

(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2012-109452

(P2012-109452A)

(43) 公開日 平成24年6月7日(2012.6.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05K 9/00 (2006.01)	H05K 9/00 W	4F100
B32B 15/08 (2006.01)	H05K 9/00 C	5E321
	B32B 15/08 105Z	

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2010-258039 (P2010-258039)	(71) 出願人	000006172 三菱樹脂株式会社 東京都中央区日本橋本石町一丁目2番2号
(22) 出願日	平成22年11月18日 (2010.11.18)	(74) 代理人	100086911 弁理士 重野 剛
		(72) 発明者	池田 勝司 滋賀県長浜市三ツ矢町5番8号 三菱樹脂株式会社長浜工場内
		(72) 発明者	村山 英樹 東京都中央区日本橋本石町一丁目2番2号 三菱樹脂株式会社内
		(72) 発明者	川東 宏至 東京都中央区日本橋本石町一丁目2番2号 三菱樹脂株式会社内

最終頁に続く

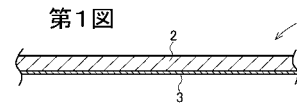
(54) 【発明の名称】 電磁波遮蔽用複合材料、電子機器用筐体及びバッテリーケース

(57) 【要約】

【課題】軽量で電磁波遮蔽特性に優れ、しかも剛性も高い電磁波遮蔽用複合材料と、この電磁波遮蔽用複合材料よりなる電磁波遮蔽材を備えた電子機器用筐体及びバッテリーケースを提供する。

【解決手段】炭素繊維及びマトリックス樹脂を含有する繊維強化樹脂成形体部分と金属層部分とが積層された電磁波遮蔽用複合材料において、該繊維強化樹脂成形体部分は、重量平均繊維長0.5~100mmの炭素繊維をランダム分散状態で20~80重量%含有しており、該金属層部分の厚みが0.02~2mmであることを特徴とする電磁波遮蔽用複合材料。この電磁波遮蔽用複合材料は、サンドイッチ状の積層構造とされてもよい。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

炭素繊維及びマトリックス樹脂を含有する繊維強化樹脂成形体部分と金属層部分とが積層された電磁波遮蔽用複合材料において、

該繊維強化樹脂成形体部分は、重量平均繊維長 0.5 ~ 100 mm の炭素繊維をランダム分散状態で 20 ~ 80 重量% 含有しており、

該金属層部分の厚みが 0.02 ~ 2 mm であることを特徴とする電磁波遮蔽用複合材料。

【請求項 2】

請求項 1 において、炭素繊維は、引張弾性率が 400 GPa 以上のピッチ系炭素繊維であることを特徴とする電磁波遮蔽用複合材料。 10

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 において、前記金属層部分同士の間にも前記繊維強化樹脂成形体部分を介在させるか、又は前記繊維強化樹脂成形体部分同士の間にも前記金属層部分を介在させたサンドイッチ構造を有することを特徴とする電磁波遮蔽用複合材料。

【請求項 4】

請求項 1 又は 2 において、1 層の前記繊維強化樹脂成形体部分と 1 層の金属層部分とが積層されていることを特徴とする電磁波遮蔽用複合材料。

【請求項 5】

請求項 1 又は 2 において、前記繊維強化樹脂成形体部分と金属層部分とが交互に積層された多層積層構造を有することを特徴とする電磁波遮蔽用複合材料。 20

【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項において、前記マトリックス樹脂が熱可塑性樹脂からなることを特徴とする電磁波遮蔽用複合材料。

【請求項 7】

請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項において、前記金属層部分がアルミニウム又はアルミニウム合金よりなることを特徴とする電磁波遮蔽用複合材料。

【請求項 8】

請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項において、前記繊維強化樹脂成形体部分は、炭素繊維と熱可塑性樹脂繊維とが複合化された混抄不織布を熱プレス成形したものであることを特徴とする電磁波遮蔽用複合材料。 30

【請求項 9】

電磁波遮蔽材を有する電子機器用筐体において、該電磁波遮蔽材が請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項に記載の電磁波遮蔽用複合材料よりなることを特徴とする電子機器用筐体。

【請求項 10】

請求項 9 において、該電磁波遮蔽材が絞り成形されていることを特徴とする電子機器用筐体。

【請求項 11】

電磁波遮蔽用複合材を有するバッテリーケースにおいて、該電磁波遮蔽材が請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項に記載の電磁波遮蔽用複合材料よりなることを特徴とするバッテリーケース。 40

【請求項 12】

請求項 11 において、該電磁波遮蔽材が絞り成形されていることを特徴とするバッテリーケース。

【請求項 13】

請求項 11 又は 12 において、車載用バッテリーケースであることを特徴とするバッテリーケース。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】 50

本発明は、炭素繊維強化合成樹脂よりなる繊維強化樹脂成形体部分と金属層部分とを積層した電磁波遮蔽用複合材料に関する。また、本発明は、この電磁波遮蔽用複合材料よりなる電磁波遮蔽材を有する電子機器用筐体及びバッテリーケースに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、パソコン、OA機器、AV機器、携帯電話、電話機、ファクシミリ、家電製品、玩具用品、フラットパネルディスプレイなどの電子機器の誤作動防止や、周辺電子機器への電磁波障害防止のために、電子機器に電磁波遮蔽材を設けることが多くなっている。同様に、車載用電子機器の誤作動防止のために、スイッチングによる電磁ノイズ源となりうるECUケース、インバータまたはコンバーター等の車載用電子筐体のみならず、車載用バッテリーケースにも電磁波遮蔽材を設けることがある。中でも、これら車載用電子機器による電磁ノイズは、AM・FMラジオ(0.3~30MHz)の音声障害を引き起こす原因とも見られており、電磁波のノイズ対策の強化が望まれている。

10

また、それと同時に電子機器の用途では、薄型化や小型化と軽量化が要求されており、特に車載用電子機器では燃費向上の要求からも、軽量化が重要となっている。

【0003】

軽量かつ電磁波遮蔽特性が良好な電磁波遮蔽材として、金属箔と炭素繊維含有合成樹脂とを複合させた電磁波遮蔽用複合材料が特開平5-206680(特許文献1)、特開2010-150390(特許文献2)に記載されている。

【0004】

20

特許文献1には、金属箔として厚さ15 μ mのアルミ箔を用い、炭素繊維含有合成樹脂として、長さ50 μ m以下の炭素繊維を熱可塑性合成樹脂に50重量%又は60重量%(実施例1,2)分散させたものを用いることが記載されている。

