

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ефимова Александра Сергеевича на тему:

«Интеграция кристаллов полупроводниковых СВЧ приборов с применением метода перевернутого монтажа на основе тонкоплёночной системы металлов Au-Sn»,

представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.2 – «Электронная компонентная база микро- и нанoeлектроники, квантовых устройств»

Развитие технологий интеграции кристаллов на единое основание, обеспечивающих требуемые электрические и эксплуатационные характеристики при снижении массогабаритных параметров, является актуальной задачей проектирования и производства новейшей ЭКБ СВЧ диапазона.

Диссертация Ефимова А.С. посвящена разработке конструктивно-технологических способов интеграции кристаллов СВЧ методом перевернутого монтажа с применением системы металлов Au-Sn. Основываясь на содержании автореферата, можно отметить научную и практическую значимость результатов, полученных автором, а именно:

- метод формирования соединяющего слоя на основе тонкоплёночной системы Au-Sn для монтажа методом взаимной переходной диффузии для применения в микроэлектронике СВЧ с минимальным топологическим размером до 10 мкм. Соискатель экспериментально исследовал морфологические, фазовые и прочностные характеристики соединения на основе тонкоплёночной системы Au-Sn;

- конструкцию, где кристаллы МИС СВЧ лицевой стороной интегрируются на диэлектрическую подложку с использованием слоя из тонкоплёночной системы Au-Sn;

Экспериментально доказано, что тестовые конструкции ГМИС СВЧ на основе интеграции кристаллов СВЧ методом перевернутого монтажа с применением системы металлов Au-Sn обеспечивают вносимые потери одного переходного соединения менее 0,1 дБ на частотах до 50 ГГц.

Практическая ценность работы подтверждена актом внедрения результатов при выполнении опытно-конструкторской работы, выполненной в АО «НПП «Исток» им. Шокина». Предложенные и реализованные конструктивно-технологические решения открывают перспективы создания отечественной ЭКБ СВЧ миллиметрового диапазона длин волн с улучшенными характеристиками.

Результаты выполненной работы были представлены на всероссийских и международных научно-технических конференциях. По теме диссертации опубликовано 18 научных работ, в том числе 6 статей в журналах из перечня ВАК, получены 3 патента на изобретение.

Из текста автореферата не ясно как контролируется толщина тонкоплёночной системы Au-Sn, а также не рассмотрен вопрос по герметичности предлагаемой конструкции ГМИС СВЧ для поверхностного монтажа.

Однако отмеченные недостатки не снижают научную и практическую значимость работы.

Считаю, что диссертация Ефимова А.С. на тему: «Интеграция кристаллов полупроводниковых СВЧ приборов с применением метода перевернутого монтажа на основе тонкоплёночной системы металлов Au-Sn», является самостоятельным завершённым научным исследованием на актуальную тему, имеет практический интерес при создании современной ЭКБ СВЧ диапазона, и соответствует требованиям, изложенным в

“Положении о порядке присуждения учёных степеней”, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 N2842 (ред. от 26.10.2023), а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.2 – «Электронная компонентная база микро- и нанoeлектроники, квантовых устройств»

Заведующий кафедрой “Микрорадиоэлектроники и технологии радиоаппаратуры”

д.т.н, профессор

Иванов Аркадий Анатольевич

дата: 30.08.2024г.

Согласен на обработку персональных данных, указанных в отзыве

«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)»

Адрес: 197022, г. Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, дом 5
литера Ф

Тел.: +7 812 234-16-97

Электронная почта: aai2@yandex.ru

Веб-сайт: etu.ru

Научная специальность: 05.12.07 Антенны, СВЧ устройства и их технологии

Подпись А.А. Иванова заверяю.

Начальник отдела диссертационных советов Русяева Т.Л.

