

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5636096号
(P5636096)

(45) 発行日 平成26年12月3日(2014.12.3)

(24) 登録日 平成26年10月24日(2014.10.24)

(51) Int. Cl.		F I
CO8L 101/00	(2006.01)	CO8L 101/00
CO8K 3/04	(2006.01)	CO8K 3/04
CO8K 3/00	(2006.01)	CO8K 3/00

請求項の数 7 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2013-512898 (P2013-512898)	(73) 特許権者	000002174 積水化学工業株式会社
(86) (22) 出願日	平成25年3月11日 (2013.3.11)		大阪府大阪市北区西天満2丁目4番4号
(86) 国際出願番号	PCT/JP2013/056635	(74) 代理人	110001232 特許業務法人 宮▲崎▼・目次特許事務所
(87) 国際公開番号	W02013/146213	(72) 発明者	向畑 大輔 大阪府三島郡島本町百山2-1 積水化学工業株式会社内
(87) 国際公開日	平成25年10月3日 (2013.10.3)	(72) 発明者	高橋 克典 大阪府三島郡島本町百山2-1 積水化学工業株式会社内
審査請求日	平成26年1月27日 (2014.1.27)	(72) 発明者	乾 延彦 大阪府三島郡島本町百山2-1 積水化学工業株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2012-70580 (P2012-70580)		
(32) 優先日	平成24年3月27日 (2012.3.27)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
(31) 優先権主張番号	特願2012-239098 (P2012-239098)		
(32) 優先日	平成24年10月30日 (2012.10.30)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
早期審査対象出願			

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 樹脂複合材料

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

熱可塑性樹脂、薄片化黒鉛、及び前記薄片化黒鉛とは異なる無機フィラーを含み、
前記薄片化黒鉛を構成するグラフェンシートの積層数が150以下である、樹脂複合材料。

【請求項 2】

前記薄片化黒鉛のアスペクト比が20以上である、請求項1に記載の樹脂複合材料。

【請求項 3】

前記薄片化黒鉛が、前記熱可塑性樹脂100質量部に対して、0.1質量部～40質量部含まれる、請求項1又は2に記載の樹脂複合材料。

【請求項 4】

前記熱可塑性樹脂がポリオレフィンである、請求項1～3のいずれか1項に記載の樹脂複合材料。

【請求項 5】

前記無機フィラーが、シリカ、マイカ、タルク、クレー、ベントナイト、モンモリロナイト、カオリナイト、ワラストナイト、炭酸カルシウム、酸化チタン、アルミナ、硫酸バリウム、チタン酸カリウム、及びガラス繊維からなる群から選ばれる少なくとも1種である、請求項1～4のいずれか1項に記載の樹脂複合材料。

【請求項 6】

前記無機フィラーが、タルクである、請求項1～5のいずれか1項に記載の樹脂複合材

10

20

料。

【請求項 7】

前記無機フィラーが、前記熱可塑性樹脂 100 質量部に対して、50 質量部以上含まれる、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の樹脂複合材料。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱可塑性樹脂とフィラーとを含む樹脂複合材料に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、熱可塑性樹脂中にフィラーが配合された樹脂複合材料が知られている。熱可塑性樹脂に種々のフィラーを配合することにより、樹脂複合材料の線膨張率を高めるなど、樹脂複合材料に様々な物性を付与することができる。

10

【0003】

フィラーが配合された樹脂複合材料としては、例えば、黒鉛をフィラーとして用いた樹脂複合材料が知られている。

【0004】

例えば、特許文献 1 には、熱可塑性樹脂にグラファイト粉末が配合された樹脂複合材料が開示されている。特許文献 1 では、樹脂中にグラファイト粉末を配合することにより、高弾性率を有する樹脂複合材料を得ることが提案されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開平 6 - 32939 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献 1 が開示されたような樹脂複合材料において、熱可塑性樹脂に少量のグラファイト粉末が配合されただけでは、樹脂複合材料の弾性率が十分に高められない場合がある。

