

ノート

1 GHz 超における EMC 対策部品の効果に関する研究

藤原 康平*¹⁾ 近藤 崇*²⁾ 高橋 文緒*²⁾

Study of the effect of EMC components beyond 1 GHz

Kohei Fujiwara*¹⁾, Takashi Kondo*²⁾, Fumio Takahashi*²⁾

キーワード：EMC 対策部品，チップビーズ，電磁環境適合性

Keywords：EMC components, Chip beads, Electromagnetic environment

1. はじめに

近年，依頼試験品のノイズ対策に関する技術相談が増加傾向にある。更に，将来的には電子機器のクロック周波数の上昇に伴い，1 GHz 超を見据えた対策が要求される。

また，平成 22 年 4 月からは，多摩テクノプラザの電波暗室が稼動を開始し，新しい VCCI の規格に準拠した 6 GHz までの計測評価が可能となった為，GHz 帯における対策部品の効果等の定量的評価が必要である。

本研究では，EMC 対策部品の高周波諸特性の測定，電磁界シミュレータを用いた検証，電波暗室における放射雑音測定を行い，EMC 対策部品の諸特性およびシミュレーション結果と，EMC 対策部品の放射ノイズに対する効果との関連を検証する事を目的とする。

2. 周波数帯における電波雑音の種類とその対策方法

周波数帯と EMC 対策方法の関係を表 1 に示す。1 GHz 以下の周波数帯では，伝導性と放射性の電波雑音が存在する。それに対し，1 GHz を超える周波数帯では，放射性的の電波雑音，すなわち筐体内から放射される電磁波が支配的である。

表 1. 周波数と EMC 対策方法

	現状の対策	本研究で行うGHz超の対策
周波数範囲	≤1GHz	1GHz<f<6GHz
妨害の種類	伝導性 放射性	放射性
対策部品の種類	コンデンサ コモンモードチョーク クランプフィルタ	フェライトビーズ 信号線用フィルタ コモンモードフィルタ等
対策効果の例	f<100MHzにおいて約-15dB 程度の効果	GHz帯における対策効果を 検証する。

ある周波数帯の放射性的の電波雑音を低減させるには，その雑音の周波数帯を減衰させる EMC 対策部品を機器へ組み込む手法があり，その EMC 対策部品としてチップビーズ，

*¹⁾ エレクトロニクスグループ

*²⁾ 電子機械グループ

信号線用フィルタ等が各社から販売されている。

3. EMC 対策部品の諸特性の計測

EMC 対策部品であるチップビーズを選択し，インピーダンスと散乱パラメータ (S パラメータ) を測定し，実測値とメーカ公表値を比較し実力値を把握する。

測定にはインピーダンスアナライザ (Agilent E4991A) を使い，チップビーズのインピーダンスと順方向反射係数 (S11) と順方向伝達係数 (S21) を測定した。図 1 に 300 kHz から 3 GHz におけるインピーダンスの測定結果を示す。

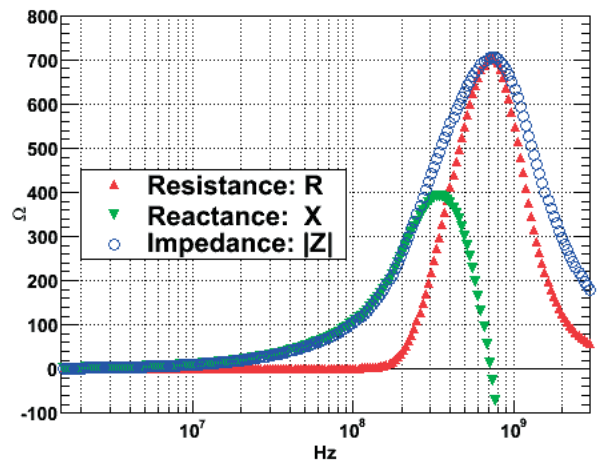


図 1. 測定したチップビーズのインピーダンス

実測したインピーダンスは 100 MHz において 108 Ωであった。メーカ公表のインピーダンスは 100 MHz において 120 Ω±25%である。本測定により，実測したインピーダンスが公表値の範囲内にある事が確認できた。

測定に用いたインピーダンスアナライザは，測定したインピーダンスを S パラメータへ変換する機能を持つ。図 2 に同周波数帯における S パラメータの測定結果を示す。メーカ公表値を▲，測定値を○でプロットした。その結果，著者らの測定方法の正しさが確認された。

