Национальная академия наук Украины
Донецкий физико-технический институт им. А.А. Галкина

Физика и Техника Высоких Давлений

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ОСНОВАН В ЯНВАРЕ 1991 г.
ВЫХОДИТ РАЗ В ТРИ МЕСЯЦА

3 том 14 2004

Содержание

ТРОИЦКАЯ Е.П., ЧАБАНЕНКО В.В., ГОРБЕНКО Е.Е. Элементарные колебания в кристаллах инертных газов. 2. Фононные частоты сжатого кристаллического неона 7

ХАЧАТУРОВ А.И. Особенности туннелирования в проводники с малыми энергиями Ферми под давлением 25

МАЛАШЕНКО В.В. Влияние реальных размеров точечных дефектов на динамическое взаимодействие с дислокациями 31

КРИВОШЕЕВ Я.М., ПЕТРЕНКО А.Г. Ионное легирование как способ контроля оптических свойств некоторых люминофоров 37

НАДТОЧИЙ В.А., НЕЧВОЛОД Н.К., ГОЛОДЕНКО Н.Н. Изменение времени жизни носителей заряда и проводимости дефектного приповерхностного слоя Ge при термообработках 42

© Донецкий физико-технический институт им. А.А. Галкина НАН Украины, 2004

ДАНИЛЕНКО И.А., КОНСТАНТИНОВА Т.Е., ВОЛКОВА Г.К., ГЛАЗУНОВА В.А., ДОРОШКЕВИЧ А.С. Влияние сверхвысокочастотного излучения и импульсного магнитного поля на кристаллизацию диоксида циркония 49

БЕЙГЕЛЬЗИМЕР Я.Е., ЭФРОС Б.М., ПРОКОФЬЕВА О.В. Фрагментация структуры и разрушение металлических материалов при больших пластических деформациях: предпосылки к моделированию 58

ВАРЮХИН В.Н., ПАШИНСКАЯ Е.Г., БЕЛОУСОВ Н.Н., ТКАЧЕНКО В.М. Влияние исходного структурного состояния на формирование структуры и свойств композитного медного сплава при винтовом прессовании 74

ЭФРОС Н.Б., ПИЛЮГИН В.П., ЭФРОС Б.М., ПАЦЕЛОВ А.М., ЧЕРНЫШЕВ Е.Г., ЛОЛАДЗЕ Л.В. Влияние интенсивной пластической деформации под давлением на структуру, фазовый состав и прочностные свойства нержавеющих хромоникелевых сталей 82

БАГЛЮК Г.А., КУЗЬМЕНКО Н.Н. Горячая деформация жаропрочного титанового сплава с интерметаллидным упрочнением 90

ПЕТРУЩАК С.В., МАРЧУК С.И., ПАШИНСКАЯ Е.Г., ИВАНОВ С.А., ТИЩЕНКО И.И. Влияние термической обработки на структуру и механические свойства волокнистого композита Ti–Al, полученного методом пакетного гидропрессования 98

АЛЕКСЕЕВ А.Д., ФЕЛЬДМАН Э.П., ВАСИЛЕНКО Т.А., МОЛЧАНОВ А.Н., КАЛУГИНА Н.А. Массоперенос метана в угле, обусловленный совместной фильтрацией и диффузией 107

ВАРЮХИН В.Н., БЕЛОУСОВ Н.Н. Неупругие явления и структурно-кинетические изменения в аустените высокоазотистой стали после пластической деформации кручением предельной величины 119

Contents

TROITSKAYA E.P., CHABANENKO V.V., GORBENKO E.E. Elementary oscillations in inert-gas crystals. 2. Phonon frequencies of compressed neon crystal 7

KHACHATUROV A.I. Features of electron tunneling into low Fermi energy conductors under pressure 25

MALASHENKO V.V. Influence of real dimensions of point defects on dynamic interaction with dislocations 31

KRIVOSHEYEV Y.M., PETRENKO A.G. Ion implantation as a way of controlling optical properties of some phosphors 37

NADTOCHY V.A., NECHVOLOD N.K., GOLODENKO N.N. Changes in lifetime of charge carriers and in Ge defective subsurface layer conductivity at thermal treatment 42

