



República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) BR 112014020987-1 B1**



**(22) Data do Depósito: 28/02/2013**

**(45) Data de Concessão: 04/05/2021**

---

**(54) Título:** COMPOSIÇÃO DE RESINA PARA FIXAÇÃO DE ROTOR, ROTOR E VEÍCULO AUTOMOTIVO

**(51) Int.Cl.:** C08L 63/00; C08G 59/62; C08K 3/00; H02K 1/18.

**(30) Prioridade Unionista:** 01/03/2012 JP 2012-045885.

**(73) Titular(es):** SUMITOMO BAKELITE CO., LTD..

**(72) Inventor(es):** TETSUYA KITADA; KOHJI MUTO.

**(86) Pedido PCT:** PCT JP2013055487 de 28/02/2013

**(87) Publicação PCT:** WO 2013/129598 de 06/09/2013

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 26/08/2014

**(57) Resumo:** COMPOSIÇÃO DE RESINA PARA FIXAÇÃO DE ROTOR, ROTOR E VEÍCULO AUTOMOTIVO. Uma composição de resina para fixação de rotor da presente invenção que compreende: uma resina termofixa que contém resina epóxi; um agente de cura; e uma massa de enchimento inorgânica, em que um alongamento de tensão em ruptura-a é 0,1% ou maior e 1,7% ou menor, sendo que o alongamento de tensão em ruptura-a é obtido submetendo-se uma peça de teste a um teste de tensão em concordância com JIS K7162 sob condições de uma temperatura de 120 °C, uma força de teste de 20 MPa e 100 horas e a peça de teste é um produto curado produzido submetendo-se a composição de resina para fixação de rotor à cura aquecendo-se a 175 °C por 4 horas e moldando-se a um formato de haltere em concordância com JIS K7162.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**COMPOSIÇÃO DE RESINA PARA FIXAÇÃO DE ROTOR, ROTOR E VEÍCULO AUTOMOTIVO**".

**CAMPO DA TÉCNICA**

[0001] A presente invenção refere-se a uma composição de resina para fixação de rotor, um rotor e um automóvel.

[0002] Prioridade é reivindicada no Pedido de Patente Nº JP 2012-045885, depositado no dia 1 de março de 2012, incorporado ao presente documento em sua totalidade por referência.

**TÉCNICA ANTECEDENTE**

[0003] Em relação a um motor montado em um automóvel, etc., as técnicas para melhorar a força do mesmo têm sido estudadas. A técnica descrita na Literatura de Patente 1 se refere a um material de moldagem de resina para vedação de motor que é usado para vedar um motor. Em outras palavras, pode ser considerado que o material de moldagem descrito na Literatura de Patente 1 é usado para um alojamento que veda um motor.

[0004] As Literaturas de Patente 2 a 6 descrevem as técnicas em relação a um rotor que constitui um motor. Um rotor inclui um núcleo de rotor que tem uma porção de orifício e um ímã permanente inserido na porção de orifício.

[0005] Por exemplo, a Literatura de Patente 2 descreve a técnica de preencher uma fenda, que é fornecida de modo a ser comunicada com um orifício de alojamento para alojar um ímã permanente, com uma resina. Além disso, a Literatura de Patente 2 descreve que essa fenda é formada nas porções de ambas extremidades em uma direção circunferencial de um orifício de alojamento para alojar um ímã permanente a fim de aumentar uma quantidade de fluxo magnético que passa através de um estator.

[0006] Além disso, as Literaturas de Patentes 3 a 5 descrevem as

técnicas de fazer um ímã aderir a um núcleo de rotor.

[0007] A Literatura de Patente 3 descreve a técnica de fazer um ímã permanente aderir a um núcleo de rotor com o uso de um agente adesivo revestido diretamente em um ímã permanente.

[0008] A Literatura de Patente 4 descreve a técnica de inserir um ímã permanente em uma fenda de um núcleo de rotor em que um agente adesivo foi colocado anteriormente e curar termicamente um agente adesivo na condição após virar um rotor de cabeça para baixo.

[0009] A Literatura de Patente 5 descreve a técnica de engatar um agente adesivo curado a uma parte côncava e uma parte convexa formadas na superfície de um ímã ou na superfície interior de uma fenda para inserir um ímã e um agente adesivo.

[00010] Ademais, a Literatura de Patente 6 descreve a técnica de fixar um ímã a um núcleo de rotor com o uso de uma porção de resina a uma porção de orifício para inserir um ímã. Especificamente, a Literatura de Patente 6 descreve a técnica em que uma porção de preenchimento, que é formada entre uma porção de orifício e um ímã embutido em uma porção de orifício, é formada injetando-se uma porção de resina a uma porção de orifício a partir da porção voltada para uma porção central em uma direção de largura de um ímã na abertura de uma porção de orifício.

[00011] A Literatura de Patente 7 descreve a técnica em relação a uma resina. Especificamente, a Literatura de Patente 7 se refere a uma composição de resina epóxi de vedação semicondutora e o controle da distribuição do tamanho de grão da mesma.

## **LISTA DE CITAÇÃO**

### **LITERATURA DE PATENTE**

#### **LITERATURA DE PATENTE 1**

[00012] Pedido de Patente não Examinado, Primeira Publicação Nº JP 2009-13213

## **LITERATURA DE PATENTE 2**

[00013] Pedido de Patente não Examinado, Primeira Publicação Nº JP 2002-359942

## **LITERATURA DE PATENTE 3**

[00014] Pedido de Patente não Examinado, Primeira Publicação Nº JP 2003-199303

## **LITERATURA DE PATENTE 4**

[00015] Pedido de Patente não Examinado, Primeira Publicação Nº JP 2005-304247

## **LITERATURA DE PATENTE 5**

[00016] Publicação de Pedido de Patente Aberta à Inspeção Pública Nº JP Hei 11-98735

## **LITERATURA DE PATENTE 6**

[00017] Pedido de Patente não Examinado, Primeira Publicação Nº JP 2007-236020

## **LITERATURA DE PATENTE 7**

[00018] Pedido de Patente não Examinado, Primeira Publicação Nº JP 2010-159400

## **SUMÁRIO DA INVENÇÃO**

### **PROBLEMA TÉCNICO**

[00019] Um núcleo de rotor é usado sob rotação de alta velocidade a uma temperatura alta por um longo tempo. Atualmente, é desejado diminuir adicionalmente um motor para acionar um automóvel e um motor capaz de mais rotação de alta velocidade é exigido para a diminuição. Desse modo, a melhora em durabilidade durante a rotação de alta velocidade é fortemente desejada para um núcleo de rotor.

[00020] Quando um motor está sob rotação de alta velocidade, uma força centrífuga grande age em um ímã permanente embutido dentro de um núcleo de rotor. É desejado obter a estrutura que não causa o desalinhamento e a deformação de um ímã mesmo que uma força

centrífuga aja em um ímã. A fim de alcançar esse tipo de estrutura, o projeto ótimo de um membro de fixação para fixar um núcleo de rotor a um ímã é o problema técnico importante.

[00021] Portanto, um objetivo da presente invenção é fornecer uma composição de resina para fixação de rotor a fim de obter um núcleo de rotor com durabilidade o bastante para suportar um uso repetido e um rotor formado usando-se essa composição de resina para fixação de rotor.

### **SOLUÇÕES PARA O PROBLEMA**

[00022] Os presentes inventores consideraram as melhorias do módulo e da força de elástico, etc. de um membro de fixação a fim de suprimir o desalinhamento e a deformação de um ímã mesmo que uma força centrífuga aja em um ímã, e estudaram o uso de uma composição de resina de fixação que contém massa de enchimento inorgânica para um membro de fixação.

[00023] Entretanto, o desalinhamento e a deformação de um ímã não poderiam ser suprimidos apenas melhorando-se o módulo e a força de elástico, etc. de um membro de fixação com o uso das estruturas mencionadas anteriormente.

[00024] Os presentes inventores conduziram intensivamente os estudos em relação ao guia de projeto que realiza a estrutura mencionada anteriormente. No resultado, os mesmos descobriram que o critério do alongamento de tensão em ruptura do membro de fixação a uma dada temperatura, que os mesmos inventaram, é útil para o guia de projeto e a presente invenção foi completada.

[00025] A presente invenção fornece uma composição de resina para fixação de rotor que inclui:

[00026] uma resina termofixa que contém resina de epóxi;

[00027] um agente de cura; e

[00028] uma massa de enchimento inorgânica, em que

[00029] um alongamento de tensão em ruptura-a é 0,1% ou maior e 1,7% ou inferior,

[00030] o alongamento de tensão em ruptura-a é obtido submetendo-se uma peça de teste a um teste de tração em concordância com JIS K7162 sob condições de uma temperatura de 120 °C, uma carga de teste de 20 MPa e 100 horas e

[00031] a peça de teste é um produto curado produzido submetendo-se a composição de resina para fixação de rotor a cura aquecendo-se a 175°C por 4 horas e moldando-se em um formato de haltere em concordância com JIS K7162,

[00032] a composição de resina para fixação de rotor é usada para formar um membro de fixação, e

[00033] o rotor inclui um núcleo de rotor fixado e é instalado em um eixo de giro em que uma pluralidade de porções de orifício é fornecida ao longo da porção periférica do eixo giratório, um ímã é inserido nas porções de orifício e o membro de fixação é fornecido em uma porção de separação entre a porção de orifício e o ímã.

[00034] Além disso, a presente invenção fornece um rotor que inclui:

[00035] um núcleo de rotor fixado e instalado em um eixo de giro em que uma pluralidade de porções de orifício é fornecida ao longo da porção periférica do eixo de giro;

[00036] um ímã inserido nas porções de orifício; e

[00037] um membro de fixação fornecido em uma porção de separação entre a porção de orifício e o ímã, em que

[00038] o membro de fixação é formado com o uso da composição de resina para fixação de rotor mencionada anteriormente.

[00039] Além disso, a presente invenção fornece um automóvel que é fabricado com o uso do rotor mencionado anteriormente.

### **EFEITOS VANTAJOSOS DA INVENÇÃO**

[00040] De acordo com a presente invenção, o alongamento de tensão em ruptura a uma dada temperatura é usado como o critério para medir a durabilidade do núcleo de rotor. Usando-se o membro de fixação no qual o alongamento de tensão em ruptura-a é de 0,1% ou maior e de 1,7% ou inferior a uma temperatura de 120 °C, é possível alcançar um núcleo de rotor que exibe durabilidade suficiente sob um ambiente de rotação de alta velocidade a uma temperatura alta por um longo tempo.

### **BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS**

[00041] Os objetivos mencionados anteriormente e outros objetivos, recursos e outras vantagens se tornam mais aparentes em referência às modalidades adequadas conforme descrito abaixo e aos desenhos anexos abaixo.

[00042] A Figura 1 é uma vista plana que mostra o rotor de acordo com a presente modalidade.

[00043] A Figura 2 é uma vista em corte transversal que mostra o rotor ilustrado na Figura 1.

[00044] A Figura 3 é uma vista em corte transversal ampliada que mostra o rotor ilustrado na Figura 1.

[00045] Figura 4 é uma vista plana que mostra que o primeiro exemplo modificado do núcleo de rotor constitui o rotor ilustrado na Figura 1.

[00046] A Figura 5 é uma vista plana que mostra que o segundo exemplo modificado do núcleo de rotor constitui o rotor ilustrado na Figura 1.

[00047] A Figura 6 é uma vista plana que mostra que o terceiro exemplo modificado do núcleo de rotor constitui o rotor ilustrado na Figura 1.

[00048] A Figura 7 é uma vista ampliada plana que mostra uma parte do rotor ilustrado na Figura 1.

[00049] A Figura 8 é uma vista em corte transversal que mostra o rotor ilustrado na Figura 1.

[00050] A Figura 9 é uma vista ampliada plana que mostra uma parte do rotor ilustrado na Figura 1.

[00051] A Figura 10 é uma vista em corte transversal do molde superior do dispositivo de moldagem de inserção usado em moldagem de inserção.

### **DESCRIÇÃO DE MODALIDADES**

[00052] Doravante no presente documento, uma modalidade da presente invenção será descrita em referência aos desenhos. Em todos os desenhos, as mesmas referências numéricas são anexadas aos mesmos componentes e uma explicação dos mesmos não deve ser repetida conforme apropriado.

[00053] A Figura 1 é uma vista plana que mostra o rotor 100 de acordo com a presente modalidade. A Figura 2 é uma vista em corte transversal que mostra o rotor 100 ilustrado na Figura 1. A Figura 1 e a Figura 2 são os diagramas esquemáticos que ilustram o rotor 100, a configuração do rotor 100 de acordo com a presente modalidade não é limitada às mesmas ilustradas na Figura 1 e na Figura 2.

[00054] O rotor 100 inclui o núcleo de rotor 110, o ímã 120 e o membro de fixação 130. No núcleo de rotor 110, a porção de orifício 150 é formada. O ímã 120 é inserido na porção de orifício 150. O membro de fixação 130 é fornecido na porção de separação 140 entre a porção de orifício 150 e o ímã 120.

[00055] O membro de fixação 130 é formado usando-se a composição de resina de fixação. A composição de resina para fixação de rotor de acordo com a presente modalidade inclui a resina termofixa (A), o agente de cura (B) e a massa de enchimento inorgânica (C).

[00056] Na presente modalidade, a composição de resina para fixação de rotor é curada aquecendo-se a 175 °C por 4 horas e o produto

curado é moldado em um formato de haltere em concordância com JIS K7162. Os resultados obtidos usando-se esse produto curado moldado como uma peça de teste serão descritos como o exemplo. O mesmo formato que o formato de haltere descrito em JIS K7162 é descrito em ISO527-2.

[00057] Daqui em diante, o alongamento de tensão em ruptura de uma peça de teste, que é obtida quando um teste de tração é executado sob as condições de uma temperatura de 120 °C, uma carga de teste de 20 MPa e 100 horas, é denominado alongamento de tensão em ruptura-a. Além disso, o alongamento de tensão em ruptura de uma peça de teste, que é obtido quando um teste de tração é executado sob as condições de uma temperatura de 25 °C, uma carga de teste de 20 MPa e 100 horas, é denominado alongamento de tensão em ruptura-b.

[00058] O alongamento de tensão em ruptura é o valor que pode ser obtido pela equação a seguir em que  $X_0$  mm representa o comprimento inteiro do produto curado moldado em um formato de haltere com o uso da composição de resina para fixação de rotor antes de um teste de tração e  $X_1$  mm representa o comprimento total do mesmo após um teste de tração.

[00059] Alongamento de tensão em ruptura =  $\{(X_1 \text{ mm} - X_0 \text{ mm}) / X_0 \text{ mm}\} \times 100$

[00060] Quanto menor esse alongamento de tensão em ruptura, mais excelência em resistência de deformação e estabilidade posicional o núcleo de rotor obtido terá mesmo quando uma carga é posta no mesmo.

[00061] O alongamento de tensão em ruptura-a a 120 °C da composição de resina para fixação de rotor de acordo com a presente modalidade é de 0,1% ou maior e de 1,7% ou inferior. Usando-se a composição de resina para fixação de rotor que tem o alongamento de

tensão em ruptura-a dentro da faixa mencionada anteriormente, é possível para um núcleo de rotor excelente em durabilidade em termos de estabilidade posicional. Além disso, o alongamento de tensão em ruptura-a a 120°C é preferencialmente de 1,3% ou inferior, mais preferencialmente de 1,2% ou inferior e muito mais preferencialmente de 1% ou inferior. Quando o alongamento de tensão em ruptura-a a 120 °C está dentro da faixa mencionada anteriormente, é possível alcançar um núcleo de rotor que exibe durabilidade sob um ambiente de rotação de alta velocidade a uma temperatura alta por um longo tempo. O limite inferior do alongamento de tensão em ruptura-a não é particularmente limitado e cerca de 0,1 % é suficiente.

[00062] O alongamento de tensão em ruptura-b a 25 °C é preferencialmente de 0,1% ou maior e de 0,5% ou inferior. Quando o alongamento de tensão em ruptura-b a 25 °C, que é medida a uma temperatura inferior ao alongamento de tensão em ruptura-a a 120 °C, está dentro da faixa mencionada anteriormente, é possível obter um núcleo de rotor excelente em durabilidade que tem resistência satisfatória a variação de temperatura e estabilidade posicional. Além disso, o alongamento de tensão em ruptura-b a 25 °C é mais preferencialmente de 0,4% ou inferior e muito mais preferencialmente de 0,35% ou inferior. Quando o alongamento de tensão em ruptura-b está dentro da faixa mencionada anteriormente, a durabilidade durante a rotação de alta velocidade é melhorada adicionalmente. Da mesma forma que o alongamento de tensão em ruptura-a a 120 °C, o limite inferior do alongamento de tensão em ruptura-b a 25 °C não é particularmente limitado e cerca de 0,1 % é suficiente.

[00063] A fim de melhorar o alongamento de tensão em ruptura-a a 120°C e o alongamento de tensão em ruptura-b a 25°C, os seguintes métodos são eficazes.

[00064] Primeiramente, é necessário otimizar a combinação de uma

resina epóxi e um agente de cura para a mesma para dessa forma melhorar a propriedade de fluência do componente de resina. Além dessa otimização, é eficaz modificar a superfície das massas de enchimento inorgânicas com o uso dos agentes de acoplamento de silano para dessa forma fornecer a força de adesão interfacial entre a resina e as massas de enchimento inorgânicas. Além disso, é eficaz melhorar a eficiência de transferência de tensão entre a resina e as massas de enchimento inorgânicas a fim de melhorar a propriedade de fluência da própria resina. Ademais, também é eficaz ajustar a distribuição de diâmetro de partícula das massas de enchimento inorgânicas para desse modo alcançar a estrutura em que a microfissura gerada dentro de um produto curado por resina dificilmente se desenvolve.

[00065] A fim de calcular o módulo de elástico, uma curva (curva de tensão por tensão), que é colocada em gráfico a partir da relação entre o tensão vertical e a tensão vertical, é feita quando o teste de tração é executado. O módulo de elástico pode ser obtido de uma inclinação de uma linha reta em uma região linear imediatamente após o início do teste de tração na curva de tensão por tensão. Esse módulo elástico é um dos barômetros que indicam a possibilidade da deformação de um núcleo de rotor. Quanto maior o módulo elástico, mais dificilmente um núcleo de rotor obtido será deformado e mais excelente a durabilidade será.

[00066] No núcleo de rotor de acordo com a presente modalidade, o módulo de elástico-a a 120°C é preferencialmente de  $0,8 \times 10^4$  MPa ou maior. Além disso, o módulo de elástico-b a 25°C é preferencialmente de  $1,4 \times 10^4$  MPa ou maior. Quando esses módulos elásticos estão dentro dessas faixas, a durabilidade durante a rotação de alta velocidade é adicionalmente melhorada.

[00067] No presente documento, o módulo de elástico pode ser ajustado de modo apropriado pela quantidade da massa de enchimen-

to inorgânica ou a seleção do componente de resina.

[00068] Conforme descrito acima, o produto curado da composição de resina para fixação de rotor de acordo com a presente modalidade tem o alongamento de tensão em ruptura-a específico. Desse modo, é possível obter um núcleo de rotor excelente em durabilidade em termos de estabilidade posicional. Além disso, no produto curado da composição de resina para fixação de rotor de acordo com a presente modalidade, o módulo de elástico é preferencialmente estabelecido como o valor específico. Fazendo-se isso, é possível obter um núcleo de rotor que tem equilíbrio satisfatório entre resistência de deformação e força mecânica dependente de temperatura além de estabilidade posicional.

[00069] Além disso, no núcleo de rotor de acordo com a presente modalidade, a composição de resina para fixação de rotor pode ser produzida sem usar cera. Normalmente, é indispensável que a cera seja adicionada em um material de vedação semicondutor a fim de impedir que um molde seja poluído. Enquanto isso, na composição de resina para fixação de rotor de acordo com a presente modalidade, a cera não é incluída de propósito.

