

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., Можаяв 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:

$$grad\text{div}W + F \cdot W - \frac{em}{c^2} \partial_{tt} W = 0,$$

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

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-