

ДИФРАКЦІЙНІ ЕЛЕМЕНТИ МІКРОХВИЛЬОВОГО ДІАПАЗОНУ

Близнюк І.Ю.

Науковий керівник – д.ф.-м.н., проф. Бондаренко І.М.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. Мікроелектроніки, електронних
приладів та пристроїв, тел. (057) 702-13-62)
e-mail: inna.bliz@gmail.com, тел. +380999451038

The possibilities of creating microwave elements based on the use of the effect of diffraction interaction of electromagnetic radiation with regular structures based on metamaterials are considered. Theoretical numerical modeling and estimation of expected characteristics for a simplified model regular structure are carried out.

У зв'язку з активним просуванням сучасних телекомунікаційних, зв'язкових і різних вимірювальних систем в область міліметрового і субміліметрового діапазонів довжин хвиль виникає проблема створення мініатюрних і мікромініатюрних елементів тракту, які могли б виконувати функції фільтрів, атенюаторів, фазообертачів і т. п. Оскільки розміри таких елементів повинні бути порівняні з робочою довжиною хвилі, то очевидним стає неминучість їх зменшення з укороченням довжини хвилі.

Сучасні технології мікроелектроніки забезпечують формування планарних мікро- і нанорозмірних структур. Однак зменшення геометричних розмірів веде одночасно до зниження величини робочої потужності відповідних пристроїв.

Можливе рішення може бути знайдено шляхом створення необхідних елементів тракту на основі не планарних, а об'ємних структур. Тим більше, що для цього вже є необхідні передумови.

В останні десятиліття активно розвиваються і освоюються технології створення метаматеріалів на основі комбінацій мікро- і нанорозмірних шарів і структур [1]. Отримувані при цьому матеріали можуть володіти самими різними фізичними властивостями і можуть використовуватися для створення НВЧ елементів за допомогою стандартних класичних підходів [2].

Для дослідження характеристик і структури таких матеріалів використовуються дифракційні методи. Оскільки нановключення і періоди структур, що створюються, мають розміри порядку 10^{-8} см, для аналізу використовується рентгенівське або світлове когерентне випромінювання [3]. Аналіз дифракційного відгуку дозволяє судити про параметри досліджуваних матеріалів.

Зі сказаного вище можна зробити висновок про можливість створення елементів мікрохвильового діапазону на основі використання ефекту дифракційної взаємодії електромагнітного випромінювання з регулярними

структурами на основі метаматеріалів з розмірами, характерними для відповідного робочого діапазону частот.

Для цього було проведено теоретичне чисельне моделювання та оцінка очікуваних характеристик для спрощеної макетної регулярної структури. Вид макетної структури наведено на рис. 1, а характеристики сигналів на прохід і відбиття - на рис. 2, 3 і 4.

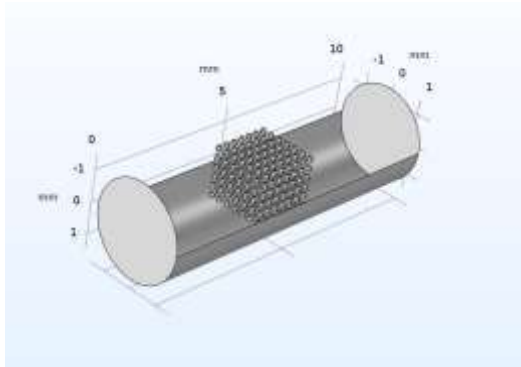


Рис.1 Вид макетної структури

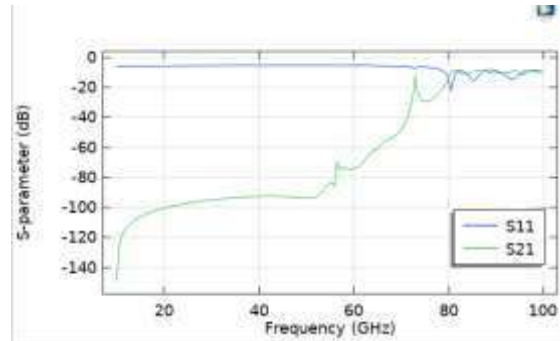


Рис. 2 Відстань між шариками 0,3 мм

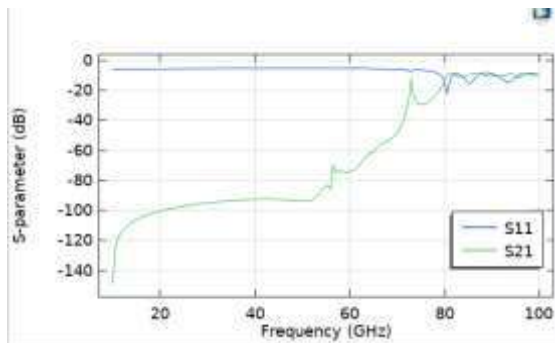


Рис.3 Відстань між шариками 0,5 мм

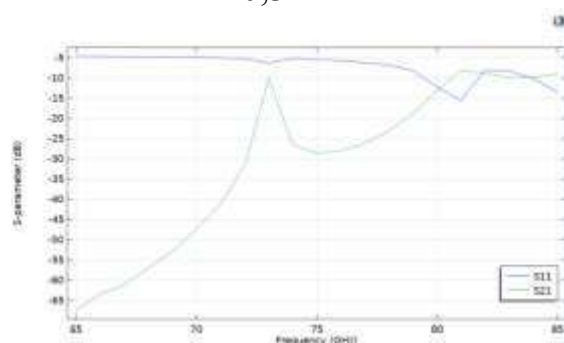


Рис. 4 Виділений участок рис. 2

З наведених рисунків видно, що навіть для спрощеної макетної структури спостерігаються характерні частотні варіації.

Список використаної літератури:

1. Наноматеріали і нанотехнології: навчальний посібник / Азаренков М. О., Неклюдов І. М., Береснєв В. М. та інші. – Харків : ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2014. – 316 с.

2. Вендик И.Б., Вендик О.Г. Метаматериалы и их применение в технике сверхвысоких частот (Обзор) // Журнал технической физики, 2013, том 83, вып. 1, с. 4-28.

3. Ушанов В.И., Чалдышев В.В., Преображенский В.В., Путьто М.А, Семягин Б.Р. Отражение света от брэгговской решетки металлических нановключений AsSb в матрице AlGaAs // Физика и техника полупроводников, 2013, том 47, вып. 8, с. 1043-1047.