[00070] Foi constatado que moldagem de transferência poderia ser executada sem poluir um molde refinando-se a composição resina para fixação de rotor para incluir uma composição específica. Além disso, foi constatado que o alongamento de tensão em ruptura foi diminuído em comparação ao estado da técnica anterior. Essa razão não é suficientemente clara, mas pode ser considerado que isso se deve à melhora na força interfacial entre a massa de enchimento inorgânica e a resina.

[00071] A fim de obter a composição de resina para fixação de rotor de acordo com a presente modalidade, por exemplo, é importante ajustar de modo apropriado as respectivas 3 condições conforme des-

crito abaixo.

[00072] (1) A propriedade da massa de enchimento inorgânica

[00073] (2) A condição do tratamento de acoplamento de silano para a massa de enchimento inorgânica

[00074] (3) A combinação da resina termofixa, o agente de cura para a mesma e aditivos.

[00075] Os detalhes serão descritos nos exemplos.

[00076] Entretanto, o método de produção da composição de resina para fixação de rotor de acordo com a presente modalidade não é limitado ao método de produção mencionado anteriormente e a composição de resina para fixação de rotor de acordo com a presente modalidade pode ser obtida ajustando-se apropriadamente as respectivas condições. Por exemplo, sem usar as partículas de sílica, a composição de resina para fixação de rotor de acordo com a presente modalidade pode ser obtida ajustando-se a condição de tratamento do agente de acoplamento.

[00077] A composição de resina para fixação de rotor de acordo com a presente modalidade pode ser usada no aspecto descrito abaixo.

[00078] O rotor 100 de acordo com a presente modalidade constitui um motor montado em um automóvel, etc., por exemplo. Um motor inclui o rotor 100 e um estator fornecido ao redor do rotor 100 (não ilustrado). Um estator é compreendido de um núcleo de estator e uma bobina enrolada ao redor de um núcleo de estator.

[00079] Conforme mostrado na Figura 2, o rotor 100 é anexado ao eixo de giro 170. A rotação gerada pelo rotor 100 é transferida para o lado de fora através do eixo de giro 170.

[00080] No núcleo de rotor 110, é fornecido o orifício atravessante para inserir o eixo de giro 170. O núcleo de rotor 110 é fixado ao eixo de giro 170 inserido no orifício atravessante. O formato do núcleo de

rotor 110 não é particularmente limitado, mas pode ser, por exemplo, circular ou poligonal, etc. a partir de uma vista plana.

[00081] Conforme mostrado na Figura 2, o núcleo de rotor 110 é obtido laminando-se as diversas chapas de aço eletromagnéticas 112 que são corpos magnéticos finos em formato de chapa. A chapa de aço eletromagnética 112 é formada por ferro ou ligas de ferro, etc., por exemplo.

[00082] Além disso, conforme mostrado na Figura 2, a chapa de extremidade 118a e a chapa de extremidade 118b são fornecidas em ambas as extremidades na direção do eixo do núcleo de rotor 110. Em outras palavras, a chapa de extremidade 118a é fornecida no topo das chapas de aço eletromagnéticas laminadas 112. Além disso, a chapa de extremidade 118b é fornecida abaixo do fundo das chapas de aço eletromagnéticas laminadas 112. A chapa de extremidade 118a e a chapa de extremidade 118b são fixadas no eixo de giro 170 através de soldagem e assim por diante, por exemplo.

[00083] A Figura 3 é uma vista ampliada em corte transversal que mostra o rotor 100 ilustrado na Figura 1. Conforme mostrado na Figura 3, uma porção encaixada 160 é formada nas diversas chapas de aço eletromagnéticas 112. A porção encaixada 160 é compreendida da protuberância formada nas chapas de aço eletromagnéticas 112. As respectivas chapas de aço eletromagnéticas 112 são ligadas umas às outras por meio da porção encaixada 160.

[00084] Além disso, os sulcos 116 são formados na chapa de extremidade 118a a fim de evitar a interferência da porção encaixada 160 que protubera das chapas de aço eletromagnéticas 112 e do membro de fixação 130 que protubera nas chapas de aço eletromagnéticas 112. O membro de fixação 130 que protubera nas chapas de aço eletromagnéticas 112 é a porção formada curando-se a composição de resina de fixação que permanece nas chapas de aço eletromagnéticas

112 quando a composição de resina de fixação é injetada na porção de separação 140.

[00085] Conforme mostrado na Figura 1, as diversas porções de orifício 150 são formadas no núcleo de rotor 110. As diversas porções de orifício 150 são dispostas no núcleo de rotor 110 de modo a construir simetria de ponto ao redor do centro do eixo do eixo de giro 170.

[00086] Conforme mostrado na Figura 1, no rotor 100 da presente modalidade, por exemplo, os diversos grupos de porções de orifício dotados de duas porções de orifício 150 adjacentes são dispostos ao longo da periferia do eixo de giro 170. Duas porções de orifício 150 que constituem um grupo de porções de orifício são dispostas em um formato de V a partir da vista plana, por exemplo. Nesse caso, duas porções de orifício 150 que constituem um grupo de porções de orifício são dispostas de modo que as respectivas porções de extremidades que são voltadas umas às outras sejam posicionadas para o lado do eixo de giro 170, por exemplo. Além disso, duas porções de orifício 150 que constituem um grupo de porções de orifício são dispostas separadas uma da outra, por exemplo.

[00087] A Figura 4 é uma vista plana que mostra que o primeiro exemplo modificado do núcleo de rotor 110 constitui o rotor 100 ilustrado na Figura 1. Conforme mostrado na Figura 4, os diversos grupos de porções de orifício compreendidos de três porções de orifício 150 podem ser dispostos ao longo da periferia do eixo de giro 170. Nesse caso, três porções de orifício 150 são compreendidas da porção de orifício 154a e da porção de orifício 154b, que são dispostas em um formato de V a partir da vista plana, e da porção de orifício 156 posicionada entre essas porções de orifício. A porção de orifício 154a, a porção de orifício 154b e a porção de orifício 156 são dispostas separadas umas das outras.

[00088] A Figura 5 é uma vista plana que mostra que o segundo

exemplo modificado do núcleo de rotor 110 constitui o rotor 100 ilustrado na Figura 1. Conforme mostrado na Figura 5, as diversas porções de orifício 150 que têm um formato de V a partir da vista plana podem ser dispostas ao longo da periferia do eixo de giro 170. Nesse caso, a porção de centro da porção de orifício 150 é posicionada no lado do eixo de giro 170 e ambas as porções de extremidade das porções de orifício 150 são posicionadas no lado externo da periferia do núcleo de rotor 110.

[00089] A Figura 6 é uma vista plana que mostra que o terceiro exemplo modificado do núcleo de rotor 110 constitui o rotor 100 ilustrado na Figura 1. Conforme mostrado na Figura 6, as diversas porções de orifício 150 que têm um formato retangular perpendicular à direção do diâmetro do núcleo de rotor 110 a partir da vista plana podem ser dispostas ao longo da periferia do eixo de giro 170.

[00090] No presente documento, a disposição e o plano das porções de orifício 150 não são limitados ao que foi mencionado anteriormente.

[00091] A Figura 7 é uma vista ampliada plana que mostra uma parte do rotor 100 ilustrado na Figura 1.

[00092] Conforme mostrado na Figura 7, a porção de orifício 150 tem um formato retangular a partir de uma vista plana, por exemplo. A porção de orifício 150 inclui a parede lateral 151 posicionada no lado externo da periferia do núcleo de rotor 110, a parede lateral 153 posicionada no lado interno da periferia do núcleo de rotor 110 e a parede lateral 155 e a parede lateral 157 que são voltadas uma para a outra na direção circunferencial do núcleo de rotor 110. A parede lateral 151 e a parede lateral 153 são voltadas uma para a outra na direção do diâmetro do núcleo de rotor 110. Na presente modalidade, em duas porções de orifício 150 que constituem um grupo de porções de orifício e são adjacentes uma à outra, as respectivas paredes laterais 155 são

dispostas voltadas umas às outras.

[00093] No presente documento, o formato da porção de orifício 150 não é particularmente limitado desde que corresponda ao formato do ímã 120 e possa ter um formato elíptico, etc., por exemplo.

[00094] Conforme mostrado na Figura 7, o ímã 120 tem um formato retangular a partir de uma vista plana, por exemplo. O ímã 120 inclui a parede lateral 121 voltada para a parede lateral 151, a parede lateral 123 voltada para a parede lateral 153, a parede lateral 125 voltada para a parede lateral 155 e a parede lateral 127 voltada para a parede lateral 157. Em outras palavras, a parede lateral 121 é posicionada no lado externo da periferia do núcleo de rotor 110. Além disso, a parede lateral 123 é posicionada no lado interno da periferia do núcleo de rotor 110. O ímã 120 é um ímã permanente tal como um ímã de neodímio. No presente documento, o formato do ímã 120 não é limitado ao que foi mencionado acima e pode ter um formato elíptico, etc., por exemplo.

[00095] A porção de fixação 130 é formada curando-se a composição de resina de fixação com a qual o intervalo (daqui em diante denominada porção de separação 140) entre a porção de orifício 150 e o ímã 120 é preenchido. Por essa razão, o ímã 120 é fixado ao núcleo de rotor 110. No rotor 100 de acordo com a presente modalidade, a largura da porção de separação 140 é de 20 µm ou mais e de 500 µm ou menos, por exemplo.

[00096] O membro de fixação 130 é fornecido na porção de separação 140 entre a porção de orifício 150 e o ímã 120 pelo menos na direção do diâmetro do núcleo de rotor 110. Em outras palavras, o membro de fixação 130 é fornecido tanto no intervalo entre a parede lateral 121 e a parede lateral 151 quanto no intervalo entre a parede lateral 123 e a parede lateral 153.

[00097] Além disso, o membro de fixação 130 é fornecido de modo

a cobrir pelo menos 3 lados do ímã 120 que tem um formato retangular a partir da vista plana, por exemplo. Em outras palavras, pelo menos 3 lados da parede lateral 121, da parede lateral 123, da parede lateral 125 e da parede lateral 127 são cobertos com o membro de fixação 130.

[00098] Conforme mostrado na Figura 7, as porções de separação 140 são formadas no vão entre a parede lateral 121 e a parede lateral 151, no vão entre a parede lateral 123 e a parede lateral 153, no vão entre a parede lateral 125 e a parede lateral 155 e no vão entre a parede lateral 127 e a parede lateral 157, por exemplo. Nesse caso, a parede lateral 121, a parede lateral 123, a parede lateral 125 e a parede lateral 127 do ímã 120 são cobertas com o membro de fixação 130.

[00099] Na presente modalidade, os membros de fixação 130 são formados no vão entre a parede lateral 121 e a parede lateral 151 e no vão entre a parede lateral 123 e a parede lateral 153. Por essa razão, a posição do ímã 120 é fixada na direção do diâmetro do núcleo de rotor 110. Portanto, é possível evitar que o ímã 120 seja desalinhado por uma força centrífuga que age durante a rotação de alta velocidade de um motor.

[000100] Além disso, conforme mostrado na Figura 2, o membro de fixação 130 é formado de modo a cobrir a superfície superior do ímã 120, por exemplo. Por essa razão, a posição do ímã 120 é fixada na direção do eixo do núcleo de rotor 110. Portanto, é possível evitar a posição do ímã 120 seja desalinhada no sentido da direção do eixo do núcleo de rotor 110 durante o acionamento de um motor.

[000101] A Figura 8 é uma vista em corte transversal que mostra o rotor 100 ilustrado na Figura 1 e mostra o exemplo diferente da Figura 2.

[000102] Conforme mostrado na Figura 8, o ímã 120 pode ser fixado de modo que a parede lateral 121 faça contato com a parede lateral 151, por exemplo. Nesse caso, as porções de separação 140 são for-

madras no vão entre a parede lateral 123 e a parede lateral 153, no vão entre a parede lateral 125 e a parede lateral 155 e no vão entre a parede lateral 127 e a parede lateral 157. Desse modo, a parede lateral 123, a parede lateral 125 e a parede lateral 127 do ímã 120 são cobertas com o membro de fixação 130. Mesmo nesse caso, a posição do ímã 120 pode ser fixada na direção do diâmetro do núcleo de rotor 110.

[000103] Além disso, o ímã 120 pode ser fixado de modo que a parede lateral 123 faça contato com a parede lateral 153, por exemplo. Nesse caso, as porções de separação 140 são formadas no vão entre a parede lateral 121 e a parede lateral 151, no vão entre a parede lateral 125 e a parede lateral 155 e no vão entre a parede lateral 127 e a parede lateral 157. Desse modo, a parede lateral 121, a parede lateral 125 e a parede lateral 127 do ímã 120 são cobertas com o membro de fixação 130. Mesmo nesse caso, a posição do ímã 120 pode ser fixada na direção do diâmetro do núcleo de rotor 110.

[000104] A Figura 9 é uma vista ampliada plana que mostra uma parte do rotor 100 ilustrado na Figura 1 e mostra o exemplo diferente da Figura 7. Conforme mostrado na Figura 9, no rotor 100 de acordo com a presente modalidade, as fendas 152 podem ser fornecidas em ambas as porções de extremidade da porção de orifício 150. As fendas 152 são posicionadas em ambas as extremidades da porção de orifício 150 na direção circunferencial do núcleo de rotor 110. Além disso, as fendas 152 são fornecidas de modo a serem comunicadas com a porção de orifício 150.

[000105] Fornecendo-se as fendas 152 em ambas as extremidades da porção de orifício 150, é possível estreitar o percurso magnético do fluxo magnético gerado a partir do ímã 120. Em outras palavras, é possível evitar que o fluxo magnético, que é gerado a partir de ambas as extremidades do ímã 120 no sentido da direção circunferencial do

núcleo de rotor 110, cause um curto circuito no núcleo de rotor 110. Por essa razão, é possível reduzir um curto circuito no núcleo de rotor 110 e aumentar a quantidade de fluxo magnético que passa através de um estator.

[000106] Conforme mostrado na Figura 9, o membro de resina de preenchimento de fenda 132 é formado nas fendas 152. O membro de resina de preenchimento de fenda 132 é formado curando-se a composição de resina de fixação com a qual o lado de dentro da porção de separação 140 e as fendas 152 são preenchidos, por exemplo. Em outras palavras, o membro de resina de preenchimento de fenda 132 é formado pelo mesmo processo como o membro de fixação 130. Desse modo, o membro de resina de preenchimento de fenda 132 é formado como uma unidade com o membro de fixação 130.

[000107] Quando a fenda 152 é formada, as porções de canto são formadas nas porções de limite entre a parede lateral 155 e a fenda 152 e a porção de limite entre a parede lateral 157 e a fenda 152. Nesse exemplo, o tensão que age no ímã 120 durante o acionamento de um motor é concentrado nas porções que fazem contato com as porções de canto mencionadas anteriormente.

[000108] De acordo com o presente exemplo modificado, formando-se o membro de resina de preenchimento de fenda 132 nas fendas 152, é possível relaxar a concentração do tensão que age no ímã 120 durante o acionamento de um motor. Por essa razão, é possível evitar que um tensão grande aja no ímã 120 durante o acionamento de um motor. Portanto, é possível impedir que a decomposição do ímã 120 ocorra.

[000109] (Composição de Resina para Fixação de Rotor)

[000110] Em seguida, a composição de resina de fixação de acordo com a presente modalidade será descrita em detalhes.

[000111] A composição de resina de fixação de acordo com a pre-

sente modalidade está em uma certa forma tal como uma forma de pó, uma forma de grânulo ou uma forma de tablete. Desse modo, conforme descrito abaixo, a composição de resina de fixação é carregada na porção de separação 140 pelo método tal como a injeção da composição de resina de fixação derretida na porção de separação 140.

[000112] A composição de resina de fixação de acordo com a presente modalidade inclui uma resina termofixa (A), um agente de cura (B) e uma massa de enchimento inorgânica (C).

[000113] Resina Termofixa (A)

[000114] A resina termofixa (A) não é particularmente limitada, mas uma resina epóxi (A1), uma resina fenólica, uma resina de oxetano, uma resina de (met)acrilato, uma resina de poliéster insaturada, uma resina de ftalato de dialila, uma resina de maleimida ou similar é usada. Dentre esses, a resina epóxi (A1) usada de modo adequado pelo fato de que tem excelente curabilidade e capacidade de armazenamento e um produto curado da mesma tem excelente resistência a calor, resistência a umidade e resistência química.

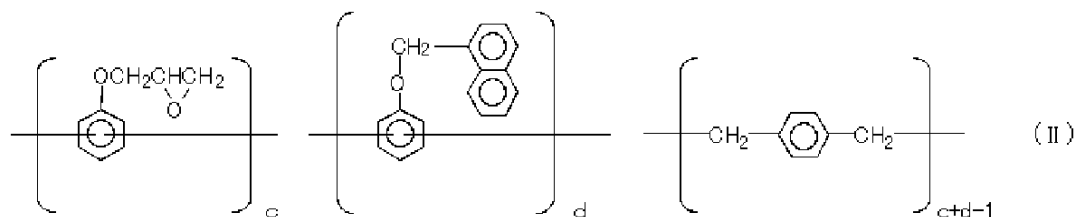
[000115] A resina termofixa (A) de acordo com a presente modalidade preferencial inclui uma resina epóxi (A1). O peso ou a estrutura molecular da resina epóxi (A1) não é particularmente limitado.

[000116] A resina epóxi (A1) não é particularmente limitada e exemplos da mesma incluem resinas epóxi com base em novolac tal como uma resina epóxi com base em novolac de fenol e uma resina epóxi com base em novolac de cresol; resinas epóxi com base em bisfenol tal como uma resina epóxi com base em bisfenol A e uma resina epóxi com base em bisfenol F; resinas epóxi com base em glicidilamina aromática tal como N,N-diglicidilanilina, N,N-diglicidiltoluidina, glicidilamina com base em diaminodifenilmetano e glicidilmania com base em aminofenol; uma resina epóxi com base em hidroquinona; resina epóxi com base em bifenila; uma resina epóxi com base em estilbeno;

uma resina epóxi com base em trifenolmetano; uma resina epóxi com base em trifenolpropano; uma resina epóxi com base em trifenolpropano modificada por alquila; uma resina epóxi que contém núcleo de triazina; uma resina epóxi com base em fenol modificado por dicitlopentadieno; uma resina epóxi com base em naftol; uma resina epóxi com base em naftaleno; uma resina epóxi com base em éter de naftaleno; resinas epóxi com base em aralquila tal como uma resina epóxi com base em fenolaralquila que contém estrutura de fenileno e/ou estrutura de bifenileno e uma resina epóxi com base em naftolaralquila que contém estrutura de fenileno e/ou estrutura de bifenileno; e resinas epóxi alifáticas de epóxi alicíclico tal como dióxido de vinilciclo-hexeno, óxido de dicitlopentadieno ou adipato de diepóxi alicíclico. Esses podem ser usados de modo singular ou em combinação de 2 ou mais tipos dos mesmos.

[000117] Quando a resina termofixa (A) inclui a resina epóxi (A1), é preferencial que a resina epóxi (A1) contenha a estrutura em que o anel aromático está acoplado com a estrutura de éter glicidílico ou a estrutura de glicidilamina em termos de resistência a calor, propriedades mecânicas e resistência a umidade. Exemplos particularmente preferenciais da resina epóxi (A1) incluem a resina epóxi que contém a estrutura representada pela seguinte fórmula geral (II) (em que c representa um número inteiro de 1 a 20 e d representa um número inteiro de 0 a 20).

#### Fórmula Química 1



[000118] Além disso, os exemplos da resina fenólica incluem uma resina fenólica com base em resol e resinas fenólicas com base em novolac tal como uma resina de novolac de fenol, uma resina de novo-

lac de cresol e uma resina de novolac de bisfenol A.

[000119] A quantidade da resina termofixa (A) de acordo com a presente modalidade não é particularmente limitada, mas é preferencialmente igual a ou mais que 5% em massa e igual a ou menos que 40% em massa e mais preferencialmente igual a ou mais que 10% em massa e igual a ou menos que 20% em massa, com base em 100% em massa da quantidade total da composição de resina de fixação.