【0005】

特許文献2には、金属箔として厚さ10~100 μ mのステンレス等を用い、炭素繊維含有合成樹脂として炭素繊維布帛(織布)にエポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂を含浸させたプリプレグを用いて成形した電子機器用筐体が記載されている。

【0006】

しかしながら、上記特許文献1のように、金属層の厚みが薄く、更に炭素繊維が50 μ m以下と短い場合、電磁波遮蔽特性が低いことが認められた。また、上記特許文献2のように炭素繊維として布帛を用いた場合、特許文献2の0007段落にも記載されているように、プレス加工等によって複雑形状に賦形した場合に、製品形状の延ばされる部分を中心にして炭素繊維の目開きや炭素繊維の目が曲がる目曲がりが発生し、この部分での電磁波遮蔽特性が低下する。また、本来、軽量性と共に金属代替に重要となる力学特性や寸法安定性については何ら記載されていない。

30

【0007】

特許文献3には、金網をインサートしたガラス繊維強化合成樹脂製のバッテリーケースが記載されているが、金網の場合は網目部分の目において電束もれを生じやすく、さらにコーナー部分でも目開きを起こしやすいため電界、磁界ともに優れたシールド性を得ることは困難である。また、先に金網を設置した後に金網を固定しながら樹脂を導入する必要があるため、生産性や成形性に劣る。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開平5-206680

【特許文献2】特開2010-150390

【特許文献3】特開平8-186390

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

50

本発明は、軽量で低周波数からの電界と磁界の両方の遮蔽特性に優れ、しかも金属より軽量、且つ寸法安定性にも優れ、剛性も高い電磁波遮蔽用複合材料を提供することを目的とする。本発明は、その一態様において、成形性が良好な電磁波遮蔽用複合材料を提供することを目的とする。また、本発明は、この電磁波遮蔽用複合材料よりなる電磁波遮蔽材を備えた電子機器用筐体及びバッテリーケース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】

【0010】

本発明（請求項1）の電磁波遮蔽用複合材料は、炭素繊維及びマトリックス樹脂を含有する繊維強化樹脂成形体部分と金属層部分とが積層された電磁波遮蔽用複合材料において、該繊維強化樹脂成形体部分は、重量平均繊維長0.5～100mmの炭素繊維をランダム分散状態で20～80重量%含有しており、該金属層部分の厚みが0.02～2mmであることを特徴とするものである。

10

【0011】

請求項2の電磁波遮蔽用複合材料は、請求項1において、炭素繊維は、引張弾性率が400GPa以上のピッチ系炭素繊維であることを特徴とするものである。

【0012】

請求項3の電磁波遮蔽用複合材料は、請求項1又は2において、前記金属層部分同士の間前記繊維強化樹脂成形体部分を介在させるか、又は前記繊維強化樹脂成形体部分同士の間前記金属層部分を介在させたサンドイッチ構造を有することを特徴とするものである。

20

【0013】

請求項4の電磁波遮蔽用複合材料は、請求項1又は2において、1層の前記繊維強化樹脂成形体部分と1層の金属層部分とが積層されていることを特徴とするものである。

【0014】

請求項5の電磁波遮蔽用複合材料は、請求項1又は2において、前記繊維強化樹脂成形体部分と金属層部分とが交互に積層された多層積層構造を有することを特徴とするものである。

【0015】

請求項6の電磁波遮蔽用複合材料は、請求項1ないし5のいずれか1項において、前記マトリックス樹脂が熱可塑性樹脂からなることを特徴とするものである。

30

【0016】

請求項7の電磁波遮蔽用複合材料は、請求項1ないし6のいずれか1項において、前記金属層部分がアルミニウム又はアルミニウム合金よりなることを特徴とするものである。

【0017】

請求項8の電磁波遮蔽用複合材料は、請求項1ないし7のいずれか1項において、前記繊維強化樹脂成形体部分は、炭素繊維と熱可塑性樹脂繊維とが複合化された混抄不織布を熱プレス成形したものであることを特徴とするものである。

【0018】

本発明（請求項9）の電子機器用筐体は、電磁波遮蔽材を有する電子機器用筐体において、該電磁波遮蔽材が請求項1ないし8のいずれか1項に記載の電磁波遮蔽用複合材料よりなることを特徴とするものである。

40

【0019】

請求項10の電子機器用筐体は、請求項9において、該電磁波遮蔽材が絞り成形されていることを特徴とするものである。

【0020】

本発明（請求項11）のバッテリーケースは、電磁波遮蔽用複合材を有するバッテリーケースにおいて、該電磁波遮蔽材が請求項1ないし8のいずれか1項に記載の電磁波遮蔽用複合材料よりなることを特徴とするものである。

【0021】

請求項12のバッテリーケースは、請求項11において、該電磁波遮蔽材が絞り成形さ

50

れていることを特徴とするものである。

【0022】

請求項13のバッテリーケースは、請求項11又は12において、車載用バッテリーケースであることを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0023】

本発明の電磁波遮蔽用複合材料と、それを用いた電子機器用筐体及びバッテリーケースにあつては、電磁波遮蔽用複合材料の繊維強化樹脂成形体部分が重量平均繊維長0.5～100mmの炭素繊維をランダム分散状態で20～80重量%含有している。このように比較的短い炭素繊維をランダム分散状態で含有しているため、電磁波遮蔽用複合材料を曲げ加工しても炭素繊維の目開きや目曲がりなく又は殆ど発生せず、電磁波遮蔽に優れたものとなる。また、この繊維強化樹脂成形体部分中に含有される炭素繊維が低熱膨張性かつ高引張弾性率であるところから、本発明の電磁波遮蔽用複合材料は、低熱膨張性であると共に剛性も高い。

10

【0024】

この電磁波遮蔽用複合材料では、金属層部分の厚みが0.02mm以上であるため、電界シールド性および磁界シールド性が良好である。

【0025】

なお、炭素繊維は二次元ランダム分散状態及び三次元ランダム分散状態のいずれでもよいが、同じ炭素繊維含有量の場合、電磁波シールド特性は、二次元ランダム分散状態の方が優れている。

20

【0026】

炭素繊維として引張弾性率が400GPa以上のピッチ系炭素繊維を用いると、繊維強化樹脂成形体部分の剛性が高いものとなる。また、ピッチ系炭素繊維は熱伝導率及び導電性が高いので、電磁波遮蔽用複合材料、電子機器用筐体及びバッテリーケースの放熱性及び電磁波遮蔽特性が高いものとなる。

