

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4974916号  
(P4974916)

(45) 発行日 平成24年7月11日(2012.7.11)

(24) 登録日 平成24年4月20日(2012.4.20)

(51) Int.Cl. F I  
**B 3 2 B 27/04 (2006.01)** B 3 2 B 27/04 Z  
**B 3 2 B 27/36 (2006.01)** B 3 2 B 27/36 1 O 2

請求項の数 5 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2008-16183 (P2008-16183)	(73) 特許権者	000006013
(22) 出願日	平成20年1月28日 (2008.1.28)		三菱電機株式会社
(65) 公開番号	特開2009-172950 (P2009-172950A)		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(43) 公開日	平成21年8月6日 (2009.8.6)	(74) 代理人	100110423
審査請求日	平成22年2月1日 (2010.2.1)		弁理士 曾我 道治
		(74) 代理人	100094695
			弁理士 鈴木 憲七
		(74) 代理人	100111648
			弁理士 梶並 順
		(74) 代理人	100122437
			弁理士 大宅 一宏
		(74) 代理人	100147566
			弁理士 上田 俊一
		(74) 代理人	100161171
			弁理士 吉田 潤一郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複合材料シートおよびそれを備える複合体部品

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被保護体の表面に配置され、外部の衝撃から前記被保護体を保護する複合材料シートであって、

前記被保護体側に配置される、ポリカーボネートから形成された非繊維強化プラスチック層と、

前記非繊維強化プラスチック層の前記被保護体とは反対の側に配置される、アラミド繊維または炭素繊維と樹脂とを含む繊維強化プラスチック層とを有する複合材料シート。

【請求項 2】

前記繊維強化プラスチック層は単一の層から形成されている、請求項 1 に記載の複合材料シート。

【請求項 3】

前記繊維強化プラスチック層は積層構造を有している、請求項 1 に記載の複合材料シート。

【請求項 4】

前記積層構造は、炭素繊維強化プラスチック層とアラミド繊維強化プラスチック層とを含む、請求項 3 に記載の複合材料シート。

【請求項 5】

金属から形成された被保護体と、

前記被保護体の表面に設けられた複合材料シートとを有し、

前記複合材料シートが請求項 1 から 4 のいずれかに記載の複合材料シートである、複合体部品。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は複合材料シートおよびそれを備える複合体部品に関し、特に、航空機や車両等に搭載される各種機器を外部の衝撃から保護する複合材料シートに関する。

【背景技術】

【0002】

繊維強化プラスチックの中でも、炭素繊維強化プラスチックまたはアラミド繊維強化プラスチックは、軽量で、特に耐衝撃性に優れるという特徴を有しており、航空機や車両などの構造材料や、これらに搭載される各種機器を外部の衝撃から保護する複合材料シートとして利用されている。

【特許文献 1】特開 2002 - 240566 号公報

【特許文献 2】特開 2007 - 90811 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、更に耐衝撃性を向上させることが望まれている。例えば、Al などの金属から形成された被保護体の表面を保護するシートとして繊維強化プラスチック単体で形成されたシートを用いると、強い衝撃が加えられた際に、その衝撃を十分に吸収することができず、被保護体に変形する（陥没する）という問題があった。

【0004】

本発明は、上記の問題を解決するためになされたものであり、その主な目的は、従来の繊維強化プラスチック単体のシートよりも耐衝撃性に優れた複合材料シートを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の複合材料シートは、被保護体の表面に配置され、外部の衝撃から前記被保護体を保護する複合材料シートであって、前記被保護体側に配置される、ポリカーボネートから形成された非繊維強化プラスチック層と、前記非繊維強化プラスチック層の前記被保護体とは反対の側に配置される、アラミド繊維または炭素繊維と樹脂とを含む繊維強化プラスチック層とを有することを特徴とする。

【0006】

本発明の複合体部品は、金属から形成された被保護体と、前記被保護体の表面に設けられた複合材料シートとを有し、前記複合材料シートが上記の複合材料シートであることを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

本発明の複合材料シートは、外側に配置される繊維強化プラスチック層と内側に配置されるポリカーボネート層とを有する。繊維強化プラスチック層の高弾性または高剛性が外部からの強い衝撃に対する被保護体側への押し込み量を抑制するとともに、内側のポリカーボネート層が衝撃を効果的に吸収する。従って、本発明の複合材料シートは、従来の繊維強化プラスチック単体のシートよりも耐衝撃性に優れる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

以下、図面を参照して、本発明における実施の形態の複合材料シートおよびそれを備え

10

20

30

40

50

る複合体部品の構成と特性を説明する。

【0009】

[実施の形態1]

