

(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2017-24392

(P2017-24392A)

(43) 公開日 平成29年2月2日 (2017. 2. 2)

(51) Int. Cl.

F 1

テーマコード (参考)

B 2 9 C 43/02 (2006.01)

B 2 9 C 43/02

4 F 2 0 4

B 2 9 C 43/18 (2006.01)

B 2 9 C 43/18

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2016-78052 (P2016-78052)
 (22) 出願日 平成28年4月8日 (2016. 4. 8)
 (31) 優先権主張番号 特願2015-141207 (P2015-141207)
 (32) 優先日 平成27年7月15日 (2015. 7. 15)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000003001
 帝人株式会社
 大阪府大阪市中央区南本町 1 丁目 6 番 7 号
 (74) 代理人 100169085
 弁理士 為山 太郎
 (72) 発明者 鈴木 秀平
 大阪府大阪市中央区南本町 1 丁目 6 番 7 号
 帝人株式会社内
 (72) 発明者 横溝 穂高
 大阪府大阪市中央区南本町 1 丁目 6 番 7 号
 帝人株式会社内
 F ターム (参考) 4F204 AA29 AC03 AD02 AD16 AH17
 AH33 AM34 AR12 FA01 FB01
 FG02 FG09 FN11 FN15 FN20
 FQ15

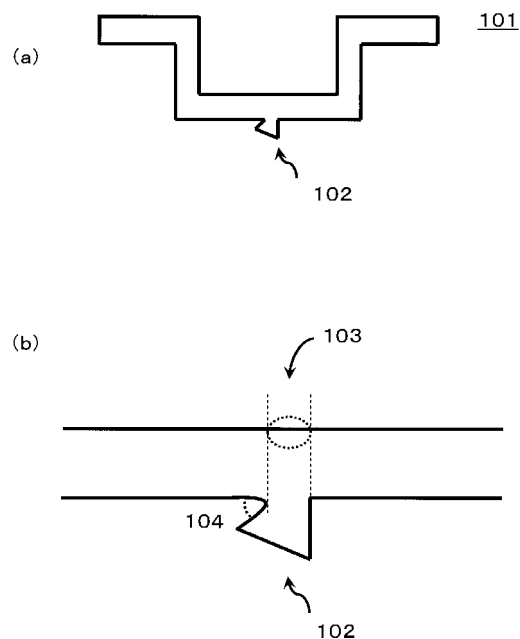
(54) 【発明の名称】 引止部を有する成形体、および成形体の製造方法

(57) 【要約】

【課題】炭素繊維と熱可塑性樹脂を含む成形体を製造する場合において、生産性を向上させ、優れた成形面を有する成形体、および該成形体の製造方法を提供する。

【解決手段】炭素繊維と熱可塑性樹脂を含む成形体であって、該成形体は引止部を有し、引止部の体積 V と、成形体の厚み t が、 $1 < V / t < 60$ (単位: mm^2) である、成形体。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

炭素繊維と熱可塑性樹脂を含む成形体であって、該成形体は引止部を有し、引止部の体積 V と、成形体の厚み t が、 $1 < V / t < 60$ (単位: mm^2) である、成形体。

【請求項 2】

引止部の深さ H と、引止部の開口面の面積 S との関係が、 $2 < S / H < 10$ (単位: mm) である、請求項 1 に記載の成形体。

【請求項 3】

炭素繊維が、重量平均繊維長 $1 \sim 100 \text{ mm}$ の不連続炭素繊維である請求項 1 又は 2 いずれかに記載の成形体。 10

【請求項 4】

前記不連続炭素繊維が面内方向に 2 次元ランダムに分散し、成形体の面内方向の線膨張係数が $0.1 \sim 2.5$ ($\times 10^{-5} /$) である、請求項 3 に記載の成形体。

【請求項 5】

前記成形体が、自動車部品である請求項 1 ～ 4 いずれか 1 項に記載の成形体。

【請求項 6】

雌雄一对の成形型の型間に、炭素繊維と熱可塑性樹脂を含む成形材料を供給し、コールドプレスして成形体を製造する方法であって、該成形型には、成形体の表面と係合して、成形体を所望の側の成形型に保持する凹部を有し、凹部の体積 V と、成形体の厚み t が、 $1 < V / t < 60$ (単位: mm^2) である、成形体の製造方法。 20

【請求項 7】

凹部の深さ H と、凹部の開口面の面積 S との関係が、 $2 < S / H < 10$ (単位: mm) である、請求項 6 に記載の成形体の製造方法。

【請求項 8】

炭素繊維が、重量平均繊維長 $1 \sim 100 \text{ mm}$ の不連続炭素繊維である、請求項 6 又は 7 いずれかに記載の成形体の製造方法。

【請求項 9】

前記不連続炭素繊維が面内方向に 2 次元ランダムに分散し、成形体の面内方向の線膨張係数が $0.1 \sim 2.5$ ($\times 10^{-5} /$) である、請求項 8 に記載の成形体の製造方法。 30

【請求項 10】

成形型から成形体を取り出す際に、エジェクターピンを用い、該エジェクターピンの先端に前記凹部を設けた成形体の製造方法であって、

エジェクターピンの長さを L_e (mm)、エジェクターピンの横断面の最小外接円の直径を D_e (mm) としたとき、 L_e / D_e が 1 以上 50 以下であり、コールドプレス後に成形型内に引止められている成形体の曲げ弾性率が 10 GPa 以上 50 GPa 以下である、請求項 6 ～ 9 いずれか 1 項に記載の成形体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】 40

本発明は、成形材料をコールドプレスして得られる成形体に関するものであり、特に炭素繊維と熱可塑性樹脂を含んだ成形体を取り扱うのに好適な、成形体の形状に関する。

【背景技術】

【0002】

炭素繊維で強化された複合材料は、その高い比強度・比弾性率を利用して、航空機や自動車などの構造材料や、テニスラケット、ゴルフシャフト、釣竿などの一般産業やスポーツ用途等に広く利用されてきた。これらに用いられる炭素繊維の形態としては、連続繊維を用いて作られる織物や、一方向に繊維が引き揃えられた UD シート、カットした繊維 (不連続繊維) を用いて作られるランダムシート、不織布等がある。

【0003】 50

従来から、成形材料を圧縮成形型の下型と上型間に配置した後、双方の型を閉じて圧縮成形することで所望形状の成形体を得る圧縮成形法が知られている。ところが、成形材料を用いて圧縮成形した場合、成形体の形状によっては、型開き（離型）すると、成形体が成形型の上型に食いついた状態となって脱型しにくく、そのため、成形体を上型から作業者がいちいち取り外さなければならず、生産性が低下する不具合があった。

そこで、例えば、特許文献１には熱硬化性樹脂と炭素繊維を含む成形材料を成形する際、所望の圧縮成形型に引き止め部を設置するという成形型の設計を行っている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

10

【特許文献１】特開２００４－３４５１１５号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

しかしながら、特許文献１に記載の成形方法においては、熱硬化性樹脂を用いているため、樹脂の流動性が極めて高い。特許文献１のように、熱硬化性樹脂を炭素繊維に含浸して成形体を作成した場合には、引止部の形状がどのようなものであっても、ヒケの問題が発生しにくい。

一方、炭素繊維と熱可塑性樹脂を含む成形材料を、特許文献１に記載の成形方法を用いて成形すると、引止部が存在する裏側の成形面にヒケが発生するという問題を、本発明者らは発見した。

20

【０００６】

そこで、本発明の目的は、引止部の形状を鋭意検討することで、炭素繊維と熱可塑性樹脂を含む成形体を製造する場合においても、生産性を向上させ、かつ優れた成形面を有する成形体、および該成形体の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

上記課題を解決するために、本発明は以下の手段を提供する。

１．炭素繊維と熱可塑性樹脂を含む成形体であって、該成形体は引止部を有し、引止部の体積 V と、成形体の厚み t が、 $1 < V / t < 60$ （単位： mm^2 ）である、成形体。