【0027】

合成樹脂として熱可塑性樹脂を用いると、成形時に熱硬化性樹脂の場合のような硬化時間がかからないので、成形時間が短くて済み、成形効率が向上する。繊維強化樹脂成形体部分を成形するときに熱可塑性樹脂として熱可塑性樹脂繊維を用い、例えば、これと炭素繊維とを混抄して不織布とし、これを熱プレス成形することにより、繊維強化樹脂成形体部分を効率よく成形することができる。

30

【0028】

金属層部分としては、軽量なアルミニウム又はアルミニウム合金が好適である。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】実施の形態に係る電磁波遮蔽用複合材料の断面図である。

【図2】実施の形態に係る電磁波遮蔽用複合材料の断面図である。

【図3】実施の形態に係る電磁波遮蔽用複合材料の断面図である。

【図4】実施の形態に係る電磁波遮蔽用複合材料の断面図である。

【図5】実施の形態に係る電磁波遮蔽用複合材料の断面図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0030】

以下、本発明についてさらに詳細に説明する。

【0031】

本発明の電磁波遮蔽用複合材料は、炭素繊維及びマトリックス樹脂を含有する繊維強化樹脂成形体部分と金属層部分とが積層されたものである。この繊維強化樹脂成形体部分は、重量平均繊維長0.5～100mmの炭素繊維をランダム分散状態で20～80重量%含有しており、該金属層部分の厚みは0.02～2mmである。

【0032】

50

この電磁波遮蔽用複合材料は、該繊維強化樹脂成形体部分と金属層部分とを1層ずつ積層したものであってもよく、いずれか一方で他方を挟んだサンドイッチ構造のものであってもよく、さらに多数のものを交互に積層した積層構造のものであってもよい。第1図～第5図はその一例を示すものであり、第1図の電磁波遮蔽用複合材料1は、1層の繊維強化樹脂成形体部分2と1層の金属層部分3とを積層したものである。第2図の電磁波遮蔽用複合材料1Aは、1対の金属層部分3、3の間に繊維強化樹脂成形体部分2を介在させたサンドイッチ構造のものであり、第3図の電磁波遮蔽用複合材料1Bは、1対の繊維強化樹脂成形体部分2、2の間に金属層部分3を介在させたサンドイッチ構造のものである。

【0033】

第4図の電磁波遮蔽用複合材料1Cは、合計3層の金属層部分3と合計2層の繊維強化樹脂成形体部分2とを交互に合計5層積層した構造のものである。第5図の電磁波遮蔽用複合材料1Dは、合計3層の繊維強化樹脂成形体部分2と合計2層の金属層部分3とを交互に合計5層積層した構造のものである。なお、第4、5図では合計5層となっているが、層の数はこれよりも多くてもよい。また、第4、5図では、繊維強化樹脂成形体部分2と金属層部分3の一方が偶数層、他方が奇数層となっているが、同数層ずつ積層してもよい。

【0034】

なお、第1図の2層構造の電磁波遮蔽用複合材料は構成が簡易で安価である。第2図～第5図のように積層方向に対称構造となっている電磁波遮蔽用複合材料は、筐体やバッテリーケースを成形するときに電磁波遮蔽用複合材料の表裏を区別する必要がなく、扱い易い。第3図、第5図のように最外層を繊維強化樹脂成形体部分2とした電磁波遮蔽用複合材料を用いて成形した筐体やバッテリーケースは、耐食性が良好である。

【0035】

繊維強化樹脂成形体部分3は、重量平均繊維長0.5～100mmの炭素繊維とマトリックス樹脂とを含む組成物を炭素繊維がランダム分散状態となるように成形してなる成形体である。まず、この炭素繊維について説明する。

【0036】

[炭素繊維]

本発明において用いる炭素繊維は、好ましくは単繊維を100～50000本集束剤により集束したものである。この炭素繊維は、PAN系炭素繊維、ピッチ系炭素繊維のいずれでもよい。炭素繊維に高弾性が必要であるときには、ピッチ系炭素繊維を用いるのが好ましい。

【0037】

炭素繊維強化合成樹脂の炭素繊維を高引張弾性率かつ高熱伝導率、高導電性のピッチ系炭素繊維とすることにより繊維強化樹脂成形体部分の熱伝導率、熱放射特性、電磁波遮蔽及び剛性が高いものとなる。特に、熱伝導率の高い炭素繊維を使用すると、炭素繊維強化合成樹脂成形体としての熱伝導率が20～60W/mK(面方向)と、従来一般的であるPAN系の炭素繊維を使用した場合の2W/mK(面方向)という低い熱伝導率に比べて高いので、成形品に熱源からの熱が即座に分散し、放熱性が向上する。

【0038】

ピッチ系炭素繊維の炭素質原料としては、配向しやすい分子種が形成されており、光学的には異方性の炭素繊維を与えるようなものであれば特に制限はない。例えば、石炭系のコールタール、コールタールピッチ、石炭液化物、石油系の重質油、タール、ピッチ、または、ナフタレンやアントラセンの触媒反応による重合反応生成物等が挙げられる。これらの炭素質原料には、フリーカーボン、未溶解石炭、灰分、窒素分、硫黄分、触媒等の不純物が含まれているが、これらの不純物は、濾過、遠心分離、あるいは溶剤を使用する静置沈降分離等の周知の方法であらかじめ除去しておくことが望ましい。

【0039】

また、前記炭素質原料を、例えば、加熱処理した後、特定溶剤で可溶分を抽出するとい

10

20

30

40

50

った方法、あるいは、水素供与性溶剤、水素ガスの存在下に水添処理するといった方法で予備処理を行っていても良い。

【0040】

本発明で用いる炭素繊維の繊維径は3～20 μ m、特に5～12 μ mであることが好ましい。炭素繊維の繊維径が細過ぎると、取り扱い性に劣り、また、一般に極細の炭素繊維は高コストであるため、製品コストを押し上げる原因となる。炭素繊維の繊維径が過ぎると、繊維強度が低下し、折れ易くなるため、好ましくない。

【0041】

なお、ここで、炭素繊維の繊維径は、炭素繊維の顕微鏡観察またはレーザー計測器により20～30個の繊維径を測定し、その測定値の平均値で求められる。また、炭素繊維の繊維軸方向の引張弾性率および熱伝導率は、炭素繊維とエポキシ樹脂の一方方向材を作製し、その繊維軸方向の引張弾性率および熱伝導率を測定した値を、複合則に則って、炭素繊維の体積含有率で割り返して、繊維単体の物性としたものである。さらに具体的には、引張弾性率については、JIS K7073に準拠し、万能試験機で測定された値からの計算値である。また、熱伝導率は、JIS R1611に準拠し、真空理工(株)製レーザーフラッシュ法熱定数測定装置「TC-3000」で測定された値からの計算値である。後掲の実施例においても同様である。