DANILENKO I.A., KONSTANTINOVA T.E., VOLKOVA G.K., GLAZUNOVA V.A., DOROSHKEVICH A.S. Effect of microwave and pulsed magnetic field on crystallization of zirconia 49

BEYGELZIMER YA.E., EFROS B.M., PROKOF′EVA O.V. Grain refinement and failure of metallic materials under severe plastic deformations: preconditions for modelling 58

VARYUKHIN V.N., PASHINSKAYA E.G., BELOUSOV N.N., TKACHENKO V.M. Influence of initial structural state on formation of structure and properties of composite copper alloy under twist pressing 74

EFROS N.B., PILYUGIN V.P., EFROS B.M., PATSELOV A.M., CHERNYSHEV E.G., LOLADZE L.V. Influence of severe plastic deformation under pressure on structure, phase composition and strength properties of chromium-nickel stainless steels 82

BAGLYUK G.A., KUZMENKO N.N. Hot deformation of heat-proof titanic alloy with intermetallic hardening 90

PETRUSHCHAK S.V., MARCHUK S.I., PASHINSKAYA E.G., IVANOV S.A., TISHCHENKO I.I. Effect of heat treatment on structure and mechanical properties of fibrous TI–AL composite produced by packet hydropressing 98

ALEXEEV A.D., FELDMAN E.P., VASILENKO T.A., MOLCHANOV A.N., KALUGINA N.A. Methane mass transfer in coal due to filtering combined with diffusion 107

VARYUKHIN V.N., BELOUSOV N.N. Inelastic phenomena and structural-kinetic changes in high-nitrogen steel austenite after extreme plastic deformation 119

Зміст

ТРОЇЦЬКА О.П., ЧАБАНЕНКО В.В., ГОРБЕНКО Є.Є. Елементарні коливання у кристалах інертних газів. 2. Фононні частоти стисненого кристалічного неону 7

ХАЧАТУРОВ О.Й. Особливості тунелювання в провідники з малими енергіями Фермі під тиском 25

МАЛАШЕНКО В.В. Вплив реальних розмірів точкових дефектів на динамічну взаємодію з дислокаціями 31

КРИВОШЕЄВ Я.М., ПЕТРЕНКО О.Г. Іонне легування як спосіб контролю оптичних властивостей деяких люмінофорів 37

НАДТОЧИЙ В.А., НЕЧВОЛОД М.К., ГОЛОДЕНКО Н.Н. Зміна часу життя носіїв заряду і провідності дефектного приповерхневого шару Ge при термообробці 42

ДАНИЛЕНКО І.А., КОНСТАНТИНОВА Т.Є., ВОЛКОВА Г.К., ГЛАЗУНОВА В.О., ДОРОШКЕВИЧ О.С. Вплив надвисокочастотного випромінювання і імпульсного магнітного поля на кристалізацію діоксиду цирконію 49

БЕЙГЕЛЬЗІМЕР Я.Ю., ЕФРОС Б.М., ПРОКОФ'ЄВА О.В. Фрагментація структури і руйнування металевих матеріалів при великих пластичних деформаціях: передумови до моделювання 58

ВАРЮХІН В.М., ПАШИНСЬКА О.Г., БЄЛОУСОВ М.М., ТКАЧЕНКО В.М. Вплив вихідного структурного стану на формування структури і властивостей композитного мідного сплаву при гвинтовому пресуванні 74

ЕФРОС Н.Б., ПІЛЮГІН В.П., ЕФРОС Б.М., ПАЦЕЛОВ А.М., ЧЕРНИШОВ Є.Г., ЛОЛАДЗЕ Л.В. Вплив інтенсивної пластичної деформації під тиском на структуру, фазовий склад і міцністні властивості нержавіючих хромонікелевих сталей 82

БАГЛЮК Г.А., КУЗЬМЕНКО Н.Н. Гаряча деформація жароміцного титанового сплаву з інтерметалідним зміцненням 90

ПЕТРУЩАК С.В., МАРЧУК С.І., ПАШИНСЬКА О.Г., ІВАНОВ С.А., ТИЩЕНКО І.І. Вплив термічної обробки на структуру і механічні властивості волокнистого композиту Ti-Al, отриманого методом пакетного гідропресування 98

