

ОТЗЫВ

*на автореферат диссертации Ишуткина Сергея Владимировича
«Разработка технологии и создание монолитного GaAs СВЧ малошумящего
усилителя с металлизацией на основе пленок Al и Cu», представленной на
соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
01.04.04 – Физическая электроника*

Цели и задачи диссертационной работы Ишуткина С.В. определены на основе анализа современного состояния науки и техники в области создания сверхвысокочастотных GaAs монолитных интегральных схем (МИС). Традиционно такие интегральные схемы изготавливаются с металлизацией контактов металл-полупроводник, межэлементной металлизацией и металлизацией обратной стороны пластины на основе тонких пленок золота. Замена золотых пленок пленками меди или алюминия в производстве микросхем приведет к снижению их себестоимости. Однако при этом необходимо решить проблемы, связанные с более высокой химической активностью этих пленок в сравнении с пленками золота. Кроме того, медь является быстро диффундирующей примесью, формирующей глубокие акцепторные уровни в GaAs. Таким образом, актуальность разработки конструкций и технологии изготовления микросхем с металлизацией на основе пленок алюминия и меди не вызывает сомнений.

Практическая значимость работы определяется тем, что в ходе ее выполнения разработаны конструкции активных и пассивных элементов, входящих в состав МИС, а также создана технология изготовления малошумящего усилителя с металлизацией на основе пленок Al и Cu с электрическими параметрами, соответствующими МИС с традиционной металлизацией на основе пленок Au. В работе описаны конструкции и технологии формирования межэлементной металлизации GaAs СВЧ МИС на основе пленки Cu с диффузионными барьерами, а также многослойной металлизации обратной стороны и сквозных отверстий пластины GaAs на основе пленки Cu с выравнивающим слоем Ni.

Обоснованность, достоверность и новизна научных положений и рекомендаций, сформулированных в автореферате не вызывают сомнений. Личный вклад Ишуткина С.В. подтвержден его авторством и соавторством в публикациях по теме диссертации. Результаты работы хорошо апробированы на конференциях различного уровня и представлены рецензируемых журналах. Основные результаты опубликованы в 26 работах.

Автореферат написан хорошим языком и отражает большой объем исследований, выполненных автором по теме диссертационной работы. Следует отметить высокое качество представленного иллюстративного материала.

В качестве замечания можно указать следующее:

- в автореферате приведены результаты сравнения электрических характеристик и долговечности разработанных МИС с металлизацией на основе пленок Al и Cu с параметрами МИС с традиционной металлизацией на основе пленок Au. Однако в автореферате нет данных по сравнению себестоимости изготовленных МИС, которая, очевидно, будет определяться не только заменой золотых пленок на медные или алюминиевые, но и дополнительными технологическими операциями, в частности, нанесением пленок вольфрама в структуру Ni/W/Cu/W по сравнению со структурой Ni/Au.

Данное замечание не влияет на положительную оценку представленной работы. Рассмотрение автореферата диссертационной работы Ишуткина С.В. показывает, что она представляет собой законченное научное исследование, направленное на решение важной научно-технической проблемы: разработке технологии создания МИС с металлизацией на основе пленок Al и Cu.

По своей научной значимости, практической ценности и объему полученной информации, представленная к защите диссертационная работа Ишуткина С.В. удовлетворяет требованиям ВАК к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.04 – физическая электроника, а ее автор Ишуткин С.В. достоин присуждения искомой степени.

Научный сотрудник лаборатории прикладной
электроники ИСЭ СО РАН,

к.т.н.

Захаров Александр Николаевич

01.12.16

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Институт сильноточной электроники
Сибирского отделения Российской академии наук,
Россия 634055 г. Томск, проспект Академический, 2/3
тел. (3822) 491-651, e-mail: zare17@yandex.ru,
научная специальность: 05.27.02 - вакуумная и
плазменная электроника

Подпись к.т.н. Захарова А.Н. удостоверяю

Ученый секретарь ИСЭ СО РАН, д.ф.-м.н.



Пегель И.В.