



УКРАЇНА

(19) UA (11) 58413 (13) U
(51) МПК (2011.01)
H01P 3/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ЕЛЕКТРОМАГНІТНОКРИСТАЛІЧНИЙ ПРИСТРІЙ

1

2

(21) u201011608

(22) 29.09.2010

(24) 11.04.2011

(46) 11.04.2011, Бюл.№ 7, 2011 р.

(72) НАЗАРЬКО АНАТОЛІЙ ІВАНОВИЧ, НЕЛІН
ЄВГЕНІЙ АНДРІЙОВИЧ(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИ-
ТУТ"(57) Електромагнітнокристалічний пристрій, що
містить діелектричну основу, в якій виконано ряд

періодично розміщених металізованих отворів глибиною, меншою товщини основи, причому з одного боку основа металізована, а на другому боці основи розміщено сигнальний провідник, який відрізняється тим, що отвори виконано з боку сигнального провідника, а сигнальний провідник містить гальванічно зв'язані між собою відрізки мікросмужкових провідників та отвори, причому мікросмужкові провідники розміщено почергово з отворами.

Корисна модель належить до електромагнітних радіоелектронних пристроїв на основі мікросмужкових фотонних кристалів і може бути використана для частотної селекції сигналів. Такий фотонний кристал призначений для радіодіапазона, тому його називають також електромагнітним кристалом (ЕК), відповідно пристрій на основі ЕК - електромагнітнокристалічний пристрій (ЕК-пристрій).

ЕК, як і природні кристали, характеризуються зонною діаграмою з чергуванням дозволених та заборонених зон. ЕК мають періодично розміщені хвильові неоднорідності. Хвильові опори неоднорідностей Z та однорідної області Z_0 різні, що приводить до формування дозволених та заборонених частотних зон. Дозволена зона відповідає смузі пропускання пристрою, а заборонена - смузі подавлення. Ефективність ЕК визначається розв'язкою сигналів в смугах пропускання і подавлення, яка в свою чергу - мінімальним значенням коефіцієнта проходження в забороненій зоні. Зі зменшенням цього значення розв'язка зростає, а заборонена зона розширюється. Розв'язка сигналів підвищується зі збільшенням відношення $p=Z/Z_0$ при $Z>Z_0$ або зменшенням p при $Z<Z_0$.

Відомий ЕК-пристрій, що містить діелектричну основу, на одному боці якої виконано металізацію і ряд періодично розміщених в металізації і в основі отворів, а на другому боці над отворами розміщено смужковий провідник [див. Radisic V., Qian Y., Itoh T. Broad-band power amplifier using dielectric photonic bandgap structure // IEEE Microwave and Guided Wave Letters, - 1998. - Vol. 8, № 1. - P. 13-14]. Недоліком такого рішення є недостатня роз-

в'язка сигналів в смугах пропускання і подавлення, що обумовлене недостатньо ефективними за своєю дією неоднорідностями і відповідно невисоким значенням $p_1>1$.

Найбільш близьким до запропонованого є ЕК-пристрій, що містить діелектричну основу, на одному боці якої виконано металізацію і ряд періодично розміщених в основі металізованих і гальванічно з'єднаних з металізацією основи отворів глибиною меншою товщини основи, а на другому боці над отворами розміщено сигнальний провідник [див. пат. на корисну модель України № 47242, МПК (2009) H 01 P3/08]. Такі неоднорідності мають низкоомний опір, причому $p_2^{-1}>p_1$, що покращує розв'язку сигналів в смугах пропускання і подавлення. Недоліком пристрою є обмеження розв'язки сигналів, обумовлене обмеженістю значення p_2 . Хвильовий опір Z_2 неоднорідності у формі металізованого отвору визначається діелектричною проникністю основи, зазором між сигнальним провідником і отвором та площею перекриття сигнального провідника з дном отвору. При заданих матеріалі основи і зазорі значення Z_2 зменшується зі збільшенням площі перекриття. Найбільшу площу перекриття, що дорівнює площі дна отвору, має сигнальний провідник, форма і розміри якого над кожним з отворів така ж, як і форма і розміри дна отвору. Таким чином, мінімальне значення Z_2 обмежене площею дна отвору.

