

(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2019-186507

(P2019-186507A)

(43) 公開日 令和1年10月24日(2019.10.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05K 9/00 (2006.01)	H05K 9/00 M	4G146
D21H 13/50 (2006.01)	D21H 13/50	4L055
C01B 32/00 (2017.01)	C01B 32/00	5E321

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2018-97641 (P2018-97641)	(71) 出願人	596001379 デュボン帯人アドバンスドペーパー株式会社
(22) 出願日	平成30年5月22日 (2018. 5. 22)		東京都千代田区永田町2丁目11番1号
(31) 優先権主張番号	特願2018-67119 (P2018-67119)	(74) 代理人	100094569 弁理士 田中 伸一郎
(32) 優先日	平成30年3月30日 (2018. 3. 30)	(74) 代理人	100088694 弁理士 弟子丸 健
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)	(74) 代理人	100084663 弁理士 箱田 篤
		(74) 代理人	100093300 弁理士 浅井 賢治
		(74) 代理人	100119013 弁理士 山崎 一夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電磁波吸収シート、およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】高周波数で広範囲の電磁波を吸収することのできる耐熱性が高い、より軽量の電磁波吸収シートを提供すること。

【解決手段】導電性短繊維と絶縁材料を含む、一方向に特に大きい電波吸収性を示す電磁波吸収シート。

【選択図】なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

導電性短繊維と絶縁材料を含む、一方向に特に大きい電波吸収性を示す電磁波吸収シート。

【請求項 2】

周波数範囲が 14 ~ 20 GHz の電磁波の少なくとも一方向の電磁波吸収率が 99% 以上である、請求項 1 に記載の電磁波吸収シート。

【請求項 3】

前記絶縁材料がポリメタフェニレンイソフタルアミドである、請求項 1 または 2 に記載の電磁波吸収シート。

【請求項 4】

300 で 30 分間熱処理した後の周波数 5 GHz での電磁波吸収率の熱処理前に対する少なくとも一方向の変化率が 10% 以下であることを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の電磁波吸収シート。

【請求項 5】

300 で 30 分間熱処理した後の周波数 5 GHz での電磁波吸収率の熱処理前に対する少なくとも一方向の変化率が 1% 以下であることを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の電磁波吸収シート。

【請求項 6】

前記導電性短繊維と絶縁材料を含むシートが配向している、請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の電磁波吸収シート。

【請求項 7】

導電性短繊維と絶縁材料を含むシートを一方向に移動させると同時に、低空隙率化することを含む、請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の電磁波吸収シートの製造方法。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の電磁波吸収シートを異方向かつ非対称に重ね合わせた、電磁波吸収多層シート。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の電磁波吸収シートを直交方向かつ非対称に重ね合わせた、電磁波吸収多層シート。

【請求項 10】

請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の電磁波吸収シートを重ね合わせたのちにプレス加工した請求項 8 又は 9 に記載の電磁波吸収多層シート。

【請求項 11】

請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の電磁波吸収シートを重ね合わせたのちに加熱プレス加工した請求項 8 又は 9 に記載の電磁波吸収多層シート。

【請求項 12】

周波数範囲が 14 ~ 20 GHz の電磁波の少なくとも一方向の電磁波吸収率が 99% 以上である、請求項 8 ~ 11 のいずれかに記載の電磁波吸収多層シート。

【請求項 13】

周波数範囲が 6 ~ 20 GHz の電磁波の少なくとも一方向の電磁波吸収率が 99% 以上である、請求項 8 ~ 11 のいずれかに記載の電磁波吸収多層シート。

【請求項 14】

300 で 30 分間熱処理した後の周波数 5 GHz での電磁波吸収率の熱処理前に対する少なくとも一方向の変化率が 10% 以下であることを特徴とする、請求項 8 ~ 13 のいずれかに記載の電磁波吸収多層シート。

【請求項 15】

300 で 30 分間熱処理した後の周波数 5 GHz での電磁波吸収率の熱処理前に対する少なくとも一方向の変化率が 1% 以下であることを特徴とする、請求項 8 ~ 13 のいずれかに記載の電磁波吸収多層シート。

