

# ハロゲンフリー難燃性高透磁率 ノイズ抑制シート -環境対応性バスタレイド「EFF」-

栗倉 由夫・大宮 忠志・佐藤 光晴

**要 旨**

バスタレイド「EFF」タイプは、高い透磁率（比透磁率（実部） $\mu' = 130$ ）とハロゲンフリー素材で難燃性（UL94V-0）を付与したことを特長とするノイズ抑制シートです。シートを貼るだけで電子機器から発生する電磁ノイズを抑制することができます。「EFF」タイプは、ノイズ抑制に効果を発揮する特殊な磁性粉末を分散させて高密度に充填することにより、弊社従来品の“ハロゲンフリー難燃性「EFR」タイプ（比透磁率 $\mu' = 60$ ）”及び“高い透磁率（比透磁率 $\mu' = 100$ ）で難燃性の「FK2」タイプ”を凌ぐノイズ抑制効果を実現しました。本稿では「EFF」タイプの透磁率特性、近傍での放射性ノイズ抑制効果、伝導性ノイズ抑制効果について解説します。

**キーワード**

●ノイズ抑制シート ●透磁率 ●ハロゲンフリー ●難燃性 ●充填性

**1. はじめに**

近年、環境への意識が高まるなかでRoHS指令をはじめとして、電子・電気機器に含まれる特定有害物質の使用が制限されてきています。こうしたなか、弊社全製品がRoHS適合であり、更に特定臭素系難燃剤以外の臭素、塩素などのハロゲン物質にも着目し、代替化に取り組んできました。

ノイズ抑制シート「バスタレイド」<sup>1,2)</sup>については、2003年に環境対応のハロゲンフリー素材で難燃化を行い、熱伝導率（2.0W/mK）にも優れた「HF2」タイプ<sup>3)</sup>を、2007年にはハロゲンフリーで難燃性を付与し、かつ比透磁率（実部） $\mu'$ が60の「EFR」タイプ<sup>4)</sup>を製品化しました。

本稿では、更にノイズ抑制効果の向上を目指し、比透磁率を $\mu' = 130$ と高め、かつ難燃性を付与した「EFF」タイプを製品化しましたので紹介します。

**2. バスタレイド「EFF」タイプの特長**

バスタレイドとは、ノイズ抑制に効果のある特殊な金属磁性粉末をポリマーに分散させたシート形状の対策部品です（写真）。



写真 ノイズ抑制シート「バスタレイド」

バスタレイドを電磁ノイズ発生近傍に貼るだけで電子機器から発生する電磁ノイズの対策が可能です。

バスタレイドには、電子機器の発火事故に対する安全性を考慮して難燃性を付与しています。しかし、炭素と水素などの元素から構成されるポリマーと金属磁性粉末との可燃性複合物を難燃化するには、特殊な添加剤を配合する必要がありますが、透磁率の劣化など特性面の問題が発生するため、配合量の難しさがあります。

ノイズ抑制効果はシートの透磁率に依存します。「EFF」

表1 バスタレイド「EFF」タイプ仕様表

仕様		新製品	従来製品	従来製品
タイプ		EFF	EFR	FK2
構造		単層	単層	単層
ノイズ抑制有効周波数		10MHz to 10GHz	10MHz to 10GHz	10MHz to 10GHz
使用温度範囲 (°C)		-40 to +105	-40 to +105	-25 to +85
標準厚さ (mm)		0.1、0.2、0.3	0.05、0.1、0.2、0.3、0.5、1.0	0.1、0.2、0.3、0.5
寸法	標準 (mm)	80 × 80	80 × 80	80 × 80
	最大 (mm)	240 × 240	240 × 240	240 × 240
比重		3.6(typ.)	2.8(typ.)	3.1(typ.)
引っ張り強度 (MPa)		6.9(typ.)	3.6(typ.)	4.0(typ.)
表面抵抗値 (Ω)		$1.0 \times 10^5$ (min.)	$1.0 \times 10^5$ (min.)	$1.0 \times 10^6$ (min.)
取得規格		UL94 V-0 (File No. E176124)		
環境	ハロゲンフリー	○	○	—
	RoHS指令		適合	
	その他		鉛・塩ビフリー	
比透磁率 (at1MHz)		130(typ.)	60(typ.)	100(typ.)

