

# シラスバルーンを用いた複合フェライト電波吸収体の開発

電子部 尾前 宏, 上園 剛, 永吉 弘己 素材開発部 袖山 研一, 濱石 和人

## 1. はじめに

電子機器の電磁波による相互干渉問題が社会問題化しているが、電子機器の高速化、無線LANや携帯電話などの普及に伴い、マイクロ波帯域における電磁波対策が必要となり、その対策方法としてマイクロ波帯の電磁波を吸収する電波吸収体が注目されている。

フェライト粉末を非磁性体材と混合させたフェライト複合材料を用いることで、マイクロ波帯で利用可能な電波吸収体が製造可能であることが知られている<sup>1)</sup>。そこで、鹿児島県内で生産され、軽量で耐熱性、電気的特性に優れているシラスバルーンを用いて複合フェライト電波吸収体を開発したので報告する。

## 2. 電波吸収体の特徴

今回、複合化に用いたシラスバルーンは、火山噴出物のシラスを流動床炉で約900℃以上に急速加熱し、シラスに含まれる水分のガス化で発泡した多孔質構造の火山ガラス質粉粒体である。空隙が多いため誘電率が低く、比重も約0.2と軽量である。電波吸収体は、空間を伝搬してくる電波を効率よく電波吸収体内部に取り込ませるため、表層分は空気の状態に近く、深層部になるに従って電波吸収材の濃度が濃くなる構造が望ましいとされている<sup>2)</sup>。これを実現する方法として、濃度が均一な電波吸収体材料をピラミッド状に成型し、見かけ上のフェライト濃度を連続的に増やす方法と、フェライトの混合割合の異なるものや、特性の異なるフェライトのものを多層構造にする方法について検討した。また、これらの粉体を成型する手段として、バインダに水ガラスを用いた炭酸ガス硬化法とセメント硬化法を用いた。

今回の開発では、電子機器の電磁波特性を評価するために、主として電波暗室に使用される広帯域タイプと、高速道路のETC(自動料金収受システム)向けの5.8GHz向けのタイプを試作した。

## 3. 実験方法及び結果

電波吸収体の開発は、まず高周波特性に優れたフェライト材料を選択し、シラスバルーンとフェライトを様々な組合せで混練した小型のテストピースを試作して、素材としての電気特性(複素比誘電率( $\epsilon'$ ,  $\epsilon''$ ), 複素比透磁率( $\mu'$ ,  $\mu''$ ))を同軸管法で評価した。次に、得られた電気特性のデータと、吸収させたい周波数帯域や吸収レベル及び電磁波の入射角度条件をもとに、電波吸収体の形状や厚み等をシミュレーションソフトで検討し、使用する素材を選び、実際の形状の電波吸収体を試作した。そして、アーチ法で電波吸収特性を評価するという手順で行った。

### 3.1 素材

今回使用したシラスバルーンは、平均粒径95 $\mu$ mのタイプと20 $\mu$ m以下のタイプのものを使用し、フェライト材としては置換M型六方晶系、Mn-Zn系、Ni-Zn-Cu系、超微粒子Ni-Zn系、Mg-Zn-Cu系のものを使用した。シラスバルーン、フェライト、バインダの種類に応じ、管理コードを決めて測定した。

### 3.2 電波暗室用電波吸収体

電波暗室用電波吸収体については、ピラミッド形状でフェライト濃度が均一な単層型のものと、フェライト濃度を変えた多層型の電波吸収体を試作した。単層型は、図1に示すように底辺100mm、高

さ110mmのピラミッド状で、内部に底辺60mm、高さ60mmの空間を持つ中空構造とした。

多層型は、単層型の場合と取り付け面積あたりのフェライト使用量が同じで、図1に示すような立体的積層構造を持つ。

電波暗室用電波吸収体の電波吸収量に関する測定結果を図2に示す。この結果、単層型でも1GHzから17GHzのほぼ全域にわたって20dBを上まわる電波吸収特性を有しており、単一構造でもマイクロ波帯域で優れた電波吸収特性を有していることを確認した。また、多層型の場合、周波数帯域によっては単層型よりも、さらに10dB近く優れた電波吸収特性を有しており、積層構造とすることで

