

Физика

УДК 548.733

Ր.Ի. ԲԱԳԴՏԱՐՅԱՆ, Ս.Ա. ԲԵԶԻՐԳԱՆՅԱՆ,
Տ.Տ. ՄՆԱՇԱԿԱՆՅԱՆ, Փ.Օ. ԶՅՐԱՄԴՅԱՆ

ВЛИЯНИЕ γ - ОБЛУЧЕНИЯ НА КОНТРАСТ
РЕНТГЕНО-ИНТЕРФЕРОМЕТРИЧЕСКИХ МУАРОВЫХ КАРТИН

В работе приводятся результаты исследования муаровых картин, полученных от интерферометров с дислокационным блок-расщепителем, подвергшимся γ -облучению. Для излучения $\text{CuK}\alpha$, были изготовлены рентгеновские трехблочные интерферометры по ЛАУЭ, в блоке-расщепителе которых были зарожжены 60° линейные дислокации. В последующем определенные области блоков-расщепителей подвергались γ -облучению от источника Co^{60} с поглощенной дозой 17 Mrad .

Рассмотрение полученных картин показало, что при γ -облучении период дислокационной муаровой картины не изменяется, а контраст картины в зависимости от времени меняет знак.

Так как период и контраст рентгеноинтерферометрических муаровых картин очень чувствительны к искажениям кристаллической решетки, то их изменения можно использовать для исследования миграции радиационных дефектов (РД) в дислокационных кристаллах.

В данной работе была поставлена задача исследовать муар, когда дислокационный блок (расщепитель) подвергается γ -облучению. С этой целью из бездислокационного монокристалла Si были изготовлены рентгеновские трехблочные интерферометры по ЛАУЭ для излучения $\text{CuK}\alpha$. Толщина каждого блока интерферометра 0.5 мм , отражение 220 . После опробования интерферометров в блоке-расщепителе интерферометров были зарожжены 60° линейные дислокации по методике, разработанной в работе [1]. На рис. 1 представлены рентгеновские муары, полученные от разных интерферометров после введения дислокации. После зарождения дислокаций определенные области блоков-расщепителей разных интерферометров подвергались γ -облучению от источника Co^{60} с поглощенной дозой 17 Mrad . Муаровые картины были сняты с периодом 24 ч с тем, чтобы исследовать процесс изменения контраста муара в зависимости от времени (рис. 2).

Первые снимки показали ухудшение контраста картин без изменения периодов муаровых полос. Следующие снимки показали, что контраст с течением времени восстанавливается.

Контраст муаровых картин в той области, где были введены дислокации, через 7 суток после облучения меняет свой знак. Далее, в течение времени прежний знак контраста постепенно восстанавливается и дальнейшее изменение контраста не наблюдается.

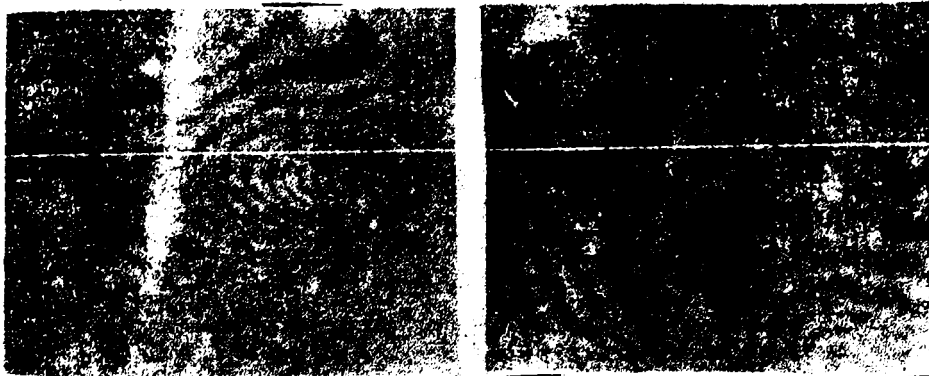


Рис. 1. Муаровые картины, полученные от разных интерферометров после введения 60° дислокации в блок-расщепитель.

