

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7238989号
(P7238989)

(45)発行日 令和5年3月14日(2023.3.14)

(24)登録日 令和5年3月6日(2023.3.6)

(51)国際特許分類	F I
B 3 2 B 15/08 (2006.01)	B 3 2 B 15/08 L
B 3 2 B 3/24 (2006.01)	B 3 2 B 3/24 Z
B 3 2 B 3/30 (2006.01)	B 3 2 B 3/30
B 2 9 C 45/14 (2006.01)	B 2 9 C 45/14

請求項の数 19 (全15頁)

(21)出願番号	特願2021-531198(P2021-531198)	(73)特許権者	000003997 日産自動車株式会社 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(86)(22)出願日	令和1年7月5日(2019.7.5)	(74)代理人	100102141 弁理士 的場 基憲
(86)国際出願番号	PCT/IB2019/000671	(74)代理人	100137316 弁理士 鈴木 宏
(87)国際公開番号	WO2021/005390	(72)発明者	松岡 直哉 日本国神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内
(87)国際公開日	令和3年1月14日(2021.1.14)	(72)発明者	竹本 真一郎 日本国神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内
審査請求日	令和3年12月17日(2021.12.17)	審査官	静野 朋季

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 金属樹脂複合体及び該金属樹脂複合体の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

メタルプレートと、
上記メタルプレートを直接被覆した樹脂と、を備える金属樹脂複合体であって、
上記メタルプレートの一側の主面が、上記樹脂で被覆された被覆部と上記樹脂から露出した露出部とを有し、
上記被覆部の粗面化率が、露出部よりも高く、
上記メタルプレートが、上記被覆部と上記露出部との境界で上記樹脂側とは反対側に屈曲していることを特徴とする金属樹脂複合体。

【請求項2】

メタルプレートと、
上記メタルプレートを直接被覆した樹脂と、を備える金属樹脂複合体であって、
上記メタルプレートの一側の主面が、上記樹脂で被覆された被覆部と上記樹脂から露出した露出部とを有し、
上記被覆部の粗面化率が、露出部よりも高く、
上記樹脂の厚さが、上記被覆部と上記露出部との境界付近で上記露出部に向けて漸減していることを特徴とする金属樹脂複合体。

【請求項3】

上記露出部の粗面化率が0%であることを特徴とする請求項1又は2に記載の金属樹脂複合体。

【請求項 4】

上記被覆部が、開口径よりも内径が大きな複数の孔が内部で繋がった内部空間を形成した多孔構造で粗面化されていることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つの項に記載の金属樹脂複合体。

【請求項 5】

上記被覆部が、開口径が $1 \mu\text{m}$ 以上のマイクロサイズの孔の壁面に開口径が $10 \text{nm} \sim 100 \text{nm}$ のナノサイズの孔を有する多孔構造で粗面化されていることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 つの項に記載の金属樹脂複合体。

【請求項 6】

上記露出部の表面粗さ (Ra) が被覆部よりも小さいことを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 つの項に記載の金属樹脂複合体。 10

【請求項 7】

上記メタルプレートが、その縁部に上記露出部を有することを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 つの項に記載の金属樹脂複合体。

【請求項 8】

上記露出部の末端が、折れ曲がった形状であることを特徴とする請求項 7 に記載の金属樹脂複合体。

【請求項 9】

上記被覆部の樹脂の厚さが、上記露出部側で薄いことを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 つの項に記載の金属樹脂複合体。 20

【請求項 10】

上記メタルプレートが、上記被覆部と上記露出部との境界に突起部を有し、
上記突起部が樹脂側に突出していることを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 つの項に記載の金属樹脂複合体。

【請求項 11】

上記メタルプレートが、断面ハット形状であり、
該断面ハット形状のフランジ部が上記露出部であることを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 つの項に記載の金属樹脂複合体。

【請求項 12】

上記メタルプレートの断面形状が、上記被覆部と上記フランジ部との間に曲線で形成された凸形状部を有し、
上記凸形状部が、上記メタルプレートの断面ハット形状における凸方向とは反対側に凸であり、露出部を形成していることを特徴とする請求項 11 に記載の金属樹脂複合体。 30

【請求項 13】

メタルプレートの一方向の主面に、樹脂で被覆した被覆部と、上記樹脂から露出した露出部とを有する金属樹脂複合体の製造方法であって、
一方の主面において粗面化率が異なるメタルプレートの、一方の主面に上記樹脂を付与し、上記メタルプレートと上記樹脂とを一体化する一体化工程と、
上記メタルプレートの粗面化率が低い部位から上記樹脂を除去する除去工程と、を備え、
上記メタルプレートが、上記被覆部と上記露出部との境界で上記樹脂側とは反対側に屈曲していることを特徴とする金属樹脂複合体の製造方法。 40

【請求項 14】

メタルプレートの一方向の主面に、樹脂で被覆した被覆部と、上記樹脂から露出した露出部とを有する金属樹脂複合体の製造方法であって、
一方の主面において粗面化率が異なるメタルプレートの、一方の主面に上記樹脂を付与し、上記メタルプレートと上記樹脂とを一体化する一体化工程と、
上記メタルプレートの粗面化率が低い部位から上記樹脂を除去する除去工程と、を備え、
上記一体化工程が、上記被覆部と上記露出部との境界付近で上記露出部に向けて厚さが漸減している樹脂を付与する工程であることを特徴とする金属樹脂複合体の製造方法。

