

Важнейшие результаты научных исследований в области нанотехнологий и наноматериалов в 2012 г.

1. Руководитель Центра наноструктурных материалов и нанотехнологий НИУ «Белгородский госуниверситет», профессор **Ю.Р. Колобов:**

На примере технически чистого титана марки ВТ1-0 впервые проведено детальное исследование кинетики роста зерен в наноструктурированных металлических материалах при температурах ниже $0,3T_{пл}$ воздействием пластической деформации. Установлено, что температурная зависимость скорости роста зерен наноструктурированного титана (марки ВТ1-0) при температурах ниже 623 К подчиняется степенному закону $R_n - R_0 = A_0 \exp(-Q/RT)t^n$ с показателем $n=3$ и энергией активации процесса 51 ± 4 кДж/моль. При температуре выше 723 К развивается вторичная рекристаллизация титана, характеризующаяся преимущественным ростом крупных бездефектных зерен.

2. ИФТТ РАН, зав. лаб. **Емельченко Г.А** в содружестве с исследователями из «Курчатовского института», Института ядерной физики в Гатчине и Санкт-Петербургского госуниверситета:

Исследована внутренняя фрактальная структура аморфных частиц диоксида кремния, синтезированных методом Штобера в многоступенчатом режиме, с использованием ультрамикротомии и локального (HRTEM) и интегральных (SAXS, SANS) методов. Впервые экспериментально продемонстрирована **оболочечная** иерархическая структура аморфных частиц SiO_2 , подтверждающая ранее предложенную модель строения частиц, выявленную из размерной зависимости плотности и пористости. Применение методов малоуглового рассеяния нейтронов и синхротронного излучения позволило охарактеризовать размеры первичных частиц, степень их упорядочения при формировании вторичных частиц, а также параметры пористости вторичных и третичных частиц.

3. Кафедра физики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Томский государственный архитектурно-строительный университет» (ФГБОУ ВПО ТГАСУ), профессор **Э.В. Козлов:**

Методами просвечивающей дифракционной электронной и растровой микроскопии и рентгеноструктурного анализа проведено исследование структуры сплава Ni_3Al , приготовленного методом СВС. Выявлено влияние легирования бором на морфологию структуры сплава. Определен фазовый состав сплавов. Изучена зеренная и дефектная структура, измерены плотность дислокаций и внутренние напряжения.

Установлено, что легирование сплава Ni_3Al бором приводит: 1) к увеличению среднего размера зерна; 2) вызывает образование наноразмерных фаз – боридов; 3) не изменяя типа субструктуры, уменьшает величину плотности дислокаций в деформированном материале и 4) снижает величину внутренних напряжений.

4. Тольяттинский государственный университет, НОЦ «Физическое материаловедение и нанотехнологии», научный руководитель профессор **А.А. Викарчук:**

В состав НОЦ входят четыре научно-исследовательских отдела, (руководители: М.А. Выбойщик, А.А. Викарчук, А.Ю. Виноградов, М.М. Криштал) и две кафедры: («Материаловедение, нанотехнологии и механика»- Д.Л. Меерсон, Тольятти; «Наноматериалы» - А.М. Глезер, Москва). Научные направления, развиваемые в рамках НОЦ, связанные с нанотематикой:

- нанокатализаторы промышленного и экологического назначения (профессор А.А. Викарчук),
- медицинские изделия из наноструктурированного титана (профессор Г.В. Клевцов),
- наноструктурные и наноразмерные покрытия (профессор М.М. Криштал),
- объёмные наноматериалы с высокими прочностными свойствами (профессор А.Ю. Виноградов),

- технология получения нанопорошков из оксидов металлов (профессора А.Г. Егоров и А.И. Сафронов),
- высокоэнергетическая нанобработка гетерогенных жидкостей (профессор А.А. Викарчук),
- нанотехнологии для экологии (профессор А.А. Викарчук).

5. Научно-исследовательский институт физики перспективных материалов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального университета «Уфимский государственный авиационный технический университет» (**НИИ ФПМ при ФГБОУ ВПО УГАТУ**), **Р.З. Валиев:**

Разработаны новые концепции и принципы применения методов интенсивной пластической деформации (ИПД) для изготовления объемных наноструктурных металлов и сплавов (Ti, Al и др) с перспективными свойствами; взаимозависимость между микроструктурными особенностями, механическими, химическими и физическими свойствами, а также инновационный потенциал таких металлов и сплавов.

В совместных с коллегами работах за 2012г. было показано (Sabirov et al, MSEA 2013), что рациональный дизайн микроструктуры путем наноструктурирования алюминия и его сплавов методами интенсивной пластической деформации является перспективной стратегией для повышения механической прочности этих материалов без ущерба для (и даже с повышением) их электропроводности.

6. В ИФТТ РАН в Лаборатории структурных исследований (**А.С. Аронин**) исследованы процессы изменения структуры аморфных сплавов на основе железа систем Fe-B и Fe-Si-B, происходящие при термообработке и интенсивной пластической деформации кручением под давлением при комнатной и повышенных температурах. Установлено, что под действием напряжений при пластической деформации в аморфно-нанокристаллических сплавах Fe₈₀B₂₀ может происходить обратный мартенситный $\alpha \rightarrow \gamma$ переход, вследствие которого нанокристаллы размером около 20 нм имеют комплексную структуру и состоят из чередующихся областей с ОЦК и ГЦК решетками, между которыми наблюдаются ориентационные соотношения мартенситного типа. Такой переход приводит к дополнительному измельчению нанокристаллической структуры.