

電磁ノイズのトラブル解析に関する研究 (IV)

プリント基板設計での高速伝送技術と EMC 対策技術(追補版)

名古屋市工業研究所

中部エレクトロニクス振興会

平成 25 年 3 月

序

近年、高度情報化社会の進展とエレクトロニクス技術の発展に伴い身近な環境に、情報通信機器の電磁波があふれる時代になっています。具体的には、無線 LAN や携帯電話等があげられます。ユビキタス時代が到来すると電磁波の発信源は、いたる所に存在する状況になります。一方、急速な技術革新により、電源高調波等を始めとする様々な電磁ノイズに関する問題も発生しています。このように電磁ノイズの影響が様々な面で懸念されるようになっており、電磁環境問題として深刻化しつつあり、国際的にも大きな社会問題となっています。このような問題を着実に解決していくことが、中小企業の経営の安定化と企業の発展の鍵となります。

名古屋市工業研究所では、業界共通の技術的問題の解決のために中小企業団体との共同研究を長年にわたって実施してきており、特に中部エレクトロニクス振興会との共同研究は 10 年以上にわたって継続されています。

当振興会では、昭和 63 年から電磁環境委員会を組織し、EMC（電磁両立性）の問題に関して、定例会やセミナー、見学会などを開催し、情報の交換や技術者の育成を行い、会員企業の技術力の向上を図ることに努めてまいりました。また、EMC 研究分科会を設け、様々な EMC 問題解決のための研究を行ってまいりました。

EMC 研究分科会では、平成 10 年に電磁ノイズによる障害の実態を明らかにするため「電磁ノイズのトラブル解析に関する研究；電磁ノイズ対策事例集」を発行、平成 13 年には、技術者が持つ電磁ノイズ対策技術に関する疑問について実験的に検討を行った、「電磁ノイズのトラブル解析に関する研究（Ⅱ）；電磁ノイズ対策技術の実験的検討」を発行、平成 17 年には、電磁ノイズ対策技術に関する疑問に対して実験的検討を行った、「電磁ノイズのトラブル解析に関する研究（Ⅲ）；電磁ノイズ対策技術の実験的検討（Ⅱ）」を発行、平成 20 年にはプリント基板設計での高速伝送技術と EMC 対策技術について研究を行った、「電磁ノイズのトラブル解析に関する研究（Ⅳ）；プリント基板設計での高速伝送技術と EMC 対策技術」を発行、そして、この度、「電磁ノイズのトラブル解析に関する研究（Ⅳ）；プリント基板設計での高速伝送技術と EMC 対策技術（追補版）」として、基板パターン上のインピーダンスの不整合による EMC 対策技術の実験的検討を行いました。本報告書が、EMC 技術者並びに基板設計者のお役に立てれば幸いです。

〈目次〉

はじめに	1
1 章 実験方法	1
2 章 測定装置及び供試体	
2-1 測定装置	2
2-2 供試体	2
2-3 測定アンテナ	4
2-4 微小ループアンテナの信号伝送特性	4
3 章 測定	8
4 章 測定結果	10
5 章 考察総括	18
6 章 結論	18
付録	19

はじめに

電子機器の小型化、高機能化に伴いプリント基板から発生する電磁ノイズ対策が重要視されてきている。一般に、プリント基板上における高周波信号伝送線路では、信号伝送線路のインピーダンス不整合部分で反射やクロストークが発生し、放射ノイズや伝導ノイズの原因になっている。そこで本研究では、前回の研究（平成 20 年 3 月発行した「電磁ノイズのトラブル解析に関する研究（IV）」）の継続として、新たにマイクロストリップラインを何種類か設計・製作を行って、そして、実際の基板上での電磁ノイズ源となるインピーダンス不整合部分に注目し、不整合部分における近傍磁界を測定しその分布を調べた。

また、インピーダンス不整合部分における電磁ノイズの低減策として、不整合箇所を段差の場合と、テーパ処理した場合とで相対比較し、不整合箇所における電磁ノイズ低減についても実験により観察を行った。