図1に本発明における実施の形態1の複合材料シート10を備える複合体部品100の模式的な断面図を示す。

【0010】

複合体部品100は、被保護体30と、被保護体30の表面に配置された複合材料シート10とを有している。なお、ここでは、簡単のために被保護体30としてA1板を示している。A1は塑性変形しやすいので、複合材料シート10に高い耐衝撃性が求められる。

10

【0011】

複合材料シート10は、被保護体30側に配置されたポリカーボネートから形成された非繊維強化プラスチック層(単に「ポリカーボネート層」ということがある)14と、非繊維強化プラスチック層14の外側(すなわち被保護体とは反対の側)に配置された繊維強化プラスチック層12とを有している。繊維強化プラスチック層12は、アラミド繊維または炭素繊維と樹脂とを含む。後述するように、繊維強化プラスチック層は単一の層から形成されてもよいし、複数の層からなる積層構造を有してもよい。

【0012】

複合材料シート10の厚さは1mm以上10mm以下の範囲にあることが好ましい。この範囲よりも小さいと、十分な耐衝撃性が得られず、大きいと重量増加という問題が発生することがある。また、繊維強化プラスチック層12の厚さは、複合材料シート10の厚さの50%以上80%以下の範囲で特に被保護体30側への押し込み量を抑制する効果が顕著になる。また、ポリカーボネート層14の厚さは、複合材料シート10の厚さの20%以上50%以下の範囲で特に衝撃吸収効果が顕著になる。

20

【0013】

繊維強化プラスチック層12に用いられる樹脂としては、熱硬化性樹脂および熱可塑性樹脂のいずれを用いても良い。熱硬化性樹脂としては、例えば、不飽和ポリエステル樹脂、ビニルエステル樹脂、エポキシ樹脂およびフェノール樹脂を例示することができる。また、熱可塑性樹脂としては、ポリカーボネート、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリアミド、ポリアミドイミド、ポリスルホン、ポリアセタール、ポリフェニレンエーテル、ポリフェニレンスルフィド、ポリアリレート、ポリエーテルイミド、ポリエーテルスルホンおよびポリエーテルケトン、さらにこれらのブレンドポリマーを例示することができる。好ましくは、エポキシ樹脂である。

30

【0014】

繊維強化プラスチック層12中の繊維の体積分率は30%以上70%以下の範囲で特に被保護体30側への押し込み量を抑制する効果が顕著になる。

【0015】

非繊維強化プラスチック層14は、例えば射出成形法により製造することができる。また、繊維強化プラスチック層12は、例えばプリプレグ製造法により製造することができる。これらを積層させてなる複合材料シート10は、例えば非繊維強化プラスチック層14と繊維強化プラスチック層12とを接着することにより製造することができる。

40

【0016】

以下、具体的に実施例を示して、本発明における複合材料シートの構造と耐衝撃性を説明する。

【0017】

[実施の形態2]

図2に本発明における実施の形態2の複合材料シート10Aを備える複合体部品100Aの模式的な断面図を示す。

【0018】

複合体シート10Aは、単一の層から形成された繊維強化プラスチック層12Aを有し

50

ており、繊維強化プラスチック層 12A はアラムド繊維強化プラスチック層のみを有している。

#### 【0019】

ここでは、複合材料シート 10A の全厚さを 2.0 mm とし、繊維強化プラスチック層 12A (第 1 層; アラムド繊維強化プラスチック) およびポリカーボネート層 14 (第 2 層; ポリカーボネート) の厚さを種々変えたテストピース (100 × 100 mm) を作製した (実施例 1-1、1-2、1-3)。被保護体 30 として、厚さ 30 mm の純アルミ板を用いた。被保護体 30 の上に複合材料シート 10A を配置し、直径 15 mm の領域に 100 J の衝撃を印加する落錘試験を行った。試験後に、被保護体 30 の表面の陥没深さを測定した。

10

#### 【0020】

また、比較例 1-1 として、複合材料シート 10A に替えて、厚さ 2.0 mm のアラムド繊維強化プラスチック層だけからなるテストピースを用意した。また、比較例 1-4 として、ポリカーボネート層 14 のみからなるテストピースを用意した。これらを用いて上記実施例と同様に耐衝撃性を評価した。

#### 【0021】

また、比較例 1-2、1-3 として、図 4 に示す複合材料シート 20 のように、被保護体 30 側に配置される繊維強化プラスチック層 12 (第 2 層) と、繊維強化プラスチック層 12 の外側に配置されるポリカーボネート層 14 (第 1 層) とを有する複合体部品 200 の構造について耐衝撃性を上記と同様の方法で評価した。なお、比較例 1-2 と 1-3 は、繊維強化プラスチック層 12 およびポリカーボネート層 14 の厚さが異なっている。

