

電磁ノイズ抑制シートにおける伝送減衰率の温度特性評価

電子技術部 電子システムチーム 菅 間 秀 晃
土 屋 明 久
電子技術部 日 高 直 美
青山学院大学大学院 理工学専攻 宮 本 和 哉
辻 野 真 吾
橋 本 修

スマートフォンや薄型 TV などでは、高周波の電磁ノイズを抑制する手段としてノイズ抑制シート（以下 NSS）が用いられている。NSS は、周波数 1GHz 以上で高い抑制効果を示すが、IC など発熱するデバイスに装着した場合、ノイズ抑制効果が変化する可能性がある。そこで、NSS におけるノイズ抑制効果評価法の一つである伝送減衰率に着目し、温度特性測定システムを構築して評価した結果、伝送減衰率が 2GHz で約 6dB 変化することがわかった。

キーワード：ノイズ抑制シート，NSS，伝送減衰率，温度特性，評価法，電磁ノイズ

1 はじめに

スマートフォンや薄型 TV など省スペース化が要求される電子機器の高周波電磁ノイズを抑制する手段として図 1 に示すようなノイズ抑制シート（以下 NSS）が用いられている。ノイズ抑制シートは、樹脂にフェライトなどの磁性体を混ぜて製造され、軽量で柔軟性があり、わずかな空間でも装着できる。そして、周波数 1GHz 以上で高い抑制効果を示すため、1GHz 超の EMI 測定が強化されたことで、今後利用がさらに増えると予想される。しかしながら、NSS は発熱した IC や LSI などに貼り付けて使用される場合があり、このような高温の条件下におけるノイズ抑制効果についての検討が十分にされていない。

本稿では NSS のノイズ抑制効果を伝送減衰率に着目し、温度特性を評価する手法について報告する。

2 実験方法

NSS の伝送減衰率評価用基板の寸法を図 2 に示す¹⁾。この基板は国際規格 IEC 62333 に準拠しており、温度制御を行うため、基板下部にアルミ板、ペルチエ素子を取り付けた構成となっている。図 3 に温度制御の回路図を示す。この制御回路では、PI（比例・積分）制御と PWM（パルス幅変調）制御を用いている。ペルチエ素子上部のアルミ板に挿入した熱電対で測定した温度信号を PI 制御して、PWM のパルス幅を変換させてペルチエ素子の電力を制御している。グラフィカル・プログラ

ミング言語 LabVIEW（NI 製）と PID 制御ツールキット（NI 製）を用いて、PC 上で温度制御プログラムとベクトル・ネットワーク・アナライザ（VNA: HP8753C）の測定プログラムを作製し、温度特性自動測定システムを構築した。リレーでペルチエ素子の極性を反転させることで、加熱と冷却が行える。このシステムの温度制御範囲は 10℃ から 100℃ である。

この評価用基板の上部全体に NSS を装荷して、温度変化を開始後、NSS の表面温度が定常状態となったときの S パラメータ（反射 S_{11} 、透過 S_{21} ）を測定して、温度変化に対するノイズ抑制効果を測定することができ

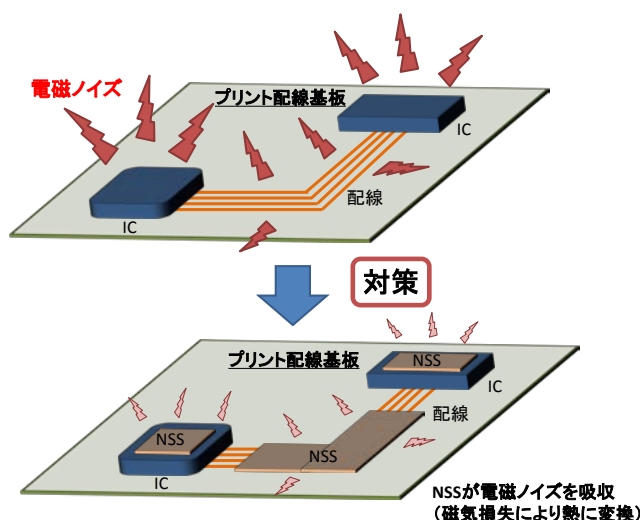


図1 ノイズ抑制シート（NSS）による電磁ノイズ対策

る。伝送減衰率 R_{tp} は、IEC 62333 で定められている評価方法に従い、下記の式により計算する。

$$R_{tp} = -10 \log \left\{ 10^{\frac{S_{21M}}{10}} / (1 - 10^{\frac{S_{11M}}{10}}) \right\} \text{ [dB]}$$

ここで、 S_{21M} と S_{11M} はそれぞれ、NSSを装荷したときの S パラメータであり、 S_{21M} は評価基板にNSSを乗せる前の S_{21} で規格化している²⁾。