図 1 に、参考のためにマイクロストリップラインを示す。

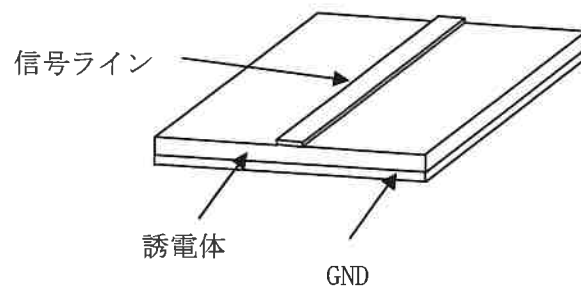


図 1 マイクロストリップライン

1 章 実験方法

近傍磁界の測定にあたっては、インピーダンス不整合基板を作成し、広幅パターン側に 2GHz の高周波を入力し、狭幅パターン側を 50 Ω 終端して観察した。近傍磁界の検出にはループアンテナ（セミリジッドアンテナ [IEC62333-2 (IEC:2006 (E)) 準拠]）を作成し、基板上 3 mm の高さから、基板長手方向のインピーダンス不整合となる段差周辺 10 mm 前後の近傍磁界を集中して測定した。なお、セミリジッドアンテナの測定分解能力は、ループ径に依存している。ループ径は 3 mm（3 mm 以下は物理的に製作不可）のため、幅の狭いマイクロストリップラインを測定した場合、分解能が低いので測定結果から詳細記録が得られないことを考え、測定対象基板のパターン幅を、25 mm/12.5 mm（特性インピーダンス：9.6 Ω/18 Ω）と大きくした基板パターンを作成し測定を行った。25 mm/12.5 mm 幅の基板パターンによる測定結果と、電子情報通信学会 [EMCJ200654, MW2006-110 (2006-10) 「高周波キャリア型磁界プローブによる GHz 磁界検出（その 3）」] による磁界分布からの検討により、25 mm/12.5 mm 幅の基板パターンによる測定結果には、類似特性が見られることから測定データは適切と判断した。

また、シミュレーションを行い、その結果からも実測データが適切であることを検証した。

2章 測定装置及び供試体

2-1 測定装置

- ・スペクトラムアナライザ：E7404A (Agilent Technology)、R3767CG (株アドバンテスト)
- ・信号源：スペクトラムアナライザ内のトラッキングジェネレータを使用、2GHz、1mW。

2-2 供試体 (マイクロストリップライン)

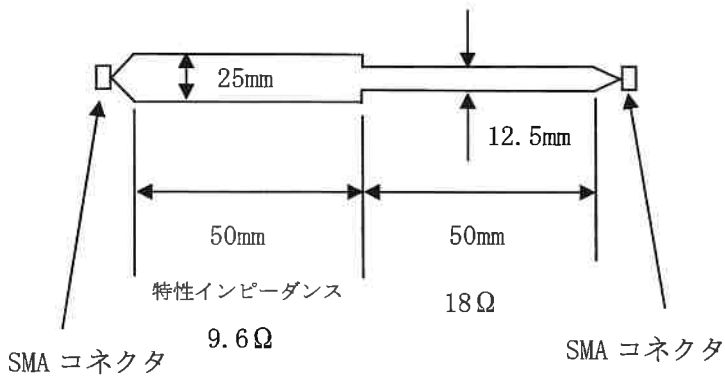
○基板の仕様

- ・比誘電率：4.34
- ・基板の厚さ：1.6mm (誘電体の厚さ：1.53mm)
- ・裏面はベタグラウンド (銅箔の厚さは $35\mu\text{m}$)
- ・表面処理：無電解金フラッシュ $0.05\mu\text{m}$

