



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)  
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0043561

(51)<sup>2020.01</sup> C23C 26/00; B29C 45/14; B32B 15/08 (13) B

(21) 1-2021-01431

(22) 21/09/2018

(86) PCT/JP2018/035134 21/09/2018

(87) WO 2020/059128 26/03/2020

(45) 25/02/2025 443

(43) 26/07/2021 400A

(73) MITSUI CHEMICALS, INC. (JP)

5-2, Higashi-Shimbashi 1-chome, Minato-ku, Tokyo 105-7122, Japan

(72) KIMURA Kazuki (JP); TOMITA Yoshihiko (JP); TOMINAGA Takahiro (JP);  
SHIMAZAKI Junya (JP).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) CẤU TRÚC COMPOSIT KIM LOẠI/NHỰA, PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT CẤU  
TRÚC NÀY VÀ THIẾT BỊ LÀM LẠNH

(21) 1-2021-01431

(57) Sáng chế đề cập đến cấu trúc composit kim loại/nhựa (106) bao gồm chi tiết kim loại (103), chi tiết nhựa (105) được gắn kết với chi tiết kim loại (103) và được làm bằng thành phần nhựa chứa nhựa dẻo nhiệt, và lớp hạt vô cơ (107) được bố trí giữa chi tiết kim loại (103) và chi tiết nhựa (105) và được tạo thành từ các hạt vô cơ. Ngoài ra, chi tiết kim loại (103) có hình dạng mịn không đều (104) ít nhất là trên bề mặt của phần gắn kết với chi tiết nhựa (105), lớp hạt vô cơ (107) được tạo ra để che phủ một phần hoặc toàn bộ hình dạng mịn không đều (104) của chi tiết kim loại (103), và chi tiết kim loại (103) và chi tiết nhựa (105) được gắn kết với nhau qua lớp hạt vô cơ (107).

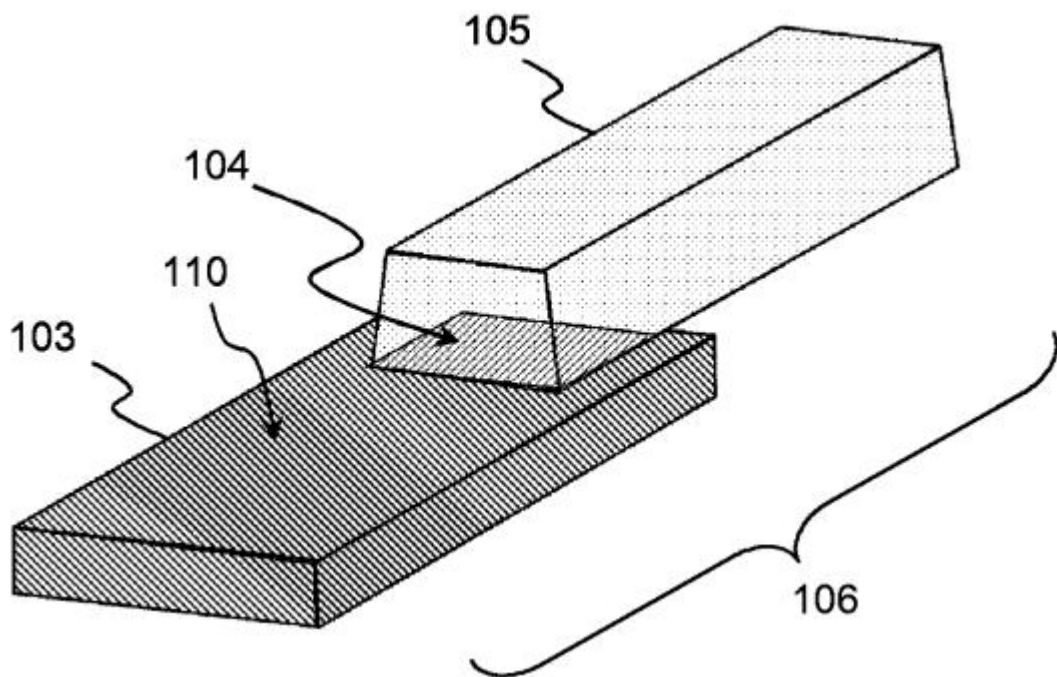


Fig.1

### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến cấu trúc composit kim loại/nhựa, phương pháp sản xuất cấu trúc composit kim loại/nhựa, và thiết bị làm lạnh.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Trong nhiều lĩnh vực công nghiệp, chủ yếu là trong các lĩnh vực điện và ô tô, tính hữu ích của công nghệ composit để gắn kết kim loại như kim loại trên cơ sở sắt và kim loại trên cơ sở nhôm với nhựa dẻo nhiệt ngày càng tăng.

Trong lĩnh vực liên quan, thường sử dụng keo dán để gắn kết kim loại này và nhựa dẻo nhiệt. Tuy nhiên, phương pháp sử dụng keo dán không chỉ làm tăng số bước sản xuất, mà độ bền của keo có thể giảm đi theo thời gian hoặc độ bền gắn kết có thể không đạt được ở nhiệt độ cao. Do đó, cụ thể là, khó áp dụng phương pháp này cho các lĩnh vực như ô tô, mà cần độ bền nhiệt. Ngoài ra, phương pháp gắn kết cơ học như vặn vít đã được sử dụng rộng rãi, nhưng việc sử dụng rộng rãi chúng bị hạn chế về mặt giảm trọng lượng.

Để làm phương pháp mới để gắn kết kim loại và nhựa dẻo nhiệt, phương pháp đúc phun nhựa dẻo nhiệt trên chi tiết kim loại có bề mặt nhám là đã biết (ví dụ, tài liệu sáng chế 1).

Tài liệu liên quan:

Tài liệu sáng chế:

[Tài liệu sáng chế 1] Công bố đơn quốc tế số WO 2015/8847

[Tài liệu sáng chế 2] Công bố đơn sáng chế Nhật Bản số 2001-62862

[Tài liệu sáng chế 3] Công bố đơn sáng chế Nhật Bản số 2016-74116

Nói chung, trong quá trình đúc phun, nhựa dẻo nhiệt được đúc phun sau khi được gia nhiệt tới nhiệt độ mà ở đó nhựa dẻo nhiệt có độ lỏng đủ để nạp đầy lòng khuôn và được nóng chảy. Trong trường hợp này, độ lỏng của nhựa nóng chảy là một yếu tố quan trọng, nó không chỉ quyết định việc dễ nạp đầy lòng khuôn, mà còn để điều chỉnh việc nhựa nóng chảy có thâm nhập vào phần được làm nhám bề mặt của chi tiết ghép kim loại với áp lực đủ sau khi nạp đầy không. Độ nhớt của nhựa nóng chảy có thể được kể đến như là một chỉ số cho biết độ lỏng. Trong trường hợp sử dụng nhựa dẻo nhiệt thuộc loại có độ nhớt nóng chảy cao, đặc biệt là chất dẻo kỹ thuật vô định hình đầy hứa hẹn theo quan điểm độ bền cao và độ bền nhiệt cao, độ lỏng ở thời điểm nóng chảy là kém. Do đó, cần có giải pháp khi gắn kết kim loại-nhựa bằng cách đúc phun (ví dụ, tài liệu sáng chế 2).

Trong lĩnh vực liên quan, việc tăng nhiệt độ của nhựa hoặc nhiệt độ của khuôn để làm tăng độ lỏng của nhựa nóng chảy được cho là hiệu quả. Tuy nhiên, nhiệt độ của nhựa cao cũng là bất lợi về mặt năng lượng. Ngoài ra, có trường hợp mà trong đó sự phân hủy nhựa do nhiệt có thể xảy ra làm giảm các đặc tính vật lý ban đầu của nhựa. Các phương pháp khác nhau đã được đề xuất để khắc phục các vấn đề này, và một trong số các phương pháp này là phương pháp đúc nóng và nguội trong đó nhiệt độ của khuôn được thay đổi nhiều lần trong một chu trình đúc phun khi phun nhựa. Một điểm của phương pháp là duy trì nhiệt độ của khuôn ở thời điểm phun nhựa bằng hoặc lớn hơn  $T_g$  (điểm chuyển hóa thủy tinh) của nhựa. Tuy nhiên, phương pháp này cần khuôn đặc biệt và hệ thống điều khiển nhiệt độ có chức năng cho chảy luân phiên môi trường nhiệt và

chất làm lạnh qua khuôn để gia nhiệt và làm nguội nhiều lần bề mặt của khuôn (ví dụ, tài liệu sáng chế 3).

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

#### **Vấn đề kỹ thuật**

Sáng chế đã được tạo ra khi xem xét các trường hợp nêu trên, và đề xuất cấu trúc composit kim loại/nhựa có một cách ổn định độ bền gắn kết cao ngay cả trong trường hợp mà trong đó độ lỏng ở thời điểm nóng chảy là kém do độ nhót nóng chảy cao của nhựa dẻo nhiệt tạo thành chi tiết nhựa trong cấu trúc composit kim loại/nhựa.

#### **Cách thức giải quyết vấn đề**

Các tác giả sáng chế đã nghiên cứu sâu để phát triển phương pháp làm tăng độ bền gắn kết giữa chi tiết kim loại và chi tiết nhựa trong cấu trúc composit kim loại/nhựa hơn bao giờ hết hoặc cấu trúc composit có được một cách ổn định độ bền gắn kết cao ngay cả trong trường hợp sử dụng nhựa dẻo nhiệt có độ lỏng kém ở thời điểm nóng chảy do độ nhót nóng chảy cao. Kết quả là, các tác giả sáng chế đã phát hiện được rằng phương pháp bố trí xen kẽ lớp hạt vô cơ giữa chi tiết kim loại và chi tiết nhựa là hiệu quả, và đã đạt được sáng chế.

Theo sáng chế, cấu trúc composit kim loại/nhựa, phương pháp sản xuất cấu trúc composit kim loại/nhựa này, và thiết bị làm lạnh được đề xuất.

[1] Cấu trúc composit kim loại/nhựa bao gồm:

chi tiết kim loại;

chi tiết nhựa được gắn kết với chi tiết kim loại và được làm bằng thành

phần nhựa chứa nhựa dẻo nhiệt; và

lớp hạt vô cơ được bố trí giữa chi tiết kim loại và chi tiết nhựa và được tạo thành từ các hạt vô cơ,

trong đó chi tiết kim loại có hình dạng mịn không đều ít nhất là trên bề mặt của phần gắn kết với chi tiết nhựa,

lớp hạt vô cơ được tạo ra để che phủ một phần hoặc toàn bộ hình dạng mịn không đều của chi tiết kim loại, và

chi tiết kim loại và chi tiết nhựa được gắn kết với nhau qua lớp hạt vô cơ.

[2] Cấu trúc composit kim loại/nhựa theo mục [1],

trong đó lớp hạt vô cơ chứa các hạt silic oxit.

[3] Cấu trúc composit kim loại/nhựa theo mục [1] hoặc [2],

trong đó độ dày trung bình của lớp hạt vô cơ là bằng hoặc lớn hơn 1nm và bằng hoặc nhỏ hơn 400nm.

[4] Cấu trúc composit kim loại/nhựa theo mục [1] hoặc [2],

trong đó độ dày trung bình của lớp hạt vô cơ là bằng hoặc lớn hơn 2nm và bằng hoặc nhỏ hơn 100nm.

[5] Cấu trúc composit kim loại/nhựa theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [4],

trong đó cỡ hạt trung bình của các hạt vô cơ là bằng hoặc lớn hơn 1nm và bằng hoặc nhỏ hơn 100nm.

[6] Cấu trúc composit kim loại/nhựa theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [5],

trong đó giá trị trung bình của các hiệu số độ cao giữa các phân lỗi và

các phần lõm của hình dạng mịn không đều là bằng hoặc lớn hơn 10nm và bằng hoặc nhỏ hơn 200 $\mu$ m.

[7] Cấu trúc composit kim loại/nhựa theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [6],

trong đó nhựa dẻo nhiệt chứa nhựa dẻo nhiệt vô định hình.

[8] Cấu trúc composit kim loại/nhựa theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [7],

trong đó chi tiết kim loại chứa một hoặc nhiều kim loại được chọn từ kim loại trên cơ sở sắt, kim loại trên cơ sở nhôm, kim loại trên cơ sở magie, kim loại trên cơ sở đồng, và kim loại trên cơ sở titan.

[9] Phương pháp sản xuất cấu trúc composit kim loại/nhựa theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [8], phương pháp này bao gồm:

bước chuẩn bị chi tiết kim loại có hình dạng mịn không đều trên bề mặt;

bước tạo ra lớp hạt vô cơ tạo bởi các hạt vô cơ để che phủ một phần hoặc toàn bộ hình dạng mịn không đều của chi tiết kim loại; và

bước đặt chi tiết kim loại mà trên đó lớp hạt vô cơ được tạo ra vào khuôn và phun thành phần nhựa chứa nhựa dẻo nhiệt vào khuôn để gắn kết chi tiết nhựa với chi tiết kim loại thông qua lớp hạt vô cơ.

[10] Phương pháp sản xuất cấu trúc composit kim loại/nhựa theo mục [9],

trong đó lớp hạt vô cơ được tạo ra bằng cách sử dụng chất lỏng phân tán của hạt vô cơ.

[11] Thiết bị làm lạnh bao gồm:

lá tản nhiệt được làm bằng kim loại và có thể tiếp xúc với bộ phận gia

nhiệt;

chi tiết khung được làm bằng thành phần nhựa chứa nhựa dẻo nhiệt và được bố trí trong một phần của lá tản nhiệt; và

ống dẫn chất làm lạnh được làm bằng kim loại và được gắn kết với chi tiết khung,

trong đó thành phần nhựa tạo thành chi tiết khung được gắn kết với mặt bao quanh bên ngoài của ống dẫn chất làm lạnh qua lớp hạt vô cơ,

mặt bao quanh bên ngoài của ống dẫn chất làm lạnh có dạng mịn không đều ít nhất là trên bề mặt của phần gắn kết với chi tiết khung, và

lớp hạt vô cơ được tạo ra để che phủ một phần hoặc toàn bộ hình dạng mịn không đều của ống dẫn chất làm lạnh.

