

フェライト装荷右手／左手系複合メタマテリアルに関する シミュレーションの動向

Trend of Simulation on Ferrite Loaded Composite Right/Left-Handed Metamaterial

大久保 賢祐[†]
Kensuke OKUBO[†]

[†] 岡山県立大学情報工学部

概要

フェライトの負の透磁率と人工構造による負の実効誘電率を組み合わせたフェライト装荷右手／左手系複合メタマテリアルが提案され、その磁気掃引可能な帯域通過特性や非可逆伝送特性のマイクロ波回路への応用が報告されている。これらの回路は通常の右手／左手系複合伝送線路(CRLH-TL)と同様に単位セルを縦続接続した周期構造によって構成され、単位セルの F 行列がわかれば周期境界条件を用いることで分散曲線およびブロッホインピーダンスを求めることができる。これらは回路の設計に欠かせないがフェライトが含まれ場合、単位セルの F 行列を解析的に求めることは難しい。

本稿では有限要素法を用いた電磁界シミュレータを用いて算出した単位セルの F 行列を用いて分散曲線およびブロッホインピーダンスを求め回路を設計した事例について述べる。はじめに、遮断導波管に周期的にフェライト基板を装荷する構造の左手系フェライト導波管(LHFWG)、次に LHFWG を反平行(AntiParallel)に磁化することで非可逆性を示す AP-LHFWG について述べる。最後にフェライト基板上に構成した CRLH-TL を基本として構造の非対称性によって非可逆性を示す左手系フェライトマイクロストリップ線路(LHF-MSL)に適用する最近の試みについて述べる。従来有効な設計手段が無く数値計算・実験共に -15dB 内外であった反射特性は -26dB 程度に改善された。

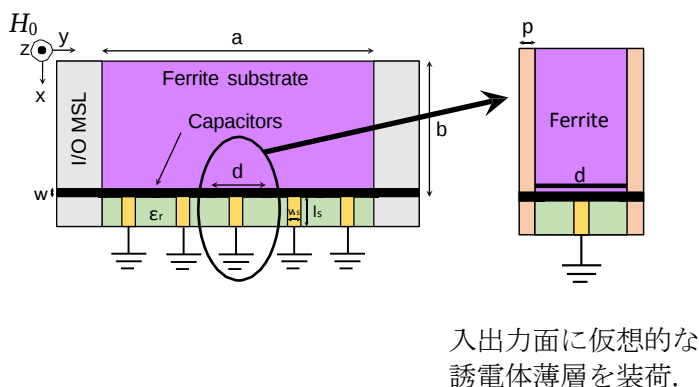


図 左手系フェライトマイクロストリップ線路の構造。

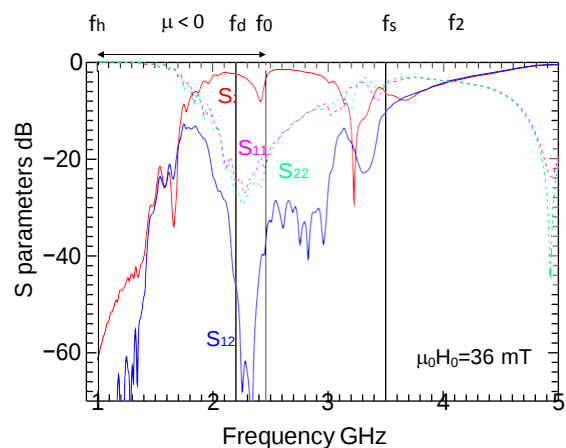


図 反射特性が改善された散乱パラメータ。

Abstract

Dispersion diagram and Bloch impedance are derived by applying periodic boundary condition to F matrix of the unit cell calculated by an electromagnetic field simulator using the finite element method and three types of ferrite loaded composite right/left-handed metamaterial are designed. First is a left-handed ferrite waveguide (LHFWG) with a structure in which ferrite substrates are periodically loaded in a cutoff waveguide. Second is antiparallel magnetized LHFWG (AP-LHFWG). Third is left-handed ferrite microstrip line (LHF-MSL) based on a CRLH-TL constructed on ferrite substrate.