

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial T}{\partial t} - \operatorname{div} \mathbf{A} - \frac{\mathbf{H} \mathbf{H}}{(m' u)^2} - \operatorname{div}_p \mathbf{P} &= 0, \\ \frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t} + u \operatorname{rot} \mathbf{A} + u^2 \operatorname{grad} T + \frac{\mathbf{H} \mathbf{P}}{(m' u)^2} - u \operatorname{rot}_p \mathbf{P} - \operatorname{grad}_p H &= 0, \\ \frac{\partial H}{\partial t} - u^2 \operatorname{div} \mathbf{P} + \mu^2 \mathbf{H} T + (m' u)^2 \operatorname{div}_p \mathbf{A} &= 0, \\ \frac{\partial \mathbf{P}}{\partial t} - u \operatorname{rot} \mathbf{P} + \operatorname{grad} H - \mu^2 \frac{\mathbf{H} \mathbf{A}}{u^2} - m^2 u \operatorname{rot}_p \mathbf{A} + (m' u)^2 \operatorname{grad}_p T &= 0, \end{aligned} \right\} (1)$$

где $\mu = m / m'$, m – масса тела, u – характерная скорость взаимодействий. Эта система в предельных переходах преобразуется в гамильтонову механику. Если под обобщенными координатами понимать скалярный электрический и векторный магнитный потенциалы и дуальные к ним потенциалы второго кванта, то система (1) преобразуется в систему уравнений октетной электродинамики, содержащую, кроме магнитного монополя, уравнения Максвелла. Уравнения 1 и 5 в (1) допускают расширение формализма квантовой механики. Система (1) содержит качественно новую информацию о физических объектах и не сводится к сумме классических теорий.

Качественные основания аксиоматики, базирующейся на постулате пространства октав: 1) физический мир верифицируется согласно восьмеричной гармонии (радуга, музыкальная октава и т. д., вплоть до размеров и масс космических объектов); 2) физическое пространство некоммутативно и неассоциативно относительно поворотов макроскопических тел на углы $\pm\pi/2$ вокруг двух и трех, соответственно, декартовых координат, проведенных в любой последовательности; 3) физическое пространство фрактально, ибо в монолите невозможно движение, – фрактальность появляется как следствие некоммутативных и неассоциативных характеристик движения; 4) физическое время необратимо.

Расчёт угловых коэффициентов лучистого теплообмена между стенками бесконечно длинного канала

Кабаков З. К., Сеницын Н. Н.

Известно выражения для элементарного углового коэффициента переноса диффузного излучения от элементарной площадки dF_1 на площадку dF_2 для случая распределения лучистой энергии в трёхмерном пространстве:

$$\Phi_{dF_1 dF_2} = \frac{\cos \alpha_1 \cdot \cos \alpha_2}{\pi \cdot r^2} \cdot dF_2 \quad (1)$$

где r – расстояние между площадками, α_1 и α_2 углы между направлением r и нормальными к площадкам dF_1 и dF_2 соответственно.

При двумерном распределении энергии практические задачи обычно решают, используя указанный угловой коэффициент, а затем выполняют предельный переход к двумерному решению по координате, направленной вдоль канала.

В данной работе получены выражения для элементарного углового коэффициента при двумерном распределении лучистой энергии в форме

$$\Phi_{dF_1 dF_2} = \frac{\cos \alpha_1 \cdot \cos \alpha_2 \cdot dl_2}{2 \cdot r} \quad (2)$$

для углового коэффициента теплообмена с dF_1 на полную поверхность F_2 :

$$\Phi_{dF_1 F_2} = \int_{l_2} \frac{\cos \alpha_1 \cdot \cos \alpha_2 \cdot dl_2}{2 \cdot r} \quad (3)$$

и для углового коэффициента теплообмена с F_1 на F_2 :

$$\Phi_{F_1 F_2} = \frac{1}{l_1} \cdot \int_{l_1} \Phi_{dF_1 F_2} \cdot dl_1 \quad (4)$$

где $dF_1 = dl_1 \cdot 1$, $dF_2 = dl_2 \cdot 1$, l_1 и l_2 – линейные размеры поперечного сечения канала.

Выражения (2)–(4) использованы для определения углового коэффициента излучения между бесконечными параллельными полосами одинаковой ширины, формула для которого известна и получена с использованием формулы (1) и дальнейшего предельного перехода. Сравнение результатов показало их полную идентичность. Формулы (2)–(4) рекомендуются использовать в тех практических случаях, когда необходимо найти распределение теплового потока на поверхности, нагреваемой от другой поверхности. В качестве примера можно привести процесс нагрева поддерживающих роликов от раскаленной поверхности слитка, получаемого на машинах непрерывного литья, а также процесс нагрева валков при горячей прокатке слябов.

Синергетика в суперионных кристаллах

Снежков В.И., Мощенко И.Н., Можаяев А.М.

Ростовский государственный строительный университет, ГНУ «Северо-Кавказский научный центр высшей школы»

По Г.Хакену синергетика рассматривает роль коллективных, кооперативных эффектов в процессах самоорганизации. При сильном воздействии на твердое тело проявляются закономерности, общие для неравновесной термодинамики, признающей общим свойством открытых систем самоорганизацию, возникающую вдали от равновесия. При этом в ходе неравновесного процесса из пространственно однородного состояния организовывается пространственная или временная структура.

