

НОВЫЙ МЕХАНИЗМ ОТЖИГА РАДИАЦИОННЫХ ДЕФЕКТОВ, ОБУСЛОВЛЕННЫЙ ЛАВИННЫМ ПРОБОЕМ В p-n-ПЕРЕХОДЕ

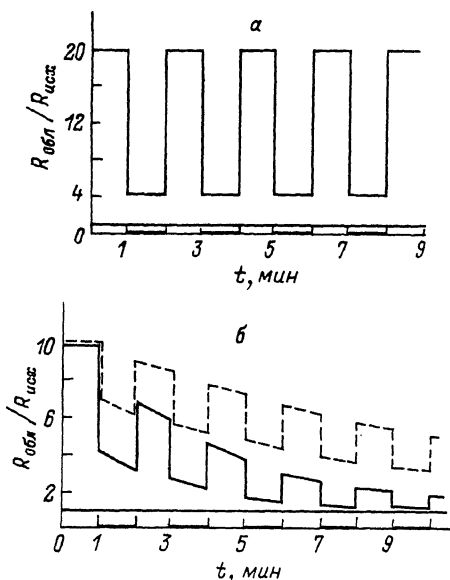
Ю.П. Кузнецов, В.В. Новиков,
Э.Е. Пахомов, В.Н. Стрижевский

Известны различные механизмы отжига радиационных дефектов в полупроводниках: температурный, лазерный, инжекционный и др. [1].

Нами наблюдался отжиг радиационных дефектов в кремнии, обусловленный процессами, сопутствующими локальному лавинному пробоя p-n-перехода. Исследовалась планарно-эпитаксиальная структура, содержащая локальный диффузионный p-n-переход, вокруг которого на расстоянии 20-100 мкм располагался планарный высокоомный диффузионный детектирующий резистор кольцевой формы p-типа проводимости. Исследуемые образцы отдельно подвергались облучению реакторными нейтронами с плотностью 10^{15} см⁻² и электронами с энергией 2.5-3 МэВ и плотностью 10^{16} см⁻². Напряжение пробоя p-n-перехода составляло 6 В.

На рисунке представлены циклограммы относительного изменения сопротивления детектирующего резистора при циклическом включении и выключении тока лавинного пробоя величиной 1 и 5 мА. Отрезки времени, в течение которых включен лавинный пробой, на горизонтальной оси выделены жирными линиями. Увеличение сопротивления резистора в 20 и 10 раз после облучения нейтронами и электронами соответственно свидетельствует о создании значительной концентрации структурных дефектов. Как видно, из рисунка, а при включении тока лавинного пробоя происходит существенное (в 5 раз) уменьшение сопротивления, а при выключении тока сопротивление скачкообразно возрастает до первоначального значения без остаточных изменений. Очевидно, что происходящие при лавинном пробое процессы обуславливают „динамическое восстановление” сопротивления детектирующего резистора, приближая его к исходному до облучения значению, или „динамический отжиг” дефектов.

Анализ приведенных на рисунке, б циклограмм показывает, что в случае создания дефектов облучением электронами в условиях лавинного пробоя также происходит динамический отжиг скачкообразное уменьшение сопротивления резистора (участок а-б), а при выключении тока пробоя сопротивление скачкообразно возрастает (участок в-г), но не достигает первоначального значения. Однако в отличие от случая облучения нейтронами во время протекания тока лавинного пробоя происходит монотонное уменьшение сопротивления (участок б-в), которое мы назвали „статическим восстановлением” сопротивления или „статическим отжигом” дефектов. По мере увеличения числа циклов или дозы электрического заряда, созданного лавинным пробоем, значения скачкообразного и монотонного изменений сопротивления уменьшаются, а величина сопротивления облучен-



Циклограмма относительного изменения сопротивления облученного резистора при циклическом включении и выключении тока лавинного пробоя р-п-перехода. а - облучение реакторными нейтронами, б - облучение электронами. 1 - $I_{пр} = 1$ мА, 2 - $I_{пр} = 5$ мА, 3 - значение сопротивления до облучения.

ного резистора постепенно восстанавливается до исходного (до облучения) значения. В отдельных образцах после 15-20 циклов сопротивление не только полностью восстанавливалось, но и становилось меньшим, чем было до облучения.

Феноменологически уменьшение сопротивления при лавинном пробое можно объяснить увеличением подвижности под действием процесса каналирования основных носителей заряда [2, 3]. При этом в случае статического отжига наблюдается уменьшение энергии активации дефектов под действием, например деформационно-потенциальной волны или других сопутствующих лавинному пробое процессам.

Авторы благодарят О.В. Константинова и И.В. Попова за ценную дискуссию по материалам работы.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Андреев В.М., Каган М.Б., Каликовский В.С. и др. // Письма в ЖТФ. 1988. Т. 14. В. 2. С. 121-125.
- [2] Красюк Б.А., Пахомов Э.Е., Стрижевский В.Н. // Изв. АН Латв. ССР. Сер. физ. и техн. наук. 1983. № 1. с. 115-119.
- [3] Новиков В.В., Пахомов Э.Е. // Микроэлектроника. 1985. Т. 14. № 3. С. 268-269.

Поступило в Редакцию
21 декабря 1988 г.