

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Мазина Алима Сеит-Аметовича «Особенности взаимодействия электромагнитных волн с проводящими и полупроводниковыми наноструктурированными средами», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальностям 1.3.4 - Радиофизика и 1.3.11 - Физика полупроводников

Диссертационная работа Мазина А.С. представляет совокупность экспериментальных и теоретических исследований по взаимодействию электромагнитных волн сверхвысокочастотного и оптического диапазонов с искусственно сформированными средами.

Современная гонка за миниатюризацией электронной компонентной базы как вычислительных, так и аналоговых приборов задействует тонкопленочные технологии, которые являются основой микро- и нанoeлектроники. В своем разнообразии методы осаждения пленочных структур позволяют создавать широкий спектр атомарных форм, обладающих различными свойствами. Особенность их электродинамических свойств обусловлена, в частности, неидеальностью решетки, которая включает в себя дефекты различных типов, что и влияет на микроволновые и оптические характеристики приборов, строящиеся на основе наноструктурированных сред.

Представленные экспериментальные исследования, с привлечением большого числа методик в сверхвысокочастотном диапазоне, задействуют волноводное и свободное пространство. Показано, что оптические коэффициенты тонких металлических сред практически не зависят от частоты падающего поля. Опираясь на атомно-силовую спектроскопию доказано, что частотные зависимости коэффициентов отражения и прохождения электромагнитных волн обусловлены особенностями атомного построения наноразмерных проводящих сред, геометрией поверхности и структурой подложки, а изменение ее толщины в пределах 5-7 нанометров обуславливает максимум поглощения, которое может достигать 50 %.

Именно этот факт и лег в основу утверждения, что в предельном режиме воздействия электромагнитных полей на металлизированные тонкопленочные элементы интегральных микросхем происходит деградация проводящих структур. Экспериментальными методами в совокупности с численным моделированием показано, что пробой в них перпендикулярен электрической компоненте воздействующего поля, высокочастотная составляющая которого индуцирует переменные электрические и магнитные поля создавая значительный градиент по току.

Совместно с многоплановым теоретическим подходом, который задействует и систему уравнения Максвелла и квантование дисперсионного спектра, полученные результаты возможно использовать для проектирования и построения различных датчиков, функциональных покрытий и других элементов современной радиоэлектроники. Диссертация представляет теоретический и практический интерес для современного промышленного сектора радиоэлектронного оборудования.


По содержанию реферата следует выделить ряд замечаний:

1. При рассмотрении процесса взаимодействия электромагнитных волн с наноструктурированными и наноразмерными средами нет полноты исследования по толщинам пленок. То есть металлические пленки исследовались при толщинах

- от одного до сотен нанометров. Для кремниевых и органических пленок, эти зависимости не приведены.
2. До конца не понятно, как в главе 3 определялась деградация в интегральных микросхемах.
 3. В главе 5 приводится проводимость, выведенная с учётом квантования, но нет сравнения с экспериментом для оптических коэффициентов проводящих сред.
 4. Ряд стилистических и грамматических ошибок.

Заключительная оценка работы соискателя приводит к уверенным выводам того, что это законченная и интересная проработка темы, а приведенные выше замечания не значительны. Достигнута основная цель – были формулированы новые знания в области современной радиоэлектроники, в основе которой лежат научные направления «Радиофизика» и «Физика полупроводников». Работа соответствует всем требованиям ВАК РФ, которые предъявляются к докторским диссертациям, в частности требованиям пункта 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» и ее автор Мазин Алим Сеит-Аметович, заслуживает присвоения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальностям 1.3.4 – Радиофизика и 1.3.11 – Физика полупроводников.

Профессор кафедры «Прикладной электродинамики и компьютерного моделирования»,
Южного федерального университета
доктор физико-математических наук,
(1.3.4 - Радиофизика), профессор

 Лерер Александр Михайлович

12 апреля 2022 г. Даю согласие на обработку персональных данных.

Служебный адрес: 344090, Россия, г. Ростов-на-Дону, ул. Зорге, 5, физфак, ЮФУ.
Телефон: +7 (918) 59-82-530
E-mail: lerer@sfedu.ru

Подпись профессора кафедры
«ПЭКМ» ЮФУ Лерера А.М. заверяю

декан физического факультета ЮФУ



Мазин А.С.