30

２．引止部の深さ H と、引止部の開口面の面積 S との関係が、 $2 < S / H < 10$ （単位： mm ）である、前記１に記載の成形体。

３．炭素繊維が、重量平均繊維長 $1 \sim 100 \text{ mm}$ の不連続炭素繊維である前記１又は２いずれかに記載の成形体。

４．前記不連続炭素繊維が面内方向に２次元ランダムに分散し、成形体の面内方向の線膨張係数が $0.1 \sim 2.5$ （ $\times 10^{-5} /$ ）である、前記３に記載の成形体。

５．前記成形体が、自動車部品である前記１～４いずれか１項に記載の成形体。

６．雌雄一對の成形型の型間に、炭素繊維と熱可塑性樹脂を含む成形材料を供給し、コールドプレスして成形体を製造する方法であって、該成形型には、成形体の表面と係合して、成形体を所望の側の成形型に保持する凹部を有し、凹部の体積 V と、成形体の厚み t が、 $1 < V / t < 60$ （単位： mm^2 ）である、成形体の製造方法。

40

７．凹部の深さ H と、凹部の開口面の面積 S との関係が、 $2 < S / H < 10$ （単位： mm ）である、前記６に記載の成形体の製造方法。

８．炭素繊維が、重量平均繊維長 $1 \sim 100 \text{ mm}$ の不連続炭素繊維である、前記６又は７いずれかに記載の成形体の製造方法。

９．前記不連続炭素繊維が面内方向に２次元ランダムに分散し、成形体の面内方向の線膨張係数が $0.1 \sim 2.5$ （ $\times 10^{-5} /$ ）である、前記８に記載の成形体の製造方法。

１０．成形型から成形体を取り出す際に、エジェクターピンを用い、該エジェクターピ

50

ンの先端に前記凹部を設けた成形体の製造方法であって、

エジェクターピンの長さを L_e (mm)、エジェクターピンの横断面の最小外接円の直径を D_e (mm) としたとき、 L_e / D_e が 1 以上 50 以下であり、コールドプレス後に成形型内に引止められている成形体の曲げ弾性率が 10 GPa 以上 50 GPa 以下である、前記 6 ~ 9 いずれか 1 項に記載の成形体の製造方法。

【0008】

本発明は上述の通りであるが、念のため下記 $\langle X \rangle$ についても記載する。

$\langle X \rangle$. 雌雄一对の成形型に成形材料を供給して得られる、炭素繊維と熱可塑性樹脂を含む成形体の製造方法であって、

該成形体には、成形型と係合できる、成形体を所望の側の成形型に保持する引止部を有し、

引止部の体積 V と、成形体の厚み t が、 $1 < V / t < 60$ (単位: mm^2) である、成形体の製造方法。

【発明の効果】

【0009】

本発明の成形体や、成形体の製造方法を用いれば、引止部裏側の成形面においても、優れた表面意匠性を発揮できる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明における成形体の一例を示す模式図。

【図2】本発明における成形体の製造方法の一例を示す模式図。

【図3】従来の成形体の製造方法。

【図4】引止部の形状の類型。

【図5】引止部の深さを示した模式図。

【図6】成形型の下型にエジェクターピンを設けた場合の模式図。

【図7】引止部の形状の一例。

【発明を実施するための形態】

【0011】

本発明の成形体は、炭素繊維と熱可塑性樹脂を含む成形体であって、該成形体は引止部を有し、引止部の体積 V と、成形体の厚み t が、 $1 < V / t < 60$ である。なお、引止部は、成形型と係合できる、成形体を所望の側の成形型に保持するためのものである。

成形体は、雌雄一对の成形型に成形材料を供給して得られる。

なお、本明細書で示す「成形材料」とは、成形体を成形する前の材料を指し、以下、単に「成形材料」という。

【0012】

〔炭素繊維〕

炭素繊維としては、一般的にポリアクリロニトリル (PAN) 系炭素繊維、石油・石炭ピッチ系炭素繊維、レーヨン系炭素繊維、セルロース系炭素繊維、リグニン系炭素繊維、フェノール系炭素繊維、気相成長系炭素繊維などが知られているが、本発明においてはこれらのいずれの炭素繊維であっても好適に用いることができる。

なかでも、本発明においては引張強度に優れる点でポリアクリロニトリル (PAN) 系炭素繊維を用いることが好ましい。炭素繊維として PAN 系炭素繊維を用いる場合、その引張弾性率は 100 ~ 600 GPa の範囲内であることが好ましく、200 ~ 500 GPa の範囲内であることがより好ましく、230 ~ 450 GPa の範囲内であることがさらに好ましい。また、引張強度は 2000 ~ 10000 MPa の範囲内であることが好ましく、3000 ~ 8000 MPa の範囲内であることがより好ましい。

【0013】

本発明に用いられる炭素繊維は、表面にサイジング剤が付着しているものであってもよい。サイジング剤が付着している炭素繊維を用いる場合、当該サイジング剤の種類は、炭素繊維及びマトリックス樹脂の種類に応じて適宜選択することができるものであり、特に

限定されるものではない。

【0014】

〔炭素繊維の形態〕

（繊維長）

本発明に用いられる炭素繊維の繊維長に特に限定はなく、連続繊維や不連続炭素繊維をもちいる事が出来る。

炭素繊維は、重量平均繊維長1～100mmの不連続炭素繊維であることが好ましい。不連続炭素繊維の重量平均繊維長は、3～80mmであることがより好ましく、5～60mmであることがさらに好ましい。重量平均繊維長が100mm以下の場合、成形材料の流動性が向上し、プレス成形等により所望の成形体形状を得られやすくなる。一方、重量平均繊維長が1mm以上の場合、成形体の機械強度は向上する。

10

【0015】

本発明においては繊維長が互いに異なる炭素繊維を併用してもよい。換言すると、本発明に用いられる炭素繊維は、重量平均繊維長に単一のピークを有するものであってもよく、あるいは複数のピークを有するものであってもよい。

炭素繊維の平均繊維長は、例えば、成形材料から無作為に抽出した100本の繊維の繊維長を、ノギス等を用いて1mm単位まで測定し、下記式(e)に基づいて求めることができる。平均繊維長の測定は、重量平均繊維長(L_w)で測定する。

【0016】

個々の炭素繊維の繊維長をL_i、測定本数をjとすると、数平均繊維長(L_n)と重量平均繊維長(L_w)とは、以下の式(d)、(e)により求められる。

20

$$L_n = \sum L_i / j \quad \cdots \text{式(d)}$$

$$L_w = (\sum L_i^2) / (\sum L_i) \quad \cdots \text{式(e)}$$

なお、繊維長が一定長の場合は数平均繊維長と重量平均繊維長は同じ値になる。成形体(成形材料)からの炭素繊維の抽出は、例えば、成形体(成形材料)に対し、500×1時間程度の加熱処理を施し、炉内にて樹脂を除去することによって行うことができる。

【0017】

（繊維径）

本発明に用いられる炭素繊維の繊維径は、平均繊維径として、通常3～50μmの範囲内であることが好ましく、4～12μmの範囲内であることがより好ましく、5～8μmの範囲内であることがさらに好ましい。

30

ここで、上記平均繊維径は、炭素繊維の単系の直径を指すものとする。したがって、炭素繊維が繊維束状である場合は、繊維束の径ではなく、繊維束を構成する炭素繊維(単系)の直径を指す。炭素繊維の平均繊維径は、例えば、JIS R-7607に記載された方法によって測定することができる。

【0018】

（炭素繊維束）

本発明に用いられる炭素繊維の繊維形態に特に限定はなく、炭素繊維束を含んでいなくても良いが、好ましくは炭素繊維束を含むものであり、2本以上の単系が集束剤や静電気力等により近接していると良い。この場合、単系からなる単系状のものを含んでいても良く、繊維束状のものと混在していてもよい。

