

プリント回路基板からのコモンモード 放射ノイズに対する磁性体シートの効果

渡辺哲史, 吉田栄吉*, 和田修己**, 古賀隆治***

Tetsushi WATANABE, Shigeyoshi YOSHIDA, Osami WADA, and Ryuji KOGA

キーワード プリント回路基板, 不要電磁波放射, コモンモード, 磁性体シート, ノイズ抑制シート
KEY WORDS Printed circuit board, Electromagnetic interference, Common mode, Magnetic sheet, Noise suppression sheet

1. はじめに

電子機器が高速化・小型化するに従って、電子回路から発生する不要電磁放射が大きな課題となっている。電子回路基板からの放射ノイズ抑制を行うための素子は多種にわたり提案されてきたが、近年注目されているものに磁性体シートがある。磁性体シートは用途に応じて多種のものが存在し、このノイズ低減の用途に開発されたものをノイズ抑制シート(Noise Suppression Sheet, 以下NSSと略す)と呼ぶ。試作後のノイズ低減の手法として、従来はプリント基板上にチップ形状の対策部品を実装するパターンを用意しておき、必要に応じてそこに対策部品を実装することがよく行われてきた。しかし、電子機器の小型化に伴い予備のスペースを確保することが困難となり、後付けで基板上に貼付する薄型のNSSが用いられるようになってきた。一方、このNSSの効果に関しては、試行錯誤による利用が先行しており、放射ノイズ

に対する一般的な効果について検討された例はほとんどない。今回は、これまで検討してきたコモンモード放射についてこのNSSの有効性を検討した。

2. 標準化測定法

磁性体シートは多くのメーカーが製造しているが、その性能は異なっており、性能表示の方法もメーカーごとに異なっているのが実情である。現在、性能測定の方法が標準化が進められており、IEC62333として発行が予定されている¹⁾。この規格では、その使用目的に応じて次の4種類の測定法が規定されている。

- 1) 内部減結合率 (Intra-decoupling ratio)
- 2) 相互減結合率 (Inter-decoupling ratio)
- 3) 伝送減衰率 (Transmission attenuation power ratio)

- 4) 輻射抑制率 (Radiation suppression ratio)

この測定法のうち図1に示す3)が実使用状態に近い配置であり、最も注目されている。

しかし、この4種類の方法ではノイズ放射の大きな要因であるコモンモード放射については考慮されていない。一般的には、3)の測定結果がコモンモード放射の低減に対しても有効な指標となると考えられているが、この点について確認された例はない。本報告では、これまでコモンモード放射について検討を行ってきたプリント基板²⁾を対象にNSSの特性とそのノイズ抑制効果を実測により検討した。

3. 実験

3.1 試験基板

今回の実験には、図2に示す形状の2層のプリント回路基板を用いた。このプリント回路基板は、

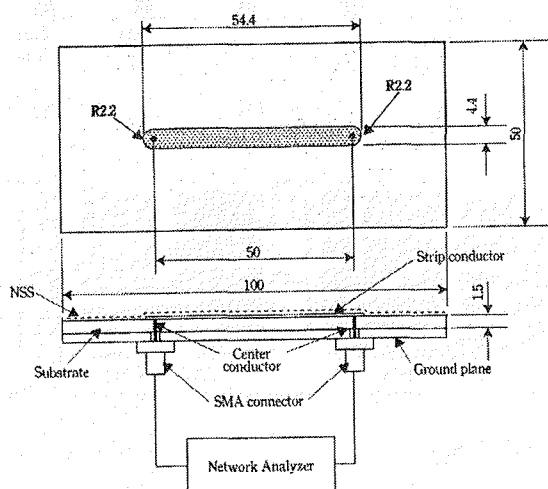


図1 伝送減衰率の測定法(案) (文献[1]より引用)

* NEC トーキン

** 京都大学大学院 工学研究科

*** 岡山大学大学院 自然科学研究科

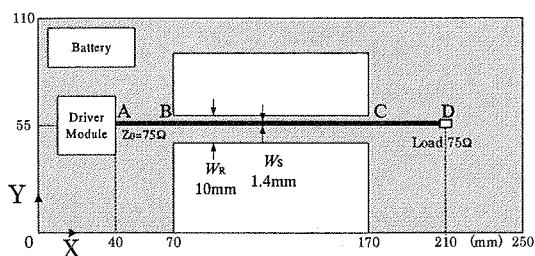


図2 実験基板形状

駆動モジュールで発生させたクロック信号をマイクロストリップ線路で伝送し、整合終端している。このBC間において、グランド幅が狭く限られており、コモンモード電流を発生する構造となっている。

3.2 磁性体シート形状

今回は組成の異なる数種類のNSSを用いて実験を行ったが、いずれも同様の傾向が得られた。本報告では代表例としてその1種類についての結果のみを示す。図2に示す実験基板では、図中BC間のグランドの狭い部分に大きなコモンモード電流が発生することがわかっている²⁾。この狭いグランド上では、その端部近傍に大きなコモンモード電流が流れているため、この10mm幅のグランド全体を覆うように図3に示す網線部分に20mm×100mmのNSSを貼付した。

