

## СПЕКТРЫ ОТРАЖЕНИЯ И ПРОХОЖДЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ СЛОИСТЫХ СТРУКТУР С ТОНКОЙ ПЛЕНКОЙ МЕТАЛЛА

АХМЕД АЛИ АБДУЛЛАХ АЛЬ-ДИЛАМИ, И.А. ВРУБЛЕВСКИЙ,  
К.В. ЧЕРНЯКОВА, Г.А. ПУХИР, И.А. ЗАБЕЛИНА

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
ул. П. Бровки, 6, г. Минск, 220013, Республика Беларусь  
vrublevsky@bsuir.edu.by*

Для решения задачи согласования волновых сопротивлений двух сред в процессах поглощения электромагнитного излучения используются слоистые структуры с пленкой металла толщиной 10 – 100 нм. В данной работе изучались вопросы влияния толщины диэлектрика на взаимодействие электромагнитного излучения со структурой диэлектрик – тонкая пленка металла. В качестве образцов использовались мембраны анодного оксида алюминия с пленками никрома поверхностным сопротивлением от 140 до 10 Ом/□.

*Ключевые слова:* слоистая структура, электромагнитное излучение, пленка никрома, анодный оксид алюминия.

Для процессов экранирования электромагнитного излучения (ЭМИ) используются особенности распространения волн, связанные с поглощением электромагнитной энергии в материалах и отражением электромагнитной волны от границы раздела двух сред. При распространении ЭМИ на границе раздела сред с различными волновыми сопротивлениями, часть электромагнитной энергии проходит через нее, а часть отражается от нее. Причем коэффициент отражения зависит от соотношения волновых сопротивлений двух сред. Одним из путей для решения задачи согласования волновых сопротивлений является использование слоистых структур с тонкой пленкой металла толщиной 10–100 нм для поглощения электромагнитного излучения [1].

В работе исследовались вопросы влияния толщины диэлектрика на взаимодействие электромагнитного излучения со структурой диэлектрик – тонкая пленка металла. Для анодного оксида алюминия толщиной 70 мкм минимальный коэффициент отражения на уровне –2,5 дБ имела структура с пленкой никрома поверхностным сопротивлением 70 Ом/□. Коэффициент ослабления такой структуры был относительно низким, около 8 дБ. Более высокий коэффициент ослабления имели структуры с пленкой поверхностным сопротивлением 30 и 10 Ом/□, в среднем 24 и 30 дБ, соответственно. В тоже время коэффициенты отражения таких структур оставались высоким –1,9 дБ (30 Ом/□) и –1,2 дБ (10 Ом/□). Для процессов взаимодействия электромагнитного излучения со слоистой структурой с анодным оксидом алюминия толщиной 70 мкм и тонкой пленкой никрома можно выделить следующие закономерности. Увеличение толщины пленки никрома (уменьшение поверхностного сопротивления) приводило к заметному росту коэффициента ослабления и к увеличению коэффициента отражения. Исключение было только для образца с пленкой никрома поверхностным сопротивлением 140 Ом/□. Это, по нашему мнению, было связано с островковой структурой пленки. Увеличение толщины слоя диэлектрика в два раза за счет размещения впереди дополнительной мембраны анодного оксида алюминия с толщиной равной исходной мембране приводило к заметному улучшению характеристик ослабления и отражения. Так для образцов с пленками никрома поверхностным сопротивлением 30 Ом/□ ослабление увеличивалось с 22 до 26 дБ и коэффициент отражения уменьшался с –1,9 дБ до –2,9 дБ. В тоже время ослабление в структурах с пленкой никрома поверхностным со-

противлением 10, 70 и 140 Ом/□ оставалось приблизительно на таком же уровне. Наиболее сильное уменьшение коэффициента отражения до  $-3,6$  дБ наблюдалось для структуры с пленкой нихрома 70 Ом/□. Особенность слоистых структур с анодным оксидом алюминия толщиной 140 мкм – это появление в спектрах образцов с пленками нихрома эффекта резонансного отражения.

