GHz帯挿入損失構成要素のシミュレーション：導体損失に対する横断面形状の影響

Tracey Vincent
Application Engineer, CST

要約

シミュレーションされた挿入損失の現実的な推定を達成するためには、すべての挿入損失構成要素を考慮し、計上する必要がある。特に誘電体損失と導体損失の構成要素は、3D シミュレーションされた損失が現実的であるために慎重なパラメータ化が要求される。こういったパラメータ化の概要は、導電損失に対する基板の回路パターン横断面形状の影響についての注目という見過ごしがちな点も含め、明らかになる。

キーワード： 損失構成要素、導体損失、誘電体損失、誘電正接（tan δ）、エッジ効果、表面の粗さ、シミュレーション、物質、パラメータ化。

はじめに

デジタルスイッチング時間がどんどん短くなるのに伴い、高い周波数によって、挿入損失が増加する。大きな損失は、いくつかの物理的な特性に起因し、異なる損失の構成要素によって分類される。残念なことだが、こういった損失構成要素がシミュレーションで十分に捉えきれないことは度々ある。また予測される測定損失より大きいこともよくある。損失構成要素とその物理的な特性を以下で検討し、適切なフルウェーブシミュレーションの詳細を記述する。3D のフルウェーブソルバでは、より良好かつ詳細なパラメータ化を備え、複雑なモデルの取り扱いが増加している。そのうえ、何百万ものメッシュ・セルを持つ特定のモデルは、高性能計算処理によって妥当な実行時間で利用できるようになる。

区別可能な GHz 帯の高周波の4つの挿入損失構成要素は、放射性、反射性、導体、誘電体である。放射性および反射性の損失は設計／トポロジーに関係し、一般的には、関連する幾何学的特徴に注意して、フルウェーブ電磁ソルバにより正確に推定される。誘電体損失と導体損失は、物質パラメータ、加工パラメータ、設計とトポロジーに依存する。誘電体損とは、絶縁体または誘電体（回路基板）によって吸収される信号の比率である。導体損失は、回路パターンの導体 / 金属によって吸収される信号で、この導体損失は抵抗損失または I^2R 損失としても知られている。誘電体損失と導体損失は、フルウェーブシミュレーションのために不適切にパラメータ化されることがよくある。

誘電体損の物理的メカニズムおよび誘電体損のパラメータ、誘電正接は、この損失メカニズムについて十分な概念上の理解を得るために調査され、誘電体をシミュレーションするガイドラインとなる。