10

20

30

40

50

【請求項 16】

請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の電磁波吸収シート、または 8 ~ 15 のいずれかに記載の電磁波吸収多層シートを装着した電気・電子回路。

【請求項 17】

請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の電磁波吸収シート、または 8 ~ 15 のいずれかに記載の電磁波吸収多層シートを装着したケーブル。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、電磁波吸収シートに関する。

10

【背景技術】**【0002】**

高度情報化社会の発展、マルチメディア社会の到来により、電子機器から発生する電磁波が他の機器に対して、また人体に対して悪影響を及ぼす電磁波障害が、大きな社会問題となりつつある。電磁波環境がますます悪化していく中、それぞれに対応した電磁波を吸収するさまざまな電磁波吸収シートが提供されている（特開 2004 - 140335 号公報参照）。例えば、電磁波吸収は、フェライト等を用いた電磁波吸収体、カーボンブラック等を用いた電磁波吸収体などが提案されている。

しかしながら、これら電磁波吸収体は特定の吸収波長域のみで吸収するに過ぎず、幅広い波長域に対応することができない。例えば、フェライト等を用いた電磁波吸収体は数 GHz の帯域を吸収するが、数十 GHz の帯域では吸収できない。一方、カーボンブラック等を用いた電磁波吸収体は、数十 GHz での吸収は可能であるが、数 GHz の帯域における吸収には向いているとは言い難い。実際、電磁波吸収体は所望の吸収周波数やその周波数における最大吸収量等の条件を満たすために、複数の種類の電波吸収体から、適宜選定する方法などが用いられており、実用に供することは困難である。

20

また、高効率及び大容量が要求される発電機、モータ、インバータ、コンバータ、プリント基板、ケーブルなどの高周波機器の小型化、軽量化が進み、高周波大電流が流れることによる導線の発熱に耐えうる耐熱性の高い電磁波吸収材料が求められている。特に高電圧が付加されるインバータ、モータなどの電気・電子機器においては、機器の温度上昇も大きくなるため、耐熱性の高い材料が求められる。

30

また、高周波機器の小型化、軽量化が進み、特に電磁波発生源の近傍では特定の方向性を持って輻射する電磁波が多くなり、小型、軽量でも特定の方向には強い電磁波吸収性を示す電磁波吸収シートが求められている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2004 - 140335 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

40

本発明は、高周波数で広範囲の電磁波を吸収することのできる耐熱性が高い、より軽量の電磁波吸収シート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】**【0005】**

本発明者らは、上記課題を解決するため鋭意検討した結果、導電性短繊維と絶縁材料を含む、一方向に特に大きい電波吸収性を示す電磁波吸収シートおよび前記電磁波吸収シートを非対称かつ異方向に重ね合わせたことを特徴とする電磁波吸収多層シートにより、上記の課題を解決できることを見出し、本発明を完成するに至った。

本発明の一実施形態は、導電性短繊維と絶縁材料を含む、一方向に特に大きい電波吸収性を示す電磁波吸収シートである。好ましくは、電磁波吸収シートは、周波数範囲が 14

50

～ 20 GHz の電磁波の少なくとも一方向の電磁波吸収率が 99% 以上である。また好ましくは、前記絶縁材料は、ポリメタフェニレンイソフタルアミドである。また好ましくは、電磁波吸収シートは、300 で 30 分間熱処理した後の周波数 5 GHz での電磁波吸収率の熱処理前に対する少なくとも一方向の変化率が 10% 以下であり、さらに好ましくは 1% 以下である。また好ましくは、前記導電性短繊維と絶縁材料を含むシートは配向している。