【請求項 15】

上記被覆部が、開口径よりも内径が大きな複数の孔が内部で繋がった内部空間を形成した多孔構造で粗面化されていることを特徴とする請求項 13 又は 14 に記載の金属樹脂複合体の製造方法。

【請求項 16】

上記被覆部が、開口径が 1 μm 以上のマイクロサイズの孔の壁面に開口径が 10 nm ~ 100 nm のナノサイズの孔を有する多孔構造で粗面化されていることを特徴とする請求項 13 ~ 15 のいずれか 1 つの項に記載の金属樹脂複合体の製造方法。

【請求項 17】

上記除去工程が、上記樹脂のみを折り曲げる処理を含むことを特徴とする請求項 13 ~ 16 のいずれか 1 つの項に記載の金属樹脂複合体の製造方法。

10

【請求項 18】

上記除去工程が、上記樹脂と上記メタルプレートとを、上記メタルプレートの弾性変形の範囲内で一緒に曲げる処理を含むことを特徴とする請求項 13 ~ 16 のいずれか 1 つの項に記載の金属樹脂複合体の製造方法。

【請求項 19】

上記一体化工程は、上記メタルプレートの露出部を被覆部よりも低い温度で加熱する処理を含むことを特徴とする請求項 13 ~ 18 のいずれか 1 つの項に記載の金属樹脂複合体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、メタルプレートと樹脂とが直接接合した金属樹脂複合体に係り、更に詳細には、他の金属部材などと溶接可能な部位を有する金属樹脂複合体に関する。

【背景技術】

【0002】

自動車部品においては、樹脂と金属部材との複合体を用いて車両重量の軽量化が図られており、樹脂と金属部材との接着には、接着剤が多用されている。

【0003】

樹脂と金属部材とを接着する接着剤が多く開発されているが、金属部材と樹脂とでは熱収縮率が異なるため、金属部材と樹脂に挟まれた接着剤に残留剪断応力が発生し、接着剤が破断して剥離が生じやすい。

30

【0004】

また、金属部材に貫通孔を形成し、上記貫通孔を介して熱可塑性樹脂を金属部材の一方側の面から他方側の面まで連続させて、金属部材と熱可塑性樹脂とを接合することが行われている。しかし、金属部材に貫通孔を形成すると、金属樹脂複合体の外観を構成する意匠面に熱可塑性樹脂が露出して意匠性が低下する。

【0005】

さらに、サンドブラストなどによって金属部材の表面を粗らし、金属部材と樹脂との接合強度を向上させることが行われている。しかし、サンドブラストによって形成される孔は、すり鉢状であり底部の径よりも開口径が広いので、大きなアンカー効果が発揮されず、金属部材が撓むと剥離しやすく、薄く撓みやすいメタルプレートと樹脂との接合には不向きである。

40

【0006】

特許文献 1 の日本国特開 2010 - 149511 号公報には、酸処理、ソーダ処理、アミン処理、陽極処理、塩基処理またはレーザー処理で表面が前処理されたアルミニウム基材に、射出成形法や圧縮成形などによって熱可塑性樹脂を付与して熱可塑性樹脂とアルミニウム基材とを接合したハイブリット設計の軽量部材が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

50

【文献】日本国特開2010-149511号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

特許文献1に記載の軽量部材によれば、アルミニウム基材に貫通孔を形成したり、アルミニウム基材の周縁を樹脂で包み込んだりすることなく、アルミニウム基材表面に熱可塑性樹脂を接合することができ、意匠性の低下を防止できる。

【0009】

しかしながら、陽極処理などの化成処理は、アルミニウム表面に発生した酸化被膜の細孔の底部とアルミニウムとの境界で反応が進んで、開口径と内径とが同程度の独立した細孔（六角柱モデル）が形成されると考えられている。このような、細孔に浸入した熱可塑性樹脂は細孔の内壁に引っ掛からずに抜け易いため、熱可塑性樹脂とアルミニウム基材との界面で剥がれてしまう。

10

【0010】

また、レーザー処理は、その波長の長さからナノサイズの微細孔を形成することが困難であり、形成された細孔もそれぞれ独立しているため、細孔に浸入した熱可塑性樹脂とアルミニウム基材とが咬み合わない。したがって、浸入した熱可塑性樹脂が抜け易く接合強度が不十分であり、熱可塑性樹脂とアルミニウム基材とが界面で剥がれてしまう。

【0011】

本発明者らは、メタルプレート所定の表面処理液に浸漬してメタルプレートの表面をナノサイズの多孔構造で粗らし、該ナノサイズの多孔構造内に樹脂を浸入させメタルプレートと樹脂とを咬み合わせて接合することで接合強度を確保することとした。

20

【0012】

しかし、所定の表面処理液に浸漬してナノサイズの多孔構造を形成したメタルプレートは、全面に上記ナノサイズの多孔構造が形成され、成形の際、他の金属部材などと溶接するためのフランジ部等の樹脂を付与したくない部位に樹脂が漏れると、その接合強度から余分な樹脂を取り除くことが非常に困難である。そして、樹脂を無理に剥離させたとしても、メタルプレートと樹脂との界面で剥がれずに樹脂が破断してメタルプレート表面に樹脂が残ってしまい、溶接することができない。

【0013】

特に薄いメタルプレートは、その厚さから変形が生じ易く高精度なプレス成形が困難であるため、金型内に配置したメタルプレートにゆがみが生じ易い。また、メタルプレートに樹脂を付与する際、射出圧やプレス圧によって、メタルプレートが金型内で移動したり傾いたりし易く、メタルプレートの所望の箇所以外に樹脂が漏れやすい。

