

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-294583

(P2005-294583A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
H05K 9/00F I  
H05K 9/00テーマコード(参考)  
5E321

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2004-108448 (P2004-108448)  
(22) 出願日 平成16年3月31日(2004.3.31)(71) 出願人 000232760  
日本無機株式会社  
東京都中央区日本橋本町二丁目6番3号  
(74) 代理人 100087745  
弁理士 清水 善廣  
(74) 代理人 100098545  
弁理士 阿部 伸一  
(74) 代理人 100106611  
弁理士 辻田 幸史  
(72) 発明者 三関 元  
茨城県結城市作ノ谷415番地 日本無機  
株式会社結城工場内  
Fターム(参考) 5E321 AA41 BB22 BB23 BB41 BB44  
GG11 GH10

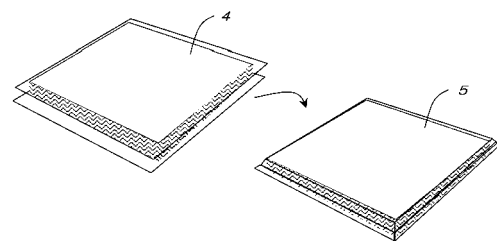
(54) 【発明の名称】 透過型電磁波吸収材

(57) 【要約】

【課題】 低密度の多孔質基材に導電性材料を付着させた構造にし、更には、導電材料を均一に付着させることにより、双方向からの電磁波を吸収及び透過させることのできる透過型の電磁波吸収材の提供を目的とする。

【解決手段】 密度が $4 \sim 32 \text{ kg/m}^3$ の多孔質基材に導電性材料を付着させ、この導電性材料の付着密度を $0.5 \sim 3.5 \text{ kg/m}^3$ としたことを特徴とする。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

密度が  $4 \sim 32 \text{ kg/m}^3$  の多孔質基材に導電性材料を付着させ、この導電性材料の付着密度を  $0.5 \sim 3.5 \text{ kg/m}^3$  としたことを特徴とする透過型電磁波吸収材。

## 【請求項 2】

前記導電性材料は、多孔質基材に均一に付着していることを特徴とする請求項 1 記載の透過型電磁波吸収材。

## 【請求項 3】

前記多孔質基材は、ガラス長繊維からなることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の透過型電磁波吸収材。

10

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、アンテナなどに使用される透過型の電磁波吸収材に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

電磁波を利用したアンテナ間通信において、電磁波は伝播距離が長いと減衰してしまうため、適正な通信環境を確保するためには、出力や入力を調整する必要がある。例えば、アンテナ間距離が短い場合は伝播による減衰が小さいため、送信アンテナの出力レベルを小さくするが、アンテナ間距離が長い場合は、送信アンテナの出力レベルを大きくしたり、受信アンテナの感度を高くする必要があるが生じる。一般的には、このような調整はアンテナ装置（送受信機器側）によって行われる。

20

## 【0003】

しかし、このような調整を可能とするアンテナシステムは高価になる。このため、出力レベルは、一定にしておいて、アンテナ前面に透過型の電磁波吸収材を設置し、電磁波を吸収させることにより減衰させてレベル調整する方法がある。

このような透過型の電磁波吸収材としては、特許文献 1 に記載されるように、誘電体層とインピーダンス層を備えた構造のものがある。この透過型電磁波吸収材は、誘電体層側から入射する電磁波に対して、透過するような設計が可能であるが、インピーダンス層からの入射に対しては考慮されていない。しかしながら、アンテナシステムに使用するような透過型の電磁波吸収材は、双方向からの電磁波に対して、同様に吸収、透過させることが必要であり、特許文献 1 のような片面からの入射のみを考慮した吸収材は使用できない。

30

## 【0004】

【特許文献 1】特開 2003 - 8279 号公報（請求項 1）

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

本発明は、低密度の多孔質基材に導電性材料を付着させた構造にし、更には、導電材料を均一に付着させることにより、双方向からの電磁波を吸収及び透過させることができる透過型の電磁波吸収材の提供を目的とする。