[000120] Em uma modalidade preferencial que inclui a resina epóxi (A1) e a resina termofixa (A), a quantidade da resina epóxi não é particularmente limitada, mas é preferencialmente igual a ou mais que 70% em massa e igual a ou menos que 100% em massa e mais preferencialmente igual a ou mais que 80% em massa e igual a ou menos que 100% em massa com base em 100% em massa da resina termofixa (A).

[000121] Agente de Cura (B)

[000122] O agente de cura (B) é usado para reticular de modo tridimensional a resina epóxi (A1) que é preferencialmente incluída na resina termofixa (A). O agente de cura (B) não é particularmente limitado, mas a resina fenólica pode ser preferencialmente usada, por exemplo. Esse agente de cura com base em resina fenólica é a faixa total do monômero, oligômero e polímero que contém pelo menos dois grupos de hidróxido fenólico dentro de uma molécula e o peso molecular e estrutura molecular dos mesmos não são particularmente limitadas.

[000123] Exemplos do agente de cura com base em resina fenólica incluem resinas com base em novolac tal como uma resina de novolac de fenol, uma resina de novolac de cresol e uma resina de novolac de naftol; uma resina fenólica polifuncional tal como uma resina fenólica com base em trifnolmetano; resinas fenólicas modificadas tal como uma resina fenólica modificada por terpeno e resina fenólica modificada por dicitlopentadieno; resinas com base em aralquila tal como uma resina de fenolaralquila que contém estrutura de fenileno e/ou estrutu-

ra de bifenileno e resina de naftolaralquila que contém estrutura de fenileno e estrutura de bifenileno; uma resina fenólica formada fazendo-se reagir hidroxibenzaldeído, formaldeído e fenol; compostos de bisfenol tal como bisfenol A e bisfenol F; e um naftenato de metal tal como naftenato de cobalto. Esses podem ser usados de modo singular ou em combinação de 2 ou mais tipos dos mesmos. O uso do agente de cura com base em resina fenólica mencionado anteriormente efetua o equilíbrio satisfatório de resistência à chama, resistência à umidade, propriedades elétricas, propriedades de cura, estabilidade de armazenamento e similares. Em particular, em termos de propriedades de cura, os equivalentes dos grupos hidroxila no agente de cura com base em resina fenólica podem ser estabelecidos como, por exemplo, iguais a ou menores que 90 g/eq e iguais a ou menores que 250 g/eq.

[000124] Adicionalmente, exemplos de outros agentes de cura que podem ser usadas adicionalmente incluem um agente de cura com base em poliadição, um agente de cura com base em catalisador e um agente de cura com base em condensação.

[000125] Exemplos do agente de cura com base em poliadição incluem compostos de poliamino que incluem poliaminos alifáticos tal como dietilenotriamino (DETA), triedilenotetramino (TETA) e metaxilenediamino (MXDA), poliaminos aromáticos tal como diaminodifenilmetano (DDM), m-fenilenodiamina (MPDA) e diaminodifenilsulfona (DDS), e também diciandiamido (DICY) e dihidrazida de ácido orgânico; anidridos ácidos que incluem anidridos ácidos alicíclicos tal como anidrido hexaidroftálico (HHPA) e anidrido metiltetraidroftálico (MTHPA), e anidridos ácidos aromáticos tal como anidrido trimelítico (TMA), anidrido piromelítico (PMDA) e ácido benzofenonetetracarboxílico (BTDA); compostos de polifenol tal como uma resina fenólica com base em novolac e um polímero fenólico; compostos de polimercaptano tal como um polisulfeto, um tioéster e um tioéter; compostos de isocianato tal

como um prepolímero de isocianato e um isocianato bloqueado; e ácidos orgânicos tal como uma resina de poliéster que contém ácido carboxílico.

[000126] Exemplos do agente de cura com base em catalisador incluem compostos de amino terciários tal como benzildimetilamina (BDMA) e 2,4,6-trisdimetilaminometilfenol (DMP-30); compostos de imidazol tal como 2-metilimidazol e 2-etil-4-metilimidazol (EMI24); e um ácido de Lewis tal como um complexo BF<sub>3</sub>.

[000127] Exemplos do agente de cura com base em condensação incluem uma resina de resol; uma resina de ureia tal como uma resina de ureia que contém grupo de metilol; uma resina de melanina tal como uma resina de melanina que contém grupo de metilol.

[000128] Na presente invenção, é preferencial que o agente de cura inclua pelo menos um selecionado do grupo que consistem em uma resina fenólica com base em novolac, uma resina de fenolaralquila, uma resina fenólica com base em naftol, e uma resina fenólica formada fazendo-se reagir hidroxibenzaldeído, formaldeído e fenol.

[000129] Quando esses outros agentes de cura são usados adicionalmente, a quantidade do agente de cura com base em resina fenólica é preferencialmente igual a ou mais que 20% em massa, mais preferencialmente igual a ou mais que 30% em massa e preferencialmente de modo particular igual a ou mais que 50% em massa, com base no agente de cura (B) inteiro. Quando a proporção de combinação está dentro da faixa acima, a fluidez satisfatória pode ser exibida enquanto mantém resistência à chama. Além disso, a quantidade do agente de cura com base em resina fenólica não é particularmente limitada a, mas é preferencialmente igual a ou menos 100% em massa, com base no agente de cura (B) inteiro.

[000130] A quantidade do agente de cura (B) na composição de resina de fixação não é particularmente limitada, mas é preferencialmente

igual a ou menos que 0,8% em massa e mais preferencialmente igual a ou mais que 1,5% em massa, com base em 100% em massa da quantidade total da composição de resina de fixação. Boas propriedades de cura podem ser obtidas estabelecendo-se a proporção de combinação dentro da faixa acima. Adicionalmente, a quantidade do agente de cura (B) na composição de resina de fixação também não é particularmente limitada, mas é preferencialmente igual a ou menos que 12% em massa e mais preferencialmente igual a ou menos que 10% em massa, com base em 100% em massa da quantidade total da composição de resina de fixação.

[000131] Além disso, é preferencial que a resina fenólica como o agente de cura (B) e a resina epóxi (A1) como a resina termofixa (A) sejam misturadas, de modo que a proporção equivalente (EP)/(OH) do número de grupos de epóxi (EP) na resina termofixa (A) total para o número de grupos fenólicos de hidroxila (OH) na resina fenólica inteira seja igual a ou mais que 0,8 e igual a ou menos que 1,3, preferencialmente igual a ou mais que 1 e igual a ou menos que 1,2 e mais preferencialmente igual a ou mais que 1,1 e igual a ou menos que 1,2. Quando a proporção equivalente está dentro da faixa acima, propriedades de cura suficientes podem ser obtidas durante a moldagem da composição de resina de fixação obtida. Quando uma resina que não seja a resina fenólica que pode fazer reação com uma resina epóxi é usada de modo adicional, a proporção equivalente da mesma pode ser ajustada de modo apropriado.

[000132] Massa de Enchimento Inorgânica (C)

[000133] Como a massa de enchimento inorgânica (C), uma massa de enchimento inorgânica que é usada em geral no campo da técnica de composições de resina de fixação pode ser usada.

[000134] Exemplos da massa de enchimento inorgânica (C) incluem sílica tal como sílica esmagada fundida ou sílica esférica fundida, sílica

cristalina, alumina, caulim, talco, argila, mica, lã de rocha, wollastonita, pó de vidro, flocos de vidro, contas de vidro, fibras de vidro, carboneto de silício, nitreto de silício, nitreto de alumínio, negro de fumo, grafite, dióxido de titânio, carbonato de cálcio, sulfato de cálcio, carbonato de bário, carbonato de magnésio, sulfato de magnésio, celulose, aramida, madeira e o pó pulverizado obtido pulverizando-se os produtos curados de materiais de moldagem de resina fenólica ou materiais de moldagem de resina de epóxi. Dentre os mesmos, sílica tal como sílica esmagada fundida, sílica esférica fundida ou sílica cristalina é preferencial e a sílica esférica fundida é mais preferencial. Adicionalmente, dentre os mesmos, o carbonato de cálcio é preferencial em termos de custo. A massa de enchimento inorgânica (C) pode ser usada isoladamente ou em combinação de dois ou mais tipos da mesma.

[000135] O diâmetro de partícula mediano  $D_{50}$  da massa de enchimento inorgânica (C) é preferencialmente igual a ou mais que  $0,01 \mu\text{m}$  e igual a ou menos que  $75 \mu\text{m}$  e mais preferencialmente igual a ou mais que  $0,05 \mu\text{m}$  e igual a ou menos que  $50 \mu\text{m}$ . As propriedades de preenchimento na porção de separação 140 entre a porção de orifício 150 e o ímã 120 são melhoradas estabelecendo-se o diâmetro de partícula mediano da massa de enchimento inorgânica (C) dentro da faixa acima. O diâmetro de partícula mediano  $D_{50}$  é definido como um diâmetro de partícula mediano de conversão de volume por um dispositivo de medição de difração de laser do tipo RODOS SR (SYMPATEC HEROS&RODOS).

[000136] Ademais, na composição de resina de fixação de acordo com a presente modalidade, a massa de enchimento inorgânica (C) pode conter 2 ou mais tipos de sílica esférica que têm diferentes diâmetros de partícula medianos  $D_{50}$ . Usando-se esse tipo da massa de enchimento inorgânica (C), é possível simultaneamente alcançar ambas a supressão de rebarba e a melhora em fluidez e nas proprieda-

des de preenchimento.

[000137] A quantidade da massa de enchimento inorgânica (C) é preferencialmente igual a ou mais que 50% em massa, mais preferencialmente igual a ou mais que 60% em massa, ainda mais preferencialmente igual a ou mais que 65% em massa e preferencialmente de modo particular igual a ou mais que 75% em massa, com base em 100% em massa da quantidade total da composição de resina de fixação. Quando a quantidade da massa de enchimento inorgânica (C) está dentro da faixa acima, é possível reduzir ambos um aumento na absorção de umidade e uma diminuição na força que são acompanhados curando-se a composição de resina de fixação obtida. Adicionalmente, a quantidade da massa de enchimento inorgânica (C) é preferencialmente igual a ou menos que 93% em massa, mais preferencialmente igual a ou menos que 91% em massa e ainda mais preferencialmente igual a ou menos que 90% em massa, com base em 100% em massa da quantidade total da composição de resina de fixação. Quando a quantidade da massa de enchimento inorgânica (C) está dentro da faixa acima, a composição de resina de fixação obtida tem fluidez satisfatória assim como moldabilidade satisfatória. Portanto, a estabilidade de fabricação do rotor aumenta e um rotor que tem o excelente equilíbrio entre produção e durabilidade é obtido.

[000138] Ademais, os resultados dos estudos conduzidos pelos presentes inventores revelaram que a diferença em coeficiente de expansão linear entre o membro de fixação 130 e a chapa de aço eletromagnética 112 pode ser reduzida estabelecendo-se a quantidade da massa de enchimento inorgânica (C) para igual a ou menos que 50% em massa. Usando-se esse tipo de composição de resina de fixação, é possível evitar a deformação da chapa de aço eletromagnética 112 dependendo da mudança de temperatura e da deterioração das propriedades de rotação do rotor 100. Como resultado, é possível alcan-

çar um rotor que tem excelente continuidade das propriedades de rotação dentre a durabilidade.

[000139] Ademais, no caso onde sílica tal como sílica esmagada fundida, sílica esférica fundida e sílica cristalina é usada como a massa de enchimento inorgânica (C), a quantidade da sílica é preferencialmente igual a ou menos que 40% em massa e mais preferencialmente igual a ou menos que 60% em massa, com base em 100% em massa da quantidade total da composição de resina de fixação. Quando a quantidade da sílica está dentro da faixa acima, o equilíbrio entre a fluidez e o coeficiente de expansão térmica se torna satisfatório.

[000140] Ademais, no caso onde a massa de enchimento inorgânica (C) é usada em combinação com um hidróxido de metal tal como hidróxido de alumínio ou hidróxido de magnésio, ou um retardador de chama inorgânico tal como borato de zinco, molibdato de zinco ou trióxido de antimônio, que são descritos abaixo, a quantidade total do retardador de chama inorgânico e da massa de enchimento inorgânica está preferencialmente dentro da faixa mencionada anteriormente da quantidade da massa de enchimento inorgânica (C).

[000141] A massa de enchimento inorgânica (C) pode ser submetida de modo preliminar ao tratamento de superfície com o uso do agente de acoplamento (F) (pode ser denominado primeiro agente de acoplamento) tal como um agente de acoplamento de silano. Conduzindo-se o tratamento de superfície, é possível evitar a agregação das massas de enchimento inorgânicas e alcançar uma fluidez satisfatória. Como resultado, é possível melhorar as propriedades de preenchimento da composição de resina de fixação na porção de separação 140.

[000142] Além disso, pelo fato de que o tratamento de superfície realça a afinidade da massa de enchimento inorgânica (C) com o componente de resina, é possível melhorar a força do membro de fixação formado com o uso da composição de resina de fixação.

[000143] Exemplos do primeiro agente de acoplamento usado no tratamento de superfície para a massa de enchimento inorgânica (C) incluem aminosilanos primários tal como  $\gamma$ -aminopropiltriétoxissilano e  $\gamma$ -aminopropiltrimetoxissilano. Quando o tipo do primeiro agente de acoplamento usado no tratamento de superfície para a massa de enchimento inorgânica (C) é selecionado dentre modo apropriado ou a quantidade de combinação do primeiro acoplamento é ajustada de modo apropriado, é possível controlar a fluidez da composição de resina de fixação, a força do membro de fixação e similares.

[000144] O primeiro tratamento de acoplamento para a massa de enchimento inorgânica (C) pode ser executado como se segue, por exemplo. Primeiramente, as massas de enchimento inorgânicas (C) e os agentes de acoplamento de silano são misturados e agitados por um misturador. Como um misturador, um batedor de fita, etc. pode ser usado. Durante a mistura e agitação, a umidade em um misturador é preferencialmente estabelecida como 50% ou inferior. Preparando-se esse tipo de ambiente de pulverização, pode ser suprimido que a umidade se anexe novamente à superfície das partículas de sílica. Além disso, pode ser suprimido que os agentes de acoplamento a serem pulverizados sejam contaminados por umidade, o que resulta na reação dentre os agentes de acoplamento.

[000145] Em seguida, uma mistura obtida é retirada do misturador e é submetida a envelhecimento, um tratamento para dessa forma facilitar a reação de acoplamento. Um tratamento de envelhecimento é executado sob a condição de  $20 \pm 5$  °C por 7 dias ou mais. Executando-se o tratamento de envelhecimento sob esse tipo de condição, é possível acoplar de modo uniforme o agente de acoplamento à superfície da partícula de sílica. Então, a mistura é peneirada para dessa forma remover as partículas grossas. Através do tratamento mencionado anteriormente, a massa de enchimento inorgânica (C) submetida ao tra-

tamento de acoplamento de silano pode ser obtida.

[000146] Usando-se esse tipo de partículas de sílica de superfície tratada, é possível melhorar a força de adesão interfacial entre as partículas de sílica e a composição de resina. Além disso, é possível evitar a geração de microfissura no membro de fixação.

[000147] Outros Componentes

[000148] A composição de resina de fixação de acordo com a presente modalidade pode incluir um acelerador de cura (D). O acelerador de cura (D) pode ser qualquer um que promova a reação entre um grupo de epóxi da resina epóxi e um grupo hidroxila do agente de cura com base em resina fenólica (B) e um acelerador de cura (D) geralmente usado pode ser usado.

[000149] Exemplos específicos do acelerador de cura (D) incluem compostos que contêm átomo fósforo tal como uma fosfina orgânica, um composto de fosfônio tetra substituído, um composto de fosfobetaína, um aduto de um composto de fosfina e um composto de quinona e um aduto de um composto de fosfônio e um composto de silano; e compostos que contêm átomo de nitrogênio representados por compostos com base em amidina tal como 1,8-diazabicyclo(5,4,0)undeceno-7 e imidazol, aminos terciários tal como benzildimetilamino, sais de amidínio que são sais de ônio quaternários dos compostos acima e sais de amônia.

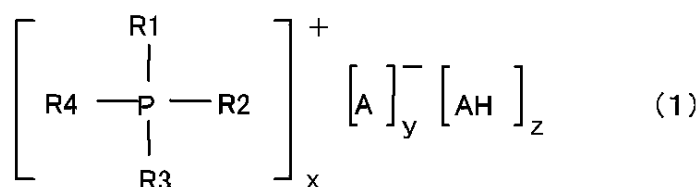
[000150] Dentre os mesmos, os compostos que contêm átomo de fósforo são preferenciais do ponto de vista de propriedades de cura e do ponto de vista de um equilíbrio entre fluidez e propriedades de cura, os aceleradores de cura mais preferenciais são os aceleradores de cura latentes tais como um composto de fosfônio tetrassubstituído, um composto de fosfobetaína, um aduto de um composto de fosfina e um composto de quinona e um aduto de um composto de fosfônio e um composto de silano. Um composto de fosfônio tetra substituído é parti-

cularmente preferencial do ponto de vista da fluidez e do ponto de vista de resistência de soldagem, aceleradores de cura particularmente preferenciais são um composto de fosfobetaína e um aduto de um composto de fosfina e um composto de quinona e um aduto de um composto de fosfônio e um composto de silano é particularmente preferencial do ponto de vista de propriedades de cura latentes. Além disso, um composto de fosfônio tetra substituído é preferencial do ponto de vista de moldabilidade contínua. Além disso, uma fosfina orgânica e um composto que contém átomo de nitrogênio podem ser usados de modo adequado do ponto de vista de custo.

[000151] Exemplos da fosfina orgânica que pode ser usada para formar a composição de resina de fixação de acordo com a presente modalidade incluem fosfinas primárias tais como etilfosfina e fenilfosfina; fosfinas secundárias tais como dimetilfosfina e difenilfosfina; e fosfinas terciárias tais como trimetilfosfina, trietilfosfina, tributilfosfina e trifenilfosfina.

[000152] Exemplos do composto de fosfônio tetra substituído que podem ser usados para a composição de resina de fixação de acordo com a presente modalidade incluem um composto representado pela seguinte fórmula geral (1).

[000153] Fórmula Química 2



[000154] Na fórmula geral (1), P representa um átomo fosfórico; cada um dentre R1, R2, R3 e R4 independentemente representa um grupo aromático ou um grupo alquila; A representa um ânion de um ácido orgânico aromático que contém, em um anel aromático, pelo menos

um grupo funcional selecionado dentre um grupo hidroxila, um grupo carboxila e um grupo tiol; AH representa um ácido orgânico aromático que contém, em um anel aromático, pelo menos um grupo funcional selecionado dentre um grupo hidroxila, um grupo carboxila e um grupo tiol; x e y respectivamente representam um número inteiro de 1 a 3; z representa um número inteiro de 0 a 3; e  $x=y$ .

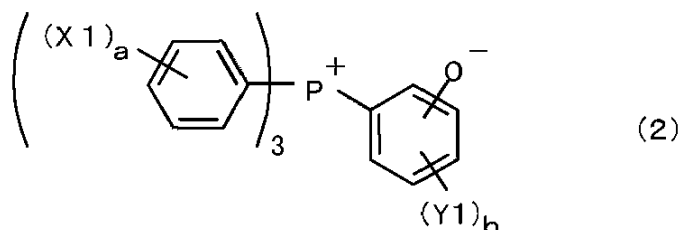
[000155] O composto representado pela fórmula geral (1) é obtido, por exemplo, da maneira a seguir, mas não é limitado à mesma. Primeiro, um haleto de fosfônio tetra substituído, um ácido orgânico aromático em uma base são adicionados a um solvente orgânico e misturados de modo uniforme para produzir um ânion de ácido orgânico aromático no sistema de solução. Subsequentemente, água é adicionada à solução de modo que o composto representado pela fórmula geral (1) possa ser precipitado.

