Обратная конверсия типа проводимости ГЭС КРТ МЛЭ после плазмохимического травления при пониженной температуре

Д.В. Горшков, В.С.Варавин, Г.Ю. Сидоров, В.Г. Ремесник, И.В. Сабина

Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН,

Новосибирск, 630090, пр. Ак. Лаврентьева, 13

тел: (383)330-89-60, факс: (383)333-27-71, эл. почта: GorshkovDV@isp.nsc.ru

DOI 10.34077/RCSP2019-48

Для уменьшения размера пикселя и создания мультиспектрального матричного приёмника инфракрасного излучения на основе ГЭС КРТ МЛЭ необходимо анизотропное травление с высоким соотношением глубины к ширине канавки травления. Для многих материалов плазмохимическое травление показывает хороший результат. В случае КРТ имеется недостаток в виде конверсии материала р-типа на некоторую глубину в п-тип и образование приповерхностного тонкого слоя п+-типа. В данной работе найден режим травления, при котором наблюдалась релаксация параметров п-слоя, образовавшегося у поверхности после плазмохимического травления, и обратная конверсия к исходному р-типу проводимости КРТ.

Эксперименты проводились на образцах ГЭС КРТ МЛЭ с составом $x=0,22$, вакансионного р-типа проводимости с концентрацией дырок $\approx 10^{16} \text{ см}^{-3}$. Плазмохимическое травление проводилось на установке с генератором индуктивно-связанной плазмы в газовой смеси CH_4 и Ar . Температура образца на протяжении травления поддерживалась равной -65°C . Скорость травления составила 50 нм/мин. На образцах измерялись магнетополевые зависимости проводимости и коэффициента Холла R_H методом Ван-дер-Пау, при 77К. Измеренные магнетополевые зависимости R_H при разных временах хранения образца при комнатной температуре представлена на рисунке. Сразу после травления наблюдается конверсия р-типа проводимости в п-тип. С помощью послойного травления было установлено, что толщина области п-типа не превышает 1 мкм и основная часть электронов сосредоточена вблизи поверхности с концентрацией электронов около 10^{16} см^{-3} . При увеличении времени хранения образца при комнатной температуре наблюдается уменьшение концентрации и

подвижности электронов. Полностью обратная конверсия в р-тип проводимости с параметрами, близкими к исходным, произошла после 165 минут хранения при комнатной температуре. Одна из гипотез такого поведения заключается в том, что в процессе плазмохимического травления скорость травления образца больше или сравнима со скоростью диффузионного фронта междоузельной ртути (Hg_i), образовавшейся на поверхности в процессе травления. В результате, в образце у поверхности не происходит значительное накопления Hg_i до момента остановки травления. После остановки травления и нагрева образца до комнатной температуры, Hg_i диффундирует вглубь образца, формируя п-слой. Наблюдаемая релаксация и обратная конверсия типа проводимости, по всей видимости, обусловлена рекомбинацией неравновесной Hg_i с вакансиями ртути и испарением ртути с поверхности образца. Другими словами, образовавшихся вблизи поверхности атомов междоузельной ртути, недостаточно для заполнения заметного количества вакансий ртути, являющихся акцептором, во всем объеме, и для заметного изменения концентрации дырок, находящейся на уровне 10^{16} см^{-3} . Другая гипотеза, наблюдаемого явления, заключается в распаде сформированных в процессе травления донорных комплексов. В докладе обсуждаются возможные механизмы образования и типы донорных комплексов.