30

【0007】

本発明は、高弾性率を有する樹脂複合材料を提供することを主な目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に係る樹脂複合材料は、熱可塑性樹脂、薄片化黒鉛、及び薄片化黒鉛とは異なる無機フィラーを含む。

【0009】

本発明に係る樹脂複合材料のある特定の局面では、薄片化黒鉛を構成するグラフェンシートの積層数が 1000 以下である。

【0010】

本発明に係る樹脂複合材料の別の特定の局面では、薄片化黒鉛を構成するグラフェンシートの積層数が 150 以下である。

40

【0011】

本発明に係る樹脂複合材料の他の特定の局面では、薄片化黒鉛のアスペクト比が 20 以上である。

【0012】

本発明に係る樹脂複合材料のさらに他の特定の局面では、薄片化黒鉛が、熱可塑性樹脂 100 質量部に対して、0.1 質量部 ~ 40 質量部含まれる。

【0013】

本発明に係る樹脂複合材料のさらに別の特定の局面では、熱可塑性樹脂がポリオレフィ

50

ンである。

【0014】

本発明に係る樹脂複合材料のまた他の特定の局面では、無機フィラーが、シリカ、マイカ、タルク、クレー、ペントナイト、モンモリロナイト、カオリナイト、ワラストナイト、炭酸カルシウム、酸化チタン、アルミナ、硫酸バリウム、チタン酸カリウム、及びガラス繊維からなる群から選ばれる少なくとも1種である。好ましくは、タルクが用いられる。

【0015】

本発明に係る樹脂複合材料のまた別の特定の局面では、無機フィラーが、熱可塑性樹脂100質量部に対して、50質量部以上含まれる。

10

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、高弾性率を有する樹脂複合材料を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】図1は、実施例及び比較例において作製したカップの略図的正面断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の詳細を説明する。本発明に係る樹脂複合材料は、熱可塑性樹脂、薄片化黒鉛、及び薄片化黒鉛とは異なる無機フィラーを含む。

20

【0019】

熱可塑性樹脂としては、特に限定されず、公知の熱可塑性樹脂を用いることができる。熱可塑性樹脂の具体例としては、ポリオレフィン、ポリスチレン、ポリアクリレート、ポリメタクリレート、ポリアクリロニトリル、ポリエステル、ポリアミド、ポリウレタン、ポリエーテルスルホン、ポリエーテルケトン、ポリイミド、ポリジメチルシロキサン、ポリカーボネート、これらのうち少なくとも2種の共重合体などが挙げられる。樹脂複合材料に含まれる熱可塑性樹脂は、1種類であってもよいし、2種類以上であってもよい。

【0020】

熱可塑性樹脂としては、ポリオレフィンが好ましい。ポリオレフィンは安価であり、加熱下の成形が容易である。このため、熱可塑性樹脂としてポリオレフィンを用いることにより、樹脂複合材料の製造コストを低減でき、樹脂複合材料を容易に成形することができる。

30

【0021】

ポリオレフィンとしては、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン単重合体、エチレン - オレフィン共重合体、エチレン - (メタ)アクリル酸共重合体、エチレン - (メタ)アクリル酸エステル共重合体、エチレン - 酢酸ビニル共重合体などのポリエチレン系樹脂、プロピレン単重合体、プロピレン - オレフィン共重合体、プロピレン - エチレンランダム共重合体、プロピレン - エチレンブロック共重合体などのポリプロピレン系樹脂、ブテン単重合体、ブタジエン、イソプレンなどの共役ジエンの単重合体または共重合体などが挙げられる。熱可塑性樹脂としては、ポリプロピレン系樹脂が特に好ましい。

40

【0022】

本発明において、薄片化黒鉛とは、1層のグラフェンにより構成されたグラフェンシートの積層体である。薄片化黒鉛は、黒鉛を剥離処理することにより得られる。すなわち、薄片化黒鉛は、元の黒鉛よりも薄い、グラフェンシートの積層体である。薄片化黒鉛におけるグラフェンシートの積層数は、2以上である。樹脂複合材料の引張弾性率等の機械的強度を効果的に高める観点から、積層数は、1000以下であることが好ましく、150以下であることがより好ましい。

