агроинженерного университета и защищена 12 патентами на изобретения.

Суть ее такова: между двумя слоями специальной негорючей пленки, способной выдер-

живать температуру до 400 градусов по Цельсию, помещается алюминиевый ленточный электрический проводник, генерирующий под действием электрического тока инфракрасные лучи. За счет инфракрасного нагрева предметов КПД ПЛЭН составляет 96-98%, один квадратный метр ПЛЭН обеспечивает обогрев 12 квадратных метров помещения. Уровень нагрева регулируется автоматически и может регулироваться даже по команде с мобильного телефона. Использование ПЛЭН вместо традиционных систем отопления позволяет получить двух-трехкратную экономию энергоресурсов. Стоимость одного квадратного метра ПЛЭН - 800 рублей (со стоимостью монтажа - 1400 рублей), срок службы - 50 лет.

Мощность развернутого на площадях ЧТЗ производства пока составляет 30 тысяч квадратных метров пленочного нагревателя в месяц. Но к концу 2009 года она может быть увеличена до миллиона квадратных метров в месяц. Из пленочного нагревателя на ЧТЗ



планируют выпускать более 15 наименований инфракрасных бытовых и промышленных электронагревателей под собственным брендом - "греющий потолок": системы лучистого обогрева жилых, бытовых и промышленных помещений, теплиц, лесосушилок, сушилок для окрасочных боксов, сидений с подогревом для автомобилей и тракторов, бытовых приспособлений для вяления рыбы и мяса, суши грибов, овощей и фруктов.