

06;10

Влияние облучения быстрыми ионами аргона на характеристики кремниевых планарных структур

© С.С. Каратецкий, О.П. Коровин, В.И. Соколов

Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН, С.-Петербург

Поступило в Редакцию 19 апреля 2001 г.

В окончательной редакции 20 августа 2001 г.

Облучение планарных структур ионами аргона с энергией 1 MeV приводит к уменьшению емкости МОП-конденсаторов и сужает область фоточувствительности $p-n$ -переходов. Наблюдаемые эффекты объясняются спецификой нарушений, создаваемых быстрыми ионами в кристалле.

Облучение различных материалов быстрыми ионами существенно изменяет их физические характеристики. Эти изменения обусловлены торможением быстрого иона, которое приводит к изменению структуры облучаемого материала и частичной декомпозиции химических соединений в локальной области вблизи трека [1]. В настоящей работе исследовалось влияние облучения ионами аргона с энергией 40 MeV на параметры планарных структур с целью определения возможностей их контролируемого изменения. Экспериментальные образцы были изготовлены на кремнии n -типа проводимости с удельным сопротивлением $20 \Omega \cdot \text{cm}$ и ориентацией рабочей поверхности (100). МОП-конденсаторы с площадью алюминиевого электрода 1 mm^2 формировались на термическом окисле, выращенном в сухом кислороде при 1050°C . Толщина окисла составляла 100 nm . Диоды формировались с помощью локальной диффузии бора в окна размером 25 mm^2 . Глубина диффузии бора составляла $1.5 \mu\text{m}$. Облучение экспериментальных образцов проводилось ионами аргона с энергией 40 MeV (пробег — 2 mg/cm^2) дозами $5 \cdot 10^{11}$ и $5 \cdot 10^{12} \text{ cm}^{-2}$. До и после облучения измерялись вольт-фарадные характеристики МОП-конденсаторов и вольт-амперные и спектральные характеристики диодов.

Доза облучения оказывает определяющее влияние на измерявшиеся характеристики. При дозе $5 \cdot 10^{11} \text{ cm}^{-2}$, когда один ион аргона вводит на-

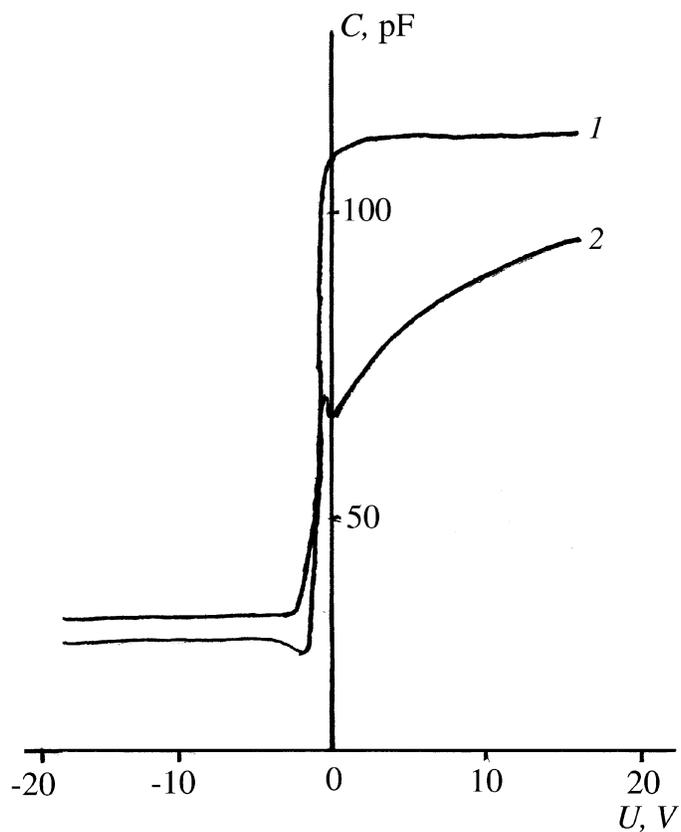


Рис. 1. Вольт-фарадная характеристика МОП-конденсатора: 1 — до облучения, 2 — после облучения.