[000156] No composto representado pela fórmula geral (1), R1, R2, R3 e R4 ligado a um átomo fosfórico representam cada um preferencialmente um grupo fenila, AH representa preferencialmente um composto que tem um grupo hidroxila em seu anel aromático, isto é, um composto de fenol, e A preferencialmente representa um ânion do composto de fenol, do ponto de vista de um excelente equilíbrio entre a produção durante a síntese e o efeito de promoção de cura. Adicionalmente, o composto de fenol inclui, dentro de seu conceito, fenol monocíclico, cresol, catecol, resorcina, naftol policíclico condensado, di-hidroxi-naftaleno e diversos compostos que contém anel aromático (policíclico) tal como bisfenol A, bisfenol F, bisfenol S, bifenol, fenilfenol e novolac de fenol. Dentre esses, um composto de fenol que tem 2 grupos hidroxila é preferencialmente usado.

[000157] Exemplos do composto de fosfobetaína que pode ser usado para a composição de resina de fixação de acordo com a presente modalidade incluem um composto representado pela seguinte fórmula

geral (2).

[000158] Fórmula Química 3

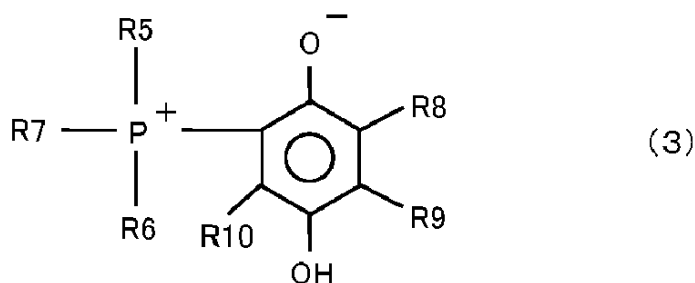


[000159] Na fórmula geral (2), X1 representa um grupo alquila que tem 1 a 3 átomos de carbono; Y1 representa um grupo hidroxila; a representa um número inteiro de 0 a 5; e b representa um número inteiro de 0 a 4.

[000160] O composto representado pela fórmula geral (2) é obtido, por exemplo, através de uma etapa em que uma fosfina triaromática substituída, isto é, uma fosfina terciária, é posta em contato com um sal de diazônio de modo a substituir um grupo de diazônio do sal de diazônio com a fosfina triaromática substituída. Entretanto, o método de produção não é limitado a isso.

[000161] Exemplos do aduto de um composto de fosfina e um composto de quinona que pode ser usado para a composição de resina de fixação de acordo com a presente modalidade incluem um composto representado pela seguinte fórmula geral (3).

[000162] Fórmula Química 4



[000163] Na fórmula geral (3), P representa um átomo fosfórico; R5, R6 e R7 representam cada um de modo independente um grupo alquila que tem 1 a 12 átomos de carbono ou um grupo arila que tem 6 a 12

átomos de carbono; cada um dentre R8, R9 e R10 representa de modo independente um átomo de hidrogênio ou um grupo de hidrocarboneto que tem 1 a 12 átomos de carbono; e R8 e R9 podem ser ligados um ao outro para formar um anel.

[000164] Exemplos preferenciais do composto de fosfina, que é usado para formar o aduto de um composto de fosfina e um composto de quinona, incluem trifenilfosfina, tris(alquilfenil)fosfina, tris(alcoxilfenil)fosfina, trinaftilfosfina e tris(benzil)fosfina, cada tal contém um anel aromático não substituído ou um anel aromático que tem um substituinte tal como um grupo alquila ou um grupo de alcoxi. Exemplos do substituinte incluem um grupo alquila e um grupo de alcoxi que têm 1 a 6 átomos de carbono. Do ponto de vista de fácil disponibilidade, trifenilfosfina é preferencial.

[000165] Adicionalmente, exemplos do composto de quinona, que é usado para formar o aduto de um composto de fosfina e um composto de quinona, incluem o-benzoquinona, p-benzoquinona e antraquinonas. Dentre esses compostos, a p-benzoquinona é preferencial do ponto de vista de estabilidade de armazenamento.

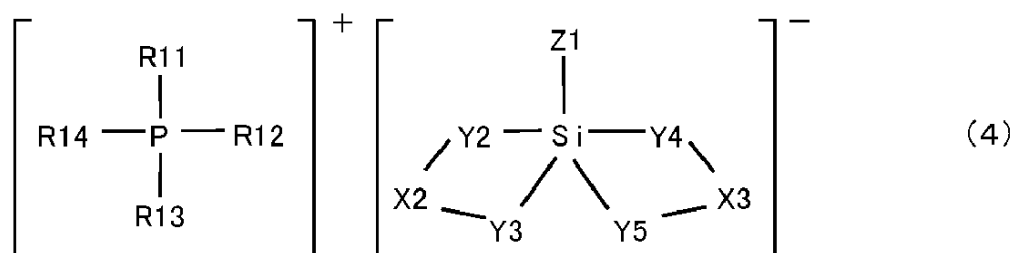
[000166] O aduto de um composto de fosfina e um composto de quinona pode ser obtido quando se uma fosfina terciária orgânica em contato com uma benzoquinona em um solvente que pode dissolver ambas a fosfina terciária orgânica e a benzoquinona seguidas de mistura. Os exemplos adequados do solvente incluem cetonas tal como acetona e cetona de etil de metila em que a solubilidade para o aduto é baixa. Entretanto, o solvente não é limitado a esses.

[000167] No composto representado pela fórmula geral (3), R5, R6 e R7, que são ligados a um átomo fosfórico, representam cada um preferencialmente um grupo fenila e R8, R9 e R10 representam cada um preferencialmente um átomo de hidrogênio. Em outras palavras, um composto produzido adicionando-se 1,4-benzoquinona a trifenilfosfina

é preferencial pela razão de que o módulo de elástico durante o aquecimento de um produto curado da composição de resina de fixação é diminuído.

[000168] Exemplos do aduto de um composto de fosfônio e um composto de silano, que pode ser usado para formar a composição de resina de fixação de acordo com a presente modalidade incluem um composto representado pela seguinte fórmula geral (4).

[000169] Fórmula Química 5



[000170] Na fórmula geral (4), P representa um átomo fosfórico; Si representa um átomo de silício; cada um dentre R11, R12, R13 e R14 representa de modo independente um grupo orgânico que tem um anel aromático ou um anel heterocíclico, ou um grupo alifático; X2 representa um grupo orgânico que é ligado aos grupos Y2 e Y3; X3 representa um grupo orgânico que é ligado aos grupos Y4 e Y5; Y2 e Y3 representam cada um de modo independente um grupo formado quando um grupo que doa próton libera um próton e os grupos Y2 e Y3 na mesma molécula são ligados ao átomo de silício para formar uma estrutura de quelato; Y4 e Y5 representam cada um de modo independente um grupo formado quando um grupo que doa próton libera um próton e os grupos Y4 e Y5 na mesma molécula são ligados ao átomo de silício para formar uma estrutura de quelato; X2 e X3 podem ser os mesmos ou diferentes um do outro; Y2, Y3, Y4 e Y5 podem ser os mesmos ou diferentes uns dos outros; e Z1 representa um grupo orgânico que tem um anel aromático ou um anel heterocíclico, ou um grupo alifático.

[000171] Na fórmula geral (4), exemplos de R11, R12, R13 e R14 incluem um grupo fenila, um grupo metilfenila, um grupo metoxifenila, um grupo hidroxifenila, um grupo naftila, um grupo hidroxinaftila, um grupo benzila, um grupo metila, um grupo etila, um grupo n-butila, um grupo n-octila e um grupo ciclo-hexila. Dentre os mesmos, os grupos aromáticos que têm um substituinte e os grupos aromáticos não substituídos tais como um grupo fenila, um grupo metilfenila, um grupo metoxifenila, um grupo hidroxifenila e um grupo hidroxinaftila são preferenciais.

[000172] Adicionalmente, na fórmula geral (4), X2 representa um grupo orgânico que é ligado a Y2 e Y3. Da mesma maneira, X3 representa um grupo orgânico que é ligado aos grupos Y4 e Y5. Y2 e Y3 representam, cada, um grupo formado quando um grupo que doa próton libera um próton e os grupos Y2 e Y3 na mesma molécula são ligados ao átomo de silício para formar uma estrutura de quelato. Da mesma maneira, Y4 e Y5 representam, cada, um grupo formado quando um grupo que doa próton libera um próton e os grupos Y4 e Y5 na mesma molécula são ligados ao átomo de silício para formar uma estrutura de quelato. Os grupos X2 e X3 podem ser os mesmos ou diferentes um do outro e os grupos Y2, Y3, Y4 e Y5 podem ser os mesmos ou diferentes uns dos outros. O grupo representado por -Y2-X2-Y3- e o grupo representado por -Y4-X3-Y5- na fórmula geral (4) são, cada, um grupo formado quando um doador de próton libera 2 prótons. Como o doador de próton, um ácido orgânico que tem pelo menos dois grupos carboxila ou grupos hidroxila na molécula é preferencial, um composto aromático que tem pelo menos 2 grupos carboxila ou grupos hidroxila em carbono que constitui o anel aromático é mais preferencial e um composto aromático que tem pelo menos 2 grupos hidroxila nos carbonos adjacentes que constituem o anel aromático é ainda mais preferencial.

[000173] Exemplos do doador de próton incluem catecol, pirogalol, 1,2-di-hidroxinaftaleno, 2,3-di-hidroxinaftaleno, 2,2' -bifenol, 1,1' -bi-2-naftol, ácido salicílico, ácido 1-hidroxi-2-naftóico, ácido 3-hidroxi-2-naftóico, ácido cloranílico, ácido tânico, álcool de 2-hidroxibenzila, 1,2-ciclo-hexanodiol, 1,2-propanodiol e glicerina. Dentre esses, catecol, 1,2-di-hidroxinaftaleno e 2,3-di-hidroxinaftaleno são mais preferenciais do ponto de vista de um equilíbrio entre alta disponibilidade e materiais de partida e um efeito de promoção de cura.

[000174] Ademais, na fórmula geral (4), Z1 representa um grupo orgânico que tem um anel aromático ou um anel heterocíclico, ou um grupo alifático. Exemplos específicos do mesmo incluem grupos de hidrocarboneto alifático, tais como um grupo metila, um grupo etila, um grupo propila, um grupo butila, um grupo hexila e um grupo octila; grupos de hidrocarboneto aromático, tais como um grupo fenila, um grupo benzila, um grupo naftila e um grupo bifenila; e substituintes reativos, tais como um grupo glicidiloxipropila, um grupo mercaptopropila, um grupo aminopropila e um grupo vinila. Entre os mesmos, um grupo metila, um grupo etila, um grupo fenila, um grupo naftila e um grupo bifenila são mais preferenciais do ponto de vista de estabilidade térmica.

[000175] O aduto de um composto de fosfônio e um composto de silano pode ser obtido, por exemplo, pelo método a seguir. Primeiro, um composto de silano tal como feniltrimetoxissilano e um doador de próton tal como 2,3-di-hidroxinaftaleno são adicionados a um frasco preenchido com metanol e então dissolvido no mesmo. Subsequentemente, uma solução de metanol de metóxido de sódio é adicionada em gotas ao frasco sob agitação em temperatura ambiente. Subsequentemente, uma solução que foi preparada de forma preliminar dissolvendo-se um haleto de fosfônio tetrassubstituído tal como brometo de fosfônio de tetrafenila em metanol é adicionada em gotas ao frasco sob agitação em temperatura ambiente de modo que cristais sejam

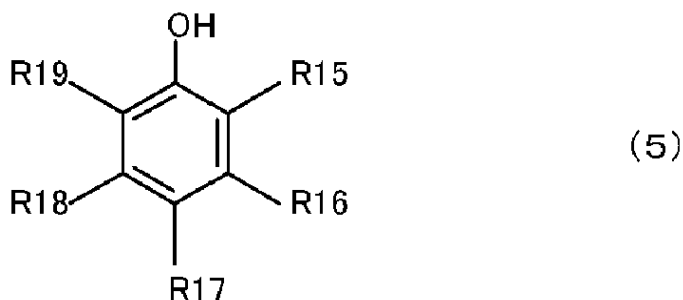
precipitados. Os cristais precipitados são filtrados, lavados com água e então secos a vácuo para obter um aduto de um composto de fosfônio e um composto de silano. No entanto, o método de produção não é limitado a isso.

[000176] A quantidade do acelerador de cura (D), que pode ser usado para a composição de resina para fixação de acordo com a presente modalidade, é preferencialmente igual ou maior do que 0,1% em massa, com base em 100% em massa da quantidade total da composição de resina para fixação. Quando a quantidade do acelerador de cura (D) está dentro da faixa acima, propriedades de cura suficientes podem ser obtidas. Além disso, a quantidade do acelerador de cura (D) é preferencialmente igual ou menor do que 3% em massa e mais preferencialmente igual ou menor do que 1% em massa, com base em 100% em massa do valor total da composição inteira de resina de fixação. Quando a quantidade do acelerador de cura (D) está dentro da faixa acima, uma capacidade de fluxo suficiente pode ser obtida.

[000177] A composição de resina para fixação da presente modalidade pode incluir adicionalmente um composto (E) no qual grupos hidroxila são ligados aos respectivos 2 ou mais átomos de carbono adjacentes que constituem um anel aromático (doravante pode ser denominado como o “composto (E)”). Com o uso do composto (E), é possível suprimir a reação da composição de resina para fixação durante o amassamento de fusão e para obter de forma estável a composição de resina para fixação inclusive quando um acelerador de cura que contém átomo fosforoso que não tem latência é usado como o acelerador de cura (D). Ademais, o composto (E) também tem um efeito de diminuir a viscosidade de fusão da composição de resina para fixação e aumentar a capacidade de fluxo. Exemplos do composto (E) incluem um composto monocíclico representado pela fórmula geral (5) a seguir e um composto policíclico representado pela fórmula geral (6)

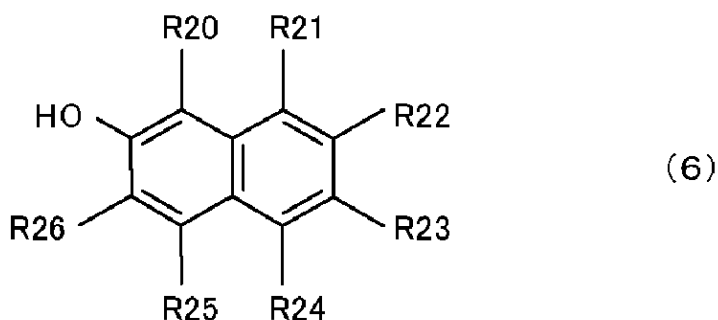
a seguir. Esses compostos podem ter um substituinte que não seja um grupo hidroxila.

[000178] Fórmula Química 6



[000179] Na fórmula geral (5), qualquer um dentre R15 e R19 representa um grupo hidroxila e o outro representa um átomo de hidrogênio, um grupo hidroxila ou um substituinte, que não seja um grupo hidroxila; e R16, R17 e R18 em que cada um representa um átomo de hidrogênio, um grupo hidroxila ou um substituinte que não seja um grupo hidroxila.

[000180] Fórmula Química 7



[000181] Na fórmula geral (6), qualquer um dentre R20 e R26 representa um grupo hidroxila e o outro representa um átomo de hidrogênio, um grupo hidroxila ou um substituinte que não seja um grupo hidroxila; e R21, R22, R23, R24 e R25 em que cada um representa um átomo de hidrogênio, um grupo hidroxila ou um substituinte que não seja um grupo hidroxila.

[000182] Exemplos específicos do composto monocíclico representado pela fórmula geral (5) incluem catecol, pirogalol, ácido gálico, um

éster de ácido gálico e um derivado dos mesmos. Além disso, exemplos específicos do composto policíclico representado pela fórmula geral (6) incluem 1,2-di-hidroxinaftaleno, 2,3-di-hidroxinaftaleno e um derivado dos mesmos. Entre os mesmos compostos, do ponto de vista de fácil controle de capacidade de fluxo e curabilidade, um exemplo preferencial dos mesmos é um composto no qual grupos hidroxila que são respectivamente ligados a 2 átomos de carbono adjacentes constituem um anel aromático. Ademais, do ponto de vista de volatilização na etapa de amassamento, um exemplo mais preferencial é um composto que tem, como núcleos mãe, um anel de naftaleno que tem baixa volatilidade e alta estabilidade de pesagem. Nesse caso, o composto (E) pode ser, conforme um exemplo específico, um composto que tem um anel de naftaleno, tal como 1,2-di-hidroxinaftaleno, 2,3-di-hidroxinaftaleno ou derivados dos mesmos. Esses compostos (E) podem ser usados de modo singular ou em combinação de dois ou mais tipos dos mesmos.

[000183] A quantidade do composto (E) é igual ou maior do que 0,01% em massa, mais preferencialmente igual ou maior do que 0,03% em massa e particular e preferencialmente, igual ou maior do que 0,05% em massa, com base em 100% em massa da composição inteira de resina de fixação. Quando a quantidade do composto (E) está dentro da faixa acima, é possível obter os efeitos suficientes de diminuição da viscosidade e de aprimoramento da capacidade de fluxo para a composição de resina para fixação. Além disso, a quantidade do composto (E) é igual ou menor do que 2% em massa, mais preferencialmente igual ou menor do que 0,8% em massa e particular e preferencialmente, igual ou menor do que 0,5% em massa, com base em 100% em massa da composição inteira de resina de fixação. Quando a quantidade do composto (E) está dentro da faixa acima, há pouco risco da deterioração nas propriedades de cura e propriedades físicas

dos produtos curáveis da composição de resina para fixação.

[000184] Na composição de resina para fixação de acordo com a presente modalidade, um agente de acoplamento (F) (doravante pode ser denominado como o segundo agente de acoplamento), que é outro além do primeiro agente de acoplamento mencionado anteriormente, pode ser adicionalmente adicionado de modo a aprimorar a adesão entre a resina epóxi (A1) e a massa de enchimento inorgânica (C). O segundo agente de acoplamento é aquele que sofre uma reação entre a resina epóxi (A1) e a massa de enchimento inorgânica (C) e aprimora a força interfacial entre a resina epóxi (A1) e a massa de enchimento inorgânica (C).

[000185] O segundo agente de acoplamento não é particularmente limitado e exemplos do mesmo incluem epoxissilano, aminossilano, ureidossilano e mercaptossilano. Ademais, quando o segundo agente de acoplamento é usado na combinação com o composto (E) mencionado anteriormente, o segundo agente de acoplamento pode intensificar os efeitos do composto (E) que reduzem a viscosidade de fusão da composição de resina para fixação e aprimoram a capacidade de fluxo da mesma.

[000186] Exemplos do epoxissilano incluem  $\gamma$ -glicidoxipropiltrióxissilano,  $\gamma$ -glicidoxipropiltrimetóxissilano,  $\gamma$ -glicidoxipropilmetildimetóxissilano e  $\beta$ -(3,4-epoxiciclohexil)etiltrimetóxissilano. Ademais, exemplos do aminossilano incluem  $\gamma$ -aminopropiltrióxissilano,  $\gamma$ -aminopropiltrimetóxissilano, N- $\beta$ (aminoetil)  $\gamma$ -aminopropiltrimetóxissilano, N- $\beta$ (aminoetil)  $\gamma$ -aminopropilmetildimetóxissilano,  $\gamma$ -aminopropiltrióxissilano de N-fenila,  $\gamma$ -aminopropiltrimetóxissilano de N-fenila,  $\gamma$ -aminopropiltrióxissilano de N- $\beta$ (aminoetil), N-6-(aminoetil)-3-aminopropiltrimetóxissilano e N-(3-(trimetoxisililpropil)-1,3-benzenedimetano). Ademais, exemplos do ureidossilano incluem  $\gamma$ -ureidopropiltrióxissilano e hexametildisilazano. Um produto formado reagindo-

se o amino sítio primário de aminossilano com cetonas ou aldeídos pode ser usado como um agente de acoplamento de aminossilano latente. Ademais, o aminossilano pode ter um grupo amino secundário. Ademais, exemplos do mercaptossilano incluem  $\gamma$ -mercaptopropiltrimetoxissilano, 3-mercaptopropilmetildimetoxissilano e também agentes de acoplamento de silano, que exibem a mesma função que um agente de acoplamento de mercaptossilano através de pirólise, tais como bis(3-trietoxissililpropil)tetrassulfeto e bis(3-trietoxissililpropil)dissulfeto. Ademais, esses agentes de acoplamento de silano podem ser mesclados com os hidrolisados dos mesmos que foram preparados de forma preliminar por uma reação de hidrólise. Esses agentes de acoplamento de silano podem ser usados de modo singular ou em combinação de 2 ou mais tipos dos mesmos.