【0042】

また、バッテリーケースや筐体などにおける炭素繊維の重量平均繊維長は重要な要素である。重量平均繊維長は重量としての存在率を示す。同種の繊維の場合は繊維の長さが重さと関係するため、重量平均繊維長は長い繊維が少ない場合、大きく低減する。繊維長さが短いと、例えば熱伝導や電気伝導などのパスの形成に関与する特性に関し、強化効果が低減する。繊維強化樹脂成形体部分中に存在する炭素繊維は、重量平均繊維長が0.5～100mm、特に1～20mmであることが好ましい。また、炭素繊維は2～50mmのものの割合が50重量%以上、好ましくは50～90重量%の繊維長分布を有することが好ましい。繊維の長さが短か過ぎると、繊維同士の絡み合いがなくなって不織布を形成し難くなり、また繊維強化樹脂成形体部分の曲げ弾性率や熱伝導率、導電性を十分に高めることができない恐れがある。一方、原料繊維の長さが長過ぎると繊維同士の絡まりや開離不良などを生じやすく、熱可塑性樹脂繊維と炭素繊維の混合が不均一になる恐れがある。

【0043】

本発明で用いる炭素繊維の繊維軸方向の引張弾性率は400GPa以上、好ましくは440GPa以上、より好ましくは500～900GPaで、また、繊維軸方向の熱伝導率は、60W/mK以上、好ましくは110W/mK以上、より好ましくは120～600W/mKである。

【0044】

このように、それ自体、引張弾性率および熱伝導率の高い炭素繊維を用いることにより、得られる繊維強化樹脂成形体部分の曲げ弾性率および熱伝導率を高くすることができる。

【0045】

炭素繊維の体積抵抗値は、1～20 μ ・m特に2～15 μ ・m程度が好ましい。炭素繊維の体積抵抗値がこの範囲より低いと、電磁波遮蔽用複合材料の電磁波遮蔽特性が向上する。

【0046】

炭素繊維は黒鉛化処理することにより、引張弾性率や熱伝導率、導電性が向上する。従って、本発明では、炭素繊維不織布として黒鉛化炭素繊維を用いてもよく、また、黒鉛化していない低弾性率・低熱伝導率の炭素繊維を不織布とした後に、樹脂と複合化する前の段階で黒鉛化処理して、炭素繊維の繊維軸方向の引張弾性率や熱伝導率、導電性を高めるようにしてもよい。

【0047】

[マトリックス樹脂]

次に、炭素繊維と複合化するマトリックス樹脂について説明する。

【0048】

炭素繊維と複合化する樹脂は、熱可塑性樹脂、硬化性樹脂のいずれでもよい。

【0049】

熱可塑性樹脂としては、ポリエチレン樹脂（PE）、ポリプロピレン樹脂（PP）、ポリメチルペンテン樹脂（PMP）、ポリ塩化ビニル樹脂（PVC）、ポリスチレン樹脂（PS）、アクリロニトリル/ブタジエン/スチレン共重合体（ABS）、ポリメチルメタクリレート樹脂（PMMA）、ポリアミド樹脂（PA）、ポリエチレンテレフタレート樹脂（PET）、ポリブチレンテレフタレート樹脂（PBT）、ポリカーボネート樹脂（PC）、変性ポリフェニレンエーテル樹脂（変性PPE）、ポリエーテルサルホン樹脂（PES）、ポリイミド樹脂（PI）、ポリエーテルイミド樹脂（PEI）、ポリエーテルニトリル樹脂（PEN）、ポリアセタール樹脂（POM）、ポリフェニレンサルファイド樹脂（PPS）、ポリエーテルケトン樹脂（PEK）、ポリエーテルエーテルケトン樹脂（PEEK）、ポリフェニルサルフォン樹脂（PPSU）、ポリフタルアミド樹脂（PPA）等の芳香族ポリアミド樹脂などが挙げられる。

10

これらの樹脂は1種を単独で用いてもよく、2種以上を混合して用いてもよい。

【0050】

なお、樹脂が熱可塑性である場合、後述のように、表皮材と芯材とを熱融着によって接合して一体化して板状体を製造することができる。

【0051】

硬化性樹脂としては、熱硬化性樹脂、光硬化性樹脂（例えば紫外線硬化性樹脂）、湿気硬化性樹脂等が挙げられる。

20

【0052】

熱硬化性樹脂としては、常温で流動性を示し、加熱により硬化性を示す樹脂であれば特に限定されない。例えば、ポリウレタン、不飽和ポリエステル、フェノール樹脂、尿素樹脂、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリブタジエン、シリコーン樹脂等を挙げることができる。特に、炭素繊維との接着性や剛性、取り扱い易さの観点からエポキシ樹脂が好ましい。

【0053】

光硬化性樹脂としては、ラジカル重合性成分及び光ラジカル重合開始剤、カチオン重合性成分及び光カチオン重合開始剤からなる組成物を用いることができる。本発明では、特に制限はないが好ましくは硬化後の樹脂剛性を考慮した場合、カチオン重合性成分及び光カチオン重合開始剤からなる組成物を用いることが好ましい。

30

【0054】

湿気硬化性樹脂としては、特開平2-16180、特開2000-036026、特開2000-219855、特開2000-211278、特開2000-219855、特開2002-175510等に記載の樹脂、具体的には、ウレタン系樹脂、アルコキシド基含有シリコーン系樹脂などが挙げられる。湿気硬化型接着剤の1例として、分子末端にイソシアネート基含有ウレタンポリマーを主成分とし、このイソシアネート基が水分と反応して架橋構造を形成するものがある。湿気硬化型接着剤としては、例えば積水化学工業社製9613N、住友スリーエム社製TE030、TE100、日立化成ポリマー社製ハイボン4820、カネボウエヌエスシー社製ポンドマスター170シリーズ、Henkel社製MacroplastQR3460等があげられる。

40

【0055】

これらの樹脂には、難燃剤、カップリング剤、導電性付与剤、無機フィラー、紫外線吸収剤、酸化防止剤、各種染顔料等、通常、樹脂に配合される各種の添加剤を配合してもよい。

【0056】

[熱可塑性樹脂を用いた繊維強化樹脂成形体部分の製造方法]

<繊維混抄マット状成形体>

50

熱可塑性樹脂を用いた炭素繊維強化合成樹脂製の繊維強化樹脂成形体部分を製造する方法として、マトリックス樹脂である熱可塑性樹脂も繊維状にしておき、炭素繊維と樹脂繊維からなる繊維混抄マット状成形体（不織布）とした後、熱プレスして樹脂を溶融させて成形するのが好ましい。ただし、マトリックス樹脂の一部を平均粒径 $0.1 \sim 100 \mu\text{m}$ 特に $0.5 \sim 20 \mu\text{m}$ 程度の粉体を用いてもよい。

