



Введение

Обращение Председателя Совета Федерации С.М.Миронова к участникам Первого всероссийского совещания ученых, инженеров и производителей в области нанотехнологий

- В.Я.Шевченко, В.Е.Шудегов, Н.А.Платэ. Концепция развития работ по
1. нанотехнологиям
 2. Ж.И.Алферов. Нанотехнологии: перспективы развития в России
В.Я.Шевченко. Химическая самоорганизация в технологии наночастиц
 3. (нанотехнологии). Институт химии силикатов им.И.В.Гребенщикова РАН

Химические аспекты наносостояния

Биологические аспекты наносостояния

Физические аспекты наносостояния

Образование

Практические вопросы наносостояния

Химические аспекты наносостояния

- Н.Т.Кузнецов, В.Г.Севастьянов. Работы Института общей и неорганической химии им.Н.С.Курнакова РАН в области нанотехнологий. Институт общей и неорганической химии им.Н.С.Курнакова РАН
- 4.
 - В.И.Нефедов, Е.Ф.Кустов. Состав и структура наночастиц с пентагональной, кубической, гексагональной и тетраэдрической структурой. Институт общей и неорганической химии им.Н.С.Курнакова РАН, Московский энергетический институт
 - 5.
 - И.И.Моисеев. Металлорганические кластеры. Институт общей и неорганической химии им.Н.С.Курнакова РАН
 - 6.
 - В.М.Новоторцев, И.Л.Еременко, Ж.В.Доброхотова, С.А.Козюхин. Разработка способов получения нанокompозитов с атомами d- и f. Элементов из молекулярных предшественников: нанокompозиты на основе халькогенидных стеклообразных полупроводников, модифицированных координационными соединениями -- перспективные материалы для устройств фазовой памяти. Институт общей и неорганической химии им.Н.С.Курнакова РАН
 - 7.
 - Н.Т.Кузнецов, Г.Д.Нипан, В.А.Кецко, А.И.Стогний, К.И.Янушкевич. Создание нового поколения наноразмерных оксидных материалов для магнитоэлектроники. Институт общей и неорганической химии им.Н.С.Курнакова РАН
 - 8.
 - М.Н.Варгафтик, Н.Ю.Козицына, И.П.Столяров, С.Е.Нефедов, И.И.Моисеев Гетерометаллические биядерные карбоксилаты металлов на основе палладия -- новый путь к смешанно-металлическим наноматериалам. Институт общей и неорганической химии им.Н.С.Курнакова РАН
 - 9.
 - О.В.Абрамов.
Технология получения наноматериалов при горении плазмы в кавитирующей жидкости И нститут общей и неорганической химии им.Н.С.Курнакова РАН
 - 10.
 - С.П.Губин. Органо-неорганические гибридные соединения с определенными физико-химическими свойствами. Институт общей и неорганической химии им.Н.С.Курнакова РАН
 - 11.
 - М.Г.Васильев. Наногетероструктуры твердых растворов полупроводниковых соединений. Институт общей и неорганической химии им.Н.С.Курнакова РАН
 - 12.
 - П.Н.Дьячков. Квантовая химия наноматериалов. Институт общей и неорганической химии им.Н.С.Курнакова РАН
 - 13.
 - А.Б.Ярославцев. Ионпроводящие наноматериалы. Институт общей и неорганической химии им.Н.С.Курнакова РАН
 - 14.
 - Э.В.Амельченкова, И.В.Ананьев, И.П.Прусс, С.Е.Нефедов. Неорганические пиразолат-мостиковые полимеры переходных металлов и нанокластеры на их основе. Институт общей и неорганической химии им.Н.С.Курнакова РАН
 - 15.
 - В.М.Скориков, С.Н.Ивичева. Получение 3d-нанокompозитов на основе упорядоченного диоксида кремния и высокодисперсных частиц металлов. Институт общей и неорганической химии им.Н.С.Курнакова РАН
 - 16.

- А.А.Пасынский, В.А.Гринберг. Наноразмерные катодные катализаторы для топливных элементов. Институт общей и неорганической химии им.Н.С.Курнакова РАН, Институт физической химии и электрохимии им.А.Н.Фрумкина РАН
17. Ю.В.Кокунов. Микропористые координационные полимеры и супрамолекулярные ансамбли. Институт общей и неорганической химии им.Н.С.Курнакова РАН
18. Н.А.Платэ, В.Г.Куличихин, Е.М.Антипов. Наноконпозиты с полимерными матрицами. Институт нефтехимического синтеза им.А.В.Топчиева РАН
19. В.Г.Куличихин, А.В.Семаков, Г.П.Ямпольская. Коллоидные наноэмульсии и наносuspензии Институт нефтехимического синтеза им.А.В.Топчиева РАН, Московский государственный университет им.М.В.Ломоносова
20. В.Г.Куличихин, В.В.Карбушев. Детонационные наноалмазы как модификаторы конструкционных пластиков. Институт нефтехимического синтеза им.А.В.Топчиева РАН
21. О.А.Баннх, Е.Н.Шефтель. Разработка научных основ создания нового класса высокоиндукционных магнитомягких пленочных нанокомпозитов на основе Fe. Институт металлургии и материаловедения им.А.А.Байкова РАН
22. Ю.В.Цветков. Термическая плазма в нанотехнологиях. Институт металлургии и материаловедения им.А.А.Байкова РАН
23. Г.С.Бурханов, С.А.Лаченков. Нанокристаллические магнитные сверхпроводники. Институт металлургии и материаловедения им.А.А.Байкова РАН
24. Г.С.Бурханов, И.С.Терешина. Разработка фундаментальных основ создания новых магнитных материалов на основе соединений редкоземельных и 3d-переходных металлов в нанокристаллическом состоянии. Институт металлургии и материаловедения им.А.А.Байкова РАН
25. В.Т.Калинников, Г.С.Бурханов, В.В.Шаталов. Разработка научных основ технологии получения титана, циркония, ниобия и редкоземельных металлов особой чистоты с использованием сырья Кольского полуострова и создания функциональных наноматериалов с их участием. Институт металлургии и материаловедения им.А.А.Байкова РАН, Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им.И.В.Тананаева КНЦ РАН, Всероссийский научно-исследовательский институт химической технологии
26. В.Т.Калинников, Г.С.Бурханов, В.В.Шаталов. Технология получения тяжелых редкоземельных металлов особой чистоты с использованием сырья Кольского полуострова и создание функциональных наноматериалов с их участием. Институт металлургии и материаловедения им.А.А.Байкова РАН, Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им.И.В.Тананаева КНЦ РАН, Всероссийский научно-исследовательский институт химической технологии
27. В.В.Шаталов, П.Б.Басков, В.В.Сахаров. Разработка радиационно-чувствительных гибридных наноструктурированных пленочно-волоконных зондов датчиков высокоинтенсивных ионизирующих излучений. Всероссийский научно-исследовательский институт химической технологии
28. В.В.Шаталов, П.Б.Басков, В.В.Сахаров. Разработка технологии наноборки многокомпонентных оксидных покрытий датчиков ионизирующих излучений для систем управления и защиты реакторов АЭС. Всероссийский научно-исследовательский институт химической технологии
29. Г.С.Бурханов, Н.Л.Кореновский, В.А.Дементьев. Высокоэффективный материал для ионизирующих элементов. Институт металлургии и материаловедения им.А.А.Байкова
30. А.В.Бочко, А.Н.Дремин, Н.Н.Кузин, В.А.Авенян. Алмазная и алмазоподобная ударостойкая наноструктурная керамика. Институт металлургии и материаловедения им.А.А.Байкова РАН, Институт проблем химической физики РАН, Институт физики высоких давлений РАН, ФГУП, Гос. НИИмаш Росбоекприпасов
31. В.Я.Шевченко, А.Е.Мадисон. Конвергенция биологических, органических и неорганических объектов. Институт химии силикатов им.И.В.Гребенщикова РАН
32. В.Я.Шевченко, А.Е.Мадисон. Теория строения когерентных границ в наночастицах. Институт химии силикатов им.И.В.Гребенщикова РАН
33. В.Я.Шевченко, А.Е.Мадисон. Применение методов математической кристаллографии для расчета структур наночастиц. Институт химии силикатов им.И.В.Гребенщикова РАН
34. В.Я.Шевченко, А.Е.Мадисон. Строение икосаэдрических алмазоподобных наночастиц. Институт химии силикатов им.И.В.Гребенщикова РАН
35. Я.Б.Данилевич. Применение нанокомпозитов в энергетике. Институт химии силикатов им.И.В.Гребенщикова РАН
- 36.