АЛЄКСЄЄВ А.Д., ФЕЛЬДМАН Е.П., ВАСИЛЕНКО Т.А., МОЛЧАНОВ О.М., КАЛУГІНА Н.А. Масопереніс метану у вугіллі, зумовлений спільною фільтрацією та дифузією 107

ВАРЮХІН В.М., БЄЛОУСОВ М.М. Непружні явища та структурно-кінетичні зміни в аустеніті високоазотистої сталі після пластичної деформації крученням граничної величини 119

PACS: 62.50.–p, 64.10.+h, 64.30.+t

Е.П. Троицкая[1], В.В. Чабаненко[1], Е.Е. Горбенко[2]

ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ КОЛЕБАНИЯ В КРИСТАЛЛАХ ИНЕРТНЫХ ГАЗОВ. 2. ФОНОННЫЕ ЧАСТОТЫ СЖАТОГО КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО НЕОНА

[1]Донецкий физико-технический институт им. А.А. Галкина НАН Украины
ул. Р. Люксембург, 72, г. Донецк, 83114, Украина

[2]Луганский национальный педагогический университет им. Т. Шевченко
ул. Оборонная, 2, г. Луганск, 91011, Украина

В рамках модели К.Б. Толпыго и с предложенным нами ранее межатомным потенциалом рассчитываются фононные частоты кристаллического неона при $p \neq 0$, выходя за адиабатическое приближение. Использование концепции управляющих параметров, которыми являются интегралы перекрытия волновых функций электронов атомов в основном и возбужденном состояниях, позволяет приближенно рассчитать вклады электрон-ионного взаимодействия в фононные частоты при небольших давлениях (сжатиях $\Delta V/V_0 \leq 0.4$). Исследование роли различных взаимодействий показало, что величины фононных частот, рассчитанные в самой простой модели (с учетом только первых соседей) и самой сложной (первые + вторые соседи + неадиабатические вклады, $V_{sr} \sim S^n$) близки друг к другу. Разница в моделях наиболее заметна на границе зоны Бриллюэна. Вклад высших степеней интеграла перекрытия S в ($V_{sr} \sim S^n$) при $p \neq 0$ в фононные частоты более значителен, чем при соответствующих расчетах энергии зонной структуры неона.

PACS: 73.40.Gk, 73.40.Rw

А.И. Хачатуров

ОСОБЕННОСТИ ТУННЕЛИРОВАНИЯ В ПРОВОДНИКИ С МАЛЫМИ ЭНЕРГИЯМИ ФЕРМИ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Донецкий физико-технический институт им. А.А. Галкина НАН Украины
ул. Р. Люксембург, 72, г. Донецк, 83114, Украина
E-mail: khach@sts.dipt.donetsk.ua

Показано, что гидростатические давления порядка нескольких килобар могут сыграть ключевую роль в понимании природы нулевых аномальных пиков проводимости, наблюдаемых иногда в туннельных исследованиях металлооксидных соединений, а также ответить на вопрос – действительно ли асимметрия в туннельных характеристиках металлооксидов обусловлена разницей фермиевских энергий электродов туннельного контакта?

PACS: 61.72.Ji, 61.72.Lk

В.В. Малашенко

ВЛИЯНИЕ РЕАЛЬНЫХ РАЗМЕРОВ ТОЧЕЧНЫХ ДЕФЕКТОВ НА ДИНАМИЧЕСКОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ДИСЛОКАЦИЯМИ

Донецкий национальный технический университет
ул. Артема, 58, г. Донецк, 83000, Украина

Донецкий физико-технический институт им. А.А. Галкина НАН Украины
ул. Р. Люксембург, 72, г. Донецк, 83114, Украина

Исследовано влияние реальных размеров точечных дефектов на характер торможения краевых и винтовых дислокаций как в немагнитных кристаллах, так и в кристаллах, обладающих ферромагнитным упорядочением. Указаны области скоростей, в которых пренебрежение конечными размерами дефектов недопустимо.