20

#### 【0022】

表 1 は本実施の形態における、実施例および比較例の耐衝撃性を比較した特性表である。表 1 の結果から明らかなように、図 2 に示した構成を有する実施例の複合材料シート 10A は、外側から第 1 層目のアラムド繊維強化プラスチック層 12A が被保護体 30 側への押し込み量を抑制し、加えて第 2 層目のポリカーボネート層 14 が衝撃を吸収する効果により、比較例 1-1 ~ 1-4 に比べていずれも被保護体 30 の陥没深さが小さく、従来よりも耐衝撃性に優れていることがわかった。

#### 【0023】

さらに、外側から第 1 層目にポリカーボネート層 14 を配置した比較例 1-2、1-3 では、ポリカーボネート層 14 の大きな変形により、第 2 層目のアラムド繊維強化プラスチック層 12 からポリカーボネート層 14 が剥離し大きく膨らむという不良が発生したのに対し、実施例のテストピースではこのような不良は発生しなかった。

30

#### 【0024】

なお、特許文献 1 に記載されている技術は、繊維強化プラスチック層の表面の凹凸を防止、意匠性を高めるために、繊維強化プラスチック層の表面に非繊維強化樹脂層 (例えばポリカーボネート層) を設けるものであり、一方、特許文献 2 に記載されている技術は、平滑な表面を得るために、2 種類の繊維強化プラスチック層を配設するものである。しかし、これらは本発明とは構成が異なるだけでなく、表 1 の結果から分かるように、表面に繊維強化プラスチック層を設けたポリカーボネート層との 2 層構造にすることにより、優れた被保護体に対する損傷抑制効果を発揮する。例えば、表面にポリカーボネート層を設けると、繊維強化プラスチック層だけを用いる場合よりも被保護体 30 の陥没深さが大きくなり、耐衝撃性を改善する効果は低い。ポリカーボネート層は強い衝撃に対して大きく変形するので、その結果として、被保護体の陥没量も大きくなったと考えられる。

40

#### 【0025】

上述したように、本実施の形態では、比較例 1-1 ~ 1-4 に比べていずれも被保護体の陥没深さが小さく、従来よりも耐衝撃性能に優れていることがわかった。

#### 【0026】

【表 1】

	第1層	第1層 厚さ (mm)	第2層	第2層 厚さ (mm)	全厚さ (mm)	100J 衝撃試験後の 被保護体の 陥没深さ (mm)
実施例1-1	アラミド繊維強化 プラスチック	0.8	ポリカーボネート	1.2	2.0	0.63
実施例1-2	アラミド繊維強化 プラスチック	1.0	ポリカーボネート	1.0	2.0	0.56
実施例1-3	アラミド繊維強化 プラスチック	1.5	ポリカーボネート	0.5	2.0	0.56
比較例1-1	アラミド繊維強化 プラスチック	2.0	—	—	2.0	0.70
比較例1-2	ポリカーボネート	0.5	アラミド繊維強化 プラスチック	1.5	2.0	0.93
比較例1-3	ポリカーボネート	1.0	アラミド繊維強化 プラスチック	1.0	2.0	1.05
比較例1-4	ポリカーボネート	2.0	—	—	2.0	0.75

10

## 【0027】

## [実施の形態3]

実施の形態3においても実施の形態2と同様に図2に示した構成を有しており、複合体シート10Aとして、繊維強化プラスチック層12Aが炭素繊維強化プラスチック層のみを有している点において異なっている。

20

## 【0028】

先と同様に、複合材料シート10Aの全厚さを2.0mmとし、繊維強化プラスチック層12A(第1層;炭素繊維強化プラスチック)およびポリカーボネート層14(第2層)の厚さを種々変えたテストピース(100×100mm)を作製した(実施例2-1、2-2、2-3)。被保護体30として、厚さ30mmの純アルミ板を用いた。被保護体30の上に複合材料シート10Aを配置し、直径15mmの領域に100Jの衝撃を印加する落錘試験を行った。試験後に、被保護体30の表面の陥没深さを測定した。

## 【0029】

また、比較例2-1として、複合材料シート10Aに替えて、厚さ2.0mmの炭素繊維強化プラスチック層だけからなるテストピースを用意した。

30

## 【0030】

また、比較例2-2、2-3として、図4に示す複合材料シート20のように、被保護体30側に配置される繊維強化プラスチック層12(第2層)と、繊維強化プラスチック層12の外側に配置されるポリカーボネート層14(第1層)とを有する複合体部品20の構造について耐衝撃性を上記と同様の方法で評価した。なお、比較例2-2と2-3は、繊維強化プラスチック層12およびポリカーボネート層14の厚さが異なっている。

