

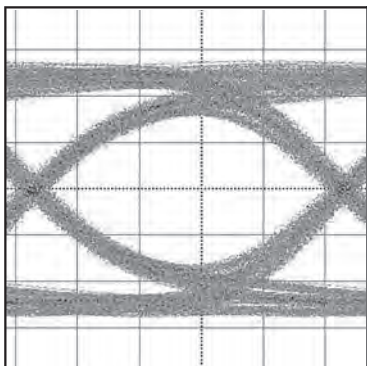


抵抗性/容量性/誘導性…3つの基本要素をイメージする力を身に着け高速・高性能回路を攻略

GHz超ハイスピード・プリント基板設計教科書

第13回 差動信号伝送(3) 層またぎビアやレイアウトが信号品質へ影響する実例

石井 聡 Satoru Ishii



高速信号を扱うプリント基板では、特性インピーダンス一定の伝送線路になるようパターンを設計し、送端・受端のインピーダンスを伝送線路の特性インピーダンスに合わせて、信号の反射が減って、波形を正しく伝えられます。

基板上で構成できる伝送線路としては、基板表層と内層のグラウンド・プレーンを使うマイクロストリップ・ライン(MicroStrip Line, 以下MSL)が定番です。さらに差動信号伝送方式にすることで、ノイズを受けにくく、かつ、ノイズを出しにくくなります。

シングルエンドMSLでは、伝送線路の途中においてグラウンドが連続していないと、本来の伝送線路としての機能を発揮できず、信号が乱れます。ところが差動信号伝送(差動MSL)にすることで、グラウンドに不連続があっても信号の品質を比較的よく保てます。

今回は、この信号品質(シグナル・インテグリティ)を保ちやすい特性が、配線が層間をまたぐときにどう働くのか実測で確認してみます。

差動信号伝送では、シングルエンドMSLにはなかった問題に気をつける必要がでてきます。それが2つの信号間の時間差「スキュー」です。パターン長だけでなく、基板の比誘電率が均一かどうか、とい

ったことまで考慮しないと、信号品質、つまりシグナル・インテグリティの劣化があります。(編集部)

差動信号伝送の層またぎでのビアの影響度を考える

● 差動MSLで層またぎをするときビア打ち位置が不適切だと伝送特性が悪化する

プリント基板の設計上、差動MSLを部品面からんだ面、もしくは内層へと通さないといけない場合に遭遇します。

連載第7回(本誌2021年2月号)でも示しましたが、MSLが層間をまたぐとき信号品質、すなわちシグナル・インテグリティが低下することがあります。

ここでは差動MSLにおける層またぎ^(注1)でのビアの打ちかたを考えてみましょう。

▶物理的形狀の不均一により差動インピーダンスが変化しシグナル・インテグリティやEMC特性が悪化する
差動インピーダンスは、図1に示すような差動MSLの物理的形狀から決まります(連載第11回、本誌2021年6月号参照)。これには長手方向(信号の伝搬する方向)で物理的形狀が均一であることが必要です。

しかし図2のように、層またぎでビアの物理的配置の不適切や不均一があると、寄生容量や寄生インダク

注1: 本連載では、電気信号を基板のひとつの層から別の層に、ビアを介して移すことを「層またぎ」と呼んでいる

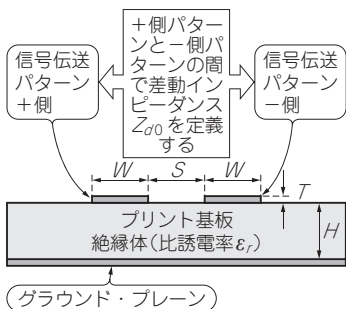
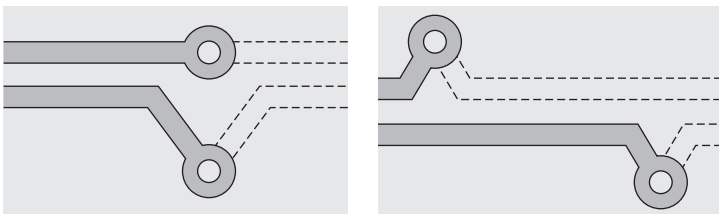


図1 差動インピーダンスを決定づける物理的形狀
差動MSLの断面を示す



(a) 差動ペアの片側だけビアの位置を横にずらしている (b) 層またぎする位置がペアのそれぞれで長手方向(信号の伝搬方向)で異なっている

図2 層またぎのため不適切/不均一にビアを打つとそこで差動インピーダンスが変化する(それぞれ上が部品面、下がんだ面)