

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6063631号  
(P6063631)

(45) 発行日 平成29年1月18日(2017.1.18)

(24) 登録日 平成28年12月22日(2016.12.22)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>H05K</b>	<b>9/00</b>	<b>(2006.01)</b>	H05K	9/00	M
<b>B32B</b>	<b>7/02</b>	<b>(2006.01)</b>	B32B	7/02	I O 4
<b>B32B</b>	<b>25/04</b>	<b>(2006.01)</b>	B32B	25/04	

請求項の数 8 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2012-69791 (P2012-69791)	(73) 特許権者	000003964 日東電工株式会社 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号
(22) 出願日	平成24年3月26日(2012.3.26)	(73) 特許権者	507194017 株式会社高速道路総合技術研究所 東京都町田市忠生一丁目4番地1
(65) 公開番号	特開2013-201359 (P2013-201359A)	(73) 特許権者	505398941 東日本高速道路株式会社 東京都千代田区霞が関三丁目3番2号
(43) 公開日	平成25年10月3日(2013.10.3)	(73) 特許権者	505398952 中日本高速道路株式会社 愛知県名古屋市中区錦二丁目18番19号
審査請求日	平成26年11月25日(2014.11.25)	(73) 特許権者	505398963 西日本高速道路株式会社 大阪府大阪市北区堂島一丁目6番20号 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電磁波吸収体及び電磁波吸収体の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電磁波吸収材料を含むマトリックスからなる誘電体層と、  
前記誘電体層の一方の面に積層された分割導電膜層と、  
前記誘電体層の他方の面に積層された電磁波反射層と、  
前記誘電体層と前記分割導電膜層の間であって、前記誘電体層と前記分割導電膜層の対向する面を互いに接合する樹脂層と、を有し、  
前記樹脂層の厚さが5 μm ~ 300 μmであって、  
前記誘電体層の厚さが1000 μm以下であって、  
前記誘電体層に含まれる前記電磁波吸収材料が、前記マトリックス100重量部に対して130重量部以下であって、  
ピーク周波数が6.4 GHz以下であって、  
厚さが100.5 μm ~ 1300 μmのシート形状を有することを特徴とする電磁波吸収体。

【請求項2】

前記分割導電膜層は、四角形状の複数の導電膜が所定間隔で配置された構造を備え、  
前記導電膜の一辺のサイズが2.0 mm ~ 10.0 mmであって、  
前記導電膜が0.1 mm ~ 1.5 mmの間隔で配置されていることを特徴とする請求項1に記載の電磁波吸収体。

【請求項3】

前記誘電体層は、

導波管法で測定した複素比誘電率は、

実部 ( $\epsilon'$ ) が 20 ~ 120 の範囲を満たし、

虚部 ( $\epsilon''$ ) が 2 ~ 16 の範囲を満たすことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の電磁波吸収体。

【請求項 4】

前記電磁波吸収材料は鱗片状黒鉛であることを特徴とする請求項 3 に記載の電磁波吸収体。

【請求項 5】

前記誘電体層は前記電磁波吸収材料を含む加硫ゴムからなることを特徴とする請求項 3 又は請求項 4 に記載の電磁波吸収体。

10

【請求項 6】

前記誘電体層は、導波管法で測定した複素比誘電率が、実部が同値の無反射条件を満たす虚部の値と比較した場合に、無反射条件を満たす虚部の値よりも低い虚部の値となることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかに記載の電磁波吸収体。

【請求項 7】

4.9 ~ 7.05 GHz の周波数帯域において電磁波吸収量が 20 dB 以上のピーク周波数を有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかに記載の電磁波吸収体。

【請求項 8】

前記請求項 1 乃至請求項 7 のいずれかに記載する電磁波吸収体を製造する電磁波吸収体の製造方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、通信機器等から発せられる電磁波を吸収する電磁波吸収体及び電磁波吸収体の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、携帯電話をはじめ、様々な通信機器の普及に伴って、電磁波ノイズによる電気・電子機器の誤作動や情報の漏洩等の各種の電波障害の問題が深刻になってきている。また、電磁波が人体に悪影響を与える虞もあった。そこで、従来より電磁波を吸収する電磁波吸収体を用いることによって、電磁波による悪影響を防止する方法が行われていた。具体的には、電磁波を発する電子機器の周囲の壁部に対して電磁波吸収体を配置したり、建物の壁に対して電磁波吸収体を配置することにより、電子機器から発せられる電磁波を吸収していた。

30

【0003】

そして、上記のような電磁波吸収体は薄膜化及び軽量化が望まれていた。例えば、高速道路の料金所において利用されているノンストップ自動料金収受システム (ETC) では、隣接レーン間での電磁波干渉による車載器の誤作動を防止する為に、料金所の天井や側壁に電磁波吸収体を張り付ける必要があり、電磁波吸収体の薄膜化及び軽量化が必要である。

40

【0004】

ここで、電磁波を吸収する為には吸収対象となる電磁波の周波数帯に対応した電磁波吸収体を用いる必要がある。例えば、通信機器から発せられるマイクロ波としては、無線 LAN に用いられる 2.4 GHz、5.2 GHz の周波数の電磁波、ETC に用いられる 5.8 GHz の周波数の電磁波があり、それらのマイクロ波を吸収する為にはその周波数帯に対応した電磁波吸収体を用いる必要がある。

【0005】

例えば、特開 2003 - 158395 号公報では、樹脂にナノサイズ炭素材料を 1 ~ 10 重量部配合させた 1 ~ 20 GHz 付近の広い周波数領域において比較的高い電磁波吸収

50

性能が得られる電磁波吸収体が開示されている。また、特開2004-311586号公報では、所定の樹脂成分と特定の窒素吸着比表面積を持つ粉末のカーボンブラックとからなり、密度が $0.3 \text{ g/cm}^3$ 以下に設定されている発泡体の電磁波吸収体であり、 $8 \sim 12.5 \text{ GHz}$ において電磁波を $8 \text{ dB}$ 以上減衰させる電磁波吸収性能が得られる電磁波吸収体が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2003-158395号公報(第3-4頁)

【特許文献2】特開2004-311586号公報(第5-6頁)

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、上記特許文献1にも記載の通り、電磁波吸収特性である反射を低減する電磁波帯域(ピーク周波数)および該帯域における減衰率は、基本的に電磁波吸収体内に含まれる電磁波を吸収する物質(以下、電磁波吸収材料という)の種類および量と、電磁波吸収層(即ち誘電体層)の厚さによって決定される。

