

УДК 548.733

К. В. АЛУМЯН, Т. О. ЭЙРАМДЖЯН

## ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПОЛЕЙ НАПРЯЖЕНИЙ В МОНОКРИСТАЛЛАХ ПРИ СОВМЕСТНОМ ПРИМЕНЕНИИ МЕТОДОВ МАЯТНИКОВЫХ ПОЛОС И МУАРОВЫХ КАРТИН РЕНТГЕНОВСКИХ ЛУЧЕЙ

Рассматривается визуализация линий изонапряжений в локальных областях дислокационных монокристаллов Si при совместном применении методов муаровых картин и маятниковых полос рентгеновских лучей.

Работа [1] посвящена исследованию и восстановлению полей механических напряжений, обусловленных введенными в монокристалл Si  $60^\circ$ -ми дислокациями, с применением метода рентгеноинтерферометрического муара. В [2] такое поле исследовано с помощью маятниковых полос (МП) рентгеновских лучей, в [3] проведено сравнение распределения МП с линиями изонапряжений дислокаций.

Для однозначного подтверждения результатов, полученных в вышеупомянутых работах, нами предпринята попытка восстановления (визуализации) поля напряжения в дислокационном кристалле при комбинированном применении в одной схеме эксперимента методов муаровых картин и маятниковых полос. С этой целью из бездислокационного монокристалла Si был изготовлен трехблочный рентгеновский интерферометр по Лауэ с отражением ( $2\bar{2}0$ ) для излучения  $\text{CuK}_\alpha$  (ширина падающего пучка – 50 мкм). При этом средний (зеркальный) блок интерферометра изготавливался в виде клина с преломляющим углом  $\approx 2^\circ$ . В заштрихованной области зеркального блока (рис. 1) были введены дислокации, согласно методике, приведенной в [4, 5]. Царапина была нанесена на клиновидной пластине вдоль  $[1\bar{1}0]$  [3]. Глубина царапины составляла 7–9 мкм. На рис. 2 приведена полученная на фотопластинке секционная топограмма. При этом следует отметить, что введенные в клиновидный блок дислокации не попадали в прямое «поле зрения» рентгеновских лучей, образующих муаровую картину (рис. 1).

В силу того, что зеркальный блок трехблочного интерферометра имел форму клина, на полученной топограмме наблюдаются одновременно и муаровые линии, и МП. Муаровые линии идентичны линиям изонапряжений дислокаций, рассчитанных в приближении линейной теории упругости

и приведенных в [1]. Вместе с тем наблюдаемые на топограмме распределения вершин МП (пунктирные линии на рис. 2) также совпадают с линиями механических изонапряжений [3].

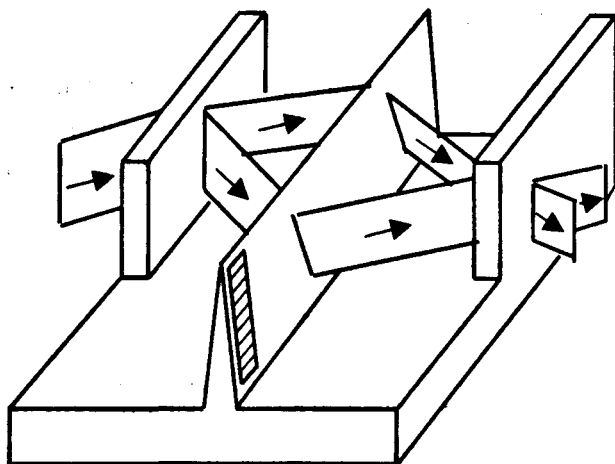


Рис. 1. Схема эксперимента и ход рентгеновских лучей.



Рис. 2. Муаровые линии и МП, полученные от интерферометра.

Таким образом, приведенная нами схема эксперимента, т.е. наблюдение муаровых линий и МП на одной и той же топограмме, позволяет наглядно подтвердить результаты наших предыдущих работ.

Следовательно, поля напряжений можно визуализировать и муаровыми картинками, и маятниковыми полосами рентгеновских лучей. При этом следует отметить, что муаровые картины дают более точное и наглядное изображение поля напряжения в кристалле в силу их более высокой чувствительности к искажениям кристаллической решетки ( $10^{-7}$ – $10^{-8}$ ), чем маятниковые полосы ( $10^{-5}$ – $10^{-6}$ ).

Кафедра ФТТ

Поступило 11.06.2004

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алумян К.В., Багдасарян Р.И., Мнацаканян Т.С., Эйрамджян Ф.О. – Изв. высших учебных заведений. Физика (Томск), 2002, № 8, с. 45.
2. Алумян К.В., Багдасарян Р.И., Баян М.К., Эйрамджян Ф.О. – Кристаллография, 1983, т. 28, вып. 5, с. 1026.
3. Алумян К.В., Мнацаканян Т.С., Эйрамджян Т.О., Эйрамджян Ф.О. – Ученые записки ЕГУ, 2004, № 2, с. 53.
4. Никитенко В.И., Ерофеев В.Н., Надгорная Н.М. – Сб.: Динамика дислокаций. Харьков, Физ. техн. ин-т низких темпер. АН УССР, 1968.
5. Багдасарян Р.И., Мнацаканян Т.С., Эйрамджян Т.О., Эйрамджян Ф.О. – Ученые записки ЕГУ, 1983, №2, с. 153.

Կ. Վ. ԱԼՈՒՄՅԱՆ, Տ. Հ. ԵՅՐԱՄՅԱՆ

ՄԻԱԲՅՈՒԹԵՂՆԵՐՈՒՄ ԼԱՐՄԱՆ ԴԱՇՏԵՐԻ ՏԵՄԱՆԵԼԻԱՅՈՒՄԸ  
ՌԵՆՏԳԵՆՅԱՆ ՃԱՌԱԳԱՅԹՆԵՐԻ ՃՈՃԱՆԱԿԱՅԻՆ ՇԵՐՏԵՐԻ ԵՎ  
ՄՈՒԱՐԻ ՊԱՏԿԵՐՆԵՐԻ ՄԵԹՈՂՆԵՐԻ ՀԱՍՏԵՂ ԿԻՐԱՌՄԱՍԻ

### Ամփոփում

Աշխատանքը նվիրված է դիսլոկացիաներ պարունակող Si-ի միաբյուրեղների լոկալ տիրույթներում իզոլարման գծերի տեսանելիացմանը ռենտգենյան ճառագայթների մուարի պատկերների և ճոճանակային շերտերի մեթոդների համատեղ կիրառման դեպքում:

K. V. ALOUMYAN, T. H. EYRAMJAN

VISUALIZATION OF STRESS FIELDS IN MONOCRYSTALS BY THE  
JOINT APPLICATION OF X-RAY PENDELLOSUNG FRINGES AND  
MOIR PATTERNS METHODS

### Summary

In the paper the results of visualization of the isostrain lines for local regions of dislocation Si monocrystals by joint application of X-ray Moire and Pendellosung Fringes methods are presented.