40

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、本発明の透過型電磁波吸収材は、請求項 1 記載の通り、密度が  $4 \sim 32 \text{ kg/m}^3$  の多孔質基材に導電性材料を付着させ、この導電性材料の付着密度を  $0.5 \sim 3.5 \text{ kg/m}^3$  としたことを特徴とする。

また、請求項 2 記載の透過型電磁波吸収材は、請求項 1 記載の透過型電磁波吸収材において、前記導電性材料は、多孔質基材に均一に付着していることを特徴とする。

また、請求項 3 記載の透過型電磁波吸収材は、請求項 1 又は 2 記載の透過型電磁波吸収材において、前記多孔質基材は、ガラス長繊維からなることを特徴とする。

50

## 【発明の効果】

## 【0007】

このように、本発明の透過型電磁波吸収材は、低密度の多孔質基材を用いることで、付着させる導電性材料の量を容易に調整することができ、吸収と透過を同時に実現するために必要な、比較的少量の導電性材料の付着が可能となる。

更に、導電性材料を多孔質基材に均一に付着させることで、双方向からの電磁波の入射に対して、同じように吸収と透過の機能を発揮することができる。

また、多孔質基材が低密度であることから軽量化が実現しやすく、設置するアンテナへの負担が小さくてすむとともに、多孔質基材にガラス繊維などの不燃性材料を使用することで、不燃性の実現も可能である。

10

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0008】

本発明の透過型電磁波吸収材は、多孔質基材に導電性材料を付着させてなるものであるが、この多孔質基材の密度は、 $4 \sim 32 \text{ kg/m}^3$ が好ましく、 $5 \sim 10 \text{ kg/m}^3$ がより好ましい。これは、多孔質基材の密度が $32 \text{ kg/m}^3$ 超であると、多孔質基材の空隙率が小さく、導電性材料を付着させることが難しいからである。また、一般的にこのような多孔質基材に導電性材料を付着させる場合は、多孔質基材を導電性材料が分散した液に浸漬して、その後に取り出して乾燥させる方法が一般的であるが、この工程において、基材密度が $32 \text{ kg/m}^3$ 超である場合、多孔質基材のなかで導電性材料の移動が徐々に進むため、乾燥時に厚さ方向に付着むらが発生し、均一に導電性材料を付着させることが困難である。 $32 \text{ kg/m}^3$ 以下の低密度であれば、乾燥工程に入る前に、脱水や予備乾燥により、導電性材料の移行をある程度留めることが可能で、乾燥工程中に導電性材料の付着むらが発生しない。また、多孔質基材の密度が $4 \text{ kg/m}^3$ 未満であると、導電性材料を付着する際に電磁波吸収材の形状保持ができず、多孔質基材がバラバラになる問題がある。

20

## 【0009】

このような低密度の多孔質基材は、繊維多孔質板などで実現可能であるが、不燃性を考慮すると無機質繊維多孔質板が好ましく、更には、ガラス長繊維多孔質板が好ましい。前記ガラス長繊維多孔質板は公知の方法により製造可能であり、例えば、既に自動車用電池の絶縁体や、換気扇などのフィルタとして一般的に使用されている。このガラス長繊維多孔質板の特徴は、ガラス短繊維と異なり、繊維が連続していることから、低密度で多孔質基材を実現することができ、更に、エアフィルタのように、長繊維をカール状に加工することによって、低密度でありながら比較的厚い多孔質基材を実現できることにある。

30

## 【0010】

前記多孔質基材に付着させる導電性材料としては、カーボンブラックやグラファイト、金属系の微粒子などがあるが、取扱い性やコストを勘案すると、カーボンブラック又はグラファイトが好ましい。これら導電性材料を多孔質基材に効率よく付着させるためには、導電性材料を水やアルコールに分散させた状態にしておくことが好ましく、また、多孔質基材に固定させるために、水ガラスなどの無機系や、アクリルなどの有機系バインダを混合するようにしてもよい。