【0023】

薄片化黒鉛の平均粒子径は、0.1~50 μ m程度であることが好ましい。なお、薄片

50

化黒鉛の平均粒子径は、粒度分布測定装置によって測定した値である。

【0024】

薄片化黒鉛は、アスペクト比の大きい形状を有する。そのため、本発明に係る樹脂複合材料において、薄片化黒鉛が均一に分散されていると、薄片化黒鉛の積層面に交差する方向に加わる外力に対する補強効果を効果的に高めることができる。ただし、薄片化黒鉛のアスペクト比が小さすぎると、積層面に交差する方向に加わった外力に対する補強効果が充分でないことがある。薄片化黒鉛のアスペクト比が大きすぎると、効果が飽和してそれ以上の補強効果を望めないことがある。以上のような観点から、薄片化黒鉛のアスペクト比は、20以上であることが好ましく、50以上であることがより好ましい。薄片化黒鉛のアスペクト比は、5000以下であることが好ましい。なお、本発明においてアスペクト比とは、薄片化黒鉛の厚みに対する薄片化黒鉛の積層面方向における最大寸法の比をいう。

10

【0025】

薄片化黒鉛は、市販品が入手可能であり、従来公知の方法により製造することもできる。例えば、薄片化黒鉛は、黒鉛の層間に硝酸イオンなどのイオンを挿入した後に加熱処理する化学的処理方法、黒鉛に超音波を印加するなどの物理的処理方法、黒鉛を作用極として電気分解を行う電気化学的方法などの方法により得られる。

【0026】

薄片化黒鉛は、表面改質処理されていてもよい。表面改質処理としては、例えば、薄片化黒鉛の表面に樹脂をグラフト化したり、薄片化黒鉛の表面に親水性官能基または疎水性官能基を導入する処理などが挙げられる。薄片化黒鉛を表面改質処理することにより、薄片化黒鉛と熱可塑性樹脂との親和性を高めることができる。薄片化黒鉛と熱可塑性樹脂との親和性を高められると、樹脂複合材料の弾性率などの機械的強度が高められる。

20

【0027】

樹脂複合材料の弾性率などの機械的強度を効果的に高める観点から、樹脂複合材料中においては、熱可塑性樹脂100質量部に対して、薄片化黒鉛が0.1質量部以上含まれていることが好ましく、1質量部以上含まれていることがより好ましい。樹脂複合材料が脆くなり、割れやすくなることを抑制する観点からは、樹脂複合材料中において、熱可塑性樹脂100質量部に対して薄片化黒鉛が50質量部以下含まれていることが好ましく、40質量部以下含まれていることがより好ましい。

30

【0028】

薄片化黒鉛とは異なる無機フィラーとしては、特に限定されず、公知の無機フィラーを用いることができる。無機フィラーの具体例としては、シリカ、マイカ、タルク、クレー、ベントナイト、モンモリロナイト、カオリナイト、ワラストナイト、炭酸カルシウム、酸化チタン、アルミナ、硫酸バリウム、チタン酸カリウム、ガラス繊維などが挙げられる。好ましくは、タルクが用いられる。その場合には、機械的強度をより一層高めること及び線膨張率をより一層低くすることができる。樹脂複合材料中に含まれる無機フィラーは、1種類であってもよいし、2種類以上であってもよい。

【0029】

樹脂複合材料の機械的強度を効果的に高める観点から、無機フィラーの平均粒子径は、0.1~100 μm 程度であることが好ましく、1~50 μm 程度であることがより好ましい。なお、無機フィラーの平均粒子径は、粒度分布測定装置によって測定した値である。

40

【0030】

樹脂複合材料の弾性率などの機械的強度を効果的に高める観点から、樹脂複合材料中において、熱可塑性樹脂100質量部に対して、無機フィラーが50質量部以上含まれていることが好ましく、55質量部以上含まれていることがより好ましい。樹脂複合材料が脆くなり、割れやすくなることを抑制する観点からは、樹脂複合材料中において、熱可塑性樹脂100質量部に対して無機フィラーが200質量部以下含まれていることが好ましく、150質量部以下含まれていることがより好ましい。