[000187] Do ponto de vista de capacidade de moldagem contínua, o mercaptossilano é preferencial. Do ponto de vista de capacidade de fluxo, o aminossilano é preferencial. Do ponto de vista de adesão, epoxissilano é preferencial.

[000188] A quantidade do agente de acoplamento (F) que pode ser usado para a composição de resina para fixação de acordo com a presente modalidade é preferencialmente igual ou maior do que 0,01% em massa, mais preferencialmente igual ou maior do que 0,05% em massa e particular e preferencialmente, igual ou maior do que 0,1% em massa, com base em 100% em massa da composição inteira de resina de fixação. Quando a quantidade do agente de acoplamento (F) tal como um agente de acoplamento de silano, está dentro da faixa acima, resistência de vibração satisfatória é obtida sem diminuir a força interfacial entre a resina epóxi (A1) e a massa de enchimento inorgânica (C). Além disso, a quantidade do agente de acoplamento (F) tal como um agente de acoplamento de silano é preferencialmente igual ou menor do que 1% em massa, mais preferencialmente igual ou me-

nor do que 0,8% em massa e particular e preferencialmente, igual ou menor do que 0,6% em massa, com base em 100% em massa da composição inteira de resina de fixação. Quando a quantidade do agente de acoplamento (F) tal como um agente de acoplamento de silano, está dentro da faixa acima, resistência de vibração satisfatória é obtida sem diminuir a força interfacial entre a resina epóxi (A1) e a massa de enchimento inorgânica (C). Adicionalmente, quando a quantidade do agente de acoplamento (F) tal como um agente de acoplamento de silano, está dentro da faixa acima, resistência à ferrugem satisfatória é obtida sem aumentar a absorção de água do produto curado da composição de resina para fixação.

[000189] Um retardador de chama inorgânico (G) pode ser adicionado à composição de resina para fixação de acordo com a presente modalidade de modo a aprimorar retardância de chama. Como o retardador de chama inorgânico (G), um hidróxido de metal ou um hidróxido de metal composto, que pode exibir a reação de combustão através da desidratação e absorção de calor durante a combustão, é preferencial devido ao fato de que o tempo de combustão pode ser encurtado. Exemplos do hidróxido de metal incluem hidróxido de alumínio, hidróxido de magnésio, hidróxido de cálcio, hidróxido de bário e hidróxido de zircônio. O hidróxido de metal composto pode ser um composto de hidrotalcita que contém 2 ou mais tipos de elementos de metal, nos quais pelo menos um elemento de metal é magnésio e os outros elementos de metal são selecionados dentre cálcio, alumínio, estanho, titânio, ferro, cobalto, níquel, cobre e zinco. Entre os mesmos hidróxidos de metal compostos, uma solução sólida de hidróxido de magnésio/zinco é facilmente disponível no mercado. Entre os mesmos, hidróxido de alumínio ou uma solução sólida de hidróxido de magnésio/zinco é preferencial do ponto de vista de capacidade de moldagem contínua. Os retardadores de chama inorgânicos (G) podem ser usa-

dos de modo singular ou em combinação de 2 ou mais tipos dos mesmos. Além disso, de modo a reduzir os efeitos negativos à capacidade de moldagem contínua, é preferencial conduzir um tratamento de superfície com o uso de compostos de silício, tais como um agente de acoplamento de silano ou compostos alifáticos, tais como uma cera, etc.

[000190] A quantidade do retardador de chama inorgânico (G) de acordo com a presente modalidade é preferencialmente pequena e mais preferencialmente igual ou menor do que 0,2% em massa. Geralmente, um retardador de chama precisa ser adicionado a um agente de vedação para o semiconductor de modo a cumprir o Padrão UL. No entanto, quando a quantidade de um retardador de chama é muito alta, a reação de cura de uma resina termofixa é inibida e então a força do membro de fixação pode ser diminuída. Por essa razão, na presente modalidade, é preferencial que a quantidade de adição do retardador de chama inorgânico (G) é a menor possível.

[000191] Na composição de resina para fixação de acordo com a presente modalidade, a concentração das impurezas iônicas é preferencialmente igual ou menor do que 500 ppm, mais preferencialmente igual ou menor do que 300 ppm e ainda mais preferencialmente igual ou menor do que 200 ppm, com base na composição de resina para fixação. Além disso, a concentração das impurezas iônicas não é particularmente limitada, mas é preferencialmente igual ou maior do que 0 ppb, mais preferencialmente igual ou maior do que 10 ppb e ainda mais preferencialmente igual ou maior do que 100 ppb, com base na composição de resina para fixação de acordo com a presente modalidade. Ajustando-se as impurezas iônicas dentro das faixas acima, quando o produto curado da composição de resina para fixação de acordo com a presente modalidade é usado para formar o membro de fixação, a alta resistência à ferrugem pode ser mantida inclusive com

um tratamento sob uma alta temperatura e uma alta umidade.

[000192] As impurezas iônicas na presente modalidade não são particularmente limitadas, mas exemplos das mesmas incluem íons de metal alcali, íons de metal alcalinoterrosos e íons de halogênio e mais exemplos específicos incluem íons de sódio e íons de cloro. A concentração do íon de sódio é preferencialmente igual ou menor do que 100 ppm, mais preferencialmente igual ou menor do que 70 ppm e ainda mais preferencialmente igual ou menor do que 50 ppm, com base na composição de resina para fixação de acordo com a presente modalidade. Além disso, a concentração do íon de cloro é preferencialmente igual ou menor do que 100 ppm, mais preferencialmente igual ou menor do que 50 ppm e ainda mais preferencialmente igual ou menor do que 30 ppm, com base na composição de resina para fixação de acordo com a presente invenção. Ajustando-se as impurezas iônicas dentro das faixas acima, a corrosão da placa de aço eletromagnética ou o ímã pode ser inibida.

[000193] Na presente modalidade, as impurezas iônicas podem ser reduzidas com o uso de, por exemplo, uma resina epóxi que tem alta pureza. Como resultado, um rotor que tem excelente durabilidade é obtido.

[000194] A concentração das impurezas iônicas pode ser determinada da seguinte forma. Primeiro, a composição de resina para fixação de acordo com a presente modalidade é moldada e curada a 175°C por 180 segundos e então pulverizada por uma máquina de pulverização para obter pó de um produto curado. O pó obtido do produto curado é tratado a 120°C por 24 horas em água pura e íons são extraídos em água pura. Então, a concentração das impurezas iônicas pode ser medida por Espectrometria de massa com plasma indutivamente acoplado (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry) (ICP-MS).

[000195] Na composição de resina para fixação de acordo com a

presente modalidade, a quantidade de alumina é preferencialmente igual ou menor do que 10% em massa, mais preferencialmente igual ou menor do que 7% em massa e ainda mais preferencialmente igual ou menor do que 5% em massa, com base em 100% em massa da quantidade total da composição de resina para fixação. A quantidade de alumina não é particularmente limitada, mas é preferencialmente, por exemplo, igual ou maior do que 0% em massa, mais preferencialmente igual ou maior do que 0,01% em massa e ainda mais preferencialmente igual ou maior do que 0,1% em massa, com base em 100% em massa da quantidade total da composição de resina para fixação de acordo com a presente modalidade. Ajustando-se a quantidade de alumina para ser igual ou menor do que o limite superior, é possível alcançar aprimoramento de capacidade de fluxo e redução no peso e tamanho da composição de resina para fixação de acordo com a presente modalidade. Na presente modalidade, 0% em massa permite um valor dentro de um limite de detecção.

[000196] Como os componentes exceto os componentes mencionados anteriormente, a composição de resina para fixação de acordo com a presente modalidade pode ser apropriadamente mesclada com limpadores de íon, tais como hidrotalcitas e hidróxidos de elementos selecionados dentre o magnésio, alumínio, bismuto, titânio e zircônio; corantes, tais como negro de fumo, óxido férrico e óxido de titânio; ceras naturais, tais como uma cera de carnaúba; ceras sintéticas, tais como uma cera de polietileno; agentes de liberação, tais como parafina e ácidos graxos maiores e sais de metal dos mesmos, tais como ácido esteárico e estearato de zinco; e agentes de baixa tensão, tais como um composto de polibutadieno, um composto de copolimerização de butadieno de acrilonitrila e compostos de silicone, tais como óleo de silicone e borracha de silicone; agentes que conferem adesão, tais como tiazolina, diazol, triazol, triazina e pirimidina.

[000197] A quantidade do corante na presente modalidade é preferencialmente igual ou maior do que 0,01% em massa e igual ou menor do que 1% em massa e mais preferencialmente igual ou maior do que 0,05% em massa e igual ou menor do que 0,8% em massa, com base em 100% em massa da quantidade total da composição de resina para fixação de acordo com a presente invenção. Ajustando-se a quantidade do corante dentro da faixa acima, uma etapa de remoção de impurezas coloridas não é exigida e, desse modo, a capacidade de trabalho é aprimorada. Portanto, é possível alcançar um rotor que tem um alto rendimento.

[000198] A quantidade do agente de liberação na presente modalidade não é particularmente limitada, mas é preferencialmente, por exemplo, igual ou maior do que 0,01% em massa e mais preferencialmente igual ou maior do que 0,05% em massa, com base em 100% em massa da quantidade total da composição de resina para fixação de acordo com a presente modalidade. Além disso, a quantidade do agente de liberação é, por exemplo, preferencialmente igual ou menor do que 1% em massa, mais preferencialmente igual ou menor do que 0,5% em massa, ainda mais preferencialmente igual ou menor do que 0,2% em massa e particular e preferencialmente, igual ou menor do que 0,1% em massa. Geralmente, quando um circuito integrado semicondutor é moldado por transferência, sabe-se adicionar uma determinada quantidade de um agente de liberação de modo a garantir a liberação de um membro de fixação a partir de um molde.

[000199] A quantidade do agente de baixo tensão na presente modalidade é preferencialmente igual ou maior do que 0,01% em massa e igual ou menor do que 3% em massa e mais preferencialmente igual ou maior do que 0,05% em massa e igual ou menor do que 2% em massa, com base em 100% em massa da quantidade total da composição de resina para fixação de acordo com a presente modalidade.

Quando a quantidade do agente de baixa tensão está dentro da faixa mencionada anteriormente, a durabilidade durante a rotação em uma alta velocidade é adicionalmente aprimorada.

[000200] A quantidade do limpador de íon na presente modalidade é preferencialmente igual ou maior do que 0,01% em massa e igual ou menor do que 3% em massa e mais preferencialmente igual ou maior do que 0,05% em massa e igual ou menor do que 2% em massa, com base em 100% em massa da quantidade total da composição de resina para fixação de acordo com a presente modalidade. Quando a quantidade do limpador de íon está dentro da faixa mencionada anteriormente, a durabilidade durante a rotação em uma alta velocidade é adicionalmente aprimorada.

[000201] A quantidade do agente que confere adesão na presente modalidade é preferencialmente igual ou maior do que 0,01% em massa e igual ou menor do que 3% em massa e mais preferencialmente igual ou maior do que 0,05% em massa e igual ou menor do que 2% em massa, com base em 100% em massa da quantidade total da composição de resina para fixação de acordo com a presente modalidade. Quando a quantidade do agente que confere adesão está dentro da faixa mencionada anteriormente, a durabilidade durante a rotação em uma alta velocidade é adicionalmente aprimorada.

[000202] (Método de Preparação da Composição de resina para fixação)

[000203] O método de preparação da composição de resina para fixação de acordo com a presente modalidade não é particularmente limitado, mas pode ser realizado da seguinte maneira. Primeiro, uma resina termofixa (A), um agente de cura à base de resina fenólica (B) e uma massa de enchimento inorgânica (C) e preferencialmente outros aditivos ou similares são mesclados em quantidades predeterminadas. Então, a mescla é uniformemente pulverizada e misturada em tempe-

ratura normal com o uso de, por exemplo, um misturador, um moinho a jato, um moinho de esfera ou similares. Então, a composição de resina para fixação é amassada fundida com o uso de uma máquina de amassamento tal como um rolo de aquecimento, um amassador ou uma extrusora ao aquecer a mesma a aproximadamente 90 °C a 120 °C. Então, a composição de resina para fixação após o resfriamento é resfriada e pulverizada a fim de obter uma composição sólida de resina de fixação no grânulo ou formato de pó. Ajustando-se apropriadamente as condições dessas etapas de preparação, é possível obter a composição de resina para fixação que tem a dispersividade desejada e capacidade de fluxo, etc.

[000204] O tamanho de partícula do pó ou grânulo da composição de resina para fixação de acordo com a presente modalidade é preferencialmente, por exemplo, igual ou menor do que 5 mm. Ajustando-se o tamanho de partícula para igual ou menor do que 5 mm, é possível inibir a geração de falha de preenchimento durante uma produção de tabletes ou um desequilíbrio aumentado na massa do tablete.

[000205] Ademais, é possível obter um tablete através de moldagem de tablete do pó ou grânulo da composição de resina para fixação obtida. Como um dispositivo usado na moldagem de tablete, uma máquina de produção de tabletes giratória do tipo de dose única ou de comunicação múltipla pode ser usada. O formato do tablete não é particularmente limitado, mas é preferencialmente cilíndrico. As temperaturas do tipo masculino, do tipo feminino e do ambiente da máquina de produção de tabletes não são particularmente limitadas, mas são preferencialmente iguais a ou menores do que 35°C. Se a temperatura exceder 35°C, a viscosidade da composição de resina para fixação aumenta pela reação da mesma e desse modo a capacidade de fluxo pode ser deteriorada. A pressão de produção de tabletes está preferencialmente dentro da faixa de igual ou maior do que  $400 \times 10^4$  Pa e

igual ou menor do que  $3.000 \times 10^4$  Pa. Ajustando-se a pressão de produção de tabletes para igual ou menor do que o limite superior, é possível evitar que a fratura de tablete ocorra imediatamente após a produção de tabletes. Entretanto, ajustando-se a pressão de produção de tabletes para igual ou maior do que o limite menor, é possível evitar que a fratura de tablete devido a uma força de agregação insuficiente de um tablete ocorra durante o transporte. O material dos moldes masculino ou feminino da máquina de produção de tabletes e o tratamento de superfície dos mesmos não são particularmente limitados e materiais conhecidos podem ser usados. Além disso, exemplos do tratamento de superfície incluem processamento por descarga elétrica, revestimento com um agente de liberação, tratamento de chapeamento e polimento.

[000206] Ademais, a temperatura de transição de vidro (Tg) do membro de fixação de acordo com a presente modalidade é preferencialmente igual a ou maior do que  $130^{\circ}\text{C}$  e mais preferencialmente igual a ou maior do que  $140^{\circ}\text{C}$ . Quando a temperatura de transição de vidro (Tg) é igual a ou maior do que o limite menor, é possível esperar o aprimoramento de confiabilidade. O limite superior da temperatura de transição de vidro (Tg) não é particularmente limitado, mas é preferencialmente igual ou menor do que  $200^{\circ}\text{C}$  e mais preferencialmente igual ou menor do que  $190^{\circ}\text{C}$ . Ajustando-se a temperatura de transição de vidro dentro da faixa acima, é possível alcançar um rotor que tem excelente durabilidade.

[000207] Ademais, na presente modalidade, a temperatura de transição de vidro (Tg) pode ser aumentada, por exemplo, elevando-se o ponto de amolecimento da resina epóxi ou o agente de cura.

[000208] A resistência flexural do membro de fixação de acordo com a presente modalidade a  $150^{\circ}\text{C}$  é preferencialmente igual ou maior do que  $70\text{ MPa}$  e mais preferencialmente igual ou maior do que  $100\text{ MPa}$ .

Quando a resistência flexural é igual ou maior do que o limite menor, fendas não são facilmente geradas e o aprimoramento de confiabilidade pode ser esperado. O limite superior da resistência flexural não é particularmente limitado, mas é preferencialmente igual ou menor do que 300 MPa e mais preferencialmente igual ou menor do que 250 MPa. Ajustando-se a resistência flexural dentro da faixa acima, é possível alcançar um rotor que tem excelente durabilidade.

[000209] Na presente modalidade, a resistência flexural pode ser aumentada, por exemplo, submetendo-se a superfície da massa de enchimento ao tratamento com o uso de um agente de acoplamento.

[000210] O limite superior do módulo elástico flexural do membro de fixação de acordo com a presente invenção a 150 °C é preferencialmente igual ou menor do que  $1,6 \times 10^4$  MPa e mais preferencialmente igual ou menor do que  $1,3 \times 10^4$  MPa. Quando o módulo elástico flexural é igual ou menor do que o limite superior, é possível esperar o aprimoramento de confiabilidade devido ao relaxamento de tensão. O limite menor do módulo elástico flexural não é particularmente limitado, mas é preferencialmente igual ou maior do que 5.000 MPa e mais preferencialmente igual ou maior do que 7.000 MPa. Ajustando-se o módulo elástico flexural dentro da faixa acima, é possível alcançar um rotor que tem excelente durabilidade.

[000211] Adicionalmente, na presente modalidade, o módulo elástico flexural pode ser diminuído, por exemplo, aumentando-se a quantidade de adição de um agente de baixa tensão ou diminuindo-se a quantidade de mescla da massa de enchimento.

[000212] No membro de fixação de acordo com a presente modalidade, o coeficiente de expansão linear ( $\alpha_1$ ) em uma faixa de temperatura de 25 °C ou mais e a temperatura de transição de vidro ( $T_g$ ) ou menor é preferencialmente igual ou maior do que 10 ppm/°C e igual ou menor do que 25 ppm/°C e mais preferencialmente igual ou maior do

que 15 ppm/°C e igual ou menor do que 20 ppm/°C. Quando o coeficiente de expansão linear ( $\alpha_1$ ) está dentro das faixas acima, é possível alcançar a pequena diferença na expansão térmica entre o membro de fixação e uma placa de aço eletromagnética e para evitar a queda do imã. Como resultado, é possível alcançar um rotor que tem excelente durabilidade.

[000213] Adicionalmente, na presente modalidade, o coeficiente de expansão linear ( $\alpha_1$ ) pode ser diminuído, por exemplo, aumentando-se a quantidade de mescla da massa de enchimento inorgânica.

[000214] No membro de fixação de acordo com a presente modalidade, o coeficiente de expansão linear ( $\alpha_2$ ) em uma faixa de temperatura que excede a temperatura de transição de vidro ( $T_g$ ) é preferencialmente igual ou maior do que 10 ppm/°C e igual ou menor do que 100 ppm/°C e mais preferencialmente igual ou maior do que 20 ppm/°C e igual ou menor do que 80 ppm/°C. Quando o coeficiente de expansão linear ( $\alpha_2$ ) está dentro das faixas acima, é possível alcançar a pequena diferença na expansão térmica entre o membro de fixação e uma placa de aço eletromagnética e para evitar a queda do imã. Como resultado, é possível alcançar um rotor que tem excelente durabilidade.

[000215] Adicionalmente, na presente modalidade, o coeficiente de expansão linear ( $\alpha_2$ ) pode ser diminuído, por exemplo, aumentando-se a quantidade de mescla da massa de enchimento inorgânica.