タイプはハロゲンフリー素材で難燃性(UL94V-0)を確保し、比透磁率を $\mu' = 130$ と高めるために、配合量の最適化と磁性粉末の高密度充填化を行いました。シートの特性を表1に示します。

### 3. バスタレイド「EFF」タイプの特性

#### 3.1 透磁率特性

図1に「EFF」タイプと従来製品の「EFR」タイプ及び「FK2」タイプの透磁率の周波数依存性を示します。

「EFF」タイプは周波数3MHzで比透磁率 $\mu' = 130$ であり、「FK2」タイプに対して1.3倍、「EFR」タイプに対しては2倍も高くなっています。このことから、「EFR」タイプに対してシートの厚さが半分であっても同等のノイズ抑制効果を発揮することが分かります。

#### 3.2 近傍界での放射性ノイズ抑制効果

電子機器内部などの近傍電磁界領域で、ノイズ抑制効果を数値化するには、デカップリング効果(シールド性と結合性)を評価する方法があります。評価系は図2に示すように2つのマイクロループアンテナを近接させ、1つはノイズ発生源、もう一方はノイズ干渉点をモデル化し、アンテナ間のカップ

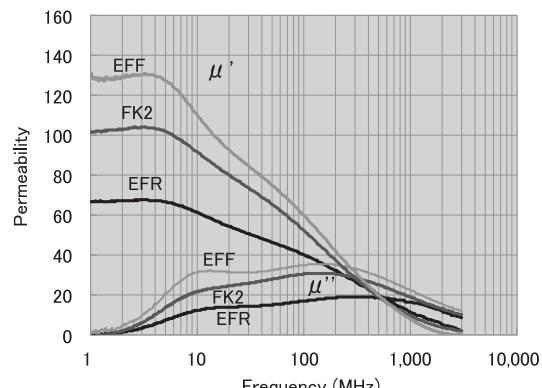


図1 バスタレイド「EFF」タイプの透磁率特性

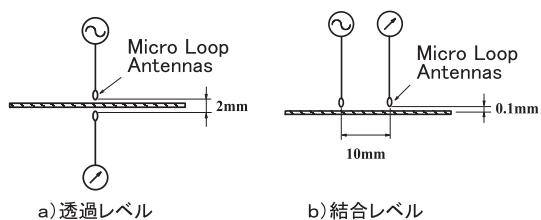


図2 近傍電磁界でのノイズ抑制効果評価系

リングを基準値(0dB)とします。

図2 a) のようにマイクロループアンテナ間にノイズ抑制

シートを挿入したときのシールド性評価が透過レベルです。これに対して、同一基板内での結合性を想定した結合レベルが図2 b) です。

### (1)透過レベル（シールド性）

銅板は周波数300MHzで透過レベルが-43dBと優れたシールド性を示します（図3）。厚さ0.3mmの「EFR」タイプは-8.8dB、「FK2」タイプは-9.4dB、「EFF」タイプは-10.8dBと透磁率に依存してシールド性が向上しています。

### (2)結合レベル（結合性）

一方で結合レベルの場合、銅板は反射により+9.7dBと結合性が増大し、電磁干渉を生じることを示しています（図4）。これに対して、「EFF」タイプは優れた抑制効果を示し、周波数300MHzで-7.9dBと結合性が減少しています。