[12] Thiết bị làm lạnh theo mục [11],

trong đó lớp hạt vô cơ chứa các hạt silic oxit.

[13] Thiết bị làm lạnh theo mục [11] hoặc [12],

trong đó bộ phận gia nhiệt bao gồm pin ắc quy.

Hiệu quả có lợi của sáng chế

Theo sáng chế, có thể tạo ra cấu trúc composit kim loại/nhựa có được một cách ổn định độ bền gắn kết cao ngay cả trong trường hợp mà trong đó độ lỏng ở thời điểm nóng chảy là kém do độ nhớt nóng chảy cao của nhựa dẻo nhiệt tạo thành chi tiết nhựa trong cấu trúc composit kim loại/nhựa.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Mục đích được mô tả ở trên, các mục đích, các đặc điểm, và các ưu điểm khác sẽ được làm rõ hơn bằng các phương án được ưu tiên được mô tả dưới đây

và các hình vẽ kèm theo.

Fig.1 là hình vẽ bên ngoài thể hiện ví dụ về cấu trúc của cấu trúc composit kim loại/nhựa theo một phương án của sáng chế.

Fig.2 là hình vẽ mặt cắt thể hiện về mặt khái niệm ví dụ về cấu trúc của phần gắn kết của cấu trúc composit kim loại/nhựa theo một phương án của sáng chế.

Fig.3 là hình vẽ thể hiện ảnh SEM (ảnh điện tử phản xạ) của mặt cắt của phần gắn kết của cấu trúc composit kim loại/nhựa thu được trong ví dụ 1.

Fig.4 là hình vẽ thể hiện ảnh điện tử thứ cấp (ảnh ánh xạ nguyên tố) của ảnh SEM/EDS của mặt cắt của phần gắn kết của cấu trúc composit kim loại/nhựa thu được trong ví dụ 1.

Fig.5 là đồ thị thể hiện phổ EDS của lớp hạt vô cơ trong ảnh SEM/EDS của mặt cắt của phần gắn kết của cấu trúc composit kim loại/nhựa thu được trong ví dụ 1.

Fig.6 là hình vẽ phối cảnh thể hiện ví dụ về thiết bị làm lạnh theo một phương án của sáng chế.

Fig.7 là hình chiếu đứng thể hiện ví dụ về thiết bị làm lạnh theo một phương án của sáng chế.

Fig.8 là hình vẽ phóng to của phần A trên Fig.7.

Fig.9 là hình vẽ thể hiện sự bố trí lá tản nhiệt và ống dẫn chất làm lạnh được làm bằng kim loại và tạo thành thiết bị làm lạnh theo một phương án của sáng chế.

Fig.10 là hình vẽ thể hiện sự bố trí trên Fig.9 khi nhìn từ hướng trục z.

Tức là, Fig.10 là các hình vẽ thể hiện ví dụ về việc lắp ống dẫn chất làm lạnh với phần mép biên của lá tản nhiệt (Fig.10(a) là hình vẽ trước khi lắp khít, và Fig.10(b) là hình vẽ sau khi lắp khít).

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Sau đây, các phương án của sáng chế sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ. Lưu ý rằng, trong tất cả các hình vẽ, các bộ phận giống nhau được chỉ ra bằng số chỉ dẫn chung, và phần mô tả của nó sẽ không được nhắc lại. Ngoài ra, các hình vẽ này là các hình vẽ sơ lược và không phù hợp với tỷ lệ kích thước thực tế. Lưu ý rằng, nếu không được chỉ rõ theo cách khác, thuật ngữ “đến” giữa các số trong câu là bằng hoặc lớn hơn số này và bằng hoặc nhỏ hơn số còn lại.

#### **Cấu trúc composit kim loại/nhựa**

Cấu trúc composit kim loại/nhựa theo phương án của sáng chế sẽ được mô tả.

Fig.1 là hình vẽ bên ngoài thể hiện ví dụ về cấu trúc của cấu trúc composit kim loại/nhựa 106 theo một phương án của sáng chế. Fig.2 là hình vẽ mặt cắt thể hiện về mặt khái niệm ví dụ về cấu trúc của phần gắn kết của cấu trúc composit kim loại/nhựa 106 theo một phương án của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.1 và Fig.2, cấu trúc composit kim loại/nhựa 106 bao gồm chi tiết kim loại 103, chi tiết nhựa 105 được gắn kết với chi tiết kim loại 103 và được làm bằng thành phần nhựa (P) chứa nhựa dẻo nhiệt, và lớp hạt vô cơ 107 được bố trí giữa chi tiết kim loại 103 và chi tiết nhựa 105 và được tạo thành từ các hạt vô cơ. Ngoài ra, chi tiết kim loại 103 có hình dạng mịn không đều 104 ít nhất là trên bề mặt của phần gắn kết với chi tiết nhựa 105, lớp hạt vô cơ 107 được tạo ra để che phủ một phần hoặc toàn bộ hình dạng mịn

không đều 104 của chi tiết kim loại 103, và chi tiết kim loại 103 và chi tiết nhựa 105 được gắn kết với nhau qua lớp hạt vô cơ 107.

Ở đây, lớp hạt vô cơ 107 được tạo ra trên vùng cấu tạo của hình dạng mịn không đều 104 với hình dạng tuân theo hình dạng mịn không đều 104. Do đó, đã cho rằng hình dạng ba chiều của bề mặt của lớp hạt vô cơ 107 về cơ bản phù hợp với hình dạng ba chiều của hình dạng mịn không đều 104.

Sự tồn tại của lớp hạt vô cơ 107 có thể được khẳng định bằng phương pháp phân tích ánh xạ nguyên tố đối với mặt cắt của phần gắn kết kim loại-nhựa. Cụ thể, lớp hạt vô cơ 107 được phát hiện bằng cách cắt phần có phần gắn kết bằng phương pháp phay ion, thu ảnh điện tử phản xạ bằng kính hiển vi điện tử quét (scanning electron microscope, SEM), và thực hiện phân tích tia X phân tán năng lượng (EDS).

Fig.3 và Fig.4 thể hiện các hình vẽ mặt cắt quanh các phần gắn kết của cấu trúc composit kim loại/nhựa 106 theo ví dụ 1 được quan sát bằng phân tích SEM/EDS này. Đã khẳng định được rằng lớp hạt vô cơ 107 tồn tại theo hình dạng mịn không đều 104 được tạo ra trên bề mặt 110 của chi tiết kim loại 103.

Cấu trúc composit kim loại/nhựa 106 theo phương án của sáng chế đã thu được theo cách là thành phần nhựa (P) tạo thành chi tiết nhựa 105 thâm nhập vào hình dạng mịn không đều 104 được tạo ra trên bề mặt 110 của chi tiết kim loại 103, và kim loại và nhựa được gắn kết với nhau để tạo thành mặt phân cách nhựa-kim loại.

Đã cho rằng khi thành phần nhựa (P) thâm nhập vào hình dạng mịn không đều 104 trên bề mặt của phần gắn kết của chi tiết kim loại 103 với chi tiết nhựa 105, lực cản vật lý (tác dụng neo) đã đạt được một cách hiệu quả giữa chi

tiết kim loại 103 và chi tiết nhựa 105 và có thể gắn kết chắc chắn chi tiết kim loại 103, mà thông thường là khó gắn kết, và chi tiết nhựa 105 được làm bằng thành phần nhựa (P).

Cấu trúc composit kim loại/nhựa 106 thu được theo cách này cũng có thể ngăn nước và hơi ẩm đi vào mặt phân cách giữa chi tiết kim loại 103 và chi tiết nhựa 105. Tức là, cũng có thể cải thiện độ kín khí và độ kín nước ở mặt phân cách bám dính của cấu trúc composit kim loại/nhựa 106.

Sau đây, mỗi chi tiết tạo thành cấu trúc composit kim loại/nhựa 106 sẽ được mô tả.

#### Chi tiết kim loại

Chi tiết kim loại 103 theo phương án của sáng chế là chi tiết kim loại có ít nhất hình dạng mịn không đều 104 trên bề mặt của phần gắn kết với chi tiết nhựa 105. Hình dạng mịn không đều 104 có thể được tạo ra bằng các phương pháp tạo nhám khác nhau sẽ được mô tả sau. Phụ thuộc vào các loại phương pháp tạo nhám, hình dạng không đều của vùng bao gồm hình dạng mịn không đều 104 có thể có cấu hình gồm phần có hình dạng không đều thứ nhất với phạm vi tương đối lớn, và phần có hình dạng không đều thứ hai được tạo ra trên bề mặt của phần có hình dạng không đều thứ nhất, với phạm vi tương đối nhỏ. Hình dạng mịn không đều 104 theo phương án của sáng chế được sử dụng dưới dạng thuật ngữ bao gồm khía cạnh chỉ có phần có hình dạng không đều thứ nhất, khía cạnh chỉ có phần có hình dạng không đều thứ hai, và kiểu có cả phần có hình dạng không đều thứ nhất và phần có hình dạng không đều thứ hai.

Độ sâu của phần lõm của hình dạng mịn không đều 104, tức là giá trị trung bình của các hiệu số độ cao giữa các phần lồi và các phần lõm của hình

dạng mịn không đều 104 là không bị giới hạn cụ thể, và ví dụ, có thể bằng hoặc lớn hơn 10nm và bằng hoặc nhỏ hơn 200 $\mu$ m. Giá trị trung bình của các hiệu số độ cao chủ yếu được xác định bằng phương pháp tạo nhám bề mặt kim loại. Ví dụ, trong phương pháp hòa tan hóa học sẽ được mô tả sau đây, giá trị trung bình này có thể bằng hoặc lớn hơn 10nm và nhỏ hơn 100 $\mu$ m, và theo phương pháp xử lý bằng laze, giá trị trung bình này có thể bằng hoặc lớn hơn 100 $\mu$ m và bằng hoặc nhỏ hơn 200 $\mu$ m. Theo phương án của sáng chế, giá trị trung bình của các hiệu số độ cao là giống như độ nhám trung bình mười điểm ( $R_{zjis}$ ) được xác định theo JIS B0601: 2001.

Hình dạng mịn không đều 104 tốt hơn là, ví dụ, hình dạng mịn không đều trong đó các phần lồi có khoảng cách bằng hoặc lớn hơn 5nm và bằng hoặc nhỏ hơn 500 $\mu$ m ở gần nhau.

Ở đây, khoảng cách của hình dạng mịn không đều là giá trị trung bình của các khoảng cách từ một phần lồi đến phần lồi liền kề, và có thể thu được bằng cách sử dụng ảnh được chụp bằng kính hiển vi điện tử hoặc kính hiển vi laze hoặc thiết bị xác định độ nhám bề mặt.

Khoảng cách được xác định bằng kính hiển vi điện tử hoặc kính hiển vi laze thường là khoảng cách nhỏ hơn 500nm. Cụ thể, khoảng cách này có thể được xác định bằng quy trình sau. Trước hết, bề mặt của phần gắn kết của chi tiết kim loại 103 được chụp ảnh. Tiếp theo, 50 phần lồi được chọn ngẫu nhiên từ ảnh thu được, và các khoảng cách từ các phần lồi đến các phần lồi liền kề lần lượt được đo. Ngoài ra, tổng số của tất cả các khoảng cách từ một phần lồi đến các phần lồi liền kề được chia cho 50 để thu được khoảng cách. Mặt khác, khoảng cách vượt quá 500nm là giống như độ dài trung bình ( $RS_m$ ) của thành

phần đường cong độ nhám được xác định bằng cách sử dụng thiết bị xác định độ nhám bề mặt và được xác định theo JIS B0601: 2001.

Lưu ý rằng, không chỉ bề mặt của phần gắn kết của chi tiết kim loại 103 mà toàn bộ bề mặt của chi tiết kim loại 103 được xử lý độ nhám bề mặt. Do đó, cũng có thể xác định khoảng cách từ một vị trí khác với bề mặt của phần gắn kết, trên bề mặt giống như bề mặt của phần gắn kết của chi tiết kim loại 103.

Tốt hơn nếu khoảng cách này là bằng hoặc lớn hơn 10nm và bằng hoặc nhỏ hơn 300 $\mu$ m, và tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 20nm và bằng hoặc nhỏ hơn 200 $\mu$ m.

Khi khoảng cách này là bằng hoặc lớn hơn giá trị giới hạn dưới, thành phần nhựa tạo thành chi tiết nhựa 105 có thể thâm nhập đủ vào phần lõm của hình dạng mịn không đều, và độ bền gắn kết giữa chi tiết kim loại 103 và chi tiết nhựa 105 có thể được cải thiện hơn nữa. Ngoài ra, khi khoảng cách này là bằng hoặc nhỏ hơn giá trị giới hạn trên, có thể ngăn chặn sự tạo thành khe hở ở phần gắn kết giữa chi tiết kim loại 103 và chi tiết nhựa 105. Kết quả là, có thể ngăn chặn sự xâm nhập của các chất bẩn như nước vào khe hở ở mặt phân cách giữa chi tiết kim loại 103 và chi tiết nhựa 105. Do đó, có thể ngăn chặn sự giảm độ bền khi sử dụng cấu trúc composit kim loại/nhựa 106 ở nhiệt độ cao và độ ẩm cao.

Thành phần nhựa (P) chứa nhựa dẻo nhiệt thâm nhập vào phần lõm của hình dạng mịn không đều 104 qua lớp hạt vô cơ 107. Theo phương án của sáng chế, tốt hơn nếu thành phần nhựa (P) thâm nhập vào phần lõm tới vùng ở độ sâu bằng hoặc lớn hơn 1/2 độ sâu d của phần lõm này. Tức là tốt hơn nếu độ sâu thâm nhập D của thành phần nhựa (P) vào phần lõm thỏa mãn  $D \geq d/2$ .