Нам представляется, что обращение контраста обусловлено тем, что существующая атмосфера вокруг дислокации в особых условиях может перейти в неравновесное состояние. Один из факторов, обуславливающий такое неравновесное состояние, состоит в том, что дислокации создают вокруг себя поля упругих напряжений, т.е. вокруг дислокации возникают геометрические искажения кристаллической решетки, что особенно велико около ее ядра [2]. Эти искажения обусловлены образованием атмосферы растворенных атомов, радиационных дефектов и электроактивных примесей, поскольку согласно теории диффузии миграция атомов происходит в таком направлении, чтобы уменьшить градиент химического потенциала, вызванного механическими напряжениями. Из-за этого вокруг дислокаций происходят небольшие изменения межплоскостных расстояний и возникает некоторая небольшая угловая дезориентировка этой области относительно бездислокационной матрицы. Контраст же муара в области введенных дислокаций обусловлен дезориентировкой кристаллической решетки, окружающей дислокацию. Очевидно, что если эффективная дезориентировка вокруг дислокации будет такова, что для длин волн в пределах естественной ширины спектральной линии условие Брегга не будет выполняться, то интенсивность, поступающая на место прямого изображения, будет меньше фона дифрагированного излучения и получится "белый" контраст. С другой стороны, дезориентировка области, окружающей дислокацию, зависит от распределения точечных дефектов. Одновременно с процессом образования примесно-дефектной атмосферы вокруг дислокации идет процесс исчезновения первичных радиационных дефектов [3,4].

В зависимости от плотности дислокаций, примесного состава кристалла и условия облучения может преобладать тот или иной из вышеотмеченных факторов. Наблюдаемое на опыте изменение контраста зависит от того, что в течение времени из-за притяжений упругих полей напряжений РД притягиваются к дислокациям и кристаллическая решетка в этой области искажается, что приводит к изменению знака контраста. Однако в дальнейшем из-за аннигиляции вакансий с междоузельными атомами дислокационных линий