[000216] (Método de Fabricação do Rotor)

[000217] O método de fabricação do rotor 100 de acordo com a presente modalidade é exemplificado da seguinte forma. A primeira etapa é a preparação do núcleo de rotor 110 dotado de uma pluralidade de porções de orifício 150 dispostas ao longo da porção periférica de um orifício atravessante através do qual o eixo de giro 170 penetra. Subsequentemente, o imã 120 é inserido na porção de orifício 150. Subsequentemente, a composição de resina para fixação é carregada em

uma porção de separação 140 entre a porção de orifício 150 e o imã 120. Subsequentemente, a composição de resina é curada para obter um membro de fixação 130. Subsequentemente, o eixo 170 é inserido no orifício atravessante do núcleo de rotor 110 ao fixar e instalar o eixo 170 no núcleo de rotor. Com o uso do método de fabricação mencionado anteriormente, é possível obter o rotor 100 de acordo com a presente modalidade.

[000218] Na presente modalidade, uma moldagem de inserção é preferencialmente usada como uma técnica usada para preencher a porção de separação 140 com a composição de resina para fixação. Do-  
ravante, a moldagem de inserção será descrita em detalhes.

[000219] Primeiro, a descrição de um dispositivo de moldagem de inserção se dá da seguinte forma. A Figura 10 é uma vista em corte transversal do molde superior 200 de um dispositivo de moldagem de inserção usada na moldagem de inserção.

[000220] Como um exemplo de um método de formação do membro de fixação 130, pode ser usado um método no qual a moldagem de inserção é executada com o uso da composição de resina para fixação em formato de tablete. Um dispositivo de moldagem de inserção é usado para essa moldagem de inserção. Esse dispositivo de moldagem de inserção inclui o molde superior 200 equipado com o pote 210, no qual a composição de resina para fixação em formato de tablete é suprida e a passagem de fluxo 220 para transferir a composição de resina para fixação no estado fundido; o molde inferior (que não é ilustrado); a unidade de aquecimento que aquece o molde superior 200 e o molde inferior; e a unidade de extrusão que extruda a composição de resina para fixação no estado fundido. O dispositivo de moldagem de inserção pode ser dotado de, por exemplo, uma função de transporte para transportar um núcleo de rotor ou similares.

[000221] É preferencial que o molde superior 200 e o molde inferior,

respectivamente, adiram à superfície superior e à superfície inferior do núcleo de rotor 110 durante a moldagem de inserção. Por essa razão, o molde superior 200 e o molde inferior estão em um formato de placa, por exemplo. O molde superior 200 e o molde inferior da modalidade preestabelecida são diferentes de um molde convencional para uma moldagem de transferência, que é usada em um método de preparação de um dispositivo semiconductor, no fato de que o molde superior 200 e o molde inferior não cobrem inteiramente o núcleo de rotor 110 durante a moldagem de inserção. Em outras palavras, o molde superior 200 e o molde inferior de acordo com a modalidade preestabelecida não cobrem as superfícies laterais do núcleo de rotor 110. Entretanto, o molde para a moldagem de transferência é configurado de modo que o circuito integrado semiconductor inteiro seja disposto em uma cavidade compreendida de um molde superior e um molde inferior.

[000222] Ademais, conforme mostrado na Figura 10, o pote 210 pode ter duas passagens de fluxo independentes 220. Nesse caso, duas passagens de fluxo 220 que são conectadas a um pote 210 são dispostas no formato de Y. Com o uso desse pote, é possível preencher a composição de resina para fixação de acordo com a presente modalidade em duas porções de orifício 150 de um pote 210. Além disso, um pote 210 pode ter somente uma passagem de fluxo usada para preencher a composição de resina para fixação em uma porção de orifício 150 e também pode ter três ou mais passagens de fluxo usadas para preencher a composição de resina para fixação em três ou mais porções de orifício 150. Quando um pote 210 tem uma pluralidade de passagens de fluxo 220, uma pluralidade de passagens de fluxo 220 pode ser independente umas das outras, mas pode ser contínua.

[000223] Subsequentemente, a moldagem de inserção de acordo com a presente modalidade é descrita.

[000224] Primeiro, um núcleo de rotor 110 é preaquecido em um for-

no ou uma placa de calor e então fixado no molde inferior do dispositivo de moldagem que não é mostrado no desenho. Subsequentemente, o ímã 120 é inserido nas porções de orifício 150 do núcleo de rotor 110. Subsequentemente, o molde inferior é elevado e a superfície superior do núcleo de rotor 110 é pressionada no molde superior 200. Desse modo, a superfície superior e a superfície inferior do núcleo de rotor 110 são intercaladas entre o molde superior 200 e o molde inferior e respectivamente inseridas nos mesmos. Nesse momento, a porção de extremidade distal da passagem de fluxo 220 no molde superior 200 é disposta na porção de separação 140 entre a porção de orifício 150 e o ímã 120. Além disso, o núcleo de rotor 110 é aquecido pela transferência de calor do molde inferior e do molde superior 200 do dispositivo de moldagem. As temperaturas do molde inferior e o molde superior 200 do dispositivo de moldagem são controladas para, por exemplo, aproximadamente 150 °C a 200 °C, o que é adequado para moldar e curar a composição de resina para fixação do núcleo de rotor 110. Nesse estado, a composição de resina para fixação em formato de tablete é suprida ao pote 210 do molde superior 200. A composição de resina para fixação em formato de tablete, que é suprida ao pote 210 do molde superior 200, é aquecida no pote 210 e chega ao estado fundido.

[000225] Subsequentemente, a composição de resina para fixação no estado fundido é extrudada do pote 210 por um êmbolo (mecanismo de extrusão). Como resultado, a composição de resina para fixação se move através da passagem de fluxo 220 e é carregada na porção de separação 140 entre a porção de orifício 150 e o ímã 120. Embora a composição de resina para fixação seja carregada na porção de separação 140, o núcleo de rotor 110 é aquecido pela transferência de calor do molde (o molde inferior e o molde superior 200). A composição de resina para fixação carregada na porção de separação 140 é

curada aquecendo-se o núcleo de rotor 110 para formar assim o membro de fixação 130.

[000226] Nesse tempo, a condução de temperatura para a cura da composição de resina para fixação pode ser estabelecida para, por exemplo, 150°C a 200°C. Além disso, o tempo de cura pode ser estabelecido para, por exemplo, 30 segundos a 180 segundos. Através dessas condições, o imã 120 inserido na porção de orifício 150 é fixado pelo membro de fixação 130. Em seguida, o molde superior 200 é separado da superfície superior do núcleo de rotor 110. Então, o eixo 170 é inserido no orifício atravessante do núcleo de rotor 110 e o eixo 170 é fixado e instalado no núcleo de rotor 110.

[000227] Com o uso do método de fabricação mencionado anteriormente, é possível obter o rotor 100 da presente modalidade.

[000228] O método de moldagem de inserção de acordo com a presente modalidade é diferente de uma moldagem de transferência método usada para fabricar um dispositivo semiconductor no fato de que a desmoldagem não é exigida.

[000229] No método de moldagem de inserção, a composição de resina para fixação é carregada à porção de orifício 150 do núcleo de rotor 110 através da passagem de fluxo 220 do molde superior 200 sob a condição de que a superfície superior do núcleo de rotor 110 adira ao molde superior 200. Como resultado, a resina não é carregada entre a superfície superior do núcleo de rotor 110 e o molde superior 200, a prensão e destacamento entre o molde superior 200 e a superfície superior se tornam mais fáceis.

[000230] Entretanto, na moldagem de transferência método, uma resina é carregada em uma cavidade entre um circuito integrado semiconductor e um molde e desse modo, é necessário para executar desmoldagem do artigo moldado de forma satisfatória. Como resultado, as propriedades de liberação entre o molde e o artigo moldado são parti-

cularmente exigidas para uma resina que veda um chip semicondutor.

[000231] O rotor 100 da presente modalidade pode ser montado em unidade de transporte, tais como trens, barcos, navios e veículos elétricos, tais como carros híbridos, carros de célula a combustível e carros elétricos.

[000232] Exemplos

[000233] Doravante, a presente invenção será descrita em detalhes em referência aos exemplos, mas a presente invenção não é limitada à descrição nos exemplos em nenhuma forma. A menos que especificado de outro modo, as “parte(s)” e “%” conforme descrito abaixo denotam “parte(s) por massa” e “% em massa”, respectivamente.

[000234] Os componentes de matéria prima usados nos respectivos Exemplos e Exemplos Comparativos são mostrados abaixo.

[000235] (Resina termofixa (A))

[000236] Resina epóxi 1: Resina epóxi do tipo novolac de ortocresol (fabricada junto à DIC Corporation, EPICLON N-670)

[000237] Resina epóxi 2: Resina epóxi do tipo novolac de ortocresol (fabricada junto à Nippon Kayaku Co., Ltd., EOCN-1020-55)

[000238] Resina epóxi 3: o método de fabricação é descrito abaixo.

[000239] (Agente de cura (B))

[000240] Agente de cura à base de resina fenólica 1: Resina fenólica do tipo Novolac (fabricada junto à Sumitomo Bakelite Co., Ltd., PR-HF-3)

[000241] Agente de cura à base de resina fenólica 2: Resina fenólica do tipo Novolac (fabricada junto à Sumitomo Bakelite Co., Ltd., PR-51470)

[000242] Agente de cura à base de resina fenólica 3: Resina fenólica do tipo resina de fenolaralquila (fabricada junto à Meiwa Plastic Industries, Ltd., MEH-7851SS)

[000243] (Carga inorgânica (C))

- [000244] Sílica esférica 1 (fabricada junto à Denki Kagaku Kogyo Kabushiki Kaisha, FB-950, diâmetro médio de partícula  $D_{50}$  23  $\mu\text{m}$ , diâmetro máximo de partícula  $D_{\text{max}}$  71  $\mu\text{m}$ )
- [000245] Sílica esférica 2 (fabricada junto à Denki Kagaku Kogyo Kabushiki Kaisha, FB-35, diâmetro médio de partícula  $D_{50}$  10  $\mu\text{m}$ , diâmetro máximo de partícula  $D_{\text{max}}$  71  $\mu\text{m}$ )
- [000246] (Acelerador de cura (D))
- [000247] Acelerador de cura: Trifenilfosfina (fabricada junto à K-I Chemical Industry Co., Ltd. PP-360)
- [000248] (Agente de acoplamento de silano (F))
- [000249] Agente de acoplamento de silano 1:  $\gamma$ -Aminopropiltriétoxissilano (fabricado junto à Shin-Etsu Chemical Co., Ltd., KBE-903)
- [000250] Agente de acoplamento de silano 2: Fenilaminopropiltrimetoxissilano (fabricado junto à Dow Corning Toray Co., Ltd., CF4083)
- [000251] Agente de acoplamento de silano 3:  $\gamma$ -Glicidoxipropiltrimetoxissilano (fabricado junto à Chisso Corporation., GPS-M)
- [000252] Agente de acoplamento de silano 4:  $\gamma$ -Mercaptopropiltrimetoxissilano
- [000253] (Outros aditivos)
- [000254] Agente de liberação: Cera de carnaúba (fabricada junto à Nikko Fine Corporation, Nikko Carnauba)
- [000255] Limpador de íon: Hidrotalcita (fabricada junto à Kyowa Chemical Industry Co., Ltd., nome comercial DHT-4H)
- [000256] Corante: Negro de fumo (fabricado junto à Mitsubishi Chemical Corporation, MA600)
- [000257] Triazol: 3-Amino-1,2,4-triazol-5-tiol
- [000258] Agente de baixa tensão: Resina de silicone (fabricada junto à Shin-Etsu Chemical Co., Ltd., KMP-594)
- [000259] Retardador de chama: Hidróxido de alumínio (fabricado junto à Sumitomo Chemical Co., Ltd., CL-303, diâmetro médio de partícula

la  $D_{50}$  3,5  $\mu\text{m}$ ,)

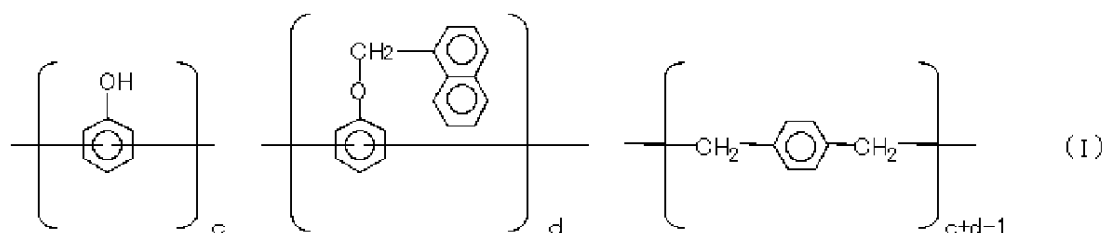
[000260] Doravante, o método de produção de resina epóxi 3 será descrito. Primeiramente, o método de síntese da resina de fenol precursor (P1), que foi usado para a síntese de resina epóxi 3, será descrito.

[000261] Para a resina de fenol (P0) que foi o material de partida, a resina de fenolaralquila que contém estrutura de fenileno (fabricada junto à Meiwa Plastic Industries, Ltd., MEH-7800SS, equivalente de hidróxido 175 g/eq, ponto de amolecimento 67°C) 525 partes por massa, 1-clorometilnaftaleno (fabricada junto à Tokyo Chemical Industry Co., Ltd., ponto de fusão 20°C, peso molecular 176,6, pureza 99,1%) 53 partes por massa, cetona de isobutila de metila 580 partes por massa e cloreto de tetraetilamônio (fabricada junto à Tokyo Chemical Industry Co., Ltd., ponto de fusão 39°C, peso molecular 176,6, pureza 99,1%) 6 partes por massa foram pesadas e adicionadas no frasco separável. Então, o frasco separável foi equipado com a máquina de agitação, o termômetro, o condensador de refluxo e entrada de nitrogênio, e, o agitação foi realizado com borbulhamento de nitrogênio para dissolver assim os componentes.

[000262] Em seguida, o aquecimento iniciou e 27 partes por massa de 49% de solução aquosa de hidróxido de sódio (0,33 mol) foram gradualmente adicionadas ao sistema enquanto mantinha a temperatura da mesma dentro da faixa de 65°C ou mais e 75°C ou menos. Então, a temperatura de reação foi elevada e a reação prosseguiu por 3 horas ao manter a temperatura de reação dentro da faixa de 95°C ou mais e 105°C ou menos. Após o término da reação, o sistema de reação foi resfriado até a temperatura ambiente. Subsequentemente, 10 partes por massa de sulfato monossódico foram adicionadas ao mesmo para realizar a neutralização. O processo (lavagem de água) de adição das 300 partes de água destilada à mistura de reação, agita-

mento da mistura de reação e retirada da camada aquosa foi repetido até que a água de lavagem se tornasse neutra. Então, o metilisobutilcetona foi destilado a 125 °C sob a condição de despressurização de 2 mmHg para obter assim a resina de fenol precursora (P1) representada pela fórmula (I) a seguir (c representa um número inteiro de 1 a 20, d representa um número inteiro de 0 a 20 e ambas as extremidades da fórmula estrutural são átomos de hidrogênio. No polímero de d=0, c representa um número inteiro de 2 a 20, as unidades repetidas dos grupos fenil aralquila ((c-1) peças) precisam ser inseridas entre as unidades repetidas dos grupos hidroxifenileno (c peças). No polímero de d≥1, (c+d) representa um número inteiro de 2 a 20, as unidades repetidas do grupo hidroxifenileno (c peças) e as unidades repetidas do grupo de naftilmetoxifenileno (d peças) podem ser consecutivamente alinhadas ou podem ser alternativa ou aleatoriamente alinhadas desde que as unidades repetidas dos grupos fenil aralquila ((c+d-1) peças) precisem ser inseridas entre as unidades repetidas mencionadas anteriormente. Equivalente de hidróxido 210).

[000263] Fórmula Química 8



[000264] A seguir, o método de síntese de resina epóxi 3 com o uso de a resina de fenol precursor (P1) será descrito.

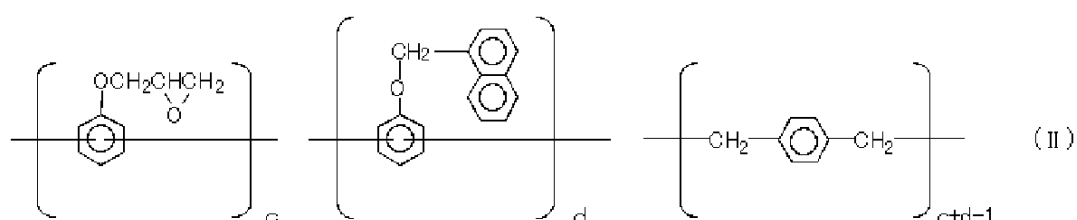
[000265] O frasco separável foi equipado com a máquina de agitação, o termômetro, o condensador de refluxo e uma entrada de nitrogênio e então 500 partes por massa da resina de fenol precursora (P1), 1.320 partes por massa de epicloroidrina e 260 partes por massa de dimetilssulfóxido foram adicionados ao mesmo. Depois que a mistura de reação foi aquecida a 45 °C e dissolvida, 97 partes por massa do

hidróxido de sódio (formato de grão fino sólido, 99% de pureza) foram adicionadas à mesma por 2 horas. Então, a temperatura de reação foi elevada a 50°C e a reação prosseguiu por 2 horas. Ademais, a temperatura de reação foi elevada a 70°C e a reação prosseguiu por 2 horas. Após a reação, o processo (lavagem em água) de adição das 300 partes de água destilada à mistura de reação, agitação da mistura de reação e retirada da camada aquosa foi repetida até que a água de lavagem se tornasse neutra. Então, a epícloridrina e o dimetilssulfóxido da camada de óleo foram destilados a 125°C sob a condição de despressurização de 2 mm de Hg. 1.100 partes por massa de metilisobutilcetona foram adicionadas à produção sólida obtida para dissolver a produção sólida obtida no mesmo e a solução foi aquecida a 70°C. Então, 31 partes de 30 % em massa de solução aquosa de hidróxido de sódio foram adicionadas à mesma por 1 hora e a reação prosseguiu por 1 hora. Em seguida, a sistema de reação foi retirada para retirar a camada aquosa. Então, 150 partes por massa da água destilada foi adicionada à camada de óleo para realizar o processo de lavagem em água e esse processo de lavagem em água foi repetido até que a água de lavagem se tornasse neutra. Após o processo de lavagem em água, o metilisobutilcetona foi destilada por meio de aquecimento e a despressurização para obter assim a resina epóxi 3 representada pela fórmula (II) a seguir

[000266] (c representa um número inteiro de 1 a 20, d representa um número inteiro de 0-20 e ambas as extremidades da fórmula estrutural são átomos de hidrogênio. No polímero de  $d=0$ , c representa um número inteiro de 2-20, as unidades repetidas dos grupos fenil aralquila ((c-1) peças) precisam ser inseridas entre as unidades repetidas dos grupos substituídos ou não substituídos de glicidoxifenileno (c peças). No polímero de  $d \geq 1$ , (c+d) representa um número inteiro de 2 a 20, as unidades repetidas dos grupos substituídos ou não substituídos de gli-

cidoxifenileno (c peças) e as unidades repetidas do grupo de naftilmetoxifenileno (d peças) podem ser consecutivamente alinhadas ou podem ser alternativa ou aleatoriamente alinhadas desde que as unidades repetidas dos grupos fenil aralquila ((c+d-1) peças) precisem ser inseridas entre as unidades repetidas mencionadas anteriormente. Epóxi equivalente 281, Ponto de amolecimento 56 °C, viscosidade ICI a 150 °C de 1,0 dPa·s).

[000267] Fórmula Química 9



[000268] Nos Exemplos 1 a 4, a massa de enchimento inorgânica (C), que fora anteriormente submetida ao tratamento de acoplamento de silano, foi usada como a sílica tratada. O tratamento de acoplamento de silano para a massa de enchimento inorgânica (C) foi realizado da seguinte forma.

