

高速デジタル伝送におけるチップビーズの効果の検証

○小宮 一毅^{*1)}、藤原 康平^{*1)}、小林 丈士^{*1)}、栢 健一^{*1)}

1. はじめに

通信の高速化などにより、伝送線路に流れる信号は高速化の一途である。周波数が高速になることにより、EMC 対策部品も高速に対応したものが各メーカーから市販されている。しかし、データシートには数 GHz までのインピーダンス、S パラメータのデータしか記載されていない。本研究では市販されている EMC 対策部品のひとつであるチップビーズをマイクロストリップラインに実装し、その S パラメータやインピーダンスを測定し対策部品の定数を評価した。その後、マイクロストリップラインにビットパターンを送り、チップビーズがシグナルインテグリティに与える影響について評価をおこなった。

2. 実験方法

本研究では、チップビーズ 50 Ω、120 Ω と比較として 50 Ω 抵抗器を用いて実験をおこなった。また、事前にシミュレーションを行い、各測定で実測値と比較をおこなった。シミュレーションは、アジレントテクノロジー社 Advanced Design System (ADS) を用いてモーメント法でマイクロストリップラインの電磁界解析をおこなった後、回路シミュレータにそのデータをインポートし解析をおこなった。実測はマイクロストリップライン基板（基板：FR-4 厚み 1.2 mm t 導体：Cu 厚み 35 μm t）を作製し、チップビーズを実装し測定をおこなった（図 1）。

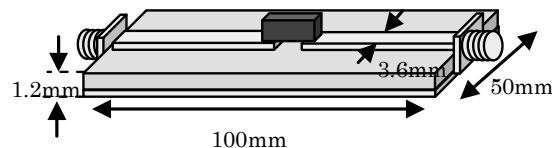


図 1 マイクロストリップライン

3. 結果・考察

3.1 インピーダンス

インピーダンス特性を TDR（アジレントテクノロジー社 86100C）を用いて測定した結果とメーカーより公表されている S パラメータをインピーダンスに変換したもの、メーカーより提供されている部品データをシミュレーションに導入して解析した。ほぼ、実測、シミュレーション共に一致を確認した。

3.2 S パラメータ

TDR によって測定をした時間軸データを S パラメータに変換したデータと、シミュレーションにより算出した S パラメータの比較をおこなった。シミュレーションは、3.1 と同様にメーカーより提供されている部品データをシミュレーションに導入し、3.0GHz までの解析をおこなった。測定値とシミュレーション値を比較し、良好な一致を確認した。

3.3 デジタル伝送における EMC 部品の影響

チップビーズがデジタル伝送に与える影響を評価するために、シリアル BERT（アジレントテクノロジー社 N9030B）を用い波形の測定をおこなった。シミュレーションは同様に、トランジェント解析をおこない、結果、実測・シミュレーション共にチップビーズを挿入することにより、波形がゆがんでいることが確認できる。

4. まとめ

チップビーズはノイズを軽減するものの、デジタル伝送時の波形が崩れてしまう。これは、チップビーズのインピーダンス Z がレジスタンス R とリアクタンス X を持っていて、その X 成分の影響によって波形が崩れているためである。このため、高速伝送技術とノイズ対策については、トレードオフの関係といえる。また、実測値、シミュレーション値が各測定で比較的良い一致をしていることより、EMC 対策、シグナルインテグリティにおいて試作前のシミュレーションの活用が非常に効果的であると考えられる。

*1) 電子半導体技術グループ