37. М.Г.Воронков. Наногибридные органо-неорганические структуры. Институт химии силикатов им.И.В.Гребенщикова РАН
38. В.В.Гусаров, Э.Н.Корыткова. Нанотрубки хризотила, полученные методом гидротермального синтеза. Институт химии силикатов им.И.В.Гребенщикова РАН
39. В.Б.Глушкова. Оксидные нанопорошки. Институт химии силикатов им.И.В.Гребенщикова РАН
40. В.А.Жабрев. Нанопорошки титаната бария для электроники. Институт химии силикатов им.И.В.Гребенщикова РАН
41. В.В.Гусаров, О.В.Альмяшева. Функциональная нанокерамика с высокой прочностью и трещиностойкостью. Институт химии силикатов им.И.В.Гребенщикова РАН
42. О.А.Шилова. Протонпроводящий гибридный мембранный материал. Институт химии силикатов им.И.В.Гребенщикова РАН
43. Н.Н.Химич. Светочувствительные гибридные органо-неорганические нанокомпозиты. Институт химии силикатов им.И.В.Гребенщикова РАН
44. О.А.Шилова. Наноразмерные стекловидные покрытия в планарной технологии микроэлектроники. Институт химии силикатов им.И.В.Гребенщикова РАН
45. П.А.Тихонов, Л.В.Морозова. Пористая электропроводящая керамика для мембран. Институт химии силикатов им.И.В.Гребенщикова РАН
46. Л.П.Ефименко, М.В.Сазонова, А.С.Плотникова, К.Э.Пугачев. Наноструктурные стеклокристаллические покрытия для защиты углеродных материалов. Институт химии силикатов им.И.В.Гребенщикова РАН
47. А.Ю.Цивадзе, А.Е.Чалых. Физическая химия наносистем и наноматериалов. Институт физической химии и электрохимии им.А.Н.Фрумкина РАН
48. А.Ю.Цивадзе, В.Г.Севастьянов. Направленный синтез соединений с молекулярным строением для получения функциональных высокодисперсных материалов и покрытий методами CVD и золь-гель техники. Московская государственная академия тонкой химической технологии им.М.В.Ломоносова
49. А.Т.Пономаренко. Нанокомпозиты и мультислойные наноструктуры -- будущее наноэлектроники. Институт синтетических полимерных материалов им.Н.С.Ениколопова РАН
50. Методы синтеза наносистем. Институт химии растворов РАН
51. А.Г.Захаров, А.В.Агафонов. Функциональные наноматериалы для электрореологических применений. Институт химии растворов РАН
52. Диагностика наночастиц методом лазерной ультрамикроскопии. Институт химии высокочистых веществ РАН
53. В.Т.Калинников, Э.П.Локшин, В.И.Иваненко, О.Г.Громов. Методы получения наноразмерных порошков сложных оксидов редких элементов IV--V групп и щелочных или щелочноземельных элементов заданного гранулометрического состава. Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им.И.В.Тананаева Кольского научного центра РАН
54. В.Т.Калинников, Л.Г.Герасимова, А.И.Николаев. Использование наноматериалов для производства оболочковых пигментов, компонентов обмазки сварочных электродов и других продуктов. Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им.И.В.Тананаева Кольского научного центра РАН
55. В.Т.Калинников, С.И.Печенюк, А.А.Хасин, Д.П.Домонов. Двойные комплексные соли как прекурсоры для получения наноразмерных биметаллических порошков. Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им.И.В.Тананаева КНЦ РАН, Институт катализа им.Г.К.Борескова СО РАН
56. Б.М.Фрейдин, Ю.В.Кузьмич, И.Г.Колесникова, В.И.Серба. Получение ультрадисперсных бинарных металлических порошков. Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им.И.В.Тананаева Кольского научного центра РАН
57. Создание новых полимерных нанокомпозиционных материалов с уникальным сочетанием специальных и механических свойств на основе полиолефинов и наноразмерных функциональных наполнителей и высокоэффективных технологий их получения. Институт химической физики им.Н.Н.Семенова РАН
58. А.Л.Бучаченко, Ф.И.Далидчик, Б.Р.Шуб. Молекулярная электроника -- новая технологическая цивилизация. Институт химической физики им.Н.Н.Семенова РАН
59. У.М.Джемилев, Б.И.Кутепов, М.Л.Павлов, Р.А.Махаматханов, Е.А.Травкин, И.Н.Павлова Гранулированные микро- и нанопористые цеолитные материалы -- высокоэффективные катионообменники и сорбенты. Институт нефтехимии и катализа РАН

- У.М.Джемилев. Наноразмерные металлокомплексные катализаторы для селективной функционализации углеродных кластеров. Институт нефтехимии и катализа РАН
60. У.М.Джемилев. Новые методы конструирования гигантских углеводородных, металл- и гетероатомсодержащих макроциклов под действием наноразмерных Zr- и Ti-содержащих катализаторов. Институт нефтехимии и катализа РАН
61. Г.А.Домрачев. Наноматериалы на основе металлоорганических соединений германия. Институт металлоорганической химии им.Г.А.Разуваева РАН
62. Н.П.Тарасова, Ю.В.Сметанников. Радиационно-химические процессы в синтезе полимеров элементарного фосфора целевого назначения. Институт химии и проблем устойчивого развития РХТУ им.Д.И.Менделеева
63. В.Н.Анциферов. Разработка ФГНП "Научный центр порошкового материаловедения"Федеральное государственное научное учреждение "Научный центр порошкового материаловедения"
64. Г.А.Абакумов, В.К.Черкасов, М.П.Бубнов, С.А.Чесноков, С.Н.Менсов. Фото- и термомеханический эффект на молекулярных кристаллах о-семихиноновых комплексов переходных металлов. Институт металлоорганической химии им.Г.А.Разуваева РАН, Нижегородский государственный университет им.Н.И.Лобачевского
65. Ф.Г.Решетников. Разработки ФГУП ВНИИНМ ФГУП ВНИИНМ
66. Ю.Д.Третьяков, Е.А.Гудилин. Получение, исследование и инновационные применения наноструктурированных нитевидных кристаллов. Московский государственный университет им.М.В.Ломоносова
67. Ю.Д.Третьяков, Е.А.Гудилин. Синтез, структура и свойства нанотубулярных форм оксидов переходных элементов. Московский государственный университет им.М.В.Ломоносова
68. Ю.Д.Третьяков. Получение новых поколений полифункциональных фотонных кристаллов со структурой инвертированной опаловой матрицы. Московский государственный университет им.М.В.Ломоносова
69. Ю.Д.Третьяков. Синтез нанокристаллов во внутреннем канале одностенных углеродных нанотрубок и исследование электронных свойств композитов. Московский государственный университет им.М.В.Ломоносова, Институт кристаллографии РАН
70. Ю.Д.Третьяков. Пространственно упорядоченные магнитные наноструктуры на основе мезопористого оксида кремния и алюмосиликатов. Московский государственный университет им.М.В.Ломоносова
71. Ю.Д.Третьяков. Пленки пористого оксида алюминия: синтез, исследование и возможные применения. Московский государственный университет им.М.В.Ломоносова
72. Ю.А.Золотов, А.А.Карякин. Наноаналитическая химия. Сенсорные наноматериалы: создание аналитических устройств с рекордными характеристиками. Московский государственный университет им.М.В.Ломоносова
73. Н.Ф.Бакеев, А.Л.Волынский. Крейзинг в жидких средах -- основа для создания универсального метода получения нанокомпозитов на полимерной основе. Московский государственный университет им.М.В.Ломоносова
74. Г.Б.Сергеев, Т.И.Шабатина, В.Е.Боченков, В.В.Загорский, Б.М.Сергеев. Кримохимия для нанотехнологии. Московский государственный университет им.М.В.Ломоносова
75. И.В.Мелихов, В.Е.Божевольнов, Е.Ф.Симонов. Эволюционный подход к получению наносистем. Московский государственный университет им.М.В.Ломоносова
76. И.В.Мелихов, В.Н.Рудин, А.В.Северин. Технология получения гидроксипатита для медицинских целей. Московский государственный университет им.М.В.Ломоносова
77. И.В.Мелихов, В.Н.Рудин. Эволюционный подход к синтезу ванадиевых катализаторов. Московский государственный университет им.М.В.Ломоносова
78. И.В.Мелихов А.Л.Николаев, В.Е.Божевольнов. Наноматериалы для управляемого транспорта лекарственных веществ. Московский государственный университет им.М.В.Ломоносова
79. И.В.Мелихов А.Л.Николаев, В.Е.Божевольнов. Эффекты локализации акустической энергии в полимерных и биологических системах и в нанокристаллах Московский государственный университет им.М.В.Ломоносова
80. И.В.Мелихов, С.С.Бердоносков. Подходы к получению теплоизолирующих наноматериалов на основе микротубулярного корунда. Московский государственный университет им.М.В.Ломоносова
81. И.В.Мелихов, Н.Б.Михеев, С.А.Кулюхин. Исследование механизма образования, агрегирования и агломерационной сокристаллизации нанометровых радиоактивных
- 82.