さらには、導電性短繊維と絶縁材料を含むシートを一方向に移動させると同時に、低空隙率化する、前記電磁波吸収シートの製造方法である。

さらには、前記電磁波吸収シートを異方向かつ非対称に重ね合わせた、電磁波吸収多層シートである。好ましくは、前記電磁波吸収シートを直交方向かつ非対称に重ね合わせた、電磁波吸収多層シートである。好ましくは、前記電磁波吸収シートを重ね合わせたのちにプレス加工した、電磁波吸収多層シートである。好ましくは、前記電磁波吸収シートを重ね合わせたのちに加熱プレス加工した、電磁波吸収多層シートである。また好ましくは、電磁波吸収多層シートは、周波数範囲が 14 ~ 20 GHz の電磁波の少なくとも一方向の電磁波吸収率が 99% 以上である。さらに好ましくは、周波数範囲が 6 ~ 20 GHz の電磁波の少なくとも一方向の電磁波吸収率が 99% 以上である。また好ましくは、電磁波吸収多層シートは、300 で 30 分間熱処理した後の周波数 5 GHz での電磁波吸収率の熱処理前に対する少なくとも一方向の変化率が 10% 以下であり、さらに好ましくは 1% 以下である。

さらには、前記電磁波吸収シートまたは前記電磁波吸収多層シートを装着した電気・電子回路である。

さらには、前記電磁波吸収シートまたは前記電磁波吸収多層シートを装着したケーブルである。

以下、本発明について詳細に説明する。

【発明を実施するための形態】

【0006】

(導電性短繊維)

本発明で用いる導電性短繊維としては、約 10^{-1} · cm 以下の体積抵抗率を持つ導体から、約 $10^{-1} \sim 10^8$ · cm の体積抵抗率を持つ半導体まで、広範囲にわたる導電性を有する繊維物で繊維径と繊維長の関係が下式で表される導電性短繊維が挙げられる。

$$100 \quad \text{繊維長 / 繊維径} \quad 20000$$

このような導電性短繊維としては、例えば金属繊維、炭素繊維、などの均質な導電性を有する材料、あるいは金属めっき繊維、金属粉末混合繊維、カーボンブラック混合繊維など、導電材料と非導電材料とが混合されて全体として導電性を示す材料が挙げられるが、これらに限定されるものではない。この中で、本発明においては炭素繊維を使用することが好ましい。本発明で用いる炭素繊維は、繊維状有機物を不活性雰囲気にて高温焼成して炭化したものが好ましい。一般に炭素繊維は、ポリアクリロニトリル (PAN) 繊維を焼成したものと、ピッチを紡糸した後に焼成したものに大別されるが、これ以外にもレーヨンやフェノールなどの樹脂を紡糸後、焼成して製造するものもあり、これらも本発明において使用することができる。焼成に先立ち酸素等を使用して酸化架橋処理を行い、焼成時の融断を防止することも可能である。

本発明で用いる導電性短繊維の繊維長は 1 mm ~ 20 mm の範囲から選ばれる。

導電性短繊維の選択においては、導電性が高く、かつ、後述の湿式抄造法において良好な分散を示す材料を使用することがより好ましい。また、一方向に沿って低空隙率化されるときに、導電性短繊維が変形、切断されることにより、インダクタが形成され、高周波数で広範囲の電磁波を吸収する電磁波吸収シートを得ることが可能となる。

電磁波吸収シートにおける導電性短繊維の含有量は、好ましくはシート全重量の 1 wt % ~ 40 wt % であり、より好ましくは 3 wt % ~ 20 wt % である。

【0007】

(絶縁材料)

本発明において絶縁材料とは、体積抵抗率が $1 \times 10^7 \cdot \text{cm}$ 以上である材料であり、絶縁材料自身の誘電損失を活用して電磁波を吸収するために、20周波数60Hzでの誘電正接が0.01以上で20周波数60Hzでの比誘電率が4以下であることが好ましいが、これに限定されるものではない。

誘電正接が0.01以上の絶縁材料とは、20で60Hzの電磁波が照射される条件で誘電正接が0.01以上である物質をいう。絶縁材料は、一般に、下式で表される誘電損失が大きいほど、電磁波の吸収量が多くなる。

$$P = E^2 \times \tan \delta \times 2 \pi f \times \epsilon_r \times \epsilon_0 \times S / d \quad (W)$$