50

【0031】

樹脂複合材料中において、薄片化黒鉛と無機フィラーとは、質量比（薄片化黒鉛：無機フィラー）で、1：2～1：30程度の範囲で含まれることが好ましく、1：3～1：20程度の範囲で含まれることがより好ましい。薄片化黒鉛と無機フィラーとがこのような質量比で含まれることにより、樹脂複合材料の弾性率を効果的に高めることができる。

【0032】

樹脂複合材料には、添加剤がさらに含まれていてもよい。添加剤としては、例えば、フェノール系、リン系、アミン系、イオウ系などの酸化防止剤；ベンゾトリアゾール系、ヒドロキシフェニルtriaジン系などの紫外線吸収剤；金属害防止剤；ヘキサプロモピフェニルエーテル、デカプロモジフェニルエーテルなどのハロゲン化難燃剤；ポリリン酸アンモニウム、トリメチルフォスフェートなどの難燃剤；各種充填剤；帯電防止剤；安定剤；顔料などが挙げられる。

10

【0033】

上述のように、従来、熱可塑性樹脂にグラファイト粉末などを混合することにより、弾性率の高い樹脂複合材料を得る試みがなされている。しかしながら、熱可塑性樹脂に少量のグラファイト粉末を配合しただけでは、樹脂複合材料の弾性率を十分に高めることは困難であった。

【0034】

本発明に係る樹脂複合材料は、熱可塑性樹脂中に、薄片化黒鉛に加えて、さらに薄片化黒鉛とは異なる無機フィラーを含む。薄片化黒鉛に加えて、薄片化黒鉛とは異なる無機フィラーがさらに含まれることにより、本発明に係る樹脂複合材料は、高弾性率を有する。さらに、本発明に係る樹脂複合材料は、低線膨張率を有し、二次加工性にも優れる。

20

【0035】

本発明に係る樹脂複合材料の引張弾性率は、5.0 GPa以上であることが好ましい。樹脂複合材料の引張弾性率が5.0 GPa以上であることにより、高い引張弾性率が求められる車輛部品や構造材などの用途に樹脂複合材料を好適に使用することができる。本発明に係る樹脂複合材料の線膨張率は、 $7.5 \times 10^{-5} / K$ 以下であることが好ましい。樹脂複合材料の線膨張率が $7.5 \times 10^{-5} / K$ 以下であることにより、低い線膨張率が求められる車輛部品や構造材などの用途に樹脂複合材料を好適に使用することができる。なお、樹脂複合材料の弾性率及び線膨張率は、それぞれ、実施例に記載の方法により測定した値である。

30

【0036】

本発明に係る樹脂複合材料は、例えば、以下のようにして製造することができる。

【0037】

まず、上記の熱可塑性樹脂と、上記の薄片化黒鉛と、上記の無機フィラーとを用意する。次に、上記の熱可塑性樹脂と、上記の薄片化黒鉛と、上記の無機フィラーとを混合する。混合方法は、熱可塑性樹脂と、薄片化黒鉛と、無機フィラーとを混合できる方法であれば、特に限定されない。混合は、熱可塑性樹脂が溶融する温度で行うことが好ましい。

【0038】

混合方法としては、例えば、プラストミルなどの二軸スクルー混練機、単軸押出機、二軸押出機、バンバリーミキサー、ロールなどの混練装置を用いて、加熱下において混練する方法などが挙げられる。これらの中でも、プラストミルを用いて溶融混練する方法が好ましい。

40

【0039】

さらに、樹脂複合材料に対してプレス加工、射出成形、押出成形などを施すことにより、樹脂複合材料をシート状などの所望の形状に成形し、樹脂組成物シートなどの樹脂成形体とすることもできる。

【0040】

以下、本発明について、具体的な実施例に基づいて、さらに詳細に説明する。本発明は、以下の実施例に何ら限定されず、その要旨を変更しない範囲において適宜変更して実施

50

することが可能である。

【0041】

(実施例1)

