

УДК 548.733

Т. С. МНАЦАКАНЯН, К. В. АЛУМЯН

О ВЛИЯНИИ ПЛОТНОСТИ ДИСЛОКАЦИЙ НА ОБРАЗОВАНИЕ МУАРОВОЙ КАРТИНЫ

В работе экспериментально и теоретически подтверждено, что уменьшение плотности дислокаций в кристаллическом блоке рентгеновского интерферометра приводит к уменьшению частоты муаровых линий.

Введение. Известно [1, 2], что образование рентгеноинтерферометрических муаровых картин обусловлено изменениями межплоскостных расстояний (Δd) отражающих плоскостей в направлении вектора дифракции и их поворотами (φ) вокруг направления, перпендикулярного к этому вектору. Фиксированные на фотопленке муаровые линии после отражения рентгеновских лучей от блоков интерферометра являются линиями, вдоль которых удовлетворяется условие интерференционного максимума определенного порядка, т.е. на данной муаровой линии значения Δd и φ , а следовательно и значения внутрикристалльных механических напряжений являются постоянными величинами. Тогда значение суммарного механического напряжения на муаровых линиях тоже постоянно, т.е. эти линии в точности отображают линии изонапряжений в кристалле. Следует отметить, что в случае отсутствия в блоках дислокаций механические напряжения, которые обусловлены деформациями растяжения (или сжатия) кристаллической решетки и деформациями кручения вокруг направления, перпендикулярного к входной поверхности интерферометра, изменяются по всему кристаллу относительно медленно (малая частота муаровых линий). Однако если в одном из блоков интерферометра зародить дислокации, то поле механических напряжений, возникающее вокруг них, приведет к перераспределению фаз между наложенными волнами на входной поверхности блока-анализатора, а полученные на фотопленке муаровые линии будут идентичны линиям изонапряжений дислокаций. Поле напряжений дислокаций сильно меняет муаровую картину, особенно вблизи области их существования.

Соответствие экспериментально полученных муаровых картин от дислокационного кристалла теоретически рассчитанным линиям изонапряжений дислокаций показано нами в работе [3], где по результатам вычислений приведены линии изонапряжений при определенной плотности дислокаций. Целью настоящей работы является сравнение теоретически вычисленных

линий изонапряжения с экспериментально полученными муаровыми картинками при разных значениях плотности дислокаций.

Результаты эксперимента и обсуждение. На рис. 1 (а) приводятся муаровые линии, полученные от трехблочного рентгеновского интерферометра по Лауэ с отражением ($2\bar{2}0$) для излучения $\text{CuK}\alpha_1$, в блок-расщепитель которого были введены дислокации по методу, описанному в [4].

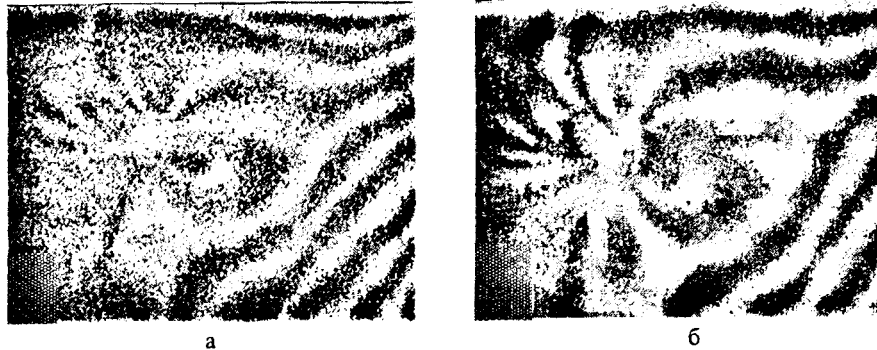


Рис. 1. Муаровые картины до (а) и после (б) обработки интерферометра.

Далее, внешняя поверхность блока-расщепителя интерферометра подвергалась механической шлифовке с последующим химическим травлением, вследствие которого толщина блока с внешней стороны уменьшилась на ~ 70 мкм. На рис. 1 (б) приводятся муаровые линии, полученные после дополнительной механической и химической обработки интерферометра. Видно, что частота муаровых линий уменьшилась и они смещены по сравнению с линиями, приведенными на рис. 1 (а), что может быть обусловлено

уменьшением плотности дислокаций в блоке-расщепителе интерферометра вследствие его дополнительной обработки.

