

КОМПЛЕКС НЕЙТРОННО-ТРАНСМУТАЦИОННОГО ЛЕГИРОВАНИЯ СЛИТКОВ КРЕМНИЯ НА РЕАКТОРЕ ИРТ-Т

Головацкий А.В., Емец Е.Г., Бутько Я.А.

Научный руководитель: В.А. Варлачев, к.т.н.

Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск,
пр. Ленина, 30

E-mail: franzuzs@ya.ru

Современная электронная промышленность невозможна без использования продукции радиационных технологий. Особенно наглядно это видно при создании новых приборов силовой электроники, которые создаются на основе нейтронного легированного (НЛ) кремния. Технология НЛ, среди всех существующих методов легирования кремния, позволяет получить наиболее высокую однородность электрофизических параметров полупроводников. Поэтому НЛ кремний широко используется в мировой практике для создания приборов с минимальным разбросом удельного электрического сопротивления (у.э.с.): тиристоры, приборы с зарядовой связью, СБИСы, детекторы излучений, фотоприемники [1]. Принципиальное отличие кремния, легированного нейтронами, от традиционных методов заключается в том, что легирующую примесь – фосфор не вводят в исходный материал извне, а она образуется в процессе облучения непосредственно из атомов легируемого материала:



В данном методе имплантации появляются большие возможности для контроля концентрации легирующей примеси. Кроме того, одним из важнейших преимуществ этого способа внесения фосфора в кремний является хорошая повторяемость результатов легирования и получение материала с заданными свойствами [2,3].

На реакторе ИРТ-Т в 1986 году была введена в действие установка для НЛ слитков кремния 4 дюйма с мировым уровнем качества[4]. Тем не менее, в настоящее время возросла потребность электронной промышленности в пластинах НЛ кремния диаметром 5 дюймов и выше. В связи с этим были проведены исследования параметров нейтронного поля в ГЭК-4 ИРТ-Т с целью выяснения возможности создания новой установки с большей производительностью для НЛ слитков кремния 5 дюймов.

В результате проведенных исследований была разработана теоретическая модель движения слитков кремния в зоне облучения. Реализация этой модели была осуществлена на горизонтальном экспериментальном канале ГЭК-4 ИРТ-Т. Кроме того была проведена

оптимизация параметров зоны облучения, которая позволила увеличить производительность установки в два раза заменой облучения одного контейнера на два.

По полученным результатам была создана автоматизированная установка для облучения слитков кремния длиной до 700 мм и диаметром до 130 мм. Пространственная неоднородность легирования не превышает 5%. Производительность установки для слитков кремния диаметром 5 дюймов на номинал удельного электрического сопротивления (у.э.с.) на 60 Ом*см равна 2 кг/ч. Качество НЛ кремния не уступает мировым стандартам.

На рисунке 1 приведена статистика неравномерности у.э.с. по длине НТЛ слитков, а на рисунке 2 показана статистика отклонений у.э.с. от номинала на торцах слитков.

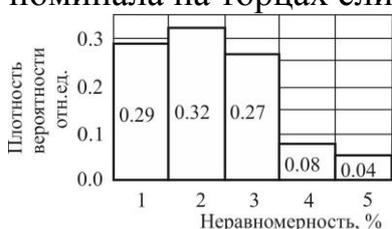


Рис.1. Статистика неравномерности у.э.с. по длине слитков



Рис.2. Статистика отклонений у.э.с. от номинала на торцах слитков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Производство нейтронно-легированного полупроводникового кремния / пер. с яп. М. С. Маяновского // Атомная техника за рубежом. – 2008. – № 4. – С. 20–29.
2. Нейтронное трансмутационное легирование полупроводников: наука и приложения. // Физика твердого тела. – 1999. – Т. 41. – вып. 5.
3. Варлачев В.А. Кузин А.Н., Лыхин С.В. Солодовников Е.С. Усов Ю.П., Фотин А.В. Томский комплекс нейтронно-трансмутационного легирования кремния // Атомная энергия. – 1995. – т.79. – вып.1. – С.38–40.
4. Смирнов Л.С., Соловьев С.П., Стась В.Ф., Харченко В.А. Легирование полупроводников методом ядерных реакций. – Новосибирск: Наука, 1981. – 175 с.