Задачею запропонованої корисної моделі є покращення розв'язки сигналів шляхом зменшення значення Z_2 використанням площі всієї поверхні отвору.

(13) U
(11) 58413
(19) UA

Поставлена задача вирішується тим, що в ЕК-пристрої, що містить діелектричну основу, в якій виконано ряд періодично розміщених металізованих отворів глибиною меншою товщини основи, причому з одного боку основа металізована, а на другому боці розміщено сигнальний провідник, новим є те, що отвори виконано з боку сигнального провідника, а сигнальний провідник містить гальванічно зв'язані між собою відрізки мікросмужкових провідників та отвори, причому мікросмужкові провідники розміщено по чергово з отворами.

Запропонована корисна модель пояснюється кресленнями та характеристиками на Фіг. 1 - Фіг. 4. На Фіг. 1 показано загальний вид ЕК-пристрою, на Фіг. 2 - вид зверху по Фіг. 1. На Фіг. 3 та Фіг. 4 представлено порівняльні розрахункові частотні характеристики коефіцієнтів проходження T і відбиття R для ЕК-пристрою конкретної реалізації (криві I) та його найближчого аналога (II) в першій забороненій зоні, де f_0 - середня частота цієї зони.

ЕК-пристрій містить діелектричну основу 1, на одному боці якої виконано металізацію 2. На другому боці виконано ряд періодично розміщених металізованих отворів 3 глибиною меншою товщини основи 1 та відрізки мікросмужкових провідників 4. Сигнальний провідник містить гальванічно зв'язані між собою відрізки мікросмужкових провідників 4 та отвори 3. Мікросмужкові провідники 4 розміщено по чергово з отворами 3.

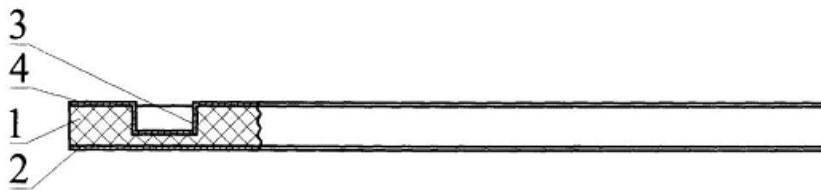
В основі роботи пристрою лежить процес поширення електромагнітних хвиль вздовж мікросмужкової лінії. В результаті відбиття хвиль від пе-

ріодично розміщених неоднорідностей і інтерференції цих хвиль формуються дозволені та заборонені частотні зони.

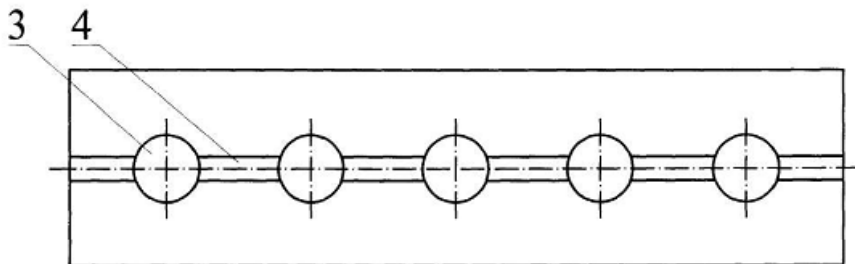
В ЕК-неоднорідності у формі металізованого отвору, розміщеного з боку сигнального провідника і гальванічно зв'язаного з ним, вся поверхня має однаковий потенціал. Таким чином, хвильовий опір визначається площею всієї поверхні отвору, а не лише площею його дна, як у найближчого аналога. При однакових розмірах це забезпечує зменшення хвильового опору і, отже, покращення розв'язки сигналів.