【0057】

樹脂繊維の長さは、好ましくは 50mm 以下特に $1 \sim 50 \text{mm}$ とりわけ $3 \sim 20 \text{mm}$ である。繊維の長さが短か過ぎると、繊維同士の絡み合いが不十分となり、マット状成形体の成形や形状維持が困難となる。一方、樹脂繊維の長さが長過ぎると繊維同士の絡まりや開織不良などを生じやすく、樹脂繊維と炭素繊維の混合が不均一になる恐れがある。

10

【0058】

熱可塑性樹脂繊維の製造方法としては、例えば単軸押出機、二軸押出機を用いた方法としてマルチフィラメントダイやモノフィラメントダイを用いた溶融紡糸方法、メルトブロー法やフラッシュ紡糸法、ポリマーブレンド法、エレクトロスピンニング法、海島複合紡糸法、割織複合紡糸法などの種々の方法を用いることが可能であり、通常は繊維径 $0.1 \mu\text{m} \sim 500 \mu\text{m}$ 程度である。

【0059】

上記の繊維混抄マット状成形体は不織布と言われるものであり、前述した樹脂繊維及び炭素繊維を所定の長さに切断して短繊維状とし、それらを面状（2次元）にランダムに分散させてシート状とすることにより製造することができる。

20

【0060】

短繊維から繊維混抄マット状成形体を製造する方法としては湿式法、乾式法など様々な方法を採用することができる。

【0061】

湿式法による作成方法としては、繊維を溶媒中に分散させ、製紙工業で使われるピーター、パルパーなどの装置を使用して解繊させた後に網上に抄き上げ、付着した溶媒を乾燥除去してシート化する所謂湿式抄紙法などがある。

【0062】

湿式抄紙法による繊維混抄マット状成形体の製造において、炭素短繊維を均一に分散させるための溶媒としては、水、アセトン、炭素数 $1 \sim 5$ のアルコール、アントラセン油、その他の有機溶媒が例示されるが、好ましくは水を使用する。

30

【0063】

乾式法による繊維混抄マット状成形体の作製方法としては、針や凹凸のついたロール間に繊維を通して機械的に叩解・解繊してシート化するカード法、あるいは、繊維を気流中で浮遊・解繊した後にスクリーン上に吸引してシート化するエアレイ法などがある。具体的には、例えば、炭素短繊維と樹脂繊維とを予備的に、例えば袋や容器等の中に両者を収容して軽く上下や左右に1分程度攪拌し、その後ヘンシェルミキサー、二軸式混合攪拌機などにより予備混合した後に、エアレイド装置等、乾式混合機を用いた装置中で、繊維を気流で攪拌した後、回転バーで叩き攪拌する等して更に攪拌混合し、これを気流搬送して金網ベルト上にベルト下部より吸引積層して不織布とする。

40

【0064】

繊維混抄マット状成形体の目付、すなわち単位面積あたりの繊維の重量（Fiber Areal Weight、以下FAWと記すことがある。）は $250 \sim 2000 \text{g/m}^2$ 特に $500 \sim 1000 \text{g/m}^2$ であることが好ましい。FAWの小さいものは繊維混抄マット状成形体自体の強度不足により取り扱いが困難となる上、所望の厚さの成形体を得るためには、後述する成形工程で不織布および/または炭素繊維強化樹脂シートの積層枚数を多くする必要があり、製造工程が煩雑となる。逆にFAWの大きすぎるものは樹脂の含浸性が悪く、樹脂の複合化が容易ではなくなる。

【0065】

繊維混抄マット状成形体には、金属繊維を少量たとえば10重量%以下混合してもよい

50

。金属繊維の好適な径、長さは炭素繊維の場合と同様である。

【0066】

< 繊維混抄マット状成形体からの繊維強化樹脂成形体部分の製造方法 >

上記の繊維混抄マット状成形体を、当該混抄マット状成形体中の熱可塑性樹脂の短繊維の流動開始温度 (T_f) 以上においてプレス成形することにより繊維強化樹脂成形体が製造される。

【0067】

この方法としては、繊維混抄マット状成形体を溶融プレス成形することによりプレスシートを成形し、このプレスシートを、金型を用いて賦型プレス成形することにより繊維強化樹脂成形体を成形する方法が挙げられる。

10

【0068】

この溶融プレス成形時の温度は、流動開始温度 T_f よりも $10 \sim 100$ 特に $20 \sim 50$ 程度高い温度であることが好ましい。プレス成形時の圧力は $1 \sim 20 \text{ MPa}$ 特に $3 \sim 10 \text{ MPa}$ 程度が好適であり、プレス時間は $1 \sim 30 \text{ min}$ 特に $3 \sim 20 \text{ min}$ 程度が好適である。このプレス成形に際し、繊維混抄マット状成形体又はプレスシートを1層だけプレスしてもよく、2枚以上重ねて複層プレス成形してもよい。この複層プレス成形によれば、厚みの大きい繊維強化樹脂成形体を製造することができる。

【0069】

さらに賦型プレス成形の条件としては、熱可塑性樹脂のガラス転移温度 $T_g + 10$ 以上、流動開始温度 $T_f + 100$ 以下であり、特に $T_g + 30$ 以上、 $T_f + 50$ 以下の温度であることが好ましい。この際、加熱方法として電熱ヒーターやIRヒーター、通電加熱装置やプレス内での予備加熱などを用いることが出来る。また、プレス成形時の圧力は $1 \sim 20 \text{ MPa}$ 、特に $2 \sim 10 \text{ MPa}$ 程度が好適であり、プレス時間は $10 \sim 1800$ 秒程度、特に $30 \sim 600$ 秒程度が好ましい。

20

なお、上記溶融プレスを所定の金型内で行なう等により、溶融プレスと賦型プレスを同時に行ない、繊維混抄マット状成形体から繊維強化樹脂成形体を直接成形してもよい。

【0070】

製造された繊維強化樹脂成形体中における炭素繊維と樹脂との合計に対する炭素繊維の割合は $20 \sim 80$ 重量% が好ましく、特に $35 \sim 65$ 重量% であることが好ましい。

また、繊維強化樹脂成形体としての面方向の熱伝導率は $5 \sim 60 \text{ W/mK}$ が好ましく、より好ましくは $20 \sim 40 \text{ W/mK}$ である。

30

【0071】

[熱硬化性樹脂を用いた繊維強化樹脂成形体部分の製造方法]