PACS: 61.72.–y, 73.61.Ga

Я.М. Кривошеев, А.Г. Петренко

ИОННОЕ ЛЕГИРОВАНИЕ КАК СПОСОБ КОНТРОЛЯ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НЕКОТОРЫХ ЛЮМИНОФОРОВ

Донецкий национальный университет
ул. Университетская, 24, г. Донецк, 34055, Украина

Методом низкоэнергетичного ионного легирования исследованы процессы преобразования в люминофоре ZnS⟨Cu⟩, проведен анализ произошедших изменений в спектрах отражения, поглощения, термостимулированной люминесценции (ТСЛ), фотолюминесценции (ФЛ).

PACS: 71.10.–w

В.А. Надточий, Н.К. Нечволод, Н.Н. Голоденко

ИЗМЕНЕНИЕ ВРЕМЕНИ ЖИЗНИ НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА И ПРОВОДИМОСТИ ДЕФЕКТНОГО ПРИПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ Ge ПРИ ТЕРМООБРАБОТКАХ

Славянский государственный педагогический университет
ул. Генерала Батюка, 19, г. Славянск, 84116, Донецкая область, Украина
E-mail: sgpi@slav.dn.ua

Изучено влияние низкотемпературной деформации с одновременным ультразвуковым (УЗ) облучением на рекомбинационные свойства и проводимость приповерхностных слоев Ge. Деформация при 300 K вызывает зарождение дислокаций и точечных дефектов (ТД) в приповерхностном слое, где проявляется донорное действие деформации и снижается время жизни неравновесных носителей заряда. Термообработка кристаллов в интервале 400–900 K сопровождается генерацией дислокаций на гетерогенных источниках в более глубоких слоях и отжигом ТД.

PACS: 61.50.Ks, 61.16.Bg, 61.46.+w, 61.66.Fn

И.А. Даниленко, Т.Е. Константинова, Г.К. Волкова, В.А. Глазунова, А.С. Дорошкевич

ВЛИЯНИЕ СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ И ИМПУЛЬСНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА КРИСТАЛЛИЗАЦИЮ ДИОКСИДА ЦИРКОНИЯ

Донецкий физико-технический институт им. А.А. Галкина НАН Украины
ул. Р. Люксембург, 72, г. Донецк, 83114, Украина

Исследовано влияние обработки электромагнитным полем сверхвысокой частоты (СВЧ) и импульсным магнитным полем (ИМП) аморфного гидроксида циркония, полученного методом совместного осаждения, на процесс его превращения в кристаллический диоксид циркония. Изучена кинетика кристаллизации диоксида циркония в области температур 385–415 °C. На основе формальной теории Аврами проведен сравнительный анализ кинетики кристаллизации частиц диоксида циркония в зависимости от вида предварительной обработки гидроксида циркония. Установлено, что использование импульсно-волновых воздействий в процессах синтеза диоксида циркония влияет на параметры процесса кристаллизации и позволяет синтезировать нанопорошок с размером областей когерентного рассеяния (ОКР) 8–8.5 nm.

PACS: 61.72.Qq, 81.40.–z, 81.40.Vw

Я.Е. Бейгельзимер, Б.М. Эфрос, О.В. Прокофьева

ФРАГМЕНТАЦИЯ СТРУКТУРЫ И РАЗРУШЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ БОЛЬШИХ ПЛАСТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЯХ: ПРЕДПОСЫЛКИ К МОДЕЛИРОВАНИЮ

Донецкий физико-технический институт им. А.А. Галкина НАН Украины
ул. Р. Люксембург, 72, г. Донецк, 83114, Украина

На основе экспериментов по большим пластическим деформациям металлов сделаны обобщения и сформулированы физические предпосылки модели структурной эволюции материала. Эта модель базируется на взаимосвязи между процессами его фрагментации и разрушения, которые предложено рассматривать как дополняющие друг друга. Для обоснования положенных в основу модели гипотез приведены физические предпосылки и экспериментальные данные. Изучено влияние на формирование деформационной структуры материала таких факторов, как высокое гидростатическое давление и немонотонность деформирования. Рассмотрены основные сценарии фрагментации – для материалов с высокой и низкой энергией дефектов упаковки (ЭДУ). Обнаружена взаимосвязь с теорией фракталов и обоснована возможность ее применения к исследуемым явлениям. Сделаны выводы по проектированию процессов больших пластических деформаций, направленных на получение материалов с ультрамелкозернистой (УМЗ) структурой.