40

繊維束状の炭素繊維は、各繊維束を構成する単系の数は、各繊維束においてほぼ均一であってもよく、あるいは異なってもよい。各繊維束を構成する単系の数は特に限定されるものではないが、通常、2～10万本の範囲内とされる。

【0019】

（好ましい炭素繊維束）

繊維束を開繊して用いる場合、開繊後の繊維束の開繊程度は特に限定されるものではないが、繊維束の開繊程度を制御し、特定本数以上の炭素繊維からなる炭素繊維束と、それ未満の炭素繊維(単系)又は炭素繊維束を含むことが好ましい。この場合、具体的には、下記式(b)で定義される臨界単系数以上で構成される炭素繊維束(A)と、それ以外の

50

開繊された炭素繊維（Ｂ）、すなわち単系の状態または臨界単系数未満で構成される繊維束とからなることが好ましい。

臨界単系数 = $600 / D$ 式（ｂ）

（ここで D は炭素繊維の平均繊維径（ μm ）である）

【００２０】

さらに、本発明においては、成形体中の炭素繊維全量に対する炭素繊維束（Ａ）の割合が $20 \sim 99 \text{ Vol} \%$ であることが好ましく、 $30 \sim 95 \text{ Vol} \%$ であることがより好ましく、 $50 \sim 90 \text{ Vol} \%$ 未満であることがさらに好ましい。炭素繊維全量に対する炭素繊維束（Ａ）の割合が $20 \text{ Vol} \%$ 以上の場合、成形体の炭素繊維体積割合（ V_f ）を高めやすく、結果的に所望の機械特性を得やすい。一方で炭素繊維束（Ａ）の割合が $99 \text{ Vol} \%$ を超えない場合、炭素繊維束の繊維束幅が大きくなり、繊維径に対するアスペクトが小さくなり、結果的に所望の機械特性を得やすい。

10

【００２１】

本発明における、炭素繊維束（Ａ）中の平均繊維数（ N ）は本発明の目的を損なわない範囲で適宜決定することができるものであり、特に限定されるものではないが、下記式（ｃ）を満たすことが好ましい。

$$0.6 \times 10^4 / D^2 < N < 6 \times 10^5 / D^2 \quad \text{式（ｃ）}$$

（ここで D は炭素繊維の平均繊維径（ μm ）である）

【００２２】

炭素繊維束（Ａ）中の平均繊維数（ N ）を上記範囲とするには、後述する好ましい製法にて、繊維束の大きさ、例えば繊維束幅や幅当たりの繊維数を調整することで達成できる。具体的には成形体中の炭素繊維の平均繊維径が $5 \sim 7 \mu\text{m}$ の場合、臨界単系数は $86 \sim 120$ 本となり、炭素繊維の平均繊維径が $5 \mu\text{m}$ の場合、炭素繊維束中の平均繊維数（ N ）は $240 \sim 24000$ 本となるが、 $300 \sim 10000$ 本であることがより好ましく、 $500 \sim 5000$ 本であることがさらに好ましい。炭素繊維の平均繊維径が $7 \mu\text{m}$ の場合、炭素繊維束中の平均繊維数（ N ）は $122 \sim 12200$ 本となるが、 $200 \sim 5000$ 本であることがより好ましく、 $300 \sim 3000$ 本であることがさらに好ましい。炭素繊維束（Ａ）中の平均繊維数（ N ）が $0.6 \times 10^4 / D^2$ 以上の場合、成形体の炭素繊維体積割合（ V_f ）を高めやすく、結果的に所望の機械特性を得やすい。一方で、炭素繊維束（Ａ）中の平均繊維数（ N ）が $6 \times 10^5 / D^2$ 以下の場合、局部的に厚い部分が生じにくく、成形体中にボイドを生じる原因となりにくい。

20

30

【００２３】

（炭素繊維体積割合）

本発明において、下記式（ａ）で定義される、成形体に含まれる炭素繊維体積割合（以下、単に「 V_f 」ということがある）に特に限定は無いが、成形体における炭素繊維体積割合（ V_f ）は、 $10 \sim 60 \text{ Vol} \%$ であることが好ましく、 $20 \sim 50 \text{ Vol} \%$ であることがより好ましく、 $25 \sim 45 \text{ Vol} \%$ であればさらに好ましい。

炭素繊維体積割合（ V_f ） = $100 \times \text{炭素繊維体積} / (\text{炭素繊維体積} + \text{熱可塑性樹脂体積})$ 式（ａ）

成形体における炭素繊維体積割合（ V_f ）が $10 \text{ Vol} \%$ 以上の場合、所望の機械特性が得られやすい。一方で、成形体における炭素繊維体積割合（ V_f ）が $60 \text{ Vol} \%$ を超えない場合、プレス成形等に使用する際の流動性が良好で、所望の成形体形状を得られやすい。

40

【００２４】

〔熱可塑性樹脂〕

本発明に用いられる熱可塑性樹脂は、所望の機械特性を有する成形体を得ることができるものであれば特に限定されるものではなく、作製する成形体の用途等に応じて適宜選択して用いることができる。上記熱可塑性樹脂は特に限定されるものではなく、成形体の用途等に応じて所望の軟化点又は融点を有するものを適宜選択して用いることができる。通常、軟化点が $180 \sim 350$ の範囲内のものが用いられるが、これに限定されるもの

50

ではない。

【 0 0 2 5 】

熱可塑性樹脂としては、ポリオレフィン樹脂、ビニル樹脂、ポリスチレン樹脂、熱可塑性ポリアミド樹脂、ポリエステル樹脂、ポリアセタール樹脂（ポリオキシメチレン樹脂）、ポリカーボネート樹脂、（メタ）アクリル樹脂、ポリアリレート樹脂、ポリフェニレンエーテル樹脂、ポリイミド樹脂、ポリエーテルニトリル樹脂、フェノキシ樹脂、ポリフェニレンスルフィド樹脂、ポリスルホン樹脂、ポリケトン樹脂、ポリエーテルケトン樹脂、熱可塑性ウレタン樹脂フッ素系樹脂、熱可塑性ポリベンゾイミダゾール樹脂等を挙げることができる。上記ポリオレフィン樹脂としては、例えば、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリブタジエン樹脂、ポリメチルペンテン樹脂を上げることができる。上記ビニル樹脂としては、塩化ビニル樹脂、塩化ビニリデン樹脂、酢酸ビニル樹脂、ポリビニルアルコール樹脂等を上げることができる。上記ポリスチレン樹脂としては、例えば、ポリスチレン樹脂、アクリロニトリル - スチレン樹脂（ＡＳ樹脂）、アクリロニトリル - ブタジエン - スチレン樹脂（ＡＢＳ樹脂）等を上げることができる。上記ポリアミド樹脂としては、例えば、ポリアミド 6 樹脂（ナイロン 6）、ポリアミド 11 樹脂（ナイロン 11）、ポリアミド 12 樹脂（ナイロン 12）、ポリアミド 46 樹脂（ナイロン 46）、ポリアミド 66 樹脂（ナイロン 66）、ポリアミド 610 樹脂（ナイロン 610）等を上げることができる。上記ポリエステル樹脂としては、例えば、ポリエチレンテレフタレート樹脂、ポリエチレンナフタレート樹脂、ポリブチレンテレフタレート樹脂、ポリトリメチレンテレフタレート樹脂、液晶ポリエステル等を上げることができる。上記（メタ）アクリル樹脂としては、例えば、ポリメチルメタクリレートを上げることができる。上記ポリフェニレンエーテル樹脂としては、例えば、変性ポリフェニレンエーテル等を上げることができる。上記熱可塑性ポリイミド樹脂としては、例えば、熱可塑性ポリイミド、ポリアミドイミド樹脂、ポリエーテルイミド樹脂等を上げることができる。上記ポリスルホン樹脂としては、例えば、変性ポリスルホン樹脂、ポリエーテルスルホン樹脂等を上げることができる。上記ポリエーテルケトン樹脂としては、例えば、ポリエーテルケトン樹脂、ポリエーテルエーテルケトン樹脂、ポリエーテルケトンケトン樹脂を上げることができる。上記フッ素系樹脂としては、例えば、ポリテトラフルオロエチレン等を上げることができる。