- аэрозолей. Институт физической химии и электрохимии им.А.Н.Фrumкина РАН
А.Б.Зезин. Функциональные полимер-металлические нанокomпозиты на основе
полиэлектролитов и биополимеров. Московский государственный университет
83. им.М.В.Ломоносова
В.П.Шибяев.
Фоточувствительные жидкокристаллические наноструктурированные полимеры и компо
84. зиты Московский государственный университет им.М.В.Ломоносова
А.А.Ярославов. Наноструктурированные функциональные полимерные пленки и
85. покрытия. Московский государственный университет им.М.В.Ломоносова
П.Д.Саркисов, Н.Т.Андрианов, А.В.Беляков.
Высокодисперсные порошки из тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
86. Рос-сийский химико-технологический университет им.Д.И.Менделеева
П.Д.Саркисов, Л.А.Орлова, Н.В.Попович. Наностеклокерамические порошки и
87. композиты. Российский химико-технологический университет им.Д.И.Менделеева
А.И.Русанов. Коллоидно-химические свойства нанодисперсных систем. Санкт-
88. Петербургский государственный университет
Л.П.Ефименко, В.И.Шаповалов. Биоактивные наноструктурные пленки оксида тантала.
Институт химии силикатов им.И.В.Гребенщикова РАН, Санкт-Петербургский
89. государственный электротехнический университет "ЛЭТИ"
В.И.Шаповалов, Л.П.Ефименко.
Фотокаталитические наноструктурные пленки оксида титана. Санкт-
Петербургский государственный электротехнический университет "ЛЭТИ", Институт хим
90. ии силикатов им.И.В.Гребенщикова РАН
91. Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН
Н.З.Ляхов. Механохимия -- перспективный путь получения наноматериалов. Институт
92. химии твердого тела и механохимии СО РАН
Технологии взрывного получения наноматериалов. Институт проблем химико-
93. энергетических технологий СО РАН
В.А.Лихолобов. Синтез наноразмерных углеродных материалов. Институт проблем
94. переработки углеводородов СО РАН
Б.Ф.Мясоедов, С.Н.Хазимулина, В.А.Антипин, А.В.Мамыкин, И.Г.Танаев, В.П.Казаков.
Новая яркая хемилюминисцентная реакция. Институт неорганической химии УНЦ РАН,
95. Институт физической химии и электрохимии им.А.Н.Фrumкина РАН
В.Н.Чарушин, Г.Л.Русинов, О.В.Федорова, И.Г.Овчинникова, А.Е.Ермаков, М.А.Уймин.
Разработка селективных и энантиоселективных процессов получения нифедипина и его
аналогов на новых наноразмерных металлооксидных каталитических системах.
Институт органического синтеза им.И.Я.Постовского УрО РАН, Институт физики
96. металлов УрО РАН
Э.А.Пастухов. Нанотехнологии в Институте металлургии УрО РАН Институт металлургии
97. УрО РАН
Г.В.Базуев. Синтез наноструктурированных простых и сложных оксидов переходных
98. металлов. Институт химии твердого тела УрО РАН
А.И.Гусев. Нанотехнологии синтеза тугоплавких соединений. Институт химии твердого
99. тела УрО РАН
100 А.И.Гусев, А.А.Ремпель. Нанотехнологии для синтеза карбидов, оксидов и сульфидов.
Институт химии твердого тела УрО РАН
101 В.И.Кононенко. Разработки в области наноматериалов. Институт химии твердого тела
УрО РАН
Г.П.Швейкин, В.Н.Красильников, А.П.Штин, О.И.Гырдаcова. Гликолят титана как
эффективный прекурсор при получении диоксида титана (анатаз, рутил) и тугоплавких
102 фаз внедрения на его основе в виде наноразмерных протяженных объектов. Институт
химии твердого тела УрО РАН
103 Г.П.Швейкин, А.П.Штин, Е.В.Поляков. Нанокomпозиты на углеродных носителях.
Институт химии твердого тела УрО РАН
В.Н.Стрельников, В.А.Вальцифер. Создание нанодисперсных каталитических систем
104 для высокоэнергетических конденсированных материалов. Институт технической химии
УрО РАН
105 В.Г.Васильев, Е.В.Владимирова, А.П.Носов, В.Л.Кожевников. Новый метод получения
мелкодисперсных порошков цветных металлов. Институт химии твердого тела УрО