30

【0014】

本発明は、このような課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、ナノサイズの多孔構造で表面を粗らしたメタルプレートにおいて、樹脂を付与したくない部位に余分な樹脂が漏れても、上記余分な樹脂の除去が容易な金属樹脂複合体を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

40

【0015】

本発明者は、上記目的を達成すべく鋭意検討を重ねた結果、メタルプレートの被覆部にナノサイズの多孔構造を形成し、露出部には上記ナノサイズの多孔構造を形成しないことで上記目的が達成できることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0016】

即ち、本発明の金属樹脂複合体は、メタルプレートと、上記メタルプレートを直接被覆した樹脂と、を備える。

そして、上記メタルプレート一方の主面が、上記樹脂で被覆された被覆部と上記樹脂から露出した露出部とを有し、上記被覆部の粗面化率が、露出部よりも高いことを特徴とする。

50

【 0 0 1 7 】

また、本発明の金属樹脂複合体の製造方法は、メタルプレートの一方向の主面に、樹脂で直接被覆した被覆部と、上記樹脂から露出した露出部とを有する金属樹脂複合体の製造方法である。

そして、一方の主面において粗面化率が異なるメタルプレートの、一方の主面に上記樹脂を付与し、上記メタルプレートと上記樹脂とを一体化する一体化工程と、

上記メタルプレートの粗面化率が低い部位から上記樹脂を除去する除去工程と、を備えることを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 8 】

本発明によれば、メタルプレートの粗面化率を、樹脂で直接被覆された被覆部で上記樹脂から露出した露出部よりも高くしたため、成形の際、樹脂を付与したくない露出部に余分な樹脂が漏れても、上記余分な樹脂の除去が容易な金属樹脂複合体を提供することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 9 】

【 図 1 】粗面化処理したアルミニウムプレート表面のSEM像である。

【 図 2 】粗面化処理前のアルミニウムプレート表面のSEM像である。

【 図 3 】アルミニウムプレートと熱可塑性樹脂との接合界面のTEM像である。

【 図 4 】メタルプレートと熱可塑性樹脂との接合界面を模式的に拡大した断面図である。

【 図 5 】メタルプレートの縁部に露出部を有する金属樹脂複合体を製造する方法を説明する概略図である。

【 図 6 】ハット形状の金属樹脂複合体の断面図である。

【 図 7 】露出部の末端が折れ曲がった形状の金属樹脂複合体の断面図である。

【 図 8 】被覆部の樹脂が被覆部と露出部との境界付近に樹脂の厚さが薄い切り欠き部を有する金属樹脂複合体の断面図である。

【 図 9 】被覆部の樹脂の厚さが被覆部と露出部との境界付近で露出部側に向けて漸減する金属樹脂複合体の断面図である。

【 図 1 0 】被覆部と露出部との境界に、樹脂側に突出した突起部を有する金属樹脂複合体の断面図である。

【 図 1 1 】メタルプレートが下側に丸く曲がった凸形状部を有する構造の金属樹脂複合体の断面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 0 】

本発明の金属樹脂複合体について詳細に説明する。

上記金属樹脂複合体は、メタルプレートと、上記メタルプレートを直接被覆した樹脂と、を備え、上記メタルプレートの一方向の主面が、上記樹脂で被覆された被覆部と上記樹脂から露出した露出部とを有する。上記メタルプレートは、上記被覆部の粗面化率が、露出部よりも高い。

【 0 0 2 1 】

本発明における「粗面化率」とは、平均開口径が10nm~100nmの孔が複数集まって形成された多孔構造(以下、「ナノ多孔構造」ということがある。)によって粗面化された割合をいい、開口径と内径とが同程度の独立孔や、底部よりも開口部が広いすり鉢状の独立孔などで粗面化された箇所は、上記粗面化率に含めない。

【 0 0 2 2 】

本発明においては、被覆部と露出部との境界から1cm以上離れた任意の箇所の断面を5点以上観察し、各視野におけるナノ多孔構造が形成されている部分のメタルプレート表面に対する面積率(断面のナノ多孔構造の幅/測定長さ)の平均を粗面化率とした。

【 0 0 2 3 】

上記ナノ多孔構造を形成したメタルプレートと樹脂との接合強度について説明する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 4 】

以下のようにして、粗面化処理してナノ多孔構造を形成したメタルプレート、サンドブラストで粗面化処理したメタルプレート、及び粗面化処理しないメタルプレートのそれぞれと、熱可塑性樹脂とを接合した金属樹脂複合体のサンプルを作製し、メタルプレートと熱可塑性樹脂との接合強度を比較した。

測定結果を表 1 に示す。

【 0 0 2 5 】

なお、接合強度の測定は、接合面積が 0.5 cm^2 になるように金属樹脂複合体を切り出し、引張り試験機で実測した後、 1.0 cm^2 の面積強度に換算した。

【 0 0 2 6 】

[サンプル 1]

プレス成型した厚さ 1 mm、表面粗さ (Ra) が $0.1 \mu\text{m}$ 以下のアルミニウムプレートをアルカリ液に浸漬して脱脂したのち、酸液に浸漬して中和させた。上記アルミニウムプレートを 50 に加温した 5% のヒドラジン-水和物水溶液に 5 分間浸漬した後、水洗、乾燥させて、表面が粗面化されたアルミニウムプレートを得た。