ポリプロピレン(プライムポリマー社製、商品名「J-721GR」、引張弾性率:1.2GPa、線膨張率: $11 \times 10^{-5} / K$)100質量部と、薄片化黒鉛(グラフェン、XG Science社製、商品名「xGnP-M5」、積層数90、アスペクト比168)10質量部と、タルク(日本タルク社製、商品名「L-1」、粒子径 $5 \mu m$)100質量部とを、ラボプラストミル(東洋精機社製、商品名「R-100」)にて180で溶融混練して樹脂組成物を得た。得られた樹脂組成物を、プレス加工によりシート状に成形して、厚み0.5mmの樹脂組成物シートを得た。

10

【0042】

(実施例2)

薄片化黒鉛を0.1質量部用いたこと以外は、実施例1と同様にして、厚み0.5mmの樹脂複合材料シートを得た。

【0043】

(実施例3)

薄片化黒鉛を40質量部用いたこと以外は、実施例1と同様にして、厚み0.5mmの樹脂複合材料シートを得た。

【0044】

(実施例4)

ポリプロピレンの代わりに、ポリエチレン(プライムポリマー社製、商品名「1300J」、曲げ弾性率:1.3GPa、線膨張率: $11 \times 10^{-5} / K$)を用いたこと以外は、実施例1と同様にして、厚み0.5mmの樹脂複合材料シートを得た。

20

【0045】

(実施例5)

タルクの代わりにベントナイト(ホーゲン社製、商品名「エスペンN400」)を用いたこと以外は、実施例1と同様にして、厚み0.5mmの樹脂複合材料シートを得た。

【0046】

(実施例6)

タルクの代わりに炭酸カルシウム(白石カルシウム社製、商品名「BF300」、粒径 $8.0 \mu m$)を用いたこと以外は、実施例1と同様にして、厚み0.5mmの樹脂複合材料シートを得た。

30

【0047】

(実施例7)

タルクを50質量部用いたこと以外は、実施例1と同様にして、厚み0.5mmの樹脂複合材料シートを得た。

【0048】

(実施例8)

実施例1で用いた薄片化黒鉛とは積層数の異なる薄片化黒鉛(グラフェン、XG Science社製、商品名「xGnP-H5」、積層数120、アスペクト比126)を用いたこと以外は、実施例1と同様にして、厚み0.5mmの樹脂複合材料シートを得た。

40

【0049】

(実施例9)

ポリプロピレンの代わりに、ポリカーボネート(三菱エンジニアリングプラスチックス社製 商品名「H-4000」、引張弾性率:2.4GPa、線膨張係数: $6.5 \times 10^{-5} / K$)を用いたこと以外は、実施例1と同様にして、厚み0.5mmの樹脂複合材料シートを得た。

【0050】

(実施例10)

ポリプロピレンの代わりに、ポリエステル(三菱エンジニアリングプラスチックス社製

50

商品名「5010R3-2」、引張弾性率：2.4 GPa、線膨張係数： $10 \times 10^{-5} / K$)を用いたこと以外は、実施例1と同様にして、厚み0.5 mmの樹脂複合材料シートを得た。

【0051】

(実施例11)

ポリプロピレンの代わりに、ポリアミド(旭化成製 商品名「1300S」、曲げ弾性率：2.7 GPa、線膨張係数： $8 \times 10^{-5} / K$)を用いたこと以外は、実施例1と同様にして、厚み0.5 mmの樹脂複合材料シートを得た。

【0052】

(実施例12)

ポリプロピレンの代わりに、ポリスチレン(DIC社製 商品名「CR-3500」、曲げ弾性率：3.3 GPa)を用いたこと以外は、実施例1と同様にして、厚み0.5 mmの樹脂複合材料シートを得た。

【0053】

(実施例13)

ポリプロピレンの代わりに、ポリメチルメタクリレート(三菱レイヨン社製 商品名「VH000」、引張弾性率：3.3 GPa、線膨張係数： $6 \times 10^{-5} / K$)を用いたこと以外は、実施例1と同様にして、厚み0.5 mmの樹脂複合材料シートを得た。

【0054】

(比較例1)