【0008】

具体的には、ある波長の反射を効率的に低減させ得る電磁波吸収層の厚さは、電磁波吸収層の複素比誘電率によって決定される。そして、複素比誘電率の実数部は大きいほど吸収効果が最大になる周波数(整合周波数)における電磁波吸収層の厚さを薄くできる。また、複素比誘電率の虚数部は大きいほど電磁波をよく吸収する。また、複素比誘電率が固定であれば、整合周波数に対応する電磁波吸収層の厚さは、整合周波数が低周波数側へシフトするほど厚くする必要がある。

20

【0009】

即ち、低周波帯域(例えば $4.9 \sim 7.05 \text{ GHz}$ )で高い吸収量を有する電磁波吸収体は、電磁波吸収層の厚さを厚くするか誘電率を大きくする為に電磁波吸収材料を高密度で充電することが必要であった。しかし、電磁波吸収層の厚さを厚くすると、電磁波吸収体の薄膜化及び軽量化を図ることができない。また、電磁波吸収材料を高密度で充電すると、成形性が悪くなり、シートがもろくなるなどの問題が発生する。更に、多量の電磁波吸収材料を含有させた場合に、電磁波吸収材料の分散不良によって、内部にボイドが発生したり、電磁波吸収性能にバラツキが生じるという問題もあった。

30

【0010】

本発明は前記従来における問題点を解消するためになされたものであり、分割導電膜層を誘電体層に積層するとともに、誘電体層と分割導電膜層とを接合する樹脂層の厚さを規定することによって、軽量で加工性に優れ、且つ低周波帯域で高い電磁波吸収性能を有する電磁波吸収体及び電磁波吸収体の製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

前記目的を達成するため本願の請求項1に係る電磁波吸収体は、電磁波吸収材料を含むマトリックスからなる誘電体層と、前記誘電体層の一方の面に積層された分割導電膜層と、前記誘電体層の他方の面に積層された電磁波反射層と、前記誘電体層と前記分割導電膜層の間であって、前記誘電体層と前記分割導電膜層の対向する面を互いに接合する樹脂層と、を有し、前記樹脂層の厚さが $5 \mu\text{m} \sim 300 \mu\text{m}$ であって、前記誘電体層の厚さが $1000 \mu\text{m}$ 以下であって、前記誘電体層に含まれる前記電磁波吸収材料が、前記マトリックス100重量部に対して130重量部以下であって、ピーク周波数が $6.4 \text{ GHz}$ 以下であって、厚さが $1005 \mu\text{m} \sim 1300 \mu\text{m}$ のシート形状を有することを特徴とする。

40

【0012】

また、請求項2に係る電磁波吸収体は、請求項1に記載の電磁波吸収体において、前記分割導電膜層は、四角形状の複数の導電膜が所定間隔で配置された構造を備え、前記導電

50

膜の一辺のサイズが2.0 mm ~ 10.0 mmであって、前記導電膜が0.1 mm ~ 1.5 mmの間隔で配置されていることを特徴とする。

【0013】

また、請求項3に係る電磁波吸収体は、請求項1又は請求項2に記載の電磁波吸収体において、前記誘電体層は、炭素系材料を含むマトリックスからなり、導波管法で測定した複素比誘電率は、実部(  $\epsilon'$  )が20 ~ 120の範囲を満たし、虚部(  $\epsilon''$  )が2 ~ 16の範囲を満たすことを特徴とする。

【0014】

また、請求項4に係る電磁波吸収体は、請求項3に記載の電磁波吸収体において、前記電磁波吸収材料は鱗片状黒鉛であることを特徴とする。

10

【0015】

また、請求項5に係る電磁波吸収体は、請求項3又は請求項4に記載の電磁波吸収体において、前記誘電体層は前記電磁波吸収材料を含む加硫ゴムからなることを特徴とする。

【0016】

また、請求項6に係る電磁波吸収体は、請求項1乃至請求項5のいずれかに記載の電磁波吸収体において、前記誘電体層は、導波管法で測定した複素比誘電率が、実部が同値の無反射条件を満たす虚部の値と比較した場合に、無反射条件を満たす虚部の値よりも低い虚部の値となることを特徴とする。

【0017】

また、請求項7に係る電磁波吸収体は、請求項1乃至請求項6のいずれかに記載の電磁波吸収体において、4.9 ~ 7.05 GHzの周波数帯域において電磁波吸収量が20 dB以上のピーク周波数を有することを特徴とする。

20

【0018】

更に、請求項8に係る電磁波吸収体の製造方法は、前記請求項1乃至請求項7のいずれかに記載する電磁波吸収体を製造する電磁波吸収体の製造方法であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0019】

前記構成を有する請求項1に記載の電磁波吸収体によれば、誘電体層の一方の面に積層された分割導電膜層を備え、更に誘電体層と分割導電膜層の間であって、誘電体層と分割導電膜層の対向する面を互いに接合する樹脂層の厚さを5  $\mu\text{m}$  ~ 300  $\mu\text{m}$ とすることによって、誘電体層の厚さが1000  $\mu\text{m}$ 以下であって、誘電体層に含まれる電磁波吸収材料がマトリックス100重量部に対して130重量部以下であっても、ピーク周波数が6.4 GHz以下とすることができるので、誘電体層に含有させる電磁波吸収材料の含有量を抑えつつ低周波帯域で高い電磁波吸収性能を有する電磁波吸収体を提供することが可能となる。例えば、厚さが1005  $\mu\text{m}$  ~ 1300  $\mu\text{m}$ の薄膜状の電磁波吸収体であっても、6.4 GHz以下の周波数帯域において反射減衰量(電磁波吸収量)が十分な吸収量を達成することが可能である。

30

また、誘電体層に含有させる電磁波吸収材料の含有量を抑えることによって軽量で加工性に優れ、バラツキのない高性能な電磁波吸収性能を有する電磁波吸収体を提供することが可能となる。

40

一方で、DCF構造を用いることによって、更に誘電率を上昇させることが可能となる。そして、誘電率を上昇させることによって、更なる電磁波吸収体の薄膜化及び軽量化を実現することが可能となる。

【0020】

また、請求項2に記載の電磁波吸収体によれば、DCFのパラメータである導電膜の一辺の長さ及び導電膜の配置間隔の値をそれぞれ適切な値とすることによって、十分な電磁波吸収特性を有した状態で誘電体層及びDCFの薄膜化及び軽量化を図ることが可能となる。

【0021】

また、請求項3に記載の電磁波吸収体によれば、電磁波吸収材料として炭素系材料を用

50

いた電磁波吸収体において、DCF構造を用いることによって、炭素系材料の割合を高くすることなく十分な電磁波吸収性能を得ることができる。即ち、誘電体層の実効誘電率を上昇させ、且つ分割導電膜層及び誘電体層を含めた電磁波吸収体が無反射条件を満たすように設計することが可能となる。それによって、電磁波吸収体に進入した電磁波を大きく減衰させることが可能となる。