10

20

【 0 0 2 6 】

本発明に用いられる熱可塑性樹脂は 1 種類のみであってもよく、2 種類以上であってもよい。2 種類以上の熱可塑性樹脂を併用する態様としては、例えば、相互に軟化点又は融点異なる熱可塑性樹脂を併用する態様や、相互に平均分子量異なる熱可塑性樹脂を併用する態様等を上げることができるが、この限りではない。

30

【 0 0 2 7 】

〔 他 の 剤 〕

成形体中には、本発明の目的を損なわない範囲で、ガラス繊維や有機繊維等の各種繊維状又は非繊維状フィラー、難燃剤、耐 UV 剤、顔料、離型剤、軟化剤、可塑剤、界面活性剤の添加剤を含んでいてもよい。

【 0 0 2 8 】

〔 炭 素 繊 維 の 形 態 〕

本発明の成形材料は、ランダムマット（成形材料の前駆体）を加圧・加熱下で熱可塑性樹脂を炭素繊維マット中に含浸させることで、好ましくは得られる。

ランダムマットとは、重量平均繊維長 1 ~ 100 mm の不連続炭素繊維からなる炭素繊維マットと、熱可塑性樹脂とを含んで構成されるものであり、成形材料の前駆体である。炭素繊維マットは、炭素繊維が面内方向に 2 次元方向にランダムに分散していることが好ましい。

40

【 0 0 2 9 】

また、成形前後で炭素繊維の形態はほぼ維持されるため、成形材料を成形した成形体に含まれる炭素繊維も同様に、成形体の面内方向に 2 次元ランダムに分散していることが好ましい。

50

ここで、２次元ランダムに分散しているとは、炭素繊維が、成形材料の面内方向において一方向のような特定方向ではなく無秩序に配向しており、全体的には特定の方向性を示すことなくシート面内に配置されている状態を言う。この２次元ランダムに分散している不連続繊維を用いて得られる成形材料は、面内に異方性を有しない、実質的に等方性の成形材料（又は成形体）である。

【 0 0 3 0 】

なお、２次元ランダムの配向度は、互いに直交する二方向の引張弾性率の比を求めることで評価する。成形材料（又は成形体）の任意の方向、及びこれと直交する方向について、それぞれ測定した引張弾性率の値のうち大きいものを小さいもので割った（ $E\delta$ ）比が２以下、より好ましくは１．３以下であれば良い。

10

また、成形材料（又は成形体）の面内方向とは、成形材料の板厚方向に直交する方向である。長手方向あるいは幅方向がそれぞれ一定の方向を指すのに対して、同一平面上（板厚方向に直交する平行な面）の不定の方向を意味している。

【 0 0 3 1 】

〔成形体の製造方法〕

本発明の成形体を製造するにあたっての成形方法としては、コールドプレスを用いた圧縮成形が利用される。

【 0 0 3 2 】

（コールドプレス法）

コールドプレス法は、例えば、第１の所定温度に加熱した成形材料を第２の所定温度に設定された金型内に投入した後、加圧・冷却を行う。

20

具体的には、成形材料を構成する熱可塑性樹脂が結晶性である場合、第１の所定温度は融点以上であり、第２の設定温度は融点未満である。熱可塑性樹脂が非晶性である場合、第１の所定温度はガラス転移温度以上であり、第２の設定温度はガラス転移温度未満である。

【 0 0 3 3 】

すなわち、コールドプレス法は、少なくとも以下の工程Ａ－１）～Ａ－２）を含んでいる。

Ａ－１）成形材料を、熱可塑性樹脂が結晶性の場合には融点以上分解温度以下、非晶性の場合にはガラス転移温度以上分解温度以下に加温する工程。

30

Ａ－２）上記Ａ－１）で加温された成形材料を、熱可塑性樹脂が結晶性の場合には融点未満、非晶性の場合にはガラス転移温度未満に温度調節された成型型に配置し、加圧する工程。

【 0 0 3 4 】

これらの工程を行うことで、成形材料の成形を完結させることができる。

なお、成型型に投入する際、成形材料は、対象の成形体の板厚に合わせて、単独（１枚で）又は複数枚用いられる。複数枚用いる場合、複数枚を予め積層して加熱してもよいし、加熱した成形材料を積層した後に成型型内に投入してもよいし、加熱した成形材料を成型型内に順次積層してもよい。なお、積層した場合の最下層の成形材料と最上層の複合材料との温度差は少ない方が良く、この観点からは、成型型に投入する前に積層した方が好ましい。

40

【 0 0 3 5 】

上記の各工程は、上記の順番で行う必要があるが、各工程間に他の工程を含んでもよい。他の工程とは、例えば、Ａ－２）の前に、Ａ－２）で利用される成型型と別の賦形型を利用して、成型型のキャビティの形状に予め賦形する賦形工程等がある。

また、工程Ａ－２）は、成形材料に圧力を加えて所望形状の成形体を得る工程であるが、このときの成形圧力については特に限定はしないが、成型型キャビティ投影面積に対して１０ＭＰａ未満が好ましく、８ＭＰａ以下であるとより好ましく、５ＭＰａ以下であると更に好ましい。

成形圧力が１０ＭＰａ以上の場合、特に大型成形体を成形するためには多額の設備投資や維持費が必要となるため、好ましくない。

50

また、当然のことであるが、圧縮成形時に種々の工程を上記の工程間に入れてもよく、例えば真空にしながら圧縮成形する真空圧縮成形を用いてもよい。

【 0 0 3 6 】

[成形体]

本発明の成形体は、炭素繊維と熱可塑性樹脂を含む成形体であって、該成形体は引止部を有し、引止部の体積 V と、成形体の厚み t が、 $1 < V / t < 60$ である。なお、引止部は、成形型と係合できる、成形体を所望の側の成形型に保持するためのものである。

成形体は、雌雄一对の成形型に成形材料を供給して得られる。以下、成形体について説明する。

【 0 0 3 7 】

(引止部)

本発明における成形体には、成形型と係合できる、成形体を所望の側の成形型に保持する引止部を有する。

【 0 0 3 8 】

(引止部の役割)

図 2 に示す成形型は、下型 (図 2 の 2 0 3) と上型 (図 2 の 2 0 2) とを備え、下型に対し上型が昇降するように構成されている。下型及び上型の対向する面には成形面がそれぞれ形成されている。すなわち成形面とは、成形が完了した時点で成形型に接触している面をいう。

図 2 で示す成形材料 (図 2 の 2 0 1) は、成形材料が供給されたとき、それに向かい上型が図 2 に示すように降下して成形材料を冷却しながらプレスすることで熱可塑性樹脂が固化する前に所望形状の成形体として成形され、成形後、上型が図 2 (c) (d) に示すように上昇して型開き (離型) すると、下型から成形体を取り外される。

このとき、引止部 (図 1 の 1 0 2) が無いと、成形時の固化により収縮することや、成形体を持つ高い剛性により双方の型に密着したときに強くくいこみ、圧縮成形された成形体が、所望する下型とは異なる上型と共に移動するおそれがある (例えば図 3 の (c))。

【 0 0 3 9 】

本発明における成形体において、引止部により成形型と係合でき、成形体が所望の型に引き止められた状態となるので、成形型が型開きしたとき、成形体が所望の型と異なる他の型に食いつくのを解消することができる。従って、型開きしたとき、常に所望の型だけに成形体を止めておくことができ、良好な成形を行うことができる。

引止部の一例としては、例えば図 1 に示す成形体の 1 0 2 に示すような部分をいう。引止部 1 0 2 は、成形後に上型が上昇して型開きしたとき、引止部が成形型に食い込むことで成形型と係合して成形体を下型内に引き止めておけるようになっている。

つまり、型開きしたとき、常に下型だけに成形体を止めておくことができるので、成形体が上型に食いつくという不安定な問題を解消できる。

【 0 0 4 0 】

(引止部の形状)