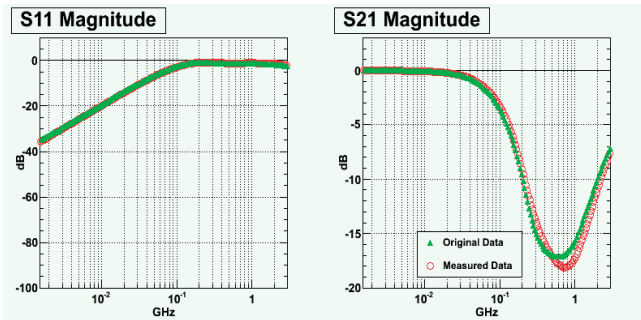


図2. チップビーズの S11 と S21 パラメータ

4. 電磁界シミュレータを用いた検証

チップビーズと伝送線路が組み合わされた特性を検証する為に、チップビーズを搭載した評価基板を作成し、電磁界シミュレータと実測で差異を検証した。

シミュレーションでは、自由空間中に存在する特性インピーダンス 50Ω のマイクロストリップ基板上にチップビーズが搭載されているモデルを作成した。

本評価基板はガラスエポキシ基板で作成するので、基板母材の比誘電率を 4.3、金属面は完全導体とした。チップビーズのモデルは、インピーダンスアナライザで測定した S パラメータをモデル中に内挿させた。図 3 に試作を行った評価基板の写真を示す。検証の結果、評価基板の実測値とシミュレーション値が一致する事を確認した。

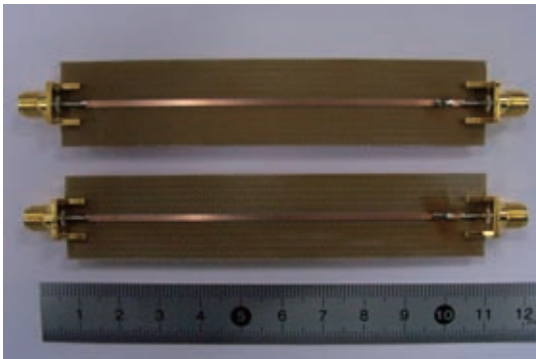


図3. 評価基板

5. 放射雑音測定

マイクロストリップライン法 (IEC62333-2) に準ずる方法で評価基板から放射される信号レベルを 3 m 法電波暗室内で測定し、チップビーズ単体の S21 パラメータと信号レベルの相関を比較し効果を検証した。図 4 に電波暗室におけるセットアップの様子を示す。

スペクトラムアナライザ (ADVANTEST U3751) のトラッキングジェネレータを評価基板側に、受信ポートを受信アンテナ (BBHA9120E) と接続して、周波数を 100 kHz から 3 GHz まで掃引し、評価基板から放射される信号レベルを測定した。

図 5 に電磁界シミュレーションで計算した評価基板の S21

パラメータ (▲), 試作した評価基板とチップビーズを含めて測定した S21 パラメータ (▼), 電波暗室内で測定した信号レベル (○), およびメーカー公表の S21 パラメータ (□) の相関関係を示す。

この結果から、500 MHz から 1.5 GHz においてチップビーズのノイズ低減効果と S21 パラメータの間に相関関係が存在する事を確認した。以上を踏まえ、今後はシグナルインテグリティと S パラメータの関係性を調査して行きたい。

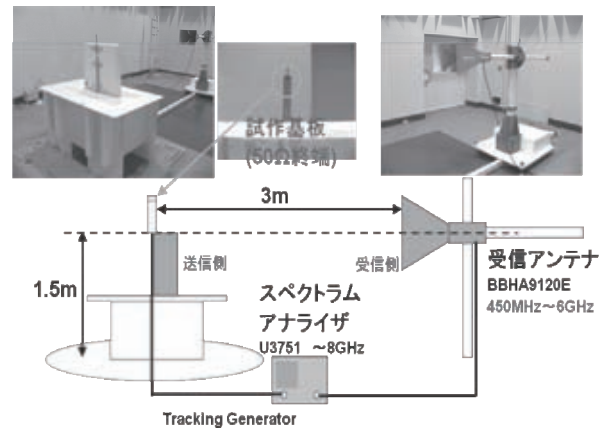


図4. 電波暗室における実験セットアップ

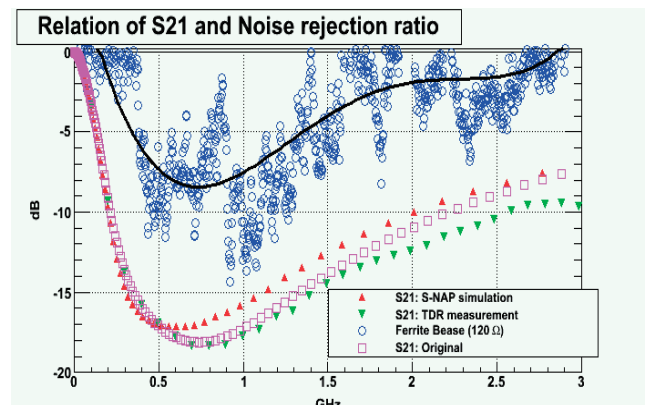


図5. 電磁界シミュレーションで計算した評価基板の S21 パラメータ (▲), 試作した評価基板とチップビーズを含めて測定した S21 パラメータ (▼), 電波暗室内で測定した信号レベル (○), およびメーカー公表の S21 パラメータ (□) の相関関係

6. まとめ

周波数帯域 500 MHz から 1.5 GHz において、電波暗室内で測定した信号レベル、メーカー公表の S21 パラメータ、および電磁界シミュレータで計算した結果共に相関が確認できた。この事から、放射ノイズ低減効果が S21 パラメータの間に存在する事を確認した。

(平成 22 年 6 月 30 日受付, 平成 22 年 8 月 16 日再受付)