【0022】

また、請求項4に記載の電磁波吸収体によれば、誘電体層は、マトリックスに対して鱗片状黒鉛を分散させた層からなるので、誘電体層の実効誘電率を上昇させることができる。その結果、誘電体層の薄膜化及び軽量化の実現が可能となる。

【0023】

また、請求項5に記載の電磁波吸収体によれば、電磁波吸収材料を含む加硫ゴムにより誘電体層を形成するので、加硫を行わない他のゴム系材料や、樹脂、無機バインダー、無機・有機ハイブリッドバインダ等を誘電体層に用いる場合と比較して、誘電体層に含有させる電磁波吸収材料の含有量を抑えつつ誘電率を上昇させることが可能となる。更に、耐候性及び耐熱性についても向上させることが可能となる。

【0024】

また、請求項6に記載の電磁波吸収体によれば、誘電体層の複素比誘電率の実部が同値の無反射条件を満たす虚部の値と比較した場合に、無反射条件を満たす虚部の値よりも低い虚部の値となるので、DCF及び誘電体層を含めた電磁波吸収シートが無反射条件を満たすように設計することが可能となる。それによって、電磁波吸収シートに進入した電磁波を減衰させることが可能となる。

【0025】

また、請求項7に記載の電磁波吸収体によれば、4.9～7.05GHzの周波数帯域において電磁波吸収量が20dB以上のピーク周波数を有するので、4.9～7.05GHzの周波数帯域の電磁波を吸収する際に十分な電磁波吸収性能を実現することが可能となる。

【0026】

更に、請求項8に記載の電磁波吸収体の製造方法によれば、誘電体層に含有させる電磁波吸収材料の含有量を抑えつつ低周波帯域で高い電磁波吸収性能を有する電磁波吸収体を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明に係る電磁波吸収シートについて示した説明図である。

【図2】本発明に係る電磁波吸収シートに形成されたDCFの構造を示した模式図である。

【図3】実施例1～4と比較例1の電磁波吸収シートにおける第1樹脂層の厚さと整合周波数との関係を示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

以下、本発明に係る電磁波吸収体及び電磁波吸収体の製造方法について具体化した実施形態について以下に図面を参照しつつ詳細に説明する。

【0029】

まず、本発明に係る電磁波吸収体である電磁波吸収シート1の構成について図1に基づき説明する。図1は本発明に係る電磁波吸収シート1について示した説明図である。

【0030】

図1に示すように、本発明に係る電磁波吸収シート1は、基本的に分割導電膜層（以下、DCFという）2と、誘電体層3と、電磁波反射層4とから構成される。また、電磁波の入射方向に対してDCF2、誘電体層3、電磁波反射層4の順に積層されている。また、DCF2と誘電体層3との間には、DCF2と誘電体層3の対向する面を互いに接合する第1樹脂層5が設けられている。同じく、誘電体層3と電磁波反射層4との間には、誘

10

20

30

40

50

電体層 3 と電磁波反射層 4 の対向する面を互いに接合する第 2 樹脂層 6 が設けられている。また、図 1 では電磁波吸収シート 1 が壁等の被着体 7 に対して接着層 8 を介して貼着されている例を示す。更に、DCF 2 の前面は、耐候性、耐熱性の優れたフッ素系ポリマー膜等の保護膜 9 によって被覆されている。尚、第 1 樹脂層 5 の厚さ D は、後述するように  $5 \mu\text{m} \sim 300 \mu\text{m}$ 、好ましくは  $5 \mu\text{m} \sim 100 \mu\text{m}$ 、より好ましくは  $5 \mu\text{m} \sim 50 \mu\text{m}$  とする。

#### 【0031】

ここで、DCF 2 は、導電材料（例えば銅箔）により構成された正方形の導電膜 11 を等間隔で配置した周期構造を有する。図 2 は DCF 2 の構造を示した模式図である。

図 2 に示すように、本発明の DCF 2 では PI（ポリイミド）フィルム 12 に対して一辺の長さ a の銅箔の導電膜 11 を間隔 b で配置することにより構成される。また、導電膜 11 の一辺の長さ a は  $2.0 \text{ mm} \sim 10.0 \text{ mm}$  であって、導電膜 11 の配置間隔 b は  $0.1 \text{ mm} \sim 1.5 \text{ mm}$  とすることが望ましい。a 及び b をそれぞれ適切な数値範囲とすることによって、後述のように電磁波吸収シート 1 の実効誘電率を大きく上昇させることが可能となる。

#### 【0032】

そして、DCF 2 に対して電磁波が垂直に入射すると、導電膜 11 のエッジ部に電流が流れ、導電膜 11 のギャップ部（隣り合う導電膜 11 の間）に電界が蓄積される。即ち、位相が遅延し、電磁波吸収シート 1 の実効誘電率を大きく上昇させる（複素比誘電率の実部と虚部を共に上昇させる）ことができる。従って、DCF 2 を用いた電磁波吸収シート 1 では、従来の / 4 型電波吸収体と比較して薄膜化及び軽量化の実現が可能となる。また、電磁波吸収シート 1 の薄膜化とともに、整合周波数について低周波数側へシフトすることが可能となる。

#### 【0033】

また、壁面や天井に貼り付ける用途から、DCF 2、誘電体層 3 及び電磁波反射層 4 を含む電磁波吸収シート 1 の厚さ d を吸収される電磁波の波長  $\lambda$  に対して、 $d / \lambda = 0.01 \sim 0.05$  を満たす範囲とすることが望ましい。従って、例えば設計周波数  $5.8 \text{ GHz}$  では  $d = 0.51 \text{ mm} \sim 2.59 \text{ mm}$  とすることが望ましい。また、電磁波吸収シート 1 の単位面積当たりの重量が  $1000 \text{ g/m}^2 \sim 2000 \text{ g/m}^2$  の範囲とすることが望ましい。

#### 【0034】

尚、DCF 2 の導電膜 11 を構成する材料は銅箔に限られることなく、アルミニウム、金、銀、導電フィルム等でも良い。また、PI フィルム 12 を用いずに導電膜 11 を誘電体層 3 に直接配置する構成としても良い。