「FK2」タイプは-6.4dB、「EFR」タイプは-5.6dBの効果を示します。

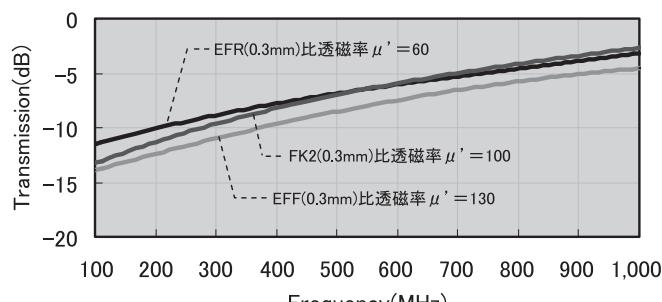


図3 「EFF」タイプの透過レベル

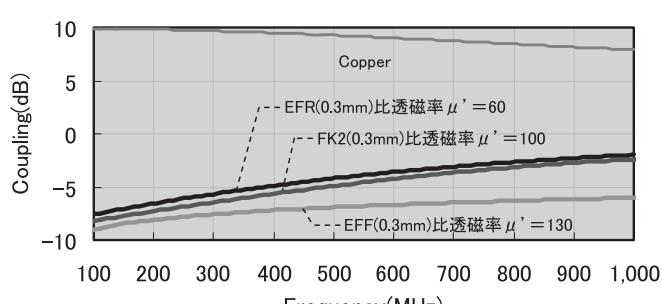


図4 「EFF」タイプの結合レベル

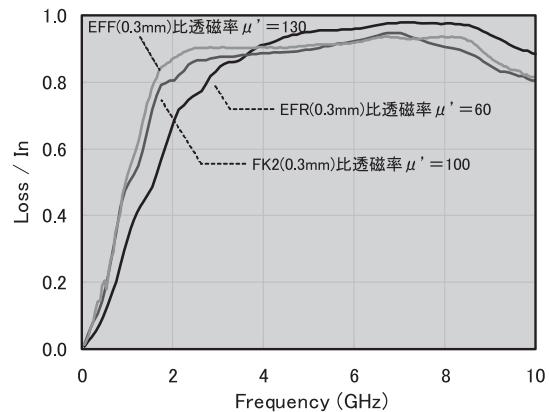


図5 「EFF」タイプの伝導ノイズ抑制効果

### 3.3 近傍界での伝導性ノイズ抑制効果

ノイズが伝導するライン上での抑制効果の評価として、インピーダンスが $50\Omega$ のマイクロストリップライン上にノイズ抑制シートを配置したときの伝送特性を測定し、損失量を算出しました。図5に入射に対する損失が最大で1と規格化したときの周波数依存性を示します。周波数2GHzで「EFF」タイプは0.87、「FK2」タイプは0.80、「EFR」タイプは0.69の損失を示し、「EFR」タイプは従来品より優れていることが分かります。また、2GHz以上の周波数でも従来品と同等レベルを示しており、伝導性ノイズに対しても優れた効果があることが分かります。

### 4. バスタレイド「EFF」タイプの環境対応性

ノイズ抑制効果と難燃化を両立した「EFF」タイプは、ハロゲンフリー素材で設計されています。

RoHS指令で管理対象となっている6物質の含有量は検出限界以下を確認しています。更にハロゲン物質であるフッ素、塩素、臭素の管理にも着目し、第三者機関でハロゲン量の評価を行いました。国際規格であるIEC（国際電気標準会議）61249-2-21ではプリント基板中のハロゲン元素含有量が規定され表2のように定義されています。このように業界においてもハロゲンフリー化の推進やハロゲン元素の管理は重要なとなってきています。

「EFF」タイプは、表3に示すように、いずれの物質も不

表2 ハロゲンフリー素材の定義

項目	定義
塩素(Cl)含有率	0.09wt%(900ppm)以下
臭素(Br)含有率	0.09wt%(900ppm)以下
塩素(Cl)と臭素(Br)含有率総量	0.15wt%(1,500ppm)以下

## 執筆者プロフィール

栗倉由夫  
NECトーキン  
EMC事業部  
第二製品技術部  
主任

大宮忠志  
NECトーキン  
EMC事業部  
第二製品技術部  
主任

佐藤光晴  
NECトーキン  
EMC事業部  
第二製品技術部  
グループマネージャー

表3 「EFF」 タイプのハロゲン分析結果

検査項目	分析結果	検出限界
フッ素	不検出	30ppm未満
塩素	不検出	30ppm未満
臭素	不検出	30ppm未満

検出であり、ハロゲンフリーであると判定されます。

## 5.まとめ

ハロゲンフリーで難燃性（UL94V-0）、かつ比透磁率 $\mu' = 130$ という高い透磁率を有するノイズ抑制シート・バスタレイド「EFF」タイプを紹介しました。

今後は、ノイズ抑制シートの各種バリエーションについても、更にノイズ抑制効果の向上を目指し、高透磁率化と、環境対応性を両立した製品を提供していく所存です。

## 参考文献

- 1) 佐藤光晴、吉田栄吉、菅原英州、島田寛：日本応用磁気学会誌,20,2, 4214(1996)
- 2) ノイズ抑制シート NECトーキン株式会社 バスタレイドカタログ  
[http://www.nec-tokin.com/product/pdf\\_dl/busteraid.pdf](http://www.nec-tokin.com/product/pdf_dl/busteraid.pdf)
- 3) NEC TOKIN Technical Review,Vol.30,pp42-46(2003)
- 4) NEC TOKIN Technical Review,Vol.32,pp10-14(2005)
- 5) NEC TECHNICAL JOURNAL,Vol.60,No.4.65(2007)