Далее, по результатам вычислений строились линии изонапряжений дислокаций, как это сделано в работе [3]. При расчетах механических напряжений, созданных дислокациями, были взяты такие значения плотности дислокаций, которые соответствовали экспериментально наблюдаемым на металл-микроскопе. В

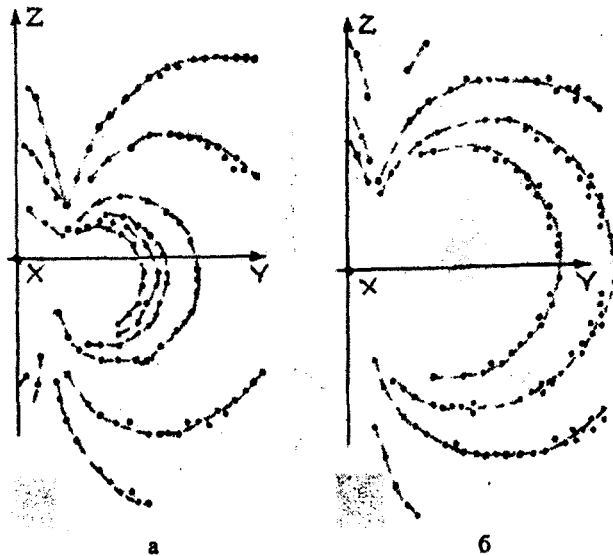


Рис. 2. Расчетные линии изонапряжений в кристалле при разных значениях плотности дислокаций.

частности на рис. 2 (а, б) приведены результаты теоретических расчетов при следующих значениях параметров:

а) $N=25$, $l=10$ мм, $a=0,5$ мм; б) $N=10$, $l=10$ мм, $a=0,5$ мм,
где N – количество дислокаций, l – средняя длина дислокационной петли, a –
расстояние между дислокациями.

Сравнение линий на рис. 2 (а, б) также показывает, что уменьшение
числа дислокаций в кристалле приводит к уменьшению частоты линий изо-
напряжений, т.е. к уменьшению частоты муаровых линий.

Таким образом, экспериментальные и теоретические данные подтверж-
дают, что, во-первых, линии изонапряжений дислокаций и рентгеновские
муаровые линии почти идентичны при разных определенных значениях
плотности дислокаций и, во-вторых, уменьшение числа дислокаций приводит
к уменьшению частоты муаровых линий.

Кафедра ФТТ

Поступило 14.12.2005

ЛИТЕРАТУРА

1. Lang A. – Nature, 1986, № 6, p. 220.
2. Миусков В.Ф. Рентгеновский муар кристаллических решеток. М.: Наука, 1975.
3. Алумян К.В., Багдасарян Р.И., Мнацаканян Т.С., Эйрамджян Ф.О. – Изв. высших
учебных заведений. Физика (Томск), 2002, № 8, с. 45.
4. Багдасарян Р.И., Мнацаканян Т.С., Эйрамджян Т.О., Эйрамджян Ф.О. – Ученые
записки ЕГУ, 1983, № 2, с. 162.

Թ. Ս. ՄՆԱՏԱԿԱՆՅԱՆ, Կ. Վ. ԱԼՈՒՄՅԱՆ

ԴԻՍԼՈԿԱՑԻԱՆԵՐԻ ԽՏՈՒԹՅԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՄՈՒԱՐԻ
ՊԱՏԿԵՐԻ ԱՌԱՋԱՑՄԱՆ ՎՐԱ

Ամփոփում

Աշխատանքում փորձնականորեն և տեսականորեն հաստատված է,
որ ռեճեկտիվային ինտերֆերոմետրի բյուրեղային բլոկում դիսլոկացիաների
խտության փոքրացումը հանգեցնում է մուարի շերտերի հաճախության
փոքրացմանը:

T. S. MNATSAKANYAN, K. V. ALOUMYAN

DISLOCATION DENSITY INFLUENCE ON MOIRE PATTERN
FORMATION

Summary

In the given work it is theoretically and experimentally stated that the
decrease of dislocation density in a crystalline block of X-ray interferometer leads
to the decrease of the frequency of moire fringes.