#### 【0035】

一方、誘電体層 3 は、電磁波吸収材料が分散されたマトリックスにより形成される。尚、誘電体層 3 に用いられるマトリックスとしては、ゴム系材料、樹脂、無機バインダー、無機・有機ハイブリッドバインダ等があるが、例えば電磁波吸収材料が分散された加硫ゴムにより形成される。尚、誘電体層 3 に用いられる加硫ゴムとしては、天然ゴム（NR）、イソプレンゴム（IR）、ブタジエンゴム（BR）、スチレンブタジエンゴム（SBR）、ニトリルブタジエンゴム（NBR）、クロロプレンゴム（CR）、エチレンプロピレンゴム（EPDM）、ブチルゴム（IIR）等のゴム系材料を、硫黄又は有機過酸化物を加硫剤として加硫したものをを用いるが、特に EPDM ゴムを加硫した加硫ゴムを用いることが望ましい。尚、加硫剤として硫黄又は有機過酸化物のいずれを用いるかは、ゴム系材料の種類によって適宜選択される。また、誘電体層 3 に用いられる加硫ゴムとしては、第 1 樹脂層 5 及び第 2 樹脂層 6 に対してそれぞれ接着可能な材料を用いることが望ましい。

#### 【0036】

EPDM ゴムは耐候性、耐薬品性に優れ、またシリコンゴム、フッ素ゴムと比較して安価であることから汎用的に使用されている。また、EPDM ゴムの加硫剤としては、硫黄又は有機過酸化物を用いることを特徴とする。用いる硫黄又は有機過酸化物の種類につい

10

20

30

40

50

ては特に限定はなく、例えば硫黄、ジ - t - ブチルパーオキシド、ジクミルパーオキシド (DCP)、 $\text{C}_6\text{H}_5\text{N}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$  - ビス (t - ブチルパーオキシ) - p - ジイソプロピルベンゼンや 2, 5 - ジメチル - 2, 5 - ジ (t - ブチルパーオキシ) ヘキサン、2, 5 - ジメチル - 2, 5 - ジ (t - ブチルパーオキシ) ヘキシン - 3、や 2, 5 - ジメチル - 2, 5 - ジ (t - ベンゾイルパーオキシ) ヘキサン、ジ - t - ブチルパーオキシ - 3, 3, 5 - トリメチルシクロヘキサンや t - ブチルヒドロパーオキシドなどの適宜なものを 1 種又は 2 種以上を用いる。

#### 【0037】

また、本発明において、加硫剤の使用量は用いるゴム系材料の種類などに応じて適宜決定することができるが、例えばゴム系材料 100 重量部あたり 0.1 ~ 20 重量部、好ましくは 0.5 ~ 10 重量部、更に好ましくは 1 ~ 5 重量部とする。また、本発明においては、加硫促進剤としてスルフェンアミド系、チウラム系、チオウレア系、チアゾール系等を、促進助剤として酸化亜鉛、ステアリン酸等を、ゴム薬品としてオイル、軟化剤、老化防止剤等をそれぞれ併用することもできる。尚、加硫促進剤の種類や使用量は、用いる加硫剤の種類などに応じて適宜決定することができるが、例えばゴム系材料 100 重量部あたり 0.1 ~ 20 重量部、好ましくは 0.5 ~ 10 重量部、更に好ましくは 1 ~ 5 重量部とする。

10

#### 【0038】

また、本発明の加硫ゴムにおいては、EPDMゴム、有機過酸化物又は硫黄を少なくとも成分とする混和物からなるが、上記特性を損なわない範囲で上記必須成分以外の物を添加しても良い。

20

#### 【0039】

特に本発明においては、老化防止剤として 2 - メルカプトベンゾイミダゾールを用いることが好ましい。2 - メルカプトベンゾイミダゾールを添加することで、有機過酸化物による EPDMゴムのプロピレン部分の分解による低分子量化を防ぐ効果が有る。また、これ以外の老化防止剤、例えば 2, 2, 4 - トリメチル - 1, 2 - ジヒドロキノリンや 4, 4' - ビス (2, 6 - ジメチルベンジル) ジフェニルアミン等を併用することもできる。

#### 【0040】

その他、本発明の EPDMゴムには、成形性の調整などを目的に軟化剤として、例えば塩素化パラフィンなどのパラフィン類やワックス類、ナフテン類、アロマ類、アスファルト類、アマニ油などの乾性油類、動植物油類、石油系オイル類、各種低分子量ポリマー類、フタル酸エステル類、リン酸エステル類、ステアリン酸やそのエステル類、アルキルスルホン酸エステル類、粘着付与剤などを添加することもできる。尚、ステアリン酸やそのエステル類は、滑剤としても有用で、従って各種の滑剤も配合しうる成分の例として挙げられる。

30

#### 【0041】

更に本発明の EPDMゴムには、タルクや炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、ケイ酸やその塩類、クレー、雲母紛、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム、亜鉛華、ベントナイン、カーボンブラック、シリカ、アルミナ、アルミニウムシリケート、アセチレンブラック、アルミニウム粉、酸化カルシウムなどの充填剤、その他、可塑剤や酸化防止剤、顔料、着色剤、防カビ剤などの適宜な配合剤を必要に応じて添加することができる。尚、前記の酸化カルシウムは吸湿剤として、亜鉛華は安定剤として有用で、従って各種の安定剤や補強剤も配合しうる成分の例として挙げられる。

40

#### 【0042】

また、本発明における誘電体層 3 は、後述のようにゴム系材料に上記した加硫剤等の添加物を加えた後に、その混合物を加熱して加硫反応処理することにより形成する。但し、その形成に際しては、混合物を例えばシート等の所定の形態に成形した後に、その成形体を加熱処理することにより形成することも可能である。その場合、成形体は適宜な方式にて任意な形態に成形したものであってよく、その形態について特に限定はない。

50

## 【0043】

従って、加硫処理の対象物は、混合物を例えばミキシングロールやカレンダーロール、バンパリーミキサー、押出成形等による適宜な方式でシート状やその他の形態に成形したものであってもよいし、所定の型を介して射出成形やプレス成形等による適宜な方式で凹凸等を有する所定の形態に成形したものとあってもよい。尚、本発明では特にシート状に成形した後に加熱処理を行う。

## 【0044】

また、加熱前の混合物の成形体の寸法は任意であり、目的とする誘電体層3の形態などに応じて適宜に決定することができる。例えば本発明では厚さ約1.0～1.3mmのシート状に形成する。

10

## 【0045】

上記した加硫反応処理は、用いた硫黄や有機過酸化物の分解温度などにより、従来に準じた適宜な条件で行うことができる。一般的な加熱温度は、200以下、好ましくは140～180程度である。また、加熱方法としては熱プレスや加熱したローラ表面にシートを搬送させること等により行う。