Электропроводность твердого кристаллического соединения серебра с йодом AgI при температуре 147 °С увеличивается в тысячи раз. Кристалл переходит из низкотемпературной β -фазы в высокотемпературную (суперионную) α -фазу, которая сохраняется до температуры плавления 555 °С.

Такое состояние вещества, в котором некоторые атомы имеют подвижность как в жидкости, а другие сохраняют свое регулярное расположение в кристалле, получило название суперионной проводимости, а вещества, обладающие такими свойствами – суперионники.

Анализ брэгговских рентгеновских пиков показал, что ниже температуры 147 °С, в β - фазе, ионы серебра находятся внутри правильных тетраэдров из атомов йода в гексагональной структуре вюрцита.

При температуре 147 °С наблюдается переход в α -фазу, в которой ионы йода образуют ОЦК- решетку, а подрешетка серебра не упорядочена.

Из общих термодинамических принципов вытекает, что ионный кристалл остается идеальным лишь при температуре абсолютного нуля. При нормальных условиях система переходит в состояние с элементами беспорядка. При повышении температуры создаются точечные дефекты Френкеля, т.е. узловые ионы попадают в междоузлия, оставляя вакансию, увеличивая беспорядок.

Одной из причин возникновения суперионной проводимости считается множественное или коллективное взаимодействие всей совокупности междоузельных ионов и оставленных ими вакансий. При некоторой температуре наступает кризис, - число дефектов возрастает лавинообразно. При фазовом переходе в суперионное состояние важную роль играет энергетика взаимодействия "коллектива" точечных дефектов, представляющих собой ионы в междоузлиях и вакансии, количество которых в миллиарды раз больше, чем в обычных кристаллах.

В исследованном случае наблюдаются закономерности общие для неравновесной термодинамики. Высокопроводящая α - фаза возникает как самоорганизованная структура в открытой системе, подвергающейся воздействию извне притока энергии, через границы системы.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 02-02-17871.

Кооперативные взаимодействия в бинарных сплавах

Снежков В.И., Мощенко И.Н., Можаяев А.М.
Ростовский государственный строительный
университет, Северо-Кавказский научный центр
высшей школы

Изучение самопроизвольного формирования структур в самых разнообразных явлениях позволяет выявить общие эволюционные концепции проявляющиеся в естествознании. Идеи И. Пригожина позволили доказать, что в открытых системах могут образовываться и длительное время существовать упорядоченные структуры, возникающие в результате совместного кооперативного, или, по Г. Хакену, синергетического действия. При внешнем воздействии на систему возникающие флуктуации увеличиваются и распространяются на всю систему. Новая структура всегда является результатом неустойчивости и возникает из флуктуаций.

Для получения новых материалов используются фазовые превращения в сплавах, происходящие при изменении температуры. В этом случае рассматривается открытая система, подвергающаяся притоку энергии извне. При этом формируется сильно неравновесное состояние, в котором действуют закономерности, общие для неравновесной термодинамики. Создаются предпосылки, при которых образуются новые пространственно-организованные структуры. Проблема адекватности результатов и их уточнения появляется при переходе к сложным объектам, типа

много подрешеточных сплавов. В этом случае особое значение приобретают вопросы структурной устойчивости выбранных моделей и типичность полученных результатов. Нетрудно получить, что энергия парного взаимодействия частиц между собой, вычисленные для одной РЭЯ и для всего кристалла с учетом бесконечного радиуса взаимодействия, будут иметь одинаковый вид. Исследования бинарных сплавов на основе структуры А2, упорядочивающейся со звездой сверхструктурного вектора $\{k_{10}\}$, позволяют найти неравновесный термодинамический потенциал $F(P)$, определяющий поведение системы:

$$F(P) = A\eta^2/2 + Bc^2/2 + D(\zeta_1 + \zeta_2)/2 + T \sum_{i=1}^4 [P_i \ln P_i + (1 - P_i) \ln(1 - P_i)];$$

коэффициенты А, В, D являются линейными комбинациями энергетических параметров.

Конкретный вид этой зависимости определяется числом учитываемых в модели координационных сфер. Произвольно варьируя энергию парного взаимодействия можно достичь условий стабильности любой фазы, даваемой моделью с бесконечным радиусом взаимодействия.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 02-02-17871.

Нелинейные волны носителей заряда с замкнутой спирально-вихревой компонентой

Спиричев Ю.А.

Теоретически обосновано и подтверждено анализом известных экспериментальных данных и природных явлений, свойство носителей заряда при свободном коллективном и самосогласованном движении образовывать нелинейные волны с замкнутой спирально-вихревой компонентой, возникающие вследствие взаимодействия носителей заряда с их самосогласованным электромагнитным полем. Получено кинематическое нелинейное волновое уравнение для скорости W движения носителей заряда:

$$g \operatorname{grad} \operatorname{div} W + F \cdot W - \frac{em}{c^2} \partial_t W = 0,$$

$$\text{где } F = \frac{2 \cdot [(\operatorname{div} W)^2 - \frac{em}{c^2} (\partial_t W)^2]}{1 - \frac{em}{c^2} W^2}$$

Эти волны являются фундаментальными и возбуждаются в любых средах, имеющих свободные носители заряда. Они являются первопричиной таких явлений, как неустойчивость и турбулентность плазмы, самозарождение турбулентности в жидких и газообразных средах, самовозбуждение спиральных автоволн, грануляция солнечной фотосферы, образование спиральных галактик, образование шаровых молний и других устойчивых плазменных объектов, образование стабильных атомов, образование пространственно локализованных вихревых объектов в сверхпроводящих средах. Открытие этих волн позво-