

マイクロ波磁性体を応用したセキュリティ対策用電波吸収体の開発

本開発事業は、平成22年度自転車等機械工業補振興助事業により実施した事業です。

1. 事業概要及び目的

近年携帯電話や地上デジタルTVなど無線製品の普及が始まり、オフィスや家庭ではパソコンや家電製品が普及し、様々な通信用電波や高周波ノイズが飛交う状況であるが、遠からず電波障害や健康被害など社会問題が起こることが予想される。

今回の開発では新しく開発中の素材「マイクロ波磁性体」を利用して、高周波用の薄型軽量な電波吸収体を試作開発し、実用化に向けて電波障害や健康被害防止に役立つよう基本的な評価を行うことが目的である。

2. 事業の実施内容

繊維を織ってめっきを施した新しい構成原理のマイクロ波磁性体を利用してノイズ抑制シートの試作開発を行った。磁性体の当初の評価で性能不足が認められたため、これを補うために磁性体に抵抗体のシートを貼り付ける構成を考え、これにより総合的にノイズ吸収の性能を実現できる見通しを得た。

(1) 製品仕様の検討

顧客や市場の要求条件(電子機器、自動車搭載機器など)を元に製品仕様を検討した。(市販の類似製品の仕様も参考)

＊製品仕様案：

- ・ 特長：薄型軽量広帯域 ・ 有効周波数：100M～10GHz ・ 使用温度範囲：-25～+85℃
- ・ 厚さ：0.5mm 以下(柔らかい素材) ・ 抵抗：200Ω以下(A4サイズの場合) ・ 耐熱性：150℃以下

(2) 試作

製品仕様に対応して磁性シートの構成仕様(構造・材質など)を決めて試作を行った。

＊磁性シートの構成

- ・ 層構成：1層 ・ 繊維材料：ポリエステル ・ 線径：27μm ・ 密度：130本/インチ ・ 織物組織：平織
- ・ めっき厚：0.1μm ・ めっき材質：ニッケル(ボロン) ・ めっき方式：無電界めっき
- ・ 表面ラミネート材：ポリエステル(ホットメルト方式)

＊試作体制：

- ・ プロジェクトリーダー：祥起。協力会社：繊維メカ(A社)、織物メカ(B社)、めっきメカ(C社)、ラミネートメカ(D社)

(3) 評価

1) 評価方法：国際標準規格 IEC62333 (デジタル機器のノイズ抑制シートの測定方法)

2) 測定場所：試験機関(E社)

3) 評価項目：4 項目

①伝送減衰率 (Rtp)：

伝送線路を伝わる伝導ノイズがシートを装着することによりどのくらい減衰するかを表す量。

②相互減結合率 (Rde)：

2つのプリント基板間またはデバイス間の結合がシートを間に装着して軽減される量 (透過減衰量)

③内部減結合率 (Rda)：

伝送ラインや基板内の部品間結合がシートを平行に装着することでどのくらい減衰するかを表す量。

④輻射抑制率 (Rrs)：

回路基板から空間へ放射されるノイズがシートを装着することでどの程度抑制されるかを表す量。(大型電波暗室 10m法測定)

4) 測定結果と検討状況

*磁性シートの評価 (単体)

- ・試作品 (1 層) は伝導ノイズ (Rtp) に対して大きな効果がある。(5~7dB 減衰: 目標 6dB@1GHz)
- ・基板間ノイズ抑圧(Rde)には効果が少ない(1dB 以下@1GHz)が、磁性シートを1層~8層で重ねると減衰が増え一定の効果がある。(1層 0.5dB⇒8層 2.5dB@1GHz)
- ・基板内部品干渉(Rda)、放射ノイズ(Rrs)にはほとんど効果がなかったが、この2項目については測定方法(測定モデル、サンプルの形状・サイズ)と実際の使用用途との関連を検討する必要がある。(測定モデルが合っていない可能性あり今後検証)

5) 抵抗シートの追加と評価結果

*抵抗シートの選定

磁性シートの性能不足を補うため抵抗材料(カーボン)を利用して補完する方法を検討し3種類の抵抗シートを選んで評価した。

- ① 和紙 (カーボン繊維を漉き込んだ和紙)
- ② カーボンナノチューブ導電シート (樹脂シートにカーボンナノチューブ塗料を塗布)
- ③ 金属シート (樹脂シートにアルミ材などの金属を薄型で蒸着)

*評価結果

磁性シートにカーボン和紙やアルミシートを追加することで磁性シートの特性をカバーできることが分かったので引き続き詳細検討中である。(表1 参照)

■表1：測定結果のまとめ (総合評価)

測定規格: IEC62333 ○: 特性良好 △: 特性良いが一部改善要 ×: 特性悪い(測定方法の是非含めて検討要)

測定項目	伝送減衰率(Rtp)	相互減結合率(Rde)	内部減結合率(Rda)	輻射抑制率(Rrs)
測定の意味	伝導ノイズ減衰量	透過減衰量	部品間干渉	放射ノイズ
磁性シート	○(広帯域)	△(1層 NG 多層良好)	×	×
磁性シート+和紙	○(広帯域)	○	×	×
磁性シート+カーボンナノ	○(広帯域)	×	×	×
磁性シート+アルミ	○(広帯域)	△(膜厚バラツキ大)	×	×
●市販品(N社)	△(狭帯域)	△	△	△

3. 本事業実施による成果

今回の開発は、従来市場で使われているノイズ抑制シートにはない薄型軽量広帯域な製品を目指したもので、基本的な性能(構造、形状、材質、電気的特性など)を確認でき、今後の商品化へのステップとなった。

1) 磁性シートの基本性能

繊維を使った新しい構成原理の磁性シートを始めてノイズ抑制シートの観点から評価したが、①伝導ノイズ吸収特性(R_{tp})については目標の性能が出たものの、②透過吸収特性(R_{de})については性能不足であり、また③その他の評価項目(R_{da} 、 R_{rs})では性能が出ず、磁性シート単体では性能が完成しないことが判明した。(継続検討)

2) 抵抗シートでの性能補完

磁性シートの性能を補うため抵抗材料(カーボン)を利用して性能補完する方法を検討し、カーボン和紙やアルミシートを併用することにより透過吸収特性(R_{de})をカバーできることが分った。(継続検討)

3) 製品の独自性

繊維を使った高周波用磁性体を発明し、抵抗体との併用により独自の構造でノイズ抑制シート(電波吸収体)を実現した点は大変ユニークであり、今後商品化できれば地域の活性化にも役立つものと考ええる。

4. 本事業の成果の活用状況等

試作開発においてノイズ抑制シートの技術的性能(構造・形状・電気特性)の見通しが立ったが、同時に問題点(一部性能不足、製造バラツキなど)が明らかになったので、今後はこれらの問題を検討し解消すると共に、客先(市場)開拓を行い、適用分野を定めて一つずつ実用化を進めていきたい。

適用分野としては今後下記のような分野が考えられる。

- ①電子機器のノイズ対策(パソコン、テレビ、携帯電話・・・)
- ②自動車のノイズ対策(電気自動車、ハイブリッド車搭載の電子機器、配線、表示装置など)
- ③医療機器のノイズ対策
- ④電波暗室(暗箱)の電磁波漏れ対策
- ⑤建設材料(壁・窓ガラス用吸収材)
- ⑥その他＝環境分野など(今後市場調査予定)