

ПОКРЫТИЕ НА ОСНОВЕ 2D ЧАСТИЦ Ti_3C_2 ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ЭКРАНАХ СВЧ ДИАПАЗОНА

И.А. Кашко¹, В.В. Филиппов¹, Н.А. Певнева¹, В.А. Лабунув¹, Е.А. Оводок²,
И.А. Авдейчик², С.К. Позняк², Т.В. Гаевская²

¹*Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники», Минск, Республика Беларусь*

²*Учреждение БГУ «Научно-исследовательский институт физико-химических
проблем», Минск, Беларусь*

Разработка систем защиты от широкополосного электромагнитного излучения включает в себя использование не только специальных элементов конструкций, но и подбор подходящих материалов и покрытий [1].

В качестве защитных СВЧ поглощающих экранов широко используются покрытия из различных модификаций углеродных материалов. Однако они, как правило, имеют довольно высокий уровень отраженного излучения. Различные возможности для защиты от СВЧ излучения возникают при использовании сравнительно нового материала – максенов (MXenes). В работе исследовано подавление СВЧ как прошедшего, так и отраженного излучения защитными покрытиями на основе тонких (0,3–0,8 мкм) слоев, составленных из максеновых 2D частиц в виде чешуек.

MXene получали обработкой MAX фазы (Ti_3AlC_2) в растворе $LiF + HCl$. При этом происходило удаление атомов Al из структуры MAX фазы и формирование 2D MXene частиц. Полученные 2D MXene частицы имели латеральный размер 1,0–3,0 мкм. На основе синтезированных частиц MXene изготавливали устойчивый водный коллоидный раствор с концентрацией частиц 5 г/л. Формирование тонкого (менее 1,0 мкм) покрытия, осуществлялось методом распыления коллоидного раствора MXene на подложку из стеклопластика с последующей сушкой образцов при 60 °С. Поверхностное сопротивление серии изготовленных образцов находилось в диапазоне 100,0–1000,0 Ом/кв.

Измерение коэффициента отражения и ослабления электромагнитного излучения образцов, в диапазоне частот 8–12 ГГц, выполнялось волноводным методом с использованием векторного анализатора цепей Anritsu MS4644B и волноводно-коаксиальных переходов ВКП-23x10. Характеристики отражения и пропускания образцов были измерены в ближней зоне электромагнитного поля волноводно-коаксиального перехода. При измерении коэффициента отражения использовался стальной отражающий экран позади исследуемого образца.

Лучший результат (наименьший коэффициент отражения) продемонстрировали образцы с поверхностным сопротивлением пленки 830,0–990,0 Ом/кв. Он составил менее –5,0 дБ с минимумом от –22,0 до –24,0 дБ в районе 10,4 ГГц. По мере роста толщины пленок и уменьшения их сопротивления отражение электромагнитного излучения от границы воздух–покрытие на основе максенов возрастало. Пропускание же этих образцов, наоборот, оказалось наибольшим. Наименьшее пропускание –5,0 дБ и менее имел образец с наименьшим сопротивлением 105,0 Ом/кв. Таким образом, изменяя толщину покрытия и его сопротивление, можно регулировать отражение / пропускание, добиваясь его оптимального соотношения для тех или иных задач.

Список литературы

1. Аполлонский С.М., Горский А.Н. Расчеты электромагнитных полей. М.: Маршрут. 2006. 992 с.