【 0 0 2 7 】

上記アルミニウムプレート表面を走査型電子顕微鏡 (日立ハイテク製: S 4 7 0 0) で撮影した。粗面化したアルミニウムプレート表面の SEM 像を図 1、粗面化前のアルミニウムプレート表面の SEM 像を図 2 に示す。

【 0 0 2 8 】

粗面化したアルミニウムプレートは、表面粗さ (Ra) が $0.3 \mu\text{m}$ であり、平均開孔径が 10 nm であるナノサイズの孔によりナノ多孔構造が形成されていた。

なお、メアルミニウムプレートの表面粗さ (Ra) は、触針式粗さ計を用いて、J I S B 0 6 0 1 - 1 9 9 4 に準拠して測定した。

【 0 0 2 9 】

上記粗面化したアルミニウムプレートを金型に配置して上型で押さえて 280 に加温し、金型が僅かに開いた状態で、平均繊維径が $10 \mu\text{m}$ 、平均長さが 0.5 mm の炭素繊維を 35 質量% 含有する、炭素繊維とナイロン 6 との混練材を射出した。

その後、金型を完全に閉じ 10 MPa でプレスして、樹脂の厚さが 2 mm の金属樹脂複合体を得た。

【 0 0 3 0 】

収束イオンビーム加工装置 (S I I N T 製: X v i s i o n 2 0 0 D B、加工条件: 加速電圧 30 kV) を用いて、粗面化したメタルプレート及び金属樹脂複合体の薄片試料を作製した。透過電子顕微鏡 (J E O L 製: J E M - F 2 0 0、観察条件: 加速電圧 200 kV 、視野: $700 \text{ nm} \times 700 \text{ nm}$) を用いて、ナノ多孔構造の有無を観察した。図 3 に示す金属樹脂複合体の断面の透過型電子顕微鏡 (T E M) 像から、マイクロサイズの孔の壁面に開口径が $10 \text{ nm} \sim 100 \text{ nm}$ のナノサイズの孔が複数形成されていることを確認した。このアルミニウムプレートの粗面化率は、 100% であった。

【 0 0 3 1 】

また、エネルギー分散型 X 線分光分析装置 (J E O L 製: D u a l S D D (J E M - F 2 0 0 付属)、分析条件: 加速電圧 200 kV で金属樹脂複合体の断面の元素分析を行った。

【 0 0 3 2 】

上記 T E M 像及び元素分析した結果、この金属樹脂複合体は、アルミニウムプレートに形成されたナノ多孔構造 2 3 の空間すべてに熱可塑性樹脂 3 が充填されて熱可塑性樹脂 3 が深さ 450 nm まで含浸しており、充填欠陥はなかった。

【 0 0 3 3 】

また、アルミニウムプレートに形成されたナノ多孔構造 2 3 は、図 4 に示すように、開口径よりも内径が大きな、開口径が $1 \mu\text{m}$ 以上のマイクロサイズの孔が複数形成され、該マイクロサイズの孔の壁面に開口径が $10 \text{ nm} \sim 100 \text{ nm}$ のナノサイズの孔が複数形成

10

20

30

40

50

されて、上記複数のマイクロサイズの孔同士が内部で繋がって内部空間を形成したアリの巣状の形状であることが確認された。

【0034】

このようなナノ多孔構造23内に浸入した樹脂3は、破断しない限りメタルプレートから剥離しないため接合強度が飛躍的に向上する一方、樹脂3を無理に引き剥がすと樹脂3が破断してナノ多孔構造23内に樹脂が残るため、メタルプレート2から樹脂3を除去することができない。

【0035】

[サンプル2]

サンドブラストにより粗面化し、表面粗さ(Ra)が7μmのアルミニウムプレートを用いる他は、サンプル1と同様にして金属樹脂複合体を得た。

サンプル2のアルミニウムプレートの粗面化率は、0%であった。

【0036】

[サンプル3]

アルミニウムプレートを粗面化処理しない他は、サンプル1と同様にして金属樹脂複合体を得た。

サンプル3のアルミニウムプレートの粗面化率は、0%であった。

【0037】

【表1】

	本発明	サンドブラスト処理	粗面化処理なし
接合強度 (Mpa)	42	5	2

【0038】

表1に示すように、サンドブラストしたサンプル2の接合強度は、粗面化処理を行わなかったサンプル3の2.5倍にすぎない。

これに対し、ナノ多孔構造を有するサンプル1は、サンプル3に対しての接合強度が21倍にも向上し、メタルプレートと樹脂とが非常に強固に接合していることがわかる。

【0039】

上記のように、メタルプレートの表面がナノ多孔構造で粗面化されていると、メタルプレートと樹脂との接合強度が向上する。このようなメタルプレートから樹脂を無理やり剥離させるとメタルプレート表面に樹脂が残り易く、溶接が困難である。

【0040】

本発明においては、樹脂で被覆する被覆部に上記ナノ多孔構造が形成され、上記被覆部の粗面化率が、他の金属部材などとの溶接を可能にするメタルフランジ等の露出部よりも高いメタルプレートを用いる。

【0041】

このような、被覆部の粗面化率が露出部よりも高いメタルプレートは、金属樹脂複合体の作製の際、露出部に樹脂が漏れたとしても、余分な樹脂を容易に除去することができ、軽量かつ高強度の金属樹脂複合体と他の金属部材との溶接接合が可能である。