3 結果および考察

構築した測定システムにおいて、評価基板の温度変化に対する伝送特性を確認するため、NSSを装荷していない状態でペルチエ素子を20℃から80℃まで加熱し測定を行った。なお、平成23年10月からVCCI協会における放射エミッション規制が6GHzまで拡張されるため、測定周波数は3MHzから6GHzまでとした。図4に示す結果より、20℃から80℃の温度条件下においてNSS評価用基板の反射特性 S_{11} と透過特性 S_{21} は変化していないため、温度変化に対するNSSのノイズ抑制効果を測定する評価基板として妥当であることがわかる。

次に TDK 社製フレキシールド IRL02A（厚さ

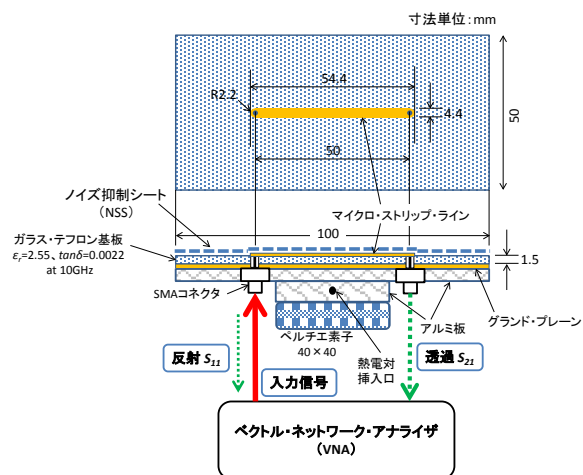


図2 NSS 評価用基板

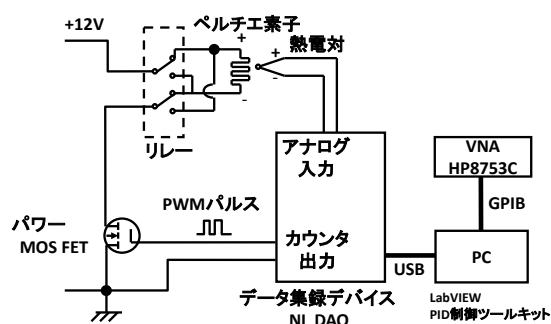


図3 温度制御の回路図

1mm) の温度変化に対するノイズ抑制効果を評価した。図5に示す結果より、温度変化によってNSSの伝送減衰率は、2GHzで最大6dB変化していることを確認した。

4 おわりに

温度変化に対するNSSのノイズ抑制効果を評価する測定システムを構築し、市販されているNSSで温度変化に対する伝送減衰率の測定ができることを確認した。

今後、NSSの材料定数（複素透磁率、表面抵抗率など）から、伝送減衰率を電磁界解析で求める手法を検討する。また、電波暗室でNSSの輻射抑制率²⁾を測定し、伝送減衰率との相関性について検討する。

文 献

- 1) 佐藤利三郎，上芳夫，小塚洋司，古賀隆治；“EMC 電磁環境学ハンドブック”，pp.882-895，三松出版(2009)。
- 2) 平塚信之；“ノイズ抑制用軟磁性材料とその応用”，三松出版(2008)。

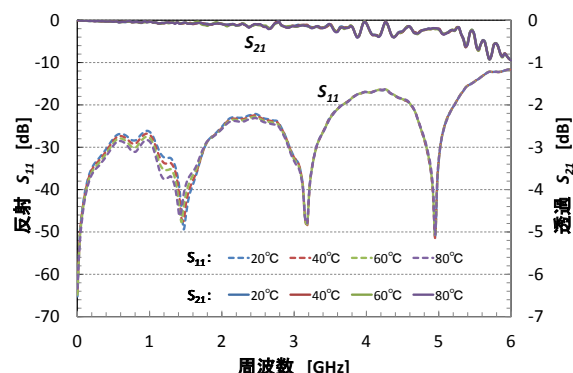


図4 NSS評価用基板の伝送特性（20～80℃）

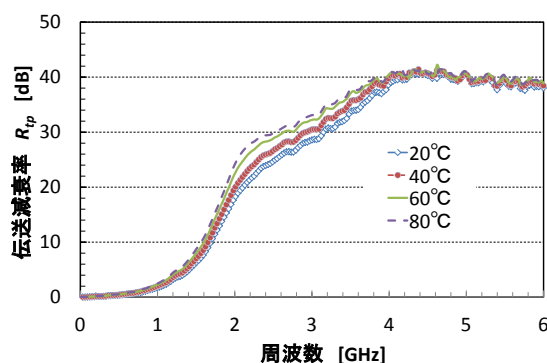


図5 IRL02A の伝送減衰率（20～80℃）

