

Исследование пассивирующих свойств собственного окисла CdHgTe для поверхности, подвергнутой жидкостному травлению

Краснова И.А.^{1,2}, Горшков Д.В.^{1,2}, Сидоров Г.Ю.², Сабина И.В.², Марин Д.В.²

¹НГУ, 630090, Новосибирск, ул. Пирогова, 1

²ИФП СО РАН, 630090, Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 13

При изготовлении фотоприемных матриц инфракрасного (ИК) диапазона спектра активно используется твердый раствор кадмий-ртуть-теллур $Cd_xHg_{1-x}Te$ (КРТ). В настоящее время при увеличении количества фотоприемных элементов (ФЭ) на ИК-матрице, и как следствие уменьшения размера ФЭ, появляется фотоэлектрическая связь между ФЭ. В связи с тем, что шаг фотоприемных матриц становится порядка длины диффузии носителя заряда в КРТ, родившийся фотоэлектрон может быть задетектирован соседним ФЭ. Для уменьшения этого влияния необходимо произвести травление мезоструктуры. В настоящее время для этой цели используется раствор Br_2/HBr . Однако при таком травлении на боковых поверхностях мезоструктуры появляется избыточный теллур, который быстро окисляется на воздухе и вносит вклад в электрофизические свойства границы раздела КРТ/диэлектрик. Целью данной работы является исследование влияния собственного окисла КРТ после травления на электрофизические свойства границы раздела КРТ/ Al_2O_3 .

Исследования проводились на образцах $p-Cd_{0.22}Hg_{0.78}Te$, выращенных методом молекулярно-лучевой эпитаксии. Все образцы подверглись жидкостному травлению водным раствором Br_2+HBr . Был изготовлен реперный образец, на котором после травления не проводились дополнительные обработки. Для исследования влияния собственного окисла КРТ был сделан образец, который окислялся в течение суток на воздухе, в результате чего на нем образовалось около 1 нм собственного окисла. Также был изготовлен образец, который сутки окислялся в парах H_2O_2 , на нем образовалось около 2.5 нм собственного окисла. Для исследования влияния отсутствия собственного окисла КРТ был изготовлен образец, который после травления загружался в вакуумную камеру, и проводились 30 циклов подачи триметилалюминия (ТМА), как в процессе роста Al_2O_3 , но без окисления. Взаимодействуя с кислородом в окисле КРТ, ТМА восстанавливает его с образованием AlO_x . Также был изготовлен образец, который обрабатывался в $HCl+ИПС$. После дополнительных обработок на все образцы наносился Al_2O_3 методом плазменно-индуцированного атомно-слоевого осаждения (ПАСО) при температуре роста 120 °С. Затем изготавливались МДП-структуры, на которых измерялся импеданс в зависимости от частоты и напряжения при температуре жидкого азота 77 К. Из измеренного импеданса были найдены емкость диэлектрика, смещение положения плоских зон, гистерезис, карты нормированной параллельной проводимости, из которых оценивались плотности поверхностных состояний.

Установлено, что при увеличении начального напряжения измерения увеличивается ширина гистерезиса. На всех образцах наблюдается одинаковый разброс емкости диэлектрика, свидетельствующий об однородности слоя Al_2O_3 . На всех образцах присутствует смещение положения плоских зон, что говорит о наличии в диэлектрике фиксированного встроенного заряда. Наибольшее смещение положения плоских зон достигается в образце, который окислялся сутки в парах H_2O_2 . На остальных образцах наблюдается близкое в пределах погрешности значение смещения плоских зон. Были получены карты нормированной параллельной проводимости, из которых установлено, что наибольшее значение плотности поверхностных состояний достигается в образце, который обрабатывался в $HCl+ИПС$. Наименьшее значение плотности поверхностных состояний наблюдается в образце, на который наносился ТМА без окисления.

Установлено, что нанесение ТМА без окисления является перспективным способом обработки КРТ после жидкостного травления.