【0042】

上記被覆部の粗面化率は、80%以上であることが好ましい。また、上記露出部の粗面化率は、20%以下であることが好ましく、10%以下であることがより好ましく、さらに0%、すなわち、ナノ多孔構造が形成されていないことが好ましい。

【0043】

粗面化率が80%以上であると、メタルプレートと樹脂とが強固に接合する。また、粗面化率が20%以下であれば、余分な樹脂をより容易に除去することができるとともに、

メタルプレートの表面から剥離した樹脂がメタルプレートの表面のナノサイズの孔やマイクロサイズの孔に残ったとしても、粗面化されていない部分には樹脂が残らないためより溶接接合を容易に行える。

【 0 0 4 4 】

なお、メタルプレートの一方向の主面の露出部の粗面化率が、被覆部よりも低ければよく、メタルプレートの他方向の主面や側面は、上記ナノ多孔構造が形成されていても、形成されていなくてもよい。

【 0 0 4 5 】

また、上記メタルプレートの露出部は、メタルプレートと樹脂との界面で樹脂を除去することができれば、その表面粗さは特に制限はないが、剥離容易の観点から被覆部の表面粗さよりも小さいことが好ましい。

【 0 0 4 6 】

< 金属樹脂複合体の製造 >

(粗面化処理)

上記ナノ多孔構造は、メタルプレートの露出部をマスキングし、アンモニア、ヒドラジン及び/又は水溶性アミン化合物の水溶液に浸漬して行うことができる。

具体的には、40 ~ 70 に加温した3% ~ 10%のヒドラジン-水和物水溶液にメタルプレートを数分浸漬した後、水洗することで、上記ナノ多孔構造による粗面化が可能である。

【 0 0 4 7 】

上記マスキング材としては、ポリイミドやシリコンなどのテープを挙げるができる。

【 0 0 4 8 】

上記メタルプレートとしては、例えば、アルミニウム、鉄、ステンレス、銅、チタン、マグネシウム、黄銅などのメタルプレートその他、上記金属をメッキしたメタルプレートを使用できる。

上記メタルプレートの厚さは、要求される強度にもよるが、0.5 mm以上2.5 mm以下であると、大幅な軽量化が可能である。

【 0 0 4 9 】

(一体化工程)

上記金属樹脂複合体は、射出成形法、射出プレス法、RTM (Resin Transfer Molding) 成形法、LFT - D (Long Fiber Thermoplastic - Direct) 成型法により、上記メタルプレートの一方向の主面に樹脂を付与し一体化することで作製できる。

【 0 0 5 0 】

上記射出プレス法は、金型が僅かに開いた状態で樹脂を射出した後、金型を完全に閉じ切って上記射出材をプレスし、上記樹脂をキャビティの全体に行きわたらせて成形する方法である。溶融した熱可塑性樹脂をキャビティに充填するため、熱可塑性樹脂が上記メタルプレートに隙間なく密着し、強固に接合できるため、好ましく使用できる。

【 0 0 5 1 】

具体的には、成形したメタルプレートを金型内に配置し、金型が僅かに開いた状態でメタルプレートの一方向の主面側に向けて熱可塑性樹脂を射出する。そして、金型を完全に閉じ切って上記メタルプレートと共に上記熱可塑性樹脂をプレスし、上記熱可塑性樹脂をキャビティの全体に行きわたらせると共に、上記メタルプレートと熱可塑性樹脂とを密着させて金属樹脂複合体を作製する。

【 0 0 5 2 】

この射出プレス法は、金型が僅かに開いた状態で熱可塑性樹脂を射出するため、メタルプレートが浮き易く、特に樹脂漏れが生じ易いが、上記メタルプレートを用いることで後述する除去工程での余分な樹脂の除去が容易である。

【 0 0 5 3 】

上記RTM成形法は、カーボン等のドライファブリックを金型内に配置し、金型を閉め

10

20

30

40

50

てから、流動性の良い樹脂やモノマーを充填し、樹脂やモノマーが行きわたったところで金型を加熱して上記樹脂やモノマーを硬化させる成形法である。

【0054】

また、上記LFT-D法は、熱可塑性樹脂と共に炭素繊維を混練機に投入し、スクリュウのせん断力によって適度な長さに切れた炭素繊維と熱可塑性樹脂とを熔融混練したLFT-D混練材(熱可塑性樹脂と炭素繊維の複合材)を作製する。そして、この混練材が冷めないうちにプレス成形することで、成形品を得る工法である。

【0055】

一体化工程では、上記メタルプレートの露出部を被覆部よりも低い温度で加熱することが好ましい。露出部の温度が低いことで、露出部に漏れた樹脂が早期に固化し、後から流動してくる樹脂をせき止めるため、露出部に漏れる樹脂の量が少なくなる。

10

【0056】

上記樹脂としては熱可塑性樹脂を使用できる。熱可塑性樹脂としては、例えば、ナイロン6、ナイロン66、ポリフェニレンスルファイド、ポリブチレンテレフタレート、ポリフタルアミドなどを挙げることができる。

【0057】

上記熱可塑性樹脂は、平均繊維径が $7\mu\text{m}$ 以上 $15\mu\text{m}$ 以下、平均長さが 0.1mm 以上 1mm 以下の炭素繊維を含有することが好ましい。

上記範囲の炭素繊維を含むことで、熱可塑性樹脂が流動性を有し、射出プレス法による成形が可能であると共に、高剛性の金属樹脂複合体を得ることができる。

20

【0058】

また、上記熱可塑性樹脂は、上記炭素繊維を30質量%以上40質量%以下含有することが好ましい。炭素繊維の含有量が上記範囲を満たすことで、金属樹脂複合体の剛性を向上できる。