10

式中、Pは誘電損失(W)、Eは電圧(V)、 $\tan \delta$ は絶縁材料の誘電正接、fは周波数(Hz)、 ϵ_r は絶縁材料の比誘電率、 ϵ_0 は真空の誘電率($8.85418782 \times 10^{-12} (\text{m}^{-3} \text{kg}^{-1} \text{s}^4 \text{A}^2)$)、Sは導電性物質と絶縁材料の接触面積(m^2)、dは導電性物質間の距離(m)を意味する。

絶縁材料の形状は、上式に表されるように、誘電損失は導電性物質と絶縁材料の接触面積に比例するため、接触面積が大きくなるようなフィルム状微小粒子が好ましいが、これに限定されるものではない。

絶縁材料の20周波数60Hzでの比誘電率が4以下であると電磁波が反射し難くなり、本発明の絶縁材料として好適であると考えられる。

20

絶縁材料としては、例えば、20、60Hzで誘電正接が0.01以上であるポリメタフェニレンイソフタルアミドおよびその共重合体、ポリ塩化ビニル、ポリメチルメタクリレート、メチルメタクリレート/スチレン共重合体、ポリクロロトリフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン、ポリ塩化ビニリデン、ナイロン6、ナイロン66などが挙げられるが、これらに限定されるものではない。

これらの絶縁材料のうちで、ポリメタフェニレンイソフタルアミドおよびその共重合体、ポリメチルメタクリレート、メチルメタクリレート/スチレン共重合体、ポリクロロトリフルオロエチレン、ナイロン66が、20周波数60Hzでの比誘電率が4以下と小さく、電磁波が反射し難くなり、本発明の絶縁材料として好適であると考えられる。

30

これらの絶縁材料の中では、ポリメタフェニレンイソフタルアミドのファイブリッド(以下アラミドファイブリッド)、及び/または短繊維(以下アラミド短繊維)が、良好な成型加工性、難燃性、耐熱性などの特性を備えている点で好ましく用いられる。特にポリメタフェニレンイソフタルアミドのファイブリッドはそのフィルム状微小粒子の形態から、導電性物質との接触面積が増大され、上述の誘電損失が大きくなり、電磁波の吸収量が多くなるという点で好ましく用いられる。

電磁波吸収シートにおける絶縁材料の含有量は、好ましくはシート全重量の60wt%~99wt%であり、より好ましくは80wt%~97wt%である。

【0008】

(一方向に特に大きい電波吸収性を示す電磁波吸収シート)

40

本発明において一方向に特に大きい電波吸収性とは、シートの少なくとも一方向の後述する伝送減衰率Rtpの最小値の絶対値とその一方向と直交する方向のRtpの最小値の絶対値との比が1.2以上であることを意味する。前記比は、好ましくは1.5以上である。

本発明の一方向に特に大きい電波吸収性を示す電磁波吸収シートは、一般に、前述した導電性短繊維と絶縁材料を混合した後シート化し、一方向に移動させると同時に、低空隙率化する方法あるいは、長網抄紙機、円網抄紙機、傾斜型抄紙機などにより、導電性短繊維を一方向に配向させることにより製造することができる。具体的には、シート化には、例えば、導電性短繊維、上記のファイブリッド及び短繊維を乾式でブレンドした後に、気流を利用してシートを形成する方法、導電性短繊維、上記のアラミドファイブリッド及び

50

アラミド短繊維を液体媒体中で分散混合した後、液体透過性の支持体、例えば網またはベルト上に吐出してシート化し、液体を除いて乾燥する方法などを適用することができるが、これらの中でも水を媒体として使用する、いわゆる湿式抄造法が好ましく選択される。