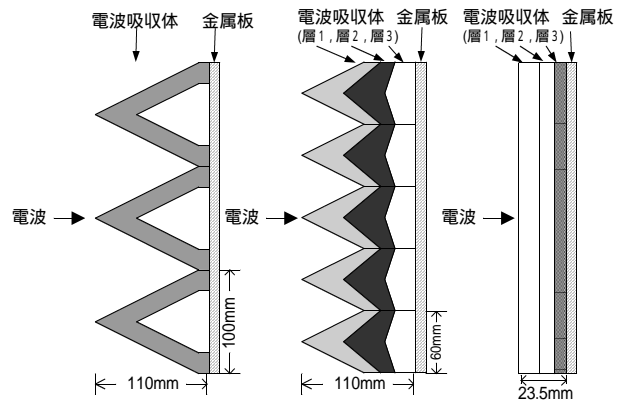


図1 電波吸収体断面図(電波暗室用(単層型,多層型),ETC用)

### 3.3 ETC用電波吸収体

ETC用電波吸収体の場合、管理コードWS00, WS43, WS33の素材をWS00:10mm, WS43:7mm, WS33:6.5mmの三層構造にした平板状の電波吸収体を試作した。(図1)

その結果、図3に示すように設計当初のシミュレーションでは5.8GHz付近に約35dBの吸収ピークがあったのに対し、実際のサンプルでは吸収ピークが約7GHz付近になっていた。そこで、試作したサンプルの各層の厚みを実測した結果、WS00:9mm, WS43:7mm, WS33:5.5mmとなっており、その値で再度シミュレーションした結果、実測値とほぼ一致していた。このことより、各層の厚みが微妙に変わることによって電波吸収特性に大きく影響することがわかったが、厚みを正確に制御できれば、ほぼシミュレーション通りの結果となることが判明した。

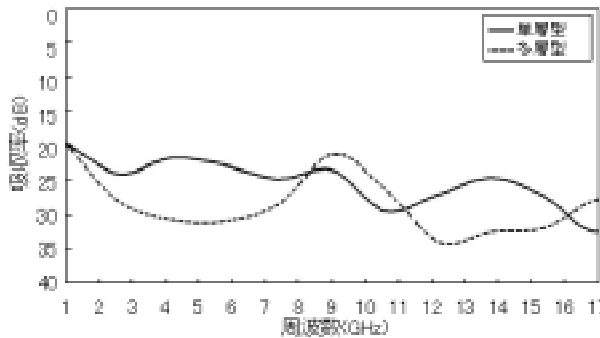


図2 電波吸収量(電波暗室用)

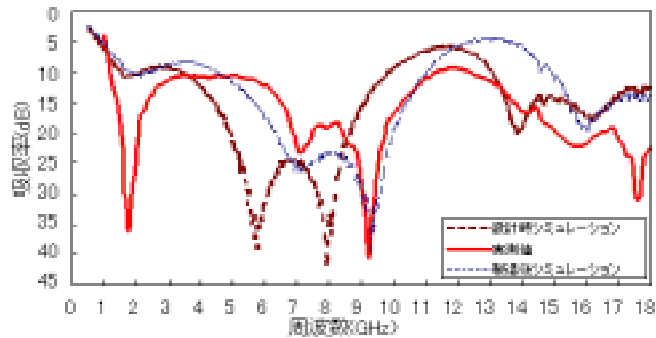


図3 電波吸収量(ETC用)

### 4. おわりに

電波暗室用の広帯域電波吸収体については、ほぼ全域で20dB以上の電波吸収特性を持つものを開発することが出来た。また、ETC用電波吸収体については、層の厚みの制御が吸収特性に大きく影響するものの、ほぼシミュレーション通りの結果を得ることができた。今後は企業との共同研究等により具体的な商品化を目指す。

### 参考文献

- 1) "最新電磁波の吸収と遮蔽". 日経技術図書(1999-9)
- 2) 橋本修: "新電波吸収体の最新技術と応用". シーエムシー(1999-3)