



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

(11) BR 112016021764-0 B1



(22) Data do Depósito: 20/03/2015

(45) Data de Concessão: 03/11/2021

(54) Título: DISPOSITIVO DE DEPOSIÇÃO TRIDIMENSIONAL E MÉTODO DE DEPOSIÇÃO TRIDIMENSIONAL

(51) Int.Cl.: B29C 67/00; B22F 3/105; B33Y 30/00.

(30) Prioridade Unionista: 31/03/2014 JP 2014-074059.

(73) Titular(es): MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD..

(72) Inventor(es): HITOSHI YOSHIMURA; YOSHIHARU OZAWA.

(86) Pedido PCT: PCT JP2015058497 de 20/03/2015

(87) Publicação PCT: WO 2015/151865 de 08/10/2015

(85) Data do Início da Fase Nacional: 22/09/2016

(57) Resumo: DISPOSITIVO DE LAMINAÇÃO TRIDIMENSIONAL E MÉTODO DE LAMINAÇÃO TRIDIMENSIONAL. Um dispositivo de deposição tridimensional (1) e um método de deposição tridimensional usados para fabricar um objeto tridimensional com alta precisão são providos. Um dispositivo de deposição tridimensional (1) para formar uma forma tridimensional depositando uma camada formada (92) sobre uma unidade de base (100), inclui: uma unidade de suprimento de pó que provê um material em pó injetando o material em pó para a unidade de base (100); uma unidade de irradiação de luz que irradia o material em pó alimentando da unidade de suprimento de pó para a unidade de base (100) com um feixe de luz de forma que o material em pó seja fundido e o material em pó fundido seja solidificado na unidade de base (100), por esse meio para formar a camada formada (92); e um dispositivo de controle (20) que controla as operações da unidade de suprimento de pó e da unidade de irradiação de luz.

**“DISPOSITIVO DE DEPOSIÇÃO TRIDIMENSIONAL E MÉTODO DE DEPOSIÇÃO
TRIDIMENSIONAL”**

CAMPO

[0001] A presente invenção relaciona-se a um dispositivo de deposição tridimensional e um método de deposição tridimensional usado para fabricar um objeto tridimensional através de deposição.

FUNDAMENTO

[0002] Como uma tecnologia de fabricar um objeto tridimensional, é conhecido uma tecnologia de formação por deposição de fabricar um objeto tridimensional irradiando um material em pó metálico com um feixe de luz. Por exemplo, Literatura de Patente 1 expõe um método no qual uma camada de pó formada de um material em pó metálico é irradiada com um feixe de luz de forma que uma camada sinterizada seja formada e este processo é repetido de forma que uma pluralidade de camadas sinterizadas seja depositada integralmente por esse meio para formar um objeto tridimensional. Ademais, Literatura de Patente 2 expõe um dispositivo que inclui um bocal cônico separável tendo uma abertura de centro usada para produzir um feixe de laser e metal pulverizado. Aqui, um trabalho é irradiado com um laser como um alvo de processamento para formar uma parte reservada de metal liquefeito fino e metal pulverizado é provido a essa posição para formar enchimento.

Lista de Citação

Literatura de Patente

[0003] Literatura de Patente 1: Publicação de Patente Aberta Japonesa No. 2009-1900

[0004] Literatura de Patente 2: Publicação de Patente Aberta Japonesa No. 10-501463

SUMÁRIO

Problema Técnico

[0005] Incidentalmente, houve uma demanda para fabricar o objeto tridimensional com alta precisão na tecnologia de formação por deposição de fabricar o objeto tridimensional.

[0006] Um objetivo da invenção é prover um dispositivo de deposição tridimensional e um método de deposição tridimensional usado para fabricar um objeto tridimensional com alta precisão.

Solução para o Problema

[0007] Para resolver o problema e alcançar o objetivo acima, um dispositivo de deposição tridimensional desta invenção forma uma forma tridimensional depositando uma camada formada sobre uma unidade de base, inclui: uma unidade de suprimento de pó que provê um material em pó injetando o material em pó para a unidade de base; uma unidade de irradiação de luz que irradia o material em pó alimentando da unidade de suprimento de pó para a unidade de base com um feixe de luz de forma que o material em pó seja derretido e o material em pó derretido seja solidificado na unidade de base por esse meio para formar a camada formada; e um dispositivo de controle que controla as operações da unidade de suprimento de pó e da unidade de irradiação de luz.

[0008] É preferível incluir uma unidade de introdução de pó que inclui uma pluralidade de unidades de armazenamento armazenando o material em pó provido à unidade de suprimento de pó e troca o material em pó a ser introduzido à unidade de suprimento de pó trocando as unidades de armazenamento.

[0009] É preferível que a unidade de introdução de pó inclua três ou mais unidades de armazenamento e seja capaz de introduzir três tipos ou mais de materiais em pó à unidade de suprimento de pó, e quando o material em pó introduzido à unidade de suprimento de pó é trocado de um primeiro material em pó a um segundo material em pó, o dispositivo de controle forma a camada formada pelo primeiro material em pó, depois disso forma a camada formada por um material em pó intermediário tendo alta afinidade com ambos o primeiro material em pó e o segundo material em pó, e depois disso forma a camada formada pelo segundo material em pó.

[0010] É preferível que a unidade de introdução de pó inclua duas ou mais unidades de armazenamento e seja capaz de introduzir dois tipos ou mais de materiais em pó na unidade de suprimento de pó, e quando o material em pó

introduzido à unidade de suprimento de pó é trocado de um primeiro material em pó a um segundo material em pó, o dispositivo de controle forma a camada formada pelo primeiro material em pó, depois disso começa a suprimento do segundo material em pó à unidade de suprimento de pó enquanto provendo o primeiro material em pó à unidade de suprimento de pó, e muda uma relação de suprimento aumentando uma quantidade de suprimento do segundo material em pó enquanto diminuindo uma quantidade de suprimento do primeiro material em pó.

[0011] É preferível incluir uma unidade de usinagem que inclui uma ferramenta e executa uma operação de usinagem na camada formada pela ferramenta.

[0012] É preferível que a unidade de suprimento de pó seja disposta concentricamente sobre uma periferia exterior da unidade de irradiação de luz e seja formada de forma que uma passagem de pó fazendo o material em pó fluir por ela seja formada entre um tubo interno circundando um caminho do feixe de luz da unidade de irradiação de luz e um tubo externo cobrindo o tubo interno.

[0013] É preferível incluir uma unidade de suprimento de gás de proteção que está disposta sobre uma periferia exterior da unidade de suprimento de pó concentricamente com a periferia exterior da unidade de irradiação de luz enquanto circundando uma periferia exterior de uma área de injeção de material pó de fora da passagem de pó e injetando um gás de proteção para a unidade de base.

[0014] É preferível incluir uma unidade de ajuste de posição focal que ajusta uma posição focal do feixe de luz emitido da unidade de irradiação de luz.

[0015] É preferível que a unidade de ajuste de posição focal seja um mecanismo que move uma posição da unidade de irradiação de luz.

[0016] É preferível que a unidade de ajuste de posição focal seja um mecanismo que move uma distância focal ou uma posição focal ajustando um sistema óptico concentrador de luz da unidade de irradiação de luz.

[0017] É preferível incluir uma unidade de detecção de temperatura que detecta uma temperatura de uma superfície da camada formada, em que o dispositivo de controle controla a intensidade do feixe de luz produzido da unidade de irradiação de luz em resposta a um resultado de medição de temperatura da superfície da camada

formada obtida pela unidade de detecção de temperatura.

[0018] É preferível que o dispositivo de controle especifique uma posição de detecção de temperatura baseado em um resultado de medição de temperatura da superfície da camada formada obtida pela unidade de detecção de temperatura e propriedades da unidade de base e da camada formada, e controle a intensidade do feixe de luz produzido da unidade de irradiação de luz baseado em um resultado de detecção na posição especificada.

[0019] É preferível incluir uma unidade de detecção de emissão de plasma que detecta um estado de emissão de plasma da superfície da camada formada, em que o dispositivo de controle controla a intensidade do feixe de luz produzido da unidade de irradiação de luz em resposta a um resultado de medição obtido pela unidade de detecção de emissão de plasma.

[0020] É preferível incluir uma unidade de detecção de luz refletida que detecta a luz refletida da superfície da camada formada, em que o dispositivo de controle controla a intensidade do feixe de luz produzido da unidade de irradiação de luz em resposta a um resultado de medição obtido pela unidade de detecção de luz refletida.

[0021] É preferível incluir um mecanismo de movimento que move relativamente a unidade de irradiação de luz e a unidade de suprimento de pó com respeito à unidade de base, em que o dispositivo de controle determina um caminho por qual a unidade de irradiação de luz e a unidade de suprimento de pó passam com respeito à unidade de base pelo mecanismo de movimento.

[0022] É preferível incluir uma unidade de medição de forma que mede uma forma de superfície da camada formada, em que o dispositivo de controle controla as operações da unidade de suprimento de pó, da unidade de irradiação de luz, e do mecanismo de movimento em resposta a um resultado de medição de forma de superfície da camada formada obtida pela unidade de medição de forma.

[0023] É preferível que a unidade de irradiação de luz seja capaz de ajustar um perfil do feixe de luz.

[0024] É preferível que a unidade de irradiação de luz seja capaz de trocar um

modo de emitir o feixe de luz na forma de ondas de pulso e um modo de emitir o feixe de luz na forma de ondas contínuas.

[0025] É preferível incluir uma unidade de coleta de pó que coleta o material em pó provido da unidade de suprimento de pó e não é derretido pelo feixe de luz.

[0026] É preferível incluir uma unidade de separação que separa o material em pó coletado pela unidade de coleta de pó conforme a propriedade do material em pó.

[0027] É preferível incluir uma unidade de introdução de pó que inclui uma unidade de armazenamento armazenando o material em pó provido à unidade de suprimento de pó e uma unidade de identificação identificando o material em pó armazenado na unidade de armazenamento e introduz o material em pó da unidade de armazenamento identificado pela unidade de identificação na unidade de suprimento de pó, em que o dispositivo de controle controla a introdução do material em pó da unidade de introdução de pó à unidade de suprimento de pó em resposta a um resultado de identificação de material em pó da unidade de identificação.

[0028] Ademais, é preferível que o dispositivo de controle, controle uma operação de pelo menos uma da unidade de suprimento de pó e da unidade de irradiação de luz em resposta a um resultado de identificação de material em pó obtido pela unidade de introdução de pó.

[0029] É preferível que o dispositivo de controle proveja tipos diferentes de materiais em pó em um estado misturado da unidade de introdução de pó para a unidade de suprimento de pó baseado no resultado de identificação de material em pó da unidade de identificação e a instrução de prover tipos diferentes de materiais em pó em um estado misturado da unidade de suprimento de pó.

[0030] Para resolver o problema e alcançar o objetivo acima, um método de deposição tridimensional desta invenção forma um objeto tridimensional depositando uma camada formada sobre uma unidade de base, inclui: derreter um material em pó irradiando o material em pó com um feixe de luz enquanto injetando o material em pó para a unidade de base, solidificar o material em pó derretido na unidade de base para formar uma camada formada na unidade de base, e depositar a camada formada.

[0031] É preferível que uma posição da camada formada seja detectada e uma posição focal do feixe de luz seja ajustada em resposta à posição da camada formada.

[0032] É preferível que uma temperatura de uma superfície da camada formada seja detectada e intensidade do feixe de luz produzido seja controlada baseado em um resultado de medição de temperatura da superfície da camada formada.

[0033] É preferível que um estado de emissão de plasma da superfície da camada formada seja detectado e a intensidade do feixe de luz produzido seja controlada em resposta a um resultado de medição de emissão de plasma da camada formada.

[0034] É preferível que luz refletida da superfície da camada formada seja detectada e a intensidade do feixe de luz produzido seja controlada em resposta a um resultado de medição de luz refletida da camada formada.

[0035] É preferível que um modo de emitir o feixe de luz na forma de ondas de pulso e um modo de emitir o feixe de luz na forma de ondas contínuas seja trocado em resposta à camada formada a ser formada.

Efeitos Vantajosos da Invenção

[0036] De acordo com a invenção, é possível fabricar o objeto tridimensional com alta precisão.

DESCRIÇÃO BREVE DOS DESENHOS

[0037] Figura 1 é um diagrama esquemático ilustrando um dispositivo de deposição tridimensional de acordo com uma concretização.

[0038] Figura 2 é uma vista de seção transversal ilustrando um exemplo de uma extremidade dianteira de uma cabeça de deposição.

[0039] Figura 3 é um diagrama esquemático ilustrando uma configuração esquemática de uma estrutura que provê um material em pó à cabeça de deposição.

[0040] Figura 4 é uma vista de desenvolvimento ilustrando configurações esquemáticas de um tubo de ramal e uma unidade de distribuição da cabeça de deposição.

[0041] Figura 5 é uma vista de perspectiva ilustrando uma configuração

esquemática de uma estrutura que provê um material em pó na periferia de um bocal da cabeça de deposição.

[0042] Figura 6 é um diagrama esquemático ilustrando uma configuração esquemática de uma unidade misturadora.

[0043] Figura 7 é um diagrama explicativo ilustrando uma mudança em seção transversal da unidade misturadora.

[0044] Figura 8 é um diagrama esquemático ilustrando uma configuração de um dispositivo de controle.

[0045] Figura 9 é um diagrama esquemático ilustrando uma configuração esquemática de cada componente provido em uma câmara de acomodação de cabeça de deposição.

[0046] Figura 10 é um diagrama esquemático ilustrando um exemplo de uma unidade de medição de usinagem.

[0047] Figura 11A é um diagrama esquemático ilustrando um exemplo de uma unidade de introdução de pó.

[0048] Figura 11B é um diagrama esquemático ilustrando um exemplo da unidade de introdução de pó.

[0049] Figura 12 é um diagrama esquemático ilustrando um exemplo de uma unidade de coleta de pó.

[0050] Figura 13 é um diagrama explicativo ilustrando um método de fabricação de objeto tridimensional pelo dispositivo de deposição tridimensional de acordo com a concretização.

[0051] Figura 14A é um diagrama explicativo ilustrando o método de fabricação de objeto tridimensional pelo dispositivo de deposição tridimensional de acordo com a concretização.

[0052] Figura 14B é um diagrama explicativo ilustrando o método de fabricação de objeto tridimensional pelo dispositivo de deposição tridimensional de acordo com a concretização.

[0053] Figura 14C é um diagrama explicativo ilustrando método de fabricação o de objeto tridimensional pelo dispositivo de deposição tridimensional de acordo com

a concretização.

[0054] Figura 15 é um fluxograma ilustrando uma etapa de fabricação de objeto tridimensional pelo dispositivo de deposição tridimensional de acordo com a concretização.

[0055] Figura 16 é um fluxograma ilustrando um exemplo de uma etapa de determinar uma condição de formação de camada formada pelo dispositivo de deposição tridimensional de acordo com a concretização.

[0056] Figura 17 é um diagrama explicativo ilustrando um exemplo da condição de formação de camada formada.

[0057] Figura 18 é um diagrama explicativo ilustrando um exemplo da condição de formação de camada formada.

[0058] Figura 19 é um diagrama explicativo ilustrando um exemplo da condição de formação de camada formada.

[0059] Figura 20 é um diagrama explicativo ilustrando um exemplo da condição de formação de camada formada.

[0060] Figura 21 é um diagrama explicativo ilustrando um exemplo da condição de formação de camada formada.

[0061] Figura 22 é um diagrama explicativo ilustrando um exemplo da condição de formação de camada formada.

[0062] Figura 23 é um fluxograma ilustrando um exemplo de uma etapa de determinar a condição de formação de camada formada.

[0063] Figura 24 é um fluxograma ilustrando um exemplo de uma etapa de trocar a extremidade dianteira da cabeça de deposição pelo dispositivo de deposição tridimensional de acordo com a concretização.

[0064] Figura 25 é um fluxograma ilustrando um exemplo de uma etapa de identificar pó pelo dispositivo de deposição tridimensional de acordo com a concretização.

[0065] Figura 26 é um diagrama esquemático ilustrando outro exemplo da periferia da cabeça de deposição do dispositivo de deposição tridimensional.

[0066] Figura 27 é um fluxograma ilustrando um exemplo de uma etapa de

determinar a condição de formação de camada formada.

[0067] Figura 28 é um fluxograma ilustrando um exemplo de uma etapa de determinar a condição de formação de camada formada.

[0068] Figura 29 é um fluxograma ilustrando um exemplo de uma etapa de determinar a condição de formação de camada formada.

[0069] Figura 30 é um diagrama esquemático ilustrando outro exemplo da cabeça de deposição.

[0070] Figura 31 é um diagrama esquemático ilustrando um exemplo da unidade de introdução de pó.

[0071] Figura 32 é um diagrama esquemático ilustrando um exemplo da unidade de introdução de pó.

[0072] Figura 33 é um fluxograma ilustrando um exemplo de uma operação de processo do dispositivo de deposição tridimensional.

[0073] Figura 34 é um diagrama explicativo ilustrando um exemplo de uma camada formada fabricada pelo dispositivo de deposição tridimensional.

[0074] Figura 35 é um fluxograma ilustrando um exemplo de uma operação de processo do dispositivo de deposição tridimensional.

[0075] Figura 36 é um gráfico ilustrando um exemplo de uma relação usada para determinar um equilíbrio de um material em pó.

[0076] Figura 37 é um diagrama explicativo ilustrando um exemplo da camada formada fabricada pelo dispositivo de deposição tridimensional.

Descrição das Concretizações

[0077] Doravante, concretizações preferidas da invenção serão descritas em detalhes com referência aos desenhos acompanhantes. Ademais, a invenção não está limitada à concretização. Portanto, quando há uma pluralidade de concretizações, uma combinação das concretizações pode ser empregada.

[0078] Figura 1 é um diagrama esquemático ilustrando um dispositivo de deposição tridimensional 1 da concretização. Aqui, na concretização, uma direção dentro de um plano horizontal de deposição será fixada como uma direção de eixo X, uma direção ortogonal à direção de eixo X dentro do plano horizontal de

deposição será fixada como uma direção de eixo Y, e uma direção (uma direção vertical) ortogonal à cada uma da direção de eixo X e da direção de eixo Y será fixada como uma direção de eixo Z.

[0079] O dispositivo de deposição tridimensional 1 ilustrado na Figura 1 é um dispositivo que fabrica um objeto tridimensional sobre uma unidade de base 100. A unidade de base 100 é um membro de base no qual o objeto tridimensional é formado. A unidade de base 100 é levada a uma posição predeterminada do dispositivo de deposição tridimensional 1 de forma que o objeto tridimensional seja formado sobre uma superfície disso. A unidade de base 100 da concretização é um membro em forma de placa. Ademais, a unidade de base 100 não está limitada a isso. Como a unidade de base 100, um membro de base do objeto tridimensional pode ser usado ou um membro adicionando o objeto tridimensional pode ser usado. Um membro correspondendo a um componente ou um produto, formando o objeto tridimensional a uma posição predeterminada, pode ser usado como a unidade de base 100.

[0080] O dispositivo de deposição tridimensional 1 inclui uma câmara de deposição tridimensional 2, uma câmara sobressalente 3, uma câmara de acomodação de cabeça de deposição 4, uma câmara de acomodação de unidade de usinagem 5, uma cama 10, uma unidade de mesa 11, uma cabeça de deposição 12, um unidade de usinagem 13, um dispositivo de controle 20, uma cabeça de aquecimento 31, uma unidade de medição de usinagem 32, uma unidade de troca de ferramenta 33, uma unidade de troca de bocal 34, uma unidade de introdução de pó 35, uma unidade de descarga de ar 37, uma unidade de introdução de gás 38, uma unidade de coleta de pó 39, uma unidade de detecção de temperatura 120, e uma unidade de detecção de peso 130.

[0081] A câmara de deposição tridimensional 2 é uma cobertura (uma câmara) na qual uma parte diferente de uma parte de comunicação projetada tal como um tubo de conexão é selada do exterior. A parte de comunicação projetada é provida com uma válvula que troca um estado selado e um estado aberto. Se necessário, a câmara de deposição tridimensional 2 pode ser selada. A câmara de deposição

tridimensional 2 inclui nela a cama 10, a unidade de mesa 11, a cabeça de deposição 12, uma parte da unidade de usinagem 13, uma parte da cabeça de aquecimento 31, a unidade de medição de usinagem 32, a unidade de troca de ferramenta 33, e a unidade de troca de bocal 34.

[0082] A câmara sobressalente 3 é provida adjacente à câmara de deposição tridimensional 2. Na câmara sobressalente 3, uma parte diferente de uma parte de comunicação projetada tal como um tubo de conexão é selada do exterior. A câmara sobressalente 3 é formada como uma câmara de descompressão que conecta o exterior e a câmara de deposição tridimensional 2 entre si. Uma unidade de movimento de base 36 é provida dentro da câmara sobressalente 3. Aqui, por exemplo, uma porta hermética 6 é provida na parte de conexão com a câmara de deposição tridimensional 2 na câmara sobressalente 3. Ademais, a câmara sobressalente 3 está conectada ao exterior pela porta hermética 7. Ademais, a câmara sobressalente 3 é provida com uma unidade de descarga de ar 25 que descarrega ar da câmara sobressalente 3. Quando a porta 7 é aberta, um membro necessário pode ser levado na câmara sobressalente 3 do exterior. Ademais, quando a porta 6 é aberta, um membro pode ser levado entre a câmara sobressalente 3 e a câmara de deposição tridimensional 2.

[0083] A câmara de acomodação de cabeça de deposição 4 é provida a uma face superior da câmara de deposição tridimensional 2 na direção de eixo Z. A câmara de acomodação de cabeça de deposição 4 é apoiada por uma unidade de deslizamento de eixo Z 4a para ser móvel na direção de eixo Z (uma seta 102) com respeito à câmara de deposição tridimensional 2. Uma face inferior da câmara de acomodação de cabeça de deposição 4 na direção de eixo Z está conectada à câmara de deposição tridimensional 2 por um fole 18. O fole 18 conecta a face inferior da câmara de acomodação de cabeça de deposição 4 na direção de Z eixo à câmara de deposição tridimensional 2 de forma que a face inferior da câmara de acomodação de cabeça de deposição 4 na direção de eixo Z seja formada como uma parte da câmara de deposição tridimensional 2. Ademais, a câmara de deposição tridimensional 2 é formada de forma que uma abertura seja formada em

uma área cercada pelo fole 18. Um espaço cercado pelo fole 18 e a face inferior da câmara de acomodação de cabeça de deposição 4 na direção de eixo Z está conectado à câmara de deposição tridimensional 2 e é selado junto com a câmara de deposição tridimensional 2. A câmara de acomodação de cabeça de deposição 4 apóia a cabeça de deposição 12, uma unidade de medição de forma 30, e a cabeça de aquecimento 31. Ademais, a câmara de acomodação de cabeça de deposição 4 é formada de forma que uma parte incluindo um bocal 23 da cabeça de deposição 12 e uma parte incluindo uma extremidade dianteira 24 da cabeça de aquecimento 31 se protraia para a câmara de deposição tridimensional 2 da face inferior na direção de eixo Z.

[0084] Quando a câmara de acomodação de cabeça de deposição 4 se move na direção de eixo Z pela unidade de deslizamento de eixo Z 4a, a cabeça de deposição 12, a unidade de medição de forma 30, e a cabeça de aquecimento 31 segurada nisso são movidas na direção de eixo Z. Ademais, a câmara de acomodação de cabeça de deposição 4 está conectada à câmara de deposição tridimensional 2 pelo fole 18. O fole 18 é deformado conforme o movimento na direção de eixo Z e assim um estado selado entre a câmara de deposição tridimensional 2 e a câmara de acomodação de cabeça de deposição 4 pode ser mantido.