湿式抄造法では、少なくとも導電性短繊維、上記のアラミドファイブリッド及びアラミド短繊維の単一または混合物の水性スラリーを抄紙機に送液し分散した後、脱水、搾水および乾燥操作を行うことによって、シートとして巻き取る方法が一般的である。抄紙機としては、例えば、長網抄紙機、円網抄紙機、傾斜型抄紙機及びこれらを組み合わせたコンビネーション抄紙機などを利用することができる。コンビネーション抄紙機での製造の場合、配合比率の異なる水性スラリーをシート成形し合一することにより、複数の紙層からなる複合シートを得ることも可能である。

10

【0009】

また、本発明の一方向に特に大きい電波吸収性を示す電磁波吸収シートは長網抄紙機、円網抄紙機、傾斜型抄紙機により、導電性短繊維を一方向に配向させる方が、後述する一方向に移動させると同時に、低空隙率化し、導電性短繊維を変形、切断させるときに、より、インダクタが形成されやすくなる。

湿式抄造の際に必要なに応じて分散性向上剤、消泡剤、紙力増強剤などの添加剤を使用することは差し支えないが、本発明の目的を阻害することがないように、その使用には注意を払う必要がある。

また、本発明の電磁波吸収シートには、本発明の目的を阻害しない範囲で、上記成分以外に、その他の繊維状成分を添加することもできる。尚、上記添加剤や他の繊維状成分を用いる場合には、シート全重量の20wt%以下とするのが好ましい。

20

このようにして得られたシートを、例えば、一对の回転する金属製ロール間にて圧縮することにより、一方向に移動させると同時に、低空隙率化することができる。一方向に沿って、低空隙率化されるときに、導電性短繊維が変形、切断されることにより、インダクタが形成され、高周波数で広範囲の一方向に特に大きい電波吸収性を示す（好ましくは周波数範囲が14~20GHzの電磁波の少なくとも一方向の電磁波吸収率が99%以上）電磁波吸収シートを得ることが可能となる。また、電磁波吸収シートは、好ましくは300で30分間熱処理した後の周波数5GHzでの電磁波吸収率の熱処理前に対する少なくとも一方向の変化率が10%以下であり、より好ましくは1%以下である。

30

【0010】

本発明において低空隙率化とは、上記一对の回転する金属製ロール間にて圧縮する方法により、低空隙率化前の空隙率の3/4以下の空隙率にすることを意味し、具体的には、低空隙率化前の空隙率が80%であれば、低空隙率化後の空隙率は60%以下、好ましくは55%以下にする。

一方向に沿って、低空隙率化するための圧縮加工の条件は、一方向に沿って、導電性短繊維が変形、切断されれば、特に制限はない。例えば、一对の回転する金属製ロール間にて圧縮する場合、金属ロールの表面温度100~400、金属ロール間の線圧50~1000kg/cmの範囲内を例示することができる。高い引張強度と表面平滑性を得るために、ロール温度は270以上とすることが好ましく、より好ましくは300~400である。又、線圧は100~500kg/cmであるのが好ましい。又、一方向に配向したインダクタの形成のため、シートの移動速度は1m/分以上とすることが好ましく、より好ましくは2m/分以上である。

40

上記の圧縮加工は複数回行ってよく、また、上述の方法により得たシート状物を複数枚重ね合わせて圧縮加工を行ってもよい。

さらに、上述の方法により得たシートを複数枚重ね合わせて電磁波吸収多層シートとしてもよく、重ね合わせたのちにプレス加工または加熱プレス加工により接着したり、接着剤などで貼り合わせて電磁波透過抑制性能、厚みを調整してもよい。通常電磁波の電界の方向と磁界の方向は直交しており、重ね合わせるときに上記シートを異方向、好ましくは直交方向に重ね合わせることで、吸収される電磁波の電界、磁界の両方の方向をインダクタと平行方向に、配置することが可能となる。また、本発明のように、導電性短繊維の誘

