

シングルエンド・ストリップライン構造

このアプリケーションノートではプリント配線板の伝送線路における最も一般的な2つの構造の一つであるシングルエンド・ストリップライン構造に関して説明します。

アプリケーションノート 121 ではインピーダンス基板はシングルエンド又は差動構造におけるマイクロストリップ又はストリップライン伝送線路を用いて製造されると説明しました。このアプリケーションノートではシングルエンドストリップラインを取り上げます。これらはマイクロストリップ同様、不均衡線構造です。例えば、信号線の断面はリターングラウンド平面導体のものとは異なります。

マイクロストリップ構造の場合と同様にストリップライン構造の特性インピーダンスは導体の物理的寸法、基板材質の比誘電率、基板厚の関数になります。

ストリップライン構造

ストリップラインは一般的に2枚のリファレンス平面に挟まれた導体線と誘電体から成ります。信号線とベタ層等の伝送線路が特性インピーダンスを形成します。インピーダンス値は物理構造と誘電材質の比誘電率により決定されます。

- 信号線の幅及び厚み
- コア材又はプリプレグ材質の厚みとその比誘電率
- 信号線と平面の構成

実用目的により誘電体は同質のものとして考慮されます。真空における電磁波は光速で伝わります。材質内での伝播速度は主にその材質の比誘電率に依存します(およそ材質の比誘電率の平方根に反比例します)。G-10やFR-4の比誘電率を約4(実際の値はガラスと樹脂の比率及び周波数に依存する)とすると伝播速度は光速の約1/2となります。

プリント配線板のストリップラインには幾つかの構造があります：

- 中央ストリップライン
- 2重(オフセット)ストリップライン

これらの構造は以下に図示されています。

シングルエンド・ストリップライン

以下の図では信号線断面は実際は台形となっていて W は上辺の幅を $W1$ は下辺の幅を意味していることに注意して下さい。

ストリップラインは信号線が 2 枚のリファレンス層に埋め込まれている点でマイクロストリップと異なります。以下は 2 通りのストリップライン構成です。

対称ストリップライン

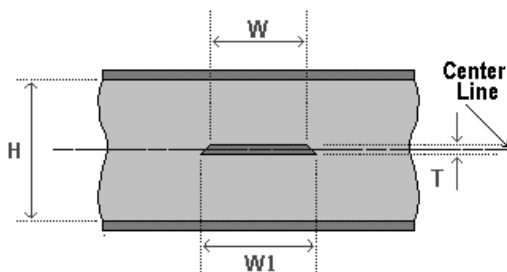


図 1 ー 対称ストリップライン

図 1 の対称ストリップラインの構成では信号線はリファレンス層の間に対称に挟まれています。これは導体の上下が C ステージ又は B ステージ(コア材又はプリプレグ)となるためしばしば製造が困難とされます。

オフセット・ストリップライン

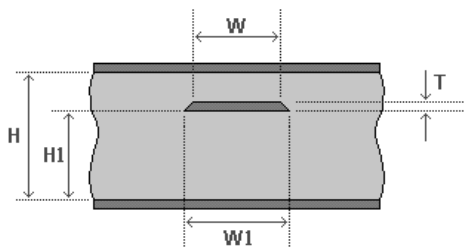
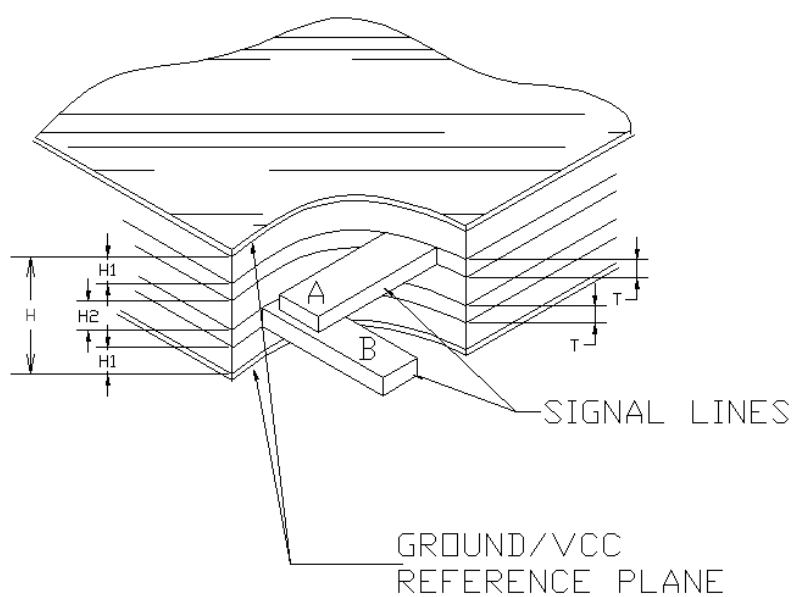


図 2 ー オフセット・ストリップライン

オフセット(又は非対称)ストリップラインでは導体はリファレンス層に挟まれています。導体がどちらかに偏っています。

2 つ目の信号線は上部グラウンド層から $H1$ の距離に位置します。この構造は 2 重ストリップラインと呼ばれ、2 本の信号導体は隣接する層上で 2 枚のリファレンス層に挟まれます。これらの信号層は内層クロストークを最小限に抑えるために直角に配列されます(信号層は交わる部分を最小限に抑えるために正しい角度で交わされます)。そしてこの構造は 2 本の個々のオフセット・ストリップラインとして振る舞います。2 重ストリップライン構造は図 3 の通りです。



この図ではストリップライン特性インピーダンス属性を表しています。

- ストリップライン・インピーダンスは2層のリファレンス面に関する
- インピーダンス導体は内部層に存在する

特性インピーダンスの方程式は複雑な数学(境界要素解析を含む電磁界解析法)を必要とします。