## 【0046】

一方、誘電体層3に含まれる電磁波吸収材料としては、炭素系材料が用いられる。尚、炭素系材料としてはカーボンブラック、黒鉛、カーボンナノチューブ、カーボンファイバー等が挙げられるがそれらに限定されるものではない。本発明では電磁波吸収材料として特に異方性の鱗片状黒鉛を用いる。また、炭素系材料は、ゴム系材料100重量部に対して90～160重量部、好ましくは110～130重量部の割合で含まれていることが望ましい。炭素系材料の割合が多くなり過ぎると、成形性が悪くなり、シートがもろくなるなどの問題が発生する。一方、炭素系材料の割合が少なすぎると、誘電率を高くすることができない。但し、本発明ではDCF2を積層するとともに誘電体層3として加硫ゴムを用いることによって誘電率を上昇させることができるので、従来の電磁波吸収シートと比較して、同じ厚み且つ同じ誘電率の誘電体層3を作成する際の炭素系材料の含有量を削減することが可能となる。例えば、従来の電磁波吸収シートにおいては、一般的に炭素系材料がゴム系材料100重量部に対して160重量部以上の割合で含まれているのに対して、本発明ではゴム系材料100重量部に対して90～160重量部、好ましくは110～130重量部の割合まで減少させることが可能となる。

20

30

## 【0047】

また、本発明に係る誘電体層3には、加硫ゴムに対して鱗片状黒鉛を電磁波の入射方向に対して垂直方向に配列させた状態で分散させることが望ましい。そして、電磁波の入射方向に対して鱗片状黒鉛の面を垂直にすることによって、電磁波吸収シート1の複素比誘電率の虚部の値を大きく上昇させることなく、実部の値を上昇させることができる。その結果、電磁波吸収シート1の複素比誘電率を高誘電率側へ移行させるとともに無反射条件を満たすことが可能となり、電磁波吸収シート1の薄膜化及び軽量化の実現が可能となる。

## 【0048】

また、誘電体層3の導波管法で測定した複素比誘電率は、実部( $\epsilon_r'$ )が20～120の範囲を満たし、虚部( $\epsilon_r''$ )が2～16の範囲を満たし、誘電正接( $\tan \delta = \epsilon_r'' / \epsilon_r'$ )が0.05～0.5の範囲を満たし、特に、実部が同値の無反射条件を満たす虚部の値と比較した場合に、無反射条件を満たす虚部の値よりも低い虚部の値となることが望ましい。これは、上述したDCF2を配置することによって実効誘電率が上昇する(複素比誘電率の実部と虚部が共に上昇する)ので、DCF2及び誘電体層3を含めた電磁波吸収シート1が無反射条件を満たすように、誘電体層3単体では予め実効誘電率を低く(複素比誘電率の実部と虚部を共に無反射条件を満たす値よりも低く)しておく必要がある為である。

40

## 【0049】

一方、電磁波反射層4は、入射された電磁波を反射する反射手段として用いられる層で

50



あり、アルミニウム、銅、鉄やステンレス等の金属板や、高分子フィルムに真空蒸着やめっきで上記金属の薄膜を形成したもの、炭素繊維等の導電材で樹脂等を補強したものなどにより成形される。尚、誘電体層3と電磁波反射層4との積層方法は、例えば、直接熱接着する方法、電磁波吸収特性に影響を与えない程度の薄い接着剤で接着する方法等がある。また、電磁波吸収シート1に対して入射する電磁波の入射方向は、電磁波反射層4が積層されている面と反対側の面から入射するように設計する。但し、図1では電磁波の入射方向は、電磁波反射層4に対して垂直となっているが、入射方向は電磁波反射層4に対して垂直でなくても良い。

#### 【0050】

また、DCF2と誘電体層3の対向する面を互いに接合する第1樹脂層5及び誘電体層3と電磁波反射層4の対向する面を互いに接合する第2樹脂層6は、適宜な樹脂材料にて形成しうるが、接着作業の簡便性などの点より、粘着層であることが好ましい。尚、粘着層の形成には、適宜な粘着性物質を用いることができる。一般には、例えば、ゴム系粘着剤やアクリル系粘着剤、シリコン系粘着剤やビニルアルキルエーテル系粘着剤、ポリビニルアルコール系粘着剤やポリビニルピロリドン系粘着剤、ポリアクリルアミド系粘着剤やセルロース系粘着剤などの有機系のものが用いられる。

#### 【0051】

また、特にDCF2と誘電体層3との間に配置される第1樹脂層5の厚さDは、電磁波吸収シート1の整合周波数に影響を与える。具体的には、後述するように基本的に第1樹脂層5の厚さDが薄い程、整合周波数が低周波数側へシフトする。そこで、低周波帯域(例えば4.9~7.05GHz)で高い吸収量を有する電磁波吸収シート1を実現する為には、第1樹脂層5の厚さDを薄くすることが重要である。但し、第1樹脂層5の厚さDが薄すぎるとDCF2と誘電体層3とを適切に接合できないことから、第1樹脂層5の厚さDは、5 $\mu$ m~300 $\mu$ m、好ましくは5 $\mu$ m~100 $\mu$ m、より好ましくは5 $\mu$ m~50 $\mu$ mとする。

#### 【0052】

また、本発明に係る電磁波吸収シート1には、必要に応じて被着体7に取り付けるための接着層8を設けることができる。その接着層8は、第1樹脂層5や第2樹脂層6と同様に適宜な樹脂材料にて形成しうる。また、接着層8は、電磁波吸収シート1を被着体7に取り付けるまでの適宜な段階で設けることができる。従って電磁波吸収シート1に予め設けることもできるし、電磁波吸収シート1とした後に設けることもできる。また、付設する接着層8の厚さは、使用目的に応じて決定でき一般には5~500 $\mu$ mとされる。尚、設けた接着層8が表面に露出する場合には、それを被着体7に接着するまでの間、必要に応じてセパレータ等にて被覆して汚染等を防止することもできる。

#### 【0053】

また、第1樹脂層5、第2樹脂層6及び接着層8の形成は、カレンダーロール法等の圧延方式、ドクターブレード法やグラビアロールコータ法等のシート形成方式などの適宜な方式で樹脂材料をシート面に付設する方式、あるいは前記に準じセパレータ上に第1樹脂層5、第2樹脂層6及び接着層8を形成してそれをシート面に移着する方法などの適宜な方式で行ってよい。また、市販の粘着テープを用いても良い。

