Фоточувствительность $\text{Au-Ga}_2\text{O}_3(\text{Fe})$ - n-GaP наноструктур в УФ области спектра

Мелебаев Д.

Туркменский госуниверситет им. Махтумкули, Ашхабад, 744000, Сапармырат Туркменбаши шалы, 31

DOI 10.34077/Semicond2019-408

В последнее время в связи с требованиями медицины, биологии и проблемой «озоновой дыры» усилился интерес к полупроводниковым фотоприемникам (ФП) ультрафиолетового (УФ) диапазона спектра [1]. Наиболее перспективными приборами в этом спектральном диапазоне является ФП на основе структур металл (М) - диэлектрик (Д) - полупроводник (П) с барьером Шоттки. В работе [2] исследованием фоточувствительных (ФЧ) Au-окисел-n-GaP наноструктур в УФ области спектра обнаружены новые закономерности. В длинноволновой части спектра наблюдается максимум $h\nu_m=2,35$ эВ, а в коротковолновой части спектра при $h\nu>5,1$ эВ наблюдается рост ФЧ с увеличением $h\nu$. Однако, в указанной работе не было установлено природы длинноволнового максимума и причины роста коротковолнового роста I_{fo} при $h\nu>5,1$ эВ.

Настоящая работа посвящена изучению этого вопроса. Для выяснения влияния оксида железа (Fe_2O_3) на спектр фототока барьеров Шоттки созданы два типа GaP МДП структур. В одном случае в структуре не содержится оксида железа (рис.2 кривая 1), в другом случае в структуре содержится Fe_2O_3 (рис 2, кривая 2.) Наноструктуры $\text{Au-Ga}_2\text{O}_3(\text{Fe}) - \text{n} - \text{GaP}$ были изготовлены методом химического осаждения. Присутствие атомов железа в оксидном слое $\text{Ga}_2\text{O}_3(\text{Fe})$ было установлено с помощью растрового микроскопа и фотоэлектрическим методом. На рис 1 показано EDX – спектр структуры $\text{Au-Ga}_2\text{O}_3(\text{Fe}) - \text{n} - \text{GaP}$, покрытой кремнием. Характеристические пики Fe подтверждают наличие железа в оксидном слое.

Новые закономерности, обнаруженные фотоэлектрическим методом, также неожиданно проявляются в ВАХ и ВФХ наноструктур $\text{Au-Ga}_2\text{O}_3(\text{Fe}) - \text{n} - \text{GaP}$. Выяснилось, что оксидный слой состоит из двух составляющих :

рис.1

рис.2

Fe_2O_3 и $\text{Ga}_2\text{O}_3(\text{Fe})$ и слой оксида участвует в создании дополнительного фототока. С использованием зависимости $I_{\text{fo}}^{1/2}$ от $h\nu$ (рис 1) как длинноволновой ($h\nu = 2,0-2,4$ эВ) так и коротковолновой ($h\nu = 5,2-6,2$ эВ) части спектра были определены E_{gOx} для Fe_2O_3 и $\text{Ga}_2\text{O}_3(\text{Fe})$ оказалось равным $E_{\text{gOx}} = 2,1$ эВ и $E_{\text{gOx}} = 5,5$ эВ при 300 К соответственно. Таким образом, обнаруженные явления в ФЧ GaP МДП наноструктур позволяют создать новые типы фотоприемников ультрафиолетового излучения для практического применения.

[1] Т.В. Бланк, Ю.Ф.Гольдберг ФТП – Том 37, №9, - С. 1025-1055 (2003)

[2] Д.Мелебаев. НАНОТЕХНИКА, инженерный журнал, № 2 (38), -С,106-109 (2014)