PACS: 62.20.Fe

В.Н. Варюхин, Е.Г. Пашинская, Н.Н. Белоусов, В.М. Ткаченко

ВЛИЯНИЕ ИСХОДНОГО СТРУКТУРНОГО СОСТОЯНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ КОМПОЗИТНОГО МЕДНОГО СПЛАВА ПРИ ВИНТОВОМ ПРЕССОВАНИИ

Донецкий физико-технический институт им. А.А. Галкина НАН Украины
ул. Р. Люксембург, 72, г. Донецк, 83114, Украина

Изучены физико-механические свойства композитного медного сплава, подвергнутого винтовому прессованию (ВП) в двух структурных состояниях: отожженном и состаренном. Показано, что в состаренном материале частицы второй фазы являются стопорами для движения дислокаций. Это приводит к быстрому упрочнению материала при деформации и снижению его пластичности. Поэтому для получения материала с повышенными значениями прочностных свойств и высоким уровнем пластических характеристик рекомендовано осуществлять ВП на отожженном материале.

PACS: 81.40.Vw, 81.30.Kf

Н.Б. Эфрос[1], В.П. Пилюгин[2], Б.М. Эфрос[1], А.М. Пацелов[2], Е.Г. Чернышев[2], Л.В. Лоладзе[1]

ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНОЙ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ ПОД ДАВЛЕНИЕМ НА СТРУКТУРУ, ФАЗОВЫЙ СОСТАВ И ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА НЕРЖАВЕЮЩИХ ХРОМОНИКЕЛЕВЫХ СТАЛЕЙ

[1]Донецкий физико-технический институт им. А.А. Галкина НАН Украины
ул. Р. Люксембург, 72, г. Донецк, 83114, Украина

[2]Институт физики металлов УрО РАН
ул. С. Ковалевской, 18, г. Екатеринбург, 620219, Россия

Изучено влияние интенсивной пластической деформации (ИПД) на структурно-фазовые переходы и упрочнение в нержавеющих хромоникелевых сталях на примере стали 12Х18Н10Т с низкой энергией дефектов упаковки (ЭДУ). Установлено, что ИПД приводит к формированию нанокристаллической (НК) структуры со средним минимальным размером кристаллитов до 30 nm. Показано, что упрочнение после ИПД возрастает в 2–2.5 раза ($H_\mu \approx 4.5$ Gpa при $e = 4.2$) по сравнению с исходным состоянием.

PACS: 81.40.–z

Г.А. Баглюк, Н.Н. Кузьменко

ГОРЯЧАЯ ДЕФОРМАЦИЯ ЖАРОПРОЧНОГО ТИТАНОВОГО СПЛАВА С ИНТЕРМЕТАЛЛИДНЫМ УПРОЧНЕНИЕМ

Институт проблем материаловедения НАН Украины
ул. Кржижановского, 3, г. Киев, 03680, Украина

Исследованы возможности деформирования литых заготовок из жаропрочного титанового сплава системы Ti–Al–Si–Zr с интерметаллидным упрочнением в ус-

ловиях высокотемпературной свободной осадки на гладких бойках. Изучено влияние температуры нагрева и степени деформации слитка на основные структурные и механические свойства материала. Полученные результаты позволяют сделать вывод об удовлетворительной технологической пластичности титановых сплавов, упрочненных интерметаллидами при горячей обработке давлением в оптимальных термомеханических условиях деформирования.

PACS: 81.20.Ev

С.В. Петрущак[1], С.И. Марчук[1], Е.Г. Пашинская[2], С.А. Иванов[1], И.И. Тищенко[2]

ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА СТРУКТУРУ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОЛОКНИСТОГО КОМПОЗИТА Ti–Al, ПОЛУЧЕННОГО МЕТОДОМ ПАКЕТНОГО ГИДРОПРЕССОВАНИЯ

[1]Донецкий национальный технический университет
ул. Артема, 58, г. Донецк, 83000, Украина

[2]Донецкий физико-технический институт им. А.А. Галкина НАН Украины
ул. Р. Люксембург, 72, г. Донецк, 83114, Украина

Методом интенсивной пластической деформации получен композит Ti–Al, состоящий из алюминиевой матрицы и титановых волокон. Показано, что под действием приложенных давлений в процессе деформации происходит взаимная диффузия компонентов. Проведение термической обработки позволило получить упрочняющие фазы Ti_3Al и $TiAl_3$ на границе волокно–матрица.