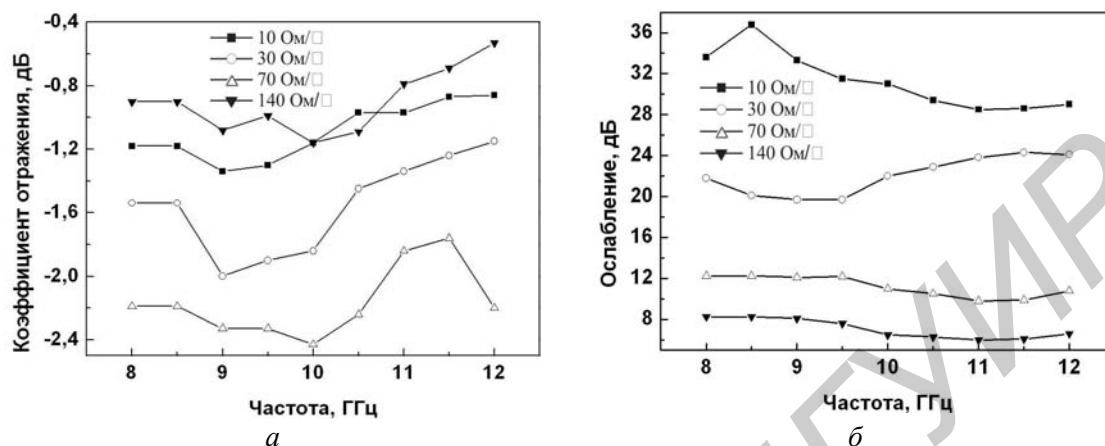


Рис. 1. Спектры отражения (а) и ослабления (б) слоистых структур с анодным оксидом алюминия толщиной 70 мкм и пленками нихрома с различным поверхностным сопротивлением

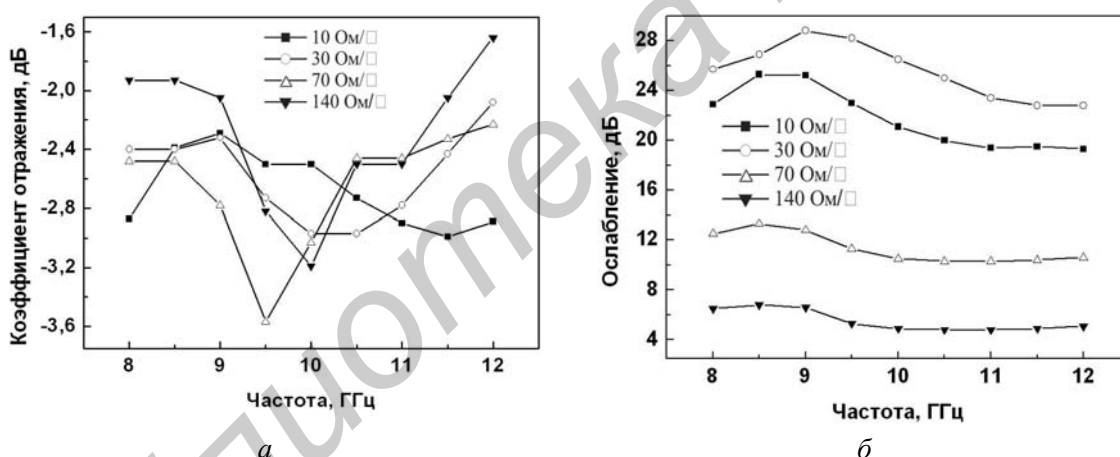


Рис. 2. Спектры отражения (а) и ослабления (б) слоистых структур с анодным оксидом алюминия толщиной 140 мкм и пленками нихрома с различным поверхностным сопротивлением

Таким образом, увеличение толщины анодного оксида алюминия с 70 до 140 мкм приводило к снижению отражения слоистых структур. Следовательно, толщина диэлектрического слоя в слоистой структуре оказывает заметное влияние на уменьшение коэффициента отражения электромагнитного излучения и создание условий для возникновения эффекта резонансного отражения.

#### Список литературы

1. Усанов Д.А., Скрипаль А.В., Абрамов А.В. и др. Измерение электропроводности нанометровых металлических пленок в слоистых структурах по спектрам отражения электромагнитного излучения – Саратов: Изд-во Сарат. университета, 2007. – 84 с.