

В области нанотехнологий и наноматериалов (2008г.)

Выявлена связь нанопористости и роль большеугловых границ зерен, формирующихся в процессе равноканального углового прессования, с долговечностью микрокристаллического алюминия. Предполагается, что в формировании областей пониженной плотности (в предельном случае - нанопор) существенную роль играют локальные внутренние напряжения, связанные с большеугловыми границами, (ФТИ РАН).

Обнаружен полиаморфный переход из молекулярного аморфного фуллерена в атомарную (или полимерную) алмазоподобную фазу, устойчивую в отличие от кристаллических фуллеренов до очень высоких температур (~2000К). Высокая температура устойчивости алмазоподобной фазы, превышающая температуры плавления многих практически важных металлов (Fe, Al, Cu), делает эту фазу интересным объектом для допирования различных металлов и сплавов и изучения влияния допирования на их свойства, (РНЦ КИ).

Магнитно-импульсным прессованием порошков железа, механоактивированных с графитом в присутствии кремнийорганической среды, получены объемные нанокompозиты железо-цементит с плотностью $7,3 \text{ г/см}^3$, обладающие необычайно высоким значением микротвердости 14 ГПа, коррозионной стойкостью и высокой электрокаталитической активностью. Показано, что высокая микротвердость обусловлена особой структурой нанокompозита, армированного нановолокнами цементита. Защитная способность пассивных пленок обеспечивается углеродом, накапливающимся на поверхности при растворении композита, (ФТИ УрО РАН).

Развита концепция зернограничной инженерии для повышения свойств наноматериалов. Обнаружено повышение биосовместимых свойств в наноструктурном титане. Разработаны правила формирования ультрамелкозернистой структуры при интенсивной пластической деформации, (Уфимский государственный авиационный технический университет- УГАТУ Минобрнауки РФ).

На примере моделирования нанокристаллической меди определены вклады тройных стыков и границ зёрен в диффузию по межкристаллитной области в нанокристаллических металлах. На основе анализа экспериментальных и расчетных результатов показано, что высокие скорости массопереноса в наноструктурных металлах, полученных воздействием больших пластических деформаций, связаны не с размером зерен, а с неравновесным высокоэнергетическим состоянием их внутренних границ раздела.

Показано, что в жаропрочных интерметаллидных сплавах, перспективных для применения в качестве материалов для лопаток газотурбинных двигателей самолетов нового поколения, легирование тугоплавкими и редкоземельными элементами обеспечивает формирование наноразмерных фаз, стабилизирующих дендритную монокристаллическую структуру и упрочняющих межфазные границы. Разработаны рекомендации и получены новые сплавы с улучшенными служебными характеристиками, (ИМЕТ РАН, ФГУП ВИАМ, Бел.ГУ).

Параметры решетки мартенсита и максимальная деформация решетки при мартенситном превращении (теоретический ресурс обратимой деформации –

важнейшего функционального свойства СПФ) в нанокристаллических СПФ отличаются от соответствующих параметров крупнозернистых сплавов. Эти различия возрастают с понижением температуры отжига после интенсивной пластической деформации (ИПД), т.е. с уменьшением размера зерен нанокристаллической структуры аустенита. В результате теоретический ресурс обратимой деформации у нанокристаллических СПФ меньше, чем у крупнозернистых, однако степень его реализации гораздо выше вследствие гораздо более высокого сопротивления необратимой пластической деформации, (МИСиС).