Исследование AlGaN/AlN/GaN HEMT с дорощенными омическими контактами

Павлов В.Ю., Павлов А.Ю., Слаповский Д.Н., Майтама М.В.

Федеральное государственное автономное научное учреждение институт СВЧ полупроводниковой электроники имени В.Г. Мокерова РАН, 117105, г. Москва, Нагорный проезд, д.7

DOI 10.34077/Semicond2019-454

Рабочие частот приборов на нитридных гетероструктурах, определяются дрейфовой скоростью электронов и длиной затвора HEMT, поэтому предъявляются жесткие требования к технологии роста гетероструктур на основе GaN и к технологии постростового изготовления транзистора. Рост частот современного HEMT обеспечивается уменьшением длины затвора и уменьшением расстояния сток-исток [1]. Несплавные омические контакты за счет отсутствия высокотемпературной обработки после нанесения состава металлизации контакта, позволяют сохранить гладкий рельеф и ровную границу омических контактов HEMT. Это позволяет формировать метки для электронно-лучевой литографии в одном слое с металлизацией контактов, что обеспечивает лучшее вписывание между омическими контактами транзистора, расстояние между которыми может составлять от сотен нанометров до несколько микрон. При этом удельное контактное сопротивление несплавных омических контактов в несколько раз меньше удельного контактного сопротивления сплавных омических, что является дополнительным плюсом их внедрения [2].

Рис.1. – Структура AlGaN/AlN/GaN HEMT с несплавными омическими контактами.

Несплавные омические контакты были изготовлены по технологии повторного эпитаксиального дорощивания сильнолегированного GaN в месте омического контакта. Схематически структура AlGaN/AlN/GaN HEMT с несплавными омическими контактами показана на рисунке 1. При изготовлении AlGaN/AlN/GaN HEMT использовалась структура без защитного слоя, с толщиной составного барьерного слоя AlGaN 13 нм и AlN 0,7 нм. Более подробно технология формирования несплавных омических контактов описана в работах [3 и 4]. Контакт металл-полупроводник формировался после роста сильнолегированного GaN за счет нанесения в вакууме резистивным методом системы металлизации Gr/Pd/Au, которая требует сплавления, обеспечивающая термическую стабильность контактов до 400 °С [3]. После нанесения омических контактов формировался Т-образный затвор Шоттки Ni/Au с длиной затвора 0,18 мкм. Удельное контактное сопротивление омических контактов составило 0,16 Ом·мм. Открытая активная поверхность после изготовления затвора Шоттки пассивировалась током диэлектриком Al₂O₃ (20 нм).

Рис.2. – Выходные I-V характеристики AlGaN/AlN/GaN

После изготовления AlGaN/AlN/GaN HEMT с несплавными омическими контактами были измерены их статические (рис. 2) и динамические характеристики. Максимальный ток стока (I_s) при 0 В на затворе составил 1,4 А/мм, максимальная крутизна (G_m) 360 мСм/мм, напряжение отсечки – 5 В. Граничная частота усиления по току для измеренных транзисторов 66 ГГц, граничная частота усиления по мощности 118 ГГц.

Работа выполнена при финансовой поддержке фонда поддержки образования и науки имени члена-корреспондента РАН Мокерова В.Г.

[1] K. Shinohara et al. *IEEE Transactions on Electron Devices*, **Vol. 60**, No 10, 2982-2996 (2013)

[2] V. Yu. Pavlov, A. Yu. Pavlov. *Nano- and Microsystems Technology*, **18**, 635-644, (2016)

[3] A. Yu. Pavlov et al. *Mikroelektronika*, **Vol. 46**, No. 5, 340-346 (2017)

[4] Fedorov Yu.V et al. *Nano- and Microsystems Technology*, **5**, 273-293 (2017)

[5] A. Yu. Pavlov et al. *Technical Physics Letters*, **43**, 1043-1046 (2017)