## 【0031】

表2は本実施の形態における、実施例および比較例の耐衝撃性を比較した特性表である。表2の結果から明らかなように、図2に示した構成を有する実施例の複合材料シート10Aは、外側から第1層目の炭素繊維強化プラスチック層12Aが被保護体30側への押し込み量を抑制し、加えて第2層目のポリカーボネート層14が衝撃を吸収する効果により、比較例2-1~2-3に比べていずれも被保護体30の陥没深さが小さく、従来よりも耐衝撃性に優れていることがわかった。

40

## 【0032】

さらに、外側から第1層目にポリカーボネート層14を配置した比較例2-2、2-3では、ポリカーボネート層14の大きな変形により、第2層目の炭素繊維強化プラスチック層12からポリカーボネート層14が剥離し大きく膨らむという不良が発生したのに対し、実施例のテストピースではこのような不良は発生しなかった。

## 【0033】

50

アラミド繊維強化プラスチック層に替えて炭素繊維強化プラスチック層を用いた本実施例でも、先の実施例と同様に、比較例 2 - 1 ~ 2 - 3 に比べていずれも被保護体の陥没深さが小さく、従来よりも耐衝撃性能に優れていることがわかった。

【 0 0 3 4 】

【表 2】

	第1層	第1層 厚さ (mm)	第2層	第2層 厚さ (mm)	全厚さ (mm)	100J 衝撃試験後の 被保護体の 陥没深さ (mm)
実施例2-1	炭素繊維強化 プラスチック	0.8	ポリカーボネート	1.2	2.0	0.60
実施例2-2	炭素繊維強化 プラスチック	1.0	ポリカーボネート	1.0	2.0	0.54
実施例2-3	炭素繊維強化 プラスチック	1.5	ポリカーボネート	0.5	2.0	0.53
比較例2-1	炭素繊維強化 プラスチック	2.0	—	—	2.0	0.68
比較例2-2	ポリカーボネート	0.5	炭素繊維強化 プラスチック	1.5	2.0	0.91
比較例2-3	ポリカーボネート	1.0	炭素繊維強化 プラスチック	1.0	2.0	1.02

10

【 0 0 3 5 】

[ 実施の形態 4 ]

図 3 に本発明における実施の形態 4 の複合材料シート 1 0 B を備える複合体部品 1 0 0 B の模式的な断面図を示す。

【 0 0 3 6 】

複合体シート 1 0 B の繊維強化プラスチック層 1 2 B は積層構造を有している。繊維強化プラスチック層 1 2 B は、炭素繊維強化プラスチック層 1 2 a とアラミド繊維強化プラスチック層 1 2 b とを含む。例えば、アラミド繊維強化プラスチック層 1 2 b が 2 つの炭素繊維強化プラスチック層 1 2 a の間に挟まれた積層構造を有する。

【 0 0 3 7 】

ここでは、複合材料シート 1 0 B の全厚さを 3 . 0 mm とし、繊維強化プラスチック層 1 2 B の全体の厚さを 2 . 0 mm、2 つ炭素繊維強化プラスチック層 1 2 a の合計の厚さを 1 . 0 mm、中間層であるアラミド繊維強化プラスチック層 1 2 b の厚さを 1 . 0 mm、ポリカーボネート層 1 4 の厚さを 1 . 0 mm としたテストピース ( 1 0 0 × 1 0 0 mm ) を作製した ( 実施例 3 - 1 )。被保護体 3 0 として、厚さ 3 0 mm の純アルミ板を用いた。被保護体 3 0 の上に複合材料シート 1 0 B を配置し、直径 1 5 mm の領域に 1 0 0 J の衝撃を印加する落錘試験を行った。試験後に、被保護体 3 0 の表面の陥没深さを測定した。

30

【 0 0 3 8 】

表 3 は本実施の形態における、実施例および比較例の耐衝撃性を比較した特性表である。なお、表 3 には、比較のために、図 2 に示した、中間層を有しない繊維強化プラスチック層 1 2 A ( 図 2 参照 ) としてアラミド繊維強化プラスチック層を用いたテストピース ( 実施例 1 - 4 )、および炭素繊維強化プラスチック層を用いたテストピース ( 実施例 2 - 4 ) についての評価結果を併せて示す。