Chi tiết kim loại 103 có thể thu được, ví dụ, bằng cách xử lý vật liệu kim loại (M) và sau đó tạo thành hình dạng mịn không đều 104 trên bề mặt. Loại vật liệu kim loại (M) là không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ về chúng có thể bao gồm kim loại trên cơ sở sắt (như sắt, hợp kim sắt, vật liệu thép, và thép không gỉ), kim loại trên cơ sở nhôm (như aluminum và hợp kim nhôm), kim loại trên cơ sở magie (như magie và hợp kim magie), kim loại trên cơ sở đồng (như đồng và hợp kim đồng), và kim loại trên cơ sở titan (như titan và hợp kim titan). Các kim loại này có thể được sử dụng một mình hoặc hai hoặc nhiều loại của chúng có thể được sử dụng kết hợp. Kim loại tối ưu được chọn theo các ứng dụng. Ví dụ, trong các ứng dụng mà trong đó trọng lượng nhẹ là quan trọng, như vỏ của máy tính xách tay cá nhân, các kim loại trên cơ sở nhôm như hợp kim số 1050, 2014, 3003, 5052, 6063, và 7075 được xác định theo JIS H4000, hoặc các kim loại trên cơ sở magie như AZ91, AZ80, AZ91D, và AS21 được sử dụng, và trong các ứng dụng trong đó các đặc tính cơ học là quan trọng, như ô tô, các thép cán nhẹ được đại diện bởi SPCC, SPHC, SAPH, và SPFH và các kim loại trên cơ sở sắt được đại diện bởi thép không gỉ được sử dụng.

Hình dạng của chi tiết kim loại 103 là không bị giới hạn cụ thể miễn là hình dạng này có thể gắn kết chi tiết kim loại với chi tiết nhựa 105, và các ví dụ về hình dạng này có thể bao gồm dạng tấm phẳng, dạng tấm cong, dạng thanh, dạng ống, và dạng cục. Ngoài ra, cấu trúc có thể có hình dạng thu được bằng cách kết hợp các hình dạng này.

Ngoài ra, hình dạng của bề mặt của phần gắn kết để được gắn kết với chi tiết nhựa 105 là không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ về chúng bao gồm bề mặt phẳng và bề mặt cong.

Tốt hơn nếu chi tiết kim loại 103 thu được bằng cách xử lý tạo nhám vật liệu kim loại, sẽ được mô tả sau đây, sau khi được gia công thành hình dạng được xác định trước được mô tả ở trên bằng cách gia công chất dẻo bằng cách cắt hoặc dập, gia công đột, hoặc gia công làm mỏng như cắt, đánh bóng, và gia công phóng điện. Nói ngắn gọn, tốt hơn là sử dụng chi tiết kim loại được gia công thành hình dạng cần thiết bằng các phương pháp gia công khác nhau.

Hình dạng mịn không đều 104 tồn tại ít nhất là trên bề mặt của phần gắn kết của chi tiết kim loại 103 với chi tiết nhựa 105 có thể được tạo ra bằng phương pháp tạo nhám bề mặt kim loại đã biết. Ví dụ, phương pháp xử lý hóa học; phương pháp anot hóa; và phương pháp cắt cơ học như thổi cát, cán nhám, và xử lý bằng laze có thể được kể đến. Các ví dụ về phương pháp xử lý hóa học có thể bao gồm phương pháp sử dụng chất khắc trên cơ sở axit (Công bố đơn quốc tế số WO 2015/008847, Công bố đơn sáng chế Nhật Bản số 2001-348684, Công bố đơn quốc tế số WO 2008/81933, và tài liệu tương tự), phương pháp xử lý chi tiết kim loại bằng một hoặc nhiều dung dịch nước trên cơ sở amin được chọn từ hydrazin hydrat hóa, amoniac, và hợp chất amin tan trong nước (Công bố đơn quốc tế số WO 2009/31632, Công bố đơn sáng chế Nhật Bản số 2005-119005, và tài liệu tương tự), phương pháp sử dụng chất xử lý bề mặt đồng chứa axit, hợp chất benzimidazol, và nước (patent Nhật Bản số 4242915 và tương tự), và phương pháp phủ lớp mạ kim loại và xử lý lớp này bằng axit vô cơ (công bố đơn quốc tế số WO 2016/171128).

#### Lớp hạt vô cơ

Lớp hạt vô cơ 107 theo phương án của sáng chế được tạo thành từ các hạt vô cơ.

Các hạt vô cơ tạo thành lớp hạt vô cơ 107 theo phương án của sáng chế là không bị giới hạn cụ thể, mà là các hạt nano có cỡ hạt trung bình của các hạt sơ cấp tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 1nm và bằng hoặc nhỏ hơn 100nm, tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 1nm và bằng hoặc nhỏ hơn 70nm, còn tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 1nm và bằng hoặc nhỏ hơn 50nm, thậm chí tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 1nm và bằng hoặc nhỏ hơn 30nm, và đặc biệt tốt hơn là lớn hơn 1nm và nhỏ hơn 20nm, và có thể có cấu trúc hạt thứ cấp trong đó một vài đến vài trăm hạt sơ cấp được kết khối.

Cỡ hạt trung bình của các hạt vô cơ tạo thành lớp hạt vô cơ 107 có thể được xác định bằng, ví dụ, kính hiển vi điện tử mặt cắt (TEM hoặc SEM) của phần gắn kết giữa chi tiết kim loại 103 và chi tiết nhựa 105.

Khi cỡ hạt trung bình của các hạt vô cơ là bằng hoặc lớn hơn giá trị giới hạn dưới, có thể ngăn chặn sự giảm khả năng gia công do sự kết khối giữa các hạt vô cơ trong chất lỏng phân tán được sử dụng khi tạo thành lớp hạt vô cơ 107 trên hình dạng mịn không đều 104 trên chi tiết kim loại 103.

Ngoài ra, khi cỡ hạt trung bình của các hạt vô cơ là bằng hoặc nhỏ hơn giá trị giới hạn trên, có thể đạt được đủ tác dụng cải thiện độ bền gắn kết theo phương án của sáng chế ngay cả trong trường hợp mà trong đó hiệu số độ cao trung bình giữa các phần lồi và các phần lõm của hình dạng mịn không đều 104 trên chi tiết kim loại 103 là nhỏ ở mức khoảng nm.

Ngoài ra, tốt hơn nếu cỡ hạt trung bình của các hạt vô cơ là nhỏ hơn hiệu số độ cao trung bình giữa các phần lồi và các phần lõm của hình dạng mịn không đều 104 trên chi tiết kim loại 103.

Lớp hạt vô cơ 107 là không bị giới hạn cụ thể, nhưng là, ví dụ, lớp tạo

bởi các khối kết (các hạt thứ cấp) của các hạt vô cơ. Độ dày trung bình (B) của lớp hạt vô cơ 107 tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 1nm và bằng hoặc nhỏ hơn 400nm, tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 1nm và bằng hoặc nhỏ hơn 300nm, còn tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 1nm và bằng hoặc nhỏ hơn 250nm, thậm chí tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 1nm và nhỏ hơn 200nm, và đặc biệt tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 2nm và bằng hoặc nhỏ hơn 100nm. Để làm độ dày trung bình (B) của lớp hạt vô cơ 107, giá trị thu được bằng cách quan sát mặt cắt của phần gắn kết ở 3 điểm được xác định trước của cấu trúc composit kim loại/nhựa 106 bằng cách sử dụng SEM/EDS và tính trung bình độ dày xác định được từ mỗi ảnh SEM/EDS thu được có thể được sử dụng.

Khi độ dày trung bình (B) của lớp hạt vô cơ 107 nằm trong khoảng nêu trên, độ bền gắn kết của cấu trúc composit kim loại/nhựa 106 có thể được cải thiện hơn nữa.

Ngoài ra, tốt hơn nếu độ dày trung bình (B) của lớp hạt vô cơ 107 là nhỏ hơn hiệu số độ cao trung bình giữa các phần lồi và các phần lõm của hình dạng mịn không đều 104 trên chi tiết kim loại 103.

Các hạt vô cơ tạo thành lớp hạt vô cơ 107 theo phương án của sáng chế là không bị giới hạn cụ thể. Ví dụ, các hạt silic oxit, các hạt thiếc oxit, các hạt kim cương nano, các hạt ziricon oxit, các hạt niobi oxit, các hạt sắt oxit, các hạt nhôm oxit, và các sợi cacbon nano có thể được sử dụng.

Trong số này, các hạt silic oxit là được ưu tiên.

Ở đây, trong trường hợp mà trong đó lớp hạt vô cơ 107 chứa các hạt silic oxit, khi toàn bộ lớp hạt vô cơ 107 là 100% khối lượng, hàm lượng của các hạt vô cơ khác với các hạt silic oxit là, ví dụ, bằng hoặc nhỏ hơn 60% khối lượng,

tốt hơn là bằng hoặc nhỏ hơn 50% khối lượng, tốt hơn nữa là bằng hoặc nhỏ hơn 30% khối lượng, và đặc biệt tốt hơn là bằng hoặc nhỏ hơn 10% khối lượng.

### Chi tiết nhựa

Sau đây, chi tiết nhựa 105 theo phương án của sáng chế sẽ được mô tả.

Chi tiết nhựa 105 được tạo bởi thành phần nhựa (P) chứa nhựa dẻo nhiệt (A). Thành phần nhựa (P) chứa nhựa dẻo nhiệt (A) làm hợp phần nhựa và, nếu cần, chất độn (B). Ngoài ra, thành phần nhựa (P) chứa các chất kết hợp khác, nếu cần. Lưu ý rằng, để thuận tiện, ngay cả trong trường hợp mà trong đó chi tiết nhựa 105 chỉ được làm bằng nhựa dẻo nhiệt (A), chi tiết nhựa 105 được mô tả là được tạo bởi thành phần nhựa dẻo nhiệt (P).

Nhựa dẻo nhiệt (A) là không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ về chúng bao gồm nhựa trên cơ sở polyolefin, nhựa polymetacrylic như nhựa polymethylmetacrylat, nhựa polyacrylic như nhựa methyl polyacrylat, nhựa polystyren, nhựa copolyme rượu polyvinyl-polyvinyl clorua, nhựa polyvinyl axetal, nhựa polyvinyl butyral, nhựa polyvinyl formal, nhựa polymethylpenten, nhựa copolyme anhydrit maleic-styren, nhựa polycarbonat, polyeteketon thom như nhựa polyeteeteketon và nhựa polyeteketon, nhựa trên cơ sở polyeste, nhựa trên cơ sở polyamit, nhựa polyamit-imit, nhựa polyimit, nhựa polyeteimit, chất đàn hồi trên cơ sở styren, chất đàn hồi trên cơ sở polyolefin, chất đàn hồi trên cơ sở polyuretan, chất đàn hồi trên cơ sở polyeste, chất đàn hồi trên cơ sở polyamit, ionome, nhựa amino polyacrylamit, copolyme isobutylen anhydrit maleic, nhựa acrylonitril-butadien-styren (ABS), ACS, AES, AS, ASA, MBS, copolyme etylen-vinyl clorua, copolyme etylen-vinyl axetat, polyme ghép etylen-vinyl axetat-vinyl clorua, copolyme etylen-rượu vinylic, nhựa polyvinyl clorua clo

hóa, nhựa polyetylen clo hóa, nhựa polypropylen clo hóa, polyme carboxyvinyl, nhựa keton, nhựa copolyeste vô định hình, nhựa norbornen, chất dẻo flo, nhựa polytetrafloetylen, nhựa etylen polypropylen flo hóa, PFA, nhựa polyclofloetylen, copolyme etylen tetrafloetylen, nhựa polyvinyliden florua, nhựa polyvinyl florua, nhựa polyarylat, nhựa polyimit dẻo nhiệt, nhựa polyvinyliden clorua, nhựa polyvinyl clorua, nhựa polyvinyl axetat, nhựa polysulfon, nhựa polyparametylstyren, nhựa polyalylamin, nhựa polyvinyl ete, nhựa polyphenylen ete, nhựa polyphenylen ete cải biến, nhựa polyphenylen sulfua (pps), nhựa polymetylpenten, oligoeste acrylat, nhựa xylen, nhựa axit maleic, nhựa polyhydroxybutyrat, nhựa polysulfon, nhựa axit polylactic, nhựa axit polyglutamic, nhựa polycaprolacton, nhựa polyete sulfon, nhựa polyacrylonitril, và nhựa copolyme styren-acrylonitril.

Theo phương án của sáng chế, nhựa dẻo nhiệt (A) tốt hơn là chứa nhựa dẻo nhiệt vô định hình. Ví dụ, trong trường hợp sử dụng: hỗn hợp (chất hỗn hợp) của nhựa dẻo nhiệt vô định hình ( $A_1$ ) với một loại khác của nhựa dẻo nhiệt ( $A_2$ ) khác với nhựa dẻo nhiệt vô định hình ( $A_1$ ); hỗn hợp (chất hỗn hợp) của nhựa dẻo nhiệt vô định hình ( $A_1$ ) và nhựa dẻo nhiệt kết tinh ( $A_3$ ); và tương tự, tác dụng theo phương án của sáng chế có thể thu được một cách hiệu quả hơn.

Ở đây, nhựa dẻo nhiệt vô định hình ( $A_1$  hoặc  $A_2$ ) để chỉ nhựa dẻo nhiệt không thể có trạng thái kết tinh hoặc có độ kết tinh cực kỳ thấp ngay cả khi nhựa kết tinh. Cụ thể hơn, nhựa dẻo nhiệt vô định hình còn được gọi là polyme vô định hình, và ở trạng thái rắn (dạng vô định hình) trong đó các nguyên tử hoặc các phân tử được sắp xếp không đều không tạo thành mạng lưới không gian ba chiều đều đặn.

Trạng thái vô định hình này có trạng thái thủy tinh và trạng thái cao su, và có nhựa dẻo nhiệt có đặc tính là có dạng giống thủy tinh cứng ở nhiệt độ bằng hoặc thấp hơn điểm chuyển hóa thủy tinh ( $T_g$ ) và dạng giống cao su mềm ở nhiệt độ bằng hoặc cao hơn  $T_g$ . Trong nhóm nhựa dẻo nhiệt, ví dụ, polystyren, ABS, nhựa polycarbonat, polyphenylen ete cải biến, poly ete, sulfon, và polyete imit tương ứng với nó. Nhựa dẻo nhiệt vô định hình này là nhựa thu hút sự chú ý trong nhiều lĩnh vực công nghiệp do nhựa này có độ bền cao và độ bền nhiệt cao. Tuy nhiên, khi gắn kết kim loại-nhựa trong đó hình dạng mịn không đều được tạo ra trên bề mặt kim loại và nhựa được gắn kết vật lý với kim loại bằng tác dụng neo, do độ nhớt nóng chảy cao và độ lỏng thấp của nó, nhựa này khó thâm nhập đủ vào hình dạng mịn không đều, và cần dựa vào phương pháp đúc đặc biệt như đúc nóng và nguội.

