

誘電体共振法による高周波特性測定

Measurements of High-Frequency Characteristics Using a Dielectric Resonator Method

小林 禧夫^{1*}、馬 哲旺¹、鈴木 克己²、榎本 陽一²
Yoshio Kobayashi^{1*}, Zhewang Ma¹, Katsumi Suzuki², Youichi Enomoto²

¹ 埼玉大学 工学部電気電子システム工学科

Department of Electrical and Electronic Systems, Faculty of Engineering, Saitama University

² (財) 超電導工学研究所

Superconductivity Research Laboratory, ISTECS

1. まえがき

近年、周波数の有効利用の目的から高温超電導(HTS)フィルタの開発が盛んに行なわれている。そのため、このフィルタに用いられる HTS 薄膜の表面抵抗 R_s を高精度かつ高能率に評価することが重要である。本研究では、埼玉大学において HTS の R_s の周波数依存性評価および小形・低損失を実現できる 2GHz 帯マイクロストリップ形集中定数フィルタの設計を行う。これを基に超電導工学研究所においてこのフィルタを試作し、特性を評価する。

2. HTS の R_s の周波数依存性測定

HTS 薄膜の R_s を評価する方法として、2 サファイア円柱共振器法(2 共振器法)が知られている。この方法により R_s の周波数依存性を測定するには複数組のサファイア円柱が必要となる。一方筆者らは、サファイア円柱共振器内に存在する 4 つの TE モードを用いる 1 誘電体共振器 4 モード法(4 モード法)を提案した。2 共振器法では 6 個の円柱を必要とするが 4 モード法では一つの円柱のみを用いて R_s の周波数依存性を測定することができる。この方法により $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ 薄膜の測定を行い、 R_s は周波数 2 乗特性を持つことを明らかにした。

3. 集中定数フィルタの再設計

平成 13 年度の共同研究では、LC 素子を用いた集中定数 6 段帯域通過フィルタ(BPF)をマイクロストリップ構造で設計・試作した。その結果、従来の分布定数 BPF に比べ約 1/2 の小形化が実現できたが、挿入損失は -27dB、中心周波数は設計値よりも約 200MHz 高くなり所望の特性が得られなかった。この原因がフィルタパターンを構成する L, C 素子が純粋な集中定数素子として動作していないことにあるとして C-L-C 素子を 1 つの共振器とみなして、共振器間結合係数と外部 Q で設計を行う共振器直結型フィルタの設計法を用いて再設計を行った。設計仕様は中心周波数 $f_0=2.15\text{GHz}$ 、帯域内リップル $\text{RW}=0.01\text{dB}$ 、等リップル帯域幅 $\Delta f=21.5\text{MHz}$ である。再設計の結果、 $f_0=2.15\text{GHz}$ 、 $\text{RW}=0.06\text{dB}$ 、 $\Delta f=21.5\text{MHz}$ となり所望の特性を得ることができた。

本設計法では従来の集中定数による設計法に比べ設計時間を大幅に短縮できることが分った。今後はこのフィルタの試作・評価を行い、本設計法の有効性を実証する予定である。

* 〒338-8570 さいたま市桜区下大久保 255
電話：048-858-3477 FAX：048-857-2529
Email：yoshio@reso.ees.saitama-u.ac.jp