#### 【0054】

また、保護膜9は、フッ素系樹脂、より具体的にはフッ素系ポリマーにより形成されたフィルム、塗布層、含浸膜などからなる。尚、保護膜9を形成するフッ素系ポリマーとしては、適宜なものを用いることができ、特に限定されることはない。例えば、ポリテトラフルオロエチレンやテトラフルオロエチレン・パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体、テトラフルオロエチレン・ヘキサフルオロプロピレン共重合体やエチレン・テトラフルオロエチレン共重合体、ポリクロロトリフルオロエチレン(PTFE)やエチレン・クロロトリフルオロエチレン共重合体(ECTFE)、ポリビニリデンフロリド(PVDF)やポリビニルフロリド(PVF)などがあげられる。これらのフッ素系ポリマーは耐オゾン性、耐候性、耐熱性等の耐環境性に優れた材料である。また、上記のフッ素系ポ

10

20

30

40

50

リマーの内、複数種類のフッ素系ポリマーを用いてもよい。更に、保護膜9には、必要に応じて繊維等の補強基材を混入させても良い。

【0055】

また、保護膜9は、物性の改良などを目的にフッ素系ポリマー以外の適宜なポリマーを併用して形成しても良い。但し、その併用量は、耐候性の維持などの点よりフッ素系ポリマーの80重量%以下、好ましくは50重量%以下、更に好ましくは20重量%以下とする。

【0056】

また、保護膜9の厚さは、強度や耐候性などの点より、0.1 $\mu$ m以上とすることが好ましい。例えば20 $\mu$ mとする。尚、保護膜9については省略しても良い。

10

【0057】

上記構成を有する本発明に係る電磁波吸収シート1は、例えばETC料金所やガソリンスタンド等の建造物、その他のガードレールなどの車両用防護柵、高層ビルのような建造物などの電磁波対策の目的に好ましく用いる。また、本発明に係る電磁波吸収シート1は、誘電体層3に加硫ゴムを用いるので、加硫を行わない他のゴム系材料や、樹脂、無機バインダー、無機・有機ハイブリッドバインダ等を用いる場合と比較して、耐候性及び耐熱性を向上させることが可能となる。また、保護膜9を設けることとすれば、より耐候性と耐擦過性を向上させることができ、屋外等に使用される場合に好ましく用いる。

【実施例】

【0058】

20

以下に、本発明の実施例について説明する。

先ず、本実施例の電磁波吸収シート1の製造工程について説明する。

【0059】

(実施例1の製造工程)

先ず、EPDMゴム(エチレンプロピレンターポリマー、三井化学株式会社EPT#4021)、鱗片状黒鉛(伊藤黒鉛W-5)、酸化亜鉛、ステアリン酸をパンバリーミキサーで混練した。尚、EPDMゴム100重量部に対して、鱗片状黒鉛の添加量は120重量部とした。

次に、得られた混合物に対して、硫黄系の加硫剤((株)東知 アルファグランS-50EN)、加硫促進剤(大内振興化学工業(株)ノクセラ-CZ、ノクセラ-DM)を加えて再び混練を行った。尚、EPDMゴム100重量部に対して、加硫剤の添加量は0.25重量部とし、加硫促進剤の添加量は1重量部とした。

30

その後、得られた混合物を押出機によって、厚み約1.0mmのシート状に加工し、熱プレス(185、0.2MPa)により5分間加熱し、加硫反応処理を行わせ、誘電体層3を作製した。

一方、PIフィルム12に対して蒸着、エッチング、印刷のいずれかの方法により銅箔からなる導電膜11のパターンを配置することによりDCF2を作製する。尚、DCF2では、導電膜11の一辺の長さaを5.0mmとし、導電膜11の配置間隔bを0.4mmとした。そして、導電膜11の配置されたPIフィルム12(DCF2)を誘電体層3の一方の面に300 $\mu$ mの厚みを有する粘着テープ(第1樹脂層5)により貼り合わせた。また、誘電体層3の他方の面にはアルミ箔(東洋アルミ(株)アルミニウム箔#80)を同じく粘着テープ(第2樹脂層6)により貼り合わせた。尚、粘着テープとしては(メタ)アクリル酸C1-20アルキルエステルを単量体主成分とするアクリル系ポリマーを含有するアクリル系粘着剤を用いる。

40

貼り合わせ後は定尺で切断し、300mm $\times$ 300mmのシートに加工して電磁波吸収シート1を作製した。

【0060】

(実施例2~4の製造工程)

DCF2と誘電体層3とを貼り合わせる粘着テープ(第1樹脂層5)の厚みをそれぞれ変更して電磁波吸収シート1を作製した。尚、各実施例の粘着テープの厚み等の各条件に

50

については後述の表 1 に記載する。

【 0 0 6 1 】

( 比較例 1 ~ 5 の製造工程 )

D C F 2 と誘電体層 3 とを貼り合わせる粘着テープ ( 第 1 樹脂層 5 ) の厚みをそれぞれ変更して電磁波吸収シート 1 を作製した。更に、比較例 2 では誘電体層 3 の厚みを変更した。また、比較例 3 では鱗片状黒鉛の添加量を 1 4 0 重量部とした。更に、比較例 5 では D C F 2 を設けることなく電磁波吸収シートを製造した。尚、各比較例の粘着テープの厚み等の各条件については後述の表 1 に記載する。

【 0 0 6 2 】

( 実施例及び比較例の評価結果 [ 誘電率測定 ] )

上記実施例で得た実施例 1 ~ 4 及び比較例 1 ~ 5 の電磁波吸収シートについて、アジレント・テクノロジー株式会社 ネットワークアナライザと関東電子 C バンド導波管を用いて、周波数 4 . 9 ~ 7 . 0 5 G H z で誘電率の測定を行った。各測定対象物の製造条件及び測定結果を表 1 に示す。また、特に実施例 1 ~ 4 及び比較例 1 について、D C F 2 と誘電体層 3 とを貼り合わせる粘着テープ ( 第 1 樹脂層 5 ) の厚みと整合周波数との対応関係をグラフ化したものを図 3 に示す。

【 0 0 6 3 】

【表 1】

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4	比較例 5
EPDM 重量部	100	100	100	100	100	100	100	100	100
鱗状黒鉛 重量部	120	120	120	120	120	120	140	120	120
DCF	有	有	有	有	有	有	有	有	無
誘電層厚み [ $\mu\text{m}$ ]	1000	1000	1000	1000	1000	680	900	1000	1650
誘電率実部 $\epsilon'$	65	65	65	65	65	65	85	65	65
誘電率虚部 $\epsilon''$	10	10	10	10	10	10	17	10	10
第1樹脂層 厚み[ $\mu\text{m}$ ]	300	150	30	5	350	350	350	3	-
シートの合計 厚み[ $\mu\text{m}$ ]	1300	1150	1030	1005	1350	1030	1250	1003	1650
整合周波数 [GHz]	6.4	6.3	5.9	5.7	6.5	NA (7.05以上)	6.4	測定不可	5.9
加工性	○	○	○	○	○	○	×	○	○