[0085] A câmara de acomodação de unidade de usinagem 5 é provida na face superior da câmara de deposição tridimensional 2 na direção de eixo Z. Ademais, a câmara de acomodação de unidade de usinagem 5 está disposta adjacente à câmara de acomodação de cabeça de deposição 4. A câmara de acomodação de unidade de usinagem 5 é apoiada por uma unidade de deslizamento de eixo Z 5a para ser móvel na direção de eixo Z (uma direção de uma seta 104) com respeito à câmara de deposição tridimensional 2. Uma face inferior da câmara de acomodação de unidade de usinagem 5 na direção de eixo Z está conectada à câmara de deposição tridimensional 2 por um fole 19. O fole 19 conecta a face inferior da câmara de acomodação de unidade de usinagem 5 na direção de eixo Z à câmara de deposição tridimensional 2 de forma que a face inferior da câmara de

acomodação de unidade de usinagem 5 na direção de eixo Z seja formada como uma parte da câmara de deposição tridimensional 2. Ademais, a câmara de deposição tridimensional 2 é formada de forma que uma abertura seja formada em uma área cercada pelo fole 19. Um espaço cercado pela face inferior da câmara de acomodação de unidade de usinagem 5 na direção de eixo Z e o fole 19 está conectado à câmara de deposição tridimensional 2 e está selado junto com a câmara de deposição tridimensional 2. A câmara de acomodação de unidade de usinagem 5 apóia a unidade de usinagem 13. Ademais, a câmara de acomodação de unidade de usinagem 5 é formada de forma que uma parte incluindo uma ferramenta 22 da unidade de usinagem 13 se protraia para a câmara de deposição tridimensional 2 da face inferior na direção de eixo Z.

[0086] Quando a câmara de acomodação de unidade de usinagem 5 se move na direção de eixo Z pela unidade de deslizamento de eixo Z 5a, a unidade de usinagem 13 fixa a ela é movida na direção de eixo Z. Ademais, a câmara de acomodação de unidade de usinagem 5 está conectada à câmara de deposição tridimensional 2 pelo fole 19. O fole 19 é deformado conforme o movimento na direção de Z eixo e assim um estado selado entre a câmara de deposição tridimensional 2 e a câmara de acomodação de unidade de usinagem 5 pode ser mantido.

[0087] A cama 10 é provida a um fundo na câmara de deposição tridimensional 2 na direção de eixo Z. A cama 10 apóia a unidade de mesa 11. Várias fiações elétricas, tubos, ou montagens motrizes estão dispostas na cama 10.

[0088] A unidade de mesa 11 está disposta sobre uma face superior da cama 10 e apóia a unidade de base 100. A unidade de mesa 11 inclui uma unidade de deslizamento de eixo Y 15, uma unidade de deslizamento de eixo X 16, e uma unidade de mesa de rotação 17. A unidade de mesa 11 tem a unidade de base 100 presa a ela e move a unidade de base 100 na cama 10.

[0089] A unidade de deslizamento de eixo Y 15 move a unidade de deslizamento de eixo X 16 na direção de eixo Y (uma direção de uma seta 106) com respeito à cama 10. A unidade de deslizamento de eixo X 16 está fixada a um membro

correspondendo a uma parte móvel da unidade de deslizamento de eixo Y 15. A unidade de deslizamento de eixo X 16 move a unidade de mesa de rotação 17 na direção de eixo X (uma direção de uma seta 108) com respeito à unidade de deslizamento de eixo Y 15. A unidade de mesa de rotação 17 está fixada a um membro correspondendo a uma parte móvel da unidade de deslizamento de eixo X 16 e apóia a unidade de base 100. A unidade de mesa de rotação 17 é, por exemplo, uma mesa circular inclinada e inclui uma base de fixação 17a, uma mesa de rotação 17b, uma mesa de inclinação 17c, e uma mesa de rotação 17d. A base de fixação 17a está fixada a um membro correspondendo a uma parte móvel da unidade de deslizamento de eixo X 16. A mesa de rotação 17b é apoiada pela base de fixação 17a. A mesa de rotação 17b gira sobre um eixo de rotação 110, que é um eixo de rotação e é paralelo à direção de eixo Z. A mesa de inclinação 17c é apoiada pela mesa de rotação 17b. A mesa de inclinação 17c gira sobre um eixo de rotação 112, que é um eixo e é ortogonal a uma face apoiando a mesa de rotação 17b. A mesa de rotação 17d é apoiada pela mesa de inclinação 17c. A mesa de rotação 17d gira sobre um eixo de rotação 114, que é um eixo e é ortogonal a uma superfície apoiando a mesa de inclinação 17c. A mesa de rotação 17d é usada para fixar a unidade de base 100. Deste modo, a unidade de mesa de rotação 17 pode girar a unidade de base 100 sobre três eixos ortogonais girando os componentes disso sobre os eixos de rotação 110, 112 e 114. A unidade de mesa 11 move a unidade de base 100 fixada à unidade de mesa de rotação 17 na direção de eixo Y e na direção de eixo X pela unidade de deslizamento de eixo Y 15 e a unidade de deslizamento de eixo X 16. Ademais, a unidade de mesa 11 gira a unidade de base 100 sobre três eixos ortogonais girando os componentes disso sobre os eixos de rotação 110, 112, e 114 pela unidade de mesa de rotação 17. A unidade de mesa 11 pode ademais mover a unidade de base 100 na direção de eixo Z.

[0090] A cabeça de deposição 12 injeta um material em pó para a unidade de base 100, irradia o material em pó injetado sobre a unidade de base com um feixe de laser para derreter o pó, e solidifica o pó derretido na unidade de base 100 para formar uma camada formada. O pó que é introduzido na cabeça de deposição 12 é

pó que é usado como uma matéria-prima do objeto tridimensional. Na concretização, por exemplo, um material de metal tal como ferro, cobre, alumínio, ou titânio pode ser usado como o pó. Como o pó, um material tal como cerâmica diferente de o material de metal pode ser usado. A cabeça de deposição 12 é provida a uma posição enfrentando a face superior da cama 10 na direção de eixo Z. A cabeça de deposição 12 enfrenta a unidade de mesa 11. Uma parte inferior da cabeça de deposição 12 na direção de eixo Z é provida com o bocal 23. O bocal 23 está preso a um corpo principal 46 da cabeça de deposição 12.

[0091] Primeiro, o bocal 23 será descrito com referência à Figura 2. Figura 2 é uma vista de seção transversal ilustrando um exemplo do bocal 23 da cabeça de deposição 12. Como ilustrado na Figura 2, o bocal 23 é um tubo duplo incluindo um tubo externo 41 e um tubo interno 42 inserido no tubo externo 41. O tubo externo 41 é um membro tubular e é formado de forma que um diâmetro diminua quando vai para uma extremidade dianteira (o lado de baixo na direção de eixo Z). O tubo interno 42 é inserido no tubo externo 41. O tubo interno 42 também é um membro tubular e tem uma forma na qual um diâmetro diminui quando vai para uma extremidade dianteira (o lado de baixo na direção de eixo Z). No bocal 23, uma abertura entre uma periferia interna do tubo externo 41 e uma periferia exterior do tubo interno 42 é formada como uma passagem de pó 43 por qual um material em pó (pó) P passa. Um lado de face periférica interna do tubo interno 42 é formado como um caminho de laser 44 por qual um feixe de laser passa. Aqui, o corpo principal 46 ao qual o bocal 23 está fixado é um tubo duplo semelhantemente ao bocal 23 e a passagem de pó 43 e o caminho de laser 44 são formados deste modo. Na cabeça de deposição 12, a passagem de pó 43 está disposta para cercar o caminho de laser 44. Na concretização, a passagem de pó 43 é formada como uma unidade de injeção de pó que injeta pó. Na cabeça de deposição 12, o pó P que é introduzido da unidade de introdução de pó 35 flui pela passagem de pó 43. O pó P é injetado de uma abertura de injeção de bocal 45, que é uma abertura a um lado de extremidade entre o tubo externo 41 e o tubo interno 42.

[0092] Ademais, a cabeça de deposição 12 inclui uma fonte luminosa 47, uma

fibra óptica 48, e uma unidade concentradora de luz 49. A fonte luminosa 47 produz um feixe de laser L. A fibra óptica 48 guia um feixe de laser L produzido da fonte luminosa 47 para o caminho de laser 44. A unidade concentradora de luz 49 está disposta ao caminho de laser 44 e está disposta ao caminho óptico do feixe de laser L produzido da fibra óptica 48. A unidade concentradora de luz 49 concentra um feixe de laser L produzido da fibra óptica 48. O feixe de laser L que é concentrado pela unidade concentradora de luz 49 é produzido da extremidade do tubo interno 42. Na cabeça de deposição 12, a unidade concentradora de luz 49 está disposta ao corpo principal 46, uma parte ou a totalidade da unidade concentradora de luz 46 mas pode ser disposta ao bocal 23. Quando uma parte ou a totalidade da unidade concentradora de luz 46 está disposta ao bocal 23, uma posição focal pode ser mudada a uma posição diferente pela substituição do bocal 23.

[0093] O dispositivo de deposição tridimensional 1 inclui uma unidade de ajuste de posição focal 140. A unidade de ajuste de posição focal 140 move a unidade concentradora de luz 49 em uma direção na qual o feixe de laser L viaja. A unidade de ajuste de posição focal 140 pode ajustar uma posição focal do feixe de laser L movendo uma posição da unidade concentradora de luz 49 em uma direção na qual o feixe de laser L viaja. Adicionalmente, um mecanismo que ajusta uma distância focal da unidade concentradora de luz 49 pode ser usado como a unidade de ajuste de posição focal 140. Ademais, no dispositivo de deposição tridimensional 1, a unidade de deslizamento de eixo Z 4a também é usada como uma das unidades de ajuste de posição focal. A unidade de deslizamento de eixo Z 4a se move junto com uma posição focal P1 do feixe de laser L e uma posição P2 (por exemplo, uma posição focal do material em pó injetado) para qual o material em pó é injetado. A unidade de ajuste de posição focal 140 também pode mover a posição focal P1 do feixe de laser L à posição P2 à qual o material em pó é injetado. O dispositivo de deposição tridimensional 1 pode trocar um alvo de controle em resposta a um alvo de ajuste.

[0094] A cabeça de deposição 12 injeta o pó P da passagem de pó 43 e produz o feixe de laser L do caminho de laser 44. O pó P injetado da cabeça de deposição

12 entra em uma área irradiada com o feixe de laser L produzido da cabeça de deposição 12. O pó P é aquecido pelo feixe de laser L. O pó P irradiado com o feixe de laser L é derretido e alcança a unidade de base 100. O pó P que alcança a unidade de base 100 em um estado derretido é esfriado e solidificado. Por conseguinte, uma camada formada é formada sobre a unidade de base 100.

[0095] Aqui, a cabeça de deposição 12 da concretização guia o feixe de laser L produzido da fonte luminosa 47 pela fibra óptica 48, mas um membro óptico diferente de a fibra óptica pode ser usado para guiar o feixe de laser. Ademais, a unidade concentradora de luz 49 pode ser provida a um ou ambos do corpo principal 46 e do bocal 23. Desde que a cabeça de deposição 12 da concretização pode ser processada efetivamente, a passagem de pó 43 ejetando o pó P e o caminho de laser 44 irradiado com o feixe de laser L são providos coaxialmente. Porém, a cabeça de deposição 12 não está limitada a isso. A cabeça de deposição 12 pode ser formada de forma que uma montagem para injetar o pó P e uma montagem para emitir o feixe de laser L sejam providas como membros separados. A cabeça de deposição 12 da concretização irradia um material em pó com um feixe de laser, mas pode emitir um feixe de luz diferente de o feixe de laser, contanto que o material em pó possa ser derretido ou sinterizado.

[0096] A seguir, um caminho de suprimento do material em pó da cabeça de deposição 12 será descrito em mais detalhe. Figura 3 é um diagrama esquemático ilustrando uma configuração esquemática de uma estrutura que provê o material em pó da cabeça de deposição. Figura 4 é um diagrama de desenvolvimento ilustrando uma configuração esquemática de um tubo de ramal e uma unidade de distribuição da cabeça de deposição. Figura 5 é uma vista de perspectiva ilustrando uma configuração esquemática de uma estrutura que provê o material em pó na periferia do bocal da cabeça de deposição. Figura 6 é um diagrama esquemático ilustrando uma configuração esquemática de uma unidade misturadora. Figura 7 é um diagrama explicativo ilustrando uma mudança em seção transversal da unidade misturadora. Como ilustrado na Figura 2, o material em pó é provido da unidade de introdução de pó 35 à cabeça de deposição 12 por um tubo de suprimento de pó

150. A cabeça de deposição 12 inclui uma unidade de distribuição 152 e uma pluralidade de tubos de ramal 154 como um mecanismo que provê o material em pó provido à passagem de pó 43.

[0097] A unidade de distribuição (distribuidor) 152 iguala o pó provido do tubo de suprimento de pó 150 e provê o pó para o tubo de ramal 154. A pluralidade de tubos de ramal 154 são tubos que conectam a unidade de distribuição 152 e a passagem de pó 43 entre si e provê o pó P provido da unidade de distribuição 152 para a passagem de pó 43. Na cabeça de deposição 12 da concretização, como ilustrado na Figura 5, três tubos de ramal 154 estão dispostos igualmente, quer dizer, a um intervalo de 120° em uma direção circunferencial.

[0098] Uma unidade misturadora 156 é provida dentro do tubo de ramal 154. A unidade misturadora 156 é um mecanismo que iguala o pó P fluindo pelo tubo de ramal 154 dentro do tubo de ramal 154 e uma pluralidade de placas de agitação 156a e 156b estão dispostas nisso. Como ilustrado nas Figuras 4, 6, e 7, as placas de agitação 156a e 156b estão trançadas sobre a direção axial do tubo de ramal 154 ao longo da direção de fluxo do tubo de ramal 154. Ademais, a placa de agitação 156a disposta em uma gama 155a e a placa de agitação 156b disposta em uma gama 155b estão trançadas em direções opostas. Por conseguinte, um fluido passando pela unidade misturadora 156 é formado de forma que um fluxo mude em resposta a uma posição axial do tubo de ramal 154 como ilustrado na Figura 7. Assim, uma operação de agitação é promovida. Adicionalmente, Figura 7 ilustra a placa de agitação 156a tomada ao longo das linhas A-A, B-B, e C-C da Figura 6 e ilustra a placa de agitação 156b tomada ao longo das linhas C-C, D-D, e E-E do lado esquerdo. Ademais, na concretização, três tubos de ramal 154 são providos, mas o número não está limitado particularmente. É desejável dispor os igualmente tubos de ramal 154 a um intervalo constante em uma direção circunferencial.

[0099] Ademais, a cabeça de deposição 12 é formada de forma que um dispositivo corretor de fluxo 158 seja provido na passagem de pó 43. O dispositivo corretor de fluxo 158 endireita um fluxo do material em pó provido de três tubos de ramal 154. Por conseguinte, a cabeça de deposição 12 pode arranjar o fluxo do

material em pó injetado da passagem de pó 43 e assim prover o material em pó a uma posição desejada com alta precisão.

[00100] A unidade de usinagem 13 é usada para usinar, por exemplo, uma camada formada ou similar. Como ilustrado na Figura 1, a unidade de usinagem 13 é provida a uma posição enfrentando a face superior da cama 10 na direção de eixo Z e enfrenta a unidade de mesa 11. A ferramenta 22 é presa a uma parte inferior da unidade de usinagem 13 na direção de eixo Z. Adicionalmente, a unidade de usinagem 13 pode ser provida na gama móvel da unidade de base 100 usando a unidade de mesa 11 sobre a cama 10 na direção de eixo Z. Aqui, a posição de arranjo não está limitada à posição da concretização.

[00101] Figura 8 é um diagrama esquemático ilustrando uma configuração do dispositivo de controle 20. O dispositivo de controle 20 está conectado eletricamente aos componentes do dispositivo de deposição tridimensional 1 e controla as operações dos componentes do dispositivo de deposição tridimensional 1. O dispositivo de controle 20 é provido ao exterior da câmara de deposição tridimensional 2 ou da câmara sobressalente 3. O dispositivo de controle 20 inclui, como ilustrado na Figura 8, uma unidade de entrada 51, um controlador 52, uma unidade de armazenamento 53, uma unidade de saída 54, e uma unidade de comunicação 55. Os componentes da unidade de entrada 51, do controlador 52, da unidade de armazenamento 53, da unidade de saída 54, e da unidade de comunicação 55 estão conectados eletricamente entre si.

[00102] A unidade de entrada 51 é, por exemplo, um painel de operação. Um operador introduz informação ou uma instrução à unidade de entrada 51. O controlador 52 inclui, por exemplo, uma CPU (Unidade de Processamento Central) e uma memória. O controlador 52 produz uma instrução para controlar as operações dos componentes do dispositivo de deposição tridimensional 1 para os componentes do dispositivo de deposição tridimensional 1. Ademais, informação é entrada ao controlador 52 dos componentes do dispositivo de deposição tridimensional 1. A unidade de armazenamento 53 é, por exemplo, um dispositivo de armazenamento tal como uma RAM (Memória de Acesso Aleatório) ou uma ROM (Memória Só de

Leitura). A unidade de armazenamento 53 armazena um programa de operação para o dispositivo de deposição tridimensional 1 controlando as operações dos componentes pelo controlador 52 executando o programa, informação do dispositivo de deposição tridimensional 1, ou informação de projeto do objeto tridimensional. A unidade de saída 54 é, por exemplo, um visor. A unidade de saída 54 exibe, por exemplo, informação dos componentes do dispositivo de deposição tridimensional 1. A unidade de comunicação 55 troca informação com, por exemplo, uma linha de comunicação tal como a Internet ou uma LAN (Rede de Área Local) se comunicando com a linha de comunicação. Adicionalmente, o dispositivo de controle 20 pode incluir pelo menos o controlador 52 e a unidade de armazenamento 53. O dispositivo de controle 20 pode produzir uma instrução para os componentes do dispositivo de deposição tridimensional 1 se o controlador 52 e a unidade de armazenamento 53 forem providos.

[00103] Como ilustrado na Figura 9, a unidade de medição de forma 30 está fixada à câmara de acomodação de cabeça de deposição 4. A unidade de medição de forma 30 está disposta adjacente à cabeça de deposição 12. A unidade de medição de forma 30 mede uma forma de superfície da camada formada, formada na unidade de base 100. Como a unidade de medição de forma 30, por exemplo, um escâner 3D ou um dispositivo medindo uma distância relativa pode ser usado. Por exemplo, a unidade de medição de forma 30 executa varredura da superfície da camada formada na unidade de base 100 por um feixe de laser para calcular a informação de posição (distância de seta 160) da superfície da camada formada de luz refletida. A unidade de medição de forma então mede a forma de superfície da camada formada. Ademais, na concretização, a unidade de medição de forma 30 está presa à câmara de acomodação de cabeça de deposição 4. Porém, a unidade de medição de forma 30 pode ser presa a uma posição diferente contanto que a forma de superfície da camada formada, formada na unidade de base 100 possa ser medida.

[00104] A cabeça de aquecimento 31 aquece a camada formada ou o pó derretido P na unidade de base 100. A cabeça de aquecimento 31 está fixada à câmara de

acomodação de cabeça de deposição 4. A cabeça de aquecimento 31 está disposta perto da cabeça de deposição 12. A cabeça de aquecimento 31 aquece a camada formada ou o pó derretido P emitindo, por exemplo, um feixe de laser, luz infravermelha, ou ondas eletromagnéticas a isso. Quando a camada formada ou o pó derretido P é aquecido pela cabeça de aquecimento 31, uma temperatura da camada formada ou do pó derretido P pode ser controlada. Por conseguinte, é possível suprimir uma diminuição abrupta em temperatura da camada formada ou do pó derretido P ou formar uma atmosfera (um ambiente de alta temperatura) na qual o pó P é derretido facilmente.

[00105] A unidade de detecção de temperatura 120 está disposta adjacente à cabeça de aquecimento 31. Figura 9 é um diagrama esquemático ilustrando uma configuração esquemática de cada componente provido na câmara de acomodação de cabeça de deposição 4. Como ilustrado na Figura 9, a unidade de detecção de temperatura 120 produz uma onda de medição 164 para uma gama incluindo uma posição irradiada com o feixe de laser L e uma gama aquecida por um feixe de laser 162 emitindo da cabeça de aquecimento 31 para medir a temperatura. Como a unidade de detecção de temperatura 120, vários sensores de temperatura que medem uma temperatura de uma superfície provida com a camada formada podem ser usados.

[00106] A unidade de detecção de peso 130 detecta um peso da unidade de base 100 fixada à mesa de rotação 17d da unidade de mesa de rotação 17. Uma célula de carga pode ser usada como a unidade de detecção de peso 130.

[00107] A unidade de medição de usinagem 32 mede uma posição de uma extremidade dianteira 56 da ferramenta 22 da unidade de usinagem 13. Figura 10 é um diagrama esquemático ilustrando um exemplo da unidade de medição de usinagem 32. Como ilustrado na Figura 10, a unidade de medição de usinagem 32 inclui uma unidade de fonte luminosa 57 e uma unidade de captura de imagem 58. Na unidade de medição de usinagem 32, a extremidade dianteira 56 da ferramenta 22 da unidade de usinagem 13 está localizada entre a unidade de fonte luminosa 57 e a unidade de captura de imagem 58. A unidade de fonte luminosa 57 é, por

exemplo, um LED. A unidade de captura de imagem 58 é, por exemplo, uma câmera de CCD (Dispositivo Acoplado por Carga). A unidade de medição de usinagem 32 irradia a unidade de captura de imagem 58 com luz LI da unidade de fonte luminosa 57 enquanto a extremidade dianteira 56 da ferramenta 22 está disposta entre a unidade de fonte luminosa 57 e a unidade de captura de imagem 58. A unidade de medição de usinagem 32 então adquire uma imagem pela unidade de captura de imagem 58. Por conseguinte, é possível adquirir uma imagem na qual luz é interrompida pela extremidade dianteira 56 da ferramenta 22. A unidade de medição de usinagem 32 pode adquirir uma forma e uma posição da extremidade dianteira 56 analisando a imagem adquirida pela unidade de captura de imagem 58 e especificamente detectando um limite entre uma posição incidente de luz e uma posição não incidente de luz. O dispositivo de controle 20 detecta uma posição precisa da extremidade dianteira da ferramenta 22 fixada à unidade de usinagem 13 baseado na posição adquirida da extremidade dianteira 56 da ferramenta 22 e uma posição da unidade de usinagem 13 (uma posição da câmara de acomodação de unidade de usinagem 5). Adicionalmente, a unidade de medição de usinagem 32 não está limitada a esta configuração contanto que medindo a posição da extremidade dianteira 56 da unidade de usinagem 13. Por exemplo, a extremidade dianteira pode ser medida por um feixe de laser.