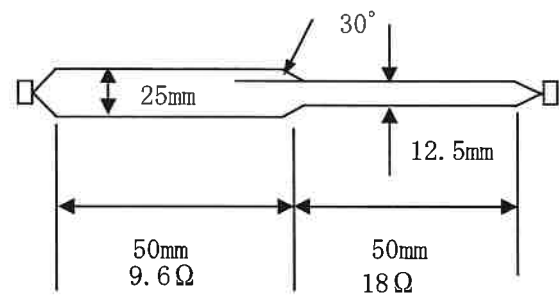
図 2-2-1~2-2-9 に供試体 (マイクロストリップライン) を示す。

・実験による段差評価基板

ループアンテナ (径 3 mm) の分解能より 50Ω 基板より大きくした基板



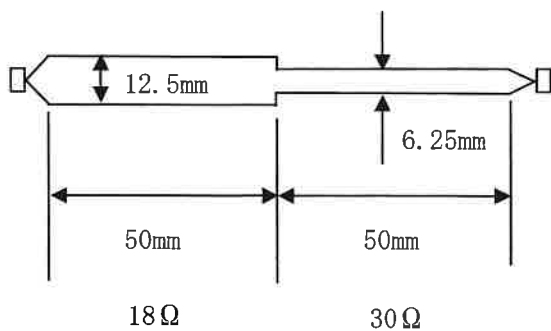
【図 2-2-1】 90° 段差基板



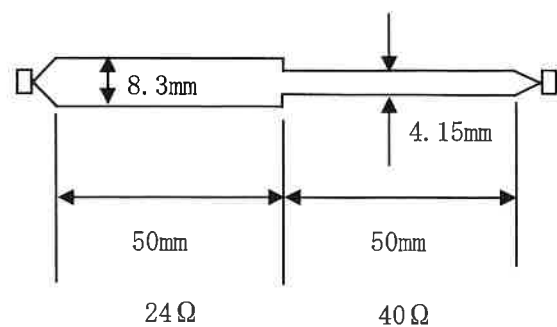
【図 2-2-2】 30° のテーパ基板

・50Ω インピーダンスによる段差評価基板

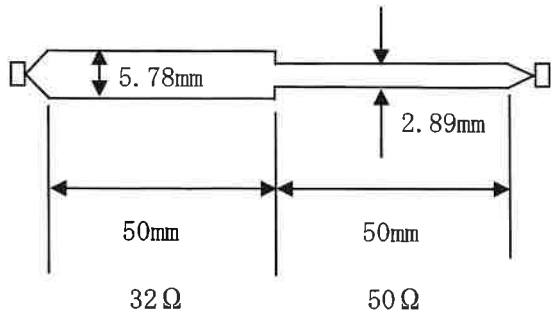
評価基板 25 mm/12.5 mm (特性インピーダンス：9.6Ω/18Ω) の測定結果が 50Ω 基板特性と同様であるかを評価した基板



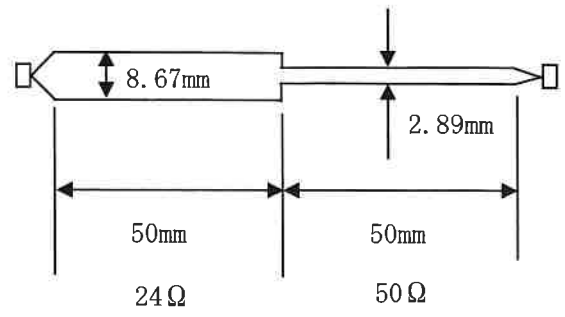
【図 2-2-3】 90° 段差 A 基



【図 2-2-4】 90° 段差 B 基板

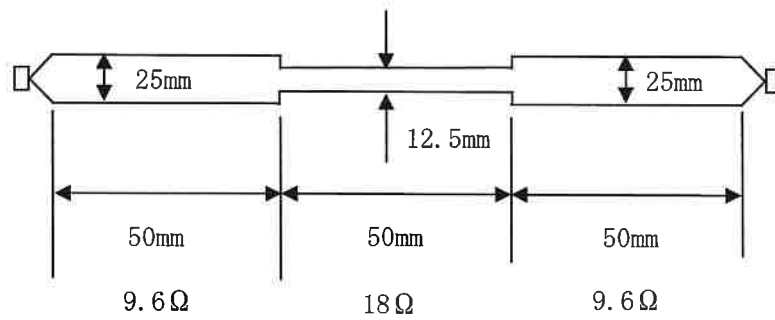


【図 2-2-5】 90° 段差 C 基板

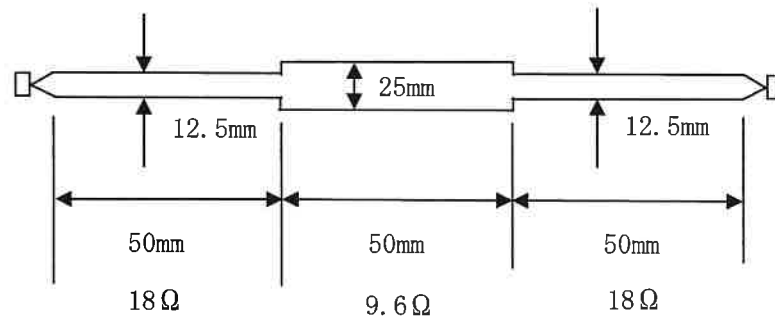


【図 2-2-6】 90° 段差 D 基板

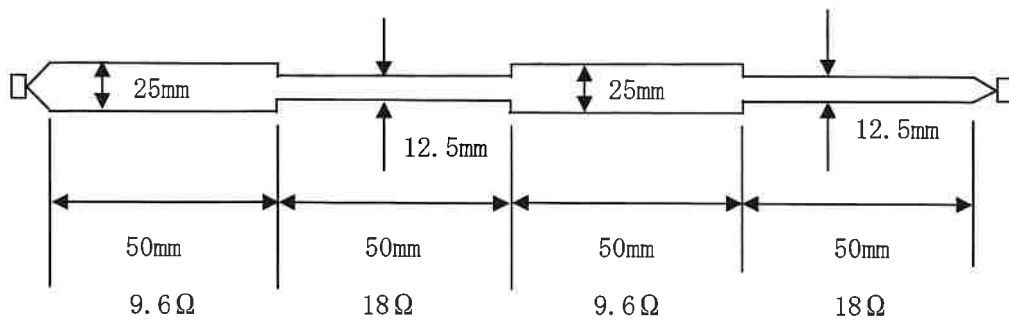
- ・ 段差箇所（不整合箇所）を複数設けた評価基板（多段基板評価）
 実際の基板では不整合箇所は複数存在するため段差を複数箇所設けた基板



【図 2-2-7】 90° 多段 A 基板



【図 2-2-8】 90° 多段 B 基板



【図 2-2-9】 90° 多段 C 基板