40

【 0 0 3 9 】

表 3 から明らかのように、実施例 3 - 1 の陥没深さ最も小さい。すなわち、高剛性の炭素繊維強化プラスチック層 1 2 a で高弾性のアラミド繊維強化プラスチック 1 2 b を挟んだサンドイッチ構造とすることで、他の実施例よりも被保護体の陥没深さがより小さくなり、耐衝撃性能がさらに向上することがわかった。

【 0 0 4 0 】

なお、積層構造はここで例示したものに限られず、繊維強化プラスチック層 1 2 B とし

50

て炭素繊維強化プラスチック層 1 2 a とアラミド繊維強化プラスチック層 1 2 b とが交互に積層された構造を有するものを用いても同様の効果が得られる。

【 0 0 4 1 】

【表 3】

	第1層	第1層 厚さ (mm)	第2層	第2層 厚さ (mm)	第1層の 中間層	中間層 厚さ (mm)	全厚さ (mm)	100J 衝撃試験 後の被保護体 の陥没深さ (mm)
実施例 3-1	炭素繊維強化 プラスチック	2.0	ポリカーボネート	1.0	アラミド繊維強化 プラスチック	1.0	3.0	0.50
実施例 1-4	アラミド繊維強化 プラスチック	2.0	ポリカーボネート	1.0	—	—	3.0	0.56
実施例 2-4	炭素繊維強化 プラスチック	2.0	ポリカーボネート	1.0	—	—	3.0	0.52

10

【 0 0 4 2 】

上記の表 1 ~ 3 において、アラミド繊維強化プラスチックとしては T E N C A T E 社製 L M R 1 2 0 k e v 4 9 / E 0 4 0 3 0 9 - 1 M ( エポキシ樹脂、樹脂の含浸量 3 5 重量 %、残りはアラミド繊維)、ポリカーボネート層としては硝和硝子社製ポリカーボネート、炭素繊維強化プラスチックとしては T O R A Y 社製 T 8 0 0 S / 3 9 0 0 - 2 ( エポキシ樹脂、樹脂の含浸量 3 5 重量 %、残りは炭素繊維) をそれぞれ使用した。

【 0 0 4 3 】

なお、上記の実施の形態では、被保護品として A 1 板のみを例示したが、もちろんこれに限られず、本発明の実施の形態による複合材料シートは航空機や車両等に搭載される各種機器を保護するために用いられる。

20

【産業上の利用可能性】

【 0 0 4 4 】

本発明の複合材料シートは、航空機や車両等に搭載される各種機器を外部の衝撃から保護する複合材料シートとして好適に用いられる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 5 】

【図 1】本発明による実施の形態 1 の複合材料シート 1 0 を備える複合体部品 1 0 0 の模式的な断面図である。

30

【図 2】本発明による実施の形態 2 の複合材料シート 1 0 A を備える複合体部品 1 0 0 A の模式的な断面図である。

【図 3】本発明による実施の形態 4 の複合材料シート 1 0 B を備える複合体部品 1 0 0 B の模式的な断面図である。

【図 4】本発明による実施の形態 2 および 3 の比較例の複合材料シート 2 0 を備える複合体部品 2 0 0 の模式的な断面図である。

【符号の説明】

【 0 0 4 6 】

1 0、1 0 A、1 0 B、2 0 複合材料シート

1 2、1 2 A、1 2 B、1 2 a、1 2 b 繊維強化プラスチック層

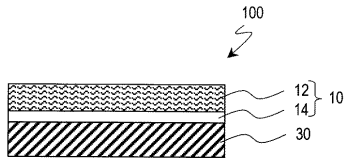
40

1 4 非繊維強化プラスチック層(ポリカーボネート層)

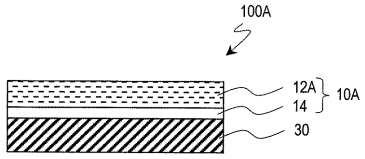
3 0 被保護体

1 0 0、1 0 0 A、1 0 0 B、2 0 0 複合体部品

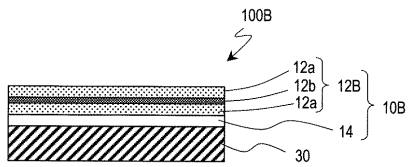
【 図 1 】



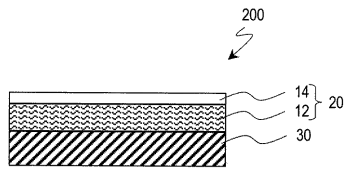
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100161115

弁理士 飯野 智史

(72)発明者 森永 洋次

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 荒木 健

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 尾崎 毅志

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 常見 優

(56)参考文献 特開2002-240566(JP,A)

特開2005-161852(JP,A)

特開平10-141893(JP,A)

特開2006-297928(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B32B 1/00 - 43/00