

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Золотарева Алексея Алексеевича над диссертацией «**Конструкторско-технологические основы создания корпусов из металломатричных композитов для СВЧ транзисторов на основе широкозонных материалов**», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.27.06 - «Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники».

Работа Золотарева А.А. посвящена применению в конструкции корпусов приборов мощной СВЧ и силовой твёрдотельной электроники новых композиционных материалов, позволяющих уменьшить тепловые деформации при нагреве. Решение этой задачи связано со свойствами, особенно с коэффициентом теплового линейного расширения, используемых в конструкции приборов материалов. В настоящее время в электронике начинают использоваться новые высокотеплопроводные материалы. Металломатричный композит на основе алюминия и карбида кремния с теплопроводностью 190 Вт/м·К может заменить существующие сплавы на основе меди и молибдена. Он хорошо согласован по тепловому расширению с кремнием.

Значительным достоинством исследований диссертанта явились комплексные исследования, направленные на разработку конструктивно-технологических решений изготовления корпусов с теплоотводами из новых, перечисленных выше, материалов.

Автором исследований получены следующие новые результаты:

- обоснован выбор систем металлизации металломатричного композита посредством осаждения металлов в вакууме. Результатом проведенных исследований явились технологические принципы металлизации поверхности металломатричного композита вакуумным осаждением металлов и толстыми слоями меди. Приведены системы и режимы

тонкоплёночной металлизации, позволяющей сборку теплоотводящих конструктивных элементов пайкой.

- предложен способ химического и гальванического осаждения никеля на поверхность металломатричного композита, обеспечивающий прочность адгезии металлизации к композиту не менее 20 Н/мм^2 и позволяющий проводить монтаж кристаллов полупроводникового прибора на поверхность теплоотвода. Проведенные измерения энергетических параметров транзисторов с теплоотводами из металломатричного композита и результаты теплового анализа подтверждают перспективность использования композита в мощных СВЧ транзисторах.

- разработан метод оценки деформации корпуса полупроводникового прибора, а также предложена модель математического расчета теплового и напряженного деформированного состояния позволяющие провести расчет напряженно-деформированного состояния композита

- разработано программное обеспечение на основе конечно-элементной математической модели, на которое получено свидетельство.

- Достоверность полученных результатов и обоснованность научных положений сформулированных в диссертации, подтверждается большим объемом экспериментальных данных по проверке качества и прочности адгезии металлизации, рентгенограммой, подтверждающей наличие и толщину слоя металлизации на поверхности металломатричного композита, расчётом теплового сопротивления корпусов и транзисторов с теплоотводами из новых материалов, измерением энергетических параметров транзисторов с теплоотводами из новых материалов. Результаты исследований обсуждались на 4 научно-технических конференциях. Работа прошла достаточную апробацию. Материалы, изложенные в диссертации, опубликованы в 10 статьях и тезисах докладов, в том числе в 8 печатных работах в журналах, включенных в перечень рецензируемых журналов ВАК. Получены патент на полезную модель и свидетельство на программное обеспечение. Наряду с печатными работами результаты исследований

отражены в научно-технических отчетах по 3 НИОКР. Разработанные технологические процессы внедрены на трёх предприятиях.

Ценность полученных результатов не вызывает сомнений.

Существенных замечаний по рассматриваемой диссертации не имеется.

Исходя из полученных автором диссертации новых полезных результатов, высокого уровня и качества проведенных исследований и их результатов, а также достаточной аprobации рассматриваемой работы, считаю, что диссертация соответствует специальности, удовлетворяет требованиям ВАК РФ, а её автор Золотарев А.А. учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.27.06 – Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники.

Генеральный директор

АО «Биметалл», к.т.н., лауреат

Госпремии в обл. науки и техники

Тел. 8 9190381568

Email: yarancev_nv@mail.ru

Адрес: 248033, Калужская область,
город Калуга, Академический 1-й проезд,
дом 10 строение 1ф, АО «Биметалл»



Н.В. Яранцев

Подпись Н.В. Яранцева заверяю

Генеральный директор

Софья

