

マイクロストリップ伝送線路構造について

今日の高性能プリント基板トレースはマイクロストリップやストリップライン構造の伝送線路として製造されています。このアプリケーション・ノートでは幾つかのマイクロストリップ伝送線路構造に関して説明致します。

マイクロストリップ伝送線路は伝導グラウンド層にマウントされた低誘電体上にて制御された幅を持つ伝導トレースからなります。誘電体は通常 G-10 や FR-4 (又は高周波用 PTFE) などのガラス繊維とエポキシ樹脂の混合物からなります。

プリント回路基板マイクロストリップの構成には以下のものがあります。

- 1) サーフェイス・マイクロストリップ (図 1 参照)
- 2) エンベデッド・マイクロストリップ (図 2 参照)
- 3) コーテッド・マイクロストリップ (図 3 参照)

シングルエンド・マイクロストリップ

シングルエンド・マイクロストリップ伝送線路は 2 つのデバイスを接続する最も一般的な方法でしょう。シングルエンド伝送線路の場合一端にてドライバ(デバイス・ソース)ともう一端のレシーバ(デバイス・ロード)とを接続します。リファレンス・プレーン(グラウンド層)はシグナル・リターン・パスを提供します。

インピーダンス値は導体の寸法、基板材質の誘電率、基板の厚みにより決定されます。

以下の図はは信号トレースの断面が実際は台形状となり、幅 W はその上辺、幅 $W1$ はその下辺となることを表しています。

1) サーフェイス・マイクロストリップ

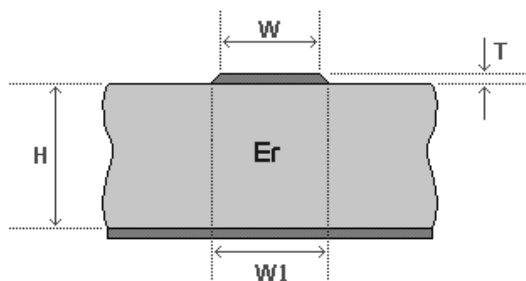


図 1 - サーフェイス・マイクロストリップ

最もシンプルな構成であるサーフェイス(表層上にむき出しの)マイクロストリップはグラウンド層と誘電率 Er を持つ基板の表面に上面と側面が空中に露出している導体からなる。サーフェイス・マイクロストリップは両面基板材質の 1 面上をエッチングすることにより製造されます。

図は特性マイクロストリップ・インピーダンスが以下の属性があることを表しています。

- マイクロストリップのインピーダンスは 1 層のみ関与する
- インピーダンス・トレースは外部層に頻繁に設けられる

2) エンベデッド・マイクロストリップ

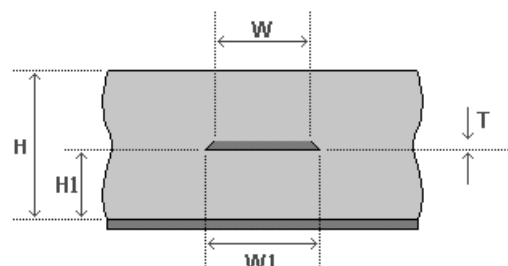


図 2 - エンベデッド・マイクロストリップ

エンベデッド(埋め込まれた)マイクロストリップはサーフェイス・マイクロストリップに似ていますがシグナル・ラインは誘電体内のリファレンス・プレーン(グラウンド層)からの既知距離 $H1$ に埋め込まれています。

3) コーテッド・マイクロストリップ

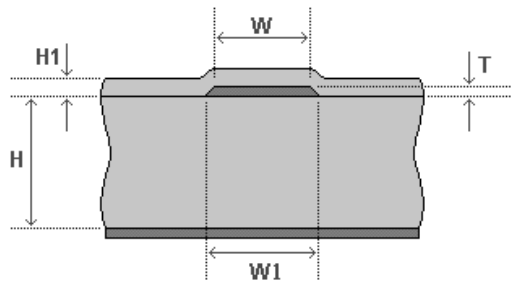


図3 - コーテッド・マイクロストリップ

コーテッド・マイクロストリップもまたサーフェイス・マイクロストリップに似ていますが信号ラインは溶ダ・レジストに覆われています。溶ダ・マスク・コーティングは(レジストの種類と厚みにより)最大で数Ωまでインピーダンス値を低下させることがあります。

Erの影響

基板材質の誘電率 ϵ_r の値はラインの特性インピーダンス値の重要要素です。よって設計者はトレースのインピーダンスを特定し、基板メーカーがトレースのインピーダンスを設計仕様に適合させる為の工程の制御に頼ります。

サーフェイス・マイクロストリップ構成において信号ライン空気中に露出する為実効比誘電率は(空気の) 1 から (6-10 又は FR-4 の ϵ_r) 4 の間に治まります。これは信号の伝播速度にも影響を及ぼします。 ϵ_r が増えると伝播速度は(空気中の光速から)遅くなるのでサーフェイス・マイクロストリップの構成は最速の伝播速度を提供できることになります。しかし放射に関しては埋め込まれているタイプより表層タイプの方が大きくなります。

特性インピーダンスの計算には非常に複雑な数学を必要とするので通常境界要素解析を含む磁界解析を用います。詳しくは AP131「プリント基板トラック・インピーダンスの計算」をご参照ください。