

ОПТИМАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ПРОЦЕССА, УПРАВЛЯЮЩЕГО РОСТОМ КРИСТАЛЛА МАРТЕНСИТА, ПРИ НЕОДНОРОДНОМ ГРАДИЕНТЕ ХИМИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ЭЛЕКТРОНОВ

Скорикова Н. А., Чащина В. Г., Иванов С. В., Кашенко М. П.

Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия.

mpk@usfea.ru

Синтез концепций гетерогенного зарождения и волнового роста α - мартенсита при γ - α превращении сплавов на основе железа, как показывает анализ [1], позволяет реконструировать основные этапы формирования мартенситного кристалла по наблюдаемым морфологическим признакам. Высокая (сверхзвуковая) скорость роста ассоциируется со скоростью нелинейной волны превращения, которая, в свою очередь, задается (с высокой степенью точности) векторной суммой пары квазипродольных волн, бегущих в ортогональных направлениях и несущих пороговую деформацию со слабо искаженной (в пределе инвариантной) плоскостью. Пороговая деформация в управляющих волнах поддерживается в сильно неравновесной межфазной области за счет части кинетической энергии электронных потоков (эффект фононного лазера). Выполненные ранее оценки продемонстрировали возможности реализации одномодовой генерации в широком диапазоне изменения температуры и концентрации второго компонента сплава. Согласованное снижение температуры начала мартенситной реакции (в случае охлаждения) при повышении концентрации второго компонента сплава возникает как естественное следствие требования максимума неравновесной добавки к функции распределения электронов при фиксированных (или слабо изменяющихся) положениях уровня Ферми μ и пика плотности состояний ϵ_n на энергетической шкале. В реалистической двухзонной s - d модели электронов оптимальные условия могут реализоваться при $\epsilon_n - \mu \approx \Delta \approx 0,2\text{эВ}$, где величина Δ задается не только уровнем теплового размытия распределения, но и большой величиной затухания s - электронов.

В данной работе на примере модельного спектра для электронов (приближение сильной связи с учетом ближайших и вторых соседей) показывается, что оптимальные условия для генерации волн смещений, управляющих ростом мартенситного кристалла, могут выполняться одновременно, поскольку, с одной стороны, распределение градиента химического потенциала в межфазной области на стадии роста является неоднородным [2], а с другой стороны, значимые (макроскопические) количества пар инверсно населенных электронных состояний локализуются в одном и том же энергетическом интервале в фиксированной окрестности $\Delta \approx 0,2\text{эВ}$ вблизи уровня Ферми исходной фазы. Кроме того, в том же энергетическом интервале имеются и пары инверсно населенных состояний, переходы между которыми (с участием двух фононов, принадлежащих разным управляющим модам) обеспечивают фазовую синхронизацию управляющих мод.

Список литературы

1. М. П. Кашенко, Волновая модель роста мартенсита при γ - α превращении в сплавах на основе железа, Наука (1993).
2. Кашенко М. П., Чащина В. Г., Скорикова Н. А. Распределение градиента химического потенциала электронов совместимое с волновой схемой роста мартенситного кристалла. // Научные труды VI международного симпозиума "Современные проблемы прочности" им. В. А. Лихачева. Великий Новгород. Изд-во НовГУ им. Ярослава Мудрого. 2003 г. Т. I. С. 312 - 317.