タルクを用いなかったこと以外は、実施例1と同様にして、厚み0.5 mmの樹脂複合材料シートを得た。

【0055】

(比較例2)

薄片化黒鉛を用いなかったこと以外は、実施例1と同様にして、厚み0.5 mmの樹脂複合材料シートを得た。

【0056】

(比較例3)

薄片化黒鉛の代わりに天然黒鉛(SECカーボン社製、商品名「SNO」、積層数1500)を用いたこと以外は、実施例1と同様にして、厚み0.5 mmの樹脂複合材料シートを得た。

【0057】

(比較例4)

タルクを用いなかったこと以外は、比較例3と同様にして、厚み0.5 mmの樹脂複合材料シートを得た。

【0058】

(比較例5)

タルクを用いなかったこと以外は、実施例2と同様にして、厚み0.5 mmの樹脂複合材料シートを得た。

【0059】

(比較例6)

タルクを用いなかったこと以外は、実施例3と同様にして、厚み0.5 mmの樹脂複合材料シートを得た。

【0060】

(比較例7)

薄片化黒鉛を50質量部用いたこと以外は、比較例6と同様にして、厚み0.5 mmの樹脂複合材料シートを得た。

【0061】

(比較例8)

タルクを用いなかったこと以外は、実施例4と同様にして、厚み0.5 mmの樹脂複合

10

20

30

40

50

材料シートを得た。

【0062】

(比較例9)

薄片化黒鉛を用いなかったこと以外は、実施例4と同様にして、厚み0.5mmの樹脂複合材料シートを得た。

【0063】

(比較例10)

薄片化黒鉛を用いなかったこと以外は、実施例5と同様にして、厚み0.5mmの樹脂複合材料シートを得た。

【0064】

(比較例11)

薄片化黒鉛を用いなかったこと以外は、実施例6と同様にして、厚み0.5mmの樹脂複合材料シートを得た。

【0065】

(比較例12)

薄片化黒鉛を用いなかったこと以外は、実施例7と同様にして、厚み0.5mmの樹脂複合材料シートを得た。

【0066】

(比較例13)

薄片化黒鉛を用いなかったこと、及びタルクを25質量部用いたこと以外は、実施例1と同様にして、厚み0.5mmの樹脂複合材料シートを得た。

【0067】

(比較例14)

タルクを用いなかったこと以外は、実施例8と同様にして、厚み0.5mmの樹脂複合材料シートを得た。

【0068】

(比較例15)

タルクを用いなかったこと以外は、実施例9と同様にして、厚み0.5mmの樹脂複合材料シートを得た。

【0069】

(比較例16)

薄片化黒鉛を用いなかったこと以外は、実施例9と同様にして、厚み0.5mmの樹脂複合材料シートを得た。

【0070】

(比較例17)

タルクを用いなかったこと以外は、実施例10と同様にして、厚み0.5mmの樹脂複合材料シートを得た。

【0071】

(比較例18)

薄片化黒鉛を用いなかったこと以外は、実施例10と同様にして、厚み0.5mmの樹脂複合材料シートを得た。

【0072】

(比較例19)

タルクを用いなかったこと以外は、実施例11と同様にして、厚み0.5mmの樹脂複合材料シートを得た。

【0073】

(比較例20)

薄片化黒鉛を用いなかったこと以外は、実施例11と同様にして、厚み0.5mmの樹脂複合材料シートを得た。

【0074】

10

20

30

40

50

(比較例 2 1)

タルクを用いなかったこと以外は、実施例 1 2 と同様にして、厚み 0.5 mm の樹脂複合材料シートを得た。

【0075】

(比較例 2 2)

薄片化黒鉛を用いなかったこと以外は、実施例 1 2 と同様にして、厚み 0.5 mm の樹脂複合材料シートを得た。

【0076】

(比較例 2 3)

タルクを用いなかったこと以外は、実施例 1 3 と同様にして、厚み 0.5 mm の樹脂複合材料シートを得た。

【0077】

(比較例 2 4)

