

Fishbone 型伝送線路のカイネティックインダクタンスの評価

Estimation of kinetic inductance of Fishbone-Type Transmission Line

静大院総合¹, 山形大院理工², 情通機構³, °(M1)中川 洸希¹, 齊藤 敦², 寺井 弘高³,
武田 正典¹

Shizuoka Univ.¹, Yamagata Univ.², NICT³, °Kohki Nakagawa¹, Atsushi Saito², Hiroataka Terai³,
Masanori Takeda¹

E-mail: nakagawa.kohki.15@shizuoka.ac.jp

人工的な周期構造線路である Fishbone 型伝送線路 (FTTL) は, 設計の自由度を利用して自在に線路の特性インピーダンスや実効波長を可変できるほか, 単相膜で作製可能である[1]. 我々は, 進行波形超伝導パラメトリック増幅器へ FTTL を適用することを目的に, FTTL の伝送線路解析を行っている. 前回の講演では, その解析結果 (単位長さ当たりのインダクタンス及びキャパシタンス) に基づき設計, 作製した FTTL 半波長共振器の測定結果について報告した. ただし, 完全導体を仮定した解析結果と比較するため, カイネティックインダクタンス (L_k) が小さい十分厚い膜を用いて FTTL 半波長共振器を作製した. 測定で得られた共振周波数は解析結果から求まる値とよく一致しており, FTTL の設計手法を確立できたことを示した[2]. 今回, FTTL における単位長さ当たりの L_k を評価し, コプレーナ線路 (CPW) との比較を行ったので報告する.

NbTiN 薄膜を用いた FTTL 及び CPW 半波長共振器をサファイア基板上に作製し, 温度 4 K における共振器特性をベクトルネットワークアナライザにより測定した. FTTL 及び CPW において中心導体幅 (S) 及び中心導体-グランドプレーン間の距離 (W) は同じであり, $S = W = 4 \mu\text{m}$ とした. L_k は, 完全導体を仮定した解析結果と測定結果における共振周波数の差異から算出した. (図 1). この手法により求めた NbTiN 薄膜及び伝送線路の L_k の実験値を表 1 に示す. NbTiN 薄膜の L_k の理論値は, 超伝導エネルギーギャップ及び温度 20 K における常伝導抵抗率の測定値を用いて計算している. 実験値と理論値は概ね一致している. また, FTTL における単位長さ当たりの L_k は, 同寸法の CPW よりも小さいということが分かった. 詳細は当日報告する.

【謝辞】本研究の一部は, 科研費 17K06382 の助成により実施した.

[1] S.Chaudhuri, et.al, Appl. Phys. Lett., 110, 152601(2017)., [2] 中川洸希他, 第 80 回応用物理学会秋季学術講演会, 19P-C207-3(2019).

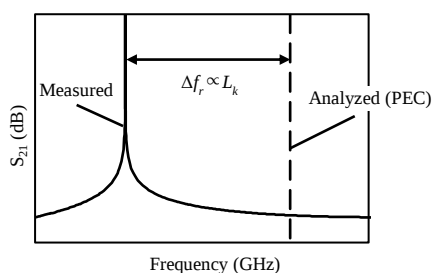


Fig.1 Comparison between analyzed and measured resonance frequencies.

Table.1 Kinetic inductance of NbTiN film and transmission line.

Film thickness (nm)	L_k (pH/□)		L_k (μH/m)	
	Measure	Theory	FTTL	CPW
13	18.5	24.4	4.61	7.27
90	1.94	1.59	0.46	0.63
260	0.80	0.49	0.18	0.23