- РАН, Институт физики металлов УрО РАН
В.Л.Волков, Г.С.Захарова, Н.В.Подвальная, Е.Г.Волкова, М.В.Кузнецов.
- 106 Нанотубулярные и родственные структуры оксидов d-элементов. Институт химии
. твердого тела УрО РАН
А.Н.Ермаков, И.Г.Григорьев, В.Г.Пушин, Ю.Г.Зайнулин. Физико-химия сплавов в системе
- 107 "ультрадисперсный карбонитрид титана -- никелид титана" Институт химии твердого
. тела УрО РАН, Институт физики металлов УрО РАН
- 108 В.Д.Журавлев. Разработка технологии получения (производства) нанометрических
. оксидных материалов. Институт химии твердого тела УрО РАН
О.Н.Чупахин, В.Н.Чарушин, В.И.Салоутин, В.И.Филякова, Я.В.Бургарт, О.Г.Худина.
Ндикетонаты металлов и их аза-
- 109 аналоги как прекурсоры наноматериалов Институт органического синтеза им.И.Я.Посто
. вского УрО РАН
В.Н.Чарушин, В.И.Филякова, О.А.Кузнецова, Е.Ф.Хмара, О.В.Корякова, А.Е.Ермаков,
М.А.Уймин. Применение нанопорошков на основе меди и ее оксидов в органическом
- 110 синтезе. Институт органического синтеза им.И.Я.Постовского УрО РАН, Институт
. физики металлов УрО РАН
Н.И.Афанасьев, Л.Н.Парфенова, С.Б.Селянина. Наночастицы в процессах получения и
- 111 модификации природных полимеров. Институт экологических проблем Севера
. Архангельского научного центра УрО РАН
- 112 Создание нанодисперсных каталитических систем для высокоэнергетических
. конденсированных материалов. Институт технической химии УрО РАН
- 113 В.А.Хохлов. Нанотехнологии в Институте высокотемпературной электрохимии УрО
. РАНИнститут высокотемпературной электрохимии УрО РАН
Ю.Г.Ятлук, И.С.Пузырев, Ю.А.Бердюгин, Л.С.Молочников, В.Д.Журавлев, А.С.Липилин,
В.В.Иванов. Наноразмерные оксиды элементов IVB группы Институт органического
- 114 синтеза им.И.Я.Постовского УрО РАН, Уральский государственный лесотехнический
. университет, Институт химии твердого тела УрО РАН, Институт электрофизики УрО
РАН
- 115 В.В.Устинов. Магнитные металлические наногетероструктуры для спинтроники:
. физические основы и технологии получения. Институт физики металлов УрО РАН
В.Г.Пушин. Разработка и исследование объемных наноструктурных материалов на
- 116 основе никелида титана и технологий их получения для новых функциональных
. применений. Институт физики металлов УрО РАН
В.В.Сагарадзе. Фазовые превращения в сплавах при формировании
- 117 нанокристаллической структуры в условиях холодной деформации. Институт физики
. металлов УрО РАН
В.И.Окулов. Физические закономерности взаимосвязи проводимости
- 118 полупроводниковых наногетеросистем на основе Ge/Ge. Si с их электронно-примесной
. структурой. Институт физики металлов УрО РАН
- 119 Ю.Н.Скрябин. Атомная и субатомная структуры нанокристаллических материалов на
. основе углерода. Институт физики металлов УрО РАН
В.П.Пилюгин. Формирование деформационных наноструктур переходных металлов, их
- 120 механических, физических свойств и термической стабильности. Институт физики
. металлов УрО РАН
- 121 Б.Н.Филиппов. Магнитномягкие нанокристаллические материалы с новым уровнем
. свойств. Институт физики металлов УрО РАН
- 122 Л.Г.Коршунов. Трибологические свойства нанокристаллических металлов и сплавов.
. Институт физики металлов УрО РАН
- 123 И.Г.Бродова. Нанотехнология нанокристаллических алюминиевых сплавов. Институт
. физики металлов УрО РАН
- 124 А.Е.Ермаков. Нанокристаллические магнитные полупроводники на основе оксидов Cu.
. O₂-x, Ti. O₂-x и Zn. O₂-x Институт физики металлов УрО РАН
А.Л.Свистков, О.К.Гаришин, Л.А.Комар, С.Н.Лебедев, В.В.Шадрин. Исследование
- 125 структурных механизмов формирования свойств полимерных нанокомпозитов. Институт
. механики сплошных сред УрО РАН
- 126 Б.А.Гижевский. Высокоплотные наноструктурные керамики на основе оксидов
. переходных металлов. Институт физики металлов УрО РАН
- 127 Ю.А.Котов, В.В.Иванов, В.В.Осипов, Н.В.Гаврилов. Нанотехнологические разработки
. в Институте электрофизики УрО РАНИнститут электрофизики УрО РАН

- Л.А.Петров, В.Г.Харчук, А.Б.Шишмаков, А.С.Селезнев, Г.Л.Русинов, О.В.Федорова, М.А.Уймин, А.Е.Ермаков, В.И.Кононенко, И.А.Чупова. Стабилизация наноразмерного состояния частиц оксидов меди в органогидрогелях оксидов Ti, Si Al, Zr для катализа процессов органического синтеза. Институт органического синтеза им.И.Я.Постовского УрО РАН, Институт физики металлов УрО РАН, Институт химии твердого тела УрО РАН
- 128 .
- 129 Работы Института химии Коми НЦ УрО РАН в области наноматериалов. Институт химии Коми НЦ УрО РАН
- . В.И.Минкин. Полифункциональные материалы для молекулярной электроники. НИИ физической и органической химии Ростовского университета, Отдел физической органической химии Южного научного центра РАН
- 130 .
- 131 В.И.Лысак, С.В.Кузьмин. Взрывное компактирование нанопорошков. Волгоградский государственный технический университет
- . В.М.Иевлев, С.Б.Куцев, С.В.Канныкин, С.А.Солдатенко, Е.Н.Федорова. Синтез пленочных наноструктур с использованием фотонной активации твердофазных процессов. Воронежский государственный университет
- 132 .
- 133 В.М.Иевлев, Е.К.Белоногов. Нанокпозиционное покрытие с высокой открытой пористостью. Воронежский государственный университет
- . В.М.Иевлев, Е.К.Белоногов, А.А.Костюченко, С.М.Баринков, В.И.Путляев. Синтез компактных пленочных наноструктур гидроксипатита. Воронежский государственный университет
- 134 .
- 135 В.К.Неволин. Зондовые нанотехнологии в электронике. Московский государственный институт электронной техники (Технический университет)
- . Е.Н.Каблов. Разработка конструкционных материалов с использованием нанопорошков. ФГУП Всероссийский институт авиационных материалов
- 136 .
- 137 Г.Л.Климчицкая, Д.Г.Летенко, А.Б.Федорцов. Теоретические и экспериментальные исследования наноструктур. Северо-западный государственный заочный технический университет
- . Б.А.Калин. О работе по проблеме наноматериалов. Московский инженерно-физический институт (государственный университет)
- 138 .
- 139 А.М.Музафаров. Дендримеры, сверхразветвленные полимеры, молекулярные наногели -- молекулярные высокофункциональные нанообъекты. Синтез, исследование свойств, практическое применение. Институт синтетических полимерных материалов им.Н.С.Ениколопова РАН

Биологические аспекты наносостояния

- С.С.Колесников. Использование рецепторных белков и наноструктур для создания химических сенсоров с высокой чувствительностью и избирательностью. Институт биофизики клетки РАН
- 140 .
- 141 М.Б.Раев. Разработка технологии синтеза неферментных диагностикумов (конъюгатов) и конструирование на их основе новых безинструментальных тест-систем. Институт экологии и генетики микроорганизмов УрО РАН
- . И.И.Гительзон, А.Г.Дегерменджи, В.С.Бондарь, А.П.Пузырь. Перспективы создания новых нанотехнологий на основе частиц детонационных нанодIAMONOV для биологии, медицины и технических приложений. Институт биофизики СО РАН
- 142 .
- 143 Компьютерное моделирование нанобиочипов. Институт математических проблем биологии РАН
- . 144
- . Нанопровода на основе ДНК Институт математических проблем биологии РАН
- 145 Молекулярные моторы на основе переноса заряда в ДНК Институт математических проблем биологии РАН
- . 146
- . Биосенсоры на основе переноса заряда в ДНК Институт математических проблем биологии РАН
- . В.М.Липкин, И.Л.Родионов, И.П.Удовиченко. Биохимическая модификация С-концевых остатков белков биотином как новый подход в протеомике и нанотехнологиях. Филиал Института биоорганической химии им.М.М.Шемякина и Ю.А.Овчинникова РАН
- 147 .
- 148 В.Н.Чарушин, А.Е.Ермаков, Х.З.Брайнина. Нанокристаллические материалы для разработки био- и химических сенсоров. Институт органического синтеза им.И.Я.Постовского УрО РАН, Институт физики металлов УрО РАН, Ур. ГЭУ (Научно-инновационный центр сенсорных технологий)
- . 149
- . О.В.Федоров. Жгутики прокариот как образец молекулярных наномашин. Институт