[000269] Primeiramente, sílica esférica 1 e sílica esférica 2 foram respectivamente seca a 105°C por 12 horas. Subsequentemente, a sílica esférica 1 de 60 partes em peso e a sílica esférica 2 de 20 partes em peso foram adicionadas no misturador e agitadas por 10 minutos. Subsequentemente, a mistura de sílica esférica 1 e de sílica esférica 2 foi agitada por 20 minutos ao aspergir o agente de acoplamento de silano 1 de 0,3 partes por massa na mistura. O tempo de aspensão do agente de acoplamento de silano 1 foi de aproximadamente 10 minutos. Além disso, a umidade no misturador foi 50% ou menor. Em seguida, o agitação foi continuado por 60 minutos para misturar a sílica e o agente de acoplamento de silano 1.

[000270] Em seguida, a mistura foi retirada do misturador e foi submetida ao tratamento de envelhecimento sob a condição de 20±5 °C

por 7 dias. Então, a mistura foi peneirada com 200 mesh para remover assim as partículas grossas. Através do tratamento mencionado anteriormente, a massa de enchimento inorgânica (C) submetida ao tratamento de acoplamento de silano foi obtida. No presente documento, o batedor de fita foi usado como o misturador. Além disso, a frequência de rotação do batedor de fita foi 30 rpm.

[000271] Os agentes de acoplamento de silano 2, 3 e 4 foram adicionados à resina.

[000272] (Exemplos e Exemplos Comparativos)

[000273] Nos Exemplos e Exemplos Comparativos, a mistura, que foi formada mesclando-se os respectivos componentes de acordo com a quantidade de mesclas mostradas nas Tabelas, foi misturada em uma temperatura normal com o uso de um misturador para obter o intermediário pulverulento. O intermediário pulverulento obtido foi carregado em um alimentador automático (distribuidor), suprido de forma quantitativa a um rolo de aquecimento a 80 °C a 100 °C e amassado fundido. Em seguida, o intermediário foi resfriado e então pulverizado para obter a composição de resina para fixação. A composição de resina para fixação obtida foi moldada em tablete com o uso do dispositivo de moldagem para obter o tablete.

[000274] Para a composição de resina para fixação obtida, as medições e avaliações conforme mostrado abaixo foram realizadas.

[000275] Nos Exemplos 1 a 4 e Exemplos Comparativos 1 a 3, a cura sob a condição de aquecimento a 175 °C por 4 horas foi realizada para obter o produto curado da composição de resina para fixação de rotor. Além disso, para a medição descrita abaixo, o produto curado da composição de resina para fixação de rotor foi moldado no formato em concordância com JIS K7162 e então curado para obter assim a peça de teste.

[000276] Além disso, as proporções de mescla dos respectivos com-

ponentes nos Exemplos 1 a 4 e Exemplos Comparativos 1 a 3 são descritos nas Tabelas 1 a 3.

[000277] Doravante, as medições e avaliações, às quais os respectivos produtos curados obtidos com o uso das proporções de mescla descritas nas Tabelas 1 a 3 foram submetidas, são descritas abaixo em detalhes.

[000278] (Itens de avaliação)

[000279] Alongamento de tensão em ruptura: O produto curado da composição de resina para fixação de rotor, que fora moldado em um formato de haltere em concordância com JIS K7162 (doravante denominado como uma peça de teste), foi submetido a um teste de tensão sob as condições de uma temperatura de 120 °C ou 25 °C, uma carga de teste de 20 MPa e 100 horas. Então, o alongamento de tensão em ruptura da peça de teste foi medido. A unidade do alongamento de tensão em ruptura é %. Além disso, o alongamento de tensão em ruptura é o valor que é determinado pelo tempo de carregamento e carga. Em específico, o alongamento de tensão em ruptura é o valor que pode ser obtido pela seguinte equação em que  $X_0$  mm representa o comprimento total do produto curado moldado em um formato de haltere antes de um teste de tensão e  $X_1$  mm representa o comprimento total do mesmo após um teste de tensão. Ademais, a máquina de teste de fluência (fabricada por A&D Company, Ltd., CP5-L-200) e o medidor de tensão (fabricado junto à Kyowa Electronic Instruments Co., Ltd., KFG-5-120) foram usados na medição do alongamento de tensão em ruptura.

[000280] Alongamento de tensão em ruptura [%] =  $\{(X_1 \text{ mm} - X_0 \text{ mm}) / X_0 \text{ mm}\} \times 100$

[000281] Módulo elástico: O produto curado da composição de resina para fixação de rotor, que fora moldado em um formato de haltere em concordância com JIS K7162 (doravante denominado como uma peça de teste), foi submetido ao teste de tensão de 100 horas sob as condições de uma temperatura de 120°C ou 25°C, uma carga de teste de

20 MPa e 100 horas. A unidade do módulo elástico foi estabelecida para MPa.

[000282] Os resultados de avaliação em relação aos itens de avaliação mencionados anteriormente são mostrados nas Tabelas 1 a 4 a seguir em conjunto com as proporções de mescla dos respectivos componentes. No presente documento, "○" representa presença e "×" representa ausência.

Tabela 1

		Exem plo 1	Exem plo 2	Exem plo 3
Resina termofixa (A)	Resina epóxi 1	–	8,7	12,9
	Resina epóxi 2	5,1	3,7	–
	Resina epóxi 3	7,7	–	–
Agente de cura (B)	Agente de cura à base de resina fenólica 1	2,0	5,8	1,6
	Agente de cura à base de resina fenólica 2	3,0	–	3,7
	Agente de cura à base de resina fenólica 3	–	–	–
Massa de enchimen- to inorgânica (C)	Sílica esférica 1	60,0	60,0	60,0
	Sílica esférica 2	20,0	20,0	20,0
Acelerador de cura (D)	Trifenilfosfina	0,3	0,3	0,3
Agente de acopla- mento de silano (F)	Agente de acoplamento de silano 1	0,3	0,3	0,3
	Agente de acoplamento de silano 2	0,1	0,1	0,1
	Agente de acoplamento de silano 3	0,1	0,1	0,1
	Agente de acoplamento de silano 4	0,1	0,1	0,1

Outros aditivos	Agente de liberação	0,2	0,2	–
	Limpador de íon	0,1	0,1	0,1
	Corante	0,3	0,3	0,3
	Triazol	0,1	0,1	–
	Agente de baixo tensão	0,5	0,2	0,5
	Retardador de chama	–	–	–
Total		100	100	100
Taxa equivalente (EP)/(OH)		1,11	1,10	1,20
Cera		○	○	×
Agente de adesão auxiliar		○	○	×
Quantidade de preenchimento de massa de enchimento [%]		80	80	80

Tabela 2

		Exem plo 4	Exem plo 5	Exem plo 6
Resina termofixa (A)	Resina epóxi 1	–	–	6,3
	Resina epóxi 2	–	7,4	–
	Resina epóxi 3	13,0	7,4	2,7
Agente de cura (B)	Agente de cura à base de resina fenólica 1	1,5	4,1	2,2
	Agente de cura à base de resina fenólica 2	2,0	–	1,5
	Agente de cura à base de resina fenólica 3	1,5	4,1	–
massa de enchimen- to inorgânica (C)	Sílica esférica 1	60,0	40,0	55,0
	Sílica esférica 2	20,0	35,0	30,0
Acelerador de cura (D)	Trifenilfosfina	0,3	0,4	0,3
Agente de acopla- mento de silano (F)	Agente de acoplamento de silano 1	0,3	0,3	0,3

		Exem plo 4	Exem plo 5	Exem plo 6
	Agente de acoplamento de silano 2	0,1	0,1	0,1
	Agente de acoplamento de silano 3	0,1	–	0,1
	Agente de acoplamento de silano 4	0,1	0,1	0,1
Outros aditivos	Agente de liberação	–	0,2	0,2
	Limpador de íon	0,1	0,1	0,1
	Corante	0,3	0,3	0,3
	Triazol	0,1	0,1	0,1
	Agente de baixa tensão	0,5	0,5	0,8
	Retardador de chama	–	–	–
Total		100	100	100
Taxa equivalente (EP)/(OH)		1,12	1,08	1,12
Cera		×	○	○
Agente de adesão auxiliar		○	○	○
Quantidade de preenchimento de massa de enchimento [%]		80	75	85

Tabela 3

		Exemplo Comparativo 1	Exemplo Comparativo 2	Exemplo Comparativo 3
Resina termofixa (A)	Resina epóxi 1	–	6,2	–
	Resina epóxi 2	12,9	–	6,8
	Resina epóxi 3	–	6,2	–
Agente de cura (B)	Agente de cura à base de resina fenólica 1	5,5	–	–
	Agente de cura à base de resina fenólica 2	–	5,1	–
	Agente de cura à base de resina fenólica 3	–	–	6,1

massa de enchimento inorgânica (C)	Sílica esférica 1	50,0	50,0	50,0
	Sílica esférica 2	20,0	30,0	35,0
Acelerador de cura (D)	Trifenilfosfina	0,3	0,3	0,3
Agente de acoplamento de silano (F)	Agente de acoplamento de silano 1	–	0,3	–
	Agente de acoplamento de silano 2	0,1	0,1	0,1
	Agente de acoplamento de silano 3	0,1	–	0,1
	Agente de acoplamento de silano 4	0,1	0,1	0,1
Outros aditivos	Agente de liberação	–	0,2	0,2
	Limpador de íon	0,1	0,1	0,1
	Corante	0,3	0,3	0,3
	Triazol	0,1	–	0,1
	Agente de baixa tensão	0,5	1,0	0,9
	Retardador de chama	10,0	–	–
Total		100	100	100
Taxa equivalente (EP)/(OH)		1,26	1,05	1,15
Cera		x	○	○
Agente de adesão auxiliar		○	x	○
Quantidade de preenchimento de massa de enchimento [%]		80	80	85

Tabela 4

	Exemplo 1	Exemplo 2	Exemplo 3	Exemplo 4	Exemplo 5	Exemplo 6	Exemplo Comparativo 1	Exemplo Comparativo 2	Exemplo Comparativo 3
Alongamento de tensão em ruptura-a (120°C) [%]	0,95	0,91	1,25	0,74	1,6	1,55	1,72	1,98	1,87
Alongamento de tensão em ruptura-b (25°C) [%]	0,35	0,3	0,43	0,23	0,48	0,46	0,64	0,78	0,73

Módulo elástico um (120°C) [MPa]	13.200	15.300	13.000	14.400	10.000	9.500	6.000	5.300	6.500
Módulo elástico b (25 °C) [MPa]	28.000	30.000	27.000	29.000	22.000	27.000	12.000	12.400	15.000

[000283] Alongamento de tensão em ruptura-a é o barômetro que indica a durabilidade de um imã permanente em um núcleo de rotor. Em específico, quando uma composição de resina para fixação de rotor com pequeno alongamento de tensão em ruptura-a é usado como um material, é possível obter um núcleo de rotor excelente em estabilidade posicional e durabilidade. Conforme pode ser visto na Tabela 4, os produtos curados dos Exemplos 1 a 6 tiveram os valores menores de alongamento de tensão em ruptura-a do que aqueles dos Exemplos Comparativos. Esses resultados revelam que é possível obter um núcleo de rotor excelente em resistência à deformação, estabilidade posicional e durabilidade quando núcleos de rotor são produzidos com o uso das composições de resina para fixação de rotor que têm as composições descritas nos Exemplos.

[000284] Nas composições de resina para fixação de rotor descritas nos Exemplos 1 a 6, as otimizações da mescla de uma composição de resina, o tratamento de superfície de sílica (tratamento de secagem, gerenciamento f, tempo de envelhecimento) e os outros tratamentos foram realizados para aprimorar o alongamento de tensão em ruptura-a. Nos Exemplos 1 a 6, as otimizações foram realizadas com o uso dos refinamentos não convencionais no processo e os detalhes dos mesmos são descritos abaixo.

[000285] Em específico, os refinamentos técnicos realizados no Exemplo 1 incluíram a presença de 2 tipos das resinas de epóxi que contém a resina epóxi 3 inovadora, o uso de 2 tipos dos agentes de cura à base de resina fenólica e a otimização do tratamento de acoplamento de silano para a massa de enchimento inorgânica (C). Os

refinamentos técnicos realizados no Exemplo 2 incluíram a otimização do tratamento de acoplamento de silano na massa de enchimento inorgânica (C). Os refinamentos técnicos realizados no Exemplo 3 incluíram a ausência de cera e a otimização do tratamento de acoplamento de silano para a massa de enchimento inorgânica (C). Os refinamentos técnicos realizados no Exemplo 4 incluíram a presença da resina epóxi inovadora, o uso de 3 tipos dos agentes de cura à base de resina fenólica, a ausência de cera e a otimização do tratamento de acoplamento de silano para a massa de enchimento inorgânica (C). Os refinamentos técnicos realizados no Exemplo 5 incluíram a presença de 2 tipos das resinas de epóxi que contêm resina epóxi 3 inovadora, o uso de 2 tipos dos agentes de cura à base de resina fenólica e a otimização do tratamento de acoplamento de silano para a massa de enchimento inorgânica (C). Os refinamentos técnicos realizados no Exemplo 6 incluem a presença de resina epóxi 3 inovadora e a otimização do tratamento de acoplamento de silano para a massa de enchimento inorgânica (C).

#### **LISTA DE REFERÊNCIAS NUMÉRICAS**

- 100 ROTOR
- 110 NÚCLEO DE ROTOR
- 112 PLACA DE AÇO ELETROMAGNÉTICA
- 116 SULCOS
- 118a PLACA DE EXTREMIDADE
- 118b PLACA DE EXTREMIDADE
- 120 IMÃ
- 121 PAREDE LATERAL
- 123 PAREDE LATERAL
- 125 PAREDE LATERAL
- 127 PAREDE LATERAL
- 130 MEMBRO DE FIXAÇÃO

132 MEMBRO DE RESINA DE PREENCHIMENTO DE  
FENDA

140 PORÇÃO DE SEPARAÇÃO

150 PORÇÃO DE ORIFÍCIO

151 PAREDE LATERAL

152 FENDA

153 PAREDE LATERAL

154a PORÇÃO DE ORIFÍCIO

154b PORÇÃO DE ORIFÍCIO

155 PAREDE LATERAL

156 PORÇÃO DE ORIFÍCIO

157 PAREDE LATERAL

160 PORÇÃO ESTAMPADA À FORJA

170 EIXO DE GIRO

200 MOLDE SUPERIOR

210 POTE

220 PASSAGEM DE FLUXO

## REIVINDICAÇÕES

1. Composição de resina para fixação de rotor para uso na formação de um membro de fixação (130) constituindo um rotor (100) que inclui: um núcleo de rotor (110) fixado e instalado em um eixo de giro (170), no qual uma pluralidade de porções de orifício (150) dispostas ao longo da porção periférica do eixo de giro (170) são formadas; um ímã (120) inserido nas porções de orifício (150); e o membro de fixação (130) que fixa o ímã (120), o membro de fixação (130) fornecido em uma porção de separação (140) entre a porção de orifício (150) e o ímã (120), e em pelo menos uma parede lateral posicionada em um lado periférico interno do núcleo de rotor (110), fora das paredes laterais do ímã (120),

sendo a composição de resina para fixação de rotor, caracterizada pelo fato de que compreende:

uma resina termofixa que contém resina epóxi;

um agente de cura;

uma massa de enchimento inorgânica,

um agente de acoplamento,

em que:

a composição de resina para fixação de rotor está em uma forma de pó, uma forma de grânulo ou uma forma de tablete,

um alongamento de tensão em ruptura a  $120^{\circ}$  C é 0,1% ou maior e 1,7% ou menor,

em que um módulo elástico do produto curado a  $120^{\circ}$  C é  $0,8 \times 10^4$  MPa ou maior,

em que o alongamento de tensão em ruptura-a calculado pela seguinte Equação,

em que  $X_0$  mm representa o comprimento total da peça de teste antes de um teste de tensão, e  $X_1$  mm representa o comprimento total da peça de teste após o teste de tensão,

em que o alongamento de tensão em ruptura-a é obtido submetendo-se uma peça de teste a um teste de tensão em concordância com JIS K7162 sob condições de uma temperatura de 120° C, uma carga de teste de 20 MPa e 100 horas, usando uma máquina de teste de fluência e um medidor de tensão para uma medição do alongamento de tensão em ruptura:

Equação: alongamento de tensão em ruptura [%] =  $\{(X_1 \text{ mm} - X_0 \text{ mm}) / X_0 \text{ mm}\} \times 100$ ,

e

a peça de teste é um produto curado produzido submetendo-se a composição de resina para fixação de rotor à cura aquecendo-se a 175° C por 4 horas e moldando-se em um formato de haltere em concordância com JIS K7162.

2. Composição de resina para fixação de rotor, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que

um alongamento de tensão em ruptura-b é 0,1% ou maior e 0,5% ou menor, em que o alongamento de tensão em ruptura-b calculado pela seguinte Equação, em que  $X_0$  mm representa o comprimento total da peça de teste antes de um teste de tensão, e  $X_1$  mm representa o comprimento total da peça de teste após o teste de tensão,

em que o alongamento de tensão em ruptura-b é obtido submetendo-se uma peça de teste a um teste de tensão sob condições de uma temperatura de 25° C, uma carga de teste de 20 MPa e 100 horas:

Equação: alongamento de tensão em ruptura [%] =  $\{(X_1 \text{ mm} - X_0 \text{ mm}) / X_0 \text{ mm}\} \times 100$

a peça de teste é um produto curado produzido submetendo-se a composição de resina para fixação de rotor à cura aquecendo-se a 175° C por 4 horas e moldando-se em um formato de haltere em concordância com JIS K7162.

3. Composição de resina para fixação de rotor de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizada pelo fato de que a resina epóxi inclui pelo menos um selecionado dentre o grupo que consiste em uma resina epóxi à base de bifenila, uma resina epóxi à base de fenolaralquila, uma resina epóxi à base de novolac de fenol, uma resina epóxi à base de novolac de ortocresol, uma resina epóxi à base de bisfenol, uma resina epóxi à base de bisnaftol, uma resina epóxi à base de dicitlopentadieno, uma resina epóxi à base de dihidroantracenediol e uma resina epóxi à base de trifenilmetano.

4. Composição de resina para fixação de rotor, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizada pelo fato de que o agente de cura inclui pelo menos um selecionado dentre o grupo que consiste em uma resina fenólica à base de novolac, uma resina de fenolaralquila, uma resina de fenolaralquila à base de naftol e uma resina fenólica formada reagindo-se hidroxibenzaldeído, formaldeído e fenol.

5. Composição de resina para fixação de rotor, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizada pelo fato de que a resina epóxi é uma resina epóxi cristalina.

6. Composição de resina para fixação de rotor, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizada pelo fato de que uma largura da porção de separação (140) entre a porção de orifício (150) e o imã (120) é 20  $\mu\text{m}$  ou maior e 500  $\mu\text{m}$  ou menor.

7. Rotor (100), caracterizado pelo fato de que compreende:  
um núcleo de rotor (110) fixado e instalado em um eixo de giro (170), no qual uma pluralidade de porções de orifício (150) é fornecida ao longo da porção periférica do eixo de giro (170);  
um imã (120) inserido nas porções de orifício (150); e  
um membro de fixação (130) fornecido em uma porção de separação (150) entre a porção de orifício e o imã (120), em que

o membro de fixação (130) é formado com o uso de composição de resina para fixação de rotor, como definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 6.

