

ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ

УДК 539.2

А.И. ПОТЕКАЕВ^{1,2}, А.А. ЧАПЛЫГИНА³, П.А. ЧАПЛЫГИН³, М.Д. СТАРОСТЕНКОВ³,
В.В. КУЛАГИНА^{2,4}, А.А. КЛОПOTOV^{2,5}, Л.С. ГРИНКЕВИЧ¹

**ВЛИЯНИЕ ВАРИАЦИЙ АТОМНОГО СОСТАВА НА СЛАБОУСТОЙЧИВЫЕ
ПРЕДПЕРЕХОДНЫЕ СТРУКТУРНО-ФАЗОВЫЕ СОСТОЯНИЯ ИНТЕРМЕТАЛЛИДА NiAl**

Проведенный с помощью метода Монте-Карло на примере интерметаллида NiAl анализ влияния отклонения атомного состава от стехиометрического на состояния интерметаллида в процессе охлаждения показал, что отклонение оказывается важным фактором в области предпереходных слабоустойчивых структурно-фазовых состояний перед превращением. Значения параметра ближнего порядка сплавов нестехиометрического состава существенно меньше по абсолютной величине соответствующих значений интерметаллида стехиометрического состава, поэтому тенденции к появлению атомного порядка у интерметаллидов нестехиометрического состава заметно меньше по сравнению со сплавом стехиометрического состава. Поведение температурных зависимостей параметра дальнего порядка при охлаждении сплавов нестехиометрических составов значительно отличается от поведения соответствующей зависимости интерметаллида стехиометрического состава.

При охлаждении сплавов нестехиометрических составов для установления дальнего порядка требуется существенное переохлаждение, а появление упорядоченных фаз происходит при значительно более низких температурах. Более того, кривая температурной зависимости параметра дальнего порядка сплава Ni₄₅Al₅₅ лежит намного ниже соответствующей кривой сплава Ni₅₅Al₄₅, а это подразумевает, что установление дальнего порядка в этих нестехиометрических сплавах происходит по-разному. Отмечено, что отклонение состава системы от стехиометрического вызывает существенное измельчение упорядоченных и неупорядоченных областей.

Ключевые слова: интерметаллид, слабоустойчивые предпереходные состояния, атомный порядок, структурные дефекты.

Введение

Металлические ОЦК-материалы в настоящее время широко используются из-за своих уникальных физико-механических свойств в высокотемпературной области слабоустойчивых предпереходных состояний, например интерметаллиды системы Ni–Al. Аллюминид никеля интенсивно исследуется как перспективный материал: полезными характеристиками NiAl являются высокая температура плавления, относительно низкая плотность, хорошая химическая стойкость, высокие теплопроводность и прочность. Характерной особенностью сплавов системы Ni–Al является высокая энергия упорядочения, поэтому интерметаллид NiAl и твердые растворы замещения на его основе обладают высокой степенью дальнего порядка во всей температурно-концентрационной области их существования вплоть до температуры плавления. Большая величина сил межатомного взаимодействия в моноаллюминиде никеля и обуславливает, главным образом, свойства β-сплавов [1]. Известно, что моноаллюминид никеля характеризуется высокой температурой плавления (1638 °C) и большой теплотой образования. Кристаллы NiAl обладают сильной упругой анизотропией и связанной с ней анизотропией свойств по сравнению со структурами с неупорядоченной ОЦК-решеткой [1].

На β-сплавах системы Ni–Al выполнены классические исследования слабоустойчивых предпереходных состояний [1]. Важными являются конкуренция и взаимное влияние параллельно протекающих процессов (упорядочение и распад β-твердого раствора, упорядочение и микрорасслоение, упорядочение и мартенситное превращение) и управление атомноупорядоченными состояниями с целью повышения структурной стабильности и механических свойств жаростойких интерметаллидов на основе β-фазы системы Ni–Al. Естественно, что свойства сплавов связаны со структурно-фазовым состоянием, свойствами и структурой фаз. Исследование свойств и структурно-фазового состояния материалов методами компьютерного моделирования позволяет детально изучить механизмы происходящих физико-химических процессов в самой интересной предпереходной слабоустойчивой области [2–4]. Знание структурных особенностей материала позволяет, естественно, определять набор его физических характеристик, оказывать влияние на конструирование новых материалов с заданным набором свойств. Систематические исследования структурно-фазовых состояний металлических систем методами компьютерного моделирования

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>