本発明における引止部は、図 1 に示すように、引止部 (図 1 の 1 0 2) の少なくとも一部の点から、成形体を下した垂線の足が、開口面の外側にくることにより、成形型の型開き方向に取り出すことが出来ない形状 (アンダーカット形状) となるため、成形型と係合することができる。

本発明における引止部の体積 V と、成形体の厚み t の関係は、 $1 < V / t < 60$ である。引止部の体積 V とは、引止部の開口面によって、引止部以外の成形体部分と区切られた閉空間部分の体積をいう。なお、引止部の開口面とは、アンダーカット形状となりうる部分と、それ以外の部分の境目 (例えば図 4 の 4 0 1) を起点に、引止部裏側の成形面と平行に描かれる面 (例えば図 4 の 4 0 2) をいう。

引止部の開口面を、図 4 (a) (b) (c) の 4 0 2 として例示する。アンダーカット形状となりえる部分であれば、例示した形状に限定されるものではない。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 1 】

また、 t とは成形体の厚みである。成形体の厚みが偏肉である場合には、引止部周辺の成形体の厚みを t とすれば良い。より厳密には、アンダーカット形状となりえる部分から、引き止め部裏側に位置する成形面までの距離を成形体 t とすれば良い。厚み t を図4の403として例示する。

V/t が60超であると、引止部の裏側に位置する成形面（例えば図1の103、図5の103）にひけが発生して成形体としての外観に著しく劣る。

V/t が1未満であると成形体が所望の型に引き止めておくのが難しくなる。好ましい V/t の範囲としては、 $2 < V/t < 50$ であり、より好ましくは $2 < V/t < 40$ であり、更に好ましくは、 $3 < V/t < 30$ である。なお、体積 V を $[mm^3]$ 、厚み t を $[mm]$ で計算すれば良いので、 V/t の単位は $[mm^2]$ となる。

なお、 $V/t [mm^2]$ が示すものは、引止部を形成するための成形体の仮想面積を示し、この仮想面積の値が60 $[mm^2]$ 以下であれば、ヒケを防止できる。

【 0 0 4 2 】

（引止部の深さ H と、開口面の面積 S ）

本発明における引止部の深さ H と、開口面の面積 S の係数に特に限定は無いが、 $2 < S/H < 10$ であることが好ましい。

本発明における引止部の深さ H とは、その最深部から成形面に下ろした垂線の長さをいい、例えば図5の501で示す長さをいう。

S/H が10未満であると、引止部の裏側に位置する成形面（例えば図1の103、図5の103）にひけの発生が抑えられるため好ましい。 S/H が2超であると引止部を形成することが容易になり、成形体が所望の型に引き止めておくのが容易になるので好ましい。より好ましい S/H の範囲としては、 $3 < S/H < 9$ であり、更に好ましくは、 $4 < S/H < 8$ である。

なお、開口面の面積 S を $[mm^2]$ 、引止部の深さ H を $[mm]$ で計算すれば良いので、 S/H の単位は $[mm]$ となる。したがってこの下限は、炭素繊維が流動して引止部に入り込むことを可能にする長さを示している。上限は、形状の安定性を示している。

【 0 0 4 3 】

（引止部の曲率半径）

引止部の曲率半径とは、アンダーカット形状となりうる部分周辺の曲率半径をいい、例えば図1の104の曲率半径である。本発明における引止部の付け根部分の曲率半径に特に限定はないが、0mm超5mm以下であることが好ましく、0mm超3mm以下であることがより好ましく、0.5mm以上3mm以下であることが更に好ましい。0mm超であると、引止部の強度という点で好ましく、5mm以下であると成形体の形状に影響を与えにくいので好ましい。

【 0 0 4 4 】

（引止部の形成方法と成形型）

本発明における引止部の形成方法に特に限定は無いが、例えば以下のような方法が用いられる。

すなわち、本発明における成形体の製造方法は、雌雄一对の成形型の型間に、炭素繊維と熱可塑性樹脂を含む成形材料を供給し、コールドプレスして成形体を製造する方法であって、該成形型には、成形体の表面と係合して、成形体を所望の側の成形型に保持する凹部を有し、凹部の体積 V と、成形体の厚み t が、 $1 < V/t < 60$ （単位： mm^2 ）である。

なお、凹部の体積 V と引止部の体積 V とは同じ値になる。したがって、 V/t の好ましい範囲とその理由は上述した通りであり、 $V/t [mm^2]$ が示すものは、凹部に成形材料を充填するための成形体の仮想面積を示す。

【 0 0 4 5 】

成形型下型（例えば図2の203）には、成形材料（例えば図2の201）を成形する際、成形体に引止部が設けられるように凹部が設けられている（例えば図2の205であ

ったり、下型の成形面の傾斜部に形成された凹みであったりする)。この成形型の凹部は、いかなる方法で設けても良く、例えばノミ等の工具等でキズを付けて設けてもよい。

そして、引止部(例えば図2の201)は、成形された後で上型202が上昇して型開きしたとき、成形体の一部が食い込むことで成形体101の表面部と係合して成形体を下型(例えば図2の203)内に引き止めておけるようになっている。

【0046】

(凹部の深さHと、開口面の面積S)

本発明における凹部の深さHと、凹部の開口面の面積Sとの関係に特に限定は無いが、 $2 < S / H < 10$ であることが好ましい。凹部の深さHと、上述した引止部の深さHとは、同じ値になる。同様に、凹部の開口面の面積Sと、上述した引止部の開口面の面積Sとは、同じ値になる。

10

したがって、 S / H の好ましい範囲とその理由は上述した通りであり、凹部の深さHと、凹部の開口面の面積Sとの関係で言うと、 S / H の下限は、炭素繊維が流動して凹部に入り込むことを可能にする長さを示している。上限は形状の安定性を示している。

【0047】

(成形体の線膨張係数)

本発明における成形体は、炭素繊維が、重量平均繊維長1~100mmの不連続炭素繊維であるであって、不連続炭素繊維が面内方向に2次元ランダムに分散し、成形体の面内方向の線膨張係数が0.1~2.5($\times 10^{-5} \mu\text{m}/$)であることが好ましい。線膨張係数が該範囲にあることで、引止部の裏側に位置する成形面のヒケ深を好適に抑制することができる。

20

【0048】

[エジェクターピン]

成形体の取り出しにおいては、好ましくはエジェクターピンを用いると良い。以下、具体的に説明する。エジェクターピン上に引止部が存在することで、成形体を取り出す際に、アンダーカット部の折れが発生せず好ましい。

本発明における成形型は、例えば図6に示すように、下型203に設けられたエジェクターピン601を備え、下型203及び上型202間に成形体101を圧縮成形した後で上型202が上昇して型開きしたとき、エジェクターピン204が上昇することで下型203に引き止められた成形体101を突き上げ、該成形体101を下型203から取り外せるようになっている。従って、エジェクターピン601が下型203の一部を構成している。エジェクターピン601は、図示しない駆動源によって昇降するようになっている。

30

【0049】

(エジェクターピンの形状)

本発明における成形材料の製造方法は、成形型から成形体を取り出す際に、エジェクターピンを用い、該エジェクターピンの先端に前記凹部を設けた成形体の製造方法であって、エジェクターピンの長さを L_e (mm)、エジェクターピンの横断面の最小外接円の直径を D_e (mm)としたとき、 L_e / D_e が1以上50以下であり、コールドプレス後に成形型内に引止められている成形体の曲げ弾性率が10GPa以上50GPa以下であることが好ましい。なお、コールドプレス後に成形型内に引止められている成形体の曲げ弾性率は、成形型内から取り出した成形体の曲げ弾性率を測定すれば良い。

40

【0050】

エジェクターピンの先端に凹部を設けた一例を、図6(a)~(c)に示す。

エジェクターピンの L_e / D_e の値が1以上であれば、成形体の形状の自由度が向上するという点で優れる。すなわち、成形体を効果的に排出できる。反対に、 L_e / D_e の値が、50以下であれば、コールドプレスされて製造された成形体の剛性に負けることなく、成形型から成形体を排出できるという点で好ましい。