Фіг. 3 та Фіг. 4 ілюструють покращення розв'язки сигналів запропонованим пристроєм I у порівнянні з його найближчим аналогом II. Отвори виконано круглими. Параметри пристроїв: довжина 53 мм, ширина 9 мм, товщина мідної фольги 35 мкм, товщина основи 1,28 мм, ширина відрізків смужкових провідників 1,1 мм, період структури 10 мм, діаметр отворів 3 мм, глибина отворів 0,7 мм, кількість отворів 5, товщина металізації отворів - 35 мкм, відносна діелектрична проникність матеріалу основи - 10,2, тангенс кута діелектричних втрат - 0,0023 на частоті 10 ГГц. В пристрої II смужковий провідник над отворами має скруглену форму діаметром 3 мм.

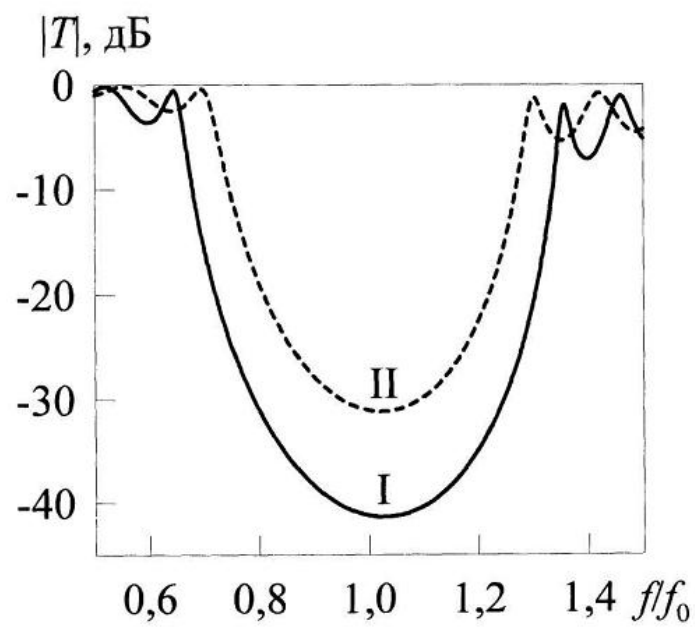
Абсолютна та відносна ширина смуги подавлення (по перших нулях), мінімальний рівень сигналу в цій смугі та частота f_0 для пристроїв I і II відповідно дорівнюють 3,64 ГГц і 3,21 ГГц; 71 % і 61 %; -41,3 дБ і -31,2 дБ; 5,10 ГГц і 5,29 ГГц. Пристрій I покращує розв'язку сигналів на 10,1 дБ.



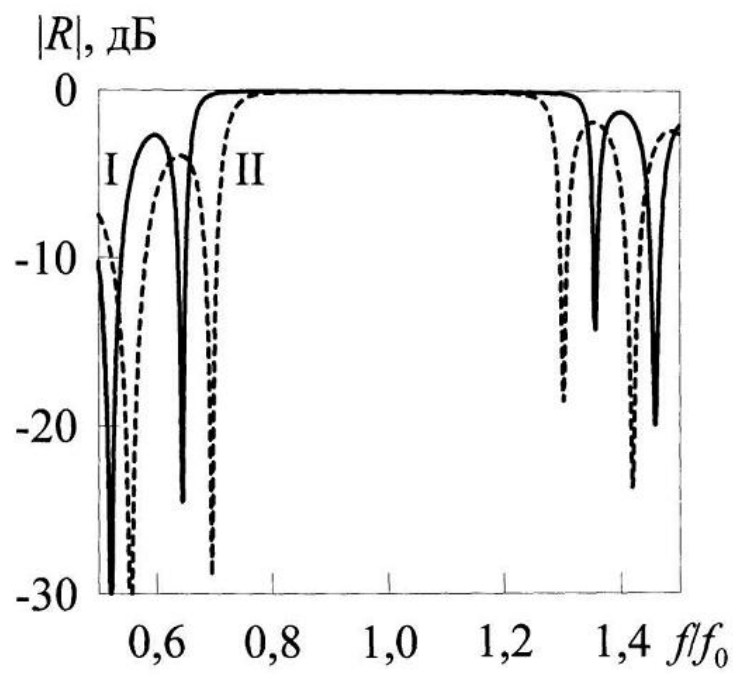
Фіг. 1



Фіг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