- . белка РАН
- 150 В.В.Зубов. Параллельное секвенирование ДНК. Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН
- . Биосенсорные устройства на основе нанотехнологий -- микроканальные кремниевые матрицы (МКМ). Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН
- 151 А.П.Рысков. Работы Института биологии гена РАН в области нанотехнологий. Институт биологии гена РАН
- . В.С.Акатов. Использование нанотехнологий для повышения биосовместимости трансплантатов клапанов сердца и сосудов. Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН
- 152 Г.Б.Хомутов. Био-физико-химические методы в нанотехнологии. Московский государственный университет им.М.В.Ломоносова
- . С.Ю.Бершицкий. Исследование молекулярной природы мышечного сокращения. Институт иммунологии и физиологии УрО РАН
- 153 Б.Г.Юшков, Х.З.Брайнина, А.Е.Ермаков. Исследование стволовых клеток костного мозга. Институт иммунологии и физиологии УрО РАН, Ур. ГЭУ (Научно-инновационный центр сенсорных технологий), Институт физики металлов УрО РАН
- . В.Н.Морозов, Ф.И.Атауллаханов, Ю.Г.Каминский. Нанобиочипы в диагностике распространенных заболеваний. Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Гематологический научный центр РАМН, Институт биологического приборостроения РАН
- 154 И.Я.Подольский, З.А.Подлубная, Е.А.Косенко, Ю.Г.Каминский. С_ водорастворимые фуллерены как новый подход к терапии болезни Альцгеймера. Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН
- . Конструирование самособирающихся липидных нанотрубок -- инструмента для доставки нуклеиновых кислот в клетки. Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН
- 155 А.Н.Решетиллов. Наноструктуры на основе биоматериалов. Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им.Г.К.Скрябина РАН, Институт биохимии им.А.Н.Баха, Казанский государственный университет
- . М.П.Кирпичников. Развитие нанобиотехнологии на Биологическом факультете Московского государственного университета им.М.В.Ломоносова. Московский государственный университет им.М.В.Ломоносова
- 156
- . А.А.Веденов. Молекулярная биология бактерий
- . Г.Н.Коньгин, Е.П.Елсуков, Н.С.Стрелков, В.В.Поздеев, П.Н.Максимов, А.Н.Филиппов.
- 157 Нанодисперсные препараты кальция. Физико-технический институт УрО РАН, Ижевская государственная медицинская академия
- . Д.В.Клинов. Бионанотехнологические подходы создания молекулярных наночипов. Институт биоорганической химии им.М.М.Шемякина и Ю.А.Овчинникова РАН
- 158 Н.В. Бовин, Д.В.Клинов. Новый класс нанотехнологических материалов на основе полиглициновых пептидов и их производных. Институт биоорганической химии им.М.М. Шемякина и Ю.А.Овчинникова РАН
- . Н.В.Бовин. Новый принцип противовирусной терапии. Институт биоорганической химии им.М.М.Шемякина и Ю.А.Овчинникова РАН
- 159
- . Методы микроанализа наночастиц. Центр коллективного пользования "Состав

Физические аспекты наносостояния

- 167 А.М.Липанов. Фундаментальные и прикладные исследования в области наноразмерных систем. Институт прикладной механики УрО РАН
- . Работы Института радиотехники и электроники РАН. Институт радиотехники и электроники РАН
- . В.В.Колесов. Основные направления исследований лаборатории молекулярной электроники Института радиотехники и электроники РАН. Институт радиотехники и электроники РАН, лаборатория молекулярной электроники
- 168 И.В.Кукушкин, В.М.Муравьев, А.Л.Парахонский. Миниатюрный полупроводниковый детектор-спектрометр и матрицы детекторов, работающие в гига-терагерцовом диапазоне частот. Институт физики твердого тела РАН
- . Методы микроанализа наночастиц. Центр коллективного пользования "Состав
- 169
- . Методы микроанализа наночастиц. Центр коллективного пользования "Состав
- 170
- . Методы микроанализа наночастиц. Центр коллективного пользования "Состав
- 171

- вещества" Института высокотемпературной электрохимии УрО РАН
- 172 Э.С.Горкунов. Методология контроля качества ферромагнитных изделий с наноразмерными элементами. Институт машиноведения УрО РАН
В.Н.Чарушин, А.Е.Ермаков.
Исследование нанокристаллических магнитных полупроводников на основе оксидов Cu_{1-x} , TiO_x и ZnO_x , легированных Zd .
Нметаллами с целью применения в спинтронике, химии органического синтеза, спиновой химии Институт физики металлов УрО РАН, Институт органического синтеза им.И.Я.Постовского УрО РАН
- 173 А.А.Орликовский, П.Н.Дьячков, Р.И.Жданов. Создание молекулярных проводов, переключателей и транзисторов для молекулярной электроники на основе углеродных нанотрубок и нуклеиновых кислот. Институт общей и неорганической химии им.Н.С.Курнакова РАН, НИИ патологии и патофизиологии РАМН, Физико-технологический институт РАН
- 174 Ф.Ф.Борисков. Повышение эффективности обогащения и выщелачивания сырья при переработке его с использованием импульсных нанотехнологий. Институт горного дела УРО РАН
- 175 Ф.Н.Юдахин. Новая сейсмическая нанотехнология. Институт экологических проблем Севера Архангельского научного центра УрО РАН
- 176 О.Б.Наймарк. Структурно-скейлинговые превращения в ансамблях зернограничных дефектов, закономерности перехода и свойства материалов в нанокристаллическом состоянии Институт механики сплошных сред УРО РАН
- 177 А.Ф.Пшеничников, А.А.Алексеев, А.В.Лебедев. Двойное лучепреломление в магнитных наносuspensionях. Институт механики сплошных сред УрО РАН
- 178 В.П.Афанасьев. Исследования в области наноиндустрии в Санкт-Петербургском государственном электротехническом университете "ЛЭТИ=Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет "ЛЭТИ"
- 179 В.А.Тупик, В.И.Марголин. Разработка методов создания малогабаритных антенных устройств на основе фрактальных структур. Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет "ЛЭТИ"
- 180 Г.Н.Лукьянов, В.И.Марголин, В.А.Тупик. Разработка методов нанесения наноразмерных пленок с фрактальной структурой. Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет "ЛЭТИ"
- 181 Г.Н.Лукьянов, В.И.Марголин, И.Н.Серов, В.Н.Сысоев. Исследование воздействия электромагнитного излучения на биологические и физические объекты. Фонд развития новых медицинских технологий "Айрэс"
- 182 В.И.Панов. Локальные методы диагностики наноструктур и систем пониженной размерности. Московский государственный университет им.М.В.Ломоносова
- 183 Г.Н.Лукьянов. Нанотехнологии в Санкт-Петербургском государственном университете информационных технологий, механики и оптики. Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики
- 184 Диагностика наночастиц. Кафедра материаловедения Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики
- 185 Разработка учебного стандарта "Нанотехнология"Кафедра нанотехнологии и наноматериалов Российского химико-технологического университета им.Д.И.Менделеева
- 186 Р.Г.Валеев, Д.В.Сурнин. Технология получения нанокомпозитных полупроводниковых структур на основе Ge , Si , Ga , As и Zn . Se в условиях сверхвысокого вакуума и их применение в микро- и наноэлектронике. Физико-технический институт УрО РАН
- 187 Г.В.Вольф, Ю.П.Чубурин, А.К.Аржников. Управление электронными пучками с помощью тонкопленочных наноструктур. Физико-технический институт УрО РАН
- 188 Е.П.Елсуков, В.В.Иванов. Синтез объемных нанокомпозитов железо-цементит методами механоактивации и магнитно-импульсного прессования. Физико-технический институт УрО РАН, Институт электрофизики УрО РАН
- 189 С.Ф.Ломаева, А.В.Сюгаев, Е.П.Елсуков. Механоактивация как метод получения нанокомпозитных материалов с заданными физико-химическими свойствами. Физико-технический институт УрО РАН
- 190 Е.И.Саламатов, О.В.Карбань, Г.Н.Коньгин. Наноструктурированные керметы. Физико-технический институт УрО РАН
- 191