50

電損失を活用して電磁波を吸収する場合、電界の方向とインダクタの方向が平行となるシートを電磁波の発生源に近く、磁界の方向とインダクタの方向が平行となるシートを電磁波の発生源から遠くに配置する非対称な重ね合わせのほうが、シート中のインダクタから発生する逆起電力により電磁波吸収性が弱められないために、高い電磁波吸収性を示す（好ましくは周波数範囲が14～20GHzの電磁波の少なくとも一方向の電磁波吸収率が99%以上、より好ましくは周波数範囲が6～20GHzの電磁波の少なくとも一方向の電磁波吸収率が99%以上）。また、電磁波吸収多層シートは、好ましくは300で30分間熱処理した後の周波数5GHzでの電磁波吸収率の熱処理前に対する少なくとも一方向の変化率が10%以下であり、より好ましくは1%以下である。

【0011】

本発明の電磁波吸収シートまたは電磁波吸収多層シートは、(1)電磁波吸収性を有していること、(2)特に一方向に特に大きい電波吸収性を示すため、特定方向の電磁波を選択的に吸収可能であること(3)高周波を含む広い範囲の周波数で、(1)、(2)の特性を発現すること、(4)耐熱性、難燃性を備えていること、(5)良好な加工性を有していることなどの優れた特性を有しており、電気電子機器、特に軽量化が必要とされるハイブリッドカー、電気自動車中の電子機器などの電磁波吸収シートとして好適に用いることができ、特に本発明の電磁波吸収シートまたは電磁波吸収多層シートを例えば粘着剤などの絶縁物を介して、例えばプリント基板などの電気・電子回路、ケーブルに装着すると電磁波の発生が抑制される。尚、電気・電子回路を例えば金属、樹脂などの筐体で覆う場合、本発明の電磁波吸収シートまたは電磁波吸収多層シートを筐体の内部に例えば粘着剤などで固定することにより、装着しても良い。この場合、電気・電子回路と電磁波吸収シートの上に絶縁物(空気、樹脂など)が存在することが好ましい。本発明の電磁波吸収シートを製造するとき、上述のプレス加工のときに予め絶縁性のシートを重ね合わせてプレス加工し、表面を絶縁とすることも可能である。尚、上述の絶縁性のシートとは、上述の絶縁材料からなるシートを意味する。

以下、本発明を、実施例を挙げてさらに具体的に説明する。なお、これらの実施例は、単なる例示であり、本発明の内容を何ら限定するためのものではない。

【実施例】

【0012】

(測定方法)

(1)シートの目付、厚み、密度、空隙率

JIS C 2300-2に準じて実施し、密度は(目付/厚み)により算出した。空隙率は、密度、原料組成と原料の比重から算出した。

(2)引張強度

幅15mm、チャック間隔50mm、引張速度50mm/minで実施した。

(3)誘電率、誘電正接

JIS K 6911に準じて実施した。

(4)電磁波吸収性能

IEC 62333に準拠した近傍界用電磁波評価システムを用いて、マイクロストリップライン(MSL)にサンプルシートをポリエチレンフィルム(厚み38μm)を挟んで積層し、シートの上に絶縁性のおもりで500gの荷重をかけて50MHz～20GHzの入射波に対して、反射波S11の電力及び透過波S21の電力をネットワーク・アナライザーで測定した。

下式により伝送減衰率Rtpを求めた。

$$R_{tp} = 10 \times \log \left[\frac{10^{S_{21}/10}}{(1 - 10^{S_{11}/10})} \right] \quad (\text{dB})$$

$\left[\frac{10^{S_{21}/10}}{(1 - 10^{S_{11}/10})} \right]$ は電磁波減衰率を表し、
 $1 - \left[\frac{10^{S_{21}/10}}{(1 - 10^{S_{11}/10})} \right]$ は電磁波吸収率を表す。
 Rtp = -20 (dB) のとき、電磁波吸収率は99%で、