## 【0064】

表 1 及び図 3 に示すように、実施例 1 ~ 4 及び比較例 1 を比較すると、DCF 2 と誘電体層 3 とを貼り合わせる粘着テープ（以下、第 1 樹脂層 5 とする）の厚さが薄い程、整合周波数が低周波数側へシフトすることが分かる。但し、第 1 樹脂層 5 の厚さを  $3\ \mu\text{m}$  とした比較例 4 では、DCF 2 と誘電体層 3 を適切に接合することができず、測定結果を得ることができなかった。従って、第 1 樹脂層 5 の厚さを  $5\ \mu\text{m} \sim 300\ \mu\text{m}$ 、好ましくは  $5\ \mu\text{m} \sim 100\ \mu\text{m}$ 、より好ましくは  $5\ \mu\text{m} \sim 50\ \mu\text{m}$  とすれば、低周波帯域（例えば  $4.9 \sim 7.05\ \text{GHz}$ ）で高い吸収量を有する電磁波吸収シートを実現することが可能となる。具体的には、 $4.9 \sim 7.05\ \text{GHz}$ （より具体的には  $6.4\ \text{GHz}$  以下）の周波数帯域において電磁波吸収量が  $20\ \text{dB}$  以上の整合周波数を有する電磁波吸収

10

20

30

40

50

シートを実現することが可能となる。特に、第1樹脂層5の厚さを $5\ \mu\text{m} \sim 50\ \mu\text{m}$ とした実施例3、4では、ETCに用いられる $5.8\ \text{GHz}$ 前後の周波数にピーク周波数を位置させることも可能である。また、第1樹脂層5を薄くすれば、電磁波吸収シート全体の厚みについても薄くすることができ、電磁波吸収シートの薄膜化及び軽量化を図ることも可能となる。

【0065】

また、比較例2では実施例1~4や比較例1と比べて誘電体層3の厚みを薄くした。その結果、第1樹脂層5の厚さを $300\ \mu\text{m}$ より厚くしても電磁波吸収シート全体の厚みや重量については実施例1~4と同レベルにすることが可能である。しかしながら、誘電体層3の厚みを薄くしたことによって整合周波数が高周波数側へシフトする結果となる。従って、比較例2の電磁波吸収シートでは、 $4.9 \sim 7.05\ \text{GHz}$ の周波数帯域において電磁波吸収量が $20\ \text{dB}$ 以上の整合周波数を実現することができない（整合周波数が $7.05\ \text{GHz}$ 以上となる）。

10

【0066】

また、比較例3では比較例1と比べて電磁波吸収材料である鱗状黒鉛の密度を高くすることによって誘電体層3の誘電率が上昇していることが分かる。そして、それに伴って整合周波数についても低周波数側へシフトするので、第1樹脂層5の厚さを $300\ \mu\text{m}$ より厚くしても、 $300\ \mu\text{m}$ 以下の実施例1~4と同レベルまで整合周波数を低周波数帯（例えば $6.4\ \text{GHz}$ ）へシフトすることができる。しかしながら、比較例3では鱗状黒鉛の密度が高くなることによって加工性が悪くなり、例えばシート外観や形状に問題が生じる。また、内部にボイドが発生したり、電磁波吸収性能にバラツキが生じる虞もある。尚、電磁波吸収材料である鱗状黒鉛の添加量は、EPDMゴム100重量部に対して130重量部以下とすることが望ましい。

20

【0067】

また、比較例5では実施例1~4と比べてDCF2を設けていないので、DCF2による誘電率上昇の効果が得られない。従って、DCF2を設けた実施例1~4と同レベルまで整合周波数を低周波数帯（例えば $5.9\ \text{GHz}$ ）へシフトする為には、誘電体層3の厚みを $1.65\ \text{mm}$ まで厚くする必要があることが分かる。その結果、電磁波吸収シートの軽量化、薄膜化が困難となる。

【0068】

以上より、第1樹脂層5の厚みを $5\ \mu\text{m} \sim 300\ \mu\text{m}$ 、好ましくは $5\ \mu\text{m} \sim 100\ \mu\text{m}$ 、より好ましくは $5\ \mu\text{m} \sim 50\ \mu\text{m}$ とした実施例1~4の電磁波吸収シート1では、誘電体層3の厚さが $1000\ \mu\text{m}$ 以下（即ち、電磁波吸収シート1の厚さが $1300\ \mu\text{m}$ 以下）であって、誘電体層3に含まれる電磁波吸収材料がマトリックス100重量部に対して130重量部以下であっても、 $6.4\ \text{GHz}$ 以下の周波数帯域において反射減衰量（電磁波吸収量）が十分な吸収量である $20\ \text{dB}$ 以上の整合周波数を有する反射減衰量（電磁波吸収量）を達成することが可能である。

30

【0069】

以上説明したように、本実施形態に係る電磁波吸収シート1は、DCF2と、誘電体層3と、電磁波反射層4とから構成され、 $4.9 \sim 7.05\ \text{GHz}$ の周波数帯域における電磁波吸収体であって、誘電体層3とDCF2の間にあって、誘電体層3とDCF2の対向する面を互いに接合する第1樹脂層5の厚さを $5\ \mu\text{m} \sim 300\ \mu\text{m}$ とするので、誘電体層3に含有させる電磁波吸収材料（例えば鱗状黒鉛）の含有量を抑えつつ低周波帯域で高い電磁波吸収性能を有する電磁波吸収シート1を提供することが可能となる。例えば、約 $1.0 \sim 1.3\ \text{mm}$ の薄膜状の電磁波吸収シート1であっても、 $4.9 \sim 7.05\ \text{GHz}$ の周波数帯域において反射減衰量（電磁波吸収量）が十分な吸収量を達成することが可能である。

40

また、誘電体層3に含有させる電磁波吸収材料（例えば鱗状黒鉛）の含有量を抑えることによって軽量で加工性に優れ、バラツキのない高性能な電磁波吸収性能を有する電磁波吸収シート1を提供することが可能となる。

50

一方で、DCF構造を用いることによって、更に誘電率を上昇させることが可能となる。そして、誘電率を上昇させることによって、更なる電磁波吸収シート1の薄膜化及び軽量化を実現することが可能となる。