- 192 Ю.И.Устиновщиков, Б.Е.Пушкарев. Проблема формирования естественных наноматериалов: наноразмерные периодические структуры и кристаллографически ориентированные наноструктуры. Физико-технический институт УрО РАН
 . В.И.Кодолов, И.Н.Шабанова, Л.Г.Макарова, Н.С.Теребова. Разработка методов получения кластерных наноструктур, изучение химического строения и контроль за процессами их получения. Научный образовательный центр химической физики и мезоскопии Уд. НЦ УрО РАН, Физико-технический институт УрО РАН, ГОУ ВПО
 193 Удмуртский государственный университет
 . Е.С.Солдатов. Работы группы молекулярной одноэлектроники. Московский
 194 государственный университет им.М.В.Ломоносова
 . Н.В.Никоноров. Оптическая полифункциональная наностеклокерамика. НИИ
 195 оптоинформатики, Санкт-Петербургский государственный университет
 . информационных технологий, механики и оптики
 Г.Н.Лукьянов, В.И.Марголин, И.Н.Серов.
 Исследование комплекса свойств наноразмерных металлических пленок Санкт-
 196 Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и
 . оптики, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
 А.В.Копыльцов, Г.Н.Лукьянов, И.Н.Серов.
 Взаимодействие электромагнитного излучения с поверхностями с самоаффинным релье-
 197 фом Российский государственный педагогический университет им.А.И.Герцена, Санкт-
 Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и
 . оптики, Фонд "АЙРЭС"
 Ф.Н.Юдахин. Выявление слабоактивных разломов земной коры платформенных
 198 территорий с помощью сейсмической нанотехнологии. Институт экологических проблем
 . Севера Архангельского научного центра УрО РАН
 199 Е.А.Рогожин, Н.К.Капустян. Нанотехнологии в проблеме прогноза сейсмической
 . активности. Координационный прогностический центр Института физики Земли РАН
 200 Латеральный эмиттер на основе УНТ как базовый элемент интегральной эмиссионной
 . электроники. ФГУП "НИИ физических проблем им.Ф.В.Лукина"
 Н.М.Ушаков. Синтез нанокompозитных полимерных сред и исследование их
 201 взаимодействия с электромагнитными и акустическими волнами. СФ Института
 . радиотехники и электроники РАН
 А.Л.Гудков, А.А.Гогин, А.И.Козлов, В.В.Крюк, А.Н.Самусь. Технологии создания
 202 сверхпроводниковых наноструктур и сверхпроводниковых интегральных схем (СПИС)
 . на их основе. ЗАО "Компэлст", ФГУП "НИИФП им Ф.В.Лукина"

Образование

- 203 Инновационная образовательная программа "Инновационная инженерия
 . для nanoиндустрии"ГОУ ВПО "УГТУ-УПИ" и УрО РАН
 204 П.Д.Саркисов, В.П.Мешалкин, Ю.А.Байков, О.Б.Бутусов. Моделирование процессов
 . нанотехнологии. Российский химико-технологический университет им.Д.И.Менделеева
 В.И.Кодолов. Методы получения металлсодержащих наночастиц в углеродных
 205 оболочках. Научно-образовательный центр химической физики и мезоскопии
 . Удмуртского научного центра Уральского отделения РАН
 206 Подготовка специалистов в области нанотехнологий. ГОУ ВПО "Уральский
 . государственный университет им.А.М.Горького"
 207 В.А.Курнаев. Создание и характеристика нанослоев с помощью ионных и плазменных
 . методов. Московский инженерно-физический институт (государственный университет)
 208 Учебно-научный радиофизический центр. Московский педагогический государственный
 . университет
 Создание учебно-научно-образовательного центра по нанотехнологиям в Московской
 209 государственной академии тонкой химической технологии. Московская государственная
 . академия тонкой химической технологии им.М.В.Ломоносова

Практические вопросы наносостояния

- 210 И.В.Горынин, В.В.Рыбин. Использование наноматериалов для решения комплекса
 . задач водородной энергетики. ФГУП ЦНИИ КМ "Прометей"
 211 И.В.Горынин, В.В.Рыбин. Разработка технологий наномодификации полимерных
 . композиционных и лакокрасочных материалов. ФГУП ЦНИИ КМ "Прометей"
 1. Наномодифицированные экологически чистые антифрикционные углепластики

- для узлов трения
 Наномодифицированные экологически безопасные в соответствии с международными требованиями безбицидные противобрастающие лакокрасочные покрытия
2. Покрытие
 3. Полимерный наномодифицированный композиционный материал
 4. Наноструктурированные высокопрочные ударостойкие и вибропоглощающие сферопластики и многослойные композиты на их основе
 5. Нанотехнологии в производстве платино-ниобиевых электродов для анодных узлов систем катодной защиты от коррозии корпусов судов, плавучих и стационарных нефтегазодобывающих платформ
- И.В.Горынин, В.В.Рыбин.
 Технология получения нанокристаллических магнитных порошков методом контролируемой кристаллизации аморфных сплавов Fe и Co для широкополосных систем электромагнитной защиты ФГУП ЦНИИ КМ "ПРОМЕТЕЙ"
- 212 И.В.Горынин, В.В.Рыбин. Получение наноструктурированных покрытий с уникальным комплексом свойств. ФГУП ЦНИИ КМ "ПРОМЕТЕЙ"
- 213 И.В.Горынин, В.В.Рыбин. Разработка и освоение эффективных технологий сварки конструкционных материалов с наноструктурой, полученной методами интенсивной пластической деформации. ФГУП ЦНИИ КМ "ПРОМЕТЕЙ"
- 214 И.В.Горынин, В.В.Рыбин. Разработка высокоэффективных технологий получения наноструктурных конструкционных металлов и сплавов. ФГУП ЦНИИ КМ "ПРОМЕТЕЙ"
- 215 Исследования в области нанотехнологий. ГНЦ РФ "Научно-исследовательский физико-химический институт им.Л.Я.Карпова"
- 216 М.И.Панасюк. Исследование радиационной стойкости наноматериалов для космической техники. Научно-исследовательский институт ядерной физики им.Д.В.Скобельцына, Московский государственный университет им.М.В.Ломоносова
- 217 А.Д.Хафизов, А.Н.Сова. Наноматериалы в системах подрессоривания транспортных средств. Военная академия РВСН им.Петра Великого, НПО им.С.А.Лавочкина, Институт биохимической физики им.Эмануэля
- 218 Е.И.Демихов, М.П.Алексеев, А.М.Трояновский. Сверхвысоковакуумный низкотемпературный сканирующий туннельный микроскоп с полем 5 Т Физический институт им.П.Н.Лебедева РАН, Институт физических проблем им.П.Л.Капицы РАН
- 219 Е.И.Демихов. Комплекс исследовательской аппаратуры для низкотемпературных исследований в области нанотехнологий. Физический институт им.П.Н.Лебедева РАН
- 220 И.В.Мелихов, В.Н.Рудин.
 Универсальный катализатор для конверсии SO₂ в SO₃ Московский государственный университет им.М.В.Ломоносова
- 221 Системы анализа изображений. Компания SIAMS
- 222 О.Б.Котова.
 Технологическая наноминералогия и проблемы комплексного освоения минерального сырья Институт геологии Коми НЦ УрО РАН
- 223 А.Н.Жигач. Наноразмерные порошки металлов, сплавов и соединений металлов как основа для синтеза нанокпозиционных материалов. Институт энергетических проблем химической физики РАН
- 224 Н.П.Юшкин, А.М.Асхабов. Развитие наноминералогии в Институте геологии Коми НЦ УрО РАН
- 225 Д.В.Дробот, П.А.Щеглов, Е.Е.Никишина, Е.Н.Лебедева. Перспективные технологии металлических и оксидных наноматериалов на основе редких элементов. Московская государственная академия тонкой химической технологии имени М.В.Ломоносова; Кафедра химии и технологии редких и рассеянных элементов имени К.А.Большакова
- 226 Ю.Л.Райхер, В.В.Русаков, О.В.Столбов, П.В.Меленеев. Физика и механика магнитоупругих микромашин. Институт механики сплошных сред Уральского отделения РАН, Пермь; ФГУП "Государственный НИИ химии и технологии элементоорганических соединений", Москва
- 227 Ю.Л.Райхер, В.В.Русаков, О.В.Столбов, П.В.Меленеев, Г.В.Степанов. Физико-механические основы магнитоуправляемого формоизмерения полимеров, наполненных нанодисперсными ферромагнетиками. Институт механики сплошных сред Уральского отделения РАН, Пермь; ФГУП "Государственный НИИ химии и технологии элементоорганических соединений", Москва
- 228