薄片化黒鉛を用いなかったこと以外は、実施例 1 3 と同様にして、厚み 0.5 mm の樹脂複合材料シートを得た。

【0078】

上記のようにして得た実施例 1 ~ 1 3 及び比較例 1 ~ 2 4 の樹脂複合材料シートについて、引張弾性率、線膨張率、及び二次加工性を、以下の要領でそれぞれ評価した。

【0079】

(1) 引張弾性率の評価

実施例 1 ~ 1 3 及び比較例 1 ~ 2 4 により得られた樹脂複合材料シートから、それぞれ、縦 75 mm × 横 6.0 mm の平面長方形の試験片を切り出した。それぞれの試験片について、23 における引張弾性率を J I S K 7 1 6 1 に準拠して測定した。引張弾性率 (G P a) と、熱可塑性樹脂の引張弾性率を基準 (100%) とした相対的な引張弾性率上昇率 (%) とを表 1 ~ 表 3 に示す。

【0080】

(2) 線膨張率の評価

実施例 1 ~ 1 3 及び比較例 1 ~ 2 4 により得られた樹脂複合材料シートの 30 ~ 100 における平均線膨張率を、それぞれ、J I S K 7 1 9 7 に準拠して測定した。線膨張率 (%) と、熱可塑性樹脂の線膨張率を基準 (100%) とした相対的な線膨張率改善率 (%) とを表 1 ~ 表 3 に示す。

【0081】

(3) 二次加工性の評価

実施例 1 ~ 1 3 及び比較例 1 ~ 2 4 により得られた樹脂複合材料シートを、それぞれ、上下一対のプレス金型を用いて、図 1 に示すような形状のカップに成形した。得られたカップについて、目視にてその外観を評価した。その際に、カップにしわや破れが無い場合には、二次加工性が良好 (○) であると評価し、カップにしわや破れがあった場合には、二次加工性が悪い (×) と評価した。

【0082】

10

20

30

【 表 1 】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7
熱可塑性樹脂	ポリプロピレン	ポリプロピレン	ポリプロピレン	ポリエチレン	ポリプロピレン	ポリプロピレン	ポリプロピレン
炭素材料 (質量部)	薄片化黒鉛 10	薄片化黒鉛 0.1	薄片化黒鉛 40	薄片化黒鉛 10	薄片化黒鉛 10	薄片化黒鉛 10	薄片化黒鉛 10
無機ファイバー (質量部)	タルク 100	タルク 100	タルク 100	タルク 100	ベントナイト 100	炭酸カルシウム 100	タルク 50
引張弾性率 (GPa)	7.1	5.0	8.1	7.0	6.5	5.9	4.2
引張弾性率上昇率 (%)	492	317	575	483	442	392	250
線膨張率 ($\times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$)	41	72	37	51	56	64	65
線膨張率改善率 (%)	63	35	66	54	49	42	41
二次加工性評価	○	○	○	○	○	○	○
	実施例8	実施例9	実施例10	実施例11	実施例12	実施例13	
熱可塑性樹脂	ポリプロピレン	ポリカーボネート	ポリエステル	ポリアミド	ポリスチレン	ポリメチルメタクリレート	
炭素材料 (質量部)	薄片化黒鉛 10	薄片化黒鉛 10	薄片化黒鉛 10	薄片化黒鉛 10	薄片化黒鉛 10	薄片化黒鉛 10	
無機ファイバー (質量部)	タルク 100	タルク 100	タルク 100	タルク 100	タルク 100	タルク 100	
引張弾性率 (GPa)	6.8	7.9	7.8	8.3	8	8.1	
引張弾性率上昇率 (%)	467	229	225	207	142	145	
線膨張率 ($\times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$)	40	38	43	40	40	32	
線膨張率改善率 (%)	64	42	57	50	40	47	
二次加工性評価	○	○	○	○	○	○	