рушения в локальную область площадью порядка 200 nm^2 , практически не наблюдается изменений контролировавшихся параметров планарных структур.

При дозе $5 \cdot 10^{12} \text{ cm}^{-2}$ после облучения МОП-конденсаторов наблюдаются уменьшение емкости в режиме обогащения и некоторое увеличение в режиме инверсии (рис. 1). Эти изменения, по-видимому, обусловлены частичной компенсацией или инвертированием радиаци-

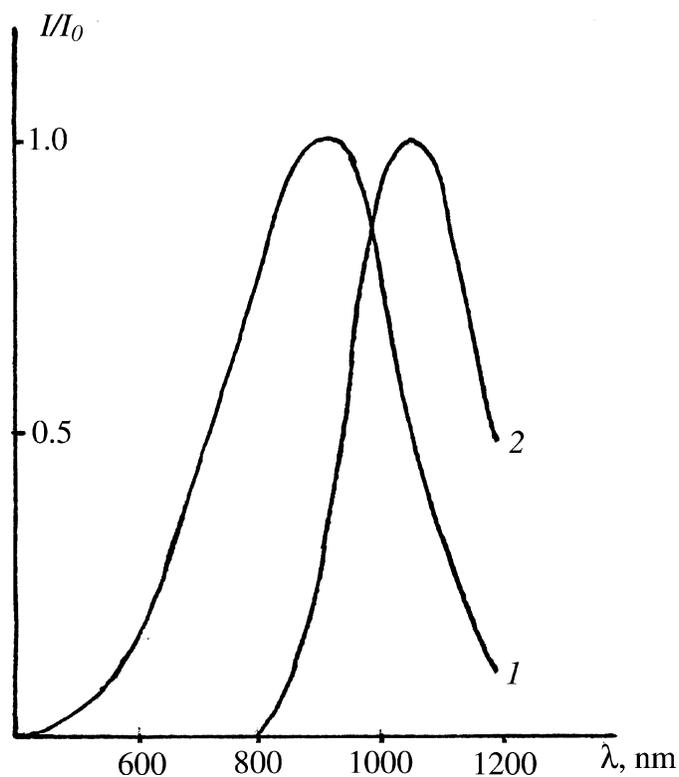


Рис. 2. Спектральная зависимость фотоответа планарного диода: 1 — до облучения, 2 — после облучения.

онными дефектами приповерхностной области *n*-кремния. Интересно при этом отметить, что хотя поглощенная доза излучения составляет порядка 10^8 Gy роста концентрации поверхностных состояний, наблюдающегося при нейтронном или гамма-облучении МОП-структур уже при дозах порядка 10^3 Gy [3], при облучении быстрыми ионами аргона не наблюдается.

При облучении несколько возрастает обратный ток диодов и примерно в 5 раз уменьшается величина фототока. Эти изменения, по-

видимому, также обусловлены введением в приповерхностную область дефектов, создающих глубокие уровни в запрещенной зоне полупроводника и приводящих к уменьшению времени жизни носителей заряда. Хорошо известно, что введение радиационных дефектов в полупроводник расширяет область fotocувствительности и смещает кривую фотоответа в сторону длинных волн. Облучение аргоном также смещает максимум fotocувствительности в сторону длинных волн (рис. 2), но при этом область fotocувствительности заметно сужается. Причиной этого могут быть эффекты резкого изменения структуры и параметров полупроводника в конце пробега ионов, обусловленные возможным формированием расплавленных областей и их последующей рекристаллизацией.

Список литературы

- [1] *Jensen J., Dunlop A., Della-Negra S.* // Nucl. Inst. Met. in Phys. Res. 1998. V. 146B. № 1–4. P. 399–404.
- [2] *Kaschieva S., Djakov A.* // Rad. Eff. Exp. 1987. V 1. P. 115–121.
- [3] *Мамаре Г.* Электроника дефектов в полупроводниках. М.: Мир, 1974. 463 с.