熱硬化性樹脂を用いた炭素繊維強化合成樹脂製の繊維強化樹脂成形体部分を製造する手法として、炭素繊維からなるマット状成形体 (不織布) を作成した後に液状の熱硬化性樹脂を含浸させ、樹脂を硬化させて成形するのが好ましい。

【0072】

上記の炭素繊維マット状成形体は不織布と言われるものであり、前述した炭素繊維を所定の長さに切断して短繊維状とし、それらを面状 (2次元) にランダムに分散させてシート状とすることにより製造することができる。

40

【0073】

短繊維から炭素繊維マット状成形体を製造する方法としては湿式法、乾式法など様々な方法を採用することができる。

【0074】

湿式法による作製方法としては、繊維を溶媒中に分散させ、製紙工業で使われるビーター、パルパーなどの装置を使用して解繊させた後に網上に抄き上げ、付着した溶媒を乾燥除去してシート化する所謂湿式抄紙法などがある。

【0075】

湿式抄紙法による炭素繊維マット状成形体の製造において、炭素短繊維を均一に分散させるための溶媒としては、水、アセトン、炭素数 $1 \sim 5$ のアルコール、アントラセン油、

50

その他の有機溶媒が例示されるが、好ましくは水を使用する。

【0076】

乾式法による炭素繊維マット状成形体の作製方法としては、針や凹凸のついたロール間に繊維を通して機械的に叩解・解繊してシート化するカード法、あるいは、繊維を気流中で浮遊・解繊した後にスクリーン上に吸引してシート化するエアレイ法などがある。具体的には、例えば、炭素短繊維と樹脂繊維とを予備的に、例えば袋や容器等の中に両者を収容して軽く上下や左右に1分程度攪拌し、その後ヘンシェルミキサー、二軸式混合攪拌機などにより予備混合した後に、エアレイド装置等、乾式混合機を用いた装置中で、繊維を気流で攪拌した後、回転パーで叩き攪拌する等して更に攪拌混合し、これを気流搬送して金網ベルト上にベルト下部より吸引積層して不織布とする。

10

【0077】

炭素繊維マット状成形体の目付、すなわち単位面積あたりの繊維の重量 (Fiber Areal Weight、以下FAWと記すことがある。) は250~2000 g/m² 特に500~1000 g/m² であることが好ましい。FAWの小さいものは炭素繊維マット状成形体自体の強度不足により取り扱いが困難となる上、所望の厚さの成形体を得るためには、後述する成形工程で不織布および/または炭素繊維強化樹脂シートの積層枚数を多くする必要があり、製造工程が煩雑となる。逆にFAWの大きすぎるものは樹脂の含浸性が悪く、樹脂の複合化が容易ではなくなる。

【0078】

炭素繊維マット状成形体には、金属繊維を少量たとえば10重量%以下混合してもよい。

20

【0079】

<炭素繊維マット状成形体からの繊維強化樹脂成形体部分の製造方法>

上記の炭素繊維マット状成形体をRIM成形機、RTM成形機等の一般的な繊維強化樹脂成形体の成形装置を用いて金型内にセットした後に液状の熱硬化性樹脂を含浸させ、加熱処理を行なうことにより樹脂を硬化させて成形することにより繊維強化樹脂成形体が製造される。

【0080】

製造された繊維強化樹脂成形体中における炭素繊維と樹脂との合計に対する炭素繊維の割合は20~80重量%が好ましく、特に35~65重量%であることが好ましい。

30

また、繊維強化樹脂成形体としての面方向の熱伝導率は5~60 W/mKが好ましく、より好ましくは20~40 W/mKである。

【0081】

本発明における金属層と繊維強化樹脂成形体からなる複合材料は先に繊維強化樹脂成形体を作製した後に金属層を貼り合わせてもよく、また繊維強化樹脂成形体の製造段階において金型内に金属層となるホイルやシートをあらかじめ導入して成形することにより本発明の複合材料を成形することも可能である。

【0082】

[繊維強化樹脂成形体部分の厚さ]

本発明の電磁波遮蔽用複合材料の繊維強化樹脂成形体部分の厚さは、好ましくは、0.2~8 mm特に0.5~5 mmである。繊維強化樹脂成形体部分の厚さが過度に小さいと電磁波シールド特性が低くなると共に、材料の剛性や強度が低く、破損や切断などを生じやすく実用性に劣る。繊維強化樹脂成形体部分の厚さが過度に大きいと、電磁波遮蔽用複合材料の重量が大きくなる。

40

【0083】

[金属層部分]

金属層部分の金属としてはアルミ、アルミ合金、マグネシウム合金、チタン、チタン合金、鋼、銅、銅合金などが例示される。アルミ合金としては、Al-Mg系であるA5052等の5000番台やAl-Cu系であるA2014等の2000番台、ダイカスト用のAl-Si-Cu系合金 (JIS規格ADC12やADC10等) などを用いること

50

ができるが、これに限定されない。金属層部分の厚みは0.02~2mm特に0.05~1.5mm程度が好適である。金属層部分の厚みが0.02mmよりも小さいと磁界シールド性が低周波領域(特に10MHz以下)で低下する。金属層部分の厚みが過度に大きいと、電磁波遮蔽用複合材料の重量が大きくなる。

【0084】

[電磁波遮蔽用複合材料の用途]

電磁波遮蔽用複合材料は、パソコン、OA機器、AV機器、携帯電話、電話機、ファクシミリ、家電製品、玩具用品、フラットパネルディスプレイなどの電子機器の筐体や、バッテリーケースなどに好適に用いることができる。この電磁波遮蔽用複合材料は、軽量で高剛性であるところから、特に自動車に搭載される車載用の大型のバッテリーケースに好適である。筐体やバッテリーケースの形状に特に制限はない。

10

【実施例】

【0085】

以下に実施例及び比較例を説明するが、これらにより本発明は何ら制限を受けるものではない。

【0086】

なお、以下の実施例及び比較例における炭素繊維の繊維長の測定方法は次の通りである。

【0087】

<繊維長の測定方法>

溶剤を用いて成形体の樹脂部分を溶解させたのちに白色シート上に移し、乾燥させた後に、光学顕微鏡により観察する。このとき、残存する樹脂材料は白色シートにより観察されなくなり、結果として炭素繊維からなる黒色繊維のみが観察されるようになる。この炭素繊維をランダムに1000本選択し、繊維長さを測定する。

