Пассивация собственным окислом поверхности CdHgTe, подвергнутой жидкостному травлению

И.А. Краснова¹, Д.В. Горшков^{1,2}, Г.Ю. Сидоров², Д.В. Марин², И.В. Сабинаина²

¹Новосибирский государственный университет, Новосибирск, 630090, ул. Пирогова, 2

²ИФП СО РАН, Новосибирск, 630090, Лаврентьева, 13

тел: (383)330-89-60, факс: (383)333-27-71, эл. почта: i.krasnova@g.nsu.ru

DOI 10.34077/RCSP2021-127

При изготовлении фотоприемных матриц для улучшения их частотно-контрастной характеристики (ЧКХ) необходимо уменьшить фотоэлектрическую связь между фотоприемными элементами. Поскольку влияние диффузии носителей заряда в CdHgTe (КРТ) увеличивается с уменьшением расстояния между фотодиодами, улучшение ЧКХ достигается за счет физического разделения при помощи травления меза-структуры. В настоящее время меза-структуры создаются с помощью жидкостного травления водным раствором Br+HBr. При таком травлении на поверхности КРТ образуется избыточный теллур, а также появляются другие дефекты, которые влияют на электрофизические свойства фотодетекторов. Для уменьшения влияния этих дефектов перспективным направлением является проведение дополнительных обработок КРТ после травления перед нанесением диэлектрика. Таким образом, целью данной работы является изучение влияния собственного окисла КРТ после жидкостного травления Br+HBr на электрофизические свойства границы раздела КРТ – Al₂O₃.

Измерения проводились на образцах КРТ, выращенных методом молекулярно-лучевой эпитаксии, с составом $x=0.22$ и концентрацией дырок $1.2 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$. Все образцы КРТ подвергались жидкостному травлению водным раствором Br+HBr. В качестве реперного был сделан образец, на который сразу после травления наносился диэлектрик без дополнительных обработок. Для изучения влияния наличия собственного окисла КРТ были изготовлены образцы, на которых собственный окисел образовывался в течение суток на воздухе или парах перекиси водорода [1]. Для изучения влияния отсутствия собственного окисла был изготовлен образец, который сразу после травления загружался в вакуумную камеру, и на него проводилось нанесение триметилалюминия (ТМА) без окисления. Когда ТМА реагирует с кислородом в окисле КРТ, то он восстанавливает его с образованием оксида алюминия. После дополнительных обработок на образцы наносился диэлектрик (Al₂O₃) методом плазменно-индуцированного атомно-слоевого осаждения при температуре роста 120°C [2]. Диэлектрический слой Al₂O₃ наносился одновременно на все образцы, за исключением образца, на котором проводилось нанесение 30 циклов ТМА. Затем на всех образцах изготавливались МДП структуры. На этих структурах измерялся импеданс в зависимости от напряжения и частоты при температуре жидкого азота 77°К. Из полученных данных были найдены значения емкости диэлектрика, положения напряжения плоских зон и карты нормированной параллельной проводимости, из которых оценивались плотности поверхностных состояний.

Установлено, что у образцов с собственным окислом КРТ измеренная емкость диэлектрика меньше, чем у образцов без собственного окисла. Уменьшение емкости диэлектрика связано с тем, что толщина диэлектрика у этих образцов больше за счет образования собственного окисла КРТ. На всех образцах наблюдается одинаковый разброс емкости диэлектрика, что говорит об однородности слоя Al₂O₃ на всех образцах. Установлено, что наибольшее по модулю значение напряжения плоских зон достигается для образца, который пролежал сутки в парах перекиси водорода после травления. А наименьшее значение достигается для образца, на котором проводилось нанесение 30 циклов ТМА, и на который после травления сразу наносился Al₂O₃. Разброс напряжений плоских зон для всех образцов одинаков. Из полученных карт нормированной параллельной проводимости было оценено, что наибольшее значение плотности поверхностных состояний достигается в образце, на котором проводилось нанесение 30 циклов ТМА. А наименьшее значение достигается для образцов с собственным окислом КРТ.

Установлено, что рост собственного окисла КРТ является перспективным способом обработки КРТ, испытывавшим травление Br+HBr, для улучшения границы раздела КРТ-Al₂O₃.

Литература

[1] Г. Ю. Сидоров и др.// Автометрия. Т. 53, №6, 97 (2017)

[2] D.V.Gorshkov and etc.// Technical Physics Letters, 2020, Vol. 46, No. 8, pp. 741–744