PACS: 62.20.Dc, 76.60.–k

А.Д. Алексеев, Э.П. Фельдман, Т.А. Василенко, А.Н. Молчанов, Н.А. Калугина

МАССОПЕРЕНОС МЕТАНА В УГЛЕ, ОБУСЛОВЛЕННЫЙ СОВМЕСТНОЙ ФИЛЬТРАЦИЕЙ И ДИФФУЗИЕЙ

Институт физики горных процессов
ул. Р. Люксембург, 72, г. Донецк, 83114, Украина

Рассматривается задача выхода метана из угольного вещества за счет фильтрации и твердотельной диффузии. Построена система уравнений, описывающая десорбцию метана в угле в зависимости от времени и координаты с учетом того, что значительная часть метана, содержащегося в угле, находится в закрытых порах и в твердом растворе. Предложена модель массопереноса метана, обусловленного совместной фильтрацией и твердотельной диффузией для случая кнудсеновского течения газа. В рамках этой модели построены асимптотики для больших и малых времен, выражающие зависимость от времени концентрации газа в фильтрационном объеме и в твердом растворе. Представлены результаты решения задачи численными методами.

PACS: 62.20.Fe, 81.40.Vw

В.Н. Варюхин, Н.Н. Белоусов

НЕУПРУГИЕ ЯВЛЕНИЯ И СТРУКТУРНО-КИНЕТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В АУСТЕНИТЕ ВЫСОКОАЗОТИСТОЙ СТАЛИ ПОСЛЕ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ КРУЧЕНИЕМ ПРЕДЕЛЬНОЙ ВЕЛИЧИНЫ

Донецкий физико-технический институт им. А.А. Галкина НАН Украины
ул. Р. Люксембург ,72, г. Донецк, 83114, Украина

Методом высокочастотного внутреннего трения (ВВТ) проведено исследование неупругих явлений и структурно-кинетических изменений, протекающих в различных системах скольжения аустенита высокоазотистой стали (ВАС) (C_N = 0.06–0.57%) после пластической деформации кручением предельной величины. Неупругие явления и структурно-кинетические изменения в различных системах скольжения изучали с применением датчиков с продольной и сдвиговой поляризациями ультразвуковой (УЗ) волны. Обнаружен максимум на температурной зависимости ВВТ. Показано, что высота и температурное положение максимума зависят от величины пластической деформации кручением и от поляризации УЗ-волны. Установлено, что временная зависимость фона, температурное положение и высота максимума ВВТ связаны со структурно-кинетическими изменениями, протекающими в различных системах скольжения в процессе изотермического отжига под нагрузкой.

E.P. Troitskaya, V.V. Chabanenko, E.E. Gorbenko

ELEMENTARY OSCILLATIONS IN INERT-GAS CRYSTALS. 2. PHONON FREQUENCIES OF COMPRESSED NEON CRYSTAL

Within the framework of K.B. Tolpygo′s model and by using the interatomic potential proposed by us recently, a calculation is made of phonon frequencies of neon crystal for $p \neq 0$ with exceeding the limits of adiabatic approximation. The concept of control parameters such as the overlap integrals for wave functions of electrons of the ground and excited state atoms makes it possible to approximately calculate the contributions of electron-ion interaction to phonon frequencies, in the case of low pressure (compression $\Delta V/V_0 \leq 0.4$).Study of the role of different interactions has shown that values of phonon frequencies calculated by using the simplest model (only nearest neighbours are taken into account) and the most complex one (nearest + next nearest neighbours + nonadiabatic contributions, $V_{sr} \sim S$) are close to each other. Difference in models is the most appreciable at Brillouin zone boundary. For $p \neq 0$ the contribution of highest degrees of the overlap integral S ($V_{sr} \sim S^n$) to phonon frequencies is more considerable than in the case of calculations of neon band structure energy.

