

**IX Всероссийская школа-конференция молодых ученых
“КоМУ-2011”**

СБОРНИК ТЕЗИСОВ ДОКЛАДОВ

7-10 ноября 2011 года

Ижевск

Сборник тезисов докладов:

IX Всероссийская школа-конференция молодых ученых "КоМУ-2010" – Ижевск
ФТИ УрО РАН ИжГТУ 2011 – 125 с

Сборник содержит тезисы устных докладов молодых ученых и аспирантов представленных на IX Всероссийской школе-конференции молодых ученых "КоМУ-2010" (г. Ижевск, 7-10 ноября 2011 г.)

Опубликованные работы отражают результаты научных исследований по направлениям нанотехнология, физика и химия поверхности материалов электронная и атомная структура поверхностных слоев и наноразмерных систем, природа и свойства неравновесных метастабильных состояний, процессы разрушения и деформации материалов, магнитные явления, сканирующая зондовая микроскопия и т.д. Тезисы докладов посвящены теоретическим и экспериментальным исследованиям, конструкторским разработкам, разработкам методик изучения свойств материалов, а также методам физико-технических измерений

Все работы публикуются в авторском издании. Редакторами была проведена только техническая корректура без изменения содержания и смысла тезисов докладов

Ответственный редактор – к т н А В Жихарев

ВЛИЯНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ТЕЧЕНИЙ НА ЭВОЛЮЦИЮ СПИНОДАЛЬНОГО РАСПАДА В ПЕРЕОХЛАЖДЕННОМ РАСПЛАВЕ Co-Cu

Д.Д. Афлятунова, М.Д. Кривилев

Email liada@bk.ru

ФГБОУ ВПО Удмуртский государственный университет, г. Ижевск, Россия

Спинодальный распад – особый случай начальной стадии фазового превращения, когда систему предварительно удается перевести в метастабильное состояние [1]. Спинодальный распад описывается уравнением Кана-Хилларда [2] применительно к равновесному процессу затвердевания Биндер [3], Галенко и Лебедев [4], Владимирова [5] рассматривали неравновесный спинодальный распад, но не учитывали влияние конвекции.

Объектом исследования данной работы является сильно переохлажденный расплав Co-Cu. Предметом исследования является влияние эффекта конвекции на механизм спинодального распада в условиях вынужденной и естественной конвекции, а также устойчивость системы к случайным флуктуациям.

Целью работы является исследование устойчивости и времени релаксации переохлажденного расплава кобальт-медь в различных режимах конвекции. Для достижения этой цели были выполнены следующие задачи:

1. Анализ влияния конвекции для модельного бинарного сплава.
2. Задание потенциальной свободной энергии (высота потенциального барьера, теплофизические параметры сплава) на основании реальных данных измерений и расчета диаграммы состояния Co-Cu.
3. Включение в модель физически обоснованного алгоритма учета тепловых и концентрационных флуктуаций.

В работе применяются аналитический и численный методы математической физики. В качестве основного подхода к описанию динамики спинодального распада используется метод фазового поля.

В данной работе исследовалась эволюция структурного фактора при спинодальном распаде в жидкой фазе в случаях без конвекции и с конвекцией. Вначале исследовался спинодальный распад в отсутствие течения. С течением времени происходил рост размеров капелек. Далее рассчитывался спинодальный распад с заданным градиентом скорости течения. Происходило вытягивание структур вдоль направления течения. В дальнейшем из-за действия поверхностного натяжения развивалась неустойчивость фазовых границ рельефского типа с дальнейшим образованием глобулярных капель.

Анализ мощностного спектра сечения концентрации методом Юле-Валкера при спинодальном распаде без конвекции показал, наблюдается возрастание амплитуды мощностного спектра и сдвиг максимума влево с течением времени. Это соответствует

уменьшению волнового числа и, следовательно, увеличению длины волны или характерных размеров капель. Таким образом, получено качественное согласие с решением Кана-Хилларда.

Вторым этапом данной работы было исследование эффекта конвекции в бинарной системе Co-Cu. Для этого был заменен модельный потенциал на изменение свободной энергии Гиббса. Кроме того, на прошлом этапе начальный шум брался как случайная величина с однофазной функцией распределения. Чтобы приблизиться к реальным условиям, необходимо учесть влияние тепловых и концентрационных флуктуаций на начальное распределение концентрации.

Были проведены оценочные расчеты времени релаксации системы. Необходимо было выяснить, в каких случаях спиноподальный распад успевает начаться прежде, чем расплав затвердеет. В ходе проведения работы показано существование режимов закалки, когда удается зафиксировать в образцах структуру, соответствующую начальным стадиям спиноподального распада.

Были сделаны следующие выводы:

1. Спиноподальный распад без конвекции сопровождается увеличением структурного фактора без выделенного направления, что соответствует классической модели Кана-Хиллиарда. При включении в рассмотрение эффекта конвекции происходит увеличение структурного фактора вдоль направлений линий тока. С увеличением потенциального барьера данный эффект ослабевает.
2. В работе построена физико-математическая модель спиноподального распада бинарных систем при сверхбыстрой закалке. Предложен метод введения в модель случайных флуктуаций, согласованный с решением Кана-Хиллиарда. Предварительные результаты расчетов показали, что при высоких скоростях охлаждения возможно зафиксировать при кристаллизации структуру, соответствующую начальным стадиям спиноподального распада и имеющую характерный размер до 500 нм.

[1] В.П. Скрипов, А.В. Скрипов Успехи физических наук. т.128. Вып. 2. 1979 С. 193-230

[2] J.W. Cahn, J.E. J. Hillard // Chem. Phys., 31 (1959) 688.

[3] K. Binder Spinodal decomposition. In: Phase Transformation in Metals, ed. G.Kostors, Wiley-VCH, 2001.

[4] N. Lecoq, H. Zapolsky, and P. Galenko. Evolution of the structure factor in the hyperbolic model of spinodal decomposition // Eur. Phys. J. Special Topics 177 (2009) 165-175.

[5] N.Vladimirova, A.Malagoli, R.Mauri. Diffusion-driven phase separation of deeply quenched mixtures // Physical Review E. 58 (1998) 7691-7696.