好ましい L_e / D_e の値は、5以上45未満であり、より好ましくは20以上40未満である。

50

【 0 0 5 1 】

〔 成形体の用途 〕

本発明の成形体は、自動車のフレーム、バンパーフェースバーサポート材、シャシーシェル、座席フレーム、サスペンション支持部、サンルーフフレーム、バンパービーム、2輪車のフレーム、農機具のフレーム、O A 機器のフレーム、機械部品など高い強度と剛性の必要な部品に利用される。特に、自動車部品に使われることが好ましい。

【 実施例 】

【 0 0 5 2 】

以下、本発明について実施例を用いて具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。なお、以下の製造例、実施例で用いた原料は以下の通りである。なお、
10 分解温度は、熱重量分析による測定結果である。

・ P A N 系炭素繊維

東邦テナックス社製の炭素繊維“テナックス”(登録商標) S T S 4 0 - 2 4 K S (平均繊維径 7 μ m)

・ ポリアミド 6

以下、P A 6 と略。結晶性樹脂、融点 2 2 5 、分解温度(空气中) 3 0 0 。

・ ポリプロレン

以下、P P と略。結晶性樹脂、融点 1 7 0 、分解温度(空气中) 3 0 0 。

【 0 0 5 3 】

(1) 炭素繊維体積割合 (V f) の分析

成形体を 5 0 0 × 1 時間、炉内にて熱可塑性樹脂を燃焼除去し、処理前後の試料の質量を秤量することによって炭素繊維分と熱可塑性樹脂の質量を算出した。次に、各成分の比重を用いて、炭素繊維と熱可塑性樹脂の体積割合を算出した。成形材料に関しても、含有する炭素繊維体積割合を V f で表す。

式 (a) $V f = 1 0 0 \times \text{炭素繊維体積} / (\text{炭素繊維体積} + \text{熱可塑性樹脂体積})$

【 0 0 5 4 】

(2) 成形体に含まれる炭素繊維の平均繊維長の分析

成形体に含まれる炭素繊維の重量平均繊維長は、5 0 0 × 1 時間程度、炉内にて熱可塑性樹脂を除去した後、無作為に抽出した炭素繊維 1 0 0 本の長さをノギスおよびルーペで 1 m m 単位まで測定して記録し、測定した全ての炭素繊維の長さ (L i 、ここで i = 1 ~ 1 0 0 の整数) から、次式により重量平均繊維長 (L w) を求めた。

$L w = (\sum L i ^ 2) / (\sum L i) \cdots \text{式 (e)}$

なお、成形材料に含まれる炭素繊維の重量平均繊維長についても上記と同様の方法で測定することができる。

【 0 0 5 5 】

(3) ヒケの評価

キーエンス社製、レーザー顕微鏡 (V K - X 1 0 0) を用いて、作成した成形体の引止部について断面観察し、引止部の裏側に位置する成形面のヒケ深さを観察した。

E x c e l l e n t : 全くひけが見られない。

G o o d : 成形体の厚みに対して 3 0 % 未満のひけが見られたが、実用上、特に問題になる場面は少ない。

B e t t e r : 成形体の厚みに対して 3 0 % 以上 5 0 % 未満のひけが見られたが、実用上使える場合がある。

B a d : 成形体の厚みに対して 5 0 % 以上のひけが見られたので、使用することはできない。

【 0 0 5 6 】

(4) 線膨張係数の測定

試験機種 T M A / S S 7 1 0 0 (S I I 製) を用い、昇温速度 5 / m i n 、圧縮荷重 4 9 m N 、試験片形状 1 0 m m × 5 m m × 5 m m (圧縮方向は 1 0 m m の辺) 、窒素雰囲気下で - 4 0 ~ 2 0 0 まで測定した。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 7 】

(成形材料の準備)

炭素繊維として、東邦テナックス社製の炭素繊維“テナックス”(登録商標)STS40-24KS(平均繊維径 $7\mu\text{m}$)をナイロン系サイジング剤処理したものを使用し、熱可塑性樹脂として、ユニチカ社製のナイロン6樹脂A1030を用いて、WO2012/105080パンフレットの実施例に記載された方法に基づき、炭素繊維のカット長30mm、炭素繊維目付け $1800\text{g}/\text{m}^2$ 、ナイロン樹脂目付け $1500\text{g}/\text{m}^2$ である等方性材料を作成し、240で90s間予熱後、2.0MPaの圧力をかけながら180s間、240にてホットプレスした。ついで、加圧状態で50まで冷却し、厚さ2.5mmの炭素繊維体積割合(V_f)=35%の成形材料の平板を得、得られた成形材料(i)を以下の各実施例で用いた。また、重量平均繊維長は30mm、面内等方性は1.1であった。

10

【 0 0 5 8 】

[実施例 1]

得られた成形材料(i)をプレスする成形型として、図2(a)の203に示す下型を準備し、成形体に引止部(図7(a)(b)の701)を設けられるように下型を削った。このとき、引止部の長さ(図7のL)を10mm、幅(図7のW)を3mm、深さ(図7のH)を4mm、開口部の面積Sを 30mm^2 、引止部の体積Vを 60mm^3 となるように設計した。当然ながら、凹部の深さHは4mm、凹部の開口部の面積Sは 30mm^2 、凹部の体積Vは 60mm^3 となる。

20

成形体の厚みtを10mmとするため、成形材料(i)を4枚積層し、チャージ率80%で切り出して、赤外線加熱機の中に入れて255に加熱し、加熱した成形材料を130に温度調整した前記下型を用いた成形型に配置し、10MPaの圧力で30秒間プレス成形して、引止部を有する成形体を得た。成形が完了した後、成形型を開放して上型を上昇させても、下型に成形体は残った。

得られた成形体は引止部の末端まで材料が充填されており、引止部の裏側に位置する成形面のヒケ深さを観察したところ、評価はExcellentであった。結果を表1に示す。

【 0 0 5 9 】

[実施例 2]

成形材料(i)を積層せずに用いたこと以外は、実施例1と同様にして成形体を作成した。成形体の厚みtは小さくなったが、評価はExcellentのままであった。結果を表1に示す。

30

【 0 0 6 0 】

[実施例 3]

成形体の厚みtを更に小さくするため、成形材料の厚みを2mmにして成形材料(ii)を作成し、これを積層せずに用いたこと以外は、実施例1と同様にして成形体を作成した。成形体の厚みtは小さくなったが、評価はExcellentのままであった。結果を表1に示す。

【 0 0 6 1 】

[実施例 4]

引止部の形状に関し、引止部の幅(図7のW)を4mm、深さ(図7のH)を5mm、開口部の面積Sを 40mm^2 、引止部の体積Vを 100mm^3 となるように成形型を設計したこと以外は実施例3と同様にして成形体を作成した。当然ながら、凹部の深さHは5mm、凹部の開口部の面積Sは 40mm^2 、凹部の体積Vは 100mm^3 となる。結果を表1に示す。成形体の厚みに対して引止部の体積が大きかったため、ひけの評価はBetterとなった。

40

【 0 0 6 2 】

[実施例 5]

引止部の形状に関し、引止部の長さ(図7のL)を9mm、幅(図7のW)を4mm、

50

深さ（図 7 の H ）を 7 mm 、開口部の面積 S を 36 mm^2 、引止部の体積 V を 126 mm^3 となるように成形型を設計したこと以外は実施例 2 と同様にして成形体を作成した（凹部の深さ H 、開口部の面積 S 、体積 V は引止部と同じである）。結果を表 1 に示す。成形体の厚みに対して引止部の体積が大きかったため、ひけの評価は *Better* となった。

【0063】

[実施例 6]