【 0 0 8 3 】

10

20

30

40

50

【 表 2 】

	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5	比較例6	比較例7
熱可塑性樹脂	ポリプロピレン	ポリプロピレン	ポリプロピレン	ポリプロピレン	ポリプロピレン	ポリプロピレン	ポリプロピレン
炭素材料 (質量部)	薄片化黒鉛 10	-	天然黒鉛 10	天然黒鉛 10	薄片化黒鉛 0.1	薄片化黒鉛 40	薄片化黒鉛 50
無機ファイバー (質量部)	-	タルク 100	タルク 100	-	-	-	-
引張弾性率 (GPa)	1.8	4.5	4.6	1.4	1.3	3.6	4.1
引張弾性率上昇率 (%)	50	275	283	17	8	200	242
線膨張率 ($\times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$)	86	79	78	102	106	81	79
線膨張率改善率 (%)	22	28	29	7	4	26	28
二次加工性評価	○	○	○	○	○	○	×
	比較例8	比較例9	比較例10	比較例11	比較例12	比較例13	比較例14
熱可塑性樹脂	ポリエチレン	ポリエチレン	ポリプロピレン	ポリプロピレン	ポリプロピレン	ポリプロピレン	ポリプロピレン
炭素材料 (質量部)	薄片化黒鉛 10	-	-	-	-	-	薄片化黒鉛 10
無機ファイバー (質量部)	-	タルク 100	ベントナイト 100	炭酸カルシウム 100	タルク 50	タルク 25	-
引張弾性率 (GPa)	1.7	4.2	4.1	3.6	3.2	2.3	1.7
引張弾性率上昇率 (%)	42	250	242	200	167	92	42
線膨張率 ($\times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$)	88	85	88	95	91	100	84
線膨張率改善率 (%)	20	23	20	14	17	9	24
二次加工性評価	○	○	○	○	○	○	○

【 0 0 8 4 】

10

20

30

40

50

【 表 3 】

	比較例15	比較例16	比較例17	比較例18	比較例19	比較例20	比較例21
熱可塑性樹脂	ポリカーボネート	ポリカーボネート	ポリエステル	ポリエステル	ポリアミド	ポリアミド	ポリスチレン
炭素材料 (質量部)	薄片化黒鉛 10	-	薄片化黒鉛 10	-	薄片化黒鉛 10	-	薄片化黒鉛 10
無機ファイバー (質量部)	-	タルク 100	-	タルク 100	-	タルク 100	-
引張弾性率 (GPa)	3.4	5.7	3.3	5.9	4.2	6.1	3.8
引張弾性率上昇率 (%)	42	138	38	146	56	126	15
線膨張率 ($\times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$)	57	52	85	70	68	58	61
線膨張率改善率 (%)	12	20	15	30	15	28	9
二次加工性評価	○	○	○	○	○	○	○
	比較例22	比較例23	比較例24				
熱可塑性樹脂	ポリスチレン	ポリメチルメタクリレート	ポリメチルメタクリレート				
炭素材料 (質量部)	-	薄片化黒鉛 10	-				
無機ファイバー (質量部)	タルク 100	-	タルク 100				
引張弾性率 (GPa)	7.0	4.3	6.2				
引張弾性率上昇率 (%)	112	30	88				
線膨張率 ($\times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$)	49	52	48				
線膨張率改善率 (%)	27	22	20				
二次加工性評価	○	○	○				

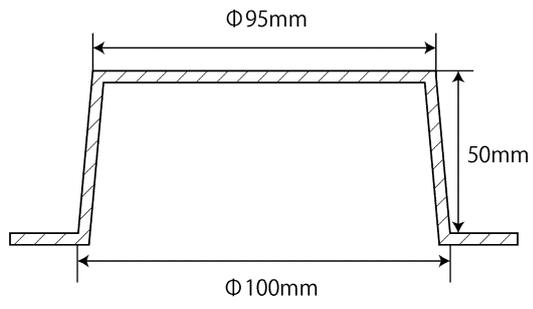
10

20

30

40

【 1 】



フロントページの続き

審査官 安田 周史

- (56)参考文献 特開2007-031611(JP,A)
特開2011-016936(JP,A)
特表2006-522466(JP,A)
特開2010-235887(JP,A)
国際公開第2012/029946(WO,A1)
国際公開第2011/118535(WO,A1)
国際公開第2011/158907(WO,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C08L 101/00
C08K 3/04