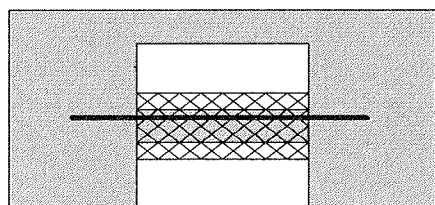


図3 磁性体シート貼付位置

3.3 磁性体シート性能

今回使用したNSSの特性を確認するため、図1と寸法は異なるが同じ構造のジグを作製し、反射・伝達特性を測定した。その結果を図4に示す。

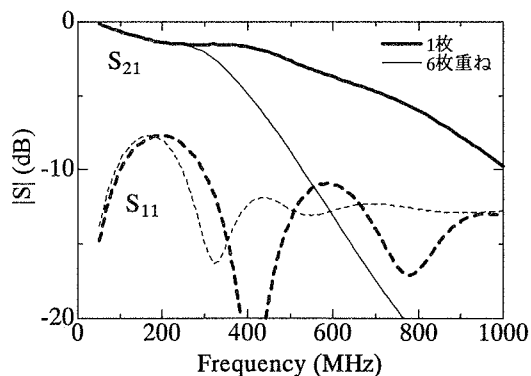


図4 NSSの信号伝達・反射特性

この測定では、ディファレンシャルモードの信

号伝送において S_{11} が小さいほど反射が少なく、 S_{21} が小さいほど伝達量が抑制されていることを表し、いずれの値も小さいほど性能が良い。今回使用したNSSは全帯域において反射は少ないが、500MHz以上でないと抑制効果が大きくないことを示している。

3.4 測定配置

今回、プリント回路基板から発生する放射ノイ

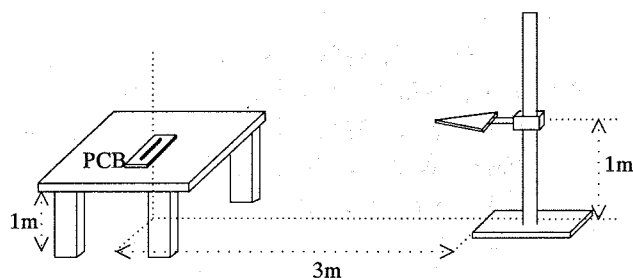


図5 測定配置

ズを3m法電波暗室において測定した。放射量の変化を確認することが目的であったため、これまでの測定によって大きな放射が確認されている図5に示す配置でアンテナ、ターンテーブルを固定して測定を行った。

3.5 測定結果

図3に示す実験基板の網線部分の信号線側(上側)、グランド面側(下側)にNSSを貼付した場合、いずれかに1枚のシートを貼付しただけではノイズ放射量に大きな変化は見られなかった。そこで、同種の6枚のサンプルを同じ位置の上側および下側に振り分けて貼付した。この場合の放射電磁ノイズ測定値を図6に示す。

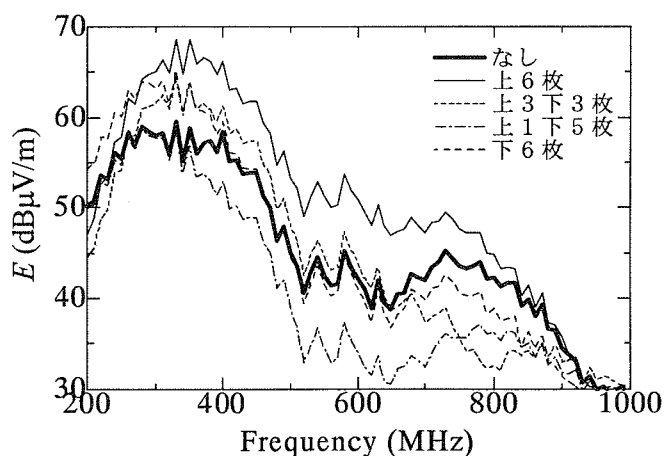


図6 放射ノイズ測定結果

この測定結果より次の点が確認できる。

- 上側に全てを貼付した場合、全帯域で放射ノイズが増加している。300MHz近辺のピークレベルは10dB程度増加する。
- 上側1枚と下側5枚に振り分けて貼付した場合に最も大きな効果が得られている。しかし、

300MHz 近傍のピークレベルはほとんど低下していない。

4. まとめ

今回の測定は1例に過ぎないが、NSSのコモンモード放射抑制性能はディファレンシャルモード信号伝送特性に対するNSS貼付効果とは大きく異なっていることが確認できた。ディファレンシャルモード伝送では、増加することはないが、コモンモード放射はNSSの貼付により増加する可能性があることがわかった。この原因は現状では不明である。特に、信号伝送に影響を与えない300MHz程度ではNSSは周囲電磁界にほとんど影響を与えないと推定されるが、コモンモード放射に影響を与えている点は新たな発見である。また、この事実から標準化検討されている測定法による伝送減衰率特性とコモンモード抑制効果に相関を見出す事は困難と考えられる。

今後、この磁性体のコモンモードに対する作用のメカニズムを明らかにすることにより、コモンモード放射に対する磁性体シートの最適な使用法を検討したい。また、最適な使用状態における磁性体シートのコモンモード抑制性能評価法についても検討を行っていききたい。

文 献

- [1] 武田 茂：月刊 EMC pp.21-29, No.200, 2004/12.
- [2] 渡辺 他：電子情報通信学会技術研究報, EMCJ 2005-16, pp.35-40, 2005/05.