40

## 【0011】

多孔質基材に導電性材料を付着させるためには、前記のように導電性材料を分散させた液に多孔質基材を浸漬させて、取り出し、その後、乾燥させる方法がある。尚、電磁波吸収特性と透過特性は、多孔質基材への導電性材料の付着量、つまりは多孔質基材の体積抵抗値によって決まる。また、導電性材料の付着量の調整は、導電性材料の分散液の固形分濃度の調整によって比較的容易にできる。導電性材料の付着密度は、 $0.5 \sim 3.5 \text{ kg/m}^3$ が好ましい。 $0.5 \text{ kg/m}^3$ 未満であれば、反射も吸収も小さく、透過量を調整することができない。 $3.5 \text{ kg/m}^3$ 超であれば、反射と吸収が多くなり、透過量が小さくなってしまふ。尚、入射した電磁波は、電磁波吸収材の表面で反射されるもの、内部で吸収されるもの及び透過するものがあり、それらの量は以下のように表せる。

50

入射する電磁波量 = 反射量 + 吸収量 + 透過量

透過型の電磁波吸収材は、透過量を調整することが目的であることから、この反射量と吸収量を調整すればよいことになる。透過量を大きくする場合は、導電性材料の付着密度を小さくして、吸収と反射量を小さくする必要がある。また、透過量を小さくする場合は、導電性材料の付着密度を大きくして、吸収量を大きくする必要がある。しかしこの場合、反射量が大きくなると、反射波はアンテナ側に戻るため、アンテナから発信される電磁波と反射波で干渉がおり、通信エラーの原因となることがある。従って、できるだけ反射量を小さくして、吸収することによって透過量を調整すること好ましい。

【0012】

このような透過型の電磁波吸収材は、アンテナ用として屋外での使用が多い。したがって、耐候性の観点や、雨などが基材内へ進入することを防ぐために、透過型の電磁波吸収材の表面及び全面をシートで覆うようにしてもよい。このようなシートとしては、厚さ1mm以下の樹脂シートであれば、電磁波の吸収及び透過機能に大きく影響することはない。樹脂シートとしては、耐候性に優れたポリフッ化ビニールシートなどがある。ポリフッ化ビニールシートは、熱融着加工も可能であることから、2枚のポリフッ化ビニールシートで透過型の電磁波吸収材を挟み込み、四辺を熱融着することで、密封することも可能である。

10

【実施例】

【0013】

次に本発明の透過型電磁波吸収材の実施例を図面に基づき説明する。

20

【0014】

(実施例1)

図1(a)は、本発明の透過型電磁波吸収材の多孔質基材となる、平均繊維径20 $\mu$ m、厚さ25mm、密度6kg/m<sup>3</sup>、寸法500mm $\times$ 500mmのガラス長繊維多孔質板1の全体斜視図を示し、図1(b)は、図1(a)の部分拡大断面図を示す。

図中1で示されるガラス長繊維多孔質板の重量は32gであった。このガラス長繊維多孔質板1は日本無機(株)製のコスモ(r)フィルタであり、一般にはフィルタとして使用されているものである。

次に、重量比で、水：グラファイト：水ガラスをそれぞれ97：2：1の割合で混同した分散液を準備した。この分散液に前記ガラス長繊維多孔質板1を浸漬させた後、取り出し、水平にして1分間放置させた。この間、グラファイト分散液は、ガラス長繊維多孔質板1の厚さ方向の下側に移行し、最後には多孔質板から脱落するが、分散液が低粘度であることと、基材が超低密度であるため、この時に多孔質板の厚さ方向にグラファイト分散液の付着むらはできない。1分間の放置後、雰囲気温度が130の乾燥機内で10分間放置して、ガラス長繊維多孔質板1の全体に導電性材料のグラファイト3を付着させて、図1(c)に、部分拡大図を示すように、グラファイト付着ガラス長繊維多孔質板2を作成した。このときのグラファイト付着ガラス長繊維多孔質板2の重量は42gであり、グラファイトの付着密度は1.6kg/m<sup>3</sup>であった。

