

Отзыв

на автореферат диссертации Родина Алексея Олеговича
«Зернограничная диффузия в металлических системах с сильным химическим
взаимодействием»,
представленную на соискание ученой степени доктора физико-математических наук
по специальности 1.3.8 «Физика конденсированного состояния».

Исследования диффузии в условиях сильного химического взаимодействия представляет собой интересную задачу, требующую сочетания термодинамических и кинетических подходов. Эта задача актуальна и с точки зрения объемной диффузии, где, на данный момент, уже сформулированы общие подходы к описанию и имеются достаточно надежные данные о термодинамических и диффузионных характеристиках систем, но значительно более сложная для описания зернограничной диффузии, и в силу более сложной математической формулировки диффузионной задачи, и с точки зрения описания термодинамических свойств. Поэтому, для построения описания необходимо выбрать, как минимум, наиболее существенные факторы. В представленном автореферате автор демонстрирует возможность построения достаточно простых моделей, предсказывающих распределение вещества в границе зерна и вблизи нее при диффузии по индивидуальным границам. За основу взяты классические решения задачи в квазистационарном режиме для диффузии из источника с постоянной концентрации. Этот подход позволил сформулировать относительно простые математические задачи, которые были решены. При этом автор использовал комплексный подход, который включал анализ дополнительных движущих сил, связанных с поверхностной энергией, анализ изменения доли атомов, участвующих в массопереносе, и изменение потока с границы в объем, если речь идет об относительно высоких температурах.

В работе сформулированы условия, при которых указанные выше модели вырождаются в классические решения, и, соответственно, никакой модификации не требуется. Это важно, прежде всего, потому, что необходимо точно сформулировать возможность использования табличных данных.

В основном все эффекты, описанные автором, приводят к существенному замедлению зернограничной диффузии. Для зернограничной диффузии железа и кобальта в меди показано, что замедление может быть настолько сильным, что зернограничная диффузия не превышает объемную во всем диапазоне температур и времен, использованных для исследований. Хотя, при этом, в области сверхмалых концентраций, когда исследования проводили методом радиоактивных изотопов параметры зернограничной диффузии были измерены.

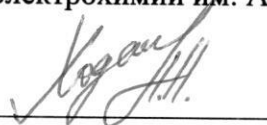
В работе удачно сочетаются методы компьютерного моделирования, эксперимент и построение физических аналитических моделей. Это, безусловно, сильная сторона диссертации. Однако, это приводит к тому, что автор использует параллельно две системы терминологий. Поэтому, в качестве замечания хотелось бы указать на необходимость построения, или указания, перехода от энергии (энтальпии) смещения к энергии межатомного взаимодействия, от энтальпии адсорбции (сегрегации) к энергии взаимодействия с атома с границей зерна.

Не смотря на сделанное замечание работу следует рассматривать как полноценное законченное научное исследование, выполненное высококвалифицированным специалистом. Работа соответствующее паспорту специальности 1.3.8 «Физика конденсированного состояния».

Считаю, что Родин Алексей Олегович, заслуживает присуждения ему степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.8 - «Физика конденсированного состояния».

Доктор физико-математических наук (02.00.04 - «Физическая химия»),
Ведущий научный сотрудник Лаборатории новых физико-химических проблем
ФГБУН «Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина» РАН

Ходан Анатолий Николаевич



Адрес: 119071, Москва, Ленинский пр-т, д.31, корп.4.

Телефон: +7 495 955 44 87

e-mail: anatole.khodan@gmail.com.

Подпись А.Н. Ходана заверяю

Учёный секретарь учёного совета ИФХЭ РАН им. А.Н. Фрумкина, к.х.н.

04.03.2024г.

дата



подпись

И. Г. Варшавская