【0059】

すなわち、炭素繊維の含有量が40質量%を超えると、熱伝導率が大きな炭素繊維を多く含むため、熱可塑性樹脂と炭素繊維との混練材が冷えて粘度が上昇し、上記ナノ多孔構造の空間に熱可塑性樹脂が入り難くなって、充填欠陥が生じて剥離し易くなり、金属樹脂複合体の剛性が低下することがある。

また、炭素繊維の含有量が30質量%未満では、炭素繊維による補強効果が小さく金属樹脂複合体の剛性が低下する。

30

【0060】

射出プレスする際の熱可塑性樹脂の粘度は、樹脂種や射出圧などにもよるが、 $30\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以上 $200\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以下であることが好ましく、 $30\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以上 $50\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以下であることがより好ましい。

熱可塑性樹脂の粘度が低ければ、ナノ多孔構造の空間に樹脂が入り易くなるが $30\text{Pa}\cdot\text{s}$ 未満となる温度では熱可塑性樹脂が熱分解し、接合強度が低下しやすくなる。

【0061】

(除去工程)

除去工程は、上記一体化工程において、メタルプレートの露出部に漏れた余分な樹脂を除去する工程である。

40

【0062】

本発明のメタルプレートは、露出部の粗面化率が低いいため、メタルプレートの露出部と樹脂との接合強度が低く、樹脂のみを持ち上げて露出部と被覆部との境界で樹脂を折り曲げることで、余分な樹脂を除去することが可能である。

【0063】

また、樹脂のみを持ち上げることが困難である場合は、メタルプレートの弾性変形の範囲内で、メタルプレートの露出部と該露出部に付着した樹脂とを一緒に曲げることで、メタルプレートから樹脂が剥がれ、樹脂を折り曲げて余分な樹脂を除去することができる。

【0064】

50

< 金属樹脂複合体 >

上記金属樹脂複合体 1 のメタルプレート 2 は、ナノ多孔構造 2 3 が形成された被覆部 2 2 が樹脂 3 で直接被覆され、上記ナノ多孔構造 2 3 が形成されていない露出部 2 1 が上記樹脂から露出している。

【 0 0 6 5 】

上記被覆部においては、その全面が樹脂 3 とメタルプレート 2 とが強固に接合しており、上記樹脂がメタルプレートを支えるので、メタルプレートの厚さを薄くしても、十分な剛性が得られるため軽量化が可能であり、また、樹脂から露出した露出部で他の金属部品との溶接接合が可能である。

【 0 0 6 6 】

上記金属樹脂複合体 1 は、図 5 に示すように、メタルプレート 2 の縁部に上記露出部 2 1 を有することが好ましい。露出部 2 1 がメタルプレート 2 の縁部であると、図 5 中矢印で示すように、被覆部 2 2 の中央付近から樹脂を射出すると、露出部 2 1 が成形の際に流動する樹脂の下流側に位置する。すると、露出部 2 1 に漏れた樹脂がその末端（流動した樹脂の先端）から剥がれ易く、露出部 2 1 と被覆部 2 2 との境界で樹脂を折り曲げることで余分な樹脂 2 8 を容易に除去することができる。

【 0 0 6 7 】

上記金属樹脂複合体は、図 6 に示すように、その断面形状がハット形状であり、該ハット形状のフランジ部が露出部 2 1 であることが好ましい。被覆部 2 2 と露出部 2 1 との境界でメタルプレートが樹脂側とは反対側に屈曲したフランジ部が露出部 2 1 であることで、成形の際、フランジ部（露出部）に樹脂が漏れ難くなると共に、漏れた余分な樹脂の除去が容易である。

【 0 0 6 8 】

また、金属樹脂複合体の断面両端、すなわち金属樹脂複合体の周囲に露出部を有することで、他の金属部材 4（インナーメタル）で被覆部 2 2 を覆い溶接することで、樹脂部分が目視されず金属樹脂複合体の意匠性が向上すると共に、金属樹脂複合体の強度を高めることができる。

【 0 0 6 9 】

上記金属樹脂複合体は、図 7 に示すように、その断面形状が上記露出部の末端が折れ曲がった折れ部 2 6 を有する形状であることが好ましい。露出部 2 1 の末端が折れ曲がっていることで、成形の際、図 7 中、破線矢印で示すように、樹脂漏れによりメタルプレート 2 の一方側の面から他方側の面まで余分な樹脂が回り込んでメタルプレートを抱え込むことを防止でき、また、余分な樹脂 2 8 をつかみやすく、図 7 中、太線矢印で示すように樹脂 2 8 を折り曲げることで成形後の余分な樹脂 2 8 の除去が容易である。

露出部の末端が折れ曲る方向は、メタルプレートの方の主面側、メタルプレートの他方の主面側のいずれでもよい。

【 0 0 7 0 】

上記金属樹脂複合体は、図 8 に示すように、被覆部と露出部との境界付近で、被覆部の樹脂の厚さが露出部側で薄いことが好ましい。

被覆部と露出部との境界付近の樹脂の厚さが薄いことで、図 8 中、太線矢印で示すように、露出部に漏れた余分な樹脂を曲げると、上記余分な樹脂が上記境界で折れやすく、上記余分な樹脂の除去が容易である。加えて、成形の際、流動して上記境界付近に到達した樹脂が冷えて固化し易いため、後から流動してくる樹脂をせき止めて樹脂漏れを少なくすることができる。被覆部と露出部との境界の樹脂の厚さは、金型によって調節できる。