30

【0015】

こうして製作したグラファイト付着ガラス長繊維多孔質板2を、図2に示すように、厚さが20 $\mu$ mのポリフッ化ビニールシート4で挟み込み、四辺を熱融着により圧着して密封して、透過型電磁波吸収材5を得た。

40

【0016】

(実施例2)

実施例1と同様のガラス長繊維多孔質板を準備し、次に、重量比で、水：グラファイト：水ガラスをそれぞれ57：2：1の割合で混同した分散液を準備した。この分散液にガラス長繊維多孔質板を浸漬させた後、取り出し、水平にして1分間放置させた。1分間の放置後、雰囲気温度が130の乾燥機内で10分間放置して、ガラス長繊維多孔質板の全体に導電性材料のグラファイトを付着させた。このときのガラス長繊維多孔質板の重量は50gであり、グラファイトの付着密度は2.9kg/m<sup>3</sup>であった。

50

これを実施例と同様にポリフッ化ビニールシートで密封し、透過型電磁波吸収材を得た。

【0017】

(比較例1)

実施例1と同様のガラス長繊維多孔質板を準備し、次に、重量比で、水：グラファイト：水ガラスをそれぞれ37：2：1の割合で混同した分散液を準備した。この分散液にガラス長繊維多孔質板を浸漬させた後、取り出し、水平にして1分間放置した。1分間の放置後、雰囲気温度が130の乾燥機内で10分間放置して、ガラス長繊維多孔質板の全体に導電性材料のグラファイトを付着させた。このときのガラス長繊維多孔質構造体の重量は55gであり、グラファイトの付着密度は3.7kg/m<sup>3</sup>であった。

10

これを実施例1と同様にポリフッ化ビニールシートで密封し、透過型電磁波吸収材を得た。

【0018】

次に、前記実施例1, 2及び比較例の透過型電磁波吸収材のそれぞれについて、透過率、吸収率、反射率についての諸特性につき測定評価した。

【0019】

図3に透過型電磁波吸収材の電磁波透過特性及び吸収特性の評価方法を、図4に電磁波透過反射特性の評価方法をそれぞれ示す。

透過型電磁波吸収材の電磁波透過特性及び吸収特性の評価方法について説明すると、先ず、図3(a)のように、送信アンテナ6から発信させた電磁波を、レンズ8を通過させて受信アンテナ7で受信させる。このときの受信レベルを測定する。次に、アンテナ間に透過型電磁波吸収材9を挿入し、同じように受信レベルを測定する。尚、透過型電磁波吸収材9には、レンズを使用することによって、平面波が入射するようにする。

20

受信レベルは、図3(b)と図3(c)のように、双方向からの入射した時のレベルをそれぞれ測定するようにする。このとき、9a側からの入射の時の値を[A]、9b側からの入射の時の値を[B]とする。

透過率は、次の式によって計算する。

$$\text{透過率}(\%) = (\text{吸収材があるときの受信レベル} \div \text{吸収材が無いときの受信レベル}) \times 100$$

吸収材をアンテナ間に挿入することによって、受信レベルが小さくなる。つまり、透過量を小さくすることができる。このとき、小さくなった分のエネルギーは、吸収材によって送信アンテナ6側に反射した成分と、吸収材の内部で熱エネルギーに変換された成分に分けることができる。

30

次に、反射量の測定方法を図4に示す。図4(a)に示すように、送信アンテナ6から発信させた電磁波は、完全反射板10によって再びアンテナ6に戻る。このときの受信レベルを測定する。次に、完全反射板10を取り去って、吸収材9を挿入する。このときの受信レベルを9a面、9b面のそれぞれで測定する。尚、反射率は、次の式で表すことができる。

$$\text{反射率}(\%) = (\text{吸収材がある時の受信レベル} / \text{完全反射板の時の受信レベル}) \times 100$$

40

前述のように、反射量が大きいと、送信された電磁波との干渉によって通信エラーの原因となることが多いため、この反射量が小さいほうが透過型の電磁波吸収材として良いものであるといえることができる。

