

ОТЗЫВ
на автореферат диссертации
Мазинова 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”

Современное состояние микро- и наноэлектроники характеризуется широким применением тонкопленочных и наноструктурированных материалов. В частности, при передаче и обработке информации используются процессы взаимодействия твердотельных структур и волн СВЧ и оптического диапазонов (инфракрасное и видимое излучение). По мере развития наноэлектронной промышленности происходит постепенное уменьшение технологического процесса производства полупроводниковых, диэлектрических и металлических слоев микросхем, микропроцессоров и других устройств электроники, осваиваются новые частотные диапазоны, а также другие материалы, как по строению, так и по элементному составу. Поэтому, несмотря на достигнутые значительные успехи, проведение дальнейших экспериментальных и теоретических исследований в данной области, на что и направлена диссертационная работа Мазинова А.С., является актуальным.

В работе применяется комплексный подход, включающий в себя исследования взаимодействия электромагнитных волн наиболее важных диапазонов с твердотельными структурами, как металлическими, так и полупроводниковыми, экспериментальные методы сочетаются с теоретическими, модельными расчетами. Получены формулы определения удельной проводимости как для проводников, так и для полупроводников. Автор предлагает несколько модельных представлений по расчету коэффициента поглощения материала в очень широком диапазоне частот: от единиц гигагерц до сотен терагерц. Проведено сопоставление соответствующих зависимостей с экспериментально полученными. Достоверность экспериментальных исследований подтверждается их многократным повторением, использованием различных подложек, методов получения структур и разных приборов. Обоснованная взаимосвязь аномального поглощения алюминиевыми пленками СВЧ излучения в области их толщин 5-7 нм с шероховатостью поверхности обладает важной практической значимостью,

например, при производстве металлических слоев микросхем. Сделан вывод о влиянии на сбои и выход из строя микросхем двух факторов: антенного механизма и теплового пробоя.

Результаты проделанной работы в полной мере освещены в научных статьях, индексируемых в международных базах цитирования Scopus, Web of Science, в журналах из списка ВАК, а также были апробированы на научных конференциях.

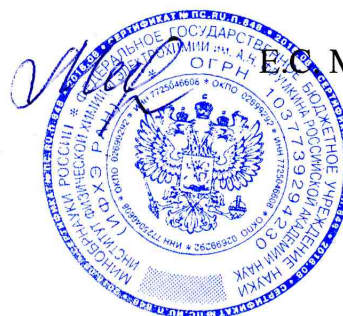
В качестве замечания следует отметить, что в расчете зонной диаграммы для алюминиевых аморфных структур не обосновано применение шага разбиения именно такого значения. Данный аспект следовало бы пояснить, так как достаточно большой шаг разбиения может привести к ухудшению точности теоретических результатов, в том числе к существенному. Однако данное замечание не влияет на общую положительную оценку работы.

Диссертация Мазинова А.С. является законченной научно-исследовательской работой. Защищаемая работа «Особенности взаимодействия электромагнитных волн с проводящими и полупроводниковыми наноструктурированными средами» соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор, Мазинов Алим Сеит-Аметович, заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальностям 1.3.4 - «Радиофизика» и 1.3.11 - «Физика полупроводников».

5 мая 2022 г.

Доктор физико-математических наук, профессор кафедры физической химии и науки о материалах Московского физико-технического института (национального исследовательского университета), главный научный сотрудник Института физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина Российской академии наук 119071, Россия, г. Москва, Ленинский проспект, 31, корп. 4
Тел. 8 495 955 4032
e-mail: tameev@elchem.ac.ru

Подпись Тамеева А.Р. заверяю.
Начальник отдела кадров ИФХЭ РАН



Е.С. Медведева