

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Пеньялоса Овальес Дейвис Исаиас «Композиционные материалы на основе оксидов алюминия и железа для защиты СВЧ устройств от электромагнитного излучения», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.27.06 – технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники

В настоящее время электромагнитные экраны находят широкое применение в различных областях науки и техники (энергетика, электроника, строительство, медицина и др.) и являются неотъемлемой частью средств защиты как электронных устройств, так и организма человека от нежелательных электромагнитных полей. Экранирование электромагнитного излучения (ЭМИ) является актуальной проблемой информационной безопасности, электромагнитной совместимости и электромагнитной экологии жилых помещений, защиты помещений для серверов и электронного оборудования, а также задачей защиты здоровья человека. ЭМИ может отражаться или поглощаться материалом, который выступает в качестве защитного элемента. В этой связи разработка новых материалов, композиционных покрытий и экранов на их основе, эффективно ослабляющих и поглощающих ЭМИ в микроволновом диапазоне, является актуальной научно-технической задачей. Поэтому диссертация О.Д.И. Пеньялоса, посвященная созданию новых радиопоглощающих композиционных материалов и устройств на их основе, обеспечивающих защиту СВЧ устройств от электромагнитного излучения, безусловно является актуальной.

Автором в ходе проведенных исследований установлены закономерности изменения характеристик отражения и передачи ЭМИ электромагнитных экранов на основе порошкообразного электрокорунда, на основе порошкообразного глинозема и электрокорунда при добавлении в их состав и воды и водных растворов ( $\text{CaCl}_2$ ), на основе железо-бариевых ферритов при добавлении в их состав порошкообразных алюмооксидов. Разработаны композиционные покрытия на основе порошкообразных алюмооксидов, а также метод их модификации путем добавления в их состав до 20 об.% порошкообразного оксида железа или фрагментов металлизированной пленки. Показано, что электромагнитные экраны с применением указанных композиционных материалов и покрытий обеспечивают снижение на 1,0 – 8,0 дБ коэффициента передачи ЭМИ в диапазоне частот 0,7 – 17,0 ГГц и повышение радиопоглощающих свойств в диапазонах частот 2,0 – 5,0 ГГц и 11,0 – 17,0 ГГц, а также снижение на 2–10 дБ коэффициента отражения ЭМИ в диапазоне частот 0,7–17,0 ГГц и в СВЧ-диапазоне, что позволило улучшить

эксплуатационные свойства существующих электромагнитных экранов. Полученные результаты представляют несомненный научный интерес и обладают научной новизной.

Практическая значимость работы заключается в разработке новых технологических маршрутов получения электромагнитных экранов для защиты СВЧ устройств и приборов электронной техники от ЭМИ, которые имеют низкую массу на единицу площади и обеспечивают уменьшение до 2 раз дальности распространения электромагнитного излучения СВЧ устройств. Результаты диссертации внедрены в учебный процесс учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» в качестве материалов лекционных и лабораторных занятий, а также использованы в Центре 1.9 «Научно-производственно-образовательный инновационный центр СВЧ технологий и их метрологического обеспечения» НИЧ БГУИР в рамках выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Достоверность результатов исследований обеспечивается применением современных методов исследования и оборудования. Материалы диссертационной работы опубликованы в 3 статьях из перечня ВАК и в иностранных научных изданиях, имеется 5 публикаций в других рецензируемых журналах, проведена апробация на 3 международных научных конференциях. Имеется патент Республики Беларусь на полезную модель.

По автореферату имеются следующие замечания:

1. Отсутствуют данные, по оценке погрешности измерений коэффициента отражения ЭМИ и коэффициента передачи.
2. Список публикаций соискателя оформлен не по требованиям ВАК Республики Беларусь.

В целом считаю, что диссертация Пеньялоса Овальес Дейвис Исаиас является законченным научным исследованием, соответствует требованиям ВАК Республики Беларусь, предъявляемым к диссертациям, а соискатель заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.27.06 – технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники.

Заведующий лаборатории физики полупроводников  
ГО «НПЦ НАН Беларуси по материаловедению»,  
доктор физ.-мат. наук, профессор

