

– Наконец, одной из причин гистерезиса может быть структурное фазовое превращение (ФП), вызываемое высоким контактным давлением под индентором. Новая фаза, сформированная в первом цикле нагружения, как правило, отличается по плотности, твердости и упругим свойствам от исходной фазы. Чем больше это различие, тем шире получаемая петля гистерезиса. При этом верхней ветви гистерезисной петли

может наблюдаться ступенька, а на нижней – колено, т. е. другие характерные признаки структурной перестройки материала под индентором.

БЛАГОДАРНОСТИ: Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 01-02-16573) и Министерства образования РФ (грант в области естественных наук № Е02-3.4-263).

«ОКНА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ» МИКРОТВЕРДОСТИ МОНОКРИСТАЛЛОВ Si К БЕТА-ОБЛУЧЕНИЮ ПРИ КОМНАТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

© А.А. Дмитриевский, Н.Ю. Сучкова, И.А. Пушнин

Малые дозы ионизирующего облучения способны приводить к значительным изменениям электрических характеристик полупроводниковых приборов [1]. Известно [2], что облучение нейтронами кристаллов кремния отражается на их пластических свойствах. Величина радиационно-стимулированных эффектов сложным образом зависит от дозы, интенсивности и температуры облучения.

Целью настоящей работы являлось исследование влияния бета-облучения на микротвердость монокристаллов кремния при комнатной температуре.

В экспериментах использовались два вида образцов кремния, отличавшихся концентрацией примеси кислорода: Si-1 – выращенный по методу Чохральского, и Si-2 – бестигельный. Образцы облучались электронами ($E = 0,56$ MeV) от радиоактивного источника $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ (активность $A = 14,5$ MBq). Максимальный флюенс не превышал значения 10^{12} см $^{-2}$. Тестирование микротвердости Н по Виккерсу осуществляли на микротвердомере ПМТ-3.

В исследованном интервале флюенса обнаружены две области, в которых наблюдается обратимое разупрочнение обоих типов исследуемых образцов (Si-1 и Si-2). На этом основании можно сделать вывод о сложном многостадийном характере преобразований радиационных дефектов по мере увеличения поглощенной дозы. Зависимости микротвердости от поглощенной дозы для образцов Si-1 и Si-2 качественно идентичны (совпадают интервалы доз, в которых наблюдаются изменения микротвердости). Следовательно, комплексы радиационных дефектов, ответственных за бета-

стимулированное изменение микротвердости монокристаллов кремния, не содержат кислород, так как концентрации атомов кислорода в образцах Si-1 и Si-2 отличаются на несколько порядков.

Если, по достижению максимального бета-стимулированного разупрочнения Si-1, прервать экспозицию образца в поле быстрых электронов, то наблюдается восстановление микротвердости к исходному значению. Время, необходимое для самопроизвольного восстановления микротвердости Si-1, совпадает со временем, в течение которого микротвердость восстанавливается в условиях бета-облучения при данной активности источника. Следовательно, можно предположить, что на этой стадии преобразования радиационных дефектов дальнейшее облучение роли не играет. Очевидно, наблюдаемое восстановление микротвердости скорее является не результатом дальнейшего облучения Si, а развитием событий, инициируемых меньшими дозами бета-облучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Козлов В.А., Козловский В.В. // ФТП. 2001. V. 35. № 7. P. 769.
2. Golan G., Rabinovich E., Inberg A., Axelevitch A., Oksman M., Rosenwaks Y., Kozlovsky A., Rancoita P.G., Rattaggi M., Seidman A., Croitoru N. // Microelectronics Reliability. 1999. V. 39. P. 1497.

БЛАГОДАРНОСТИ: Работа выполнена при поддержке программы «Фуллерены и атомные кластеры» (проект № 541-02), Университеты России (грант № У.Р.01.01.013.), а также РФФИ (грант № 02-02-17571).