

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кондакова Михаила Николаевича «Омические контакты на основе системы металлизации Mo/Al/Mo/Au к гетероструктурам AlGa_xN/GaN», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.27.06 – технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники

Автор отзыва

ФИО: Вера Вениаминовна Вейц

Ученая степень: кандидат физико-математических наук

Год присуждения ученой степени и научная специальность, по которой присуждена

ученая степень: 1968 г., физика полупроводников и диэлектриков

Ученое звание: старший научный сотрудник

Место работы: АО «НПП «Пульсар»

Должность: ведущий научный сотрудник

Контактная информация: +7(916)4374704

Диссертация Кондакова М.Н. посвящена актуальному направлению современной СВЧ полупроводниковой электроники – разработка элементной базы на основе GaN и гетероструктур на его основе. Конкретно, в своей работе автор решает вопросы создания низкоомных омических контактов к нелегированным гетероструктурам AlGa_xN/GaN для НЕМТ.

Помимо очевидного практического результата, заключающегося в разработке технологии формирования контактов, не требующей специального подлегирования либо обработок поверхности полупроводника в плазме перед нанесением системы металлизации, отработке технологии формирования знаков совмещения для электронно-лучевой литографии в одном процессе с металлизацией омических контактов, автором получен важный научный результат в области создания контактов к гетероструктурам AlGa_xN/GaN. В частности:

- исследованы фазовые превращения в системе Au/Mo/Al/Mo-AlGa_xN/GaN для различных температур отжига контакта, показана роль образования интерметаллических соединений (AlMo₃, Al_{3+x}Mo_{1-x} и GaMo₃) при получении линейных вольт-амперных характеристик;

- обсуждается роль верхнего покрывающего слоя Au; показано, что без наличия золота формирования соответствующих интерметаллидов не происходит при этом вольт-амперные характеристики являются нелинейными. При этом дополнительные исследования металлов подгруппы меди и никеля дают дополнительную информацию;

- автором предложена и отработана методика измерения слоевого сопротивления двумерного электронного газа под контактом, обладающая лучшей воспроизводимостью по сравнению с ранее известными;

- впервые исследован механизм токопереноса через омический контакт на основе системы металлизации Mo/Al/Mo/Au к гетероструктурам Al_xGa_{1-x}N/GaN. Экспериментально получены и теоретически объяснены температурные зависимости переходного контактного сопротивления в диапазоне температур 300 – 473 К для контактов, полученных при различных температурах отжига.

Достоверность результатов подтверждается большим объемом измерений и достаточной выборкой экспериментальных образцов; использованием современного технологического, измерительного и исследовательского оборудования, современных методов исследований (XRD, AES, SEM, TEM, EDS, AFM); непротиворечивостью результатам проводившихся ранее исследований и современным представлениям физики контактов металл-полупроводник. Основные результаты работы доложены на целом ряде Всероссийских и Международных научно-технических конференциях, а также опубликованы в 11 печатных работах, в том числе 5 работ из которых опубликованы в журналах, входящих в перечень ВАК (2 работы входят в Scopus). Получено свидетельство о государственной регистрации топологии интегральной схемы.

Имеются некоторые замечания к автореферату:

— для более полной картины при описании токопереноса через контакт хотелось бы добавить расчеты работ выхода для интерметаллических фаз, непосредственно граничащих с AlGaIn. Такие расчеты не приведены;

— на графиках отсутствуют погрешности.

Приведенные замечания, принципиально не затрагивают основные положения диссертации, вынесенные автором на защиту, и не снижают общего впечатления о работе.

Основываясь на автореферате, и на материалах, представленных в работах автора, опубликованных в ведущих рецензируемых журналах, считаю, что диссертационная работа «Омические контакты на основе системы металлизации Mo/Al/Mo/Au к гетероструктурам AlGaIn/GaN» соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям и паспорту специальности 05.27.06 по п. 1, и, таким образом, автор диссертации Кондаков Михаил Николаевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.27.06 — технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники.

Ведущий научный сотрудник, к. ф.-м. н.



Вейц В.В.

Подпись Вейц В.В. заверяю
заместитель начальника отдела
по работе с персоналом АО «НПП «Пульсар»

3 февраля 2020



Плиско О.В.