A.I. Khachaturov

FEATURES OF ELECTRON TUNNELING INTO LOW FERMI ENERGY CONDUCTORS UNDER PRESSURE

It is shown that the hydrostatic pressures of several kilobars enable to play a key role in elucidating the nature of zero bias conductance peak anomaly, that have been sometimes observed in tunneling characteristics of metal oxides. Moreover, the pressures can be helpful in answering the question whether the asymmetry in tunneling characteristics of metal oxides is due to the difference in Fermi energies of electrodes.

V.V. Malashenko

INFLUENCE OF REAL DIMENSIONS OF POINT DEFECTS ON DYNAMIC INTERACTION WITH DISLOCATIONS

Influence of real dimensions of point defects on character of edge and screw dislocation deceleration has been studied for nonmagnetic crystals and crystals possessing ferromagnetic ordering. The velocity ranges where final dimensions of defects could not be neglected are determined.

Y.M. Krivosheyev, A.G. Petrenko

ION IMPLANTATION AS A WAY OF CONTROLLING OPTICAL PROPERTIES OF SOME PHOSPHORS

The method of low-energy ion implantation has been used to investigate processes of transformation in phosphor ZnS⟨Cu⟩, changes in spectra of reflection, absorption, termostimulated luminescence (TSL), photoluminescence (PL) have been analysed.

V.A. Nadtochy, N.K. Nechvolod, N.N. Golodenko

CHANGES IN LIFETIME OF CHARGE CARRIERS AND IN Ge DEFECTIVE SUBSURFACE LAYER CONDUCTIVITY AT THERMAL TREATMENT

Influence of low-temperature deformation with simultaneous ultrasonic (US) irradiation on recombination properties and conductivity of Ge subsurface layers was studied. Deformation at 300 K causes arising of dislocations and point defects (PD) in the subsurface layer where the donor effecting of deformation becomes apparent and the lifetime of non-equilibrium charge carriers is reduced. Thermal treatment of chips in the interval 400–900 K is accompanied by generation of dislocations on heterogeneous sources in more deep layers and by the annealing of PD.

I.A. Danilenko, T.E. Konstantinova, G.K. Volkova, V.A. Glazunova, A.S. Doroshkevich

EFFECT OF MICROWAVE AND PULSED MAGNETIC FIELD ON CRYSTALLIZATION OF ZIRCONIA

The influence of microwave and pulsed magnetic field (PMF) on transformation of amorphous zirconium hydroxide, obtained by coprecipitation technique, to crystal zirconia was investigated. The crystallization kinetics of zirconia at 385–415°C was studied. Basing on Avrami equation a relative analysis of crystallization kinetics of zirconia particles depending on type of pretreatment was carried out. The using of pulse-wave methods in zirconia synthesis procedure effects crystallization parameters and allows to synthesize zirconia nanopowders with the coherent scattering area (CSA) size of 8–8.5 nm.

Ya.E. Beygelzimer, B.M. Efros, O.V. Prokof'eva

GRAIN REFINEMENT AND FAILURE OF METALLIC MATERIALS UNDER SEVERE PLASTIC DEFORMATIONS: PRECONDITIONS FOR MODELLING

Experiments on severe plastic deformations of metals were used to generalize and formulate physical preconditions for modelling the structure evolution of the material. The model is based on interrelating processes of grain refinement and failure which supplement each other. To substantiate hypotheses of the model, physical prerequisites and experimental data are given. The influence of such factors as high hydrostatic pressure and nonmonotonic deformation on the formation of deformation structure of the material has been studied. For materials of high and low stacking fault energy (SFE) the main scenarios of grain refinement have been considered. Relation to the theory of fractals has been revealed and its application to the investigated phenomena has been substantiated. Conclusions have been made on designing the processes of severe plastic deformations to produce materials of ulfrafine-grained (UFG) structure.

V.N. Varyukhin, E.G. Pashinskaya, N.N. Belousov, V.M. Tkachenko

INFLUENCE OF INITIAL STRUCTURAL STATE ON FORMATION OF STRUCTURE AND PROPERTIES OF COMPOSITE COPPER ALLOY UNDER TWIST PRESSING

Physical and mechanical properties of composite copper alloy subjected to twist pressing (TP) in annealed and aged structural states have been studied. In the aged material, the second-phase particles are shown to be stoppers for the motion of dislocations. This results in a quick hardening of the material under deformation and a decrease of its plasticity. It is therefore recommended to use the annealed material for TP to produce high-plastic material of improved strength properties.