また、誘電体層3は、炭素系材料を含むマトリックスからなり、導波管法で測定した複素比誘電率の測定値は、実部 ( $\epsilon_r'$ ) が20~120の範囲を満たし、虚部 ( $\epsilon_r''$ ) が2~16の範囲を満たし、誘電正接 ( $\tan \delta = \epsilon_r'' / \epsilon_r'$ ) が0.05~0.5の範囲を満たすので、電磁波吸収材料として炭素系材料を用いた電磁波吸収シート1において、DCF構造を用いることによって、炭素系材料の割合を高くすることなく十分な電磁波吸収性能を得ることができる。即ち、誘電体層3の実効誘電率を上昇させ、且つDCF2及び誘電体層3を含めた電磁波吸収シート1が無反射条件を満たすように設計することが可能となる。それによって、電磁波吸収シート1に進入した電磁波を大きく減衰させることが可能となる。

10

また、誘電体層3は、マトリックスに対して鱗片状黒鉛を分散させた層からなるので、誘電体層3の実効誘電率を上昇させることができる。その結果、誘電体層3の薄膜化及び軽量化の実現が可能となる。

また、炭素系材料を含む加硫ゴムから誘電体層3を構成するので、加硫を行わない他のゴム系材料や、樹脂、無機バインダー、無機・有機ハイブリッドバインダ等を誘電体層に用いる場合と比較して、誘電体層3に含有させる炭素系材料(例えば鱗片状黒鉛)の含有量を抑えつつ誘電率を上昇させることが可能となる。また、誘電体層3の形状変化を小さくすることができ、吸収性能の変化について小さくすることが可能となる。従って、軽量で加工性に優れ、バラツキのない高性能な電磁波吸収性能を有する電磁波吸収シート1を提供することが可能となる。更に、耐候性及び耐熱性についても向上させることが可能となる。

20

また、4.9~7.05GHzの周波数帯域において電磁波吸収量が20dB以上の整合周波数(ピーク周波数)を有するので、4.9~7.05GHzの周波数帯域の電磁波を吸収する際に十分な電磁波吸収性能を実現することが可能となる。

また、DCF2のパラメータである導電膜11の一辺の長さa及び導電膜11の配置間隔の値bをそれぞれ適切な値とすることによって、十分な電磁波吸収特性を有した状態で誘電体層3及びDCF2の薄膜化及び軽量化を図ることが可能となる。

また、誘電体層3の複素比誘電率の実部が同値の無反射条件を満たす虚部の値と比較した場合に、無反射条件を満たす虚部の値よりも低い虚部の値となるので、DCF2及び誘電体層3を含めた電磁波吸収シートが無反射条件を満たすように設計することが可能となる。それによって、電磁波吸収シートに進入した電磁波を減衰させることが可能となる。

30

【0070】

尚、本発明は前記実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で種々の改良、変形が可能であることは勿論である。

例えば、電磁波吸収シート1を製造する際の、混合条件、加硫条件、シートの成形条件、加熱条件等は上記実施例に記載した条件に限られるものではない。例えば、添加量、加熱温度、加熱時間等は適宜変更することが可能である。

【0071】

また、本実施形態では誘電体層3とDCF2の対向する面を互いに接合する第1樹脂層5として粘着テープ等の粘着剤を用いているが、他の樹脂材料を用いても良い。

40

【0072】

また、本実施形態では誘電体層3に分散させる電磁波吸収材料として鱗片状黒鉛を用いているが、他の炭素系材料やフェライト等の磁性材料を用いても良い。

【0073】

また、本実施形態では誘電体層3を構成する加硫ゴムとしてEPDMゴムを加硫したものをを用いているが、他のゴム系材料を用いても良い。また、加硫ゴム以外のマトリックスによって誘電体層3を構成しても良い。

【0074】

50

また、本実施形態では有機過酸化物系の加硫剤としてジクミルパーオキサイド(DCP)を用いているが、他の加硫剤を用いても良い。

【0075】

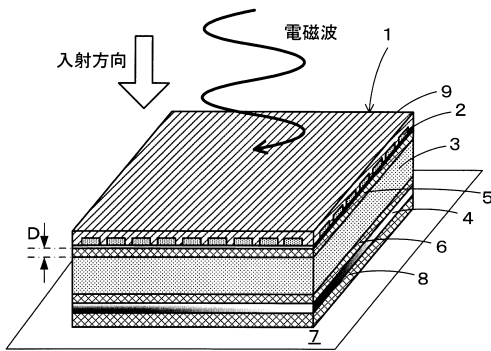
また、本実施形態ではDCF2に配置される導電膜11は正方形状としているが、他の形状(例えば、長方形状)を有していても良い。

【符号の説明】

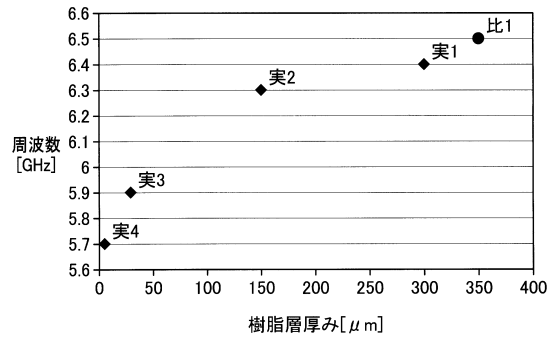
【0076】

- 1 電磁波吸収シート
- 2 DCF
- 3 誘電体層
- 4 電磁波反射層
- 5 第1樹脂層
- 6 第2樹脂層
- 9 保護膜

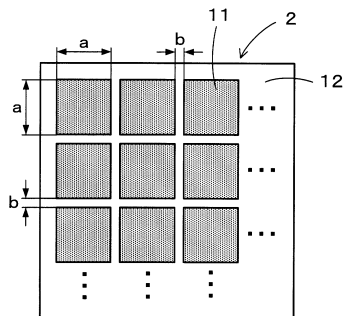
【図1】



【図3】



【図2】



## フロントページの続き

- (74)代理人 110000992  
特許業務法人ネクスト
- (72)発明者 飛鳥井 俊文  
大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内
- (72)発明者 福田 佑紀  
大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内
- (72)発明者 和野 隆司  
大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内
- (72)発明者 松下 之憲  
東京都町田市忠生1丁目4番1号 株式会社高速道路総合技術研究所内
- (72)発明者 松田 靖之  
東京都町田市忠生1丁目4番1号 株式会社高速道路総合技術研究所内
- (72)発明者 橋本 修  
神奈川県相模原市淵野辺5丁目10番1号 青山学院大学内

審査官 中田 誠二郎

- (56)参考文献 特開2011-233642(JP,A)  
国際公開第2005/084096(WO,A1)  
特開2003-298278(JP,A)  
特開2009-076802(JP,A)  
特開平11-249614(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |      |       |
|------|-------|
| H05K | 9/00  |
| B32B | 7/02  |
| B32B | 25/04 |