10

20

30

40

50

$R_{tp} < -20$ (dB) のとき、電磁波吸収率は 99% 超となる。

R_{tp} が小さいほど電磁波の減衰が大きく、電磁波吸収性能が高いと言える。

また、サンプルシートを 300 で 30 分間熱処理した後、下式により、周波数 5 GHz の電磁波吸収率の変化率 C_r を求めた。

$$C_r = | (\text{熱処理した後の電磁波吸収率} - \text{熱処理前の電磁波吸収率}) / \text{熱処理前の電磁波吸収率} |$$

C_r が小さいほど耐熱性が高いと言える。

10

【0013】

(原料調製)

特開昭 52-15621 号公報に記載の、ステーターとローターの組み合わせで構成されるパルプ粒子の製造装置 (湿式沈殿機) を用いて、ポリメタフェニレンイソフタルアミドのファイブリッド (以下「メタアラミドファイブリッド」と記載) を製造した。これを叩解機で処理し長さ加重平均繊維長を 0.9 mm に調節した (濾水度 200 cm^3)。一方、ポリメタフェニレンイソフタルアミドの短繊維として、デュボン社製メタアラミド繊維 (ノームックス (登録商標)、単系繊維度 2.2 dtex) を長さ 6 mm に切断 (以下「メタアラミド短繊維」と記載) し抄紙用原料とした。

20

【0014】

(誘電率、誘電正接測定)

ポリメタフェニレンイソフタルアミドのキャストフィルムを作製し、ブリッジ法で誘電率、誘電正接を 20 で測定した結果を表 1 に示す。

【表 1】

周波数	比誘電率	誘電正接
Hz		
60	2.81	0.013
1k	2.74	0.015
1M	2.79	0.028

30

【0015】

(実施例 1 ~ 5)

(シート作製)

上記のとおり調製したメタアラミドファイブリッド (体積抵抗率 $1 \times 10^{16} \cdot \text{cm}$)、メタアラミド短繊維 (体積抵抗率 $1 \times 10^{16} \cdot \text{cm}$)、及び炭素繊維 (東邦テナックス株式会社製、繊維長 3 mm、単繊維径 $7 \mu\text{m}$ 、繊維度 0.67 dtex、体積抵抗率 $1.6 \times 10^{-3} \cdot \text{cm}$) をそれぞれ水中に分散してスラリーを作製した。このスラリーを、メタアラミドファイブリッド、メタアラミド短繊維、及び炭素繊維が、表 2 に示す配合比率となるように混合し、タッピー式手抄き機 (断面積 325 cm^2) で、水流を加えて、配向性 (たてとよこの引張強度の比) を調整し、処理してシート状物 (空隙率 79%) を作製した。水流の方向をたて方向、たて方向と垂直な平面方向をよこ方向とした。次いで、得られたシートを 1 対の金属製カレンダーロール間を、たて方向に移動し、表 2 に示す条件で圧縮加工し、シート状物を得た。

40

また、上記シート状物を表 2 に示す条件で重ね合わせた。

このようにして得られたシートの主要特性値を表 2 に示す。

(原料の比重については、メタアラミドファイブリッドの比重 1.38、メタアラミド短繊維の比重 1.38、炭素繊維の比重 1.8 とした。)

【0016】

【表 2】

特性	単位	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5
原料組成	重量%					
メタアラミド		50	50	50	50	50
ファイブリッド						
メタアラミド短繊維		45	45	45	45	45
炭素繊維		5	5	5	5	5
圧縮条件						
ロール温度	°C	300	300	300	300	300
線圧	kgf/cm	200	200	200	200	200
速度	m/分	2	2	2	2	2
坪量	g/m ²	41	123	123	123	123
厚み	μm	59	177	177	177	177
密度	g/cm ³	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69
空隙率	%	51	51	51	51	51
引張強度 たて	kgf/15mm	9.7	29.1			
よこ	kgf/15mm	2.4	7.2			
重ね方 (MSLに近い順に、 MSLとたてが平行のとき)		—	たて たて たて	たて たて よこ	たて よこ よこ	たて よこ たて
MSLとたてが平行						
Rtp<-20dBの周波数	GHz	なし	7.2~20	7.2~20	8.4~20	6.6~20
Rtpの最小値	dB	-18	-31	-31	-34	-36
そのときの周波数	GHz	18.4	18.4	16.3	18.4	16.1
300°C30分の熱処理前 後の周波数5GHzのCr	%	7.0	0.3	0.3	0.5	0.3
MSLとよこが平行						
Rtp<-20dBの周波数	GHz	13~20	7.2~20	5.7~20	5.9~20	6.4~20
Rtpの最小値	dB	-29	-48	-59	-56	-46
そのときの周波数	GHz	19.2	19	18.3	16.2	18.9
300°C30分の熱処理前 後の周波数5GHzのCr	%	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Rtpの最小値の絶対値 の比		1.61	1.55	1.90	1.65	1.28

