C-2-48

高次モード共振器を用いたミリ波複素誘電率の温度依存性測定

Measurement of temperature dependence of complex permittivity using higher order mode resonator

清水隆志 Takashi Shimizu
小林禧夫 Yoshio Kobayashi

埼玉大学工学部電気電子システム工学科
Dept. of Electrical and Electronic Systems, Saitama University

1. はじめに

ミリ波同軸励振 TE_{011} モード空洞共振器法[1]では、測定試料が厚いときや高誘電率のとき、空洞共振器の比導電率σ_r を測定した周波数よりも共振周波数 f_0 が低くなり、誘電正接 tanδの測定に影響を与えていた。本研究では、より高い f_0 をもつ高次モードを用いたミリ波複素誘電率測定法を提案する。実際に、TE_{021} モードを用いて、40GHz 帯で GaAs 平板の温度依存性測定を行い、その有効性を実証したので報告する。

2. 測定原理

図 1(a)に示すように、厚さ t (mm)の誘電体平板を導体円筒の中央に装荷し、遮断 TE_{0m1} モード誘電体円板共振器を構成する。比誘電率ε_r は TE_{0m1} (m=1,2,…)モードの f_0 の測定値より、また、tanδは無負荷 Q、Q_u の測定値より、縁端効果まで考慮した値が求められる。また、この際、図 1(b)に示す空洞共振器の用いて、TE_{01p} (p=1,2,…)モードの f_0 および、Q_u の測定値より、直径 D (mm)、長さ H (mm)およびσ_r を測定しておく必要がある。

3. 測定結果

試料寸法:10x10mm^2、厚さ t:0.607mm、線膨張係数 τ_l:6.9ppm/K である GaAs 平板の複素誘電率の温度依存性を測定した。ただし、測定はクライオスタット内に共振器を設置し、室温より約 20K にまで十分冷却した後、冷却器のスイッチを止め、無振動下で行った。TE_{011} モード空洞共振器の測定結果を図 2(a)に、また TE_{021} モードによる GaAs 平板の測定結果を図 2 (b)に示す。tanδの値は 75K 以下で、10^{-6} 以下となった。

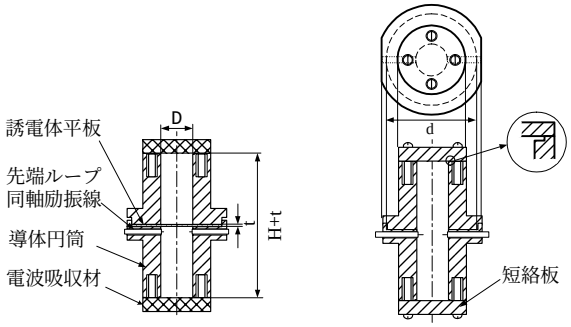
4. まとめ

高次モードを用いたミリ波複素誘電率測定法の有効性を実証した。

最後に GaAs 平板をご提供頂いた日立中央研究所の近藤博司氏に深謝いたします。

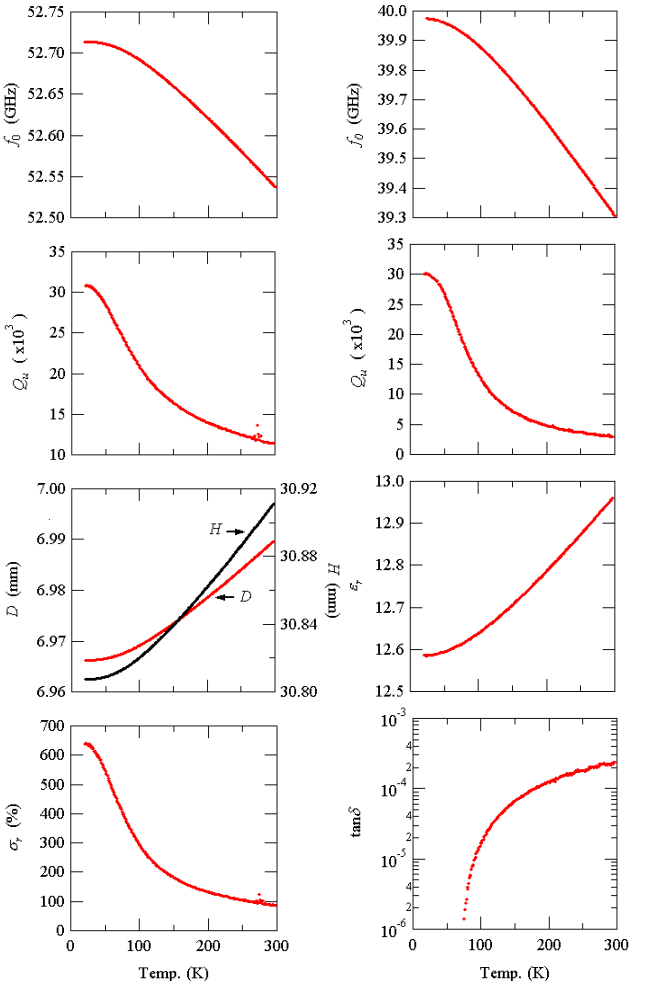
＜参考文献＞

[1] 清水, 小林, "ミリ波同軸励振空洞共振器法による誘電体平板の複素誘電率の温度依存性の測定", 信学技報, ED2000-188, MW2000-145, pp.1-6, Nov,2000.



(a) 誘電体を装荷した共振器　(b) 空洞共振器

図 1　測定に使用する共振器の断面図



(a) Empty cavity for TE_{011}　(b) GaAs plate for TE_{021}

図 2　温度依存性の測定結果