

УДК 537.3; 539.2

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТРУКТУР НА ОСНОВЕ GaAs, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРОВ С ЗАТВОРОМ ШОТТКИ

Студент гр.11303124 Смирнов В. В.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Черный В. В.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Полевые транзисторы с затвором Шоттки (ПТЗШ) на основе GaAs широко используются в радиотехнике для частот до 30 ГГц [1–3]. Их достоинством является довольно простая технология изготовления, что обеспечивает невысокую стоимость.

Транзисторы, работающие на более высоких частотах, требуют для производства более сложные технологии, что обуславливает значительно большую стоимость приборов.

Для создания ПТЗШ используется полуизолирующий арсенид галлия. Чаще всего для создания тонкого проводящего канала используют имплантацию высокоэнергетических ионов химических элементов, являющихся донорами или акцепторами, в тонкие пластины.

В результате имплантации вводятся также радиационные дефекты, которые удаляются путем нагрева при необходимой температуре и в специальных условиях (этот процесс называется отжигом радиационных дефектов). Используется также быстрый термический отжиг при использовании некогерентных источников света. В результате отжига атомы внедренной примеси встраиваются в кристаллическую решетку. После отжига и возникает тонкий проводящий канал.

Электрические свойства канала, такие как сопротивление, подвижность носителей, во многом зависят от условий имплантации и отжига. В данной работе исследовались электрические свойства слоев, полученных путем имплантации одинакового заряда ионов, но при различной плотности ионного тока Si⁺. Данные плотности относились как 1:3:10.

После имплантации пластины подвергались быстрому термическому отжигу в вакууме порядка 0,05 атмосферы. Далее из них вырезались образцы в виде прямоугольного параллелепипеда, к которым наносились омические контакты для измерений электропроводности и эффекта Холла. Измерения эффекта Холла проводились в режимах постоянного тока и постоянного магнитного поля.

В результате измерений было установлено, что тонкие каналы для образцов всех трех групп приобрели проводимость n-типа. При этом средние значения проводимости каналов, концентрации ($4 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$) и холловской подвижности ($3000 \text{ см}^2/(\text{В} \cdot \text{с})$) носителей тока для образцов первых двух групп оказались практически идентичными. При дополнительном отжиге некоторой части образцов данные параметры не изменялись.

Отмеченные параметры для образцов из третьей группы заметно отличались. Средние значения концентрации носителей и их подвижности были заметно ниже (на 30–40 %) по сравнению с образцами первых двух групп.

Подобное отличие может быть связано с образованием более сложных и термически более устойчивых радиационных дефектов в условиях более плотного потока ионов.

Это подтвердили результаты дополнительного отжига, в результате которого параметры образцов данной группы приблизились к параметрам образцов первых двух групп, но все еще заметно отличались от последних.

Полученные результаты позволяют заключить, что первые два режима имплантации являются более выгодными для получения проводящих каналов ПТЗШ. При таких режимах, как следует из полученных результатов, достигается более высокий уровень активации внедренной примеси и более эффективно удаляются вводимые радиационные дефекты.

Литература

1. Пожела, Ю. Физика быстродействующих транзисторов / Ю. Пожела. – Вильнюс: Мокслас, 1989. – 264 с.
2. Шур, М. Современные приборы на основе арсенида галлия / М. Шур. – М.: Мир, 1991. – 632 с.
3. Полевые транзисторы на арсениде галлия / Под ред. Д. В. Ди Лоренца, Д. Д. Канделуола. – М.: Радио и связь, 1988. – 496 с.
4. Арсенид галлия в микроэлектронике / Н. Айнспрука, У. Уиссемена. – М.: Мир, 1988. – 555 с.