Theo phương án của sáng chế, ngay cả trong trường hợp mà trong đó nhựa hoặc thành phần nhựa thuộc loại có độ nhớt nóng chảy cao này được sử dụng, có thể thu được cấu trúc composit kim loại/nhựa 106 có độ bền gắn kết đủ mà không sử dụng phương pháp đúc đặc biệt như phương pháp đúc nóng và nguội. Ngoài ra, theo phương pháp sản xuất cấu trúc composit kim loại/nhựa 106 theo phương án của sáng chế, nếu phương pháp đúc phun đặc biệt như đúc nóng và nguội được kết hợp, độ bền gắn kết có thể được cải thiện mạnh hơn.

Để làm thành phần cấu tạo của thành phần nhựa (P), nhựa dẻo nhiệt vô định hình nêu trên có thể được sử dụng một mình hoặc hai hoặc nhiều loại của chúng có thể được sử dụng kết hợp nếu thích hợp, hoặc nhựa dẻo nhiệt vô định hình và nhựa dẻo nhiệt kết tinh có thể được sử dụng kết hợp nếu thích hợp. Trong trường hợp mà trong đó thành phần nhựa (P) chứa nhựa dẻo nhiệt vô định

hình, hàm lượng của nhựa dẻo nhiệt vô định hình là bằng hoặc lớn hơn 10% khối lượng, tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 20% khối lượng, tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 30% khối lượng, so với toàn bộ thành phần nhựa (P).

Trong số các nhựa dẻo nhiệt vô định hình, polyphenylen ete cải biến (sau đây, có thể được viết tắt là m-PPE) có độ ổn định kích thước rất tốt, độ co khi đúc tương đối nhỏ, và độ hấp thụ nước thấp hoặc thành phần nhựa chứa m-PPE là được ưu tiên.

Để làm m-PPE theo phương án của sáng chế, tốt hơn nếu ít nhất một chất được chọn từ polystyren, polystyren có độ bền va đập cao, polystyren syndiotactic, và polystyren syndiotactic được gia cố bằng cao su được bổ sung với lượng trong khoảng bằng hoặc nhỏ hơn 500 phần trọng lượng, và tốt hơn là với lượng trong khoảng bằng hoặc nhỏ hơn 200 phần trọng lượng, so với 100 phần trọng lượng của PPE. Để làm PPE theo phương án của sáng chế, tốt hơn nếu poly(2,6-dimetyl-1,4-phenylen ete), copolyme của 2,6-dimetylphenol và 2,3,6-trimetyl phenol, hoặc tương tự được sử dụng theo quan điểm tính linh hoạt và tính khả dụng.

#### Chất độn (B)

Thành phần nhựa (P) có thể còn chứa chất độn (B), theo quan điểm điều chỉnh sự khác nhau về hệ số giãn nở tuyến tính giữa chi tiết kim loại 103 và chi tiết nhựa 105 và cải thiện độ bền cơ học của chi tiết nhựa 105.

Để làm chất độn (B), ví dụ, một hoặc nhiều loại có thể được chọn từ nhóm bao gồm sợi thủy tinh, sợi cacbon, hạt cacbon, đất sét, bột talc, silic oxit, khoáng vật, và sợi xenluloza. Trong số này, một hoặc nhiều chất được chọn từ sợi thủy tinh, sợi cacbon, bột talc, và khoáng vật là được ưu tiên.

Hình dạng của chất độn (B) là không bị giới hạn cụ thể, và có thể là hình dạng bất kỳ như dạng sợi, dạng hạt, và dạng phiến. Chất độn (B) tốt hơn là chứa 5% đến 100% chất độn có độ dài tối đa trong khoảng bằng hoặc lớn hơn 10nm và bằng hoặc nhỏ hơn 600 $\mu$ m trong một số phân đoạn. Độ dài tối đa tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 30nm và bằng hoặc nhỏ hơn 550 $\mu$ m, và còn tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 50nm và bằng hoặc nhỏ hơn 500 $\mu$ m. Ngoài ra, phân đoạn chất độn (B) trong khoảng độ dài tối đa tốt hơn là nằm trong khoảng từ 10% đến 100%, và tốt hơn nữa là 20% đến 100%.

Khi độ dài tối đa của chất độn (B) nằm trong khoảng này, chất độn (B) có thể dễ dàng di chuyển trong nhựa dẻo nhiệt (A) được nóng chảy trong quá trình đúc thành phần nhựa (P). Do đó, khi sản xuất cấu trúc composit kim loại/nhựa 106, sẽ được mô tả sau đây, chất độn (B) có thể có mặt ở gần bề mặt của chi tiết kim loại 103 ở tỷ lệ nhất định. Do đó, như được mô tả ở trên, nhựa mà tương tác với chất độn (B) đi vào lớp hạt vô cơ 107 trên vùng tạo thành hình dạng mịn không đều 104 trên bề mặt của chi tiết kim loại 103. Do đó, độ bền gắn kết mạnh hơn có thể thu được.

Trong trường hợp mà trong đó thành phần nhựa (P) chứa chất độn (B), hàm lượng của nó tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 1 phần khối lượng và bằng hoặc nhỏ hơn 100 phần khối lượng, tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 5 phần khối lượng và bằng hoặc nhỏ hơn 90 phần khối lượng, và đặc biệt tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 10 phần khối lượng và bằng hoặc nhỏ hơn 80 phần khối lượng, so với 100 phần khối lượng nhựa dẻo nhiệt (A).

Các chất trộn lẫn khác

Thành phần nhựa (P) có thể chứa các chất trộn lẫn khác nhằm mục đích

tạo ra các chức năng riêng lẻ. Các ví dụ về chất trộn lẫn này bao gồm chất ổn định nhiệt, chất chống oxy hóa, chất tạo màu, chất bền thời tiết, chất làm chậm ngọn lửa, chất dẻo hóa, chất phân tán, chất làm trơn, chất trợ tháo khuôn, và chất chống nhiễm tĩnh điện.

Trong trường hợp mà trong đó thành phần nhựa (P) chứa các chất trộn lẫn khác, hàm lượng của chúng tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,0001 đến 5 phần khối lượng, và tốt hơn nữa là từ 0,001 đến 3 phần khối lượng, so với 100 phần khối lượng nhựa dẻo nhiệt (A).

Phương pháp điều chế thành phần nhựa (P)

Phương pháp điều chế thành phần nhựa (P) là không bị giới hạn cụ thể, và thành phần nhựa (P) có thể được điều chế bằng phương pháp đã biết thông thường. Ví dụ, phương pháp sau đây có thể được kể đến. Trước hết, nhựa dẻo nhiệt (A), chất độn (B) nếu cần, và các chất trộn lẫn khác nếu cần được trộn lẫn hoặc được trộn nóng chảy bằng cách sử dụng thiết bị trộn như máy trộn Banbury, máy ép đùn một trục vít, máy ép đùn hai trục vít, và máy ép đùn hai trục vít tốc độ cao để thu được thành phần nhựa (P).

Phương pháp sản xuất cấu trúc composit kim loại/nhựa

Cấu trúc composit kim loại/nhựa 106 theo phương án của sáng chế có thể được sản xuất, ví dụ, bằng cách thực hiện lần lượt các bước 1, 2, và 3 sau đây. Sau đây, mỗi bước sẽ được mô tả.

(Bước 1) Bước chuẩn bị chi tiết kim loại 103 có hình dạng mịn không đều 104 trên bề mặt 110.

(Bước 2) Bước tạo ra lớp hạt vô cơ 107 tạo bởi các hạt vô cơ để che phủ

một phần hoặc toàn bộ hình dạng mịn không đều 104 của chi tiết kim loại 103 (sau đây, còn được gọi là bước tạo lớp hạt vô cơ).

(Bước 3) Bước đặt chi tiết kim loại 103 mà trên đó lớp hạt vô cơ 107 được tạo ra vào khuôn và phun thành phần nhựa chứa nhựa dẻo nhiệt vào khuôn để gắn kết chi tiết nhựa 105 với chi tiết kim loại 103 qua lớp hạt vô cơ 107 (sau đây, còn được gọi là bước đúc phun).

Sau đây, việc mô tả sẽ được thực hiện cụ thể. Lưu ý rằng, do bước chuẩn bị chi tiết kim loại 103 có hình dạng mịn không đều 104 trên bề mặt 110 đã được mô tả ở trên, phần mô tả của nó sẽ không được nhắc lại.

## Bước 2: Bước tạo lớp hạt vô cơ

Phương pháp tạo thành lớp hạt vô cơ 107 trên vùng của chi tiết kim loại 103 mà ở đó hình dạng mịn không đều 104 đã được tạo ra là không bị giới hạn cụ thể. Lớp hạt vô cơ có thể được tạo ra bằng cách phủ chất lỏng phân tán của hạt vô cơ lên vùng mà ở đó hình dạng mịn không đều 104 đã được tạo ra. Các hạt vô cơ mà điển hình là các hạt silic oxit, các hạt thiếc oxit, các hạt kim cương nano, các hạt ziricon oxit, các hạt niobi oxit, các hạt sắt oxit, các hạt nhôm oxit, và các sợi cacbon nano là các hạt nano có cỡ hạt trung bình (các hạt sơ cấp) tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 1nm và bằng hoặc nhỏ hơn 100nm, tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 1nm và bằng hoặc nhỏ hơn 70nm, còn tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 1nm và bằng hoặc nhỏ hơn 50nm, thậm chí tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 1nm và bằng hoặc nhỏ hơn 30nm, và đặc biệt tốt hơn là lớn hơn 1nm và nhỏ hơn 20nm, và có thể có cấu trúc hạt thứ cấp trong đó một vài đến vài trăm hạt sơ cấp được kết khối. Các hạt vô cơ mịn này có thể được điều chế bằng phương pháp pha rắn, phương pháp pha lỏng, và phương pháp pha khí, và

phương pháp pha lỏng và phương pháp pha khí (bao gồm xử lý bằng ngọn lửa) là được ưu tiên theo quan điểm khả năng làm giảm cỡ hạt. Lưu ý rằng, trong các ví dụ được mô tả sau đây, phương pháp pha lỏng sử dụng tetrametyl orthosilic oxit làm nguyên liệu được chọn.

Các sản phẩm có bán trên thị trường cũng có thể được sử dụng làm các hạt vô cơ. Các ví dụ về các hạt vô cơ có thể bao gồm để làm hệ phân tán sợi cacbon nano, hệ phân tán etanol CNF 5% khối lượng là sản phẩm của MD Nanotech Corporation (tên sản phẩm; MD CNF/etanol), để làm hệ phân tán silic oxit nano, hệ phân tán là sản phẩm của JAPAN NANO COAT CO., LTD. trong đó 4 phần khối lượng các hạt silic oxit nano đơn có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 2 đến 9nm, là sản phẩm của JAPAN NANO COAT CO., LTD. được phân tán và trộn trong 91 phần khối lượng metanol và 5 phần khối lượng nước (tên sản phẩm; B-4), hệ phân tán là sản phẩm của JAPAN NANO COAT CO., LTD. trong đó 3 phần khối lượng các hạt silic oxit nano đơn có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 2 đến 9nm và 0,1% khối lượng các hạt nano thiếc oxit được phân tán và trộn trong 89 phần khối lượng metanol và 8 phần khối lượng nước (tên sản phẩm; PM-S), hệ phân tán là sản phẩm của Nissan Chemical Industries, Ltd. trong đó các hạt silic oxit mịn có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 10 đến 20nm được phân tán trong nước (tên sản phẩm; SNOWTEX 30), chất lỏng hỗn hợp là sản phẩm của Fusso Chemical Co., Ltd. gồm 20 phần khối lượng các hạt silic oxit nano (tên sản phẩm; PL-1) có cỡ hạt khoảng 15nm và 80 phần khối lượng metanol, và để làm chất lỏng phân tán của hạt nano kim cương, chất lỏng phân tán trong nước là sản phẩm của New Metals & Chemicals Corporation (tên sản phẩm: NanoAmando, cỡ hạt trung bình: khoảng 4nm, hàm lượng chất rắn 5%

khối lượng). Các ví dụ về dung môi trong chất lỏng phân tán bao gồm nước, metanol, và etanol, và metanol và nước là được ưu tiên theo quan điểm khả năng phân tán của các hạt vô cơ trong chất lỏng phân tán và hiệu quả chung cất dung môi sau khi sử dụng.

Phương pháp phủ chất lỏng phân tán của hạt vô cơ cho bề mặt 110 của chi tiết kim loại 103 là không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ về chúng bao gồm phương pháp nhúng chi tiết kim loại 103 trong chất lỏng phân tán hoặc phương pháp phủ phun chất lỏng phân tán trên bề mặt của chi tiết kim loại 103. Cụ thể, phủ phun là phương pháp để thực hiện việc phủ bằng cách phun lên bề mặt cần được phủ bằng súng phun. Trong phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp phủ này, việc phủ có thể thường được thực hiện ở khoảng nhiệt độ trong phòng. Ngoài ra, cũng là một ví dụ ưu tiên là thực hiện việc phủ bằng cách sử dụng thanh phủ, máy phủ quay, hoặc tương tự.

Phương pháp sấy sau khi phủ là không bị giới hạn cụ thể, và ví dụ, phương pháp đã biết như sấy tự nhiên hoặc sấy gia nhiệt cưỡng bức có thể được sử dụng. Theo phương án của sáng chế, do hình dạng của chi tiết kim loại 103 tốt hơn là được sử dụng, tốt hơn nếu bao gồm bước gia nhiệt có bước sấy, theo quan điểm cho phép các hạt vô cơ thâm nhập vào hình dạng mịn không đều 104 của chi tiết kim loại 103.

### Bước 3: Bước đúc phun

Cụ thể, bước phun là bước đúc chi tiết nhựa 105 bằng phương pháp đúc phun, trong đó chi tiết kim loại 103 đã hoàn thành đến bước 2 được đặt vào phần lòng khuôn của khuôn đúc phun và thành phần nhựa (P) được phun vào khuôn để tiếp xúc với lớp hạt vô cơ 107, để sản xuất cấu trúc composit kim loại/nhựa

106.

Cụ thể, trước hết, khuôn để đúc phun được chuẩn bị, khuôn này được mở ra, và chi tiết kim loại 103 đã hoàn thành đến bước 2 được đặt vào một phần của khuôn. Sau đó, khuôn được đóng lại, và thành phần nhựa (P) được phun vào khuôn sao cho ít nhất một phần của thành phần nhựa (P) được tiếp xúc với lớp hạt vô cơ 107 được tạo ra trên bề mặt 110 của chi tiết kim loại 103, và được hóa rắn. Sau đó, cấu trúc composit kim loại/nhựa 106 có thể thu được bằng cách mở khuôn và tháo khuôn.

Ngoài ra, trong bước đúc phun, quá trình đúc phun xốp đã biết hoặc quá trình đúc nóng và nguội đã biết trong đó nhiệt độ của khuôn được kiểm soát để nung nóng và làm nguội trong một chu trình đúc phun có thể được sử dụng kết hợp. Để làm điều kiện đúc nóng và nguội, cần nung nóng khuôn đúc phun tới nhiệt độ bằng hoặc cao hơn  $80^{\circ}\text{C}$  và bằng hoặc thấp hơn  $300^{\circ}\text{C}$ , và sau khi phun hết thành phần nhựa (P), cần làm nguội khuôn đúc phun. Khoảng được ưu tiên của nhiệt độ để nung nóng khuôn là khác nhau phụ thuộc vào nhựa dẻo nhiệt (A) tạo thành thành phần nhựa (P). Nếu nhựa dẻo nhiệt là nhựa kết tinh có điểm nóng chảy thấp hơn  $200^{\circ}\text{C}$ , nhiệt độ tốt hơn là bằng hoặc cao hơn  $80^{\circ}\text{C}$  và bằng hoặc thấp hơn  $200^{\circ}\text{C}$ , và nếu nhựa dẻo nhiệt là nhựa kết tinh có điểm nóng chảy bằng hoặc cao hơn  $200^{\circ}\text{C}$ , nhiệt độ tốt hơn là bằng hoặc cao hơn  $120^{\circ}\text{C}$  và bằng hoặc thấp hơn  $300^{\circ}\text{C}$ . Trong thành phần nhựa chứa nhựa vô định hình, tốt hơn là làm nguội khuôn để nhiệt độ bằng hoặc lớn hơn  $20^{\circ}\text{C}$  và bằng hoặc thấp hơn  $180^{\circ}\text{C}$  sau khi phun hết nhựa ở nhiệt độ bằng hoặc cao hơn  $T_g$  (nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh) của nhựa.

Các ứng dụng của cấu trúc composit kim loại/nhựa

Cấu trúc composit kim loại/nhựa 106 theo phương án của sáng chế có năng suất cao và bậc tự do cao trong việc kiểm soát hình dạng, và do đó có thể được phát triển thành các ứng dụng khác nhau.

Ngoài ra, cấu trúc composit kim loại/nhựa 106 theo phương án của sáng chế có độ kín khí và độ kín nước cao, và do đó được sử dụng thích hợp cho các ứng dụng theo các đặc tính này.

Ví dụ, các bộ phận kết cấu của xe ô tô, các sản phẩm lắp trên xe ô tô, bộ phận vỏ của các thiết bị điện tử, bộ phận vỏ của các thiết bị gia dụng, các bộ phận kết cấu, các bộ phận cơ khí, các bộ phận khác nhau của xe ô tô, các bộ phận của các thiết bị điện tử, các ứng dụng cho đồ gia dụng như đồ nội thất và các dụng cụ nhà bếp, thiết bị y tế, các bộ phận vật liệu xây dựng, và các bộ phận kết cấu khác và các bộ phận bên ngoài có thể được kể đến.

Cụ thể hơn, bộ phận sau đây được thiết kế sao cho kim loại đỡ bộ phận mà ở đó độ bền là không đủ chỉ với nhựa. Ví dụ, trong trường hợp xe ô tô, bảng tín hiệu, hộp điều khiển, tay nắm cửa, chi tiết viền cửa, cần số, bàn đạp, ngăn chứa đồ, thanh chắn bảo vệ, mui xe, tấm chắn bùn, cốp xe, cửa xe, nóc xe, trụ đỡ, ghế ngồi, bộ tản nhiệt, bình chứa dầu, và vô lăng; trong trường hợp các thiết bị điện tử, hộp ECU, môđun ác quy LIB, các bộ phận điện, máy tính cá nhân, điện thoại di động, điện thoại thông minh, camera số, máy tính bảng, máy nghe nhạc xách tay, máy chơi game xách tay, bộ sạc, ác quy và các thiết bị thông tin điện tử khác, và các bộ phận của robot; và trong trường hợp các thiết bị gia dụng, tủ lạnh, máy giặt, máy hút bụi, lò vi sóng, máy điều hòa không khí, thiết bị chiếu sáng, thiết bị đun nóng nước bằng điện, máy thu hình, đồng hồ, quạt thông gió, máy chiếu, loa có thể được kể đến. Ngoài ra, để làm vật liệu xây dựng và đồ nội

thất, khung cửa sổ kính, tay vịn lan can, thanh treo rèm, tủ có ngăn kéo, ngăn kéo, tủ quần áo, tủ sách, bàn, và ghế có thể được kể đến. Ngoài ra, để làm các linh kiện điện tử chính xác, đầu nối, role, và bánh răng có thể được kể đến. Ngoài ra, để làm côngtenơ vận chuyển, côngtenơ vận chuyển, vali, và cốp xe có thể được kể đến.

Ngoài ra, độ dẫn nhiệt cao của chi tiết kim loại 103 và các đặc tính cách nhiệt của chi tiết nhựa 105 có thể được kết hợp để được sử dụng như một ứng dụng thành phần được sử dụng trong thiết bị để thiết kế tối ưu việc quản lý nhiệt, ví dụ, để làm thiết bị làm lạnh cho các bộ phận gia nhiệt khác nhau. Cụ thể, vỏ làm mát của thiết bị máy chủ và vỏ làm mát của môđun ắc quy LIB có thể được làm ví dụ. Sau đây, để làm ví dụ về các ứng dụng của cấu trúc composit kim loại/nhựa 106 theo phương án của sáng chế, thiết bị làm lạnh sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ.

#### Thiết bị làm lạnh

Một khía cạnh của thiết bị làm lạnh theo phương án của sáng chế được thể hiện trên Fig.6 (hình vẽ phối cảnh), Fig.7 (hình chiếu đứng), và Fig.8 (hình vẽ phóng to quanh chi tiết ống góp).

Thiết bị làm lạnh 200 theo phương án của sáng chế bao gồm lá tản nhiệt 201 được làm bằng kim loại và có thể tiếp xúc (tốt hơn là tiếp xúc trực tiếp) với bộ phận gia nhiệt (ví dụ, pin ắc quy, và không được thể hiện trên các hình vẽ), chi tiết khung 202 làm bằng thành phần nhựa chứa nhựa dẻo nhiệt và được bố trí trong một phần của lá tản nhiệt 201, và ống dẫn chất làm lạnh 207 được làm bằng kim loại và được gắn kết với chi tiết khung 202.

Ở đây, lá tản nhiệt 201 tốt hơn là có kích thước để cho phép tiếp xúc trực

tiếp với bộ phận gia nhiệt, và tốt hơn là có dạng hình chữ nhật và phẳng.

Chi tiết khung 202 tốt hơn là được tạo ra bao quanh phần mép biên của lá tản nhiệt 201. Ngoài ra, ống dẫn chất làm lạnh 207 tốt hơn là được bố trí ở phần mép biên của lá tản nhiệt 201, và ví dụ, có cửa dẫn chất làm lạnh vào 205 và cửa tháo chất làm lạnh 206 mà xuyên vào ít nhất một mặt của chi tiết khung 202, tốt hơn là nhô theo hướng vuông góc qua ít nhất một mặt.

Do đó, cửa dẫn chất làm lạnh vào 205 và cửa tháo chất làm lạnh 206 được nối với chi tiết ống góp làm lạnh 203 (phía cửa dẫn chất làm lạnh vào) và chi tiết ống góp làm lạnh 204 (phía cửa tháo chất làm lạnh) được tạo liền khối với chi tiết khung 202. Ở đây, mỗi chi tiết ống góp làm lạnh có cấu trúc rỗng xuyên vuông góc từ một mặt của chi tiết khung tới phía mặt còn lại.

Ví dụ, chi tiết khung 202 có phần gờ được tạo ra trên các phần mép biên của cả hai phía của lá tản nhiệt 201 để có cùng độ dày  $d$  theo hướng trước và sau so với bề mặt của lá tản nhiệt 201. Độ dày  $d$  của phần gờ được thiết kế để bằng, ví dụ,  $1/2$  độ dày của bộ phận gia nhiệt, hoặc hẹp hơn một chút so với  $1/2$  độ dày này.

Trong các thiết bị làm lạnh 200, các phần gờ này được bố trí sát nhau sao cho các bề mặt của lá tản nhiệt 201 song song với nhau để tạo thành, ví dụ, môđun ắc quy. Ví dụ, trong trường hợp bố trí sát nhau, bộ phận gia nhiệt như pin ắc quy được bố trí để bao gồm trong cả hai lá tản nhiệt 201 trong phần không gian được tạo ra giữa một thiết bị làm lạnh 200 và thiết bị làm lạnh 200 liền kề. Ngoài ra, đồng thời, chi tiết ống góp làm lạnh 203 và chi tiết ống góp làm lạnh 203 liền kề được nối với nhau, và chi tiết ống góp làm lạnh 204 và chi tiết ống góp làm lạnh 204 liền kề được nối với nhau để tạo thành ống góp làm lạnh để

cho chất làm lạnh đi vào và ống góp làm lạnh để tháo chất làm lạnh.

Ví dụ, lá tản nhiệt 201 có hình dạng trong đó ít nhất ba đầu của tấm kim loại phẳng hình chữ nhật được uốn cong được lắp khít với ống dẫn chất làm lạnh 207 có đường kính ngoài gần bằng bán kính cong của mặt cong, và sau đó thành phần nhựa chứa nhựa dẻo nhiệt được đúc phun để che phủ lá tản nhiệt 201 và ống dẫn chất làm lạnh 207. Do đó, chi tiết khung 202 được đúc liền khối với lá tản nhiệt 201 và ống dẫn chất làm lạnh 207 (xem Fig.10, Fig.10(a) là hình vẽ trước khi lắp khít, và Fig.10(b) là hình vẽ sau khi lắp khít).

Do cửa dẫn chất làm lạnh vào 205 và cửa tháo chất làm lạnh 206 của ống dẫn chất làm lạnh 207 được nối để lần lượt nối thông với, ví dụ, các chi tiết ống góp làm lạnh 203 và 204, chất làm lạnh đi qua chi tiết ống góp làm lạnh 203 ở một phía sẽ lưu thông trong ống dẫn chất làm lạnh 207 trong quá trình được tháo vào chi tiết ống góp làm lạnh 204 ở phía còn lại qua cửa dẫn chất làm lạnh vào 205 và cửa tháo chất làm lạnh 206. Như được mô tả ở trên, ống dẫn chất làm lạnh 207 và phần đầu cong được tạo ra trên lá tản nhiệt 201 được lắp khít. Do đó, nhiệt lạnh của ống dẫn chất làm lạnh 207 được truyền cho toàn bộ lá tản nhiệt để có chức năng làm lạnh.

Các ví dụ về hình dạng của ống dẫn chất làm lạnh 207 được thể hiện trên Fig.6, Fig.7, và Fig.9 là hình chữ U ngược có phần uốn cong góc phải ở hai vị trí, nhưng hình dạng của ống dẫn chất làm lạnh 207 theo phương án của sáng chế không bị giới hạn ở hình dạng bất kỳ, và có thể là, ví dụ, hình dạng được uốn cong ở 3 hoặc nhiều vị trí. Nói chung, số lượng phần uốn cong càng nhỏ, chi phí sản xuất môđun ắc quy và tương tự càng thấp. Ngoài ra, sự giảm áp suất của chất làm lạnh có thể được ngăn chặn. Kết quả là, hiệu quả làm lạnh có thể được

cải thiện, điều này là được ưu tiên.

Thành phần nhựa tạo thành chi tiết khung 202 được gắn kết với mặt bao quanh bên ngoài của ống dẫn chất làm lạnh 207 qua lớp hạt vô cơ, và mặt bao quanh bên ngoài của ống dẫn chất làm lạnh 207 có hình dạng mịn không đều ít nhất trên bề mặt của phần gắn kết với chi tiết khung 202, và lớp hạt vô cơ được tạo ra để che phủ một phần hoặc toàn bộ hình dạng mịn không đều của ống dẫn chất làm lạnh 207.

Ở đây, ống dẫn chất làm lạnh 207 xuyên vào một phía của chi tiết khung 202, tốt hơn là phía mà ở đó các chi tiết ống góp làm lạnh 203 và 204 được tạo ra. Tốt hơn nếu ống dẫn chất làm lạnh 207 xuyên vào theo hướng vuông góc để tạo thành cửa dẫn chất làm lạnh vào 205 và cửa tháo chất làm lạnh 206. Ngoài ra, tốt hơn nếu mặt bao quanh bên ngoài của ống dẫn chất làm lạnh 207 và chi tiết khung 202 được gắn kết ít nhất ở phần xuyên vào của chi tiết khung 202.

Đối với cấu hình của composit của ống dẫn chất làm lạnh 207 và chi tiết khung 202 tạo thành thiết bị làm lạnh 200 theo phương án của sáng chế, phương án được mô tả ở trên của cấu trúc composit kim loại/nhựa 106 theo phương án của sáng chế được áp dụng trực tiếp mà không bị giới hạn bất kỳ.

Tức là lớp hạt vô cơ tạo thành thiết bị làm lạnh 200 theo phương án của sáng chế chứa các hạt silic oxit theo phương án được ưu tiên.

Độ dày trung bình của lớp hạt vô cơ là bằng hoặc lớn hơn 1nm và bằng hoặc nhỏ hơn 400nm, và tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 2nm và bằng hoặc nhỏ hơn 100nm.

Ngoài ra, cỡ hạt trung bình của các hạt vô cơ là bằng hoặc lớn hơn 1nm và bằng hoặc nhỏ hơn 100nm.

Ngoài ra, giá trị trung bình của các hiệu số độ cao giữa các phần lồi và các phần lõm của hình dạng mịn không đều là bằng hoặc lớn hơn 10nm và bằng hoặc nhỏ hơn 200 $\mu$ m.

Trong thiết bị làm lạnh 200 theo phương án của sáng chế, nhựa dẻo nhiệt có thể chứa nhựa dẻo nhiệt vô định hình.

Trong thiết bị làm lạnh 200 theo phương án của sáng chế, tốt hơn nếu ống dẫn chất làm lạnh 207 được làm bằng kim loại chứa một hoặc nhiều kim loại được chọn từ kim loại trên cơ sở sắt, kim loại trên cơ sở nhôm, kim loại trên cơ sở magie, kim loại trên cơ sở đồng, và kim loại trên cơ sở titan.

Ngoài ra, phương pháp sản xuất thiết bị làm lạnh 200 theo phương án của sáng chế bao gồm: ví dụ, bước chuẩn bị ống kim loại có dạng mịn không đều trên bề mặt; bước tạo ra lớp hạt vô cơ tạo bởi các hạt vô cơ để che phủ một phần hoặc toàn bộ hình dạng mịn không đều của ống kim loại, tốt hơn là bước tạo ra lớp hạt vô cơ bằng cách sử dụng chất lỏng phân tán của hạt vô cơ; và bước đặt ống kim loại mà trên đó lớp hạt vô cơ được tạo ra vào khuôn và phun thành phần nhựa chứa nhựa dẻo nhiệt vào khuôn để gắn kết chi tiết khung với ống kim loại qua lớp hạt vô cơ.

Các ứng dụng của cấu trúc composit kim loại/nhựa 106 theo phương án của sáng chế đã được mô tả ở trên, nhưng đây là các ví dụ về các ứng dụng của sáng chế và cũng có thể được sử dụng cho các ứng dụng khác nhau khác với các ứng dụng nêu trên.

Mặc dù các phương án của sáng chế đã được mô tả ở trên, đây là các ví dụ của sáng chế, và các cấu hình khác nhau khác với các cấu hình nêu trên có thể được sử dụng.

## Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dựa vào các ví dụ và các ví dụ so sánh. Lưu ý rằng, phương án của sáng chế không bị giới hạn ở phần mô tả các ví dụ này.

### Ví dụ 1

#### Bước tạo nhám bề mặt

Tấm hợp kim nhôm ( $45\text{mm} \times 18\text{mm} \times 2\text{mm}$ ) có hợp kim số 5052 được định rõ theo JIS H4000 được tẩy dầu mỡ. Tiếp theo, tấm hợp kim nhôm thu được được ngâm trong 80 giây trong dung dịch nước ( $30^{\circ}\text{C}$ ) trong đó 8,2% khối lượng axit sulfuric, 7,8% khối lượng sắt (III) clorua, và 0,4% khối lượng đồng (II) clorua được hòa tan, và được khắc bằng cách lắng. Tiếp theo, quá trình làm sạch bằng siêu âm (trong nước, trong 1 phút) được thực hiện bằng nước chảy, và tấm hợp kim nhôm được xử lý bề mặt đã thu được bằng cách sấy.

Để làm độ nhám bề mặt của tấm hợp kim nhôm đã xử lý bề mặt thu được, trong độ nhám bề mặt được xác định theo JIS B0601: 2001 (tương ứng với ISO4287) bằng cách sử dụng thiết bị xác định độ nhám bề mặt “SURFCOM 1400D (là sản phẩm của TOKYO SEIMITSU CO., LTD.)”, giá trị trung bình của độ nhám trung bình mười điểm ( $Rz_{jis}$ ) và giá trị trung bình của độ dài trung bình ( $RS_m$ ) của thành phần đường cong độ nhám lần lượt được xác định. Kết quả là, giá trị trung bình của  $Rz_{jis}$  là  $18\mu\text{m}$ . Giá trị trung bình của độ dài trung bình ( $RS_m$ ) của thành phần đường cong độ nhám là  $90\mu\text{m}$ . Lưu ý rằng, giá trị trung bình  $Rz_{jis}$  và giá trị trung bình  $RS_m$  là giá trị trung bình của 6 điểm ở các vị trí đo khác nhau.

Lưu ý rằng, điều kiện xác định độ nhám bề mặt là như sau.

- Bán kính của đầu kim ghi: 5 $\mu$ m
- Chiều dài chuẩn: 0,8mm
- Chiều dài đánh giá: 4mm
- Tốc độ đo: 0,06mm/giây

#### Bước tạo lớp hạt silic oxit

Phản ứng thủy phân tetrametyl orthosilicat và xử lý bằng dung dịch nước của tetrametylamoni hydroxit được thực hiện theo phương pháp được mô tả trong ví dụ 1 của Công bố đơn sáng chế Nhật Bản số 2013-82584 để điều chế chất lỏng phân tán trong nước/MeOH (tỷ lệ trọng lượng 1/9) của các hạt nano silic oxit. Cỡ hạt sơ cấp trung bình của các hạt nano silic oxit thu được là 20nm.

Tấm hợp kim nhôm đã được tạo nhám bề mặt thu được trong bước tạo nhám bề mặt được ngâm trong 5 phút ở nhiệt độ trong phòng trong hệ phân tán trong đó chất lỏng phân tán của hạt nano silic oxit được pha loãng 6 lần bằng metanol, và sau đó được sấy ở 100°C trong 20 phút. Kết quả là, tấm hợp kim nhôm được xử lý bề mặt trong đó lớp hạt nano silic oxit được tạo ra để che phủ hình dạng mịn không đều được sản xuất.

#### Bước đúc phun

Tấm hợp kim nhôm được xử lý bề mặt mà trên đó lớp hạt nano silic oxit đã được tạo ra thu được qua bước tạo nhám bề mặt và bước tạo lớp hạt silic oxit được đặt vào khuôn tạo chi tiết gắn kim loại hình quả tạ nhỏ lắp trên máy đúc phun J55-AD là sản phẩm của Japan Steel Works, Ltd. Tiếp theo, để làm thành phần nhựa (P), polyphenylen ete cải biến (NORYL CN1134; chứa 20% khối lượng sợi thủy tinh) là sản phẩm của SABIC Innovative Plastics được đúc phun

vào khuôn này trong điều kiện nhiệt độ của xi lanh (nhiệt độ của nhựa) là  $280^{\circ}\text{C}$ , nhiệt độ của khuôn là  $100^{\circ}\text{C}$ , áp suất phun ban đầu nằm trong khoảng từ 125 đến 135 MPa, và duy trì áp suất ở 110 MPa, và chi tiết nhựa được phun và gắn kết với tấm hợp kim nhôm được xử lý bề mặt mà trên đó lớp hạt nano silic oxit đã được tạo ra để thu được cấu trúc composit kim loại/nhựa.

Ảnh SEM của mặt cắt của cấu trúc composit kim loại/nhựa thu được được thể hiện trên Fig.3. Theo ảnh này, đã tính được rằng độ dày trung bình của lớp hạt nano silic oxit là 60nm. Ngoài ra, ảnh SEM/EDS của mặt cắt (ảnh ánh xạ nguyên tố) (Fig.4) và phổ EDS (Fig.5) của mặt cắt của phần gắn kết của chính cấu trúc này được thể hiện. Do đã khẳng định được rằng các nguyên tử silic và các nguyên tử oxy được phân bố không đều theo hình dạng mịn không đều, đã phát hiện được rằng lớp hạt nano silic oxit được tạo ra để che phủ hình dạng mịn không đều được tạo ra trên bề mặt của tấm hợp kim nhôm.

Độ bền cắt khi kéo của phần gắn kết của cấu trúc composit kim loại/nhựa thu được trong bước đúc phun được xác định. Cụ thể, máy thử kéo “model 1323” (là sản phẩm của Aiko Engineering Co., Ltd.) được sử dụng, đồ gá chuyên dụng được gắn với máy thử kéo, và độ bền gắn kết được xác định trong điều kiện khoảng cách mâm cặp là 60mm và tốc độ kéo là 10mm/phút ở nhiệt độ trong phòng ( $23^{\circ}\text{C}$ ). Độ bền gắn kết (MPa) thu được bằng cách chia tải trọng phá hủy (N) cho diện tích của phần gắn kết giữa tấm hợp kim nhôm và chi tiết nhựa. Độ bền gắn kết là 20 MPa. Bề mặt đứt gãy là hỗn hợp của sự đứt gãy của mặt phân cách và sự đứt gãy của kim loại nền.

## Ví dụ 2

Ngoại trừ việc sử dụng khuôn có khả năng đúc nóng và nguội (thiết bị

Y-HeaT là sản phẩm của Yamashita Electric Co., Ltd.) làm khuôn trong bước đúc phun và thay đổi nhiệt độ của khuôn từ 100°C thành 120°C để thực hiện quá trình đúc nóng và nguội, cấu trúc composit kim loại/nhựa được tạo ra theo cách giống như trong ví dụ 1, và độ bền gắn kết được đánh giá. Độ bền gắn kết là 26 MPa. Bề mặt đứt gãy là hỗn hợp của sự đứt gãy của mặt phân cách và sự đứt gãy của kim loại nền.

### Ví dụ 3

Ngoại trừ việc sử dụng khuôn có khả năng đúc nóng và nguội (thiết bị Y-HeaT là sản phẩm của Yamashita Electric Co., Ltd.) làm khuôn trong bước đúc phun và thay đổi nhiệt độ của khuôn từ 100°C thành 140°C để thực hiện quá trình đúc nóng và nguội, cấu trúc composit kim loại/nhựa được tạo ra theo cách giống như trong ví dụ 1, và độ bền gắn kết được đánh giá. Độ bền gắn kết là 32 MPa. Bề mặt đứt gãy là sự đứt gãy của kim loại nền.

### Ví dụ so sánh 1

Ngoại trừ là lớp hạt nano silic oxit không được tạo ra, cấu trúc composit kim loại/nhựa được tạo ra theo cách giống như trong ví dụ 2, và độ bền gắn kết được đánh giá. Độ bền gắn kết là 16 MPa. Bề mặt đứt gãy là hỗn hợp của sự đứt gãy của mặt phân cách và sự đứt gãy của kim loại nền.

### Ví dụ 4

#### Bước tạo nhám bề mặt

Tấm hợp kim nhôm (45mm × 18mm × 2mm) có hợp kim số 5052 được xác định theo JIS H4000 được tẩy dầu mỡ. Tiếp theo, tấm hợp kim nhôm thu được được ngâm trong bồn xử lý 1 được nạp chất khắc kiềm (30°C) chứa 15%

khối lượng natri hydroxit và 3% khối lượng kẽm oxit trong 3 phút (trong phần mô tả sau đây, có thể được viết tắt là “xử lý bằng chất khắc kiềm”), và sau đó được ngâm trong 30% khối lượng axit nitric (30°C) trong 1 phút. Quá trình xử lý bằng chất khắc kiềm được lặp lại một lần nữa. Tiếp theo, tấm hợp kim nhôm thu được được ngâm trong bồn xử lý 2, bồn này được nạp dung dịch nước khắc trên cơ sở axit chứa 3,9% khối lượng sắt (III) clorua, 0,2% khối lượng đồng (II) clorua, và 4,1% khối lượng axit sulfuric, ở nhiệt độ 30°C trong 5 phút và rung (trong phần mô tả sau đây, có thể được viết tắt là “xử lý bằng chất khắc trên cơ sở axit”). Tiếp theo, làm sạch bằng siêu âm (trong nước, trong 1 phút) được thực hiện bằng nước chảy, và sau đó, tấm hợp kim nhôm được xử lý bề mặt đã thu được bằng cách sấy.

Để làm độ nhám bề mặt của tấm hợp kim nhôm thu được được xử lý bề mặt, trong độ nhám bề mặt được xác định theo JIS B0601: 2001 (tương ứng ISO4287) bằng cách sử dụng thiết bị xác định độ nhám bề mặt “SURFCOM 1400D (là sản phẩm của TOKYO SEIMITSU CO., LTD.)”, giá trị trung bình của độ nhám trung bình mười điểm ( $Rz_{jis}$ ) và giá trị trung bình của độ dài trung bình ( $RS_m$ ) của thành phần đường cong độ nhám lần lượt được xác định. Kết quả là, giá trị trung bình  $Rz_{jis}$  là 19 $\mu m$  và giá trị trung bình  $RS_m$  là 104  $\mu m$ . Lưu ý rằng, giá trị trung bình  $Rz_{jis}$  và giá trị trung bình  $RS_m$  là các giá trị trung bình của các giá trị đo được ở 6 điểm ở các vị trí đo khác nhau.

#### Bước tạo lớp hạt silic oxit

Tấm hợp kim nhôm đã được tạo nhám bề mặt thu được trong bước tạo nhám bề mặt được ngâm trong 5 phút ở nhiệt độ trong phòng trong hệ phân tán thu được bằng cách pha loãng chất kết dính silic oxit PM-S là sản phẩm của

JAPAN NANO COAT CO., LTD (thành phần: 89% khối lượng metanol, 8% khối lượng nước, 0,1% khối lượng thiếc oxit, và 2,9% khối lượng silic dioxit) 6 lần bằng 90% khối lượng metanol ngâm nước, và sau đó được sấy ở 100°C trong 20 phút. Kết quả là, tấm hợp kim nhôm được xử lý bề mặt trong đó lớp hạt nano silic oxit được tạo ra để che phủ hình dạng mịn không đều được sản xuất.

#### Bước đúc phun

Khuôn tạo chi tiết gắn kim loại hình quả tạ nhỏ được lắp trên thiết bị J85AD110H là sản phẩm của Japan Steel Works, Ltd., và tấm hợp kim nhôm được xử lý bề mặt thu được bằng phương pháp nêu trên (tấm hợp kim được xử lý bề mặt) được đặt vào khuôn. Tiếp theo, để làm thành phần nhựa dẻo nhiệt (P), nhựa polybutylen terephthalat (PBT) (DURANEX (nhãn hiệu đã đăng ký) 930HL) là sản phẩm của Polyplastics Co., Ltd. được đúc phun trong khuôn trong điều kiện nhiệt độ của xi lanh bằng 270°C, nhiệt độ của khuôn bằng 100°C, tốc độ phun 25mm/giây, duy trì áp suất ở 80 MPa, và thời gian duy trì áp suất trong 10 giây và chi tiết nhựa được phun và gắn kết với tấm hợp kim nhôm được xử lý bề mặt mà trên đó lớp hạt nano silic oxit đã được tạo ra để thu được cấu trúc composit kim loại/nhựa. Ảnh SEM của mặt cắt của cấu trúc composit kim loại/nhựa được quan sát theo cách giống như trong ví dụ 1, và độ dày trung bình của lớp hạt nano silic oxit được xác định và được tìm thấy là bằng 70nm.

Độ bền gắn kết của cấu trúc composit kim loại/nhựa thu được là 34 MPa. Bề mặt đứt gãy là hỗn hợp của sự đứt gãy của mặt phân cách và sự đứt gãy của kim loại nền.

#### Ví dụ 5

Ngoại trừ là trong bước đúc phun, polyamit PA66 (nhãn hiệu hàng hóa:

70G43L™ NC010, hàm lượng sợi thủy tinh: 43% khối lượng) là sản phẩm của DuPont được sử dụng thay cho nhựa polybutylen terephthalat (PBT) là sản phẩm của Polyplastics Co., Ltd., nhiệt độ của xi lanh được thay đổi thành 300°C, và nhiệt độ của khuôn được thay đổi thành 160°C, thử nghiệm được thực hiện theo cách giống như trong ví dụ 4. Kết quả là, độ bền gắn kết là 36 MPa. Ngoài ra, bề mặt đứt gãy là sự đứt gãy của mặt phân cách.

#### Ví dụ 6

Ngoại trừ là, trong bước tạo nhám bề mặt, tấm hợp kim của hợp kim số 6063 được sử dụng thay cho tấm hợp kim nhôm của hợp kim số 5052 được xác định theo JIS H4000, thử nghiệm được thực hiện theo cách giống như trong ví dụ 4. Độ nhám trung bình mười điểm ( $R_{zj10}$ ) và độ dài trung bình ( $R_{Sm}$ ) của thành phần đường cong độ nhám được xác định đối với tấm hợp kim nhôm được xử lý bề mặt thu được lần lượt là 22 $\mu$ m và 120 $\mu$ m. Độ bền gắn kết của cấu trúc composit kim loại/nhựa thu được là 35 MPa. Bề mặt đứt gãy là hỗn hợp của sự đứt gãy của mặt phân cách và sự đứt gãy của kim loại nền.

#### Ví dụ 7

Ngoại trừ là, trong bước tạo nhám bề mặt, tấm hợp kim nhôm của hợp kim số 3003 được sử dụng thay cho tấm hợp kim nhôm của hợp kim số 5052 được xác định theo JIS H4000, thử nghiệm được thực hiện theo cách giống như trong ví dụ 4. Độ nhám trung bình mười điểm ( $R_{zj10}$ ) và độ dài trung bình ( $R_{Sm}$ ) của thành phần đường cong độ nhám được xác định đối với tấm hợp kim nhôm được xử lý bề mặt thu được lần lượt là 25 $\mu$ m và 122 $\mu$ m. Các ảnh SEM của mặt cắt của cấu trúc composit kim loại/nhựa thu được được quan sát theo cách giống như trong ví dụ 4, và độ dày trung bình của lớp hạt nano silic oxit

được xác định và được tìm thấy là bằng 60nm. Ngoài ra, độ bền gắn kết của cấu trúc composit kim loại/nhựa là 36 MPa. Bề mặt đứt gãy là hỗn hợp của sự đứt gãy của mặt phân cách và sự đứt gãy của kim loại nền.

#### Ví dụ so sánh 2

Ngoại trừ là lớp hạt nano silic oxit không được tạo ra, cấu trúc composit kim loại/nhựa được chuẩn bị theo cách giống như trong ví dụ 4, và độ bền gắn kết được đánh giá. Độ bền gắn kết là 28 MPa. Bề mặt đứt gãy là hỗn hợp của sự đứt gãy của mặt phân cách và sự đứt gãy của kim loại nền.

#### Ví dụ so sánh 3

Ngoại trừ là lớp hạt nano silic oxit không được tạo ra, cấu trúc composit kim loại/nhựa được chuẩn bị theo cách giống như trong ví dụ 5, và độ bền gắn kết được đánh giá. Độ bền gắn kết là 26 MPa. Bề mặt đứt gãy là sự đứt gãy của mặt phân cách.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

### 1. Cấu trúc composit kim loại/nhựa bao gồm:

chi tiết kim loại;

chi tiết nhựa được gắn kết với chi tiết kim loại này và được làm bằng thành phần nhựa chứa nhựa dẻo nhiệt; và

lớp hạt vô cơ được bố trí giữa chi tiết kim loại và chi tiết nhựa và chỉ bao gồm các hạt vô cơ,

trong đó các hạt vô cơ ít nhất là hạt được lựa chọn từ các hạt silic oxit, các hạt thiếc oxit, các hạt nano kim cương, các hạt ziricon oxit, các hạt niobi oxit, các hạt sắt oxit, các hạt nhôm oxit và các sợi nano cacbon,

trong đó chi tiết kim loại có hình dạng mịn không đều ít nhất là trên bề mặt của phần gắn kết với chi tiết nhựa,

lớp hạt vô cơ được tạo ra để che phủ một phần hoặc toàn bộ phần hình dạng mịn không đều của chi tiết kim loại, và

chi tiết kim loại và chi tiết nhựa được gắn kết với nhau qua lớp hạt vô cơ, trong đó chi tiết nhựa thâm nhập vào trong phần lõm của phần hình dạng mịn không đều thông qua lớp hạt vô cơ.

### 2. Cấu trúc composit kim loại/nhựa theo điểm 1,

trong đó lớp hạt vô cơ chứa các hạt silic oxit.

### 3. Cấu trúc composit kim loại/nhựa theo điểm 1 hoặc 2,

trong đó độ dày trung bình của lớp hạt vô cơ là bằng hoặc lớn hơn 1nm và bằng hoặc nhỏ hơn 400nm.

### 4. Cấu trúc composit kim loại/nhựa theo điểm 1 hoặc 2,

trong đó độ dày trung bình của lớp hạt vô cơ là bằng hoặc lớn hơn 2nm và bằng hoặc nhỏ hơn 100nm.

5. Cấu trúc composit kim loại/nhựa theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó cỡ hạt trung bình của các hạt vô cơ là bằng hoặc lớn hơn 1nm và bằng hoặc nhỏ hơn 100nm.

6. Cấu trúc composit kim loại/nhựa theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó giá trị trung bình của các hiệu số độ cao giữa các phần lồi và các phần lõm của phần hình dạng mịn không đều là bằng hoặc lớn hơn 10nm và bằng hoặc nhỏ hơn 200 $\mu$ m.

7. Cấu trúc composit kim loại/nhựa theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó nhựa dẻo nhiệt chứa nhựa dẻo nhiệt vô định hình.

8. Cấu trúc composit kim loại/nhựa theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó chi tiết kim loại chứa một hoặc nhiều kim loại được chọn từ kim loại gốc sắt, kim loại gốc nhôm, kim loại gốc magie, kim loại gốc đồng, và kim loại gốc titan.

9. Phương pháp sản xuất cấu trúc composit kim loại/nhựa theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, phương pháp này bao gồm:

bước chuẩn bị chi tiết kim loại có hình dạng mịn không đều trên bề mặt;

bước tạo ra lớp hạt vô cơ chỉ bao gồm các hạt vô cơ để che phủ một phần hoặc toàn bộ hình dạng mịn không đều của chi tiết kim loại, trong đó các hạt vô cơ ít nhất là hạt được lựa chọn từ các hạt silic oxit, các hạt thiếc oxit, các hạt nano kim cương, các hạt ziricon oxit, các hạt niobi oxit, các hạt sắt oxit, các hạt nhôm oxit và các sợi nano cacbon; và

bước đặt chi tiết kim loại mà trên đó lớp hạt vô cơ được tạo ra vào khuôn và phun thành phần nhựa chứa nhựa dẻo nhiệt vào khuôn để gắn kết chi tiết nhựa với chi tiết kim loại thông qua lớp hạt vô cơ, trong đó chi tiết nhựa thâm nhập vào trong phần lõm của phần hình dạng mịn không đều thông qua lớp hạt vô cơ.

10. Phương pháp sản xuất cấu trúc composit kim loại/nhựa theo điểm 9,

trong đó lớp hạt vô cơ được tạo ra bằng cách sử dụng chất lỏng phân tán hạt vô cơ.

11. Thiết bị làm lạnh bao gồm:

lá tản nhiệt được làm bằng kim loại và có thể tiếp xúc với bộ phận gia nhiệt;

chi tiết khung làm bằng thành phần nhựa chứa nhựa dẻo nhiệt và được bố trí ở một phần của lá tản nhiệt; và

ống dẫn chất làm lạnh được làm bằng kim loại và được gắn kết với chi tiết khung,

trong đó thành phần nhựa tạo thành chi tiết khung được gắn kết với mặt bao quanh bên ngoài của ống dẫn chất làm lạnh qua lớp hạt vô cơ mà chỉ bao gồm các hạt vô cơ, trong đó các hạt vô cơ ít nhất là hạt được lựa chọn từ các hạt silic oxit, các hạt thiếc oxit, các hạt nano kim cương, các hạt zircon oxit, các hạt niobi oxit, các hạt sắt oxit, các hạt nhôm oxit và các sợi nano cacbon,

mặt bao quanh bên ngoài của ống dẫn chất làm lạnh có phần hình dạng mịn không đều ít nhất là trên bề mặt của phần gắn kết với chi tiết khung, và

lớp hạt vô cơ được tạo ra để che phủ một phần hoặc toàn bộ phần hình dạng mịn không đều của ống dẫn chất làm lạnh.

12. Thiết bị làm lạnh theo điểm 11,

trong đó lớp hạt vô cơ chứa các hạt silic oxit.

13. Thiết bị làm lạnh theo điểm 11 hoặc 12,

trong đó bộ phận gia nhiệt bao gồm ắc quy.

14. Thiết bị làm lạnh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 13,

trong đó độ dày trung bình của lớp hạt vô cơ là bằng hoặc lớn hơn 1nm và bằng hoặc nhỏ hơn 400nm.

15. Thiết bị làm lạnh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 14,

trong đó độ dày trung bình của lớp hạt vô cơ là bằng hoặc lớn hơn 2nm và bằng hoặc nhỏ hơn 100nm.

16. Thiết bị làm lạnh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 15,

trong đó độ dày trung bình của lớp hạt vô cơ là bằng hoặc lớn hơn 1nm và bằng hoặc nhỏ hơn 100nm.

17. Thiết bị làm lạnh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 16,

trong đó giá trị trung bình của các hiệu số độ cao giữa các phần lồi và các phần lõm của phần hình dạng mịn không đều là bằng hoặc lớn hơn 10nm và bằng hoặc nhỏ hơn 200 $\mu$ m.

18. Thiết bị làm lạnh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 17,

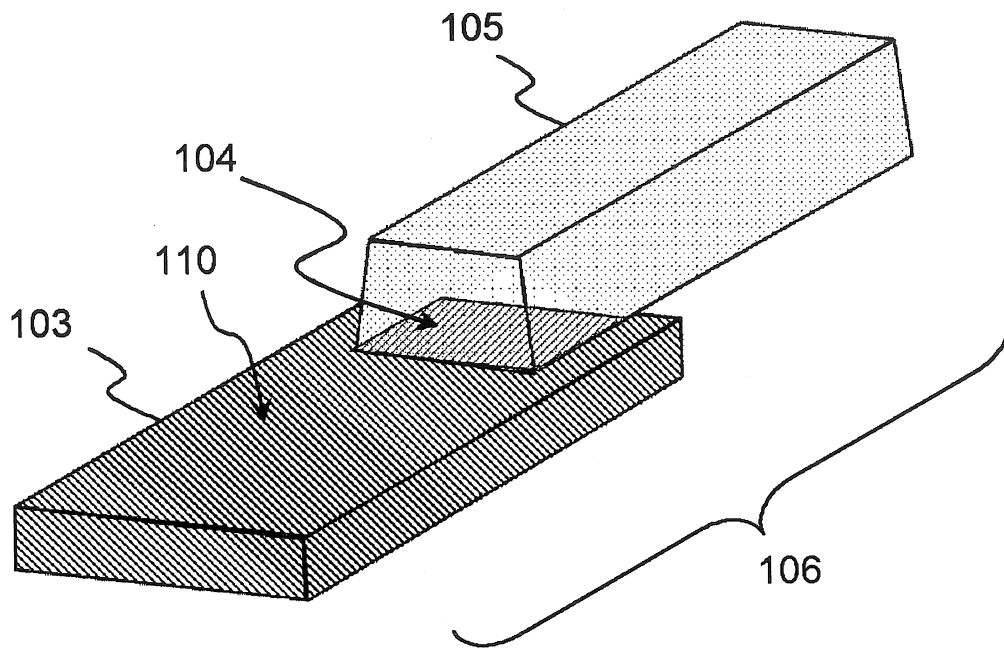
trong đó nhựa dẻo nhiệt chứa nhựa dẻo nhiệt vô định hình.

19. Thiết bị làm lạnh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 18,

trong đó ống dẫn chất làm lạnh chứa một hoặc nhiều kim loại được chọn từ kim loại gốc sắt, kim loại gốc nhôm, kim loại gốc magie, kim loại gốc đồng, và kim loại gốc titan.

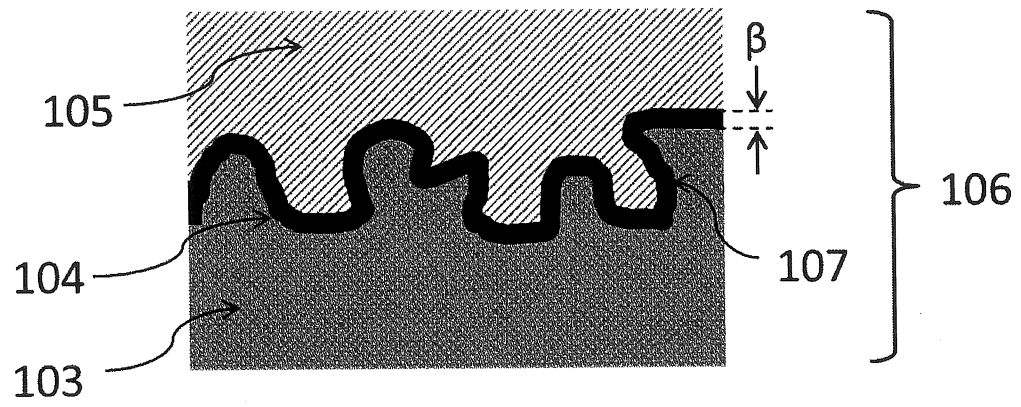
1/8

Fig.1



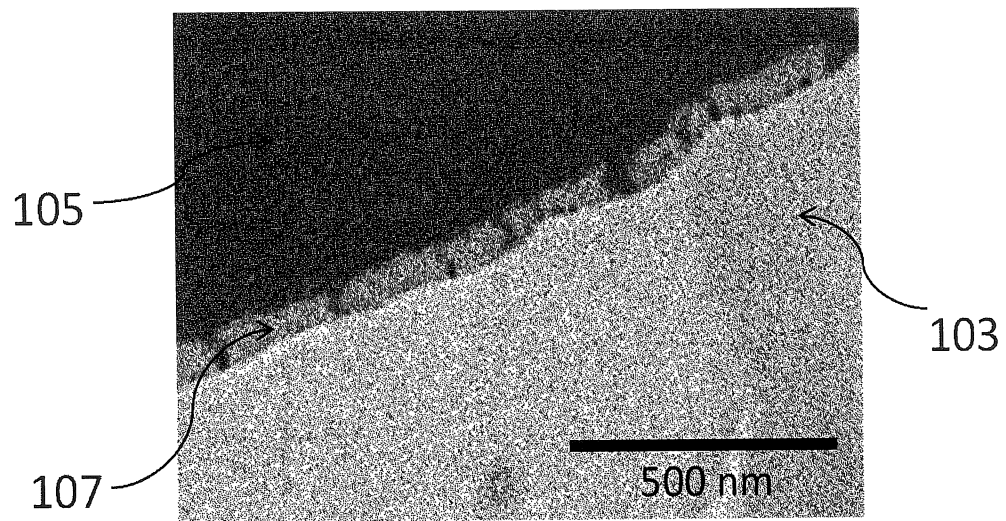
2/8

Fig.2



3/8

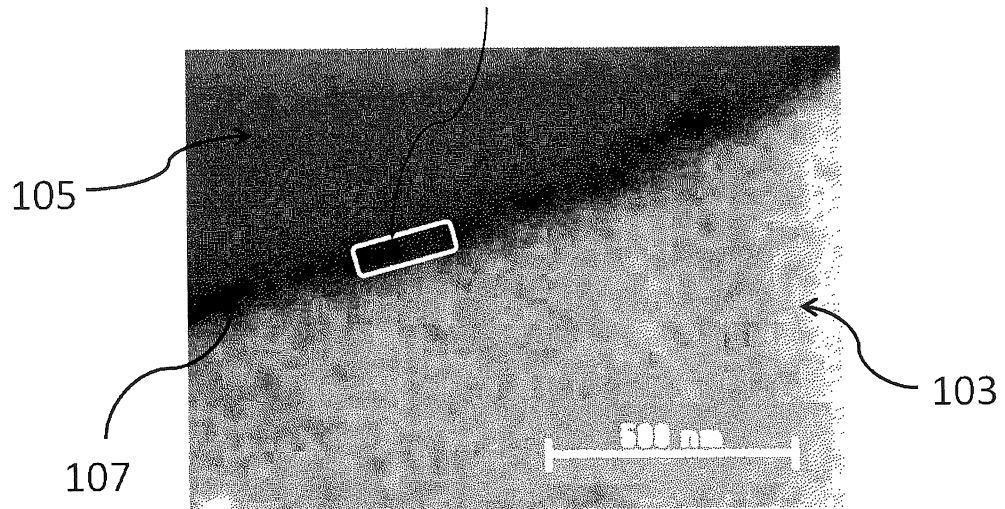
Fig.3



4/8

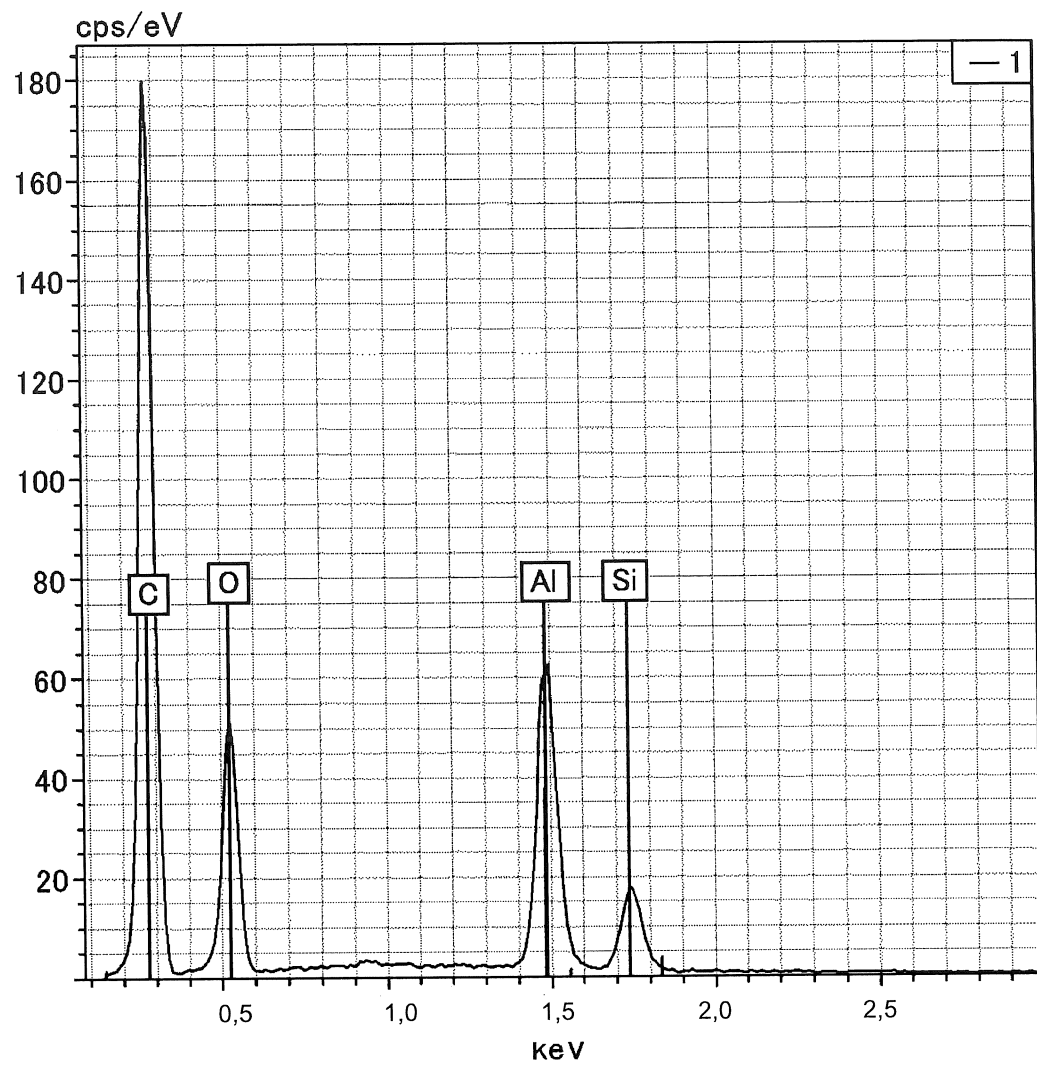
Fig.4

Vị trí đo phổ EDS



5/8

Fig.5



6/8

Fig.6

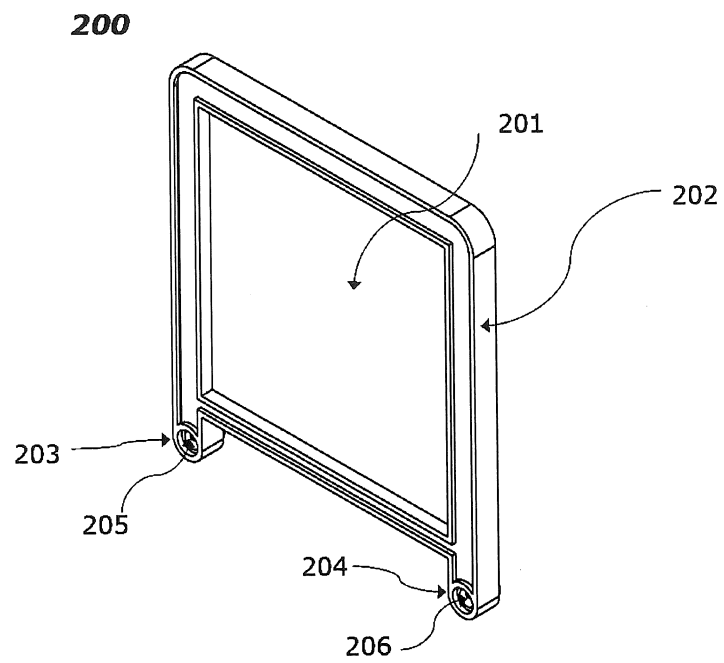
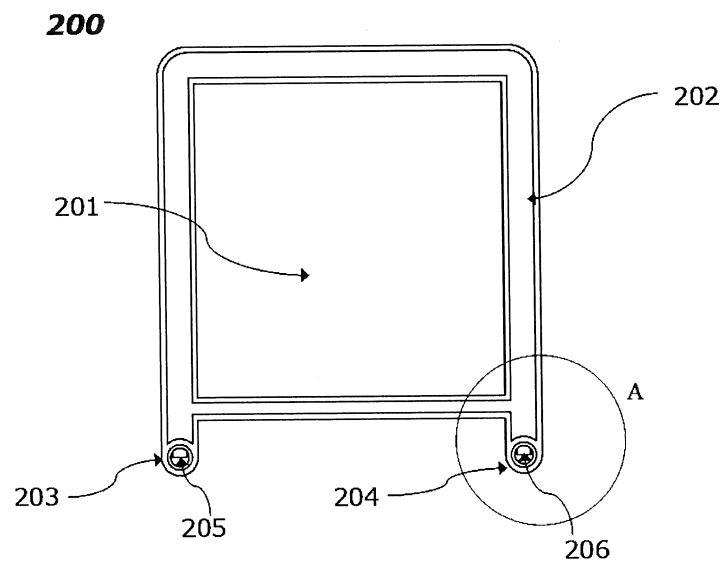


Fig.7



7/8

Fig.8

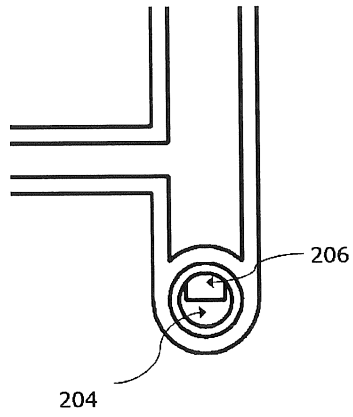
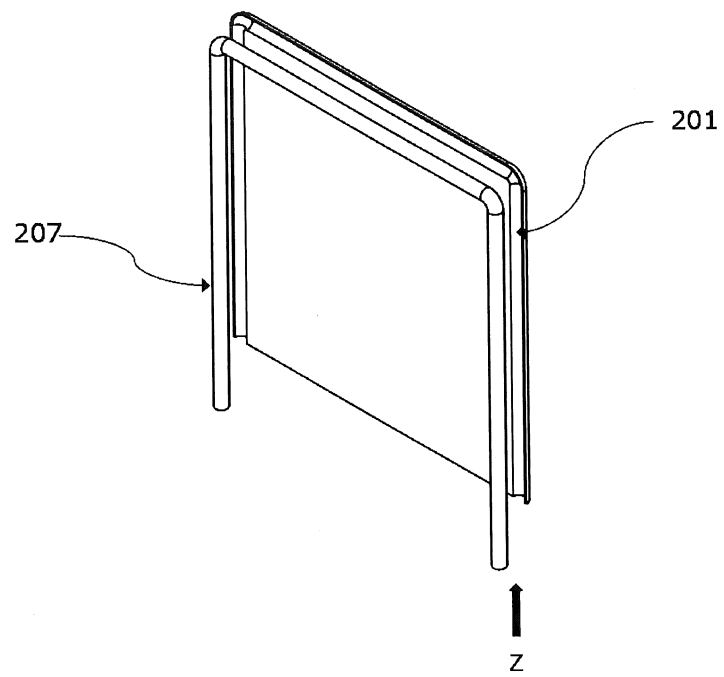


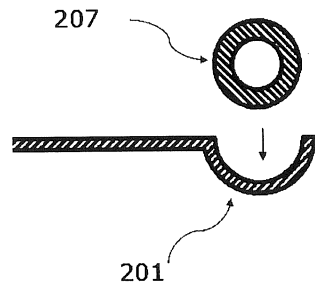
Fig.9



8/8

Fig.10

(a)



(b)