8. Automóvel caracterizado pelo fato de que é fabricado com o uso do rotor (100), como definido na reivindicação 7.

FIG. 1

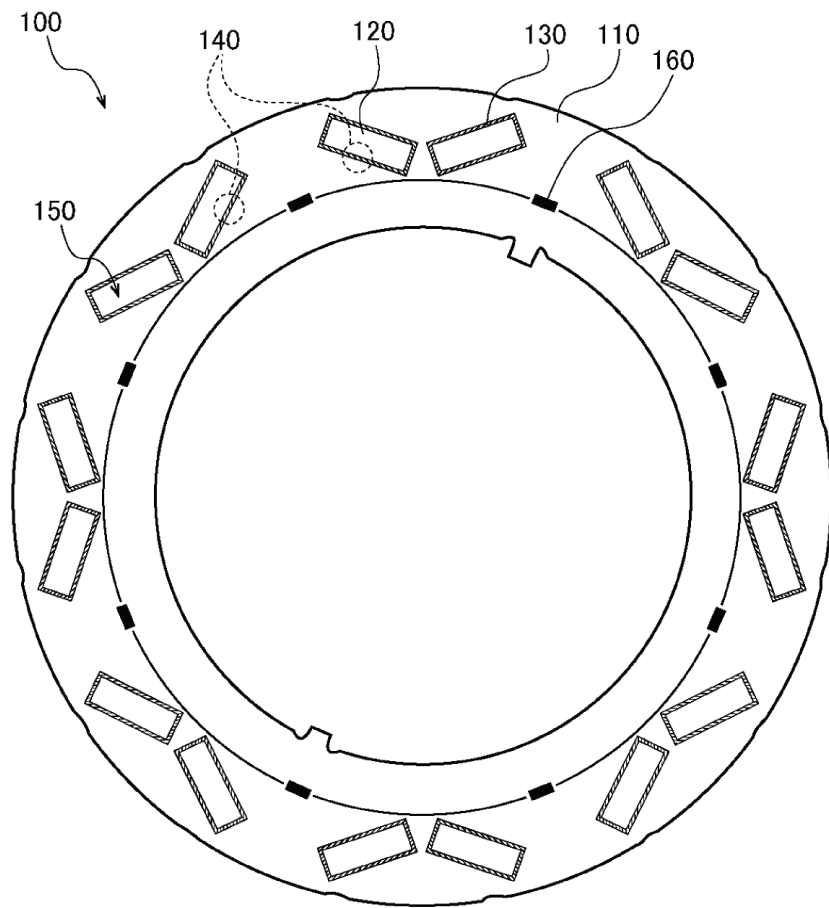


FIG. 2

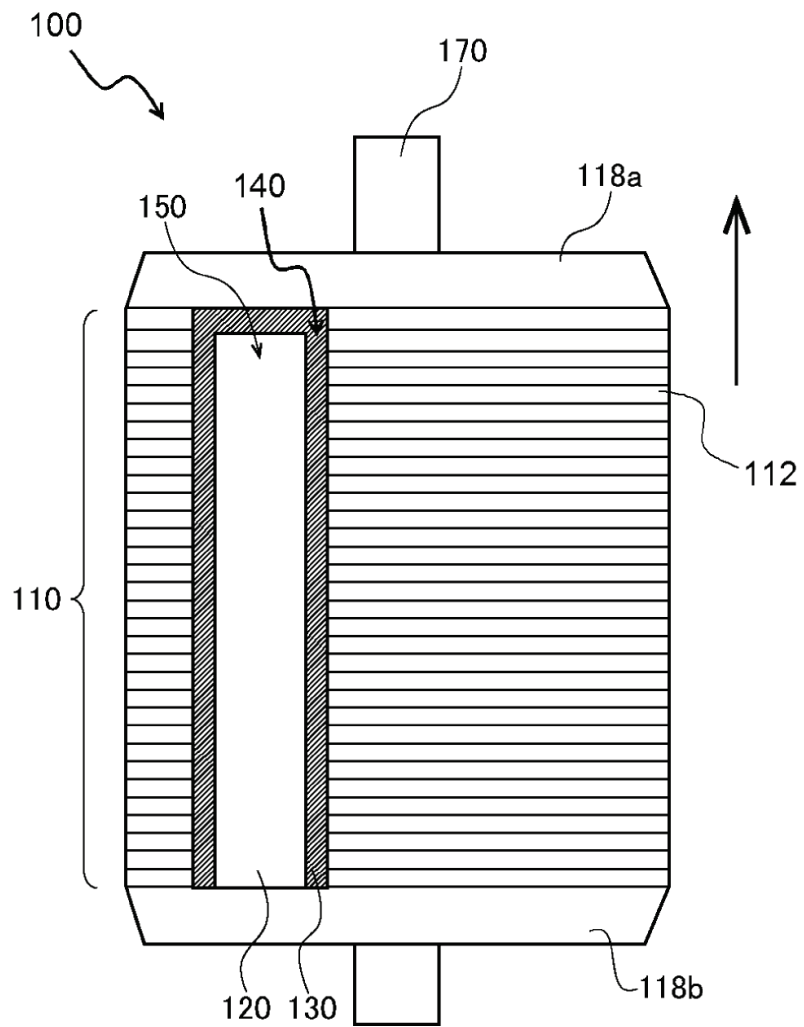


FIG. 3

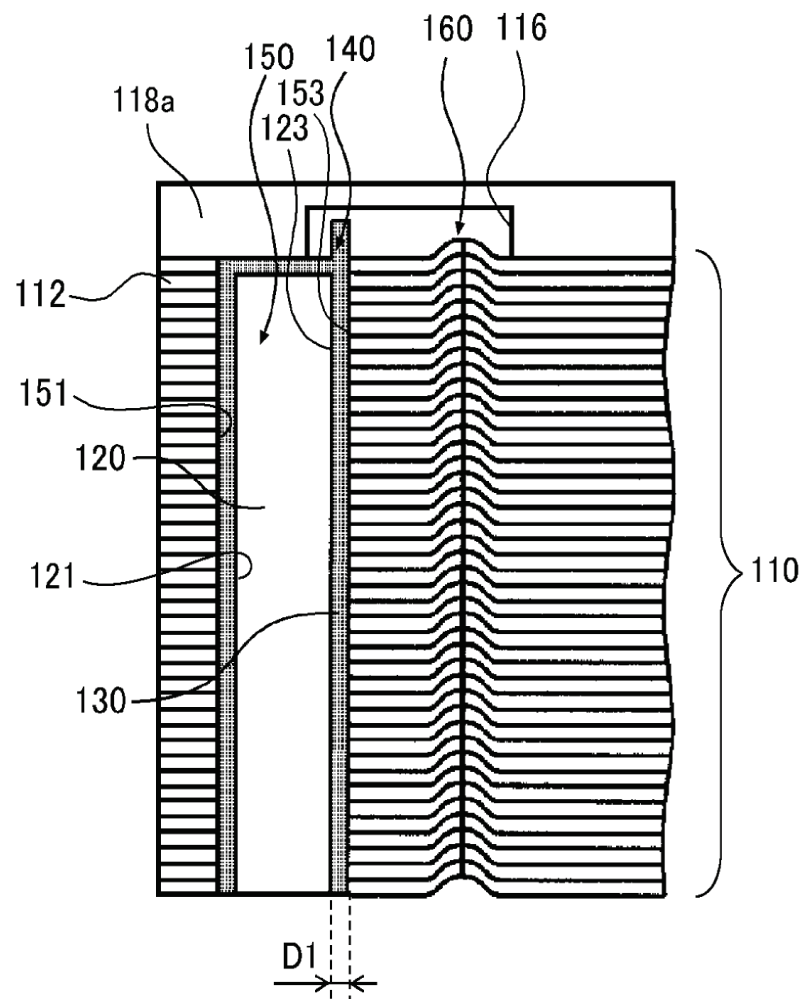


FIG. 4

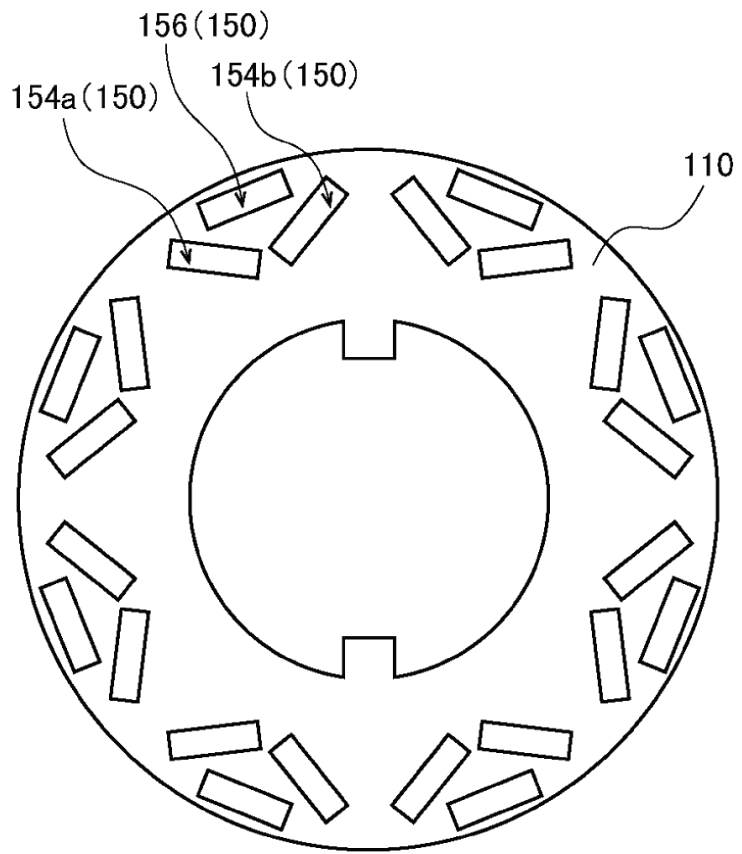
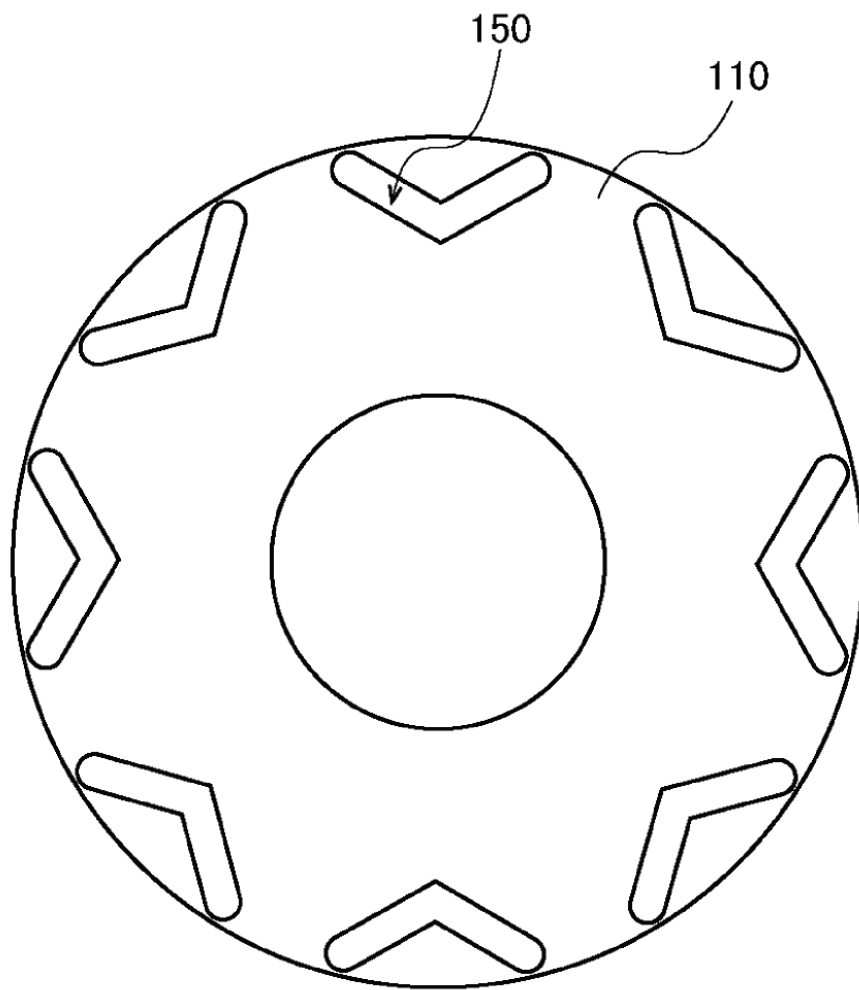


FIG. 5



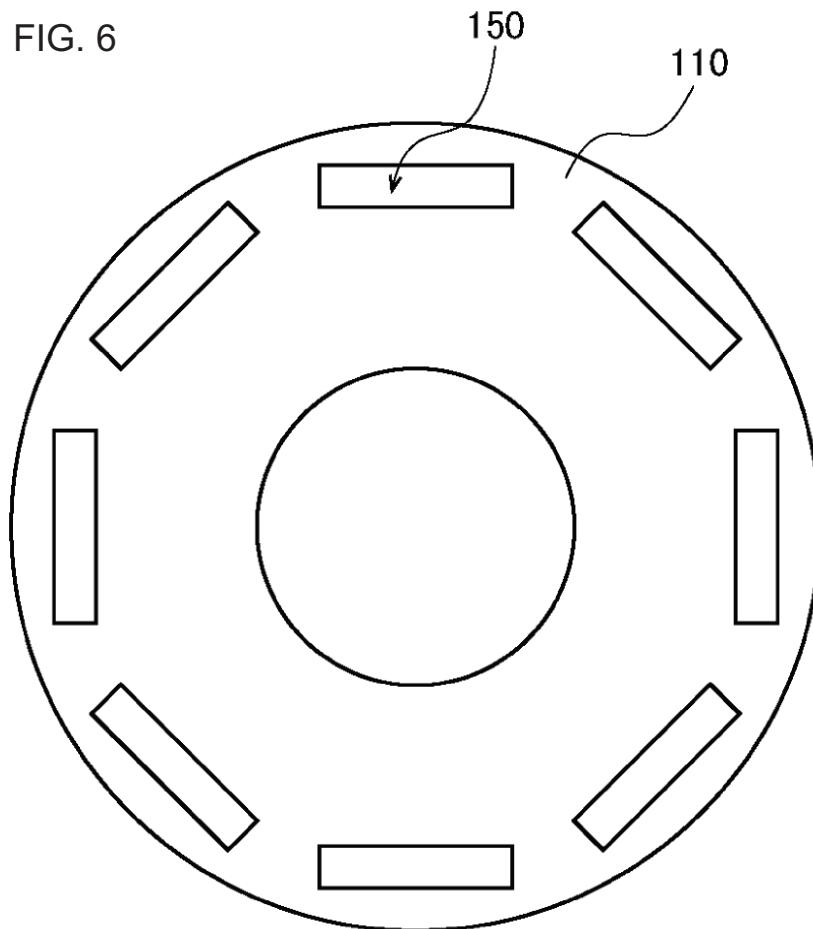


FIG. 7

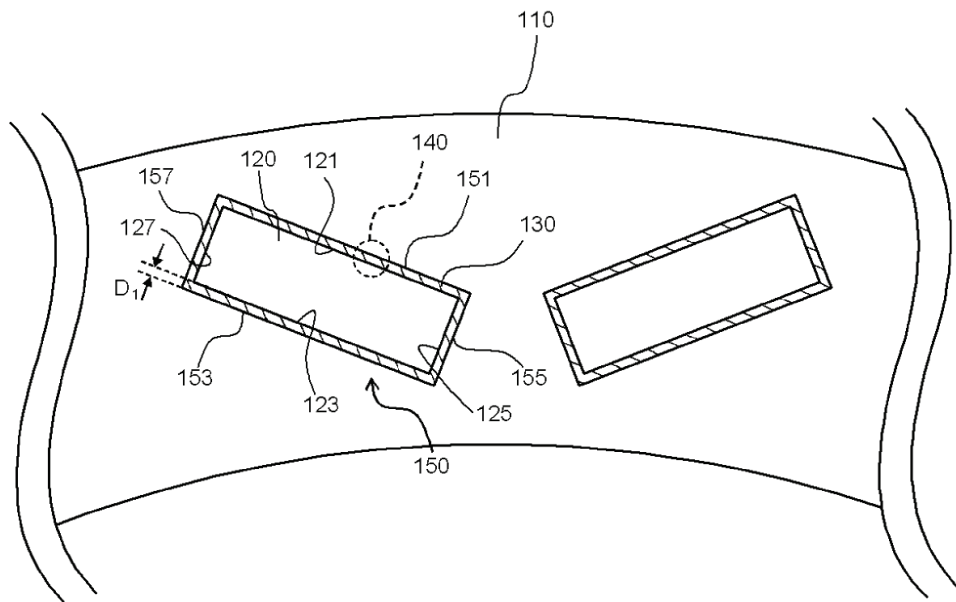


FIG. 8

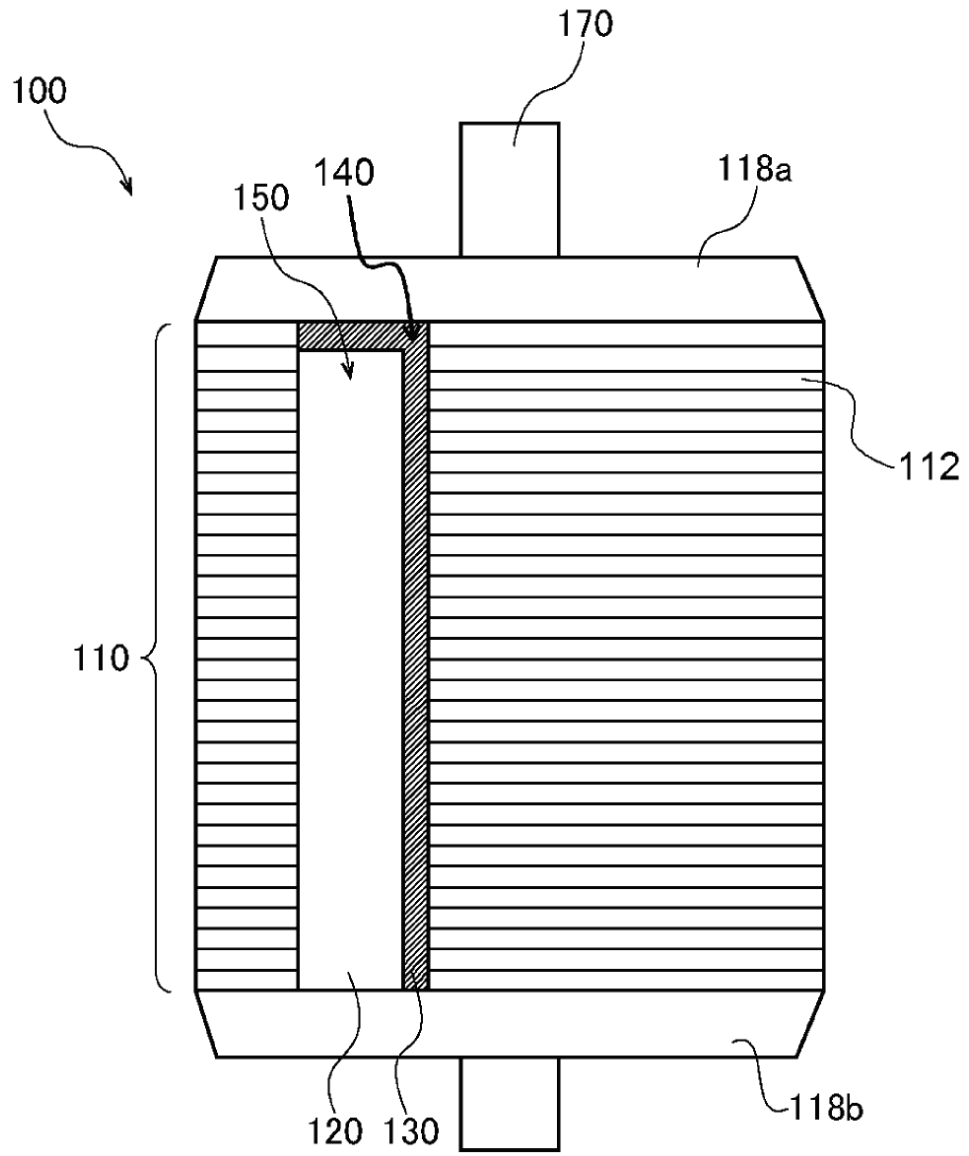




FIG. 10