[00108] A unidade de troca de ferramenta 33 está disposta dentro da câmara de deposição tridimensional 2. A unidade de troca de ferramenta 33 troca a ferramenta 22 fixada à unidade de usinagem 13. A unidade de troca de ferramenta 33 move uma parte que não agarra a ferramenta 22 a uma posição enfrentando a unidade de usinagem 13. Subsequentemente, a unidade de troca de ferramenta 33 move uma parte que não agarra a ferramenta 22 a uma posição enfrentando a unidade de usinagem 13. Subsequentemente, a unidade de troca de ferramenta separa a ferramenta 22 fixada à unidade de usinagem 13. Então, a unidade de troca de ferramenta move uma parte que agarra uma ferramenta 22 diferente a ser presa à unidade de usinagem 13 a uma posição enfrentando a unidade de usinagem 13 e prende a ferramenta 22 diferente à unidade de usinagem 13. Deste modo, a unidade

de troca de ferramenta 33 pode trocar a ferramenta 22 da unidade de usinagem 13 prendendo ou separando a ferramenta 22 da unidade de usinagem 13. Adicionalmente, a unidade de troca de ferramenta 33 não está limitada a esta configuração contanto que a ferramenta 22 da unidade de usinagem 13 possa ser trocada.

[00109] A unidade de troca de bocal 34 está disposta dentro da câmara de deposição tridimensional 2. A unidade de troca de bocal 34 troca o bocal 23 fixado à cabeça de deposição 12. A unidade de troca de bocal 34 pode usar a mesma estrutura como aquela da unidade de troca de ferramenta 33.

[00110] A unidade de introdução de pó 35 introduz um material em pó que se torna uma matéria-prima de um objeto tridimensional à cabeça de deposição 12. Figuras 11A e 11B são diagramas esquemáticos ilustrando exemplos da unidade de introdução de pó. Como ilustrado na Figura 11A, na concretização, o pó P é administrado enquanto estando incluso em um cartucho 83. Quer dizer, o pó é transportado enquanto estando incluso no cartucho 83 conforme, por exemplo, o tipo de material. O cartucho 83 é provido a uma parte de exibição de material 84. A parte de exibição de material 84 é, por exemplo, um visor que indica informação de pó tal como um tipo material. A parte de exibição de material 84 não está limitada à informação que pode ser verificada através de olhos e pode ser um chip de CI ou um código ou marca bidimensional. Esta informação pode ser adquirida por um leitor. A parte de exibição de material 84 não está limitada a isso contanto que o tipo de pó possa ser exibido. A parte de exibição de material 84 pode indicar, por exemplo, informação de pó necessária para fabricar o objeto tridimensional tal como um tamanho de partícula, um peso, pureza de pó ou uma cobertura de óxido de pó diferente de o tipo de pó. Ademais, a parte de exibição de material 84 pode incluir informação que indica se o pó é um produto regular.

[00111] A unidade de introdução de pó 35 inclui uma unidade de armazenamento de pó 81 e uma unidade de identificação de pó 82. A unidade de armazenamento de pó 81 é, por exemplo, um membro em forma de caixa e acomoda o cartucho 83 nele. A unidade de armazenamento de pó 81 está conectada a uma parte de

suprimento de ar de transporte que leva o pó ou um caminho de transporte pelo qual o pó é levado à cabeça de deposição 12. A unidade de armazenamento de pó 81 introduz o pó armazenado no cartucho 83 na cabeça de deposição 12 quando o cartucho 83 é acomodado nela. Quando a unidade de identificação de pó 82 detecta um estado onde o cartucho 83 está acomodado na unidade de armazenamento de pó 81, a parte de exibição de material 84 do cartucho 83 é lida de forma que a informação do pó armazenado no cartucho 83 seja lida. A unidade de introdução de pó 35 pode prover pó conhecido à cabeça de deposição 12 adquirindo a informação de pó pela unidade de identificação de pó 82.

[00112] Aqui, a unidade de introdução de pó 35 pode prover um pó que não é administrado enquanto estando incluso no cartucho 83 para a cabeça de deposição 12. Figura 11B ilustra uma unidade de introdução de pó 35A na qual o pó não está incluso no cartucho. A unidade de introdução de pó 35A inclui uma unidade de armazenamento de pó 81A, uma unidade de identificação de pó 82A, e um tubo de guia de pó 89 que conecta a unidade de armazenamento de pó 81A e a unidade de identificação de pó 82A entre si. A unidade de armazenamento de pó 81A é, por exemplo, um membro em forma de caixa e armazena o pó P nele. A unidade de identificação de pó 82A analisa o pó provido pelo tubo de guia de pó 89 e mede a informação de pó necessária para fabricar o objeto tridimensional tal como um tamanho de partícula, um peso, pureza de pó ou uma cobertura de óxido de pó. Como a unidade de identificação de pó 82A, um dispositivo de análise espectral que identifica um material em pó por uma análise espectral, um dispositivo de análise de tamanho de partícula que mede um tamanho de partícula de pó por uma análise de tamanho de partícula, e um dispositivo de medição de peso que mede um peso de pó pode ser usado. A unidade de identificação de pó 82A mede a pureza de pó, por exemplo, do tipo, do tamanho de partícula, e do peso do pó medido como descrito acima. Ademais, a unidade de identificação de pó 82A mede a cobertura de óxido do pó, por exemplo, por condutividade. A unidade de introdução de pó 35A também pode prover pó conhecido à cabeça de deposição 12 adquirindo a informação de pó pela unidade de identificação de pó 82A.

[00113] A unidade de movimento de base 36 está disposta na câmara sobressalente 3. A unidade de movimento de base 36 move uma unidade de base 100a do interior da câmara sobressalente 3 na câmara de deposição tridimensional 2 e move a unidade de base 100 dentro da câmara de deposição tridimensional 2 na câmara sobressalente 3. A unidade de base 100a que é levada na câmara sobressalente 3 do exterior é presa à unidade de movimento de base 36. A unidade de movimento de base 36 leva a unidade de base 100a presa a ela da câmara sobressalente 3 na câmara de deposição tridimensional 2. Mais especificamente, a unidade de movimento de base 36 move a unidade de base 100a fixada à unidade de movimento de base 36 na câmara de deposição tridimensional 2 de forma que a unidade de base seja presa à unidade de mesa de rotação 17. A unidade de movimento de base 36 move a unidade de base 100 por, por exemplo, um braço de robô ou um dispositivo de transporte ortogonal.

[00114] A unidade de descarga de ar 37 é, por exemplo, uma bomba de vácuo e descarrega ar dentro da câmara de deposição tridimensional 2. A unidade de introdução de gás 38 introduz um gás tendo um elemento predeterminado, por exemplo, um gás inerte tal como argônio e nitrogênio na câmara de deposição tridimensional 2. O dispositivo de deposição tridimensional 1 descarrega o ar da câmara de deposição tridimensional 2 pela unidade de descarga de ar 37 e introduz um gás na câmara de deposição tridimensional 2 pela unidade de introdução de gás 38. Por conseguinte, o dispositivo de deposição tridimensional 1 pode formar uma atmosfera de gás desejada dentro da câmara de deposição tridimensional 2. Aqui, na concretização, a unidade de introdução de gás 38 é provida debaixo da unidade de descarga de ar 37 na direção de eixo Z. Quando o dispositivo de deposição tridimensional 1 usa argônio tendo um peso específico mais alto que aquele de um gás tal como oxigênio em ar como um gás de introdução enquanto a unidade de introdução de gás 38 é provida debaixo da unidade de descarga de ar 37 na direção de eixo Z, um gás de argônio pode ser carregado apropriadamente na câmara de deposição tridimensional 2. Adicionalmente, quando o gás de introdução é fixado como um gás mais leve do que o ar, um tubo pode ser disposto de um modo oposto.

[00115] A unidade de coleta de pó 39 coleta o pó P que é injetado da abertura de injeção de bocal 45 da cabeça de deposição 12 e não é usado para formar uma camada formada. A unidade de coleta de pó 39 suga o ar dentro da câmara de deposição tridimensional 2 e coleta o pó P incluído no ar. O pó P que é injetado da cabeça de deposição 12 é derretido e solidificado pelo feixe de laser L de forma que uma camada formada seja formada. Porém, desde que uma parte do pó P não é irradiada com, por exemplo, o feixe de laser L, há um caso onde o pó é deixado dentro da câmara de deposição tridimensional 2. Ademais, cavacos que estão cortados pela unidade de usinagem 13 e são descarregados da camada formada são deixados na câmara de deposição tridimensional 2. A unidade de coleta de pó 39 coleta o pó P ou cavacos deixados na câmara de deposição tridimensional 2. A unidade de coleta de pó 39 pode incluir uma montagem tal como uma escova que coleta mecanicamente o pó.

[00116] Figura 12 é um diagrama esquemático ilustrando um exemplo da unidade de coleta de pó 39. Como ilustrado na Figura 12, a unidade de coleta de pó 39 inclui uma parte de introdução 85, uma parte de ciclone 86, uma parte de descarga de gás 87, e uma parte de descarga de pó 88. A parte de introdução 85 é, por exemplo, um membro tubular e uma extremidade disso está conectada, por exemplo, ao interior da câmara de deposição tridimensional 2. A parte de ciclone 86 é, por exemplo, um membro cônico truncado oco e é formado de forma que um diâmetro diminua quando vai para baixo, por exemplo, na direção vertical. A outra extremidade da parte de introdução 85 está conectada à parte de ciclone 86 em uma direção tangencial de uma periferia exterior da parte de ciclone 86. A parte de descarga de gás 87 é um membro tubular e uma extremidade disso está conectada a uma extremidade superior da parte de ciclone 86 na direção vertical. A parte de descarga de pó 88 é um membro tubular e uma extremidade disso está conectada a uma extremidade inferior da parte de ciclone 86 na direção vertical.

[00117] Por exemplo, uma bomba que suga um gás está conectada a outra extremidade da parte de descarga de gás 87. Assim, a parte de descarga de gás 87 suga um gás da parte de ciclone 86 para formar uma pressão negativa na parte de

ciclone 86. Desde que a parte de ciclone 86 tem uma pressão negativa, a parte de introdução 85 suga um gás da câmara de deposição tridimensional 2. A parte de introdução 85 suga o pó P que não é usado para formar a camada formada junto com o gás dentro da câmara de deposição tridimensional 2. A parte de introdução 85 está conectada à parte de ciclone 86 na direção tangencial da periferia exterior da parte de ciclone 86. Assim, o gás e o pó P que são sugados na parte de introdução 85 voltam ao longo de uma periferia interna da parte de ciclone 86. Desde que o pó P tem um peso específico mais alto do que aquele do gás, o pó é separado centrifugamente para fora em uma direção de radiação na periferia interna da parte de ciclone 86. O pó P é dirigido para a parte de descarga de pó inferior 88 em uma direção de extensão pelo próprio peso e é descarregado da parte de descarga de pó 88. Ademais, o gás é descarregado pela parte de descarga de gás 87.

[00118] A unidade de coleta de pó 39 coleta o pó P que não é usado para formar a camada formada deste modo. Ademais, a unidade de coleta de pó 39 da concretização pode coletar separadamente o pó P conforme cada peso específico. Por exemplo, desde que o pó tendo um baixo peso específico tem um peso pequeno, o pó não é dirigido para a parte de descarga de pó 88 e é sugado à parte de descarga de gás 87. Assim, a unidade de coleta de pó 39 pode coletar separadamente o pó P conforme o peso específico. Adicionalmente, a unidade de coleta de pó 39 não está limitada a uma tal configuração contanto que o pó P que não é usado para formar a camada formada possa ser coletado.

[00119] A seguir, um método de fabricação de objeto tridimensional usando o dispositivo de deposição tridimensional 1 será descrito. Figura 13 é um diagrama esquemático ilustrando o método de fabricação de objeto tridimensional pelo dispositivo de deposição tridimensional 1 de acordo com a concretização. O método de fabricação ilustrado na Figura 13 pode ser executado pelo controle às operações dos componentes do dispositivo de controle 20. Na concretização, um caso será descrito no qual um objeto tridimensional é fabricado sobre um pedestal 91. O pedestal 91 é, por exemplo, um membro em forma de placa metálica, mas a forma e o material disso podem ser fixados arbitrariamente contanto que o objeto

tridimensional seja formado nisso. O pedestal 91 está fixado na unidade de base 100. A unidade de base 100 está fixada à unidade de mesa de rotação 17 da unidade de mesa 11 junto com o pedestal 91. Adicionalmente, o pedestal 91 pode ser fixado como a unidade de base 100.

[00120] Como ilustrado na etapa S1, o dispositivo de controle 20 move a unidade de base 100 de forma que o pedestal 91 da unidade de base 100 esteja disposto debaixo da cabeça de deposição 12 na direção de eixo Z pela unidade de mesa 11.

[00121] A seguir, como ilustrado na etapa S2, o dispositivo de controle 20 introduz o pó da unidade de introdução de pó 35 na cabeça de deposição 12 e emite o feixe de laser L enquanto injetando o pó P da cabeça de deposição 12 junto com o gás. O pó P tem um diâmetro de convergência predeterminado e é injetado para o pedestal 91 da unidade de base 100. O feixe de laser L é emitido ao pó P com um diâmetro de ponto predeterminado entre a cabeça de deposição 12 e o pedestal 91. Aqui, a posição do diâmetro de ponto do feixe de laser L na direção de eixo Z com respeito à posição do diâmetro de convergência do pó P na direção de eixo Z e o diâmetro de ponto na posição do diâmetro de convergência do pó P na direção de eixo Z pode ser controlada, por exemplo, pelo movimento da posição da unidade concentradora de luz 49.

[00122] Como ilustrado na etapa S3, o dispositivo de controle 20 injeta o pó P da cabeça de deposição 12 enquanto emitindo o feixe de laser L de forma que o pó P seja derretido pela irradiação com o feixe de laser L. O pó derretido P que é um corpo fundido A cai para baixo na direção de eixo Z para o pedestal 91 da unidade de base 100.

[00123] O corpo fundido A que cai para baixo na direção de eixo Z alcança uma posição predeterminada do pedestal 91 da unidade de base 100. O corpo fundido A no pedestal 91 é esfriado a uma posição predeterminada no pedestal 91, por exemplo, por radiação térmica. Como ilustrado na etapa S4, o corpo fundido esfriado A é solidificado como um corpo sólido B no pedestal 91.

[00124] O dispositivo de controle 20 forma o corpo sólido B na unidade de base 100 pela cabeça de deposição 12 de acordo com uma sequência da etapa S2 à

etapa S4 enquanto movendo a unidade de base 100 a uma posição predeterminada pela unidade de mesa 11. Quando estas sequências são repetidas, como ilustrado na etapa S5, o corpo sólido B forma uma camada formada 92 tendo uma forma predeterminada no pedestal 91.

[00125] Como ilustrado na etapa S6, o dispositivo de controle 20 move o pedestal 91 da unidade de base 100 pela unidade de mesa 11 de forma que a camada formada 92 formada no pedestal 91 esteja disposta debaixo da unidade de usinagem 13 na direção de eixo Z. Ademais, o dispositivo de controle 20 executa uma operação de usinagem na camada formada 92 pela unidade de usinagem 13. O dispositivo de controle 20 determina se executar uma operação de usinagem pela unidade de usinagem 13. Se esta operação de usinagem não for necessária, a operação de usinagem pode não ser executada. Assim, há um caso onde a operação de usinagem ilustrada na etapa S6 não é executada conforme a instrução do dispositivo de controle 20.

[00126] A seguir, como ilustrado na etapa S7, o dispositivo de controle 20 move a unidade de base 100 pela unidade de mesa 11 de forma que a camada formada 92 formada no pedestal 91 esteja disposta debaixo da cabeça de deposição 12 na direção de eixo Z. Então, a sequência da etapa S2 à etapa S6 é repetida de forma que uma camada formada 93 seja depositada sequencialmente na camada formada 92 e assim o objeto tridimensional é fabricado.

[00127] Da descrição anterior, o dispositivo de deposição tridimensional 1 de acordo com a concretização fabrica o objeto tridimensional como abaixo. A unidade de injeção de pó da cabeça de deposição 12 injeta o pó P para o pedestal 91 da unidade de base 100. Ademais, o tubo interno 42 da cabeça de deposição 12 irradia o pó P provido entre a cabeça de deposição 12 e o pedestal 91 com o feixe de laser L. O pó P que é irradiado com o feixe de laser L é derretido e solidificado no pedestal 91 da unidade de base 100 e assim a camada formada 92 é formada. O dispositivo de deposição tridimensional 1 deposita sequencialmente a camada formada 93 na camada formada 92 e executa uma operação de usinagem apropriada nas camadas formadas 92 e 93 pela unidade de usinagem 13 para

fabricar o objeto tridimensional.

[00128] Na concretização, o objeto tridimensional é fabricado no pedestal 91, mas o objeto tridimensional pode não ser fabricado no pedestal 91. O objeto tridimensional pode ser fabricado diretamente, por exemplo, na unidade de base 100. Ademais, o dispositivo de deposição tridimensional 1 pode executar a denominada soldagem de sobreposição depositando uma camada formada sobre um material formado existente.

[00129] Na concretização, a unidade de usinagem 13 é usada para executar, por exemplo, uma operação de usinagem na superfície da camada formada 92, mas pode executar uma operação de usinagem na outra parte. Figuras 14A a 14C são diagramas esquemáticos ilustrando um método de fabricação de objeto tridimensional pelo dispositivo de deposição tridimensional 1 de acordo com a concretização. Figuras 14A a 14C ilustram uma sequência de fabricar um membro 99 ilustrado na Figura 14C pelo dispositivo de deposição tridimensional 1.

[00130] O membro 99 inclui uma parte de disco 95, uma parte de eixo 97, e uma parte cônica truncada 98. Ademais, o membro 99 é formado de forma que um furo roscado 96 seja formado na parte de disco 95. Como ilustrado na Figura 14C, a parte de disco 95 é um membro em forma de disco. A parte de eixo 97 é um membro em forma de eixo tendo um diâmetro menor do que aquele da parte de disco 95 e se estende de um centro de uma face da parte de disco 95. O furo roscado 96 é provido ao exterior da parte de eixo 97 da parte de disco 95. A parte cônica truncada 98 é provida a uma extremidade dianteira da parte de eixo 97 e é formada de forma que um diâmetro exterior aumente quando vai para um lado oposto à parte de disco 95. Um diâmetro longo da parte cônica truncada 98 é igual a, por exemplo, um diâmetro exterior da parte de disco 95. Quer dizer, o furo roscado 96 está localizado ao interior do diâmetro longo da parte cônica truncada 98.

[00131] A seguir, uma sequência de fabricar o membro 99 pelo dispositivo de deposição tridimensional 1 será descrita. Como ilustrado na Figura 14A, o dispositivo de deposição tridimensional 1 forma a parte de disco 95 e a parte de eixo 97 depositando a camada formada pela cabeça de deposição 12. Depois que a parte de

disco 95 e a parte de cabo 97 são fabricadas, o dispositivo de deposição tridimensional 1 forma o furo roscado 96 pela unidade de usinagem 13 como ilustrado na Figura 14B. Depois que o furo roscado 96 é formado, o dispositivo de deposição tridimensional 1 forma a parte cônica truncada 98 na parte de eixo 97 depositando a camada formada pela cabeça de deposição 12. O membro 99 é fabricado deste modo.

[00132] Aqui, uma parte de diâmetro longo da parte cônica truncada 98 está localizada ao exterior do furo roscado 96. Em outras palavras, uma área sobre o furo roscado 96 está coberta pela parte cônica truncada 98. Assim, por exemplo, quando o membro 99 é fabricado por uma operação de usinagem, uma ferramenta de processo para o furo roscado 96 não pode ser movida de uma área sobre a parte cônica truncada 98 para a parte de disco 95. Porém, o dispositivo de deposição tridimensional 1 forma o furo roscado 96 antes que a parte cônica truncada 98 seja fabricada. Neste caso, a área sobre o furo roscado 96 não é coberta. Assim, o dispositivo de deposição tridimensional 1 pode processar o furo roscado 96 movendo a unidade de usinagem 13 ao longo da direção de eixo Z de acima na direção de eixo Z. Deste modo, a unidade de usinagem 13 pode executar facilmente uma operação de usinagem ajustando temporização para a operação de formação de camada formada e a operação de usinagem.

[00133] A seguir, um processo detalhado de fabricar o objeto tridimensional pelo dispositivo de deposição tridimensional 1 de acordo com a concretização será descrito. Figura 15 é um fluxograma ilustrando uma etapa de fabricar o objeto tridimensional pelo dispositivo de deposição tridimensional 1 de acordo com a concretização. O dispositivo de controle 20 lê, por exemplo, a informação de projeto de objeto tridimensional armazenada na unidade de armazenamento 53.

[00134] A seguir, o dispositivo de controle 20 descarrega ar na câmara de deposição tridimensional 2 pela unidade de descarga de ar 37 (etapa S11). Aqui, a câmara de deposição tridimensional 2 está separada da câmara sobressalente 3 enquanto a porta 6 está fechada. Ademais, na câmara de deposição tridimensional 2, uma parte que se comunica com o outro ar externo também está fechada e

selada. Por exemplo, o dispositivo de controle 20 descarrega ar da unidade de descarga de ar 37 de forma que uma concentração de oxigênio na câmara de deposição tridimensional 2 seja 100 ppm ou menos e desejavelmente 10 ppm ou menos. O dispositivo de controle 20 pode fixar um estado inerte mudando a concentração de oxigênio dentro da câmara de deposição tridimensional 2 a 100 ppm ou menos e ademais fixar confiantemente um estado inerte mudando a concentração de oxigênio a 10 ppm ou menos.

[00135] A seguir, a unidade de base 100 com o pedestal 91 é presa à unidade de movimento de base 36 dentro da câmara sobressalente 3 (etapa S12). Adicionalmente, o dispositivo de deposição tridimensional 1 pode executar um processo na etapa S12 antes de um processo na etapa S11.

[00136] A unidade de movimento de base 36 na câmara sobressalente 3 é fixada, o dispositivo de controle 20 fecha a porta 7 da câmara sobressalente 3 e descarrega ar dentro da câmara sobressalente 3 pela unidade de descarga de ar 25 (etapa S13). O dispositivo de controle 20 descarrega ar pela unidade de descarga de ar 25 de forma que a concentração de oxigênio na câmara sobressalente 3 diminua. É desejável que a concentração de oxigênio dentro da câmara sobressalente 3 seja igual, por exemplo, à concentração de oxigênio dentro da câmara de deposição tridimensional 2.

[00137] Quando o ar da câmara sobressalente 3 é descarregado completamente, o dispositivo de controle 20 abre a porta 6 da câmara de deposição tridimensional 2 e prende a unidade de base 100 à unidade de mesa de rotação 17 dentro da câmara de deposição tridimensional 2 pela unidade de movimento de base 36 (etapa S14). A unidade de base 100 é fixada à unidade de mesa de rotação 17. Depois que a unidade de base 100 é presa à unidade de mesa de rotação 17, o dispositivo de controle 20 retorna à unidade de movimento de base 36 na câmara sobressalente 3 e fecha a porta 6.

[00138] Depois que a unidade de base 100 é fixada à unidade de mesa de rotação 17, o dispositivo de controle 20 introduz um gás na câmara de deposição tridimensional 2 pela unidade de introdução de gás 38 (etapa S15). O dispositivo de

controle 20 forma uma atmosfera de um gás de introdução dentro da câmara de deposição tridimensional 2 pela unidade de introdução de gás 38. Na concretização, o gás que é introduzido pela unidade de introdução de gás 38 é um gás inerte tal como nitrogênio ou argônio. A unidade de introdução de gás 38 introduz o gás inerte de forma que a concentração de oxigênio residual na câmara de deposição tridimensional 2 se torne 100 ppm ou menos.

[00139] Ademais, o dispositivo de deposição tridimensional 1 pode omitir a etapa S11, a etapa S13, e a etapa S15 conforme o tipo de material em pó. Por exemplo, quando qualquer problema não ocorre na qualidade do objeto tridimensional até mesmo pela oxidação do material em pó, estas etapas podem ser omitidas de forma que a câmara de deposição tridimensional 2 e a câmara sobressalente 3 tenham ar atmosférico.

[00140] Quando o gás inerte é introduzido completamente na câmara de deposição tridimensional 2, o dispositivo de controle 20 determina se executar uma operação de usinagem no pedestal 91 da unidade de base 100 (etapa S16). Por exemplo, o dispositivo de controle 20 mede uma forma de superfície do pedestal 91 pela unidade de medição de forma 30. O dispositivo de controle 20 determina se executar uma operação de usinagem no pedestal 91 baseado em um resultado de medição da unidade de medição de forma 30. Por exemplo, quando aspereza de superfície do pedestal 91 é maior do que um valor predeterminado, o dispositivo de controle 20 determina que a operação de usinagem seja executada no pedestal 91. Aqui, a determinação sobre se a operação de usinagem precisa ser executada no pedestal 91 pelo dispositivo de controle 20 não está limitada a isso e pode não ser executada pelo resultado de medição da unidade de medição de forma 30. O dispositivo de controle 20 pode armazenar, por exemplo, informação do pedestal 91 na unidade de armazenamento 53. O dispositivo de controle 20 pode determinar se o pedestal 91 precisa ser processado baseado na informação do pedestal 91 e na informação de projeto de objeto tridimensional. O dispositivo de controle 20 pode ser fixado para processar o pedestal 91 a toda hora.

[00141] Quando o dispositivo de controle 20 determina que a operação de

usinagem para o pedestal 91 é precisada (Sim na etapa S16), o dispositivo de controle 20 executa a operação de usinagem para o pedestal 91 a uma condição predeterminada pela unidade de usinagem 13 (etapa S17). O dispositivo de controle 20 determina uma condição da operação de usinagem para o pedestal 91 baseado, por exemplo, no resultado de medição de forma do pedestal 91 obtido pela unidade de medição de forma 30 ou a informação do pedestal 91 e a informação de projeto de objeto tridimensional.

[00142] Quando o dispositivo de controle 20 determina que o processo para o pedestal 91 não é precisado (Não na etapa S16) ou a operação de usinagem para o pedestal 91 é executada a uma condição predeterminada, o dispositivo de controle 20 determina a condição de formação de camada formada baseado, por exemplo, na informação de projeto de objeto tridimensional lida da unidade de armazenamento 53 (etapa S18). Por exemplo, a condição de formação de camada formada é uma condição necessária para formar a camada formada e inclui uma forma de cada camada formada, um tipo de pó P, uma velocidade de injeção do pó P, uma pressão de injeção do pó P, uma condição de irradiação do feixe de laser L, uma relação posicional entre um diâmetro de convergência do pó P, um diâmetro de ponto do feixe de laser L, e uma superfície de camada formada, uma dimensão e uma temperatura do pó derretido P em ar, uma dimensão de uma piscina fundida formada sobre uma superfície de camada formada, uma velocidade de esfriamento, ou uma velocidade de movimento da unidade de base 100 usando a unidade de mesa 11.

[00143] Quando o dispositivo de controle 20 determina a condição de formação de camada formada, a cabeça de deposição 12 injeta o pó P para o pedestal 91 na unidade de base 100 e começa a emitir o feixe de laser L a isso (etapa S19). Desde que o dispositivo de controle 20 emite o feixe de laser L enquanto injetando o pó P, o pó P pode ser derretido pelo feixe de laser L, o pó derretido P pode ser solidificado, e um corpo sólido B é formado no pedestal 91.

[00144] O dispositivo de controle 20 forma a camada formada 92 no pedestal 91 movendo a unidade de base 100 usando a unidade de mesa 11 enquanto injetando

o pó P e emitindo o feixe de laser L (etapa S20). O dispositivo de controle 20 pode aquecer a camada formada 92 ou uma parte à qual o corpo sólido ainda não está aderido pela cabeça de aquecimento 31.

[00145] Depois que a camada formada 92 é formada, o dispositivo de controle 20 determina se uma operação de usinagem para a camada formada 92 é precisada (etapa S21). Por exemplo, o dispositivo de controle 20 faz a unidade de medição de forma 30 medir a forma de superfície da camada formada 92. O dispositivo de controle 20 determina se a operação de usinagem para a camada formada 92 é precisada baseado no resultado de medição da unidade de medição de forma 30. Por exemplo, quando a aspereza de superfície da camada formada 92 é maior do que um valor predeterminado, o dispositivo de controle 20 determina que a operação de usinagem para a camada formada 92 é executada. Porém, a referência de determinação da necessidade da operação de usinagem para a camada formada 92 não está limitada a isso. Por exemplo, o dispositivo de controle 20 pode determinar se a operação de usinagem para a camada formada 92 é precisada baseado na informação de projeto de objeto tridimensional e na condição de formação de camada formada. Por exemplo, quando a aspereza de superfície da camada formada 92 calculada da condição de formação de camada formada é maior do que a aspereza de superfície necessária baseado na informação de projeto de objeto tridimensional, o dispositivo de controle 20 pode determinar qual da operação de usinagem para a camada formada 92 é precisada.

[00146] Quando o dispositivo de controle 20 determina que a operação de usinagem para a camada formada 92 não é precisada (Não na etapa S21), um processo procede à etapa S24. Quando o dispositivo de controle 20 determina que a operação de usinagem para a camada formada 92 é precisada (Sim na etapa S21), o dispositivo de controle 20 determina uma condição de processamento da operação de usinagem para a camada formada 92 (etapa S22). Por exemplo, o dispositivo de controle 20 determina a condição de processamento baseado no resultado de medição da unidade de medição de forma 30, ou baseado na informação de projeto de objeto tridimensional e na condição de formar a camada formada 92, ou similar.

Depois que o dispositivo de controle 20 determina a condição de processo de camada formada, o dispositivo de controle 20 executa a operação de usinagem para a camada formada 92 pela unidade de usinagem 13 baseado na condição de processo determinada (etapa S23).

[00147] Quando o dispositivo de controle 20 executa a operação de usinagem para a camada formada 92 ou determina que a operação de usinagem para a camada formada 92 não é precisada, o dispositivo de controle determina se ademais depositar a camada formada 93 na camada formada 92 (etapa S24). O dispositivo de controle 20 determina se ademais depositar a camada formada 93 na camada formada 92 baseado, por exemplo, na informação de projeto de objeto tridimensional lida da unidade de armazenamento 53.

[00148] Quando o dispositivo de controle 20 determina que a deposição da camada formada 93 é precisada (Sim na etapa S24), o processo retorna à etapa S18 e a camada formada 93 é depositada sobre a camada formada 92. Quando o dispositivo de controle 20 determina que a deposição da camada formada 93 não é precisada (Não na etapa S24), a fabricação do objeto tridimensional está completada.

[00149] O dispositivo de deposição tridimensional 1 fabrica o objeto tridimensional deste modo. O dispositivo de deposição tridimensional 1 de acordo com a concretização fabrica o objeto tridimensional injetando o pó P pela cabeça de deposição 12 e irradiando o pó P com o feixe de laser L. Especificamente, o dispositivo de deposição tridimensional 1 irradia o feixe de laser L para o pó P movendo para um objetivo, derrete o pó antes que o pó alcance o objetivo, e adere o corpo fundido A ao objetivo. Por conseguinte, é possível formar a camada formada enquanto diminuindo a quantidade de derretimento pelo feixe de laser L ou sem derreter o objetivo. Por conseguinte, é possível reduzir uma influência do feixe de laser com respeito ao objetivo fabricado ou a camada formada e ademais depositar o corpo sólido B no objetivo fabricado. Da descrição acima, o dispositivo de deposição tridimensional 1 pode fabricar o objeto tridimensional com alta precisão.

[00150] Ademais, o dispositivo de deposição tridimensional 1 pode executar uma

operação de usinagem apropriada na camada formada 92 pela unidade de usinagem 13. Assim, o dispositivo de deposição tridimensional 1 pode fabricar o objeto tridimensional com alta precisão. Ademais, na concretização acima descrita, é possível executar a operação de usinagem com alta precisão executando a operação de usinagem à camada formada 92 ou à unidade de base 100 pela unidade de usinagem 13. Porém, a unidade de usinagem 13 pode não ser provida e a operação de usinagem pode não ser executada.

[00151] Ademais, a unidade de movimento de base 36 move a unidade de base 100 na câmara de deposição tridimensional 2. Há um caso onde ar é descarregado na câmara de deposição tridimensional 2. Por exemplo, até mesmo quando o operador não entra na câmara de deposição tridimensional 2, a unidade de movimento de base 36 pode mover a unidade de base 100 na câmara de deposição tridimensional 2.

[00152] Aqui, é desejável que o dispositivo de deposição tridimensional 1 determine a condição de formação de camada formada pela unidade de medição de forma 30. Figura 16 é um fluxograma ilustrando um exemplo de uma etapa de determinar a condição de formação de camada formada pelo dispositivo de deposição tridimensional 1 de acordo com a concretização. O processo da Figura 16 pode ser executado como uma parte do processo na etapa S18 da Figura 15. O dispositivo de controle 20 mede uma forma da camada formada 92 pela unidade de medição de forma 30 (etapa S31). O dispositivo de controle 20 pode medir a forma da camada formada 92 pela unidade de medição de forma 30 enquanto formando a camada formada 92 pela cabeça de deposição 12. A unidade de medição de forma 30 pode medir ambas uma forma de uma posição onde o corpo sólido B é para ser formado pela cabeça de deposição 12 e uma forma do corpo sólido B formado naquela posição. Quer dizer, a unidade de medição de forma 30 pode medir uma forma de superfície antes e depois que a camada formada 92 seja formada. Depois que o dispositivo de controle 20 mede a forma da camada formada 92, o dispositivo de controle 20 determina uma condição de formar a camada formada 92 baseado em um resultado de medição da unidade de medição de forma 30 (etapa S33).

[00153] O dispositivo de controle 20 determina uma condição de formar a camada formada 92 em resposta a um resultado de medição de forma de superfície da camada formada 92 obtido pela unidade de medição de forma 30 e controla uma operação da cabeça de deposição 12. Assim, o dispositivo de deposição tridimensional 1 pode ademais formar apropriadamente a camada formada fixando uma distância uniforme entre a posição de formação de camada formada e a cabeça de deposição 12. Ademais, o dispositivo de deposição tridimensional 1 pode medir a forma da camada formada 92 pela unidade de medição de forma 30 enquanto formando a camada formada pela cabeça de deposição 12. Assim, o dispositivo de deposição tridimensional 1 pode ademais fabricar altamente precisamente o objeto tridimensional baseado na condição de formação de camada formada apropriada adicional. Aqui, na concretização acima descrita, a operação de processamento usando a cabeça de deposição 12 foi descrita, mas uma operação de processamento usando a unidade de usinagem 13 pode ser executada da mesma maneira. Ademais, a condição de formação de camada formada determinada na concretização acima descrita pode ser mudada conforme uma posição ou pode ser constante.

[00154] É desejável que o dispositivo de deposição tridimensional 1 determine, como a condição de formação de camada formada, o caminho de movimento da cabeça de deposição 12 isso é, uma relação relativa entre o movimento da unidade de mesa 11 e a posição de eixo Z da cabeça de deposição 12 baseado em um resultado de detecção. Por conseguinte, é possível fixar uniformemente a espessura da camada formada depositada, a temperatura da parte sólida, e uma velocidade de deposição.

[00155] Aqui, o dispositivo de controle 20 pode controlar o feixe de laser L emitido da cabeça de deposição 12 como a condição de formação de camada formada. Quer dizer, uma operação da unidade de irradiação de luz da cabeça de deposição 12 pode ser controlada. Doravante, um exemplo de um controle será descrito com referência às Figuras 17 a 22. Figuras 17 e 18 são diagramas explicativos ilustrando exemplos da condição de formação de camada formada. Figuras 17 e 18 ilustram

exemplos do feixe de laser emitido. O dispositivo de controle 20 pode determinar se produzir o feixe de laser L emitido da cabeça de deposição 12 na forma de ondas de pulso ou ondas contínuas como a condição de formação de camada formada. Especificamente, um modo de emitir um feixe de laser L1 na forma de ondas contínuas como ilustrado na Figura 17 ou um modo de emitir um feixe de laser L2 na forma de ondas de pulso como ilustrado na Figura 18 pode ser trocado baseado em vários resultados de detecção ou condições fixadas. Quando o dispositivo de controle 20 fixa o feixe de laser L2 na forma de ondas de pulso, a produção do laser por tempo unitário pode ser diminuída comparada com o feixe de laser L1 na forma de ondas contínuas. Ademais, quando a largura (a relação de trabalho) da onda de pulso é ajustada, a produção pode ser ajustada ademais. Por conseguinte, é possível ajustar o feixe de laser em resposta ao material em pó provido ou os materiais da unidade de base 100 e o pedestal 91 e assim executar uma operação de processamento precisa adicional.

[00156] Figuras 19 a 22 são diagramas explicativos ilustrando exemplos da condição de formação de camada formada. Figura 19 ilustra um exemplo de uma distribuição de produção do feixe de laser e a Figura 20 ilustra um exemplo de um corpo sólido formado pela distribuição de produção da Figura 19. O dispositivo de controle 20 pode determinar a distribuição de produção do feixe de laser L emitido da cabeça de deposição 12 como a condição de formação de camada formada. O dispositivo de controle 20 pode determinar se emitir um feixe de laser tendo uma distribuição de produção de tipo Gaussiana 170 ilustrada na Figura 19, feixes de laser tendo distribuições de produção de tipo de cratera 172 e 174 de quais uma produção na redondeza de um centro é mais baixa que aquela da periferia como ilustrado na Figura 21, ou um feixe de laser tendo uma distribuição de produção de tipo de chapéu de topo 176 de qual uma produção para um centro é constante. O dispositivo de controle 20 pode formar um corpo sólido esférico B1 como ilustrado na Figura 20 usando, por exemplo, o feixe de laser tendo a distribuição de produção 170 ilustrada na Figura 19. Ademais, o dispositivo de controle 20 pode formar um corpo sólido plano B2 como ilustrado na Figura 22 usando, por exemplo, o feixe de

laser tendo a distribuição de produção 176 ilustrada na Figura 21. Por conseguinte, o dispositivo de deposição tridimensional 1 pode formar a camada formada com precisão mais alta determinando, por exemplo, a espessura ou a largura da camada formada a ser formada ou a distribuição de produção do feixe de laser.

[00157] O dispositivo de deposição tridimensional 1 pode determinar uma operação de processo baseado em uma distribuição de temperatura detectada pela unidade de detecção de temperatura 120. Figura 23 é um fluxograma ilustrando um exemplo de uma etapa de determinar a condição de formação de camada formada. O dispositivo de controle 20 detecta uma distribuição de temperatura na superfície da camada formada pela unidade de detecção de temperatura 120 (etapa S42). O dispositivo de controle 20 pode detectar uma distribuição de temperatura em uma área inteira da superfície da camada formada pela medição da unidade de detecção de temperatura 120 enquanto a unidade de base 100 é movida pela unidade de mesa 11. O dispositivo de controle 20 pode executar a medição antes que a operação de processamento seja executada pela cabeça de deposição 12 ou pode executar a medição enquanto a operação de processamento é executada pela cabeça de deposição 12.

[00158] Depois que o dispositivo de controle 20 detecta uma distribuição de temperatura, o dispositivo de controle 20 detecta uma forma de camada formada (uma forma de superfície) pela unidade de medição de forma 30 (etapa S44). A forma de superfície e a distribuição de temperatura na camada formada podem ser detectadas ao mesmo tempo.

[00159] Depois que o dispositivo de controle 20 detecta uma forma da camada formada, o dispositivo de controle 20 especifica uma posição de detecção para detectar uma temperatura pela unidade de detecção de temperatura baseado na forma e na distribuição de temperatura da camada formada (etapa S46) e então detecta uma temperatura na posição especificada (etapa S48). O dispositivo de controle 20 determina uma condição de processamento baseado na temperatura detectada (etapa S49) e termina a etapa.

[00160] Desde que o dispositivo de deposição tridimensional 1 mede uma

temperatura a uma posição específica, por exemplo, uma posição que não é esfriada facilmente ou esquentada facilmente e determina a condição de processamento (a condição de formação), uma operação de processo apropriada adicional pode ser executada.

[00161] Ademais, o dispositivo de deposição tridimensional 1 pode fixar uniformemente a espessura da camada formada depositada, a temperatura da parte sólida, e uma velocidade de deposição determinando um caminho de movimento da cabeça de deposição 12, quer dizer, uma condição de processamento incluindo uma distribuição de temperatura baseada em uma distribuição de temperatura e uma forma. Quer dizer, uma operação de processo uniforme adicional pode ser executada com a condição de processamento determinada baseado na posição que não é esfriada facilmente e esquentada facilmente.

[00162] Aqui, é desejável que o dispositivo de deposição tridimensional 1 gire a unidade de detecção de temperatura 120 e a cabeça de aquecimento 31 sobre o eixo Z com respeito à cabeça de deposição 12. Por conseguinte, é possível fixar uniformemente ou mudar as posições relativas da cabeça de deposição 12, da unidade de detecção de temperatura 120, e da cabeça de aquecimento 31 em resposta à direção de movimento da unidade de mesa 11. Ademais, o dispositivo de deposição tridimensional 1 pode ter uma configuração na qual a unidade de detecção de temperatura 120 e a cabeça de aquecimento 31 são providas a duas posições com respeito à cabeça de deposição 12 e a cabeça de deposição 12 é interposta entre elas.

[00163] Ademais, o dispositivo de deposição tridimensional 1 pode determinar uma operação de processo usando um resultado de detecção da unidade de detecção de peso 130. Por exemplo, o objeto de deposição tridimensional pode ser avaliado por uma mudança em peso causada pelo objeto formado. Especificamente, a densidade do objeto de deposição tridimensional pode ser calculada por uma mudança em tamanho e peso e assim um vazio formado no objeto de deposição tridimensional pode ser detectado. Ademais, o dispositivo de deposição tridimensional 1 pode detectar um material estranho preso à unidade de base 100,

quer dizer, um material em pó não derretido ou cavacos produzidos durante uma operação de processamento da unidade de usinagem 13 baseado no peso da unidade de detecção de peso 130. Por conseguinte, este resultado de medição pode ser usado para controlar a operação da unidade de coleta de pó 39.

[00164] Ademais, o dispositivo de deposição tridimensional 1 pode ademais incluir uma etapa de trocar o bocal 23 da cabeça de deposição 12 pela unidade de troca de bocal 34. Figura 24 é um fluxograma ilustrando um exemplo de uma etapa de trocar o bocal 23 da cabeça de deposição 12 no dispositivo de deposição tridimensional 1 de acordo com a concretização. Primeiro, o dispositivo de controle 20 determina uma condição de formar a camada formada 92 (etapa S61). A determinação da condição de processamento na etapa S61 é executada, por exemplo, pelo mesmo método de determinação para a condição de formar a camada formada 92 na etapa S18 da Figura 15.

[00165] Quando o dispositivo de controle 20 determina a condição de formação, o dispositivo de controle determina se trocar o bocal 23 da cabeça de deposição 12 baseado na condição determinada de formar a camada formada 92 (etapa S62). Por exemplo, quando a condição determinada de formar a camada formada 92 é melhorar a precisão de formar a camada formada 92, o dispositivo de controle 20 determina que a ferramenta 22 da unidade de usinagem 13 precisa ser trocada com uma ferramenta emitindo o feixe de laser L para ter um diâmetro de ponto pequeno ou uma ferramenta injetando o pó P ter um diâmetro de convergência pequeno. Porém, a condição de determinação sobre se trocar o bocal 23 da cabeça de deposição 12 não está limitada a isso.

[00166] Quando o dispositivo de controle 20 determina que o bocal 23 da cabeça de deposição 12 precisa ser trocado (Sim na etapa S62), o bocal 23 da cabeça de deposição 12 é trocado pela unidade de troca de bocal 34 (etapa S63).

[00167] Depois que o bocal 23 da cabeça de deposição 12 é trocado, o dispositivo de controle 20 injeta o pó P e emite o feixe de laser L pela cabeça de deposição 12 tendo um bocal trocado (etapa S64). Deste modo, a camada formada 92 é formada (etapa S65) e a etapa termina. Quando o dispositivo de controle 20 determina que o

bocal 23 da cabeça de deposição 12 não precisa ser trocado (Não na etapa S62), o dispositivo de controle 20 injeta o pó P e emite o feixe de laser L pela cabeça de deposição 12 tendo o mesmo bocal (etapa S64). Deste modo, a camada formada 92 é formada (etapa S65) e a etapa termina.

[00168] Deste modo, o dispositivo de deposição tridimensional 1 pode trocar o bocal 23 da cabeça de deposição 12 baseado na condição de formar a camada formada 92 determinada pela unidade de troca de bocal 34. Assim, o dispositivo de deposição tridimensional 1 de acordo com a concretização pode ademais formar apropriadamente ou facilmente a camada formada 92. Aqui, na concretização acima descrita, um caso de trocar o bocal foi descrito, mas a ferramenta também pode ser trocada deste modo.

[00169] Ademais, o dispositivo de deposição tridimensional 1 pode ademais incluir uma etapa de identificar o pó introduzido na cabeça de deposição 12 pela unidade de introdução de pó 35. Figura 25 é um fluxograma ilustrando um exemplo da etapa de identificar o pó pelo dispositivo de deposição tridimensional 1 de acordo com a concretização. O dispositivo de controle 20 detecta um estado onde o pó é fixado à unidade de introdução de pó 35 (etapa S71). Por exemplo, o dispositivo de controle detecta um estado onde o cartucho 83 tendo o pó recebido nele está armazenado na unidade de armazenamento de pó 81.

[00170] Depois que o pó é fixado, o dispositivo de controle 20 identifica o pó pela unidade de identificação de pó 82 da unidade de introdução de pó 35 (etapa S72). Por exemplo, o dispositivo de controle 20 lê a parte de exibição material 84 do cartucho 83 pela unidade de identificação de pó 82 da unidade de introdução de pó 35. O dispositivo de controle 20 então detecta a informação de pó necessária para fabricar o objeto tridimensional tal como um tipo, um tamanho de partícula, um peso, e pureza de pó ou um conteúdo de oxigênio de pó. O dispositivo de controle 20 pode identificar o pó dentro da unidade de introdução de pó 35A pela unidade de identificação de pó 82A da unidade de introdução de pó 35A.

[00171] Depois que o dispositivo de controle 20 identifica o pó, o dispositivo de controle 20 determina se o pó dentro da unidade de introdução de pó 35 é

apropriado baseado no resultado de identificação de pó (etapa S73). O dispositivo de controle 20 determina se o pó dentro da unidade de introdução de pó 35 é apropriado baseado, por exemplo, na informação de projeto de objeto tridimensional. Por exemplo, quando o pó dentro da unidade de introdução de pó 35 não é apropriado para fabricar o objeto tridimensional, o dispositivo de controle 20 determina que o pó dentro da unidade de introdução de pó 35 não é apropriado.

[00172] Quando o dispositivo de controle 20 determina que o pó é apropriado (Sim na etapa S73), o dispositivo de controle 20 introduz o pó da unidade de introdução de pó 35 à cabeça de deposição 12 (etapa S74).

[00173] A seguir, o dispositivo de controle 20 determina a condição de formar a camada formada 92 baseado na informação de pó identificada na etapa S72 (etapa S75) e a etapa termina. Aqui, há um caso no qual a cabeça de deposição 12 injeta, por exemplo, tipos diferentes de pó em um estado misturado. Neste caso, o dispositivo de controle 20 determina a condição de formar a camada formada 92 baseado em uma instrução de injetar tipos diferentes de pó em um estado misturado. Aqui, a condição de formar a camada formada 92 é uma condição necessária para formar a camada formada semelhantemente à etapa S18 da Figura 15 e inclui, por exemplo, uma forma de cada camada formada, um tipo de pó, uma velocidade de injeção do pó P, uma pressão de injeção do pó P, uma condição de irradiação do feixe de laser L, uma temperatura do corpo fundido A, uma temperatura de esfriamento do corpo sólido B, ou uma velocidade de movimento da unidade de base 100 usando a unidade de mesa 11.

[00174] Quando o dispositivo de controle 20 determina que o pó não é apropriado (Não na etapa S73), o dispositivo de controle 20 transmite informação contando que o pó é impróprio ou informação de pó impróprio a um servidor de dados externo pela unidade de comunicação 55 (etapa S76) e a etapa termina. Neste caso, o dispositivo de controle 20 não gera uma instrução de introduzir o pó da unidade de introdução de pó 35 na cabeça de deposição 12 e a etapa termina. Quer dizer, o dispositivo de deposição tridimensional 1 interrompe a suprimento do pó para a cabeça de deposição 12 quando determina que o pó não é apropriado.

[00175] Deste modo, o dispositivo de controle 20 controla a introdução do pó da unidade de introdução de pó 35 à cabeça de deposição 12 em resposta ao resultado de identificação de pó da unidade de introdução de pó 35. Quando o pó não é apropriado, há uma possibilidade que a qualidade do objeto tridimensional fabricado seja deteriorada. Ademais, quando o pó impróprio é irradiado com o feixe de laser L, a possibilidade de segurança envolvendo com ignição pode ser diminuída. A unidade de introdução de pó 35 introduz o pó na cabeça de deposição 12 só quando o pó é apropriado. Assim, o dispositivo de deposição tridimensional 1 de acordo com a concretização pode suprimir a deterioração em qualidade do objeto tridimensional ou deterioração em segurança.

[00176] Ademais, quando o dispositivo de controle determina que o pó não é apropriado, o dispositivo de controle 20 pode transmitir informação contando que o pó é impróprio ou informação de pó impróprio a um servidor de dados externo. Desde que o servidor de dados externo armazena tal informação, o pó que é usado no dispositivo de deposição tridimensional 1 pode ser ademais apropriado. Assim, o dispositivo de deposição tridimensional 1 de acordo com a concretização pode melhorar a qualidade do objeto tridimensional.

[00177] Ademais, o dispositivo de controle 20 determina a condição de formar a camada formada 92 em resposta ao resultado de identificação de pó obtido pela unidade de introdução de pó 35 e controla a operação da cabeça de deposição 12. Assim, o dispositivo de deposição tridimensional 1 de acordo com a concretização pode ademais formar apropriadamente a camada formada 92.

[00178] O dispositivo de deposição tridimensional pode ademais incluir outra unidade de detecção que detecta um parâmetro para controlar uma condição de formação. Figura 26 é um diagrama esquemático ilustrando outro exemplo da periferia da cabeça de deposição do dispositivo de deposição tridimensional. O dispositivo de deposição tridimensional ilustrado na Figura 26 inclui um sensor de detecção de temperatura 120a, um meio espelho 182, uma unidade de detecção de emissão de plasma 190, e uma unidade de detecção de luz refletida 192 na periferia do caminho de feixe de laser da cabeça de deposição. O meio espelho 182 está

disposto entre a fonte luminosa 47 e a unidade concentradora de luz 49. O meio espelho 182 faz o feixe de laser dirigido da fonte luminosa 47 à unidade concentradora de luz 49 ser transmitido por ele e reflete o feixe de laser dirigido da unidade concentradora de luz 49 para a fonte luminosa 47. Quer dizer, o meio espelho 182 reflete o feixe de laser refletido pela unidade de base 100 ou pela camada formada em uma direção predeterminada.

[00179] A unidade de detecção de emissão de plasma 190 detecta plasma gerado pela irradiação do feixe de laser L para a unidade de base 100 ou a camada formada. A unidade de detecção de luz refletida 192 detecta o feixe de laser refletido pelo meio espelho 182. Ademais, a unidade de detecção de temperatura 120a detecta uma temperatura baseado em uma condição na posição do feixe de laser refletido pelo espelho 182.

[00180] A seguir, um exemplo de um controle que é executado através de componentes será descrito com referência às Figuras 27 a 29. Figura 27 é um fluxograma ilustrando um exemplo de uma etapa de determinar uma condição de formação de camada formada. O dispositivo de controle 20 detecta uma temperatura pela unidade de detecção de temperatura 120a (etapa S102), determina a intensidade do feixe de laser baseado na temperatura detectada (resultado) (etapa S104), e termina a etapa. Quando o dispositivo de controle 20 determina a produção do feixe de laser baseado no resultado detectado pela unidade de detecção de temperatura 120a, é possível ademais fixar uniformemente a temperatura da camada formada e executar uma operação de processamento altamente precisa.

[00181] Figura 28 é um fluxograma ilustrando um exemplo de uma etapa de determinar a condição de formação de camada formada. O dispositivo de controle 20 detecta um estado de emissão de plasma pela unidade de detecção de emissão de plasma 190 (etapa S112), determina a intensidade do feixe de laser baseado no estado de emissão de plasma detectado (etapa S114), e termina a etapa. Até mesmo quando o dispositivo de controle 20 determina a produção do feixe de laser baseado no resultado detectado pela unidade de detecção de emissão de plasma 190, é possível ademais fixar uniformemente a temperatura da camada formada e

executar uma operação de processamento altamente precisa. Aqui, o dispositivo de controle 20 pode monitorar a temperatura da posição focal do laser detectando o estado de emissão de plasma pela unidade de detecção de emissão de plasma 190. Desde que o plasma gerado quando o pó injetado é derretido por um feixe de laser emitido a isso é detectado, um estado de pó derretido no gás pode ser monitorado.

[00182] Figura 29 é um fluxograma ilustrando um exemplo de uma etapa de determinar a condição de formação de camada formada. O dispositivo de controle 20 detecta luz refletida pela unidade de detecção de luz refletida 192 (etapa S122), determina a intensidade do feixe de laser baseado na luz refletida detectada (etapa S124), e termina o processo. Até mesmo quando o dispositivo de controle 20 determina a produção do feixe de laser baseado no resultado detectado pela unidade de detecção de luz refletida 192, é possível ademais fixar uniformemente a temperatura da camada formada e executar uma operação de processamento altamente precisa. Aqui, o dispositivo de controle 20 pode monitorar uma temperatura a uma posição à qual o corpo fundido A é aderido detectando a luz refletida pela unidade de detecção de luz refletida 192. Ademais, nas Figuras 27 a 29, a produção do feixe de laser é determinada baseado no resultado medido. Porém, uma configuração pode ser empregada na qual a posição focal do feixe de laser é determinada e a posição focal é ajustada à posição focal determinada. Neste caso, a cabeça de deposição 13 pode ser movida ou só uma posição focal P1 do feixe de laser L pode ser mudada pela unidade de ajuste de posição focal 140 para ajustar uma posição relativa com respeito a uma posição P2 à qual o material em pó é injetado.

[00183] Figura 30 é um diagrama esquemático ilustrando outro exemplo da cabeça de deposição. Uma cabeça de deposição 12a ilustrada na Figura 30 é formada de forma que uma passagem de tubo 202 esteja disposta fora do tubo externo 41. Uma passagem é formada entre a passagem de tubo 202 e o tubo externo 41. Uma unidade de suprimento de gás de purgação 204 está conectada à passagem por um tubo de suprimento de gás de purgação 206. A cabeça de deposição 12a tem uma configuração na qual a passagem de tubo 202 é provida

fora da passagem de pó 43 para formar um bocal triplo. Desde que a cabeça de deposição 12a provê um gás de purgação 214 do exterior da passagem de pó 43, é possível suprimir a dispersão do pó provido da passagem de pó 43 e assim injetar apropriadamente o material em pó a uma posição desejada.

[00184] Ademais, é desejável que o dispositivo de deposição tridimensional introduza uma pluralidade de tipos de pó da unidade de introdução de pó. Figura 31 é um diagrama esquemático ilustrando um exemplo da unidade de introdução de pó. Uma unidade de introdução de pó 35B ilustrada na Figura 31 inclui unidades de armazenamento de pó 240 e 242, um compensador 244, uma unidade de suprimento de gás de transporte 246, e válvulas 250 e 252. Duas unidades de armazenamento de pó 240 e a unidade de armazenamento de pó 242 respectivamente armazenam tipos diferentes de pó. As unidades de armazenamento de pó 240 e 242 têm as mesmas funções como aquelas das unidades de armazenamento de pó 81 e 81A acima descritas. O compensador 244 armazena temporariamente o pó proveu das unidades de armazenamento de pó 240 e 242. O compensador 244 está conectado a um tubo de suprimento de pó 150. A unidade de suprimento de gás de transporte 246 provê ar para levar o pó para o compensador 244. A válvula 250 está disposta entre a unidade de armazenamento de pó 240 e o compensador 244 e troca um estado onde o pó é provido da unidade de armazenamento de pó 240 ao compensador 244 ou um estado onde a suprimento é parada trocando um estado de abertura/fechamento. A válvula 252 está disposta entre a unidade de armazenamento de pó 242 e o compensador 244 e troca um estado onde o pó é provido da unidade de armazenamento de pó 242 ao compensador 244 ou outro estado onde a suprimento é parada trocando um estado de abertura/fechamento.

[00185] A unidade de introdução de pó 35B tem a configuração acima descrita e pode controlar o tipo de pó provido ao compensador 244 trocando os estados de abertura/fechamento das válvulas 250 e 252. O pó provido ao compensador 244 é levado ao tubo de suprimento de pó 150 junto com o gás de transporte provido da unidade de suprimento de gás de transporte 246 e é provido à cabeça de deposição

12. A unidade de introdução de pó 35B pode prover dois tipos de pó.

[00186] Figura 32 é um diagrama esquemático ilustrando um exemplo da unidade de introdução de pó. Uma unidade de introdução de pó 35C ilustrada na Figura 32 inclui unidades de armazenamento de pó 240, 242, e 247, um compensador 244a, uma unidade de suprimento de gás de transporte 246, e válvulas 250, 252 e 254. Três unidades de armazenamento de pó 240, a unidade de armazenamento de pó 242, e a unidade de armazenamento de pó 244 respectivamente armazenam tipos diferentes de pó. Pó intermediário que está armazenado na unidade de armazenamento de pó 247 é um material tendo afinidade com o primeiro pó armazenado na unidade de armazenamento de pó 240 e segundo pó armazenado na unidade de armazenamento de pó 242. As unidades de armazenamento de pó 240, 242, e 247 têm as mesmas funções como aquelas das unidades de armazenamento de pó 81 e 81A acima descritas. O compensador 244a armazena temporariamente o pó provido das unidades de armazenamento de pó 240, 242, e 247. O compensador 244a está conectado ao tubo de suprimento de pó 150. A unidade de suprimento de gás de transporte 246 provê ar para levar o pó para o compensador 244a. A válvula 250 está disposta entre a unidade de armazenamento de pó 240 e o compensador 244a e troca um estado onde o pó é provido da unidade de armazenamento de pó 240 ao compensador 244a ou estado onde a suprimento é parada trocando um estado de abertura/fechamento. A válvula 252 está disposta entre a unidade de armazenamento de pó 242 e o compensador 244a e troca um estado onde o pó é provido da unidade de armazenamento de pó 242 ao compensador 244a ou estado onde a suprimento é parada trocando um estado de abertura/fechamento. A válvula 254 está disposta entre a unidade de armazenamento de pó 247 e o compensador 244a e troca um estado onde o pó é provido da unidade de armazenamento de pó 247 ao compensador 244a ou estado onde a suprimento é parada trocando um estado de abertura/fechamento.

[00187] A unidade de introdução de pó 35C tem a configuração acima descrita e pode controlar o tipo de pó provido ao compensador 244a dentro de três tipos trocando os estados de abertura/fechamento das válvulas 250, 252, e 254. O pó

provido ao compensador 244a é levado ao tubo de suprimento de pó 150 junto com o gás de transporte provido da unidade de suprimento de gás de transporte 246 e é provido à cabeça de deposição 12. Adicionalmente, o tipo de pó provido da unidade de introdução de pó não está limitado a dois tipos e três tipos, mas pode ser quatro tipos ou mais. Ademais, a unidade de introdução de pó pode verificar o tipo e a propriedade do pó provido identificando o pó na unidade de identificação de pó.

[00188] Figura 33 é um fluxograma ilustrando um exemplo de uma operação de processo do dispositivo de deposição tridimensional. Figura 34 é um diagrama explicativo ilustrando um exemplo da camada formada fabricada pelo dispositivo de deposição tridimensional. Figuras 33 e 34 são exemplos de uma operação de processo usando a unidade de introdução de pó 35C. Quando o dispositivo de controle 20 detecta uma instrução de trocar o pó provido da unidade de introdução de pó 35C do primeiro material em pó para o segundo material em pó (etapa S142), o material em pó intermediário é especificado (etapa S144). O material em pó intermediário é pó tendo alta afinidade, quer dizer, facilmente preso e aderido a ambos os dois materiais em pó. Por exemplo, quando o dispositivo de controle detecta uma instrução de trocar o material em pó do pó da unidade de armazenamento de pó 240 para o pó da unidade de armazenamento de pó 242, o pó da unidade de armazenamento de pó 247 é especificado como o pó intermediário.

[00189] Quando o material em pó intermediário é especificado, o dispositivo de controle 20 troca o material em pó provido à cabeça de deposição 12 do primeiro material em pó para o material em pó intermediário (etapa S146). Quando o dispositivo de controle 20 trocou ao material em pó intermediário, o dispositivo de controle 20 determina se a formação da camada formada com o material em pó intermediário está completada (etapa S148). Quando o dispositivo de controle 20 determina que a formação da camada formada com o material em pó de intermediário não está completada (Não na etapa S148), o processo retorna à etapa S148. Quer dizer, o dispositivo de controle 20 provê continuamente o material em pó intermediário até que a camada formada do material em pó intermediário esteja

completada para ser formada e repete o processo na etapa S148.

[00190] Quando o dispositivo de controle 20 determina que a formação da camada formada com o material em pó intermediário está completada (Sim na etapa S148), o material em pó provido à cabeça de deposição 12 é trocado do material em pó intermediário ao segundo material em pó (etapa S149) e o processo termina. O dispositivo de controle 20 executa um processo na Figura 33 e troca o material em pó em ordem do primeiro material em pó, o material em pó intermediário, e o segundo material em pó. Assim, como ilustrado na Figura 34, uma camada formada 302 do primeiro material em pó, uma camada formada 304 do material em pó intermediário, e uma camada formada 306 do segundo material em pó podem ser depositadas sequencialmente. Por conseguinte, desde que a adesão entre as camadas formadas pode ser aumentada até mesmo quando tipos diferentes de pó são depositados, uma estrutura tridimensional pode ser formada com alta precisão.

[00191] Figura 35 é um fluxograma ilustrando um exemplo de uma operação de processo do dispositivo de deposição tridimensional. Figura 36 é um gráfico ilustrando um exemplo de uma relação usada para determinar um equilíbrio do material em pó. Figura 37 é um diagrama explicativo ilustrando um exemplo da camada formada fabricada pelo dispositivo de deposição tridimensional. Figuras 35 a 37 são exemplos da operação de processo usando a unidade de introdução de pó 35B. Quando o dispositivo de controle 20 detecta uma instrução de trocar o pó provido da unidade de introdução de pó 35B do primeiro material em pó para o segundo material em pó (etapa S150), uma relação entre o primeiro material em pó e o segundo material em pó é calculada (etapa S152). Aqui, como ilustrado na Figura 36, o dispositivo de controle 20 fixa uma relação na qual a relação entre o primeiro material em pó e o segundo material em pó muda em resposta a tempo. Especificamente, a relação do primeiro material em pó diminui e a relação do segundo material em pó aumenta quando tempo muda do tempo t1 para o tempo t2. Então, a relação do primeiro material em pó se torna 0 e a relação do segundo material em pó se torna 100 ao tempo t2.

[00192] Quando o dispositivo de controle 20 determina a relação, o primeiro

material em pó e o segundo material em pó são providos baseado na relação determinada (etapa S154). Depois que o primeiro material em pó e o segundo material em pó são providos, o dispositivo de controle 20 determina se o segundo material em pó está selecionado completamente, isso é, o material em pó provido à cabeça de deposição 12 está trocado completamente do primeiro material em pó para o segundo material em pó por 100% (etapa S156). Quando o dispositivo de controle 20 determina que a operação de troca não está executada completamente (Não na etapa S156), a rotina retorna à etapa S152. Quer dizer, o dispositivo de controle 20 repete os processos da etapa S152 à etapa S156 até que a operação de troca esteja completada.

[00193] Quando o dispositivo de controle 20 determina que uma mudança está completada (Sim na etapa S156), o processo termina. O dispositivo de controle 20 executa um processo na Figura 35 e troca o material em pó provido do primeiro material em pó para o segundo material em pó enquanto mudando a relação entre o primeiro material em pó e o segundo material em pó. Assim, como ilustrado na Figura 37, uma camada 312 formada do primeiro material em pó, uma camada formada intermediária 314 na qual a relação dos materiais em pó muda gradualmente de uma quantidade grande do primeiro material em pó para uma quantidade grande do segundo material em pó, e uma camada 316 formada do segundo material em pó pode ser depositada nesta ordem. Quando a camada formada intermediária 314 é provida deste modo, a adesão entre as camadas formadas pode ser aumentada e assim uma estrutura tridimensional pode ser formada com alta precisão.

[00194] Enquanto as concretizações da invenção foram descritas, as concretizações não estão limitadas ao conteúdo destas concretizações. Ademais, os componentes acima descritos incluem um componente que é facilmente suposto pela pessoa qualificada na arte, um componente que tem substancialmente a mesma configuração, e um componente que está em uma denominada extensão equivalente. Os componentes acima descritos podem ser combinados apropriadamente entre si. Adicionalmente, várias omissões, substituições, ou

modificações dos componentes podem ser feitas sem partir do espírito das concretizações acima descritas. Por exemplo, o dispositivo de deposição tridimensional pode ter uma configuração na qual o dispositivo de controle 20 está conectado a um dispositivo externo por uma linha de comunicação tal como a Internet e uma condição de processamento, por exemplo, uma condição de formação de camada formada é mudada e fixada baseado em uma instrução entrada do dispositivo externo. Quer dizer, o dispositivo de deposição tridimensional pode mudar a condição de processamento do dispositivo externo pela comunicação usando a linha de comunicação.

[00195] Lista de Sinais de Referência

- 1 DISPOSITIVO DE DEPOSIÇÃO TRIDIMENSIONAL
- 2 CÂMARA DE DEPOSIÇÃO TRIDIMENSIONAL
- 3 CÂMARA SOBRESSALENTE
- 4 CÂMARA DE ACOMODAÇÃO DE CABEÇA DE DEPOSIÇÃO
- 4a, 5a UNIDADE de DESLIZAMENTO DE EIXO Z
- 5 CÂMARA DE ACOMODAÇÃO DE UNIDADE DE USINAGEM
- 6, 7 PORTA
- 10 CAMA
- 11 UNIDADE DE MESA
- 12 CABEÇA DE DEPOSIÇÃO
- 13 UNIDADE DE USINAGEM
- 15 UNIDADE DE DESLIZAMENTO DE EIXO Y
- 16 UNIDADE DE DESLIZAMENTO DE EIXO X
- 17 UNIDADE DE MESA DE ROTAÇÃO
- 18, 19 FOLE
- 20 DISPOSITIVO DE CONTROLE
- 22 FERRAMENTA
- 23 BOCAL
- 24 EXTREMIDADE DIANTEIRA
- 25 UNIDADE DE DESCARGA DE AR

30 UNIDADE DE MEDIÇÃO DE FORMA
31 CABEÇA DE AQUECIMENTO
32 UNIDADE DE MEDIÇÃO DE USINAGEM
33 UNIDADE DE TROCA DE FERRAMENTA
34 UNIDADE DE TROCA DE BOCAL
35, 35A UNIDADE DE INTRODUÇÃO DE PÓ
36 UNIDADE DE MOVIMENTO DE BASE
37 UNIDADE DE DESCARGA DE AR
38 UNIDADE DE INTRODUÇÃO DE GÁS
39 UNIDADE DE COLETA DE PÓ
41 TUBO EXTERNO
42 TUBO INTERNO
43 PASSAGEM DE PÓ
44 CAMINHO DE LASER
46 CORPO PRINCIPAL
47 FONTE LUMINOSA
48 FIBRA ÓPTICA
49 UNIDADE CONCENTRADORA DE LUZ
51 UNIDADE DE ENTRADA
52 CONTROLADOR
53 UNIDADE DE ARMAZENAMENTO
54 UNIDADE DE SAÍDA
55 UNIDADE DE COMUNICAÇÃO
56 EXTREMIDADE DIANTEIRA
57 UNIDADE DE FONTE LUMINOSA
58 UNIDADE DE CAPTURA DE IMAGEM
81, 81A UNIDADE DE ARMAZENAMENTO DE PÓ
82, 82A UNIDADE DE IDENTIFICAÇÃO DE PÓ
83 CARTUCHO
84 PARTE DE EXIBIÇÃO DE MATERIAL

85 PARTE DE INTRODUÇÃO
86 PARTE DE CICLONE
87 PARTE DE DESCARGA DE GÁS
88 PARTE DE DESCARGA DE PÓ
91 PEDESTAL
92, 93 CAMADA FORMADA
95 PARTE DE DISCO
96 PARTE DE FURO ROSCADO
97 PARTE DE EIXO
98 PARTE CÔNICA TRUNCADA
99 MEMBRO
100 UNIDADE DE BASE
102, 104, 106, 108 SETA
110, 112, 114 EIXO DE ROTAÇÃO
120, 120a UNIDADE DE DETECÇÃO DE TEMPERATURA
130 UNIDADE DE DETECÇÃO DE PESO
140 UNIDADE DE AJUSTE DE POSIÇÃO FOCAL
150 TUBO DE SUPRIMENTO DE PÓ
152 UNIDADE DE DISTRIBUIÇÃO
154 TUBO DE RAMAL
155a, 155b GAMA
156 UNIDADE MISTURADORA
156a, 156b PLACA DE AGITAÇÃO
158 DISPOSITIVO CORRETOR DE FLUXO
A CORPO FUNDIDO
B CORPO SÓLIDO
L FEIXE DE LASER
P PÓ

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de deposição tridimensional (1) para formar uma forma tridimensional depositando uma camada formada (92) sobre uma unidade de base (100), caracterizado pelo fato de que compreende:

uma unidade de suprimento de pó que provê um material em pó ao injetar o material em pó para a unidade de base (100);

uma unidade de irradiação de luz que irradia o material em pó alimentando da unidade de suprimento de pó para a unidade de base (100) com um feixe de luz de forma que o material em pó seja fundido e o material em pó fundido seja solidificado na unidade de base (100), para assim formar a camada formada (92);

um dispositivo de controle (20) que controla as operações da unidade de suprimento de pó e da unidade de irradiação de luz de forma que o feixe de luz seja irradiado ao material em pó em um espaço entre a unidade de base (100) e a unidade de suprimento de pó, e o corpo fundido (A) com estado de gotícula, que é o material em pó fundido no espaço, cai do espaço à unidade de base (100) e solidificado;

uma primeira unidade de armazenamento (240) que armazena um primeiro material em pó para prover a unidade de suprimento de pó;

uma segunda unidade de armazenamento (242) que armazena um segundo material em pó para prover a unidade de suprimento de pó;

um compensador (244) ao qual pelo menos um do primeiro material em pó e do segundo material em pó são temporariamente supridos da primeira unidade de armazenamento (240) e da segunda unidade de armazenamento (242);

uma unidade de troca de pó que troca entre prover o primeiro material em pó da primeira unidade de armazenamento (240) para o compensador (244) ou não, e troca entre prover o segundo material em pó da segunda unidade de armazenamento (242) para o compensador (244) ou não;

uma unidade de distribuição (152) a qual o material em pó do compensador (244) é provido através de um tubo de suprimento de pó;

uma pluralidade de tubos de ramal (154) que são conectados com a unidade de distribuição (152) e a unidade de suprimento de pó (35B), os tubos de

ramal (154) são providos com o material em pó da unidade de distribuição (152), e proveem o material em pó provido para a unidade de suprimento de pó (35B);

uma unidade de suprimento de gás de transporte (246) que provê um gás de transporte para transportar o primeiro material em pó e o segundo material em pó fornecido no compensador (244) para o tubo de suprimento de pó; e

uma pluralidade de unidades de mistura (156) providas em cada um dos tubos de ramal, as unidades de mistura (156) agitam o material em pó em cada um dos tubos de ramal (154), em que,

a unidade de troca de pó inclui uma primeira válvula (250) que é provida entre a primeira unidade de armazenamento (240) e o compensador (244), e uma segunda válvula (252) que é provida entre a segunda unidade de armazenamento (242) e o compensador (244).

2. Dispositivo de deposição tridimensional (1), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que:

a unidade de mistura (156) é um mecanismo que equaliza o material em pó que flui através do tubo de ramal.

3. Dispositivo de deposição tridimensional (1), de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que:

a unidade de mistura (156) inclui uma placa de agitação que é torcida em torno da direção axial do tubo de ramal ao longo da direção de fluxo do tubo de ramal.

4. Dispositivo de deposição tridimensional (1), de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que:

a placa de agitação inclui uma primeira faixa e uma segunda faixa, e uma direção de torção da placa de agitação provida na primeira faixa e uma direção de torção da placa de agitação provida na segunda faixa são opostas uma à outra.

5. Dispositivo de deposição tridimensional (1), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende:

um dispositivo corretor provido no lado a jusante da unidade de suprimento de pó (35B) da unidade de mistura (156) no fluxo do material em pó, o dispositivo corretor endireita um fluxo do material em pó provido do tubo de ramal.

6. Dispositivo de deposição tridimensional (1), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que:

ao trocar o primeiro material em pó para o segundo material em pó para prover à unidade de suprimento de pó através do compensador (244), o dispositivo de controle (20) controla a unidade de troca de pó de modo a fornecer o primeiro material em pó à unidade de suprimento de pó para formar a camada formada (92), para depois começar a prover o segundo material em pó para a unidade de suprimento de pó enquanto provê o primeiro material em pó para a unidade de suprimento de pó, e para alterar uma taxa de fornecimento diminuindo uma quantidade de suprimento do primeiro material em pó e aumentando uma quantidade de suprimento do segundo pó material.

7. Dispositivo de deposição tridimensional (1), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende:

uma terceira unidade de armazenamento que armazena um terceiro material em pó para fornecer à unidade de suprimento de pó, e

o compensador (244) é temporariamente provido com pelo menos um do primeiro material em pó, segundo material em pó e terceiro material em pó a partir da primeira unidade de armazenamento (240), segunda unidade de armazenamento (242) e terceira unidade de armazenamento.

8. Dispositivo de deposição tridimensional (1), de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que:

ao trocar o primeiro material em pó para o segundo material em pó para prover à unidade de suprimento de pó através do compensador (244), o dispositivo de controle (20) controla a unidade de troca de pó para prover o primeiro material em pó à unidade de suprimento de pó para formar a camada formada (92) pelo primeiro material em pó e para fornecer o terceiro material em pó à unidade de suprimento de pó para formar a camada formada (92), o terceiro material em pó tem alta afinidade com o primeiro material em pó e o segundo material em pó, depois disso para formar a camada formada (92) pelo segundo material em pó.

9. Dispositivo de deposição tridimensional (1), de acordo com qualquer uma

das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de que compreende:

uma unidade de usinagem (13) que inclui uma ferramenta (22) e executa uma operação de usinagem na camada formada (92) pela ferramenta (22).

10. Dispositivo de deposição tridimensional (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de que:

a unidade de suprimento de pó está disposta concentricamente sobre uma periferia exterior da unidade de irradiação de luz e é formada de forma que uma passagem de pó (43) fazendo com que o material em pó flua por ela seja formada entre um tubo interno (42) circundando um caminho do feixe de luz da unidade de irradiação de luz e um tubo externo (41) cobrindo o tubo interno (42).

11. Dispositivo de deposição tridimensional (1), de acordo com reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que compreende:

uma unidade de suprimento de gás de proteção que está disposta sobre uma periferia exterior da unidade de suprimento de pó concentricamente com a periferia exterior da unidade de irradiação de luz enquanto cercando uma periferia exterior de uma área de injeção de material em pó fora da passagem de pó (43) e injetando um gás de proteção para a unidade de base (100).

12. Dispositivo de deposição tridimensional (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 11, caracterizado pelo fato de que compreende:

uma unidade de ajuste de posição focal (140) que ajusta uma posição focal do feixe de luz emitido da unidade de irradiação de luz.

13. Dispositivo de deposição tridimensional (1), de acordo com reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que:

a unidade de ajuste de posição focal (140) é um mecanismo que move uma posição da unidade de irradiação de luz.

14. Dispositivo de deposição tridimensional (1), de acordo com reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que:

a unidade de ajuste de posição focal (140) é um mecanismo que move uma distância focal ou uma posição focal ajustando um sistema óptico concentrador de luz da unidade de irradiação de luz.

15. Dispositivo de deposição tridimensional (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 14, caracterizado pelo fato de que compreende:

uma unidade de detecção de temperatura (120) que detecta uma temperatura de uma superfície da camada formada (92),

em que o dispositivo de controle (20) controla a intensidade do feixe de luz emitido da unidade de irradiação de luz em resposta a um resultado de medição de temperatura da superfície da camada formada (92) obtido pela unidade de detecção de temperatura (120).

16. Dispositivo de deposição tridimensional (1), de acordo com reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que:

o dispositivo de controle (20) especifica uma posição de detecção de temperatura baseado em um resultado de medição de temperatura da superfície da camada formada (92) obtido pela unidade de detecção de temperatura (120) e propriedades da unidade de base (100) e da camada formada (92), e controla a intensidade do feixe de luz emitido da unidade de irradiação de luz baseado em um resultado de detecção na posição especificada.

17. Dispositivo de deposição tridimensional (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 16, caracterizado pelo fato de que compreende:

uma unidade de detecção de emissão de plasma (190) que detecta um estado de emissão de plasma da superfície da camada formada (92),

em que o dispositivo de controle (20) controla a intensidade do feixe de luz emitido da unidade de irradiação de luz em resposta a um resultado de medição obtido pela unidade de detecção de emissão de plasma (190).

18. Dispositivo de deposição tridimensional (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 17, caracterizado pelo fato de que compreende:

uma unidade de detecção de luz refletida (192) que detecta luz refletida da superfície da camada formada (92),

em que o dispositivo de controle (20) controla a intensidade do feixe de luz emitido da unidade de irradiação de luz em resposta a um resultado de medição obtido pela unidade de detecção de luz refletida (192).

19. Dispositivo de deposição tridimensional (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 18, caracterizado pelo fato de que compreende:

um mecanismo de movimento que move relativamente a unidade de irradiação de luz e a unidade de suprimento de pó com relação à unidade de base (100),

em que o dispositivo de controle (20) determina um caminho por qual a unidade de irradiação de luz e a unidade de suprimento de pó passam com relação à unidade de base (100) pelo mecanismo de movimento.

20. Dispositivo de deposição tridimensional (1), de acordo com reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que compreende:

uma unidade de medição de forma (30) que mede uma forma de superfície da camada formada (92),

em que o dispositivo de controle (20) controla as operações da unidade de suprimento de pó, da unidade de irradiação de luz, e do mecanismo de movimento em resposta a um resultado de medição de forma de superfície da camada formada (92) obtido pela unidade de medição de forma (30).

21. Dispositivo de deposição tridimensional, (1) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 20, caracterizado pelo fato de que:

a unidade de irradiação de luz é capaz de ajustar um perfil do feixe de luz.

22. Dispositivo de deposição tridimensional, (1) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 21, caracterizado pelo fato de que:

a unidade de irradiação de luz é capaz de trocar um modo de emitir o feixe de luz na forma de ondas de pulso e um modo de emitir o feixe de luz na forma de ondas contínuas.

23. Dispositivo de deposição tridimensional, (1) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 22, caracterizado pelo fato de que compreende:

uma unidade de coleta de pó (39) que coleta o material em pó provido da unidade de suprimento de pó e não é fundido pelo feixe de luz.

24. Dispositivo de deposição tridimensional (1) de acordo com reivindicação 23, caracterizado pelo fato de que compreende:

uma unidade de separação que separa o material em pó coletado pela unidade de coleta de pó (39) conforme a propriedade do material em pó.

25. Dispositivo de deposição tridimensional (1) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 24, caracterizado pelo fato de que compreende:

uma unidade de identificação que identifica o material em pó armazenado na pelo menos uma dentre a primeira unidade de armazenamento e segunda unidade de armazenamento (242) e introduz o material em pó identificado pela unidade de identificação na unidade de suprimento de pó,

em que o dispositivo de controle (20) controla a introdução do material em pó à unidade de suprimento de pó em resposta a um resultado de identificação de material em pó da unidade de identificação.

26. Dispositivo de deposição tridimensional (1) de acordo com reivindicação 25, caracterizado pelo fato de que:

quando o dispositivo de controle (20) determina que o pó é apropriado, o dispositivo de controle (20) introduz o material em pó na unidade de suprimento de pó e determina uma condição de formação de camada formada (92) em resposta ao resultado de identificação de material em pó da unidade de identificação.

27. Dispositivo de deposição tridimensional (1) de acordo com reivindicação 26, caracterizado pelo fato de que:

quando o dispositivo de controle (20) injeta tipos diferentes de pó em um estado misturado, o dispositivo de controle (20) determina uma condição de formação de camada formada (92) baseada em um conteúdo de uma instrução de injetar tipos diferentes de pó em um estado misturado.

28. Dispositivo de deposição tridimensional (1) de acordo com reivindicação 26 ou 27, caracterizado pelo fato de que:

a condição de formação de camada formada (92) é pelo menos uma de uma forma de cada camada formada (92), um tipo de pó, uma velocidade de injeção de pó, uma pressão de injeção de pó, uma condição de irradiação de feixe de laser, uma temperatura de um corpo fundido (A), uma temperatura de esfriamento de corpo sólido (B), e uma velocidade de movimento de unidade de base (100).

29. Dispositivo de deposição tridimensional (1) de acordo com qualquer uma das reivindicações 26 a 28, caracterizado pelo fato de que:

o dispositivo de controle (20) é conectado a um dispositivo externo por uma linha de comunicação e é capaz de mudar uma condição de formação de camada formada (92) baseado em uma instrução entrada do dispositivo externo.

30. Dispositivo de deposição tridimensional (1) de acordo com reivindicação 25, caracterizado pelo fato de que:

quando o dispositivo de controle (20) determina que o pó não é apropriado, o dispositivo de controle (20) interrompe o suprimento do material em pó para a unidade de suprimento de pó.

31. Dispositivo de deposição tridimensional (1) de acordo com reivindicação 30, caracterizado pelo fato de que:

o dispositivo de controle (20) transmite informação contendo que o pó é inapropriado ou informação de um pó inapropriado para um servidor de dados externo.

32. Método de deposição tridimensional para formar um objeto tridimensional usando o dispositivo de deposição tridimensional (1) conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 31, depositando uma camada formada (92) sobre uma unidade de base (100), caracterizado pelo fato de que compreende:

irradiar um material em pó com um feixe de luz em um espaço entre a unidade de base (100) e uma unidade de suprimento de pó enquanto injetando o material em pó da unidade de suprimento de pó em direção à unidade de base (100) para fundir o material em pó no espaço, derrubar o material em pó de gotícula fundido do espaço à unidade de base (100), solidificar o material em pó em gotícula fundido na unidade de base (100) para formar uma camada formada (92) na unidade de base (100), e depositar a camada formada (92);

armazenar um primeiro material em pó para prover a unidade de suprimento de pó por uma primeira unidade de armazenamento;

armazenar um segundo material em pó para prover a unidade de suprimento de pó por uma segunda unidade de suprimento;

fornecer temporariamente pelo menos um do primeiro material em pó e do

segundo material em pó da primeira unidade de armazenamento e da segunda unidade de armazenamento (242) para um compensador (244);

tocar, por uma unidade de troca de pó, entre prover o primeiro material em pó da primeira unidade de armazenamento para o compensador (244) ou não, e trocar entre prover o segundo material em pó da segunda unidade de armazenamento (242) para o compensador (244) ou não;

prover o material em pó a uma unidade de distribuição (152) do compensador (244) através de um tubo de suprimento de pó; e

prover o material em pó da unidade de distribuição (152) para a unidade de suprimento de pó por uma pluralidade de tubos de ramal (154) que estão conectados à unidade de distribuição (152) e à unidade de suprimento de pó.

33. Método de deposição tridimensional de acordo com reivindicação 32, caracterizado pelo fato de que:

uma posição da camada formada (92) é detectada e uma posição focal do feixe de luz é ajustada em resposta à posição da camada formada (92).

34. Método de deposição tridimensional de acordo com reivindicação 32 ou 33, caracterizado pelo fato de que:

uma temperatura de uma superfície da camada formada (92) é detectada e a intensidade do feixe de luz emitido é controlada baseado em um resultado de medição de temperatura da superfície da camada formada (92).

35. Método de deposição tridimensional de acordo com qualquer uma das reivindicações 32 a 34, caracterizado pelo fato de que:

um estado de emissão de plasma da superfície da camada formada (92) é detectado e a intensidade do feixe de luz emitido é controlada em resposta a um resultado de medição de emissão de plasma da camada formada (92).

36. Método de deposição tridimensional de acordo com qualquer uma das reivindicações 32 a 35, caracterizado pelo fato de que:

a luz refletida da superfície da camada formada (92) é detectada e a intensidade do feixe de luz emitido é controlada em resposta a um resultado de medição de luz refletida da camada formada (92).

37. Método de deposição tridimensional de acordo com qualquer uma das reivindicações 32 a 36, caracterizado pelo fato de que:

um modo de emitir o feixe de luz na forma de ondas de pulso e um modo de emitir o feixe de luz na forma de ondas contínuas são trocados em resposta à camada formada (92) a ser formada.

FIG.1

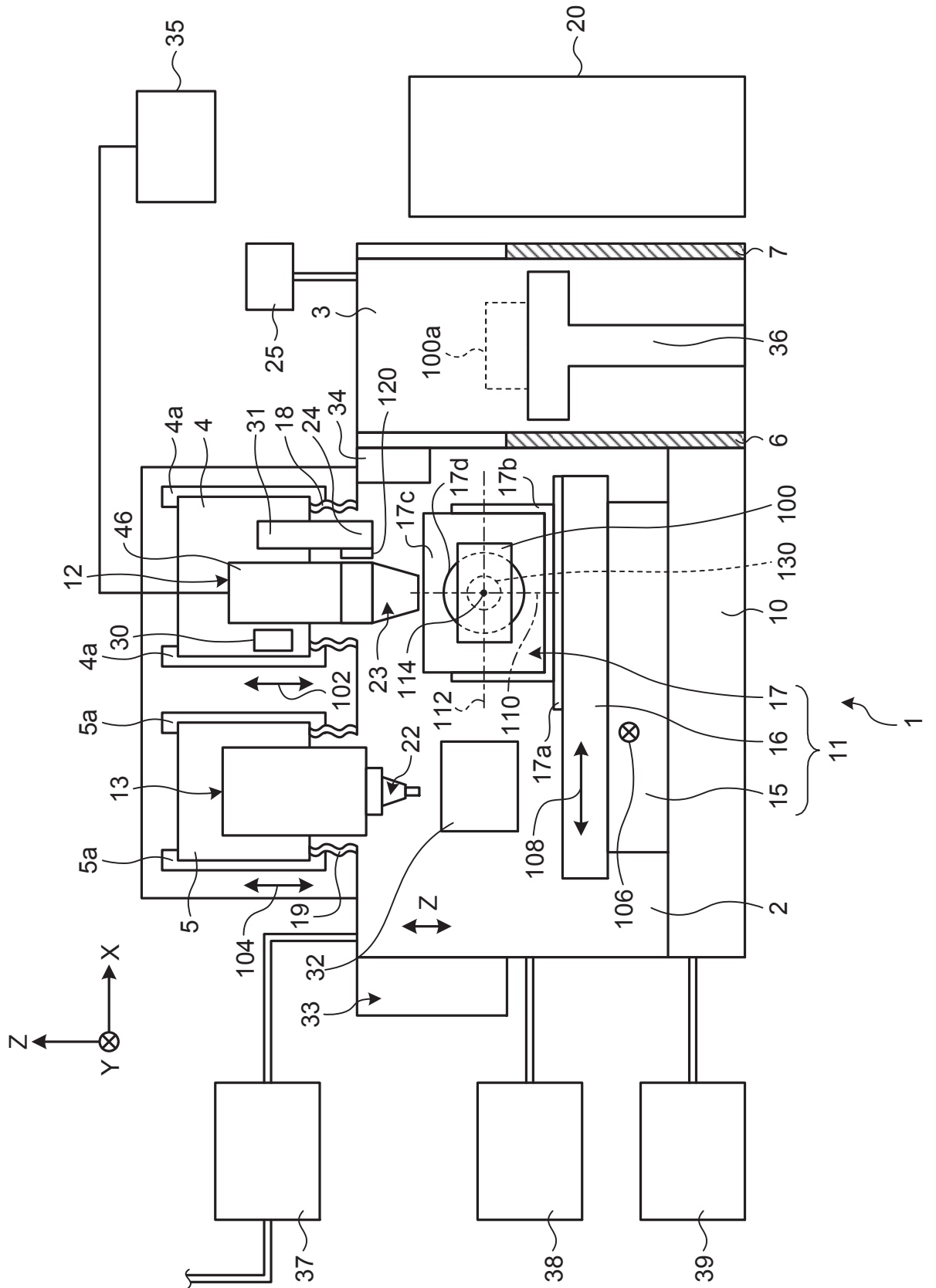


FIG.2

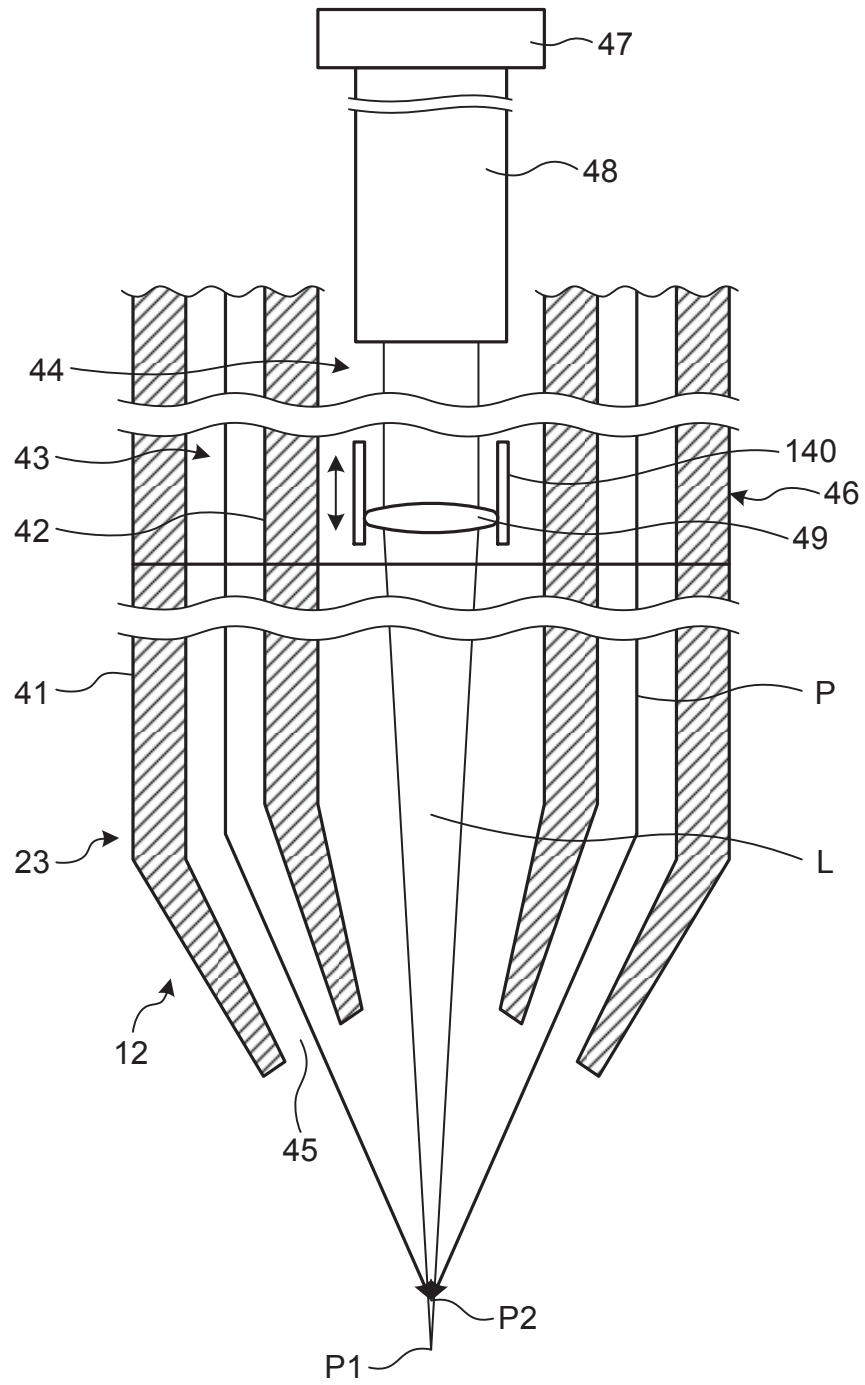


FIG.3

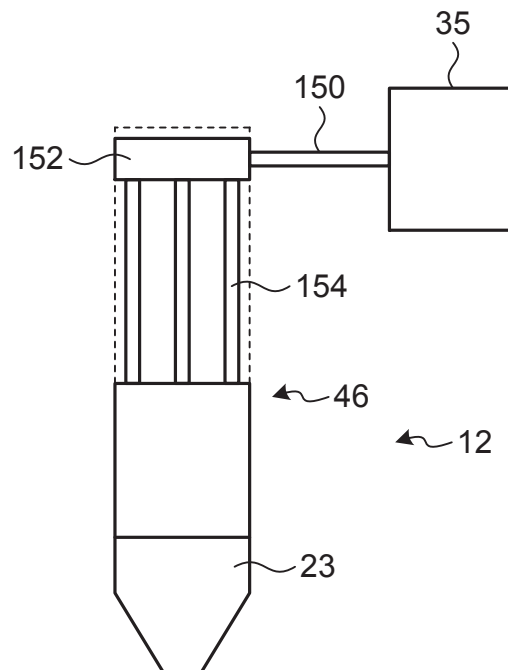


FIG.4

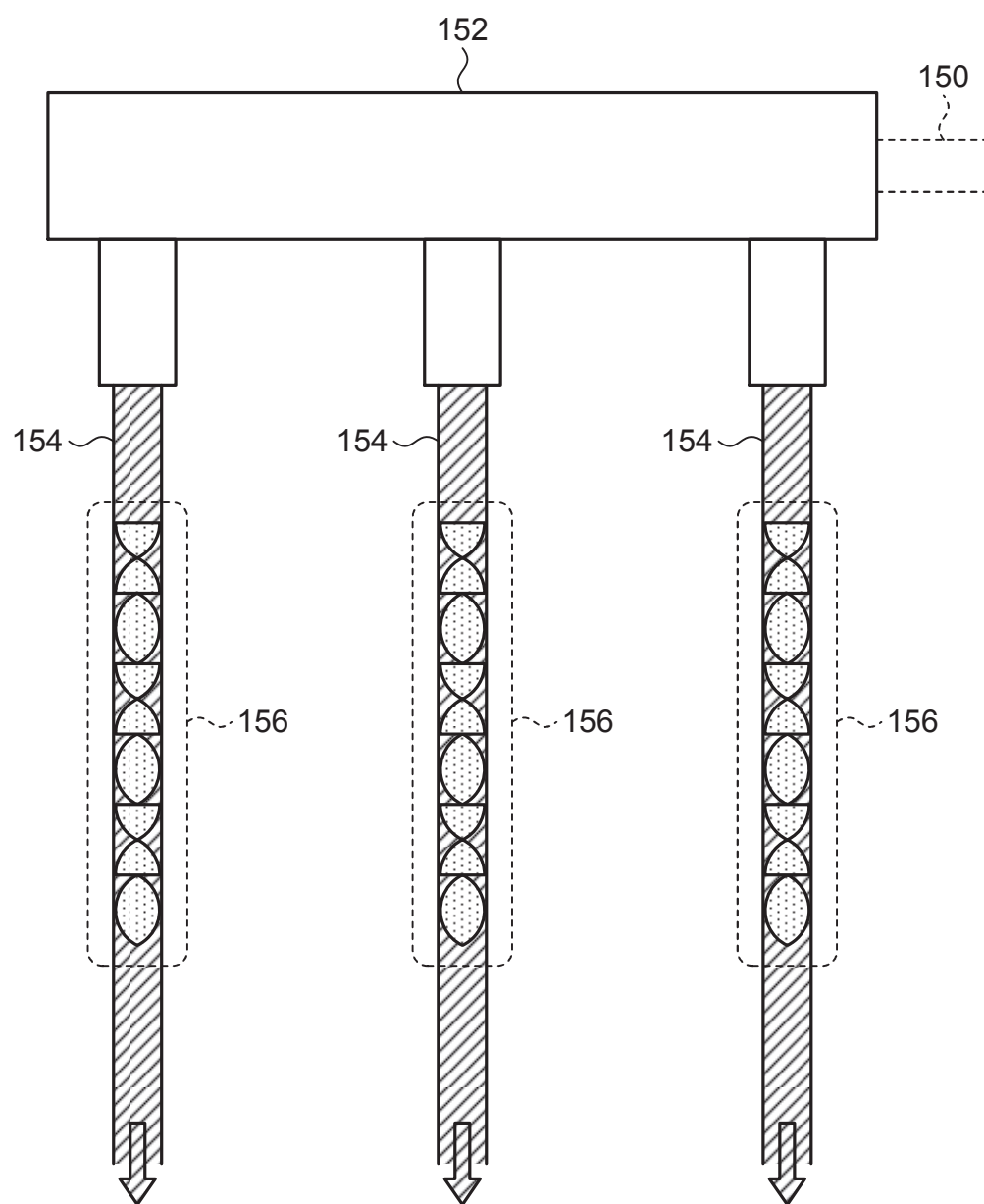


FIG.5

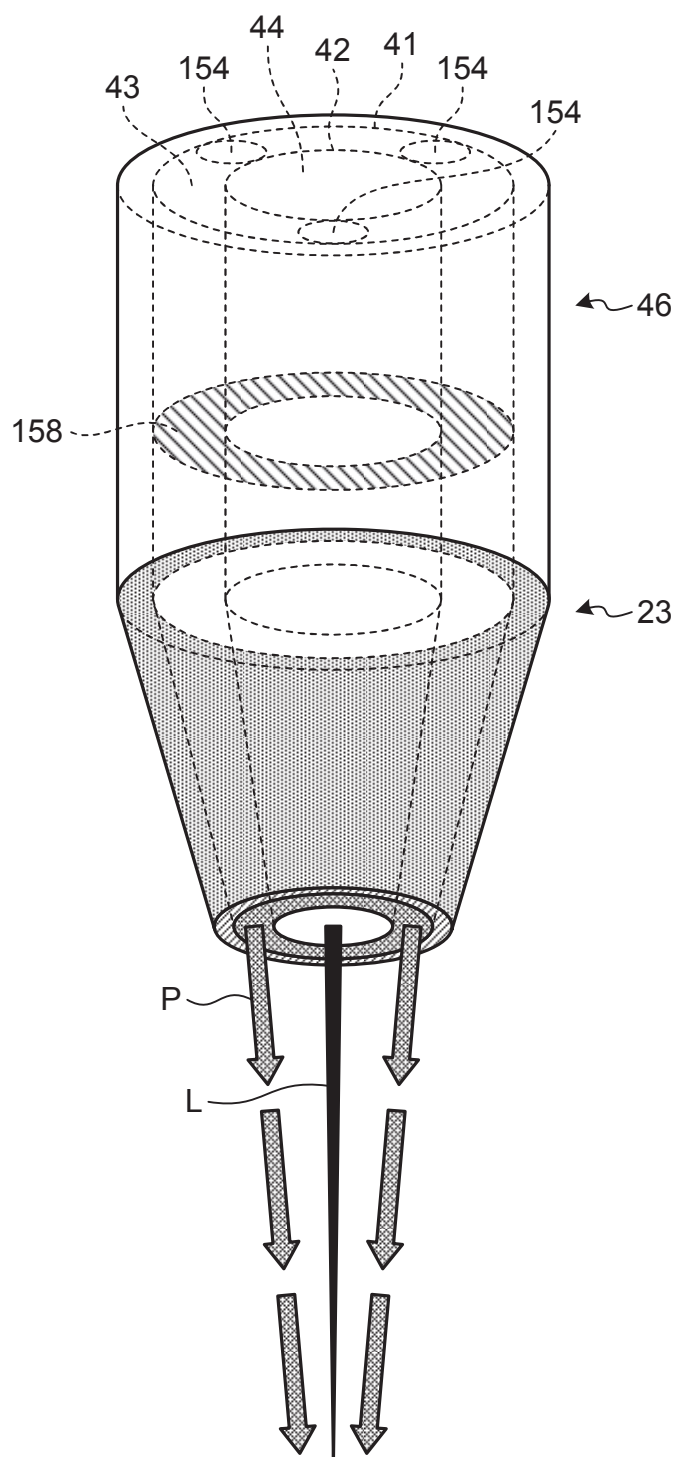


FIG.6

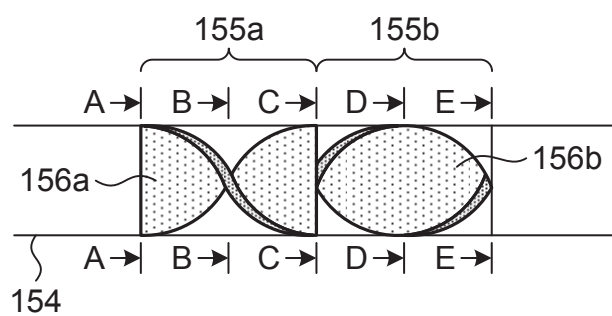


FIG.7

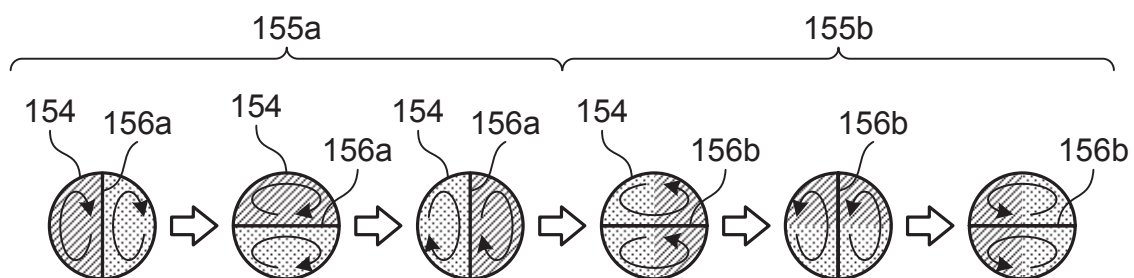


FIG.8

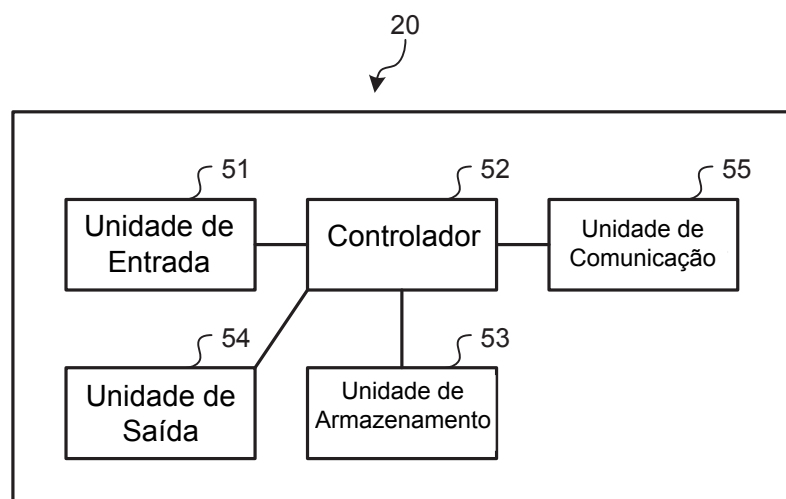


FIG.9

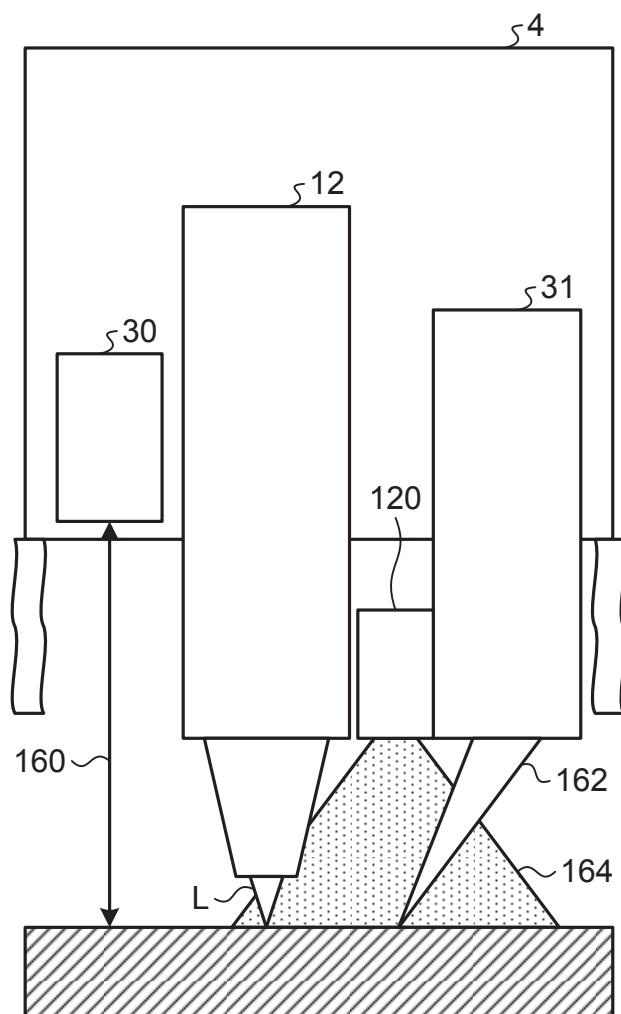


FIG.10

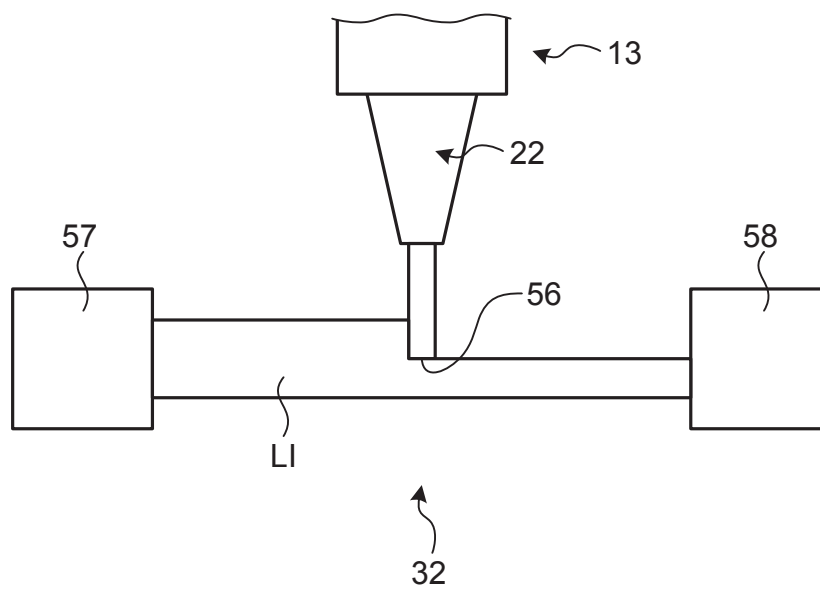


FIG.11A

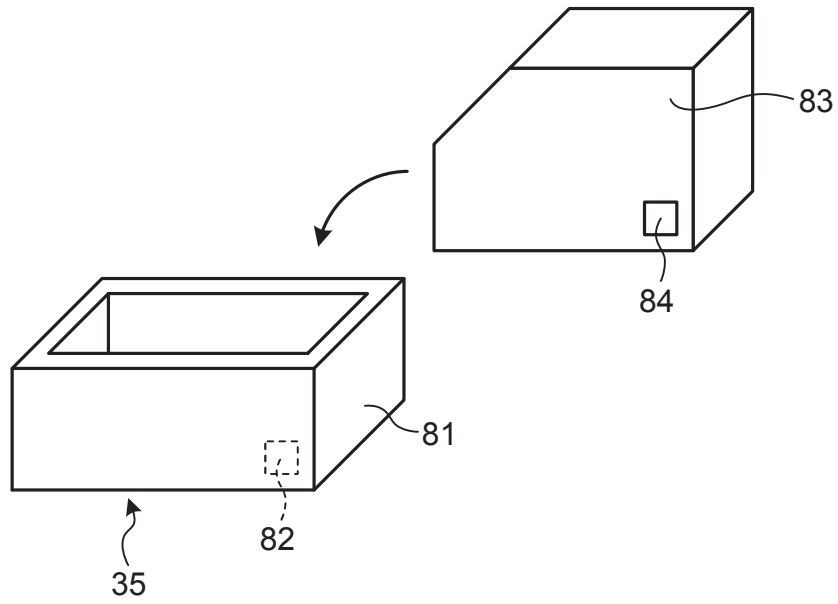


FIG.11B

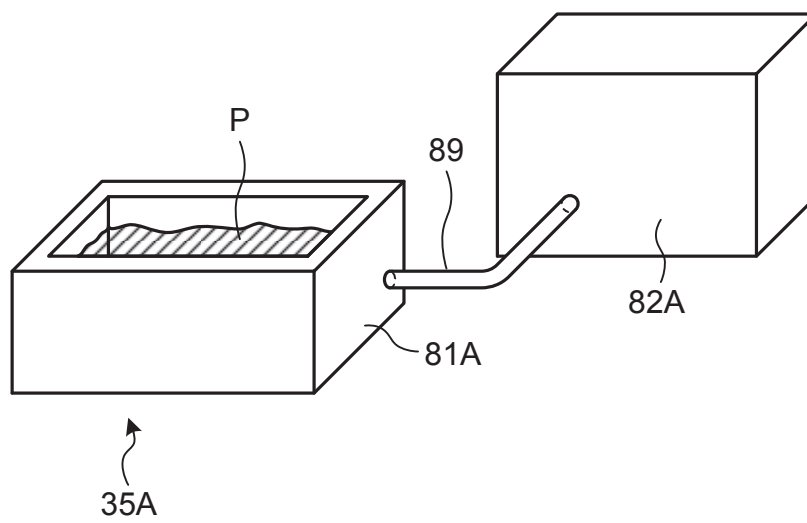


FIG.12

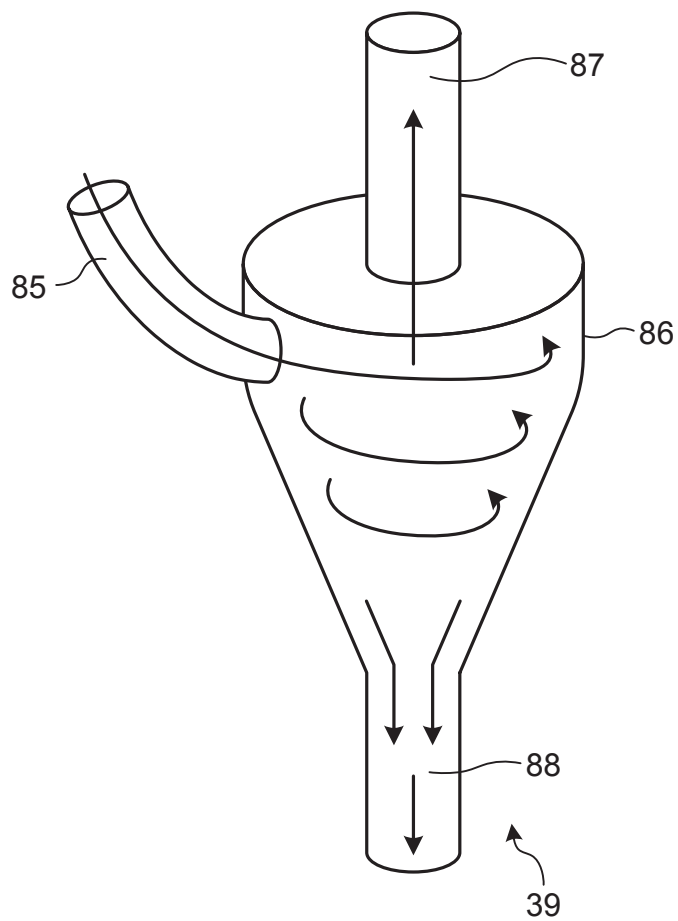


FIG.13

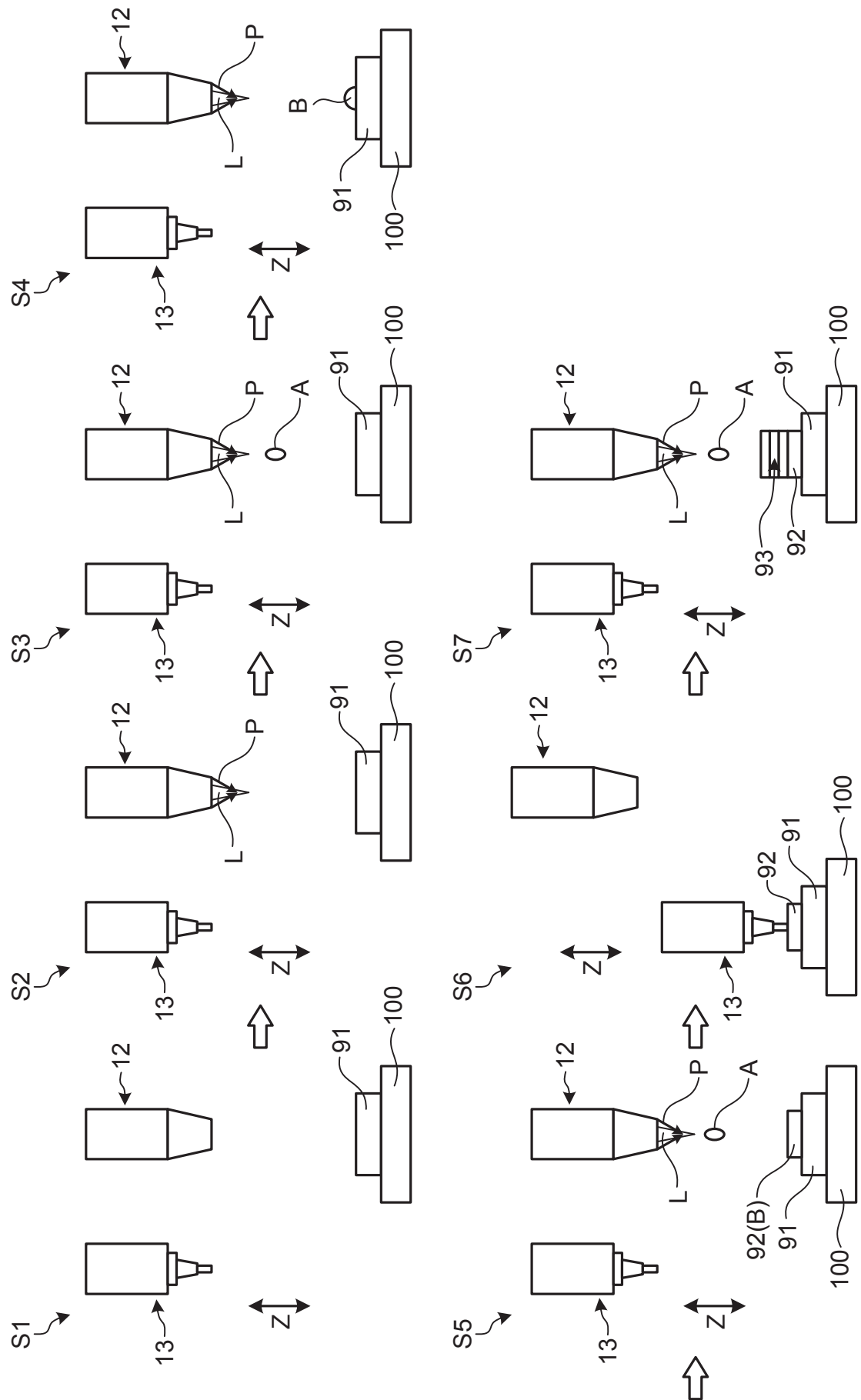


FIG.14A

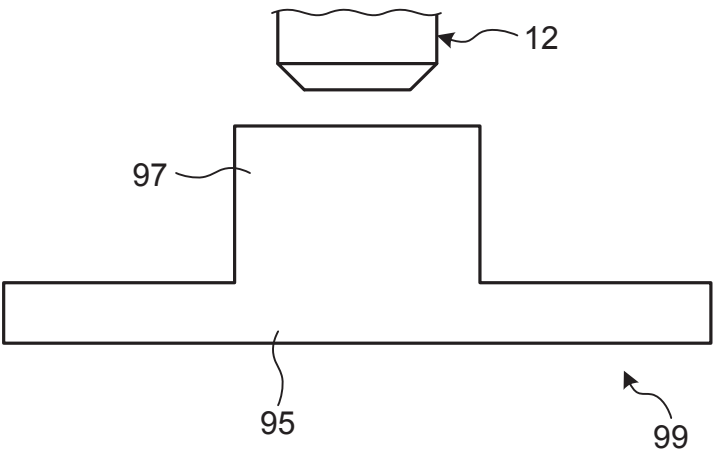


FIG.14B