20

【0088】

<物性の測定方法及び評価方法>

また、以下の実施例及び比較例における電磁波遮蔽用複合材料の物性の測定方法及び評価方法は次の通りである。

【0089】

(1)電磁波遮蔽特性

電磁波遮蔽特性については、実施例及び比較例で作製した成形体を15cmの大きさに切り出した測定サンプルを用いて東京都立産業技術センターのAgilent4396Bを用いてKEC法により0.1~1000MHzの範囲において測定した。測定結果に基づくシールド特性評価としては、0.1、1、10、100、1000MHzのすべての測定結果において電界特性及び磁界特性の両特性ともに2mm厚みアルミニウム板の値に対し80%以上の値を示すものをとし、その値に満たないものをxとして評価した。

30

【0090】

(2)密度

密度については、実施例及び比較例で作製した成形体を10cm×10cmのサイズに切削した後に重量測定し、更にサンプルの厚み及び縦横の長さをマイクロメーター及びデジタルノギスを用いて厚みは0.01mm、縦横の長さは0.1mmの精度まで測定し、算出した。

40

【0091】

(3)膨張係数

膨張係数については、TMA120C(エスアイアイナテクノロジー製)を用い、実施例及び比較例で作製した成形体から面内方向に長さ×幅=10mm×6mmの大きさに測定サンプルを切り出し、JISK-7197により荷重0.1g×断面積で昇温2/分で測定した。

【0092】

(4)曲げ強度及び曲げ弾性率

50

曲げ強度及び曲げ弾性率については、万能材料試験機（UH-10 島津製作所製）を用いて測定した。実施例及び比較例で作製した成形体からJIS K7074に基づき所定の大きさのサンプルを切り出し、ロードセル100kNによりクロスヘッド速度5mm/分で4点曲げ試験により測定した。

【0093】

[実施例1（3層構造（第2図）の電磁波遮蔽用複合材料の製造と評価）]

炭素繊維としてピッチ系炭素繊維（商品名「ダイアリード6371T」、三菱樹脂株式会社製、引張弾性率640GPa、6mmカットファイバー、密度 2.1g/cm^3 ）を用い、マトリックス樹脂として共重合ポリエステル繊維（商品名「N701Y」、クラレ製、5mmカットファイバー、融点130、密度 1.38g/cm^3 ）を用いた。強化繊維60重量%とマトリックス樹脂繊維40重量%とを配合した後にエアレイド式の不織布作製装置を用いて目付け1000g/m²の混抄マット状成形体（以下マットAと略記）とした。このマットAの炭素繊維の重量平均繊維長さは0.8mmであった。

10

【0094】

このマットAを4枚積層した後に蒸気式熱プレス成形装置により温度200、クリアランス4.0mmにおいて加圧保持時間10分で予熱した後に面圧10MPa、クリアランス2.0mmの加圧条件下で冷却プレスすることにより厚み2.0mmの繊維強化樹脂成形体を作製した。

【0095】

この繊維強化樹脂成形体の上下面に厚さ0.1mmのアルミニウムシートを積層し、蒸気式熱プレス成形装置により温度200、クリアランス2.2mmにおいて加圧保持時間10分で予熱した後に面圧10MPa、クリアランス2.0mmの加圧条件下で冷却プレスすることにより、アルミニウムシートを貼り合わせ、厚み2.0mmの第2図に示す3層構造を有した電磁波遮蔽用複合材料を作製した。この電磁波遮蔽用複合材料の評価結果を表1に示す。なお、この電磁波遮蔽用複合材料の繊維強化樹脂成形体部分中の炭素繊維の重量平均繊維長は1.2mmであった。

20

【0096】

[実施例2（2層構造（第1図）の電磁波遮蔽用複合材料の製造と評価）]

実施例1において作製したマットAを4枚積層した後に蒸気式熱プレス成形装置により温度200、クリアランス4.0mmにおいて加圧保持時間10分で予熱した後に面圧10MPa、クリアランス2.0mmの加圧条件下で冷却プレスすることにより厚み2.0mmの繊維強化樹脂成形体を作製した。

30

【0097】

この繊維強化樹脂成形体の片面に厚さ0.1mmのアルミニウムシートを積層し、蒸気式熱プレス成形装置により温度200、クリアランス2.1mmにおいて加圧保持時間10分で予熱した後に面圧10MPa、クリアランス2.0mmの加圧条件下で冷却プレスすることにより、アルミニウムシートを貼り合わせ、厚み2.0mmの、第1図に示す2層構造を有した電磁波遮蔽用複合材料を作製した。この電磁波遮蔽用複合材料の評価結果を表1に示す。なお、この電磁波遮蔽用複合材料の繊維強化樹脂成形体部分中の炭素繊維の重量平均繊維長は1.1mmであった。

40

【0098】

[実施例3（実施例1よりも繊維強化樹脂成形体部分の厚みを大きくした電磁波遮蔽用複合材料）]

実施例1において作製したマットAの積層枚数を8枚とした後に蒸気式熱プレス成形装置により温度200、クリアランス6.0mmにおいて加圧保持時間10分で予熱した後に面圧10MPa、クリアランス4.0mmの加圧条件下で冷却プレスすることにより厚み4.0mmの繊維強化樹脂成形体を作製した。

【0099】

この繊維強化樹脂成形体の上下面に厚さ0.1mmのアルミニウムシートを積層し、蒸気式熱プレス成形装置により温度200、クリアランス4.2mmにおいて加圧保持時

50

間10分で予熱した後に面圧10MPa、クリアランス4.0mmの加圧条件下で冷却プレスすることにより、アルミニウムシートを貼り合わせ、厚み4.0mmの電磁波遮蔽用複合材料を作製した。この電磁波遮蔽用複合材料の評価結果を表1に示す。なお、この電磁波遮蔽用複合材料の繊維強化樹脂成形体部分中の炭素繊維の重量平均繊維長は1.1mmであった。

【0100】

[実施例4(実施例1よりもアルミシートの厚みを大きくした電磁波遮蔽用複合材料)]

実施例1において作製したマットAを2枚積層した後に蒸気式熱プレス成形装置により温度200、クリアランス3.0mmにおいて加圧保持時間10分で予熱した後に面圧10MPa、クリアランス2.0mmの加圧条件下で冷却プレスすることにより厚み2.0mmの繊維強化樹脂成形体を作製した。

10

【0101】

この繊維強化樹脂成形体の上下面に厚さ0.5mmのアルミニウムシートを積層し、蒸気式熱プレス成形装置により温度200、クリアランス3.0mmにおいて加圧保持時間10分で予熱した後に面圧10MPa、クリアランス2.0mmの加圧条件下で冷却プレスすることにより、アルミニウムシートを貼り合わせ、厚み2.0mmの電磁波遮蔽用複合材料を作製した。この電磁波遮蔽用複合材料の評価結果を表1に示す。なお、この電磁波遮蔽用複合材料の繊維強化樹脂成形体部分中の炭素繊維の重量平均繊維長は1.1mmであった。

