

CNC フライスを用いた教材用平面導波路の製作における エンドミルの影響

(鶴岡高専教育研究技術支援センター¹、鶴岡高専電気電子工学科²)
○一条洋和¹・保科紳一郎²

キーワード：高周波工学、教材開発、基板加工

1. はじめに

高周波信号を伝送する平面導波路を教材として製作する場合、その手法としてエッチング法と切削法がある。鶴岡高専ではこれまでエッチング法を用いてきたが、経験に頼る部分が多いこと、使用した薬品の後始末に手間がかかることなどの問題点があることから、CNC フライスによる切削法の導入が検討されている。

そこで本研究では、実際の導入に先立ち、切削法により平面導波路を製作した場合の回路特性を調査した。特に、切削状況に大きく影響するエンドミル（ドリル刃）に着目し、さまざまなエンドミルを用いた際の平面導波路の特性を比較し、切削法に適したエンドミルの選択方法、及び切削深さについて検討した。

2. 研究方法

2.1 同一設計回路のばらつきの検討

測定環境および CNC フライスの精度を確認するため、図 1 のような設計のコプレーナ線路（先端短絡）を 10 個製作し、特性測定を行った。

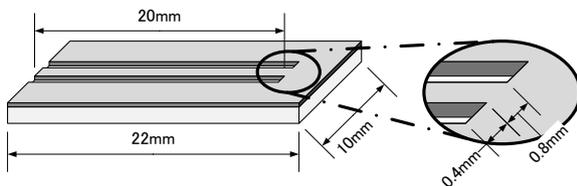


図 1 製作したコプレーナ線路（右：拡大図）

先端短絡の線路では、給電点から線路端までの長さが信号の半波長 0.5λ の $(n+0.5)$ 倍 (n : 整数) となったときに並列共振現象が発生する。この時の並列共振周波数をばらつきの大きさの指標とした。製作した線路で信号周波数を 50MHz から 10GHz まで変化させたとこ、並列共振状態が 2 度現れた。それぞれの共振点における共振周波数およびばらつきを表 1 に示す。

表 1 共振周波数のばらつき

共振点	周波数[GHz]
共振点 1(線路長: 0.25λ)	2.768 ± 0.008
共振点 2(線路長: 0.75λ)	8.310 ± 0.015

表 1 から、共振周波数のばらつきがどちらの共振点においても 0.3% 以内に収まっており、切削法を用いた場合の再現性の高さが確認できた。

2.2 切削深さの検討

切削対象の基板に反りがある場合、切削深さが変動する可能性がある。このことが線路特性にどの程度影響するか、4 種類の切削深さを設定して検討した。エンドミルは先端が平らなものとし、切削深さが変化しても切削した溝の幅が変化しないようにした。結果を図 2 に示す。

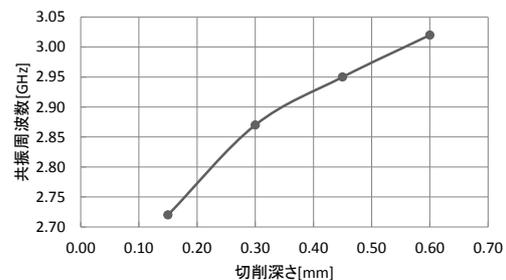


図 2 切削深さによる共振周波数の違い

切削深さが大きくなるにつれ、共振周波数が高くなっている。これは実効比誘電率の低下を表しており、切削によって誘電体が空気と入れ替わったという現象と合致した結果となっている。このことから、切削深さの変動を防ぐ対策が必要であることが確認できた。

3. おわりに

切削法の導入によって想定される線路特性のばらつきの原因について、線路の試作により検討した。CNC フライスを用いた切削法によって平面導波路を製作する際の条件について明らかにできた。

4. 謝辞

本研究は、科学研究費補助金（奨励研究：課題番号 25918004）の助成を受けて遂行されたことをここに記し、謝意を表す。

お問い合わせ先

氏名：一条洋和

E-mail : h-ichijyo@tsuruoka-nct.ac.jp