

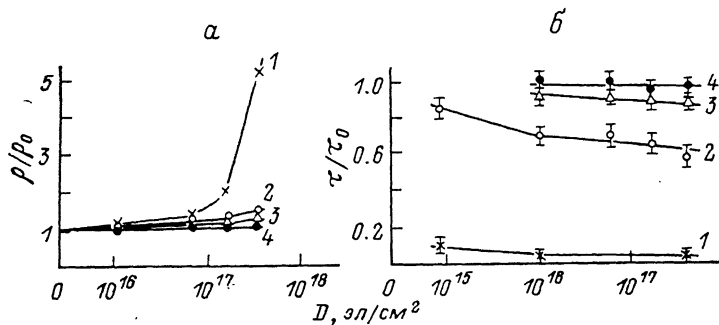
КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ
НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КРЕМНИЯ,
ДИФФУЗИОННО-ЛЕГИРОВАННОГО МАРГАНЦЕМ

Талипов Ф. М.

Кремний, легированный марганцем, является перспективным материалом для создания различных полупроводниковых приборов [1, 2], широко используемых в науке и технике. Поэтому представляет интерес исследование влияния ионизирующего излучения на свойства такого материала.

Цель настоящей работы — изучение влияния электронного облучения на электрические и рекомбинационные свойства кремния, легированного марганцем, методом высокотемпературной диффузии.



Дозовая зависимость относительной величины удельного сопротивления (а) и времени жизни неосновных носителей заряда (б) при облучении электронами.

Образцы: 1 — исходный p -Si, 2, 3 — Si <Mn>, 4 — Si <Mn> (перекомпенсированный). $N_4^{\text{Mn}} = N_3^{\text{Mn}} > N_2^{\text{Mn}}$.

Для исследований был взят монокристаллический кремний, выращенный вытягиванием из расплава n -типа, легированный фосфором, и p -типа, легированный бором, с удельным сопротивлением в области 10—30 Ом·см. Диффузия марганца в кремний проводилась в интервале температур 1050—1250 °С. В результате диффузии были получены образцы n - и p -типа с широким диапазоном удельных сопротивлений (10—10⁵ Ом·см) в зависимости от степени компенсации материала. Затем образцы подвергались облучению в линейном ускорителе РТЭ-1 [3] с энергией электронов 900 кэВ при комнатной температуре. Начальная доза облучения $\sim 10^{15}$ эл/см². Изменения удельного сопротивления и концентрации основных носителей заряда контролировались по измерениям эффекта Холла. Время жизни неосновных носителей заряда определялось из исследований переходных процессов при прохождении через полупроводниковые структуры синусоидального сигнала большой амплитуды [4].

На рисунке приведены полученные экспериментальные результаты по облучению электронами диффузионно-легированных марганцем образцов кремния. Легированные и перекомпенсированные марганцем образцы с удельным сопротивлением в области 10—25 Ом·см и временем жизни неосновных носителей заряда 15—20 мкс обладали электронной проводимостью. Видно, что наличие

марганца в кремнии заметно влияет на процесс радиационного дефектообразования. С увеличением концентрации марганца уменьшается скорость изменения электрических параметров кремния, т. е. скорость накопления радиационных дефектов при облучении (кривые 2, 3). В исходных (нелегированных) образцах время жизни носителей заряда после облучения дозой $\sim 10^{15}$ эл/см² составляло 5—10 % от его значения до облучения, а удельное сопротивление при дозе $1.5 \cdot 10^{17}$ эл/см² увеличивалось в 2—3 раза. В то же время для легированных марганцем образцов облучение электронами с такой дозой практически не меняет величины начальных параметров.

Анализируя кривые, можно заметить различие в устойчивости к действию электронного облучения перекомпенсированных (кривая 4) и легированных (кривые 2, 3) образцов. В перекомпенсированном образце электрические параметры оказались более устойчивыми к действию электронного облучения. Это связано с тем, что в перекомпенсированных материалах атомы марганца образуют комплексы с атомами бора Mn—B [5], а также кластеры Mn₄ [6], которые, по-видимому, играют роль центров захвата и аннигиляции радиационных дефектов.

Автор выражает благодарность М. К. Бахадырханову за полезные дискуссии.

Список литературы

- [1] Болтакс Б. И., Бахадырханов М. К., Городецкий С. М., Куликов Г. С. Компенсированный кремний. Л., 1972. 122 с.
- [2] Бахадырханов М. К., Турсунов А. А., Азизов К. // ФТП. 1981. Т. 15. В. 1. С. 12—14.
- [3] Комар Е. Г. Основы ускорительной техники. М., 1975. 368 с.
- [4] Городецкий С. М., Литовский М. А. // ФТП. 1989. Т. 23. В. 3. С. 580.
- [5] Бахадырханов М. К., Аскарлов Ш. И., Турсунов А. А. // ДАН УзССР. 1981. № 10. С. 25—28.
- [6] Фистуль В. И., Казакова В. М., Бобровников Ю. А., Рябцев А. В., Абдурахманов К. П., Зайнабидинов С., Камиллов Т. С., Утамурадова Ш. Б. // ФТП. 1982. Т. 16. В. 5. С. 939—942.

Ташкентский государственный университет
им. В. И. Ленина

Получено 6.05.1989
Принято к печати 8.02.1990

ФТП, том 24, вып. 8, 1990

НАКОПЛЕНИЕ ДИВАКАНСИЙ В КРЕМНИИ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ОБЛУЧЕНИИ НЕЙТРОНАМИ

Жуковский П. В., Канторов С. Б., Стельмах В. Ф., Тадеуш Н. Н.,
Шилагарди Г.

Аморфизации кремния при внедрении легких ионов предшествует накопление собственных точечных дефектов. Доминирующими дефектами являются дивакансии [1], а концентрации других дефектов при малых дозах на несколько порядков меньше [2]. Аналогичная картина наблюдается и при малых флюенсах нейтронов [3, 4]. Такое сходство вызвано, по-видимому, тем, что собственные точечные дефекты создаются атомами отдачи кремния, энергии которых близки к энергии обоих видов облучения.

При увеличении дозы облучения ионов и флюенса нейтронов появляются различия в кинетиках накопления собственных дефектов. В ионно-имплантированном кремнии концентрации дефектов достигают максимума, а спаду соответствует начало аморфизации [1, 2]. При облучении нейтронами концентрации дефектов выходят на насыщение [3, 4], даже при флюенсе 10^{21} см⁻² сплошной аморфизации нет.

Выяснение причин, приводящих к столь существенным различиям кинетик накопления собственных точечных дефектов при ионном и нейтронном облучении