成形体の厚みを更に薄くするために、成形材料の厚みを 1.5 mm にして成形材料（ $i i i$ ）を準備した。これを、引止部の形状に関し、引止部の長さ（図 7 の L ）を 6 mm 、幅（図 7 の W ）を 3 mm 、深さ（図 7 の H ）を 2 mm 、開口部の面積 S を 18 mm^2 、引止部の体積 V を 18 mm^3 となるように成形型を設計したこと以外は実施例 2 と同様にして成形体を作成した（凹部の深さ H 、開口部の面積 S 、体積 V は引止部と同じである）。結果を表 1 に示す。

【0064】

[実施例 7]

成形材料（ $i i i$ ）を 10 枚積層し、引止部の長さを（図 7 の L ）を 8 mm 、深さ（図 7 の H ）を 4 mm 、開口部の面積 S を 24 mm^2 、引止部の体積 V を 48 mm^3 となるように成形型を設計し、成形材料（ i ）を 6 枚積層して用いた（合計 15 mm の厚み）こと以外は実施例 6 と同様にして成形体を作成した（凹部の深さ H 、開口部の面積 S 、体積 V は引止部と同じである）。結果を表 1 に示す。

【0065】

[実施例 8]

引止部の長さ（図 7 の L ）を 5 mm 、幅（図 7 の W ）を 2 mm 、深さ（図 7 の H ）を 4 mm 、開口部の面積 S を 10 mm^2 、引止部の体積 V を 20 mm^3 となるように成形型を設計したこと以外は実施例 2 と同様にして成形体を作成した（凹部の深さ H 、開口部の面積 S 、体積 V は引止部と同じである）。結果を表 1 に示す。

【0066】

[実施例 9]

上記得られた成形材料（ i ）をプレスする成形型として、図 6（a）の 203 に示す、エジェクターピン付の下型を準備し、成形体に引止部を設けられるように、エジェクターピン上に凹部を削ったこと以外は、実施例 1 と同様にして成形体を作成した。なお、エジェクターピンの長さ L_e は 300 mm 、最小外接円の直径 D_e は 10 mm であった（ $L_e / D_e = 30$ ）。成形時の成形体排出評価に特に問題は無く、無事に排出できた。

また、上記得られた成形体から幅 $15\text{ mm} \times$ 長さ 100 mm の試験片を切り出し、JIS K 7074 に準拠した中央荷重とする 3 点曲げにて評価した。まず支点間距離を 80 mm とした $r = 2\text{ mm}$ の支点上に試験片を置き、支点間中央部に $r = 5\text{ mm}$ の圧子にて、試験速度 5 mm / 分 で荷重を与えた場合の最大荷重および中央たわみ量を測定し、曲げ弾性率を測定した。結果を表 2 に示す。

【0067】

[実施例 10]

エジェクターピンの長さ L_e を 900 mm 、最小外接円の直径 D_e を 90 mm とした（ $L_e / D_e = 90$ ）こと以外は、実施例 9 と同様にして成形体を作成した。問題なく成形体は製造できたものの、排出時にエジェクターピンが曲がったため、エジェクターピンは 1 回しか使えなかった。

【0068】

[比較例 1]

引止部の長さ（図 7 の L ）を 25 mm 、幅（図 7 の W ）を 3 mm 、深さ（図 7 の H ）を 5 mm 、開口部の面積 S を 75 mm^2 、引止部の体積 V を 187.5 mm^3 となるように成形型を設計したこと以外は実施例 2 と同様にして成形体を作成した（凹部の深さ H 、開口部の面積 S 、体積 V は引止部と同じである）。

V / t の値が 75 と大きかったために、ひけの評価が *Bad* となった。結果を表 1 に示

す。

【 0 0 6 9 】

[比較例 2]

引止部の長さ（図 7 の L ）を 2 mm、幅（図 7 の W ）を 2 mm、深さ（図 7 の H ）を 4 mm、開口部の面積 S を 4 mm^2 、引止部の体積 V を 8 mm^3 となるように成形型を設計したこと以外は実施例 1 と同様にして成形体を作成しようと試みたが、成形体を下型に引止めることができず、検討を中断した。

【 0 0 7 0 】

[参考例 1]

熱可塑性樹脂として、ポリアミド 6 に代えて、ポリプロピレン樹脂（プライムポリマー製のポリプロピレン：プライムポリプロ J 1 0 8 M ）を用い、炭素繊維に代えてガラス繊維（日本電気硝子社製のガラス繊維 EX - 2 5 0 0 （平均繊維径 $15 \mu\text{m}$ 、繊維幅 9 mm ））を用いたこと以外は、比較例 1 と同様にして引止部を作成した。炭素繊維を用いた場合に比べて、ガラス繊維は炭素繊維よりも熱伝導性が低く、成形時の流動性が高いため、ヒケの評価は E x c e l l e n t となった。結果を表 1 に示す。

【 0 0 7 1 】

【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	実施例 8	比較例 1	比較例 2	参考例 1
材料											
繊維	炭素繊維	炭素繊維	炭素繊維	炭素繊維	炭素繊維	炭素繊維	炭素繊維	炭素繊維	炭素繊維	炭素繊維	ガラス繊維
樹脂	PA6	PA6	PA6	PA6	PA6	PA6	PA6	PA6	PA6	PA6	PP
成形体											
引止部の長さ L mm	10	10	10	10	9	6	8	5	25	2	25
引止部の幅 W mm	3	3	3	4	4	3	3	2	3	2	3
引止部の深さ H mm	4	4	4	5	7	2	4	4	5	4	5
引止部の開口面の面積 S mm ²	30	30	30	40	36	18	24	10	75	4	75
引止部の体積 V mm ³	60	60	60	100	126	18	48	20	187.5	8	187.5
厚み t mm	10	2.5	2	2	2.5	1.5	15	2.5	2.5	10	2.5
成形体の線膨張係数 ($\times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
V/t mm ²	6	24	30	50	50	12	3.2	8	75	0.8	75
S/H mm	7.5	7.5	7.5	8	5	9	6	2.5	15	1	15
成形体の外観評価											
ひけ	Excellent	Excellent	Excellent	Better	Better	Good	Excellent	Better	Bad	—	Excellent
その他										引止部 形成できず	

注意) PA6 : ポリアミド6 (ナイロン6)、PP : ポリプロピレン

【表 2】

	実施例9	実施例10
成形材料		
繊維	炭素繊維	炭素繊維
樹脂	PA6	PA6
成形体		
引止部の長さ L mm	10	10
引止部の幅 W mm	3	3
引止部の深さ H mm	4	4
引止部の開口面の面積 S mm ²	30	30
引止部の体積 V mm ³	60	60
厚み t mm	10	10
成形体の線膨張係数 ($\times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$)	0.5	0.5
V/t mm ²	6	6
S/H mm	7.5	7.5
曲げ弾性率	25	25
エジェクターピン		
エジェクターピンの長さ L e (mm)	300	900
エジェクターピンの 最小外接円 D e (mm)	10	10
L e / D e	30	90
成形体の外観評価		
ひけ	Excellent	Excellent

注意) P A 6 : ポリアミド6 (ナイロン6) 、P P : ポリプロレン

【産業上の利用可能性】

【0073】

本発明の成形体及びその製造方法は、各種構成部材、例えば自動車の内板、外板、構造部材、また各種電気製品、機械のフレームや筐体等に用いることができる。好ましくは、自動車部品として利用できる。

【符号の説明】

【0074】

- 101 本発明の一例である炭素繊維と熱可塑性樹脂を含む成形体
- 102 引止部
- 103 引止部の裏側に位置する成形面
- 104 曲率半径の計測箇所の一例
- 201 本発明の一例である炭素繊維と熱可塑性樹脂を含む成形材料
- 202 成形型の上型
- 203 成形型の下型
- 205 成形体に引止部が設けられるように設計した、下型の凹部
- 401 アンダーカット形状となりうる部分と、それ以外の部分の境目
- 402 引止部裏側の成形面と平行に描かれる面（開口面）
- 403 厚み t