【0017】

(比較例)

(シート作製)

上記のとおり調製したメタアラミドファイブリッド、メタアラミド短繊維、及び炭素繊維(東邦テナックス株式会社製、繊維長3mm、単繊維径7μm、織度0.67d tex、体積抵抗率 $1.6 \times 10^{-3} \cdot \text{cm}$)をそれぞれ水中に分散してスラリーを作製した。このスラリーを、メタアラミドファイブリッド、メタアラミド短繊維、及び炭素繊維が、表3に示す配合比率となるように混合し、タッピー式手抄き機(断面積 325 cm^2)で処理して表3に示すシート状物を作製した。

次いで、得られたシートを1対の金属板により表3に示す条件で圧縮加工し、シート状物を得た。特に方向性はないが、一方向をたて方向、たて方向と垂直な平面方向をよこ方向

とした。

このようにして得られたシートの主要特性値を表3に示す。

【0018】

【表3】

特性	単位	比較例
原料組成	重量%	
メタアラミド		50
ファイブリッド		
メタアラミド短繊維		45
炭素繊維		5
坪量	g/m ²	41
厚み	μm	58
密度	g/cm ³	0.71
空隙率	%	49
引張強度 たて	kgf/15mm	6.1
よこ	kgf/15mm	6.1
圧縮条件		
プレス温度	℃	300
面圧	kgf/cm ²	2000
時間	分	1
M S Lとたてが平行		
Rtp<-20dBの周波数	GH z	15.5~20
Rtpの最小値	dB	-23
そのときの周波数	GH z	19.8
300℃30分の熱処理前後の周波数5GHzのCr	%	5.8
M S Lとよこが平行		
Rtp<-20dBの周波数	GH z	16~20
Rtpの最小値	dB	-22
そのときの周波数	GH z	18.4
300℃30分の熱処理前後の周波数5GHzのCr	%	6
Rtpの最小値の絶対値の比		1.05

10

20

30

【0019】

表2に示されるように、実施例1~5の電磁波吸収シートは、20GHzまでの高周波を含む広い範囲の周波数で、少なくとも一方向の電磁波吸収性について優れた特性を示した。特に実施例3、4に示される異方向かつ非対称に重ね合わせたシートは、優れた特性を示した。

40

これに対して、表3に示されるように、比較例のシートの電磁波吸収性を示す周波数範囲は狭く、目的とする電磁波吸収シートとしては不十分であった。

フロントページの続き

(74)代理人 100123777

弁理士 市川 さつき

(74)代理人 100111796

弁理士 服部 博信

(72)発明者 成瀬 新二

東京都千代田区永田町2丁目11番1号 デュポン帝人アドバンスドペーパー株式会社内

(72)発明者 藤森 竜士

東京都千代田区永田町2丁目11番1号 デュポン帝人アドバンスドペーパー株式会社内

(72)発明者 浮ヶ谷 孝一

東京都千代田区永田町2丁目11番1号 デュポン帝人アドバンスドペーパー株式会社内

(72)発明者 田中 康紀

東京都千代田区永田町2丁目11番1号 デュポン帝人アドバンスドペーパー株式会社内

Fターム(参考) 4G146 AA01 AB05 AB06 AD17 AD21 CB01 CB02 CB10 CB19

4L055 AF03 AG84

5E321 AA23 BB41 GG05 GG11 GH10