- 229 Алмазные матрицы для обработки двумерных электронных изображений. ФГУП "НИИ физических проблем им.Ф.В.Лукина"
 М.Е.Гиваргизов, А.Н.Степанова, Е.И.Гиваргизов, Л.Н.Оболенская. Ультратонкие зонды "Вискер. Пробс" для атомно-силовой микроскопии. Научно-исследовательское предприятие "ВИСКЕР", Институт кристаллографии РАН
- 230
- 231 Создание наноструктурных слоев и покрытий. Институт сильноточной электроники СО РАН
- 232 Б.Я.Спиваков, В.М.Шкинев, Е.В.Юртов. Наночастицы в окружающей среде. Институт геохимии и аналитической химии им.В.И.Вернадского РАН
- 233 И.Л.Шкарупа, О.Н.Комиссар. Нанотехнология в ФГУП "ОНПП "Тех-нология""ФГУП "ОНПП "Технология"
 Е.И.Демихов, И.В.Яминский. Многофункциональный сканирующий зондовый микроскоп в интервале температур 1,8--350 К КРИОСКАН 2200Физический институт им.П.Н.Лебедева РАН, Московский государственный университет им.М.В.Ломоносова
- 234 Д.В.Багров, А.В.Большакова, Е.В.Дубровин, Г.А.Киселев, А.М.Ломоносов, Е.А.Меньшиков, Г.Б.Мешков, Е.А.Образцова, О.В.Синицына, А.С.Филонов, Д.И.Яминский, И.В.Яминский. Сканирующая зондовая микроскопия наноструктурированных полимеров. Институт элементоорганических соединений РАН, Институт физической химии и электрохимии им.А.Н.Фрумкина РАН, Физический и Химический факультеты Московского государственного университета им.М.В.Ломоносова, Центр перспективных технологий
- 235 А.С.Филонов, И.В.Яминский. Программное обеспечение для управления сканирующим зондовым микроскопом и анализа изображений Фемто. Скан Онлайн.
- 236 Московский государственный университет им.М.В.Ломоносова, НПП "Центр перспективных технологий"
- 237 В.Д.Житковский. Фотохромные наноматериалы. ОАО ЦНИИ "Техномаш"

Введение



По сложившейся в развитых странах практике принято публиковать по тем или иным проблемам (политическим, социальным, экологическим, научно-техническим и т.п.) так называемые "цветные" книги. В рамках открытого общества различные организации или группы населения, публикующие такие книги, информируют власть, общественность своей страны и международное сообщество о ситуации, сложившейся в той или иной области человеческой деятельности или окружающей нас среды. Ярким примером такого подхода является публикация во многих странах Красных книг (об исчезающих видах растительного или животного мира), Зеленых книг (об экологической безопасности) и т.д. Белые книги, как правило, публикуются в тех случаях, когда надо беспристрастно и объективно изложить ситуацию в производственной, энергетической или какой-либо научно-технической проблеме.

В последние 5--7 лет особое внимание правительственных структур, крупных частных компаний, научно-педагогической общественности привлекает ситуация, сложившаяся в специфической сфере так называемых "нанотехнологий". Начало этому положил выход в свет проекта "Национальная нанотехнологическая инициатива", подписанного президентом США Б.Клинтоном в январе 2000 года. Вскоре такие же проекты появились в Японии и странах Евросоюза. Эти государства связывают с развитием работ в этом направлении серьезные успехи в медицине, информатике, энергетике и других областях жизни, включая безопасность и оборону. Евросоюз, как направление успешного развития nanoиндустрии, положил в основу программу развития химической промышленности. В США, Евросоюзе, Японии и ряде других стран национальные программы по нанотехнологии определяют главенствующую роль фундаментальных исследований природы наномира и инновационный характер продуктов nanoиндустрии.

Появлению этих документов предшествовало серьезное обсуждение проблемы широкими кругами ученых, инженеров, производителей и коммерсантов и не только формирование направлений будущей работы, но и высказывание определенного мнения о перспективности развития проблемы.

Российские ученые неоднократно ставили перед органами исполнительной власти вопрос о развитии этой проблемы. Эта инициатива была поддержана министром РФ И.И.Клебановым,

и в 2003 году было проведено первое совещание по этой проблеме. В 2004 году Федеральное агентство по науке и инновациям разработало "Концепцию развития в РФ работ в области нанотехнологий до 2010 года". В декабре 2005 года Департамент государственной научно-технической и инновационной политики Министерства образования и науки РФ подготовил доклад "О состоянии и перспективах работ в области развития нанотехнологий в РФ". В 2006 году появилась "Программа развития в РФ работ в области нанотехнологий и наноматериалов".

Российская академия наук сформулировала ряд программ Президиума РАН, направленных на исследование фундаментальных основ наносостояния, и начала их финансирование.

Координирующую роль в объединении усилий фундаментальных и прикладных наук взял на себя Комитет по науке, культуре, образованию, здравоохранению и экологии Совета Федерации Федерального собрания РФ. По поручению Председателя Совета Федерации С.М.Миронова был создан Координационный совет по развитию нанотехнологий, которому удалось добиться главной цели -- провести широкое и гласное обсуждение проблемы нанотехнологий среди ученых, предпринимателей и промышленников. Под эгидой Координационного совета в 2006 году было проведено Первое всероссийское совещание ученых, инженеров, предпринимателей и промышленников, посвященное развитию nanoиндустрии в России. Координационный совет обратился в различные организации с просьбой представить краткие результаты, достигнутые в последние годы в области химии, биологии, физики, промышленности и образования. Эти результаты и представляют собой основу Белой книги, первый вариант которой был издан в 2006 году.

С тех пор ситуация изменилась кардинально. Президент России В.В.Путин в апреле 2007 года в своем послании Федеральному собранию поставил приоритетную задачу развития работ по нанотехнологиям. Началось "строительство" nanoиндустрии. Президентская инициатива "Стратегия по развитию nanoиндустрии в России" стала мощным импульсом в формировании национальных институтов в области нанотехнологий. Под руководством первого вице-преьера С.Б.Иванова создан Совет по развитию nanoиндустрии, Президентом подписан Указ о создании государственной корпорации в области nanoиндустрии, создана Комиссия по нанотехнологии в РАН, возглавляемая первопроходцем отечественной нанотехнологии академиком Ж.И.Алферовым, в Минобрнауки РФ разработана сетевая программа координации работ.

В Российской Федерации, да и во всем мире идет осмысление самой проблемы наносостояния и основных направлений развития nanoиндустрии. Главный вопрос -- что такое нанотехнологии? Что такое наносостояние? Эти вопросы далеко еще не определены. А ведь правильная формулировка задачи -- основа ее успешного, а главное, оптимального решения. Поймают ли эти сети рыбу?

Второе издание Белой книги является своеобразной инвентаризацией и наших научных, образовательных и производственных кадров, и того, что они успели сделать за это время.

Глава 3



Академик В.Я.Шевченко. Химическая самоорганизация в технологии наночастиц (нанотехнологии)

Наномир -- это часть пространства, в котором из атомов, путем самоорганизации, формируется вещество, живое или неживое. Именно поэтому среди величайших научных загадок XXI века, опубликованных в журнале Science, для химиков сформулирована такая (N18): "Как синтезировать сложные химические вещества на основе принципов самоорганизации?".

Каковы движущие мотивы самоорганизации?

Процессы самоорганизации сложных систем лежат в основе технологии наноструктур, поскольку на определенном уровне размеров (30--50 нм) технология "сверху вниз" слишком дорога и ее необходимо заменить технологией "снизу вверх". При этом следует иметь в виду, что при синтезе биологических объектов из природных сред в кодах ДНК имеются коды, корректирующие

случайные ошибки копирования, следовательно, для самоорганизации неорганических веществ нужно исследовать программы аналогичного типа.

Идеи возникновения сложных структур путем самоорганизации отдельных компонентов вследствие их локального взаимодействия, а не влияния внешних факторов, лежат в основе действия "клеточных автоматов". Сейчас уже ясно, что образование структур не имеет произвольного характера и не может быть случайным.

Можно задать по отношению к неорганической структуре тот же вопрос, что и к биологической. Принимая во внимание сравнимую сложность некоторых минералов и молекулы протеина можно спросить: "Где гены в паулингите?". Сегодня мы можем утверждать, что отрицательный ответ невозможен. Это само по себе является первым шагом в решении проблемы самоорганизации неорганических веществ. Некоторые поверхности постоянной энергии в обратном пространстве, известные в физике твердого тела как поверхности Ферми, являются весьма подобными некоторым периодически минимальным поверхностям. Периодические минимальные поверхности составляют сущность геометрии упаковок двумерных компонентов больших интегральных трехмерных схем, необходимых для широкомасштабных процессов компьютерной реализации клеточных автоматов. Таким образом, выясняется, что должны быть структуры в масштабах, больших, чем атомный, т.е. наноуровень.