N.B. Efros, V.P. Pilyugin, B.M. Efros, A.M. Patselov, E.G. Chernyshev, L.V. Loladze

INFLUENCE OF SEVERE PLASTIC DEFORMATION UNDER PRESSURE ON STRUCTURE, PHASE COMPOSITION AND STRENGTH PROPERTIES OF CHROMIUM-NICKEL STAINLESS STEELS

Influence of severe plastic deformation (SPD) on structural-phase transitions and hardening in chromium-nickel stainless steels has been studied on the example of steel 12X18H10T with low stacking fault energy (SFE). SPD is shown to result in formation of nanocrystalline (NC) structure with a 30 nm average minimal size of crystallites. It has been found that after the SPD the hardening becomes 2–2.5 times increased ($H_\mu \approx 4.5$ GPa) as compared to the initial state.

G.A. Baglyuk, N.N. Kuzmenko

HOT DEFORMATION OF HEAT-PROOF TITANIC ALLOY WITH INTERMETALLIC HARDENING

The deformation possibilities of the cast samples from the heatproof titanic alloy of the Ti–Al–Si–Zr system with the intermetallic hardening in conditions of the high-temperature free upsetting by smooth plates have been explored. Influence of temperature of heating and degree of deformation of bar on basic structural and mechanical properties of the material is studied. The got results allow to make a conclusion about the satisfactory technological plasticity of the titanic alloys hardened by intermetallides at hot treatment under the optimum thermomechanical conditions of deformation

S.V. Petrushchak, S.I. Marchuk, E.G. Pashinskaya, S.A. Ivanov, I.I. Tishchenko

EFFECT OF HEAT TREATMENT ON STRUCTURE AND MECHANICAL PROPERTIES OF FIBROUS Ti–Al COMPOSITE PRODUCED BY PACKET HYDROPRESSING

Ti–Al composite consisting of aluminium matrix and titanium fibres has been produced by severe plastic deformation. It is shown that during the deformation under the applied pressure there occurs the interdiffusion of components. Heat treatment has resulted in initiation of hardening Ti_3Al and $TiAl_3$ phases at the matrix–fibre interface.

A.D. Alexeev, E.P. Feldman, T.A. Vasilenko, A.N. Molchanov, N.A. Kalugina

METHANE MASS TRANSFER IN COAL DUE TO FILTERING COMBINED WITH DIFFUSION

A problem of methane liberation from coal substance due to filtering and solid diffusion is considered. A system of equations has been constructed to describe methane desorption in coal depending on time and coordinate. The fact that a major portion of methane in coal is contained in closed pores and in solid solution is taken into account. A model is proposed for methane mass transfer due to filtering combined with solid diffusion for the case of Knudsen gas flow. Within the framework of the model, asymptotics have been constructed for long and short times that express the time dependence of gas concentration in filtration volume and in solid solution. Results of solving the problem by numerical methods are given.

V.N. Varyukhin, N.N. Belousov

INELASTIC PHENOMENA AND STRUCTURAL-KINETIC CHANGES IN HIGH-NITROGEN STEEL AUSTENITE AFTER EXTREME PLASTIC DEFORMATION

Method of high-frequency internal friction has been used to investigate inelastic phenomena and structural-kinetic changes in different slip systems of high-nitrogen steel austenite (C_N = 0.06–0.57%) after extreme plastic-deformation shearing component. Inelastic phenomena and structural-kinetic changes in different slip systems were studied by using transducers with longitudinal and shearing polarizations of ultrasonic (US) wave. On temperature dependence of internal friction a maximum has been detected. The height and the temperature position of the maximum are shown to be dependent on value of torsional strain and on character of microstructure formed. It has been found that the time dependence of background and height of high-frequency internal friction maximum during dynamic annealing under load, as well as their temperature position are related to structural-kinetic changes taking place in different slip systems of subbands of maximally deformed grains. It is shown that the extreme plastic torsional strain under the relaxation of microshearing stresses results in the increasing of structure homogeneity (at submicro-and nanolevels) and in substructural hardening of metals and alloys.