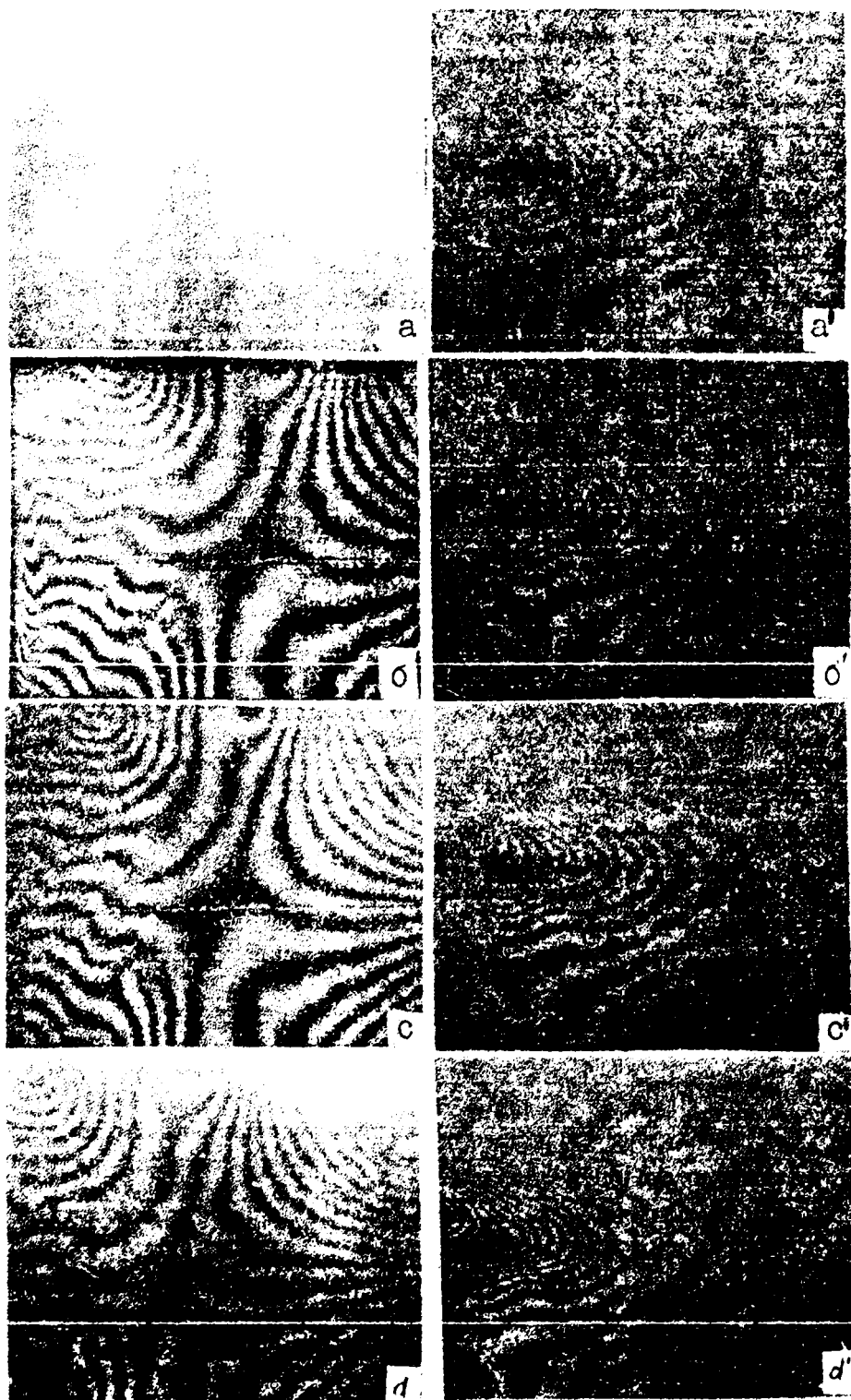


Рис.2.Муаровые картины от разных интерферометров, снятые через одну (а, а'), две (б, б'), три (с, с') и четыре (d, d') недели после γ -облучения.

навливается первичный знак контраста.

Таким образом, чувствительность рентгеновских интерферометров позволяет с помощью изменения контраста муаровых картин изучать временную зависимость процессов образования и аннигиляции примесио-дефектной атмосферы вокруг дислокации в монокристаллах Si при данной поглощенной дозе облучения.

Проблемная лаборатория РКВ

Поступила 25.09.1992

ЛИТЕРАТУРА

1. Багдасарян Р.И., Мнацаканян Т.С., Эйрамджян Ф.О. Методика введения дислокаций в блоки рентгеновского интерферометра. - Ученые записки ЕГУ, 1983, № 2, с. 162.
2. Казакевич Л.А., Лугаков П.Ф., Ткачев В.Д. Влияние дислокаций на накопление радиационных дефектов в кремнии. - Физика и техника полупроводников, 1980, № 14, с. 124.
3. Казакевич Л.А., Ткачев В.Д. - ДАН БССР, 1978, № 22, с. 986.
4. Еременко В.Г., Никитенко В.И., Якимов Е.Б. - ЖЭТФ, 1977, № 73, с. 1129.

Ռ.Ի. ԲԱԴՆԱՍԱՐՅԱՆ, Պ.Օ. ԲԵԶԻՐԳԱՆՅԱՆ,
Թ.Ս. ՄՆԱՑԱԿԱՆՅԱՆ, Ֆ.Վ. ԵՅՐԱՄՋՅԱՆ

Կ-ՃԱՌԱԳԱՅԹՄԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ
ՌԵՆՏԳԵՆՈՒՆԵՐՖԵՐՈՄԵՏՐԱԿԱՆ ՄՈՒԱՐԻ ՊԱՏԿԵՐՆԵՐԻ
ԿՈՆՏՐԱՍՏԻ ՎՐԱ

Ա մ փ ո փ ու մ

Աշխատանքում ներկայացված են ռենտգենյան ինտերֆերոմետրական մեթոդի օգնությամբ ստացված մուարի պատկերների ուսումնասիրության արդյունքները, երբ ինտերֆերոմետրի դիսլոկացիաներ պարունակող պառակալի բլոկը ենթարկվել է γ -ճառագայթման:

Հայտնաբերվել է, որ γ -ճառագայթման ազդեցության դեպքում դիսլոկացիոն մուարի պատկերների պարբերությունը փոփոխություն չի կրում, մինչդեռ պատկերի կոնտրաստը ժամանակի ընթացքում փոխում է իր նշանը:

R.I. BAGDASARIAN, P.A. BEZIRGANIAN,
T.S. MNATSAKIAN, P.A. EIRAMJIAN

γ -RAY RADIATION INFLUENCE ON THE SHARPNESS OF THE
X-RAY INTERFEROMETRIC MOIR'S PICTURES

Summary

The results of the Moir's pictures investigation, obtained by X-ray interferometric method, are presented. The interferometer's separator-block having dislocations was affected by γ -radiation. It was found, that the period of dislocational Moir's pictures was not changed under the γ -radiation, while the sharpness of the pictures changes its sign with the time.