Соответствие между периодической минимальной поверхностью и специфическими характерными поверхностями силикатов и лиотропных коллоидов впервые было отмечено A. Maskau и S. Andersson в 1979 и 1982 годах. Очевидно, что периодические минимальные поверхности присутствуют и в минералах, и в живом мире и являются структурными инвариантами. Так как эквипотенциальная поверхность однозначно определяется распределением точечных зарядов и (с некоторыми оговорками), наоборот, электростатическая эквипотенциальная поверхность в CsCl должна быть подобна периодической Р-поверхности. Однако, вообще говоря, эквипотенциальная поверхность не является минимальной поверхностью.

Рассмотрим четыре концепции для понимания организации неорганических и других структур.

Ячеечная структура (локальный принцип)

Уже известные сечения структур Вороного (Коркина--Золотарева) и полиэдры с плоскими гранями. Следующий этап -- разделение на ячейки с искривленными гранями. Периодически минимальные поверхности. Пластины или поверхности, проявляющиеся как доминанты второго уровня наблюдаются не только в биологических объектах -- липиды и лиотропные коллоиды, но и в силикатах, сферолитах, цилиндрических хризотилах.

Клеточный автомат

Слои, сформированные в пространстве и времени взаимодействием соседних элементов. Развивает общий подход, который позволяет нам уйти из жестких рамок классических пространственных групп и объяснить не только классическую симметрию но и явления биологического морфогенеза, и существование локальных аperiodических структур на наноуровне.

Внутренняя кривизна

Является важнейшим фактором самоорганизации, так как прямо связана со свойством пространства. Это развитие идей, высказанных Коксетером (1961), о том, что некоторые конфигурации, обнаруженные в случайных структурах (додекаэдр), соответствуют плотным упаковкам в пространстве других размерностей. Напряжение в структуре может быть выражено как кривизна в пространстве большей размерности. Совмещение двух структур различной кривизны (или различной метрики) будет приводить к растворению слабого звена. Многие структурные свойства возникают вследствие соревнования ближнего и дальнего порядков.

Самоорганизация

Процесс, в котором происходит нечто нетривиальное, причем происходит само собой, без видимых причин и внешнего вмешательства. Слово синергетика в переводе с греческого означает

"совместное действие". По существу синергетика состоит из математических моделей явлений самоорганизации. Многие из явлений, происходящих в различных областях, описываются одинаковыми базовыми моделями. В синергетике часто приходится создавать модели явлений заново, вывести их из первых принципов практически невозможно. Синергетика -- наука о самоорганизации развивающихся систем. Для того чтобы реализовать указанные выше процедуры, необходимы определенные математические операции.

Необходимо и достаточно, чтобы существовали непрерывные взаимно однозначные преобразования, отображающие друг на друга два топологических пространства. Связь между данным континуумом и его знаковой схемой несет в себе понятие изоморфизма (когерентности). Сферическая геометрия должна лимитизировать функцию, которую можно ассоциировать с видом энергии. Необходимо объединить топологию, геометрию и анализ, для того чтобы непрерывно деформировать поверхность, вырезать места слишком большой кривизны и придать поверхности формы, известные геометрии.

Одним из наиболее плодотворных методов такого кодированного описания структурных особенностей является рассмотрение структур как состоящих из атомных слоев, уложенных друг на друга в определенной последовательности.

В общем случае систему эквивалентных точек можно подразделить на две или большее число подгрупп (с соответствующим увеличением размеров элементарной ячейки), если необходимо, или, наоборот, две системы эквивалентных точек, имеющих в структуре, при некоторых обстоятельствах можно объединить в единую систему, соответствующую структуре более высокой симметрии. В соответствии с этим может быть сформулирована концепция производных структур (первый подход) и вырожденных структур (второй подход). Решеточный комплекс будет определяться как ансамбль эквивалентных точек, которые связаны друг с другом операциями симметрии данной пространственной группы, включая трансляцию решетки.

Аналитическое описание структурных типов на основе метода двоичной алгебры, развитого Лебом, по существу является описанием на основе решеточных комплексов, в которых расположение атомов в структуре представляется в виде матрицы распределения.

Наконец, множество химических процессов, приводящих к синтезу веществ (таких как переход слоев алюмосиликата в решетку), может быть выражено в терминах теории катастроф (прыжковые переходы с гистерезисом). Итак, основные элементы геометрической концепции следующие:

--Внутренняя кривизна пространства. --Иерархия. --Локальная теорема. --Минимальные поверхности.

Структуры представляют собой разные уровни организации. Некоторые структуры несут информацию, описывающую другую структуру. Определяющим смыслом всего описания, как начального этапа построения всей системы организации вещества, является атомистика.

Утверждение, что конечная упаковка в евклидовом пространстве совсем не обязательно должна быть фрагментом бесконечной евклидовой структуры, -- является основным. В частном случае конечная упаковка может быть и фрагментом кристалла, тогда нет препятствий для использования методов классической кристаллографии.

Структурное многообразие наномира определяется тем, что конечные упаковки могут представлять собой фрагменты некоторых "родительских" структур, которые не обязательно существуют в трехмерном евклидовом пространстве. Такие структуры мы будем называть фундаментальными.

Истинная химическая или физическая природа упаковываемых субъединиц является вторичной (будь то атомы или белковые молекулы и т.д.). Геометрия предопределяет и формирует структурную модель (универсальный оптимум) еще до того, как выбраны конкретные атомы или другие упаковываемые субъединицы и конкретные потенциалы взаимодействия.

Геометрия -- это больше, чем просто способ описания. Это -- отражение свойств пространства, в котором существуют нанообъекты.

Расслоение в общем случае является многообразием, а согласно теореме любое многообразие всегда может быть изометрически вложено в евклидово пространство соответствующей (большей) размерности, в котором мы имеем возможность выбрать фундаментальную структуру.

Таким образом, трехмерные структуры наночастиц оказываются производными от некоторых фундаментальных n -мерных структур; ими же определяются правила структурных трансформаций в наночастицах и когерентного объединения на первый взгляд несовместимых структурных блоков между собой (вопреки правилам классической кристаллографии).

Заключение

Экспериментальная техника для наблюдения атомных упаковок в настоящее время столь разнообразна и информативна (мы находимся в начальной стадии новой инструментальной революции), что это привело к обнаружению многих замечательных структур, включая объекты, размер которых меняется от нескольких ангстрем до миллиметров. Кристаллы теперь можно рассматривать как одно из многих состояний организованной материи. Это структурное многообразие требует новых подходов к структуре вещества, начинающихся на уровне атомов с дальнейшим построением каждого уровня в иерархии самоорганизации.

Элементы этого подхода сейчас развиваются и включают математический базис, теоретические расчеты и специфические модели для огромного потока новых экспериментальных наблюдений. Самоорганизация химических веществ определяется (в исследованных случаях) тенденцией атомов и других единиц (строительные блоки) к образованию плотнейших пространственных упаковок. Это строго доказано математически для широкого круга потенциалов взаимодействия, поэтому химическая или физическая природа установленных атомов или атомных групп является вторичной.

Пространство, в котором явления самоорганизации имеют место, можно назвать наномиром или наносостоянием. Это позволяет определить нанотехнологические процессы с ясным физическим смыслом, в отличие от произвольного эмпирического "метрического" определения (от 1 до 100 нм).

К упомянутым выше элементам геометрической концепции следует добавить "квазиэквивалентность", а также "диалог вещества и информации", дающий ключ к пониманию порядка самоорганизации.

В последние годы нам удалось изучить некоторые свойства наномира и ввести термины "структурное многообразие наномира",/ "структурная неоднородность", "геометрические структурные комплексы", "локально-минимальные многообразия". На основе этих представлений объяснены и визуализированы структуры наночастиц-кентавров, органо-металлических кеплератов, гигантского кластера палладия, икосаэдрического алмаза, капсида вируса папилломы и т.д. Как видно, такой подход одинаково применим к неорганическим, органическим и биологическим объектам, что, вероятно, самое важное. Конвергенция минеральных и биологических структур весьма возможна в наносостоянии.