【 0 0 7 1 】

被覆部の露出部側の樹脂の厚さは、図 8 に示すように、露出部と被覆部との境界のみが薄くなった切欠き形状 2 4 であっても、図 9 に示すように、被覆部と露出部との境界付近で露出部に向けて漸減していてもよい。

【 0 0 7 2 】

上記金属樹脂複合体は、図 10 に示すように、被覆部と上記露出部との境界に樹脂側に

10

20

30

40

50

突出した突起部 2 5 を有することが好ましい。成形の際、上記突起部 2 5 と金型とが当接することで、露出部 2 1 への樹脂漏れを防止できる。

【 0 0 7 3 】

上記金属樹脂複合体は、図 1 1 に示すように、上記メタルプレートの断面形状が、上記被覆部 2 2 と上記フランジ部（露出部 2 1 ）との間に曲線で形成された凸形状部 2 7 を有し、上記凸形状部 2 7 が上記メタルプレートの断面ハット形状における凸方向とは反対側に凸であることが好ましい。

【 0 0 7 4 】

メタルプレートが上記形状であることで、フランジ部と被覆部とが離れてフランジ部まで余分な樹脂が達し難くなる。また、成形の際、メタルプレートが金型内で動き、浮き上がったとしても金型とメタルプレートとの間に隙間が発生することが防止されて樹脂漏れが抑制される。さらに、金属樹脂複合体に荷重が負荷されても応力が一箇所に集中せず、曲線部で分散されて金属樹脂複合体の機械的強度が向上する。

10

【 0 0 7 5 】

上記のように、本発明の金属樹脂複合体は、成形の際、樹脂を付与したくない露出部に余分な樹脂が漏れても、上記余分な樹脂の除去が容易であり、他の金属部材との溶接が可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 6 】

- 1 金属樹脂複合体
- 2 メタルプレート
- 2 1 露出部
- 2 2 被覆部
- 2 3 ナノ多孔構造
- 2 4 切欠き形状
- 2 5 突起部
- 2 6 折れ部
- 2 7 凸形状部
- 2 8 余分な樹脂
- 3 樹脂
- 3 3 炭素繊維
- 3 2 リブ
- 4 他の金属部材
- 4 1 溶接部位

