

# LTCC基板上テーパ遷移マイクロストリップ線路

Microstrip Lines with Tapered Transition on a LTCC Surface

大倉 直樹\*\*\*  
Naoki Okura

中村 隆\*  
Takashi Nakamura

藤本 正弘\*\*  
Masahiro Fujimoto

\*岐阜大学工学研究科  
Gifu University

\*\*平井精密工業株式会社  
Hirai Seimitsu Kogyo Corporation

## 1. まえがき

LTCC (Low Temperature Co-fired Ceramics) 基板技術の発展により、マイクロストリップ線路 (MSL) などの積層構造が一層容易になった。近年の電子部品の高周波化に伴い、より広帯域にするためMSLで接続することが要求されている。ここでは、MSLのテーパ遷移構造[1]に対して、その伝送特性を検討する。

## 2. テーパ推移MSL線路構造

図1にテーパ推移MSLを有するLTCC構造を示す。通常高さの異なるMSLを接続する場合はビアを用いるが、不連続な構造であるため伝送特性の劣化が懸念される。テーパ推移MSLを有するLTCCはこの不連続部分をMSL構造のまま移行的に結ぶことを特徴としている。傾斜部の接続検討に先立ち、誘電体を持たず異なる高さの線路 (MSL 1, MSL 2) の伝送特性をそれぞれ検証した。

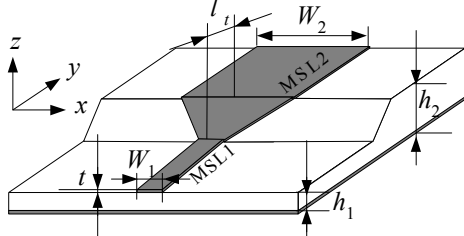


図1 テーパ推移MSLを有するLTCC構造

## 3. MSL1, 2の検証

任意のインピーダンス $Z_0$ を持つマイクロストリップ線路は次式で与えられる[2]。

$$W = W_0 - \Delta W \quad (1)$$

$$\frac{W_0}{h} = \frac{8 \sqrt{\left\{ \exp \frac{Z_0 \sqrt{\epsilon_r + 1}}{42.4} - 1 \right\} \frac{7 + 4/\epsilon_r}{11} + \frac{1 + 1/\epsilon_r}{0.81}}}{\exp \frac{Z_0 \sqrt{\epsilon_r + 1}}{42.4} - 1} \quad (2)$$

$$\Delta W = \frac{t}{\pi} \ln \frac{4e}{\sqrt{\left(\frac{t}{h}\right)^2 + \pi^{-2} \left(\frac{W_0}{t} - 0.26\right)^{-2}}} \quad (3)$$

式(1)より設計した $Z_0=50\Omega$ の $W/h$ は $\epsilon_r=1$ で4.8,  $\epsilon_r=7.1$ で1.28のほぼ一定の値となる(図2)。計算したMSL 1, 2を接続し、接続部の長さ $l_t = 0, 1.5, 3$  基板部分 $\epsilon_r = 1$ で比較検討を行った。結果を図3に示す。

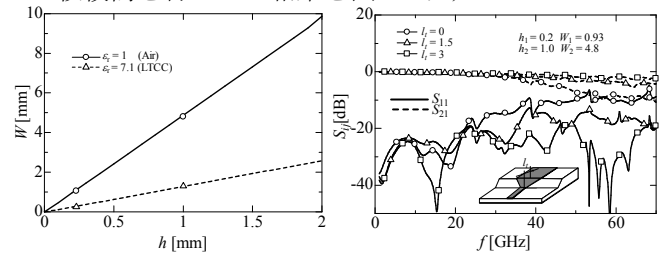


図2  $Z_0=50\Omega$ の場合の $h$ と $W$

図3  $\epsilon_r = 1$ の $S_{ij}$

傾斜を緩やかにすると伝送特性が良くなる事を確認した。次にテーパ推移線路( $\epsilon_r = 1, l_t = 3$ )とビアによる接続(図4)を比較した。結果を図5に示す。

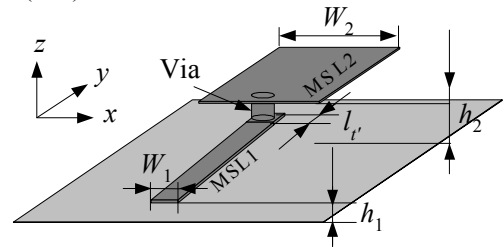


図4 ビアによる接続

次にLTCCを設定し解析を行った。結果を図6に示す。高周波で特性が向上していることが分かる。

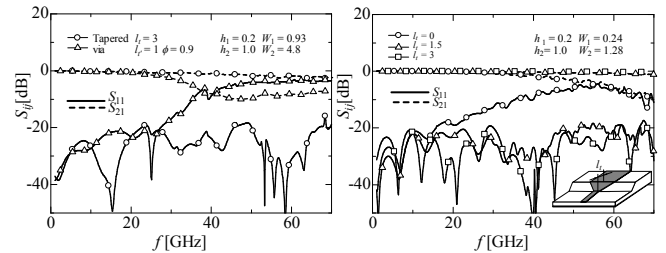


図5 ビアと傾斜線路の比較

図6 LTCCの $S_{ij}$

## 4. むすび

傾斜を緩やかにすると高周波を取り扱う上で優位であることを確認した。今後は小型化に向け $l_t$ の最小化を検討する。

文献[1] 特公開, 2009-302330

文献[2] 小西良弘, マイクロ波回路の基礎とその応用, 総合電子出版社, pp.55-56, 1992