

ミリ波誘電体フィルタの設計

目的

Whispering-Gallery モード誘電体円板共振器の高 Q 値特性を活かし
低損失なミリ波 BPF を実現する

WG モード誘電体円板共振器の無負荷 Q 特性[1]

WG モード誘電体円板共振器はミリ波帯でも高い Q 値を実現

共振器の無負荷 Q は誘電体材料の $\tan \delta$ の逆数

$$Qu = 1/\tan \delta \quad \text{でほぼ決定}$$

ミリ波帯で数万の無負荷 Q が得られる

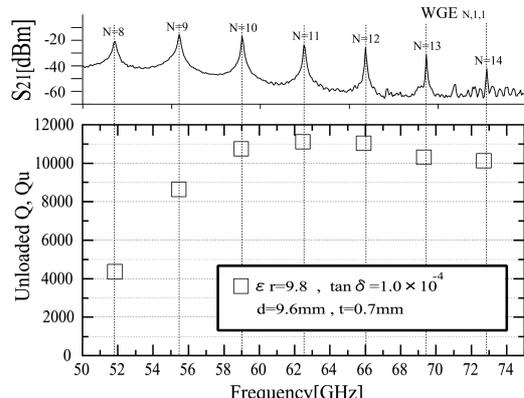


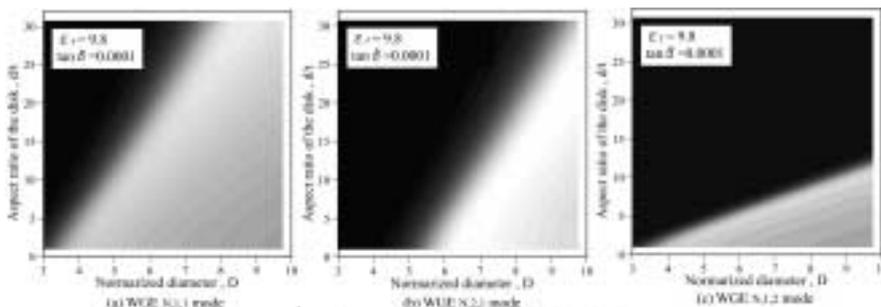
図 WG モード誘電体共振器共振特性

フィルタ用 WG モード共振器最適寸法設計チャート[2]

誘電体円板内に生じる各種共振モードの無負荷 Q 計算より共振器最適寸法設計チャートを作成

フィルタ設計には不要な半径方向・軸方向の高次共振モードの発生を抑制し、

使用共振モードのみが高 Q 値となるように共振器寸法を決定



$$D = \sqrt{\epsilon_r} \frac{d}{\lambda_0}$$

図 フィルタ用高 Q 値 WG モード共振器設計チャート

例 D=6, d/t=15 の場合

$$Qu(WGEN,1,1) = 15000$$

$$Qu(WGEN,2,1) = 600$$

$$Qu(WGEN,1,2) = 10$$

使用共振モード

WGE N,1,1 のみが高 Q 値

3 段 WG モード誘電体 BPF[3][4]

異なる共振周波数間隔を持つ共振器を結合させフィルタ回路を構成することで、隣接する周方向高次 WG モードを抑制

・作製した 3 段最平坦特性 BPF

中心周波数 62GHz, 3dB 通過帯域幅 100MHz

挿入損失 約 1.5dB

50GHz ~ 75GHz にかけて良好なスプリアス特性を実現

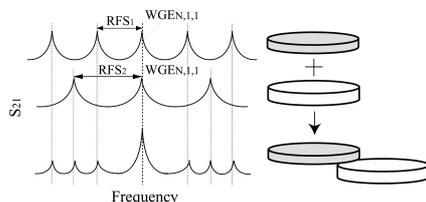
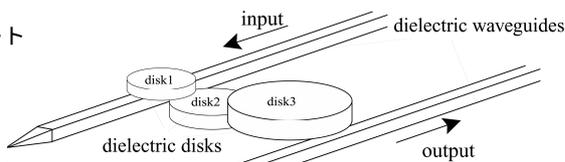


図 3 段 WG モード誘電体 BPF 構造

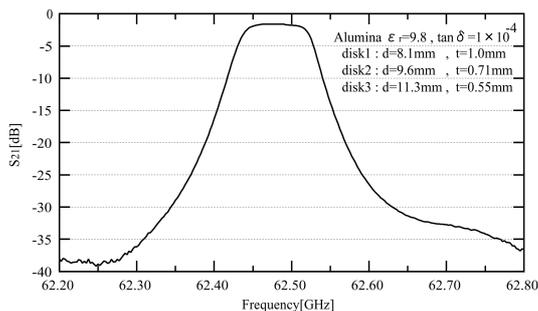


図 通過帯域特性

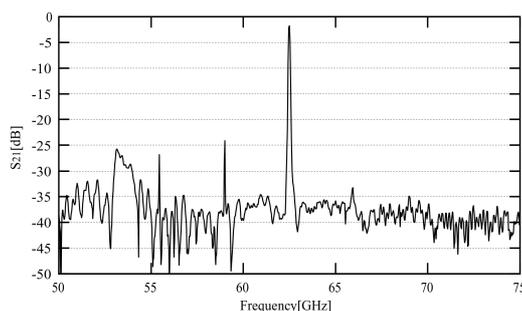


図 スプリアス特性

参考文献

- [1] Y.Tomabechi and K.Matsumura, "Resonance characteristics of whispering gallery modes on a dielectric disk",IEICE Trans. vol.J75-C-I, no.11, pp.687-693,Nov. 1992.
- [2] 佐藤洋介, 古神義則, 苫米地義郎, 松村和仁, “ WGモード高誘電率誘電体共振器を用いたミリ波BPF ”, 電気学会論文誌 C, vol.124, no2, pp.328-334, Feb. 2004.
- [3] 佐藤洋介, 古神義則 “ 横側結合した WG モード共振器を用いたミリ波フィルタ ”, 信学技報 MW2004-127, pp.19-22, sep. 2004.
- [4] Y.Sato, Y.Kogami, K.Shiraishi, Y.Tomabechi, and K.Matsumura, “ Design of four-stage millimeter wave BPF using the Whispering-Gallery Mode Dielectric Disk Resonators ” ,IEICE Transactions on Electronics, vol.E86-C, No.8, pp.1621-1628, Aug. 2003.