【0020】

表1に実施例1, 2及び比較例1の3GHz帯での透過率、吸収率及び反射率を示す。実施例1よりも、グラファイトの付着密度の大きい実施例2の方が、透過率が小さいことが分かる。また、双方向からの入射に対しても、実施例1及び2とも同じ特性を示すことが分かる。このように、グラファイトの付着密度を変えることで、透過量の調整が可能である。

尚、比較例1のように、グラファイトの付着量が大きい場合は、透過量が小さく、アン

50

テナの送受信のレベル調整用としては使用できないことが分かる。

【0021】

【表1】

項目	実施例1		実施例2		比較例	
	A	B	A	B	A	B
透過率 (%)	20	21	7	7	1	1
吸収率 (%)	76	74	87	88	94	92
反射率 (%)	4	5	6	5	5	7

10

(単位:%)

【0022】

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】(a)はガラス長繊維多孔質板の全体斜視図、(b)は(a)の部分拡大断面図、(c)はグラファイト付着ガラス長繊維多孔質板の部分拡大断面図

【図2】本発明透過型電磁波吸収材のポリフッ化ビニール被覆の手順を示す全体斜視図

20

【図3】本発明透過型電磁波吸収材の電磁波透過特性及び吸収特性の評価方法の説明図

【図4】本発明透過型電磁波吸収材の反射量の評価方法の説明図

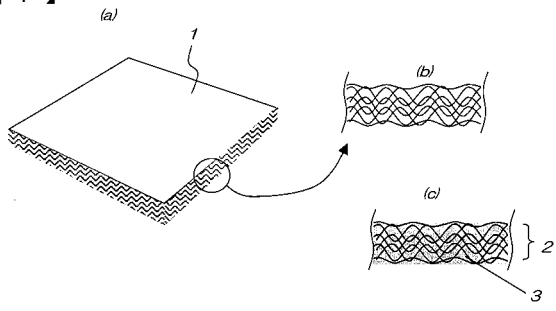
【符号の説明】

【0024】

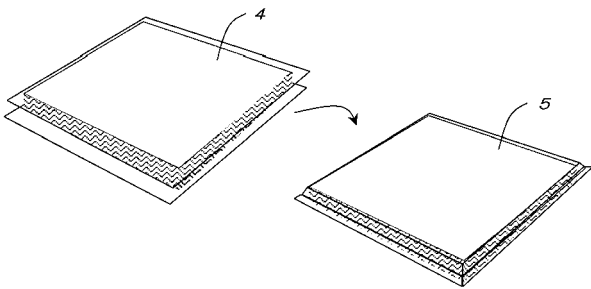
- 1 ガラス長繊維多孔質板
- 2 グラファイト付着ガラス長繊維多孔質板
- 3 グラファイト
- 4 ポリフッ化ビニール
- 5 透過型電磁波吸収材
- 6 送信アンテナ
- 7 送信アンテナ
- 9 透過型電磁波吸収材
- 10 完全反射板

30

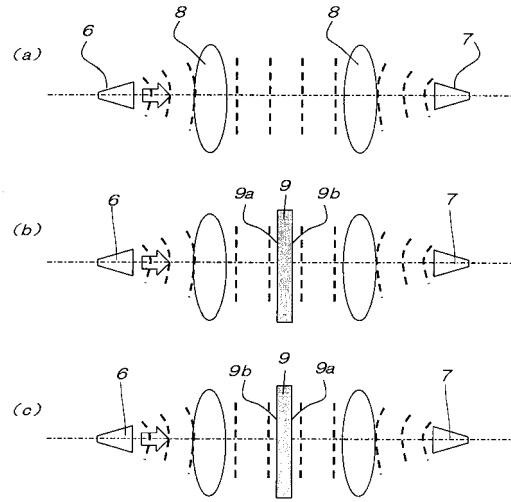
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