20

【0102】

[参考例]

アルミニウム板(A5052)の厚さ2mm品をblankとして、同様の測定方法により評価した。この評価結果を表1に示す。

【0103】

[比較例1(アルミシートを省略した電磁波遮蔽用複合材料)]

実施例1において作製した繊維強化樹脂成形体の評価結果を表1に示す。

【0104】

[比較例2(アルミシート厚を0.01mmとした電磁波遮蔽用複合材料)]

実施例1において作製したマットAを4枚積層した後に蒸気式熱プレス成形装置により温度200、クリアランス4.0mmにおいて加圧保持時間10分で予熱した後に面圧10MPa、クリアランス2.2mmの加圧条件下で冷却プレスすることにより厚み2.2mmの繊維強化樹脂成形体を作製した。

30

【0105】

この繊維強化樹脂成形体の上下面に厚さ0.01mmのアルミニウムシートを積層し、蒸気式熱プレス成形装置により温度200、クリアランス2.2mmにおいて加圧保持時間10分で予熱した後に面圧10MPa、クリアランス2.0mmの加圧条件下で冷却プレスすることにより、アルミニウムシートを貼り合わせ、厚み2.0mmの電磁波遮蔽用複合材料を作製した。この電磁波遮蔽用複合材料の評価結果を表1に示す。なお、この電磁波遮蔽用複合材料の繊維強化樹脂成形体部分中の炭素繊維の重量平均繊維長は1.1mmであった。

40

【0106】

[比較例3(繊維強化樹脂成形体部分が炭素繊維を含有しない電磁波遮蔽用複合材料)]

実施例1において、繊維強化樹脂成形体の代わりに厚み2.0mmのPET樹脂プレート(PETEC6010 タキロン(株)製)の上下面に厚さ0.1mmのアルミニウムシートを積層し、蒸気式熱プレス成形装置により温度280、クリアランス2.2mmにおいて加圧保持時間10分で予熱した後に面圧10MPa、クリアランス2.0mmの加圧条件下で冷却プレスすることによりアルミニウムシートを貼り合わせ、厚み2.0mmの電磁波遮蔽用複合材料を作製した。この電磁波遮蔽用複合材料の評価結果を表1に示す。

50

【0107】

【表 1】

項目	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	参考例	比較例1	比較例2	比較例3
電界特性 dB	0.1MHz	31.2	28.8	31.3	30.7	28.3	27.8	31.6
	1MHz	81.5	60.8	84.1	66.0	59.5	69.1	74.8
	10MHz	106.6	86.5	102	85.5	86.5	94.5	93.8
	100MHz	115.1	99.4	136.1	114.3	74.3	100.8	112.2
	1000MHz	124.0	118.1	134	123.3	109.0	115.5	138.3
磁界特性 dB	0.1MHz	32.6	26.0	31.3	30.6	6.6	16.3	33.1
	1MHz	68.7	38.2	69.5	67.3	1.4	35.9	56.9
	10MHz	95.2	65.6	98.2	87.7	4.1	73.5	75.7
	100MHz	110.7	94.6	119.3	100.1	20.4	105.7	99.3
1000MHz	124.2	104.9	125.5	127.5	89.4	58.5	121.4	106.4
シールド特性評価	○	○	○	○	—	×	×	○
密度 (g/cm ³)	1.8	1.8	1.7	2.3	2.7	1.7	1.7	1.4
膨張係数 (× 10 ⁻⁶ /K)	5.3	5.1	6.3	18.5	23.7	2.5	2.3	52.0
曲げ弾性率 (GPa)	40.5	44.2	42.1	51.2	67.1	45.2	42.1	3.1

【0108】

表1の通り、実施例1～4の電磁波遮蔽用複合材料は、いずれも、電界シールド及び磁界シールドのいずれも、低H_z側から高H_z側までアルミニウムと同等以上であり、膨張係数はアルミニウムよりも低い値であった。これらの結果より、本発明の電磁波遮蔽用複合材料はアルミニウムよりもシールド特性、軽量性、寸法安定性の何れの面においても優れた材料であることが分かる。また、本発明の電磁波遮蔽用複合材料は炭素繊維がランダム分散されているため織物などで顕著な賦型時の目開きが存在せず、電磁波シールド性能に関しては局所部分での電界漏れを生じにくい。また、物性も等方的であり、物性に関して方向性を生じにくい。一方、繊維強化樹脂成形体単体（比較例1）及びアルミニウム層

10

20

30

40

50

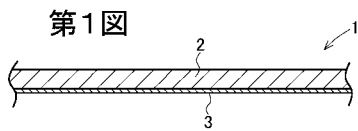
の厚みが本発明の規定する範囲より薄い（比較例 2）場合、磁界シールドに関して特に低 MHz 側において十分なシールド特性を得ることが困難となる。また、繊維強化樹脂成形体の代わりに炭素繊維を含まない樹脂プレートを用いた場合（比較例 3）は、シールド特性はアルミニウム材と同等レベル以上であるが、膨張係数が高く、また剛性も低いため寸法精度が金属材料より大きく劣る。

【符号の説明】

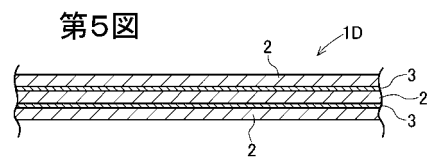
【 0 1 0 9 】

- 1, 1 A, 1 B, 1 C, 1 D 電磁波遮蔽用複合材料
- 2 繊維強化樹脂成形体部分
- 3 金属層部分

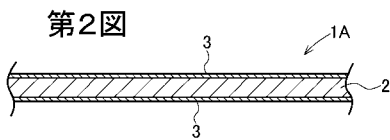
【 図 1 】



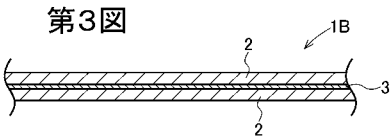
【 図 5 】



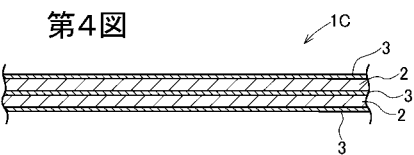
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4F100 AB01B AB10B AB31B AD11A AK01A AK41 AL01 BA02 BA07 BA08
DG01A DG15A EJ20A GB32 GB41 JB16A JD08 JK01 JK07A JL03
YY00A YY00B
5E321 AA01 BB25 BB33 BB34 BB53 BB60 GG05