

Тонкопленочные транзисторы на основе аморфного кремниево-германиевого сплава

Научный руководитель – Хасанов Асламбек Идрисович

Умаев Аюб Рамзанович

Студент (бакалавр)

ФГБОУ ВО "Чеченский государственный университет Грозный, Россия

E-mail: ayub.umaev.1999@mail.ru

Попытки создания транзисторов на основе гидрогенизированного германия до сих пор были безуспешны [1], несмотря на перспективы применения этих приборов в солнечных батареях. Одна из основных причин неудач - плохое качество аморфного германия, присутствие примесей воды, хлора и т. д. Это увеличивает плотность состояний в запрещенной зоне и поэтому пленка a-Ge:H, сформированная из-за загрязненного германия, представляет собой материал с очень плохими электронными свойствами, на основе которого невозможно сделать полевой транзистор.

В данной работе описан способ изготовления тонкопленочного транзистора. Пленки a-Si:H, a-Ge:H и a-SiGe:H можно получить осаждением высокочастотным тлеющим разрядом из силана, тетрагидрида, германия или смеси того и другого с водородом. Гидрогенизированный аморфный кремний осаждался из силана при 200°C, давлении ~25 Па и мощности 8,2 мВт/см². Гидрогенизированный аморфный германий приготавливался из смеси 1:1 тетрагидрида германия и водорода при 200°C, ~ 25 Па и 6,5 мВт/см².

Пленки a-SiGe:H изготавливались из смеси силана и тетрагидрида германия в соотношении 35:65, смесь была в 4 раза разбавлена водородом. Осаждение проводилось при T=200°C, давлении ~50 Па и мощности 10 мВт/см². Во всех случаях скорость осаждения находилась в пределах от 8,0 до 15 нм/мин. Соотношение кремния и германия в аморфном сплаве составляет 35:65. Формирование тонкопленочного полевого транзистора на стеклянной подложке проводилось методами классической фотолитографии. Длина канала транзистора 2 мкм, ширина 300 мкм. Электроды изготавливались из хрома [2].

На рис.1 непрерывной линией показаны характеристики a-Si:H полевого транзистора. Здесь по вертикале -логарифм тока стока (A); по горизонтали-напряжение на затворе. Видно, что в аморфном кремнии реализуется канал как p-, так и n-типа. Транзистор имеет хорошее отношение «включено/выключено», составляющее примерно 5*10⁵, что связано с низкой плотностью состояний в запрещенной зоне.

Описанный способ изготовления тонкопленочного транзистора позволяет повысить процент выхода годных приборов и увеличить их надежность.

Источники и литература

- 1) Плотникова Е.Ю., Арсентьев А.В., Рембеза С.И. Эволюция технологии и материалов тонкопленочных полевых транзисторов. «Энергия XXI век», №2 (90). 2015. С. 84-102.
- 2) Мустафаев Г. А., Мустафаев А. Г., Хасанов А. И. Способ изготовления полупроводникового прибора. Патент № 2 641 617. 18.01.2018. Бюл. № 2.

Иллюстрации

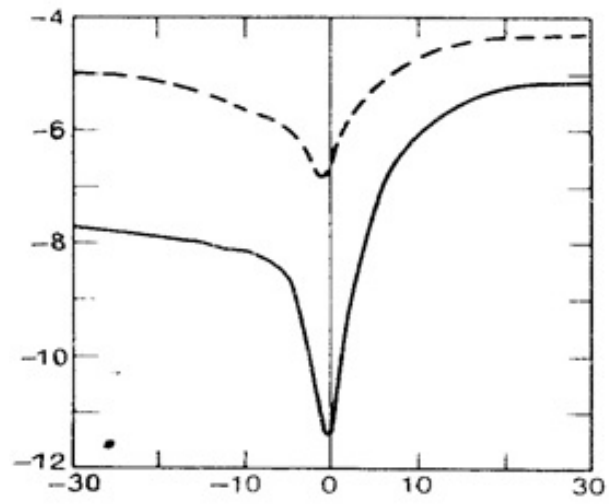


Рис. 1. Характеристики α -Si:H полевого транзистора α -Ge: