



(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)



1-0027523

(51)<sup>7</sup> G03G 15/20; B32B 1/08; B32B 27/28

(13) B

(21) 1-2016-00804

(22) 07/07/2015

(86) PCT/JP2015/069474 07/07/2015

(87) WO 2016/013391 A1 28/01/2016

(30) 2014-149112 22/07/2014 JP

(45) 25/02/2021 395

(43) 25/04/2017 349A

(73) 1. SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD. (JP)

5-33, Kitahama 4-chome, Chuo-ku, Osaka-shi, Osaka, 5410041, Japan

2. SUMITOMO ELECTRIC FINE POLYMER, INC. (JP)

950, Asashiro-nishi 1-chome, Kumatori-cho Sennan-gun, Osaka 590-0458, Japan

(72) NAKAJIMA, Shingo (JP); SUGAWARA, Jun (JP); ISHIKAWA, Masatoshi (JP);  
IKEDA, Yoshitaka (JP); KIZAWA, Kazuhiro (JP).

(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) ỐNG POLYIMIT DÙNG CHO ĐAI CỐ ĐỊNH

(57) Sáng chế đề cập đến ống polyimit dùng cho đai cố định, ống polyimit có khả năng giữ mực in tốt. Ống polyimit dùng cho đai cố định của thiết bị tạo hình ảnh theo sáng chế bao gồm lớp polyimit mà chứa polyimit làm thành phần chính và dụng cụ làm đầy dạng hình kim, dụng cụ làm đầy dạng hình kim chứa ống nano cacbon và oxit titan dạng hình kim. Tích của hệ số khuếch tán nhiệt ( $\text{m}^2/\text{giây}$ ) của lớp polyimit và độ giãn đứt (%) của lớp polyimit theo hướng trục là  $35 \times 10^{-7}$  hoặc lớn hơn. Hướng định hướng của dụng cụ làm đầy dạng hình kim tốt hơn là theo hướng trục hoặc theo hướng chu vi.



### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến ống polyimit dùng cho đai cố định.

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

Trong các thiết bị tạo hình ảnh như máy sao chép và máy in bằng chùm tia laze, phương pháp giữ nhiệt thường được dùng ở giai đoạn cuối của quá trình in và sao chép. Trong phương pháp giữ nhiệt này, vật liệu được chuyển như giấy in mà hình ảnh bằng mực in đã được chuyển vào đó thì được cho phép đặt vào giữa con lăn áp lực và đai cố định mà bao gồm nguồn nhiệt trong đó. Do đó, mực in không được cố định được làm nóng chảy bằng nhiệt, và mực in được cố định vào vật liệu cần chuyển để tạo ra hình ảnh. Nhìn chung, đai cố định được tạo ra bằng cách sử dụng nhựa tổng hợp như polyimit thường được sử dụng làm đai cố định.

Trong các năm gần đây, với việc thực hiện in tốc độ cao hoặc chức năng sao chép tốc độ cao của các thiết bị tạo hình ảnh, các tiêu chuẩn chất lượng, như khả năng cố định, yêu cầu đối với đai cố định đã trở nên cao hơn. Do đó, nhằm đáp ứng các yêu cầu, đai cố định mà sử dụng ống polyimit có tính dẫn nhiệt được cải thiện bằng cách kết hợp dụng cụ làm đầy dạng hình kim được bộc lộ (Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2009-156965).

Danh mục trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2009-156965

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

Vấn đề kỹ thuật

Trong đai cố định hiện có được mô tả trên, việc cải thiện khả năng cố định của mực in được mong đợi là kết quả việc tăng tính dẫn nhiệt của ống polyimit. Tuy nhiên, khả năng cố định đủ chỉ thu được trong điều kiện nhiệt độ nhất định. Vẫn cần cải thiện khả năng cố định.

Sáng chế được thực hiện dựa trên cơ sở xem xét về trường hợp được mô tả ở

trên. Mục đích của sáng chế là đề xuất ống polyimit dùng cho đai cố định, ống polyimit có khả năng giữ mực in tốt.

Giải pháp cho vấn đề

Như kết quả của các nghiên cứu chuyên sâu, các tác giả của sáng chế đã tìm ra rằng khả năng cố định cao có thể đạt được nhờ vào sự tối ưu hóa độ giãn dài của ống polyimit mà tạo ra đai cố định ngoài tính dẫn nhiệt của ống polyimit. Cụ thể, các tác giả của sáng chế đã tìm ra khả năng cố định được cải thiện đáng kể bằng cách điều chỉnh tích số của tính dẫn nhiệt và độ giãn đứt thành trị số cụ thể hoặc lớn hơn.

Cụ thể, ống polyimit dùng cho đai cố định theo phương án của sáng chế mà đã được thực hiện để giải quyết vấn đề nêu trên là ống polyimit dùng cho đai cố định của thiết bị tạo hình ảnh, ống polyimit bao gồm lớp polyimit mà chứa polyimit làm thành phần chính và dụng cụ làm đầy dạng hình kim, dụng cụ làm đầy dạng hình kim chứa ống nano cacbon và oxit titan dạng hình kim, trong đó tích số của hệ số khuếch tán nhiệt ( $\text{m}^2/\text{giây}$ ) của lớp polyimit và độ giãn đứt (%) của lớp polyimit theo hướng trục là  $35 \times 10^{-7}$  hoặc lớn hơn.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Ống polyimit dùng cho đai cố định theo sáng chế có khả năng giữ mực in tốt và do đó có thể thích hợp để dùng cho đai cố định của thiết bị tạo hình ảnh.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt ngang dạng giản đồ minh họa ống polyimit dùng cho đai cố định theo phương án của sáng chế.

Fig.2 là hình vẽ phối cảnh dạng giản đồ minh họa bước của phương pháp sản xuất ống polyimit dùng cho đai cố định được minh họa trên Fig.1.

Fig.3 là hình vẽ mặt cắt ngang dạng giản đồ minh họa phần liên quan của thiết bị tạo hình ảnh mà sử dụng ống polyimit dùng cho đai cố định được minh họa trên Fig.1.

Fig.4 là hình vẽ mặt cắt ngang dạng giản đồ minh họa ống polyimit dùng cho đai cố định theo khác phương án từ phương án được minh họa trên Fig.1.

### Mô tả chi tiết sáng chế

Ống polyimit dùng cho đai cố định theo phương án của sáng chế là ống polyimit dùng cho đai cố định của thiết bị tạo hình ảnh, ống polyimit bao gồm lớp polyimit mà chứa polyimit làm thành phần chính và dụng cụ làm đầy dạng hình kim, dụng cụ làm đầy dạng hình kim chứa ống nano cacbon và oxit titan dạng hình kim, trong đó tích số của hệ số khuếch tán nhiệt ( $\text{m}^2/\text{giây}$ ) của lớp polyimit và độ giãn đứt (%) của lớp polyimit theo hướng trục là  $35 \times 10^{-7}$  hoặc lớn hơn.

Ống polyimit dùng cho đai cố định bao gồm lớp polyimit mà chứa, như dụng cụ làm đầy, ống nano cacbon và oxit titan dạng hình kim. Do đó, ống polyimit có tính dẫn nhiệt tốt trong khi duy trì độ bền cơ học như độ bền kéo đứt và độ bền nén. Ống polyimit dùng cho đai cố định có tích số của hệ số khuếch tán nhiệt của lớp polyimit và độ giãn đứt của lớp polyimit theo hướng trục là  $35 \times 10^{-7}$  hoặc lớn hơn. Do các hiệu ứng đồng vận, nên ống polyimit dùng cho đai cố định có thể biểu hiện khả năng giữ mực in tốt.

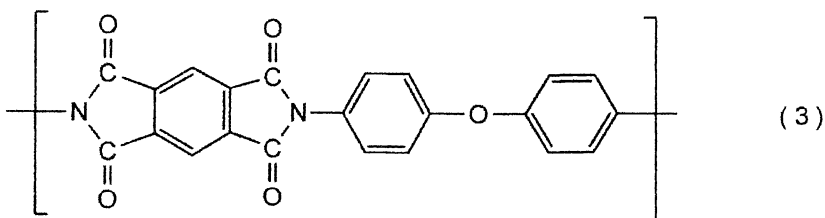
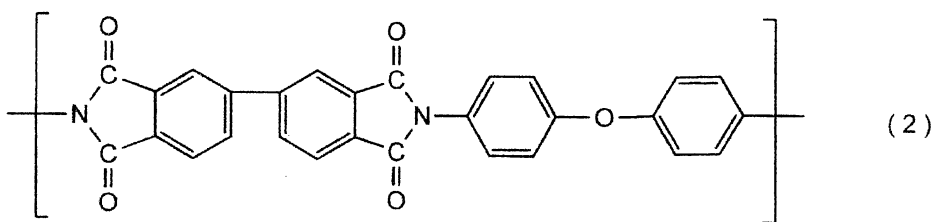
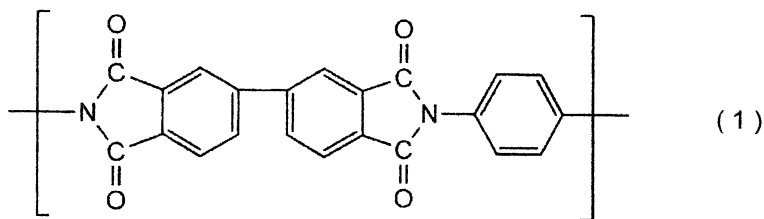
Hướng định hướng của dụng cụ làm đầy dạng hình kim tốt hơn là theo hướng trục hoặc theo hướng chu vi. Khi dụng cụ làm đầy dạng hình kim được hướng theo hướng trục, thì ống polyimit có độ mềm dẻo tốt. Khi dụng cụ làm đầy dạng hình kim được hướng theo hướng chu vi, thì ống polyimit có giới hạn độ bền xoắn tốt (độ ổn định uốn dọc).

Hệ số khuếch tán nhiệt của lớp polyimit tốt hơn là  $3,5 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{giây}$  hoặc lớn hơn. Bằng cách điều chỉnh hệ số khuếch tán nhiệt của lớp polyimit đến mức thấp hơn hoặc cao hơn theo cách này, khả năng cố định có thể chắc chắn được cải thiện hơn.

Độ giãn đứt của lớp polyimit theo hướng trục tốt hơn là 7% hoặc lớn hơn. Bằng cách điều chỉnh độ giãn đứt của lớp polyimit theo hướng trục đến mức thấp hơn hoặc cao hơn theo cách này, khả năng cố định có thể chắc chắn được cải thiện hơn.

Lớp polyimit tốt hơn là có môđun đàn hồi theo hướng trục là 3000 MPa hoặc thấp hơn ở nhiệt độ  $150^\circ\text{C}$  và môđun đàn hồi theo hướng chu vi là 5500 MPa hoặc thấp hơn ở nhiệt độ  $150^\circ\text{C}$ . Bằng cách điều chỉnh các môđun đàn hồi của lớp polyimit đến các giới hạn cao hơn hoặc thấp hơn theo cách này, độ mềm dẻo của lớp polyimit được tăng lên và khả năng cố định có thể được cải thiện hơn nữa.

Polyimit tốt hơn là có đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức (1), (2), hoặc (3) dưới đây. Khi polyimit chứa trong lớp polyimit có đơn vị cấu trúc bất kỳ trong số các đơn vị cấu trúc này theo cách này, độ dẫn nhiệt, độ bền, v.v. của lớp polyimit được tăng lên theo cách được cân bằng, và việc cải thiện khả năng cố định hơn nữa có thể đạt được.



Ống polyimit dùng cho đai cố định hơn nữa tốt hơn là bao gồm lớp nhựa flocacbon được tạo ra trên bề mặt chu vi ngoài của lớp polyimit. Hơn nữa bằng cách tạo ra lớp nhựa flocacbon theo cách này, tính tháo dỡ khuôn của đai cố định có thể được tăng lên.

Thuật ngữ “thành phần chính” dùng để chỉ thành phần được chứa với lượng lớn nhất, và, ví dụ, thành phần có lượng theo khối lượng là 50% hoặc lớn hơn. Cụm từ “dụng cụ làm đầy dạng hình kim được hướng theo hướng trục của ống polyimit dùng cho đai cố định” nghĩa là khi ống polyimit được phát triển thành hình dạng phẳng, giá số trung bình của giá trị tuyệt đối của góc được tạo ra bởi trục trung tâm của dụng cụ làm đầy dạng hình kim và theo hướng trục của ống polyimit là 10° hoặc nhỏ hơn theo hình chiếu bằng. Cụm từ “dụng cụ làm đầy dạng hình kim được hướng theo hướng chu vi của ống polyimit dùng cho đai cố định” nghĩa là, tương tự, giá trị trung bình của giá

trị tuyệt đối của góc được tạo ra bởi trục trung tâm của dụng cụ làm đầy dạng hình kim và theo hướng chu vi của ống polyimit là  $80^\circ$  hoặc lớn hơn và  $100^\circ$  hoặc nhỏ hơn. “Hệ số khuếch tán nhiệt” là trị số được đo bằng phương pháp phân tích nhiệt bằng sóng nhiệt theo tiêu chuẩn ISO 22007-3:2008 và có thể được đo bằng cách sử dụng, ví dụ, “ai-Phase Mobile 1u” được sản xuất bởi ai-Phase Co., Ltd. “Độ giãn đứt” là trị số được đo theo JIS-K7161 (1994). “Mô đun đàn hồi” là trị số được đo theo JIS-K7161 (1994).

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Ống polyimit dùng cho đai cố định theo phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết với tham chiếu đến các hình vẽ.

Ống polyimit dùng cho đai cố định

Ống polyimit 1 dùng cho đai cố định được minh họa trên Fig.1 cấu thành đai cố định của thiết bị tạo hình ảnh. Ống polyimit 1 dùng cho đai cố định bao gồm lớp polyimit 2 mà chứa polyimit làm thành phần chính và dụng cụ làm đầy dạng hình kim, và lớp nhựa flocacbon 3 mà chứa nhựa flocacbon làm thành phần chính và nó được tạo ra trên bề mặt chu vi ngoài của lớp polyimit 2 theo cách trực tiếp hoặc có chất dính giữa chúng.

Giới hạn trên của đường kính ngoài trung bình của ống polyimit 1 dùng cho đai cố định tốt hơn là 100mm, và tốt hơn nữa là 50mm. Giới hạn dưới của đường kính ngoài trung bình của ống polyimit 1 dùng cho đai cố định tốt hơn là 5mm, và tốt hơn nữa là 10mm. Khi đường kính ngoài trung bình của ống polyimit 1 dùng cho đai cố định vượt quá giới hạn trên, sự sử dụng ống polyimit 1 cho đai cố định có thể bị hạn chế. Mặt khác, khi đường kính ngoài trung bình của ống polyimit 1 dùng cho đai cố định thấp hơn giới hạn dưới, độ bền cơ học của ống polyimit 1 dùng cho đai cố định có thể không đủ.

Độ dài của ống polyimit 1 dùng cho đai cố định có thể được thiết kế thích hợp theo sự sử dụng.

Lớp polyimit

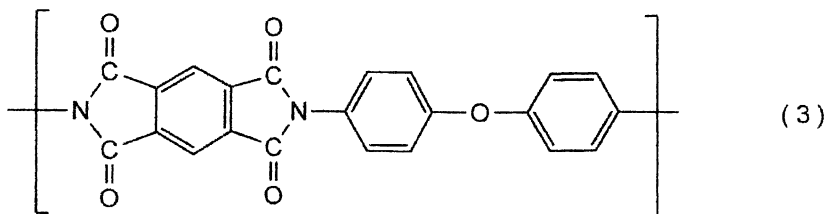
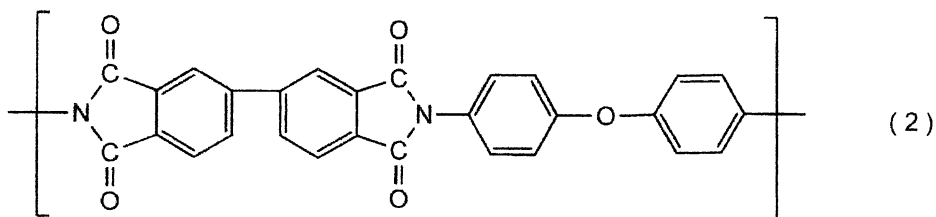
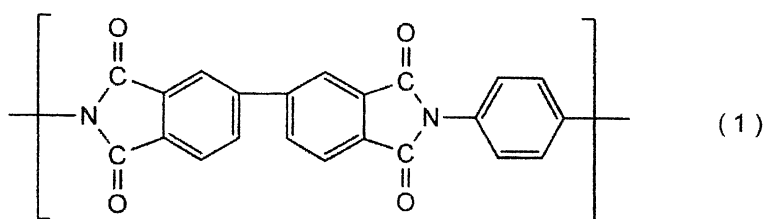
Lớp polyimit 2 chứa polyimit có chức năng như thành phần chính và dụng cụ làm đầy dạng hình kim. Lớp polyimit 2 có thể chứa các loại nhựa khác, các dụng cụ

làm đầy, và chất phụ gia bất kỳ miễn là không làm giảm các ưu điểm của sáng chế. Các ví dụ về các dụng cụ làm đầy khác bao gồm các dụng cụ làm đầy có tính dẫn nhiệt cao như bo nitrua.

### Polyimit

Polyitmit nhiệt rắn (còn được gọi là “polyimit đông đặc”) hoặc polyimit dẻo nóng có thể được sử dụng làm polyimit được chứa như thành phần chính của lớp polyimit 2. Trong số các polyimit này, polyitmit nhiệt rắn thì tốt hơn khi xét về độ bền nhiệt, độ bền kéo đứt, môđun đàn hồi kéo, v.v..

Polyimit có thể là polyme đồng nhất bao gồm một đơn vị cấu trúc, copolyme bao gồm hai hoặc nhiều đơn vị cấu trúc, hoặc polyme thu được bằng cách trộn hai hoặc nhiều polyme đồng nhất. Polyimit tốt hơn là có đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức (1), (2), hoặc (3) dưới đây.



Đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức (1) ở trên (sau đây được gọi là “đơn vị cấu trúc a”) thu được bằng cách, ví dụ, tổng hợp axit polyamit (axit polyamic), mà là tiền chất polyimit, sử dụng 3,3',4,4'-diphenyltetracarboxylic dianhydrit và p-phenylenđiamin, và imit hóa tiền chất bởi nhiệt hoặc tương tự.

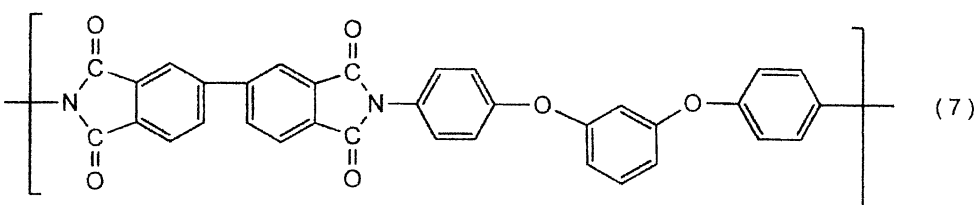
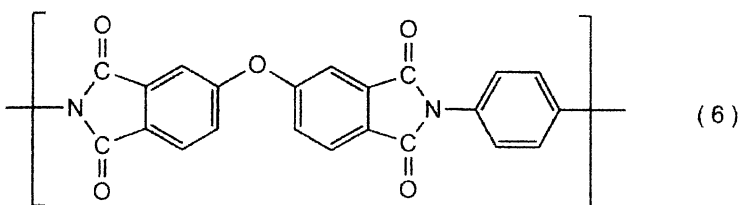
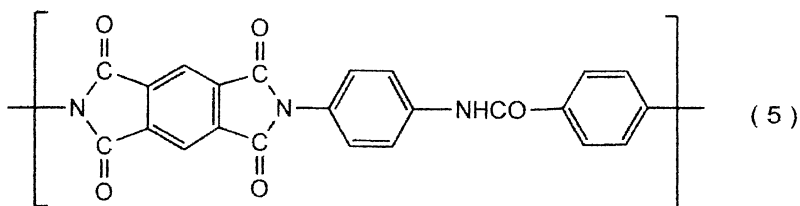
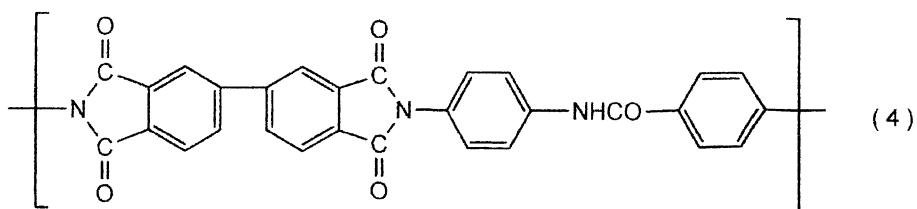
Đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức (2) ở trên (sau đây được gọi là “đơn vị cấu trúc b”) thu được bằng cách, ví dụ, tổng hợp axit polyamit, mà là tiền chất polyimit, sử dụng 3,3', 4,4'-diphenyltetracarboxylic dianhydrit và 4,4'-diaminodiphenyl ete, và imit hóa tiền chất bởi nhiệt hoặc tương tự.

Đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức (3) ở trên (sau đây được gọi là “đơn vị cấu trúc c”) thu được bằng cách, ví dụ, tổng hợp axit polyamit, mà là tiền chất polyimit, sử dụng hợp chất hợp chất pyromellitic dianhydrit và hợp chất 4,4'-diaminodiphenyl ete, và imit hóa tiền chất bởi nhiệt hoặc tương tự.

Cụ thể, polyimit tốt hơn là copolyme có đơn vị cấu trúc a và đơn vị cấu trúc c. Giới hạn dưới của lượng của đơn vị cấu trúc c của polyimit tốt hơn là 10% theo khối lượng, tốt hơn nữa là 15% theo khối lượng, và còn tốt hơn nữa là 18% theo khối lượng. Giới hạn trên của lượng của đơn vị cấu trúc c của polyimit tốt hơn là 50% theo khối lượng, tốt hơn nữa là 40% theo khối lượng, và còn tốt hơn nữa là 35% theo khối lượng. Khi lượng của đơn vị cấu trúc c ít hơn giới hạn dưới, giới hạn bền của lớp polyimit 2 có thể không đủ. Theo đó, nếu có chất lạ hoặc chất tương tự, thì con lăn có thể bị vỡ. Mặt khác, khi lượng của đơn vị cấu trúc c vượt quá giới hạn trên, thì độ giãn đứt của lớp polyimit có thể không đủ.

Hơn nữa, polyimit có thể là copolyme A có đơn vị cấu trúc a và đơn vị cấu trúc b, copolyme B có đơn vị cấu trúc b và đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức (4) bên dưới, copolyme C có đơn vị cấu trúc c và đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức (5) bên dưới, copolyme D có đơn vị cấu trúc a và đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức (6) bên dưới, hoặc copolyme E có đơn vị cấu trúc a và đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức (7) bên dưới.





Copolymer A was obtained by, for example, condensing polyamic acid (polyamic acid), which is a polyimide precursor, using 3,3',4,4'-diphenyltetracarboxylic dianhydride, p-phenylenediamine, and 4,4'-diaminodiphenyl ether, and imidizing the precursor by heat or irradiation.

The upper limit of the structural unit ratio a in copolymer A is more than 95% by weight, and more than 90% by weight. The lower limit of the structural unit ratio a in copolymer A is more than 25% by weight, and more than 30% by weight. By adjusting the structural unit ratio a in copolymer A within the above limits, the rigidity and flexibility of the polyimide can be improved.

Copolymer B was obtained by, for example, condensing polyamic acid (polyamic acid), which is a polyimide precursor, using 3,3',4,4'-diphenyltetracarboxylic dianhydride, 4,4'-diaminodiphenyl ether, and 4,4'-diaminobenzonitrile, and imidizing the precursor by heat or irradiation.

tương tự.

Giới hạn trên của tỷ lệ đơn vị cấu trúc b trong copolyme B tốt hơn là 75% theo khối lượng, và tốt hơn nữa là 70% theo khối lượng. Giới hạn dưới của tỷ lệ đơn vị cấu trúc b trong copolyme B tốt hơn là 5% theo khối lượng, và tốt hơn nữa là 10% theo khối lượng. Bằng cách điều chỉnh tỷ lệ đơn vị cấu trúc b trong copolyme B để theo giới hạn nêu trên, cả độ cứng và độ mềm dẻo của polyimit có thể được cải thiện.

Copolyme C thu được bằng cách, ví dụ, tổng hợp axit polyamit (axit polyamic), mà là tiền chất polyimit, sử dụng hợp chất pyromellitic dianhydrit, 4,4'-diaminodiphenyl ete, và 4,4'-diaminobenzanilit, và imit hóa tiền chất bởi nhiệt hoặc tương tự.

Giới hạn trên của tỷ lệ đơn vị cấu trúc c trong copolyme C tốt hơn là 75% theo khối lượng, và tốt hơn nữa là 70% theo khối lượng. Giới hạn dưới của tỷ lệ đơn vị cấu trúc c trong copolyme C tốt hơn là 5% theo khối lượng, và tốt hơn nữa là 10% theo khối lượng. Bằng cách điều chỉnh tỷ lệ đơn vị cấu trúc c trong copolyme C theo giới hạn nêu trên, cả độ cứng và độ mềm dẻo của polyimit có thể được cải thiện.

Copolyme D thu được bằng cách, ví dụ, tổng hợp axit polyamit (axit polyamic), mà là tiền chất polyimit, sử dụng 3,3',4,4'-diphenyltetracarboxylic dianhydrit, p-phenyldiamin, và oxydiphtalic dianhydrit, và imit hóa tiền chất bởi nhiệt hoặc tương tự.

Giới hạn trên của tỷ lệ đơn vị cấu trúc a trong copolyme D tốt hơn là 95% theo khối lượng, và tốt hơn nữa là 90% theo khối lượng. Giới hạn dưới của tỷ lệ đơn vị cấu trúc a trong copolyme D tốt hơn là 25% theo khối lượng, và tốt hơn nữa là 30% theo khối lượng. Bằng cách điều chỉnh tỷ lệ đơn vị cấu trúc a trong copolyme D theo giới hạn nêu trên, cả độ cứng và độ mềm dẻo của polyimit có thể được cải thiện.

Copolyme E thu được bằng cách, ví dụ, tổng hợp axit polyamit (axit polyamic), mà là tiền chất polyimit, sử dụng 3,3',4,4'-diphenyltetracarboxylic dianhydrit, p-phenyldiamin, và resorxin oxydianilin, và imit hóa tiền chất bởi nhiệt hoặc tương tự.

Giới hạn trên của tỷ lệ đơn vị cấu trúc a trong copolyme E tốt hơn là 95% theo khối lượng, và tốt hơn nữa là 90% theo khối lượng. Giới hạn dưới của tỷ lệ đơn vị cấu trúc a trong copolyme E tốt hơn là 25% theo khối lượng, và tốt hơn nữa là 30% theo

khối lượng. Bằng cách điều chỉnh tỷ lệ đơn vị cấu trúc a trong copolyme E theo giới hạn ở trên, cả độ cứng và độ mềm dẻo của polyimit có thể được cải thiện.

Giới hạn trên của môđun đàn hồi của lớp polyimit ở nhiệt độ 150°C theo hướng trục tốt hơn là 3000 MPa, và tốt hơn nữa là 2500 MPa. Giới hạn dưới của môđun đàn hồi của lớp polyimit ở nhiệt độ 150°C theo hướng trục tốt hơn là 1000 MPa. Hơn nữa, giới hạn trên của môđun đàn hồi của lớp polyimit ở nhiệt độ 150°C theo hướng chu vi tốt hơn là 5500 MPa, và tốt hơn nữa là 5000 MPa. Giới hạn dưới của môđun đàn hồi của lớp polyimit ở nhiệt độ 150°C theo hướng chu vi tốt hơn là 2000 MPa. Khi môđun đàn hồi của lớp polyimit vượt quá giới hạn trên, độ mềm dẻo của ống polyimit 1 cho đai cố định có thể giảm xuống. Mặt khác, khi môđun đàn hồi của lớp polyimit nhỏ hơn giới hạn dưới, độ bền về hình dạng của ống polyimit 1 cho đai cố định có thể không đủ.

Dụng cụ làm đầy dạng hình kim

Dụng cụ làm đầy dạng hình kim được chứa trong lớp polyimit 2 chứa ống nano cacbon và oxit titan dạng hình kim. Lớp polyimit 2 có thể chứa dụng cụ làm đầy dạng hình kim khác hơn so với các dạng này.

Dụng cụ làm đầy dạng hình kim tốt hơn là được định hướng theo hướng trục hoặc theo hướng chu vi của ống polyimit 1 cho đai cố định. Nghĩa là, dụng cụ làm đầy dạng hình kim tốt hơn là được chứa trong lớp polyimit 2 ở trạng thái mà dụng cụ làm đầy dạng hình kim được định hướng sao cho hướng theo độ dài của chúng song song hoặc vuông góc với hướng trục của ống.

Ống nano cacbon (sau đây có thể được gọi là “CNT”) là cacbon hình trụ có kích cỡ nanô. Nhìn chung, các ống nano cacbon có trọng lượng riêng là khoảng 2,0, và hệ số co (tỷ lệ độ dài so với đường kính) là 50 hoặc lớn hơn và là 1000 hoặc nhỏ hơn. Các ống nano cacbon thường được phân loại thành các CNT một thành và các CNT nhiều thành. Các CNT nhiều thành có cấu trúc mà trong đó nhiều vật liệu cacbon dạng ống được sắp xếp dạng đồng tâm. Phương pháp đã biết bất kỳ có thể được sử dụng làm phương pháp sản xuất ống nano cacbon. Phương pháp phát triển pha hơi mà đường kính ống nano cacbon dễ dàng được kiểm soát và có năng suất theo khối lượng tốt thì được ưu tiên.

Giới hạn trên đường kính trung bình của ống nano cacbon tốt hơn là 300 nm, và

tốt hơn nữa là 200 nm. Giới hạn dưới của đường kính trung bình của ống nano cacbon tốt hơn là 100 nm. Khi đường kính trung bình của ống nano cacbon vượt quá giới hạn trên, độ mềm dẻo và độ nhẵn của bề mặt của lớp polyimide 2 có thể giảm xuống. Khi đường kính trung bình của ống nano cacbon nhỏ hơn giới hạn dưới, thì khả năng phân tán của ống nano cacbon giảm xuống, mà có thể dẫn đến sự giảm về độ bền cơ học của lớp polyimide 2, và năng suất của ống nano cacbon có thể giảm xuống. Thuật ngữ “đường kính trung bình của ống nano cacbon” dùng để chỉ mức trung bình của đường kính trục nhỏ của ống nano cacbon được đo bằng, ví dụ, phương pháp tán xạ laser hoặc quan sát bằng kính hiển vi quét điện tử.

Giới hạn trên của độ dài trung bình của ống nano cacbon tốt hơn là 50  $\mu\text{m}$ , tốt hơn nữa là 30  $\mu\text{m}$ , và còn tốt hơn nữa là 20  $\mu\text{m}$ . Giới hạn dưới của độ dài trung bình của ống nano cacbon tốt hơn là 1  $\mu\text{m}$ . Khi độ dài trung bình của ống nano cacbon vượt quá giới hạn trên, khả năng phân tán của ống nano cacbon giảm xuống, mà có thể dẫn đến giảm độ bền cơ học của lớp polyimide 2, và độ nhẵn của bề mặt của lớp polyimide 2 có thể giảm xuống. Khi độ dài trung bình của ống nano cacbon nhỏ hơn giới hạn dưới, độ bền cơ học, như độ giãn đứt, của lớp polyimide 2 có thể không đủ. Thuật ngữ “độ dài trung bình của ống nano cacbon” dùng để chỉ mức trung bình của độ dài của ống nano cacbon được đo bằng, ví dụ, phương pháp tán xạ laser hoặc quan sát bằng kính hiển vi quét điện tử.

Giới hạn trên của đường kính trung bình của oxit titan dạng hình kim tốt hơn là 5  $\mu\text{m}$ , và tốt hơn nữa là 3  $\mu\text{m}$ . Giới hạn dưới của đường kính trung bình của oxit titan dạng hình kim tốt hơn là 0,1  $\mu\text{m}$ . Khi đường kính trung bình của oxit titan dạng hình kim vượt quá giới hạn trên, độ mềm dẻo và độ nhẵn của bề mặt của lớp polyimide 2 có thể giảm xuống. Khi đường kính trung bình của oxit titan dạng hình kim nhỏ hơn giới hạn dưới, khả năng phân tán của oxit titan dạng hình kim giảm xuống, mà có thể dẫn đến giảm độ bền cơ học của lớp polyimide 2. Thuật ngữ “đường kính trung bình của oxit titan dạng hình kim” dùng để chỉ mức trung bình của đường kính trục nhỏ của oxit titan dạng hình kim được đo bằng, ví dụ, phương pháp tán xạ laser hoặc quan sát bằng kính hiển vi quét điện tử.

Giới hạn trên của độ dài trung bình của oxit titan dạng hình kim tốt hơn là 200  $\mu\text{m}$ , tốt hơn nữa là 100  $\mu\text{m}$ , và còn tốt hơn nữa là 50  $\mu\text{m}$ . Giới hạn dưới của độ dài

trung bình của oxit titan dạng hình kim tốt hơn là 1  $\mu\text{m}$ . Khi độ dài trung bình của oxit titan dạng hình kim vượt quá giới hạn trên, khả năng phân tán của ống nano cacbon giảm xuống, mà có thể dẫn đến giảm độ bền cơ học của lớp polyimide 2, và độ nhẵn của bề mặt của lớp polyimide 2 có thể giảm xuống. Khi độ dài trung bình của oxit titan dạng hình kim nhỏ hơn giới hạn dưới, tính chất cơ học, như độ giãn đứt, của lớp polyimide 2 có thể không đủ.

Thuật ngữ “độ dài trung bình của oxit titan dạng hình kim” dùng để chỉ mức trung bình của độ dài của oxit titan dạng hình kim được đo bằng, ví dụ, phương pháp tán xạ laze hoặc quan sát bằng kính hiển vi quét điện tử.

Nhìn chung, hệ số co của oxit titan dạng hình kim là 10 hoặc lớn hơn và 100 hoặc nhỏ hơn.

Giới hạn trên của lượng tổng của dụng cụ làm đầy dạng hình kim trong lớp polyimide 2 tốt hơn là 30% theo thể tích, và tốt hơn nữa là 25% theo thể tích. Giới hạn dưới của lượng tổng của dụng cụ làm đầy dạng hình kim trong lớp polyimide 2 tốt hơn là 10% theo thể tích, và tốt hơn nữa là 15% theo thể tích.

Giới hạn trên của lượng của ống nano cacbon trong lớp polyimide 2 tốt hơn là 25% theo thể tích, và tốt hơn nữa là 20% theo thể tích. Giới hạn dưới của lượng của ống nano cacbon trong lớp polyimide 2 tốt hơn là 5% theo thể tích, và tốt hơn nữa là 10% theo thể tích.

Giới hạn trên của lượng oxit titan dạng hình kim trong lớp polyimide 2 tốt hơn là 10% theo thể tích, và tốt hơn nữa là 8% theo thể tích. Giới hạn dưới của lượng của oxit titan dạng hình kim trong lớp polyimide 2 tốt hơn là 1% theo thể tích, và tốt hơn nữa là 3% theo thể tích.

Khi lượng tổng của dụng cụ làm đầy dạng hình kim, ống nano cacbon, hoặc oxit titan dạng hình kim trong lớp polyimide 2 vượt quá giới hạn trên, thì độ giãn đứt của lớp polyimide 2 có thể không đủ. Khi lượng tổng của dụng cụ làm đầy dạng hình kim, ống nano cacbon, hoặc oxit titan dạng hình kim trong lớp polyimide 2 nhỏ hơn giới hạn dưới, thì tính dẫn nhiệt của lớp polyimide 2 có thể không đủ. Lượng của dụng cụ làm đầy dạng hình kim có thể được đo bằng cách sử dụng, ví dụ, dụng cụ phân tích nhiệt trọng (TGA - thermogravimetric analysis).

Dụng cụ làm đầy dạng hình kim có thể được đưa vào xử lý bề mặt bằng chất liên kết hoặc tương tự để làm tăng độ dính với polyimit.

Tính chất của lớp polyimit

Giới hạn dưới của độ dày trung bình của lớp polyimit 2 tốt hơn là 10  $\mu\text{m}$ , tốt hơn nữa là 20  $\mu\text{m}$ , và còn tốt hơn nữa là 30  $\mu\text{m}$ . Giới hạn trên của độ dày trung bình của lớp polyimit 2 tốt hơn là 150  $\mu\text{m}$ , tốt hơn nữa là 120  $\mu\text{m}$ , và còn tốt hơn nữa là 100  $\mu\text{m}$ . Khi độ dày trung bình của lớp polyimit 2 nhỏ hơn giới hạn dưới, độ bền cơ học của lớp polyimit 2 có thể không đủ. Khi độ dày trung bình của lớp polyimit 2 vượt quá giới hạn trên, thì chi phí sản xuất tăng lên, và kích thước của ống polyimit 1 cho đai cố định có thể lớn khi không cần thiết.

Giới hạn dưới của hệ số khuếch tán nhiệt của lớp polyimit 2 tốt hơn là  $3,5 \times 10^{-7}$   $\text{m}^2/\text{giây}$ , tốt hơn nữa là  $4 \times 10^{-7}$   $\text{m}^2/\text{giây}$ , và còn tốt hơn nữa là  $5 \times 10^{-7}$   $\text{m}^2/\text{giây}$ . Giới hạn trên của hệ số khuếch tán nhiệt của lớp polyimit 2 tốt hơn là  $10 \times 10^{-7}$   $\text{m}^2/\text{giây}$ . Khi hệ số khuếch tán nhiệt của lớp polyimit 2 nhỏ hơn giới hạn dưới, khả năng cố định của ống polyimit 1 cho đai cố định có thể không đủ. Khi hệ số khuếch tán nhiệt của lớp polyimit 2 vượt quá giới hạn trên, thì lượng của dụng cụ làm đầy dạng hình kim và tương tự tăng lên, mà có thể dẫn đến làm tăng chi phí sản xuất.

Giới hạn dưới của độ giãn đứt của lớp polyimit 2 theo hướng trục tốt hơn là 7%, tốt hơn nữa là 7,5%, và còn tốt hơn nữa là 8%. Giới hạn trên của độ giãn đứt của lớp polyimit 2 theo hướng trục tốt hơn là 15%. Khi độ giãn đứt của lớp polyimit 2 theo hướng trục nhỏ hơn giới hạn dưới, độ mềm dẻo của ống polyimit 1 cho đai cố định giảm xuống, và khả năng cố định có thể không đủ. Khi độ giãn đứt của lớp polyimit 2 theo hướng trục vượt quá giới hạn trên, độ bền về hình dạng của ống polyimit 1 cho đai cố định có thể không đủ.

Giới hạn dưới của tích số của hệ số khuếch tán nhiệt và độ giãn đứt của lớp polyimit 2 theo hướng trục là  $35 \times 10^{-7}$ , tốt hơn là  $38 \times 10^{-7}$ , và còn tốt hơn nữa là  $40 \times 10^{-7}$ . Giới hạn trên của tích số của hệ số khuếch tán nhiệt và độ giãn đứt của lớp polyimit 2 theo hướng trục tốt hơn là  $100 \times 10^{-7}$ . Khi tích số nhỏ hơn giới hạn dưới, khả năng cố định của ống polyimit 1 cho đai cố định có thể không đủ. Khi tích số vượt quá giới hạn trên, chi phí sản xuất của ống polyimit 1 cho đai cố định có thể quá cao.

### Lớp nhựa flocacbon

Lớp nhựa flocacbon 3 được tạo ra nhằm mục đích tạo ra tính chất tháo dỡ khuôn cho đai cố định và ngăn mực trên vật liệu để được chuyển khỏi dính vào bề mặt của đai cố định. Lớp nhựa flocacbon 3 chứa nhựa flocacbon làm thành phần chính. Nhựa flocacbon có độ bền nhiệt tốt được ưu tiên. Các ví dụ về nhựa flocacbon bao gồm polytetrafloetylen (PTFE), tetrafloetylen/perfloalkyl vinyl ete copolyme (PFA), và tetrafloetylen/hexaflopropylen copolyme (FEP).

Lớp nhựa flocacbon 3 có thể được tạo ra sử dụng riêng nhựa flocacbon. Tuy nhiên, để ngăn sự chênh lệch do sự tích điện, chất độn dẫn điện tốt hơn là được kết hợp. Các ví dụ về chất độn dẫn điện bao gồm muội than dẫn điện như Ketjenblack, oxit kim loại như oxit thiếc, và bột kim loại như nhôm.

Giới hạn dưới của lượng của chất độn dẫn điện trong lớp nhựa flocacbon 3 là 0,5% theo khối lượng, và tốt hơn nữa là 1% theo khối lượng. Giới hạn trên của lượng của chất độn dẫn điện trong lớp nhựa flocacbon 3 tốt hơn là 15% theo khối lượng, và tốt hơn nữa là 10% theo khối lượng. Khi lượng của chất độn dẫn điện nhỏ hơn giới hạn dưới, độ dẫn điện đủ không thể tạo ra được lớp nhựa flocacbon 3. Khi lượng của chất độn dẫn điện vượt quá giới hạn trên, thì độ mềm dẻo, độ bền cơ học, v.v. của lớp nhựa flocacbon 3 có thể giảm xuống.

Giới hạn dưới của độ dày trung bình của lớp nhựa flocacbon 3 tốt hơn là 1  $\mu\text{m}$ , và tốt hơn nữa là 5  $\mu\text{m}$ . Giới hạn trên của độ dày trung bình của lớp nhựa flocacbon 3 tốt hơn là 30  $\mu\text{m}$ , và tốt hơn nữa là 15  $\mu\text{m}$ . Khi độ dày trung bình của lớp nhựa flocacbon 3 nhỏ hơn giới hạn dưới, độ bền cơ học của lớp nhựa flocacbon 3 có thể không đủ. Khi độ dày trung bình của lớp nhựa flocacbon 3 vượt quá giới hạn trên, thì chi phí sản xuất bị giảm xuống, và kích thước của ống polyimit 1 cho đai cố định có thể rộng không cần thiết.

Lớp nhựa flocacbon 3 có thể chứa các loại nhựa khác, các dụng cụ làm đầy, và bất kỳ chất phụ gia nào miễn là các ưu điểm của sáng chế are không bị giảm bớt.

Lớp nhựa flocacbon 3 có thể được tạo ra trên lớp polyimit 2 được đặt trực tiếp. Ngoài ra, để làm tăng độ dính, lớp nhựa flocacbon 3 có thể được tạo ra trên lớp polyimit 2 với chất dính ở giữa. Từ quan điểm về độ bền nhiệt, chất dính tốt hơn là

chứa nhựa chịu nhiệt làm thành phần chính. Các ví dụ về nhựa chịu nhiệt tốt hơn là bao gồm hỗn hợp nhựa flocacbon và polyamit-imit và hỗn hợp nhựa flocacbon và polyetesulfon.

Chất dính có thể chứa chất dẫn điện. Bằng cách đưa chất dẫn điện vào trong chất dính, làm tăng hiệu ứng màn che chống lại sự tích điện do ma sát trên bề mặt chu vi bên trong của đai cố định và có tác dụng ngăn sự tích điện trên bề mặt chu vi ngoài, và do đó sự chênh lệch có thể được ngăn cản hiệu quả. Về chất dẫn điện được đưa vào chất dính, chất dẫn điện tương tự như được sử dụng trong lớp nhựa flocacbon 3 có thể được sử dụng.

Giới hạn dưới của độ dày trung bình của lớp dính được tạo ra bởi chất dính tốt hơn là 0,1  $\mu\text{m}$ , và tốt hơn nữa là 1  $\mu\text{m}$ . Giới hạn trên của độ dày trung bình của lớp dính tốt hơn là 20  $\mu\text{m}$ , và tốt hơn nữa là 10  $\mu\text{m}$ . Khi độ dày trung bình của lớp dính nhỏ hơn giới hạn dưới, chất dính độ bền của lớp nhựa flocacbon 3 và lớp polyimit 2 không thể được cải thiện đầy đủ. Khi độ dày trung bình của lớp dính vượt quá giới hạn trên, thì chi phí sản xuất tăng lên, và kích thước của ống polyimit 1 cho đai cố định có thể rộng không cần thiết.

#### Phương pháp sản xuất

Ống polyimit 1 dùng cho đai cố định có thể được sản xuất dễ dàng và đảm bảo bằng, ví dụ, phương pháp sản xuất bao gồm bước phủ vecni polyimit lên trên thân lõi dạng hình trụ, bước tạo ra lớp polyimit 2 bằng cách hong khô vecni polyimit được phủ, bước tách lớp polyimit 2 khỏi thân lõi dạng hình trụ, và bước tạo ra lớp nhựa flocacbon 3 trên bề mặt chu vi ngoài của lớp polyimit 2.

#### Bước phủ vecni polyimit

Theo bước phủ vecni polyimit, ví dụ, như được minh họa trên Fig.2, vecni polyimit mà tạo ra lớp polyimit 2 được phủ lên trên thân lõi dạng hình trụ 11 để tạo ra lớp phủ 13. Thân lõi dạng hình trụ 11 có thể ở dạng đặc hoặc rỗng. Khi thân lõi dạng hình trụ 11 ở dạng đặc, thì vecni polyimit được phủ lên trên bề mặt chu vi ngoài của thân lõi dạng hình trụ 11. Khi thân lõi dạng hình trụ 11 ở dạng rỗng, thì vecni polyimit được phủ lên trên bề mặt chu vi ngoài hoặc bề mặt chu vi bên trong của thân lõi dạng hình trụ 11.



Các ví dụ về vật liệu của thân lõi dạng hình trụ 11 mà có thể được sử dụng bao gồm các kim loại như nhôm, các hợp kim nhôm, sắt, và thép không gỉ; gốm sứ như nhôm và silicon cacbua; và nhựa chịu nhiệt như polyimit, polyamit-imit, polybenzimidazol, và polybenzoxazol.

Trên bề mặt của thân lõi dạng hình trụ 11 mà vecni polyimit đã được phủ vào, tốt hơn là, chất đỡ khuôn như dầu silicon được phủ hoặc phủ gốm hoặc tương tự được thực hiện. Các ví dụ về chất phủ gốm mà có thể được sử dụng gồm có silic, nhôm oxit, ziricon oxit, silicon nitrua, và các chất tương tự được phủ bằng phương pháp sol-gel; nhôm oxit, ziricon oxit, và chất tương tự được phủ bằng phương pháp phun nhiệt; và nhôm nitrua và các chất tương tự được phủ bằng phương pháp phún xạ. Trong các phương pháp này, tốt hơn là sự phủ gốm bằng phương pháp sol-gel, mà không yêu cầu thiết bị tốn kém và trong đó và trong đó việc phủ được thực hiện dễ dàng.

Vecni polyimit chứa tiền chất polyimit mà tạo ra polyimit của lớp polyimit 2, dụng cụ làm đầy dạng hình kim, và dung môi hữu cơ. Ví dụ, N-metylpyrrolidon hoặc tương tự có thể được sử dụng làm dung môi hữu cơ.

Chất phân tán có thể được bổ sung vào vecni polyimit. Chất phân tán không được giới hạn cụ thể miễn là chất phân tán làm tăng khả năng phân tán của dụng cụ làm đầy dạng hình kim. Ví dụ, chất hoạt động bề mặt có thể được sử dụng làm chất phân tán. Giới hạn dưới của lượng chất phân tán được bổ sung dụng cụ làm đầy dạng hình kim tốt hơn là 0,1% theo khối lượng, và tốt hơn nữa là 0,3% theo khối lượng. Giới hạn trên của lượng chất phân tán được bổ sung vào dụng cụ làm đầy dạng hình kim tốt hơn là 20% theo khối lượng, và tốt hơn nữa là 10% theo khối lượng. Khi lượng chất phân tán được bổ sung nhỏ hơn giới hạn dưới, khả năng phân tán của dụng cụ làm đầy dạng hình kim có thể không đủ. Khi lượng chất phân tán được bổ sung vượt quá giới hạn trên, độ bền cơ học v.v. của lớp polyimit 2 có thể giảm xuống.

Giới hạn trên của độ nhớt của vecni polyimit ở nhiệt độ 25°C tốt hơn là 1,500 Pa·giây, và tốt hơn nữa là 300 Pa·giây. Giới hạn dưới của độ nhớt của vecni polyimit ở nhiệt độ 25°C tốt hơn là 10 Pa·giây. Khi độ nhớt của vecni polyimit ở nhiệt độ 25°C vượt quá giới hạn trên, dẫn đến sự không đồng đều để được tạo ra trên lớp phủ 13 trong suốt quá trình phủ của vecni polyimit. Khi độ nhớt của vecni polyimit ở nhiệt độ 25°C nhỏ hơn giới hạn dưới, sự nhỏ giọt hoặc sự tạo vết lõm có thể có thể xảy ra trong

quá trình phủ hoặc hong khô của vecni polyimit.

Về phương pháp cụ thể cho việc phủ applying vecni polyimit, ví dụ, phương pháp mà được gọi là nhúng được sử dụng thích hợp. Cụ thể, việc phủ được thực hiện bằng cách nhúng thân lõi dạng hình trụ vào trong bình được chứa đầy vecni polyimit và kéo thân lõi dạng hình trụ lên sao cho hướng độ dài của thân lõi dạng hình trụ tương ứng với hướng thẳng đứng. Với phương pháp này, hướng định hướng của dụng cụ làm đầy dạng hình kim có thể được tạo ra theo hướng trục của ống polyimit.

Về phương pháp khác cho việc phủ vecni polyimit, phương pháp để thực hiện phủ bằng thiết bị phân phối cũng được sử dụng thích hợp. Theo phương pháp này, vecni polyimit được phủ liên tục lên trên bề mặt chu vi ngoài hoặc bề mặt chu vi bên trong của thân lõi dạng hình trụ 11 trong khi thân lõi dạng hình trụ 11 được quanh quanh trục của thân lõi dạng hình trụ 11 và đầu phun 12 của thiết bị phân phối được di chuyển một cách tương đối theo hướng trục của thân lõi dạng hình trụ 11. Với phương pháp này, vecni polyimit được phủ lên trên thân lõi dạng hình trụ 11 theo đường xoắn ốc, và hướng định hướng của dụng cụ làm đầy dạng hình kim có thể được tạo ra theo hướng chu vi của ống polyimit.

Đầu phun 12 của thiết bị phân phối tốt hơn là được đưa vào tiếp xúc với bề mặt chu vi ngoài hoặc bề mặt chu vi bên trong của thân lõi dạng hình trụ 11. Hơn nữa, tích số  $V \cdot R$  (mm) của tốc độ di chuyển  $V$  (mm/giây) của thiết bị phân phối đầu phun 12 theo hướng trục của thân lõi dạng hình trụ 11 và tốc độ quay  $R$  ( $s^{-1}$ ) của thân lõi dạng hình trụ 11 tốt hơn là nhỏ hơn 3, và tốt hơn nữa là nhỏ hơn 1,5. Bằng cách điều chỉnh tốc độ di chuyển của thiết bị phân phối đầu phun 12 và tốc độ quay của thân lõi dạng hình trụ 11, vecni polyimit được trộn hữu hiệu gần đầu phun 12, và có thể ngăn cản sự tạo ra hoa văn kiểu sọc do đường phủ và sự không đồng đều của lớp phủ 13.

Ống nhựa tổng hợp, ống cao su, ống kim loại, hoặc tương tự có thể được sử dụng làm đầu phun 12 của thiết bị phân phối. Trong số các ống này, ống chứa, làm thành phần chính, polytetrafloetylen hoặc tetrafloetylen/perfloalkyl vinyl ete copolyme tốt hơn là theo quan điểm về độ cứng và sự ngăn các vết xước trên bề mặt của thân lõi.

Bước tạo ra lớp polyimit

Theo bước tạo ra lớp polyimit, lớp polyimit 2 được tạo ra bằng cách hong khô

vecni polyimit đã phủ vào thân lõi dạng hình trụ 11. Việc hong khô của vecni polyimit được thực hiện cụ thể bằng nhiệt. Tiền chất polyimit trong vecni polyimit được imit hóa bằng nhiệt, và lớp polyimit dạng ống 2 được tạo ra.

#### Bước tách

Theo bước tách, lớp polyimit 2 được tách khỏi thân lõi dạng hình trụ 11.

#### Bước tạo ra lớp nhựa flocacbon

Theo bước tạo ra lớp nhựa flocacbon, lớp nhựa flocacbon 3 được tạo ra trên bề mặt chu vi ngoài của lớp polyimit 2. Các ví dụ về phương pháp để tạo ra lớp nhựa flocacbon 3 bao gồm phương pháp mà trong đó vecni nhựa flocacbon chứa nhựa flocacbon được phủ lên trên bề mặt chu vi ngoài của lớp polyimit 2 và được sấy, và phương pháp mà trong đó lớp polyimit 2 được phủ bằng ống nhựa flocacbon, và ống nhựa flocacbon bị co do nhiệt. Trong trường hợp mà lớp nhựa flocacbon 3 được tạo ra trên bề mặt chu vi ngoài của lớp polyimit 2 bằng việc đặt chất dính vào giữa, chất dính được phủ lên bề mặt chu vi ngoài của lớp polyimit 2 hoặc bề mặt chu vi bên trong của ống nhựa flocacbon, và lớp nhựa flocacbon 3 sau đó được tạo ra bằng phương pháp được mô tả trên. Do đó, thu được ống polyimit 1 dùng cho đai cố định.

Bước tạo ra lớp nhựa flocacbon có thể được thực hiện trước bước tách. Hơn nữa, bước tạo ra lớp polyimit có thể được thực hiện bằng nhiệt sau việc phủ của vecni nhựa flocacbon hoặc che bằng ống nhựa flocacbon.

Nghĩa là, sau khi vecni polyimit được phủ lên trên thân lõi dạng hình trụ 11, dung môi của vecni polyimit được loại bỏ bằng cách làm khô, việc phủ vecni nhựa flocacbon hoặc che bằng ống nhựa flocacbon tiếp theo được thực hiện, và cuối cùng, sự imit hóa của tiền chất polyimit và sấy hoặc làm co của nhựa flocacbon có thể được thực hiện bằng nhiệt ở cùng thời gian.

#### Các ưu điểm

Ống polyimit 1 dùng cho đai cố định bao gồm lớp polyimit 2 mà chứa, làm dụng cụ làm đầy, ống nano cacbon và oxit titan dạng hình kim. Do đó, ống polyimit 1 có tính dẫn nhiệt tốt trong khi duy trì độ bền cơ học như độ bền kéo đứt và độ bền nén. Hơn nữa, trong ống polyimit 1 dùng cho đai cố định, tích số của hệ số khuếch tán nhiệt và độ giãn đứt của lớp polyimit 2 theo hướng trục là  $35 \times 10^{-7}$  hoặc lớn hơn. Bằng các

hiệu ứng đồng vận, ống polyimit 1 dùng cho đai cố định có thể biểu hiện khả năng giữ mực in tốt. Hơn nữa, khi các dụng cụ làm đầy dạng hình kim trong ống polyimit 1 dùng cho đai cố định được hướng theo hướng trục, các sự biến thiên về nhiệt độ của ống theo hướng trục có thể bị ngăn chặn. Ví dụ, trong quá trình in, do giấy không đi qua các đầu ống, nhiệt độ của các đầu tăng lên dễ dàng so với phần trung tâm tiếp xúc với giấy. Tuy nhiên, khi các dụng cụ làm đầy dạng hình kim được hướng theo hướng trục, nhiệt ở các đầu được truyền dễ dàng vào các phần trung tâm và nhiệt độ trở nên đồng đều. Mặt khác, khi các dụng cụ làm đầy dạng hình kim được hướng theo hướng chu vi, thu được giới hạn độ bền xoắn tốt (độ ổn định uốn dọc).

#### Thiết bị tạo hình ảnh

Thiết bị tạo hình ảnh trên Fig.3 là thiết bị tạo hình ảnh in tĩnh điện và bao gồm đai cố định 102 mà bao gồm ống polyimit 1 dùng cho đai cố định và thiết bị gia nhiệt 101 được bố trí bên trong ống polyimit 1 dùng cho đai cố định, và con lăn áp lực 103 được sắp xếp để tạo ra cặp với đai cố định 102. Theo thiết bị tạo hình ảnh này, vật liệu được chuyển A có mực in không được cố định B trên bề mặt của chúng được làm nóng và được ép vào giữa đai cố định 102 và con lăn áp lực 103, do đó cố định mực in không được cố định B và tạo ra mực in được cố định C.

Theo thiết bị tạo hình ảnh mà bao gồm, như đai cố định, ống polyimit 1 dùng cho đai cố định, ống polyimit 1 dùng cho đai cố định có khả năng cố định tốt. Do đó, nhiệt độ gia nhiệt có thể bị giảm xuống, và sự chênh lệch do lạnh có thể được ngăn chặn một cách hiệu quả. Do đó, thiết bị tạo hình ảnh có hình ảnh chất lượng tốt.

#### Các phương án khác

Được hiểu rằng các phương án được bộc lộ ở đây chỉ để minh họa và không bị giới hạn về mọi khía cạnh. Phạm vi của sáng chế không bị giới hạn ở các kết cấu trong các phương án ở trên mà được xác định bởi yêu cầu bảo hộ được mô tả dưới đây. Phạm vi của sáng chế bao gồm các tương đương của yêu cầu bảo hộ và tất cả các biến đổi nằm trong phạm vi của yêu cầu bảo hộ.

Ống polyimit dùng cho đai cố định của phương án nêu trên bao gồm lớp nhựa flocacbon trên bề mặt chu vi ngoài của lớp polyimit. Tuy nhiên, lớp nhựa flocacbon có thể được bỏ đi theo sự sử dụng.

Hơn nữa, như trong ống polyimit 21 dùng cho đai cố định được minh họa trên Fig.4, lớp nhựa hoặc lớp cao su khác với lớp dính có thể được tạo ra thêm, làm lớp trung gian 4, giữa lớp polyimit 2 và lớp nhựa flocacbon 3 miễn là mục đích của sáng chế không bị giảm bớt.

### **Ví dụ thực hiện sáng chế**

Sáng chế sẽ được mô tả cụ thể hơn bằng cách sử dụng các ví dụ. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ dưới đây.

Các số từ 1 đến 13

Trước hết, vecni polyimit 1 (“U-vecni S” được sản xuất bởi Ube Industries Ltd.) chứa tiền chất polyimit mà tạo ra đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức (1) ở trên và vecni polyimit 2 (“Pyre-ML” được sản xuất bởi I.S.T Corporation) chứa tiền chất polyimit mà tạo ra đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức (3) ở trên được trộn sao cho tỷ lệ theo khối lượng của các đơn vị cấu trúc này (a và c) đạt trị số được thể hiện trong bảng I. Hơn nữa, ống nano cacbon và oxit titan dạng hình kim được trộn với vecni tạo ra theo tỷ lệ về thể tích đối với tiền chất polyimit được thể hiện trong bảng I để điều chế chất lỏng dùng để phủ. Về ống nano cacbon, sử dụng “VGCF-H” được sản xuất bởi Showa Denko K.K. và có đường kính trung bình là 150 nm, độ dài trung bình là 8  $\mu\text{m}$ , và trọng lượng riêng là 2,1. Về oxit titan dạng hình kim, sử dụng “FTL300” được sản xuất bởi Ishihara Sangyo Kaisha Ltd. và có đường kính trung bình là 0,27  $\mu\text{m}$ , độ dài trung bình là 5,15  $\mu\text{m}$ , và trọng lượng riêng là 4,1.

Tiếp theo, chuẩn bị thân lõi nhôm dạng hình trụ có bề mặt chu vi ngoài được phủ bằng gốm và có đường kính ngoài là 20mm. Chất lỏng dùng để phủ được phủ lên trên bề mặt chu vi ngoài của thân lõi dạng hình trụ. Cụ thể, đầu phun của thiết bị phân phối được đưa vào tiếp xúc với bề mặt chu vi ngoài của thân lõi dạng hình trụ, lượng không đổi của chất lỏng dùng để phủ được cấp từ thiết bị phân phối đầu phun đến bề mặt chu vi ngoài của thân lõi dạng hình trụ trong khi xoay thân lõi dạng hình trụ và di chuyển đầu phun theo hướng trục của thân lõi dạng hình trụ ở tốc độ không đổi. Ống PTFE có đường kính bên trong là 2mm và đường kính bên ngoài 4mm được sử dụng làm thiết bị phân phối đầu phun. Đầu phun được di chuyển từ vị trí (vị trí bắt đầu cấp) cách đầu của thân lõi dạng hình trụ 20mm đến vị trí (vị trí dừng cấp) cách đầu khác của chúng 20mm. Sau việc phủ của chất lỏng dùng để phủ, thân lõi dạng hình trụ được

gia nhiệt từng bước đến nhiệt độ 400°C trong khi xoay thân lõi dạng hình trụ. Sau khi làm mát, lớp polyimit lưu hóa tạo ra được tách khỏi thân lõi dạng hình trụ. Do đó, các ống polyimit từ số 1 đến 13 dùng cho đai cố định, các ống polyimit được tạo ra của lớp polyimit thu được. Các ống polyimit dùng cho đai cố định thu được như được nêu trên có độ dày trung bình là 80  $\mu\text{m}$ , đường kính bên ngoài là 24,2mm, và độ dài là 233mm.

#### Phương pháp đo

Hệ số khuếch tán nhiệt của mỗi ống polyimit trong các số từ 1 đến 13 dùng cho đai cố định được đo. Cụ thể, hệ số khuếch tán nhiệt được đo ở nhiệt độ 23°C sử dụng “ai-Phase Mobile 1u” được sản xuất bởi ai-Phase Co., Ltd.

Độ giãn đứt của mỗi ống polyimit trong các số từ 1 đến 13 dùng cho đai cố định theo hướng trục được đo theo JIS-K7161 (1994).

Bảng I thể hiện các kết quả đo của hệ số khuếch tán nhiệt và độ giãn đứt, và kết quả của hệ số khuếch tán nhiệt và độ giãn đứt.

#### Phương pháp đánh giá

Khả năng cố định của ống polyimit trong các số từ 1 đến 13 dùng cho đai cố định được đánh giá bởi quá trình được mô tả dưới đây. Trước hết, ống polyimit được cố định vào tấm nhôm theo dạng phẳng. Tiếp theo, mực in được rải lên ống polyimit, và việc gia nhiệt được thực hiện đến khi nhiệt độ đạt 150°C. Sau đó, giấy được ép lên trên mực in và được cọ sát 5 lần. Sau đó loại bỏ giấy, và khảo sát xem việc mực in có được chuyển vào giấy hay không. Sự đánh giá được thực hiện trên cơ sở của chỉ tiêu được mô tả dưới đây.

Bảng I thể hiện các kết quả.

A: Mực in được chuyển hoàn toàn vào giấy.

B: Hầu hết mực in được chuyển vào giấy.

C: Lượng lớn mực in còn lại trong ống polyimit.

Bảng I

|       | Chất lỏng dùng để phủ |                   |                 |                             | Hệ số khuếch tán nhiệt<br>$10^{-7} \text{m}^2/\text{giây}$ | Độ giãn đứt<br>% | Hệ số khuếch tán nhiệt $\times$<br>Độ giãn đứt<br>- | Thử nghiệm khả năng cố định<br>- |
|-------|-----------------------|-------------------|-----------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------|
|       | Đơn vị cấu trúc a     | Đơn vị cấu trúc c | Ống nano cacbon | Oxit titan có dạng hình kim |                                                            |                  |                                                     |                                  |
|       | % khối lượng          | % khối lượng      | % thể tích      | % thể tích                  |                                                            |                  |                                                     |                                  |
| Số 1  | 85                    | 15                | 10,0            | 5,0                         | 3,7                                                        | 8,0              | 29,6                                                | C                                |
| Số 2  | 85                    | 15                | 12,0            | 5,0                         | 4,5                                                        | 6,8              | 30,7                                                | C                                |
| Số 3  | 85                    | 15                | 14,0            | 5,0                         | 4,8                                                        | 6,0              | 28,8                                                | C                                |
| Số 4  | 85                    | 15                | 12,0            | 3,0                         | 4,5                                                        | 7,8              | 35,1                                                | B                                |
| Số 5  | 80                    | 20                | 12,0            | 5,0                         | 4,4                                                        | 9,2              | 40,4                                                | A                                |
| Số 6  | 80                    | 20                | 12,0            | 7,5                         | 4,4                                                        | 7,3              | 31,9                                                | C                                |
| Số 7  | 80                    | 20                | 10,0            | 5,0                         | 3,8                                                        | 10,6             | 40,3                                                | A                                |
| Số 8  | 70                    | 30                | 10,0            | 5,0                         | 3,8                                                        | 9,5              | 36,1                                                | B                                |
| Số 9  | 70                    | 30                | 12,0            | 5,0                         | 4,7                                                        | 8,7              | 40,7                                                | A                                |
| Số 10 | 70                    | 30                | 14,0            | 5,0                         | 5,2                                                        | 8,5              | 44,2                                                | A                                |
| Số 11 | 70                    | 30                | 16,0            | 5,0                         | 5,8                                                        | 8,2              | 47,6                                                | A                                |
| Số 12 | 70                    | 30                | 18,0            | 5,0                         | 6,3                                                        | 7,2              | 45,2                                                | A                                |
| Số 13 | 70                    | 30                | 20,0            | 5,0                         | 7,0                                                        | 5,2              | 36,2                                                | B                                |

Như được thể hiện trong bảng I, ống polyimit số 4, 5, và từ số 7 đến 13 dùng cho đai cố định, ống polyimit có tích số của hệ số khuếch tán nhiệt và độ giãn đứt là  $35 \times 10^{-7}$  hoặc lớn hơn, có khả năng cố định tốt. Đặc biệt, số 5, 7, và từ số 9 đến 12 có tích số là  $40 \times 10^{-7}$  hoặc lớn hơn cải thiện đáng kể khả năng cố định.

Tiếp theo, các vecni giống các vecni được sử dụng trong các số từ 1 đến 13, tên là, vecni polyimit 1 chứa tiền chất polyimit mà tạo ra đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức (1) nêu trên và vecni polyimit 2 chứa tiền chất polyimit mà tạo ra đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức (3) nêu trên được trộn sao cho tỷ lệ về khối lượng của các đơn vị cấu trúc này đạt trị số được thể hiện trong bảng II. Hơn nữa, ống nano cacbon và oxit titan dạng hình kim được sử dụng trong các số từ 1 đến 13 được trộn với vecni thu được theo tỷ lệ về thể tích đối với tiền chất polyimit được thể hiện trong bảng II để điều chế chất lỏng dùng để phủ.

Tiếp theo, chất lỏng dùng để phủ được phủ lên trên bề mặt chu vi ngoài của thân lõi nhôm dạng hình trụ có bề mặt chu vi ngoài được phủ bằng gốm và có đường kính bên ngoài là 20mm. Cụ thể, việc phủ được thực hiện bằng cách nhúng thân lõi dạng

hình trụ vào trong bình không gỉ được chứa đầy chất lỏng dùng để phủ, và kéo thân lõi dạng hình trụ lên sao cho hướng độ dài của chúng tương ứng với hướng thẳng đứng. Sau khi phủ, thân lõi dạng hình trụ được gia nhiệt từng bước đến nhiệt độ 400°C. Sau khi làm mát, lớp polyimide lưu hóa thu được được tách khỏi thân lõi dạng hình trụ. Do đó, thu được ống polyimide số từ 14 đến 19 dùng cho đai cố định, ống polyimide được tạo ra của lớp polyimide. Các ống polyimide dùng cho đai cố định thu được như được nêu trên có độ dày trung bình là 80  $\mu\text{m}$ , đường kính bên ngoài là 24,2mm, và độ dài là 233mm.

Hệ số khuếch tán nhiệt, độ giãn đứt theo hướng trục, và khả năng cố định của mỗi ống polyimide số từ 14 đến 19 dùng cho đai cố định được đo và được đánh giá như số từ 1 đến 13. Bảng II thể hiện các kết quả đo và các kết quả đánh giá.



Bảng II

|       | Chất lỏng dùng để phủ |                   |                 |                          | Hệ số khuếch tán nhiệt | Độ giãn đứt | Hệ số khuếch tán nhiệt × Độ giãn đứt | Thử nghiệm khả năng cố định |
|-------|-----------------------|-------------------|-----------------|--------------------------|------------------------|-------------|--------------------------------------|-----------------------------|
|       | Đơn vị cấu trúc a     | Đơn vị cấu trúc c | Ống nano cacbon | Oxit titan dạng hình kim |                        |             |                                      |                             |
|       | % khối lượng          | % khối lượng      | % thể tích      | % thể tích               |                        |             |                                      |                             |
| Số 14 | 80                    | 20                | 12,0            | 5,0                      | 4,4                    | 8,5         | 37,4                                 | B                           |
| Số 15 | 80                    | 20                | 10,0            | 5,0                      | 3,8                    | 9,8         | 37,2                                 | B                           |
| Số 16 | 70                    | 30                | 12,0            | 5,0                      | 4,7                    | 8,0         | 37,6                                 | B                           |
| Số 17 | 70                    | 30                | 14,0            | 5,0                      | 5,2                    | 7,8         | 40,6                                 | A                           |
| Số 18 | 70                    | 30                | 16,0            | 5,0                      | 5,8                    | 7,5         | 43,5                                 | A                           |
| Số 19 | 70                    | 30                | 18,0            | 5,0                      | 6,3                    | 6,6         | 41,6                                 | A                           |

Như được thể hiện trong bảng II, mỗi ống polyimit số từ 14 đến 19 thu được bằng cách tạo ra màng bằng phương pháp nhúng có tích số của hệ số khuếch tán nhiệt và độ giãn đứt là  $35 \times 10^{-7}$  hoặc lớn hơn và có khả năng cố định tốt. Đặc biệt, các số 17, 18, và 19 có tích số là  $40 \times 10^{-7}$  hoặc lớn hơn được cải thiện đáng kể khả năng cố định.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Như được mô tả trên, ống polyimit dùng cho đai cố định của sáng chế có khả năng giữ mực in tốt và do đó có thể sử dụng thích hợp trong thiết bị tạo hình ảnh.

Danh sách các số chỉ dẫn

- 1: 21 ống polyimit dùng cho đai cố định
- 2: lớp polyimit
- 3: lớp nhựa flocacbon
- 4: lớp trung gian
- 11: thân lõi dạng hình trụ
- 12: đầu phun
- 13: lớp phủ
- 101: thiết bị gia nhiệt
- 102: đai cố định
- 103: con lăn áp lực
- A: vật liệu được chuyển
- B: mực in không được cố định
- C: mực in được cố định

**YÊU CẦU BẢO HỘ**

1. Ống polyimit dùng cho đai cố định của thiết bị tạo hình ảnh, ống polyimit này bao gồm:

lớp polyimit chứa polyimit làm thành phần chính và dụng cụ làm đầy dạng hình kim, dụng cụ làm đầy dạng hình kim chứa ống nano cacbon và oxit titan dạng hình kim,

trong đó sản phẩm có hệ số khuếch tán nhiệt ( $\text{m}^2/\text{giây}$ ) của lớp polyimit và độ giãn đứt (%) của lớp polyimit theo hướng trục là  $35 \times 10^{-7}$  hoặc lớn hơn và  $100 \times 10^{-7}$  hoặc nhỏ hơn,

trong đó lượng của ống nano cacbon trong lớp polyimit là 10% theo thể tích hoặc lớn hơn và 13% theo thể tích hoặc nhỏ hơn, và lượng của oxit titan dạng hình kim trong lớp polyimit là 3% theo thể tích hoặc lớn hơn và 8% theo thể tích hoặc nhỏ hơn, và

trong đó hướng định hướng của dụng cụ làm đầy dạng hình kim là hướng chu vi.

2. Ống polyimit dùng cho đai cố định theo điểm 1, trong đó hệ số khuếch tán nhiệt của lớp polyimit là  $3,5 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{giây}$  hoặc lớn hơn.

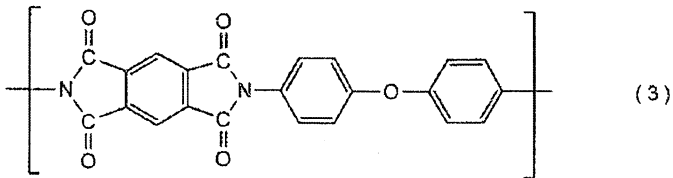
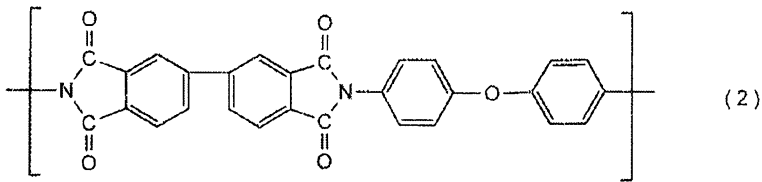
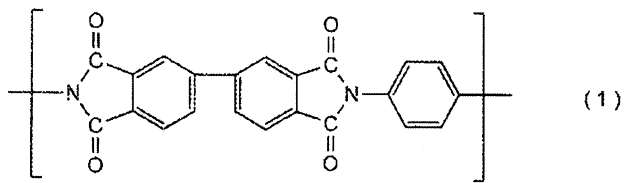
3. Ống polyimit dùng cho đai cố định theo điểm 2, trong đó hệ số khuếch tán nhiệt của lớp polyimit là  $3,5 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{giây}$  hoặc lớn hơn và  $6,3 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{giây}$  hoặc nhỏ hơn.

4. Ống polyimit dùng cho đai cố định theo điểm 1, trong đó độ giãn đứt của lớp polyimit theo hướng trục là 7% hoặc lớn hơn.

5. Ống polyimit dùng cho đai cố định theo điểm 4, trong đó độ giãn đứt của lớp polyimit theo hướng trục là 7% hoặc lớn hơn và 15% hoặc nhỏ hơn.

6. Ống polyimit dùng cho đai cố định theo điểm 1, trong đó lớp polyimit có môđun đàn hồi theo hướng trục là 3000 MPa hoặc nhỏ hơn và môđun đàn hồi theo hướng chu vi là 5500 MPa hoặc nhỏ hơn ở nhiệt độ  $150^\circ\text{C}$ .

7. Ống polyimit dùng cho đai cố định theo điểm 1, trong đó polyimit có đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức (1), (2), hoặc (3) dưới đây:



8. Ống polyimit dùng cho đai cố định theo điểm 1, trong đó ống polyimit này còn bao gồm:

lớp nhựa flocacbon được tạo ra trên bề mặt chu vi ngoài của lớp polyimit.

9. Ống polyimit dùng cho đai cố định theo điểm 1, trong đó ống nano cacbon có hệ số co là 50 hoặc lớn hơn và 1000 hoặc nhỏ hơn, và oxit titan dạng hình kim có hệ số co là 10 hoặc lớn hơn và 100 hoặc nhỏ hơn.

10. Ống polyimit dùng cho đai cố định theo điểm 1, trong đó lượng của ống nano cacbon trong lớp polyimit là 10% theo thể tích hoặc lớn hơn và 12% theo thể tích hoặc nhỏ hơn.

Fig.1

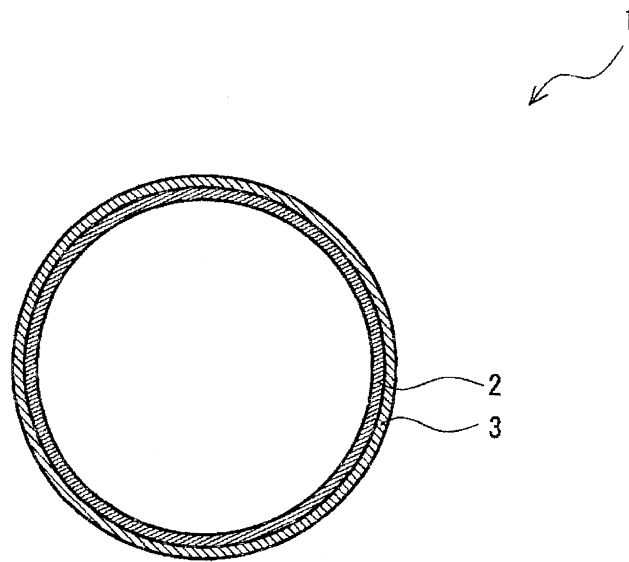


Fig.2

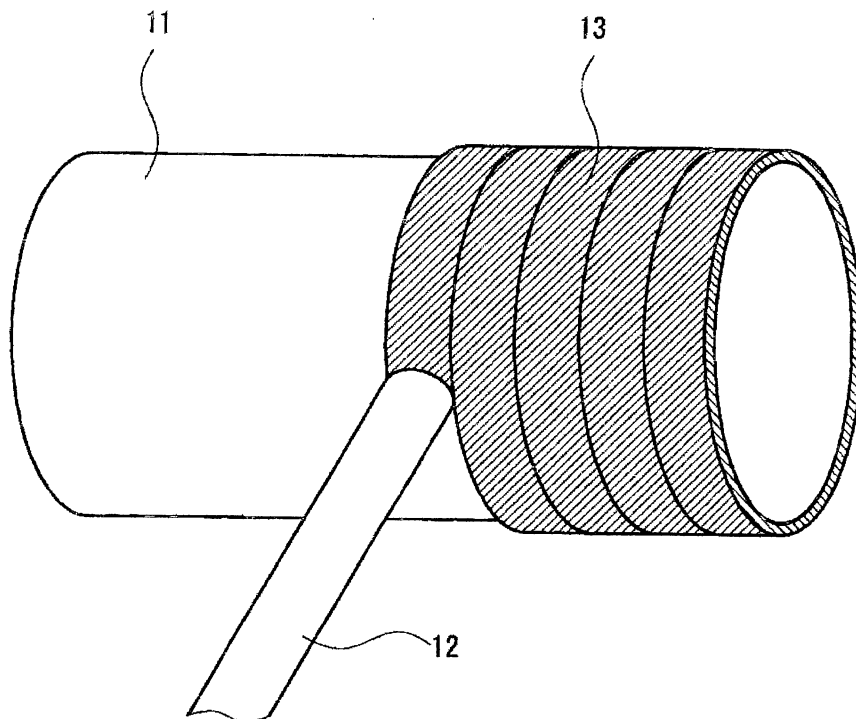


Fig.3

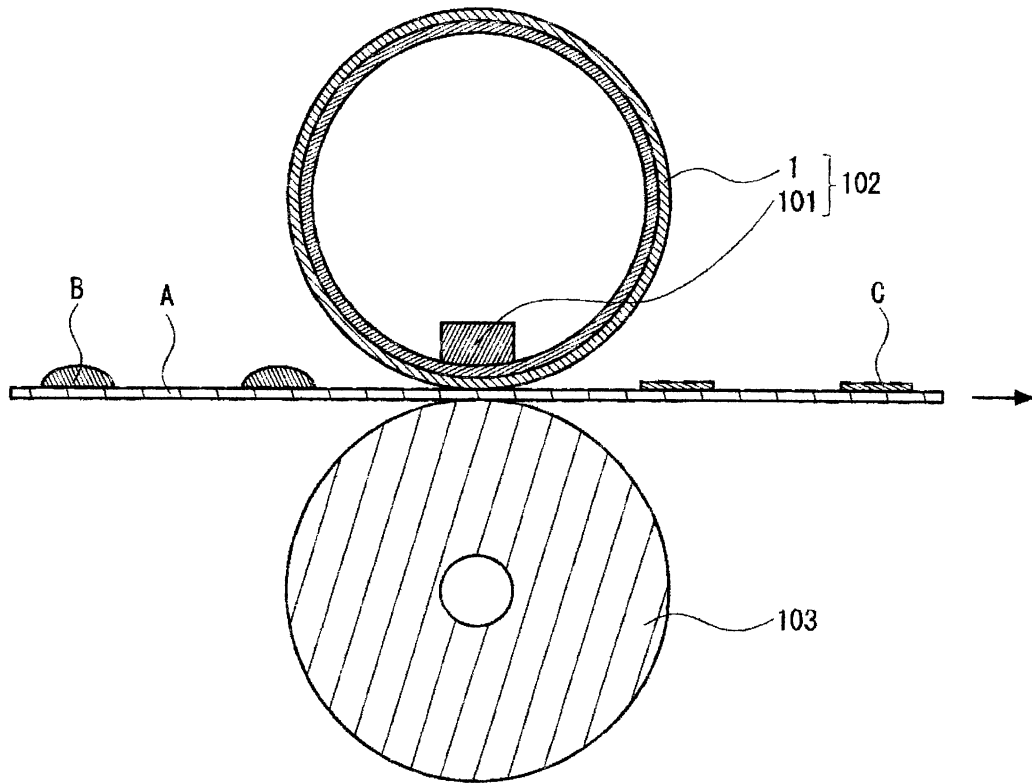


Fig.4