20

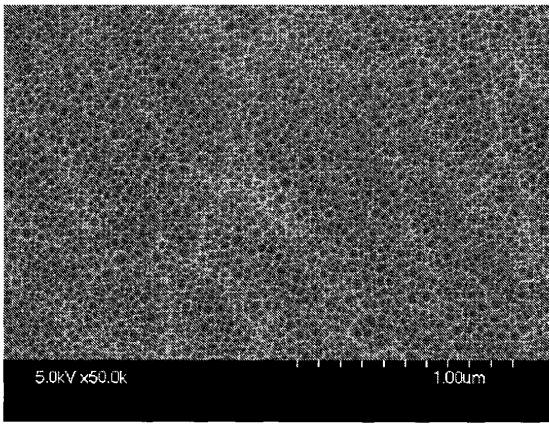
30

40

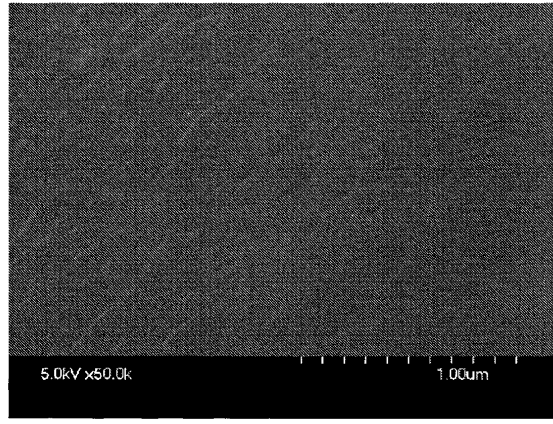
50

【図面】

【図 1】

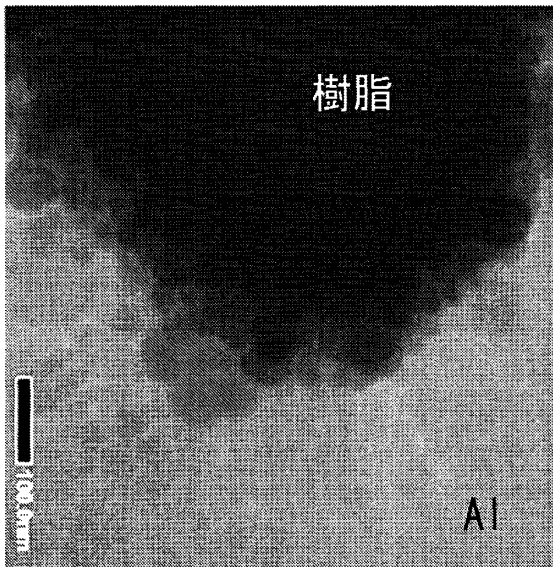


【図 2】

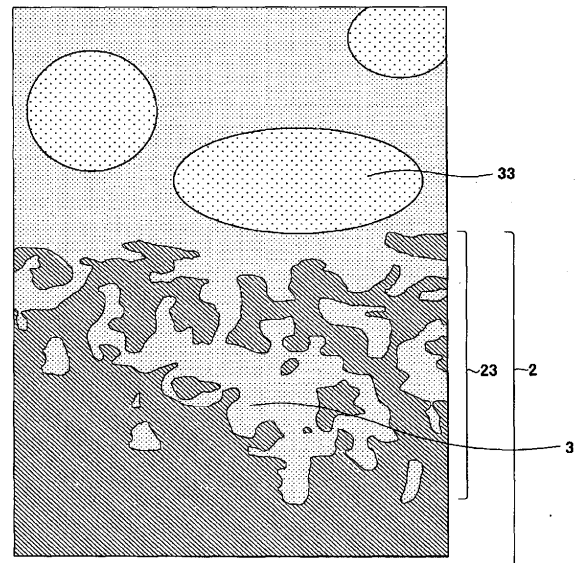


10

【図 3】



【図 4】



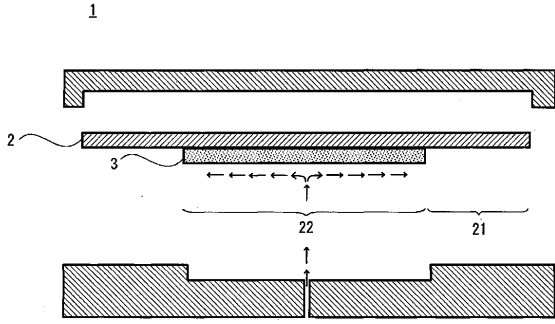
20

30

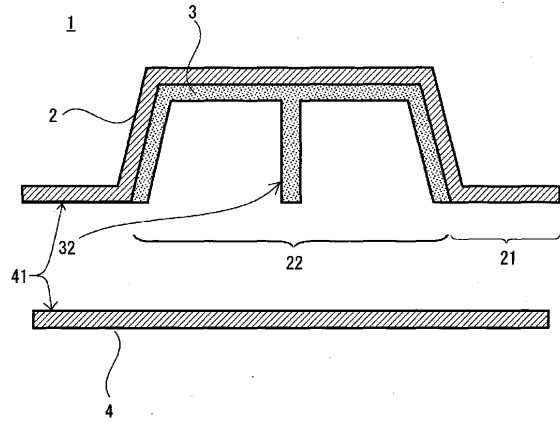
40

50

【図 5】

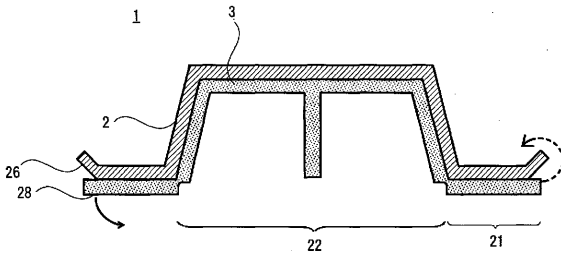


【図 6】

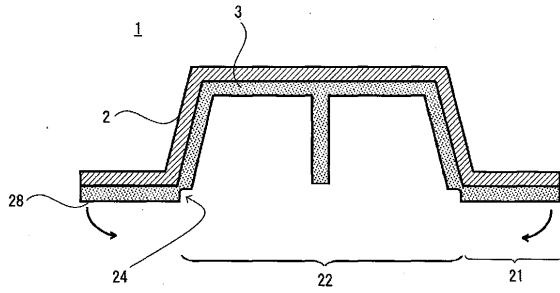


10

【図 7】

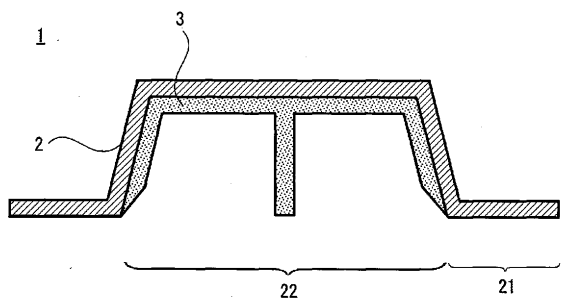


【図 8】

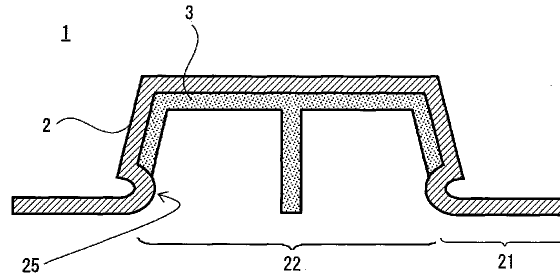


20

【図 9】




【図 10】

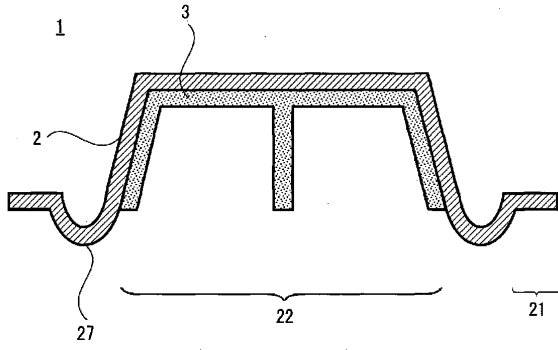


30

40

50

【 1 1】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2003-170531(JP,A)
国際公開第2016/117711(WO,A1)
特開2014-004823(JP,A)
特開2007-182071(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B32B 1/00-43/00
B29C 45/14