10

20

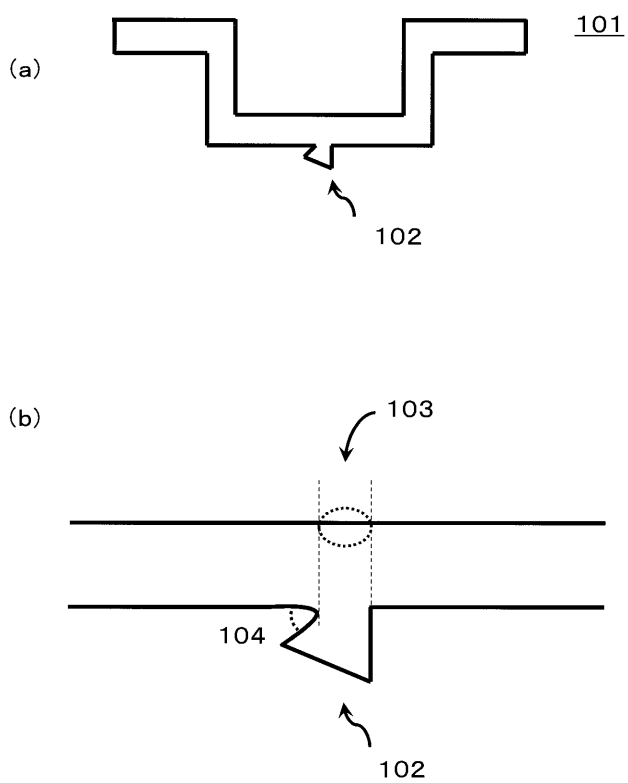
30

40

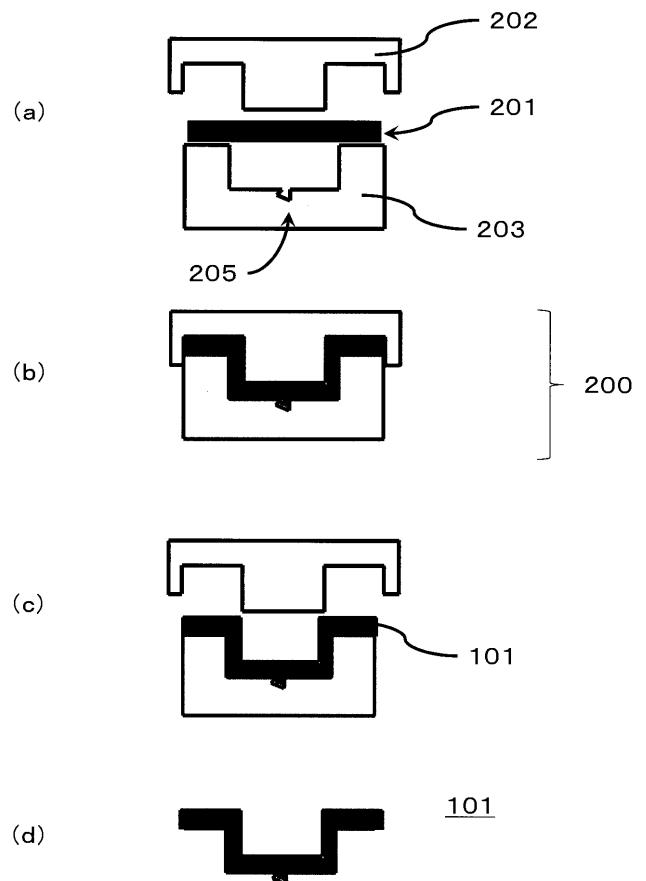
50

- 5 0 1 最深部から成形面に下ろした垂線の長さ（引止部の深さHの一例）
 6 0 1 エジェクターピン
 7 0 1 引止部
 L 引止部の長さ
 W 引止部の幅
 H 引止部の深さ

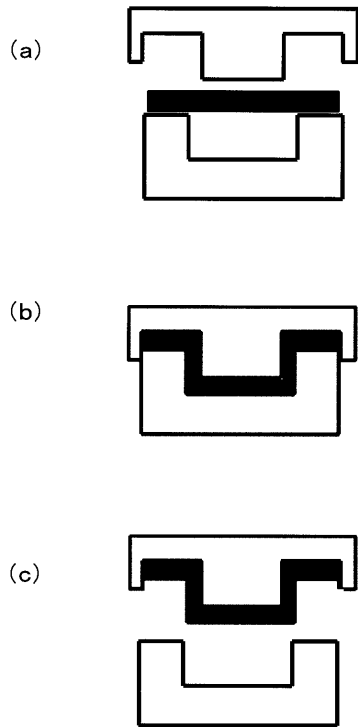
【図 1】



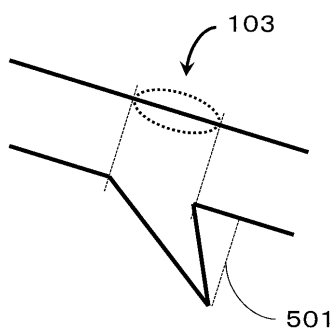
【図 2】



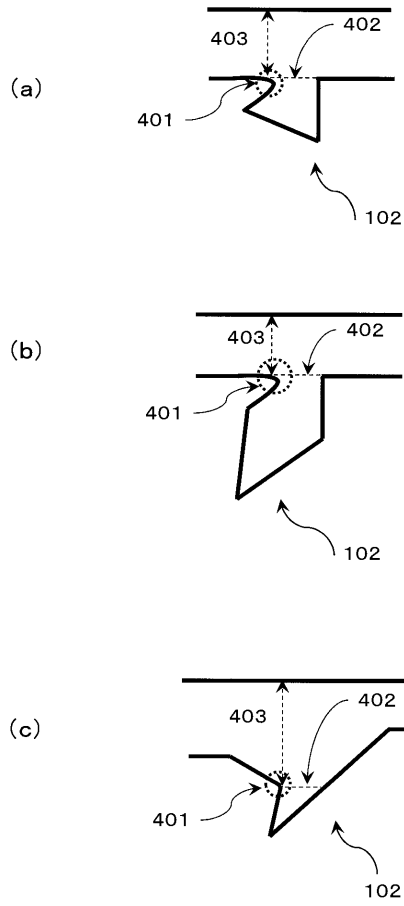
【図 3】



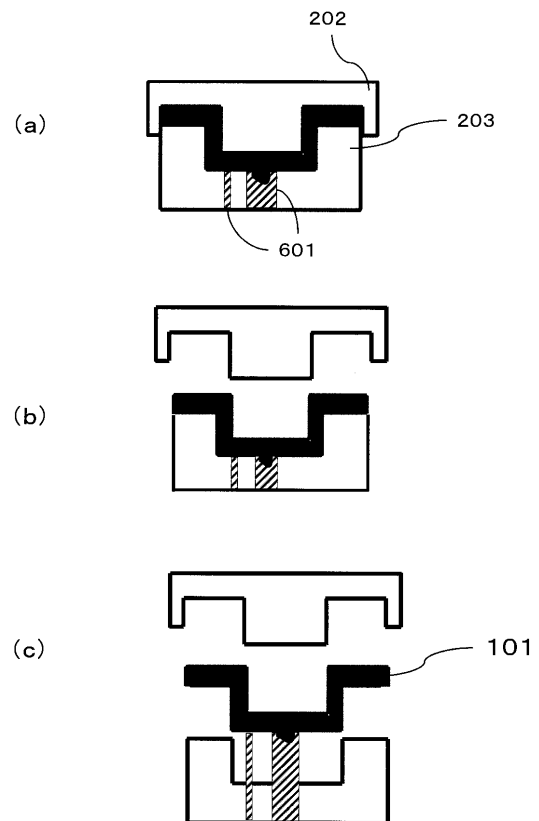
【図 5】



【図 4】

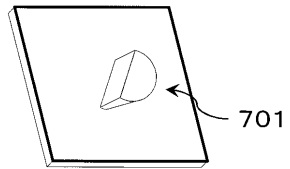


【図 6】



【図 7】

(a)



(b)

