Ультрафиолетовые фотодетекторы на основе контактов металл - твердые растворы AlGaN

И. А. Ламкин, С. А. Тарасов, А. Н. Пихтин

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ», Санкт-Петербург, Россия
тел: (812) 234-31-64, эл. почта: IALamkin@mail.ru

На основе контактов металл— твердые растворы AlGaN можно создать дешевые фоточувствительные структуры. Создание ультрафиолетовых фотоприемников особенно актуально для астрономии, астронавигации, в военных целях, кроме того, они находят применения во многих областях науки, таких как, экология, медицина, биотехнологии. Сравнительно дешевая технология производства таких фотоэлементов позволяет создать карманный детектор ультрафиолетового излучения, в том числе "видимо- или солнечнослепой". Также барьеры Шоттки обладаю повышенной чувствительностью, так как излучению не требуется проникать вглубь полупроводника и высоким быстродействием из-за малой электрической емкости. Кроме того, полупроводниковые фотодетекторы имеют малый вес и небольшие габариты, а также существенно надежнее вакуумных фотоэлементов.

Структура фотоприемника состоит из слоя сапфира, на который методом химического осаждения из газовой фазы наносится твердый раствор AlGaN толщиной 1 мкм. На поверхности подложки методом термического вакуумного напыления создаются омический и выпрямляющий контакты. Омические контакты создаются по оптимизированной технологии — структура контакта Ti/Al с последующим отжигом [1]. Толщина выпрямляющего контакта не превышает 15 нм для соблюдения эффекта полупрозрачности. При исследовании спектральных характеристик свет от дейтериевой лампы, проходя через монохроматор, засвечивал выпрямляющий контакт, диаметром 1,5 мм. Изучение спектра чувствительности фотоприемников проводилось от 200 нм.

В работе проведено исследование влияние мольной доли Al в твердом растворе AlGaN на спектральные характеристики фотоприемников. Твердый раствор AlN-GaN образует ряд прямозонных твердых растворов с шириной запрещенной зоны в диапазоне от 3,32 до 4,91 эВ. Варьирование концентрации Al позволяет создавать фотодетекторы с резкой длинноволновой границей фоточувствительности в заданной области. Показано, что использование твердого раствора

с мольной долей Al 0,08 позволяет создать ультрафиолетовый "видимослепой" фотоприемник, который не чувствителен к излучению длинной волны больше чем 360 нм. Увеличение мольной доли Al до 0,52 позволило реализовать "солнечнослепой" фотоэлемент с длинноволновой границей чувствительности 290 нм. На величину фотоотклика важное влияние оказывает граница раздела металл - полупроводник. Наличие промежуточного слоя оксида существенно снижает характеристики структуры. Исследование технологии предварительной очистки позволило увеличить фоточувствительность. Также, немало важное значение имеет температурные режимы напыления и отжиг сформированной структуры. Установлено, что при напылении металла, подложку необходимо подогреть до 300 °С. Проведенные исследования показывают возможность использования барьеров Шоттки к AlGaN в качестве, как фотодиодов, так и в качестве МДП транзистора, где затвор будет являться фоточувствительной областью, т. е. простейшим датчиком ультрафиолетового излучения заданного диапазона спектральной чувствительности.

Литература

1. И. А. Ламкин, С. А Тарасов, А. О. Феоктистов, Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 5, (2011).