

МЕХАНИЗМ СМЕНЫ ТВЕРДОРАСТВОРНОГО РАЗУПРОЧНЕНИЯ УПРОЧНЕНИЕМ: КВАЗИЛОКАЛИЗАЦИЯ ДИСЛОКАЦИОННЫХ КИНКОВ

Петухов Б.В.

Институт кристаллографии им. А.В. Шубникова ФНИЦ
«Кристаллография и фотоника» РАН, Москва, Россия
petukhov@ns.crys.ras.ru

Механические свойства материалов высоко чувствительны к содержанию примесей и точечных дефектов вследствие их взаимодействия с носителями пластической деформации - дислокациями. Это открывает возможность до некоторой степени управлять механическими свойствами материалов посредством легирования и создания твердых растворов. В ряде кристаллических материалов помимо широко известного твердорастворного упрочнения в области низкой концентрации атомов раствора наблюдается также противоположное поведение – повышение пластичности или разупрочнение. В настоящей работе изучается обобщенный кинковый механизм движения дислокаций с учетом гетерогенного влияния случайно флуктуирующих полей концентрации атомов раствора. Рассмотрено влияние примесей на обе существенные стадии процесса движения дислокации: термофлуктуационное образование кинков и их распространение по длине дислокации. Это влияние разнонаправлено и приводит к конкуренции эффектов ускорения и торможения движения дислокаций. На макроскопическом уровне это соответствует конкуренции разупрочнения и упрочнения кристаллов,

В работе рассчитывается механизм этих эффектов и показывается, как граница изменения поведения может быть использована для оценки микроскопических параметров материалов. Теория предсказывает тенденции зависимости пластичности от концентрации легирующих элементов, напряжения, температуры, скорости деформации и ряда материальных параметров.

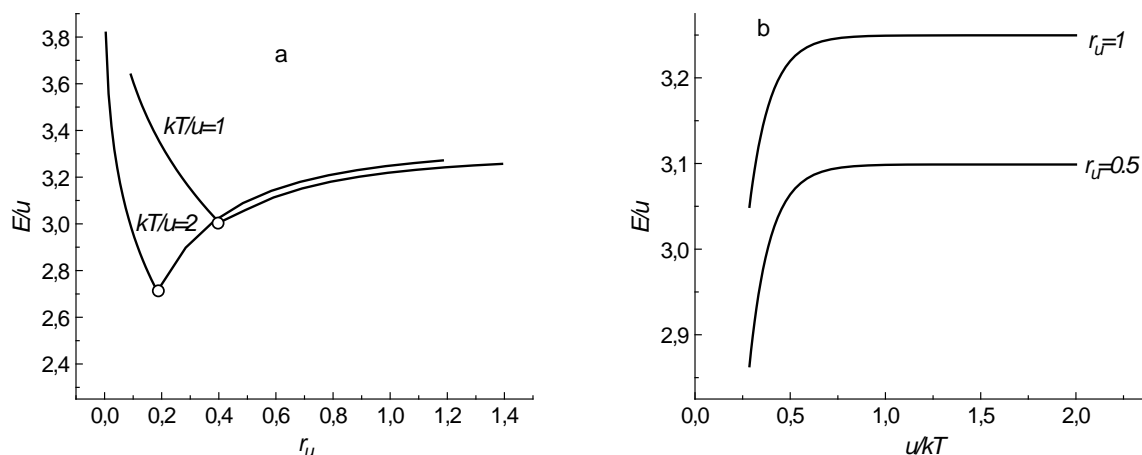


Рис. 1. Зависимость энергии образования пары кинков при движущей силе $F_a=0.1$ от а) средней плотности примесей r_u для различных значений температуры; б) обратной температуры для различных значений средней плотности примесей. Параметры: энергия кинка $E_k=3u$, u – энергия взаимодействия атома раствора с дислокацией. Кружками на левом рисунке указаны точки смены режимов движения дислокаций