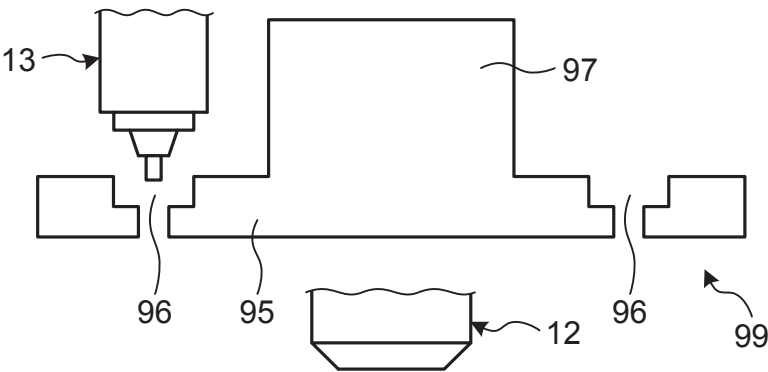


FIG.14C

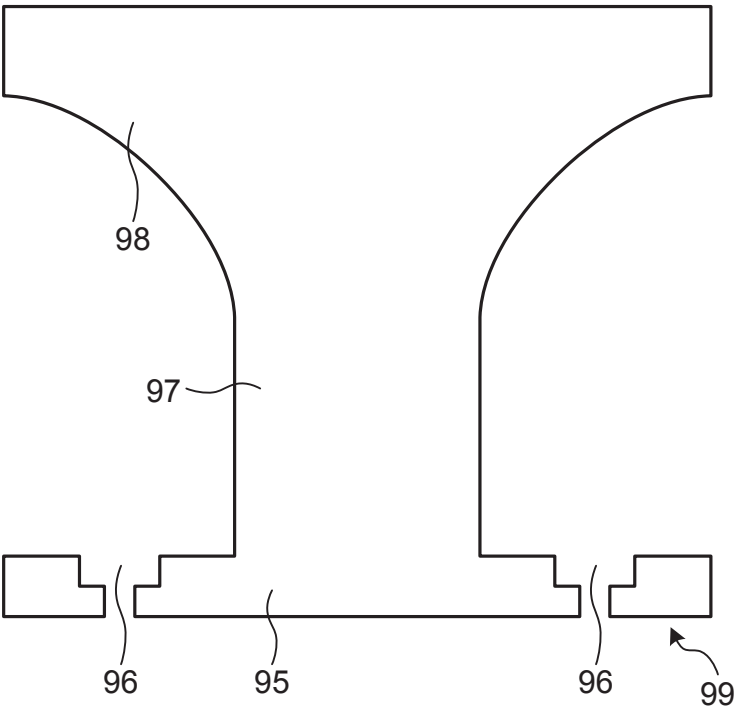


FIG.15

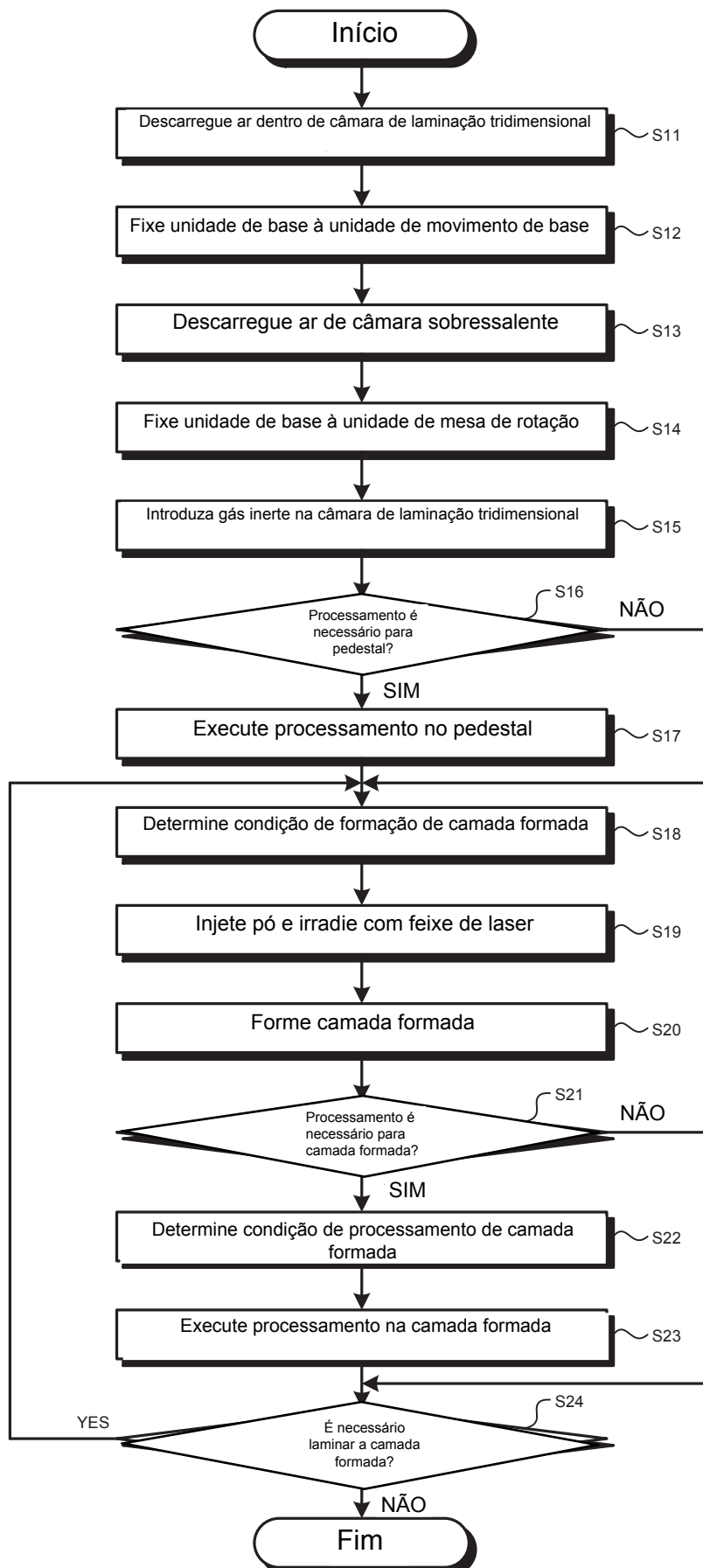


FIG.16

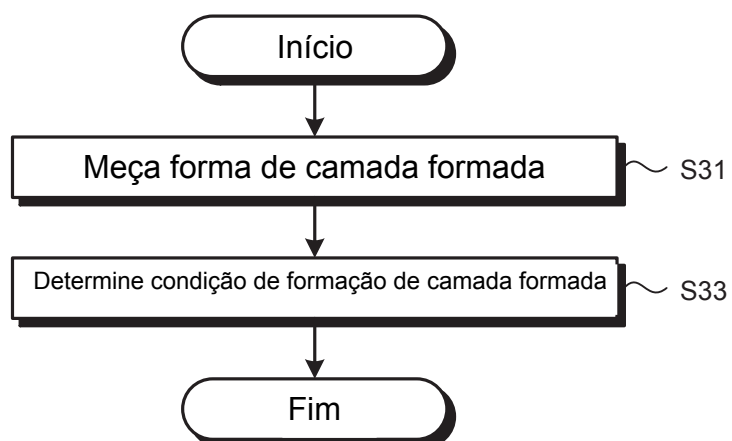


FIG.17

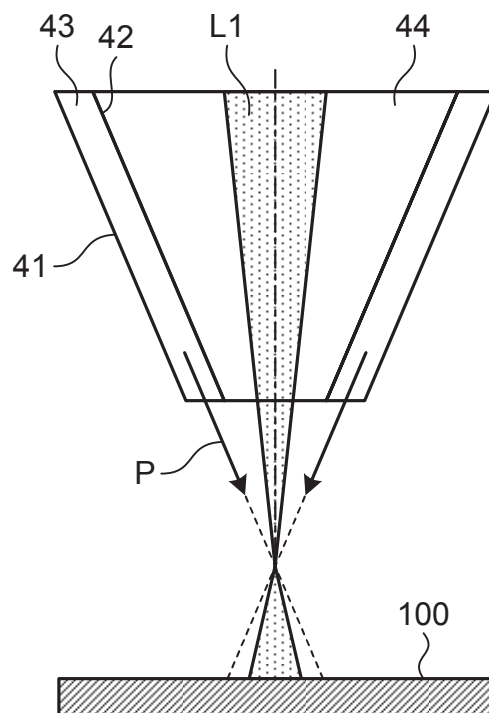


FIG.18

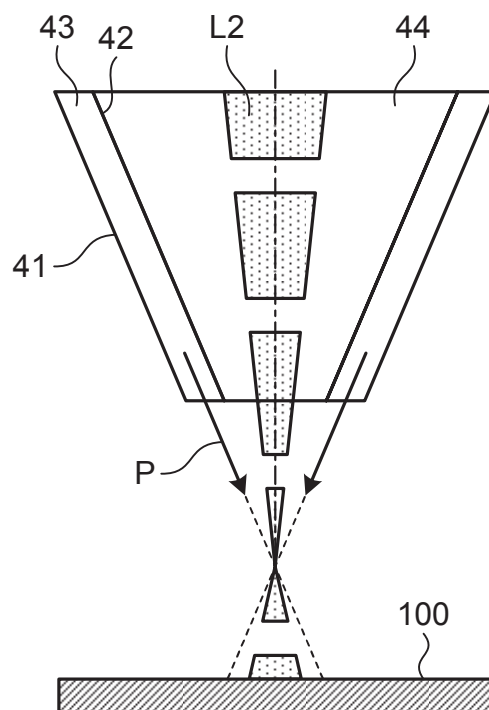


FIG.19

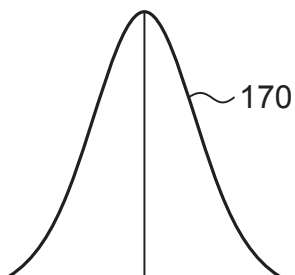


FIG.20

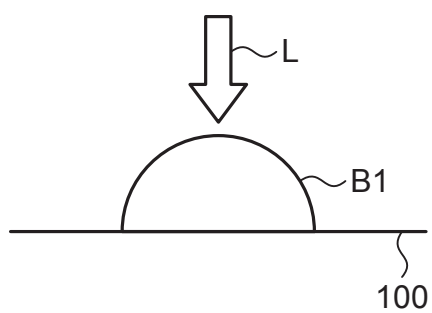


FIG.21

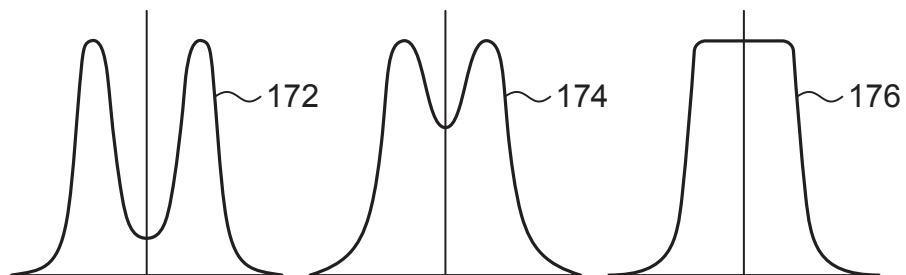


FIG.22

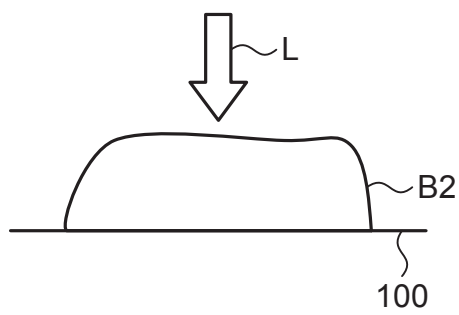


FIG.23

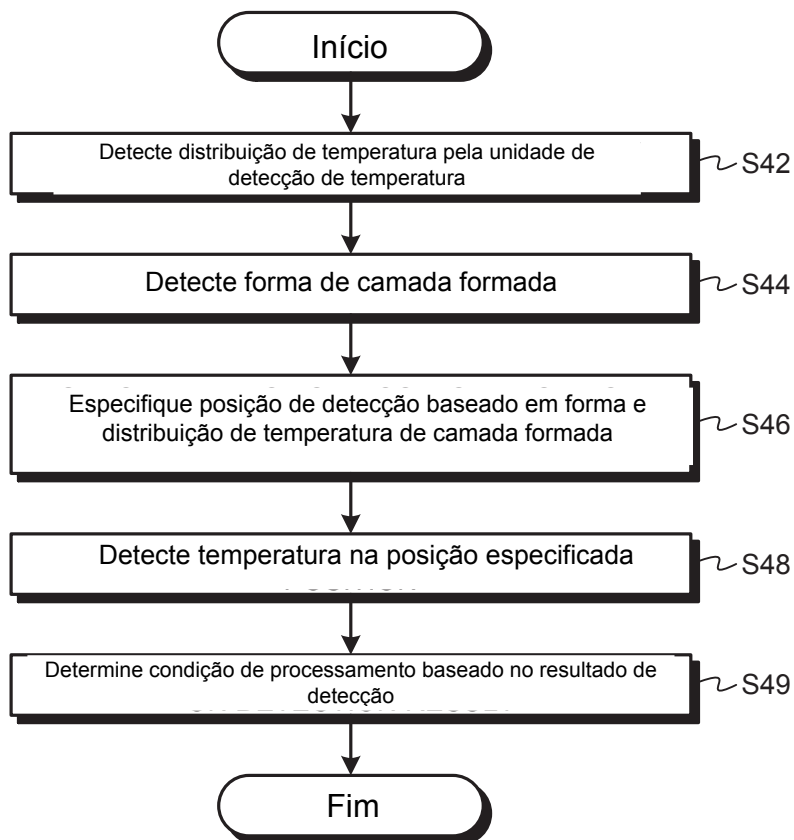


FIG.24

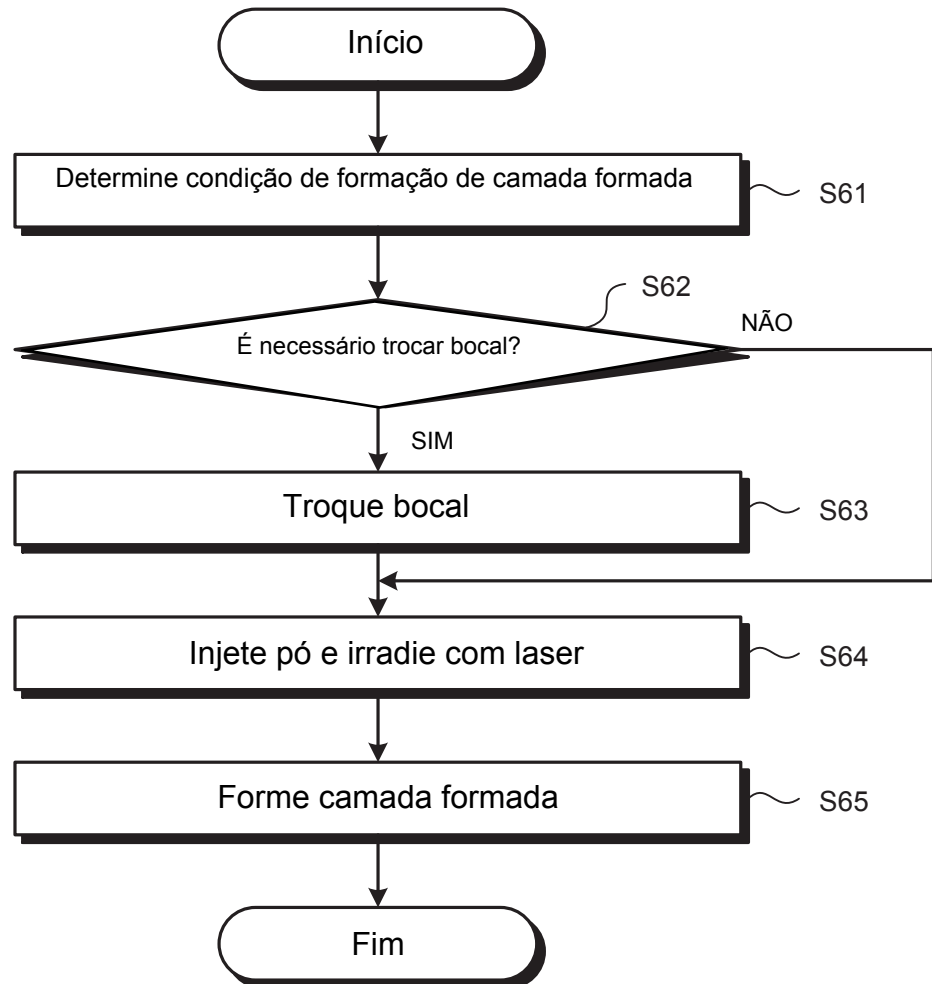


FIG.25

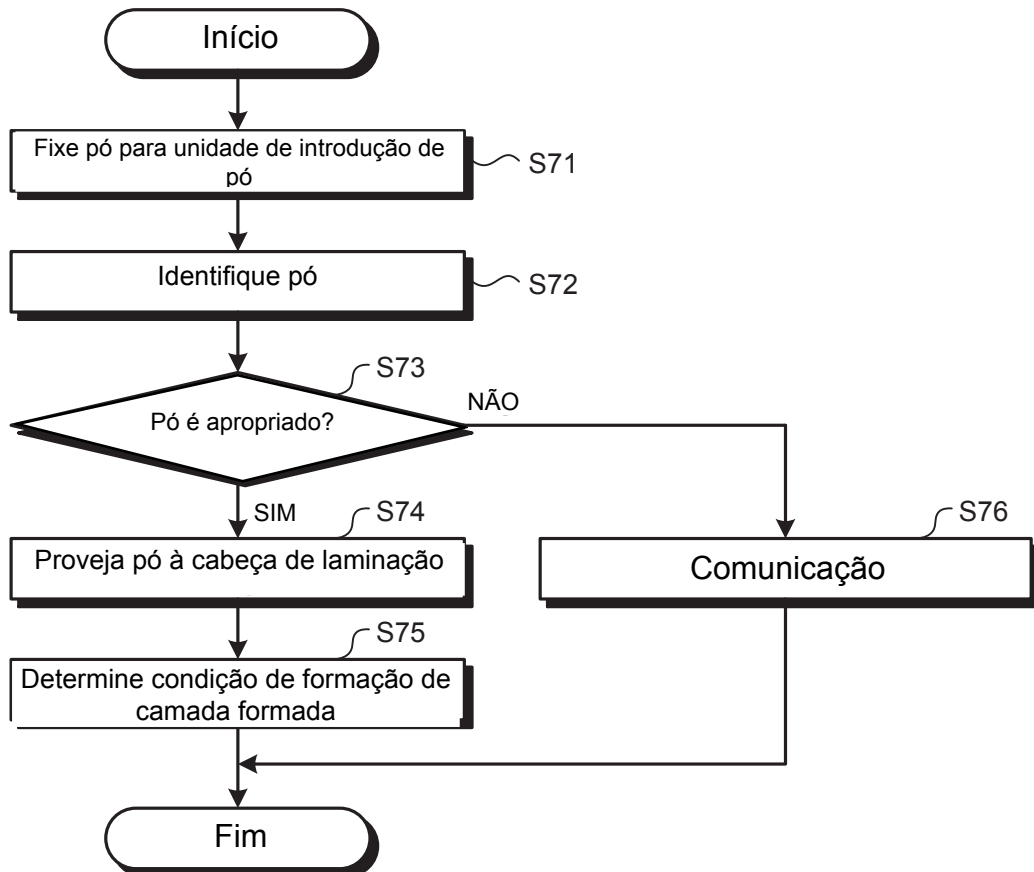


FIG.26

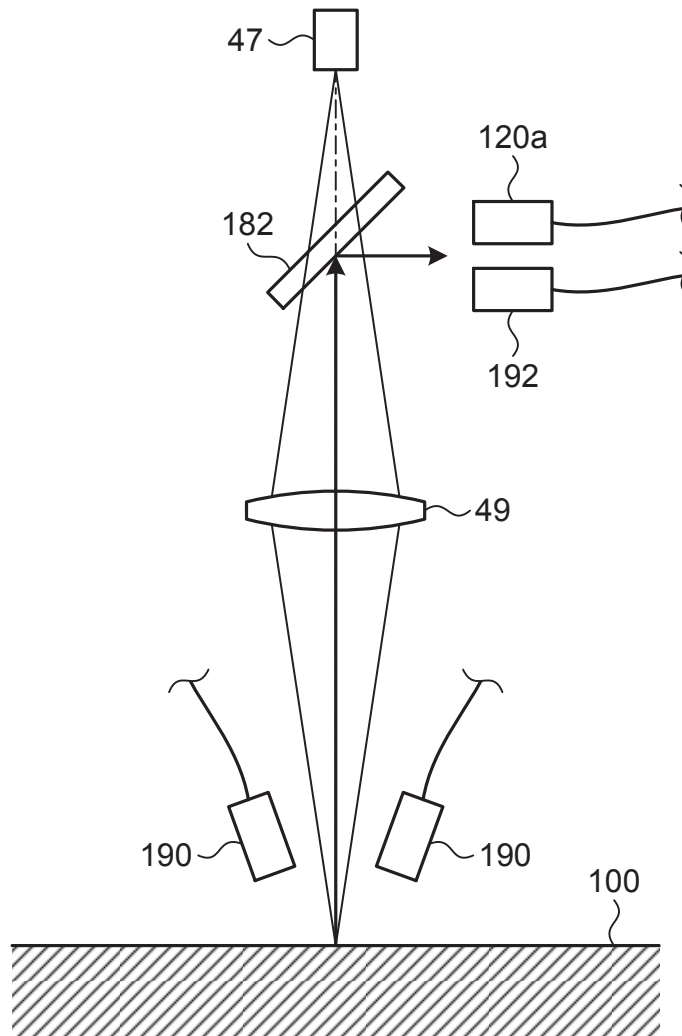


FIG.27

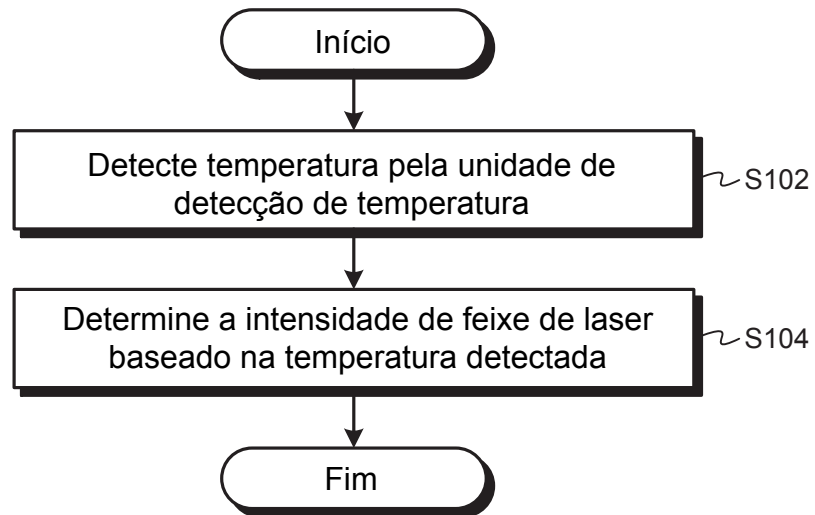


FIG.28

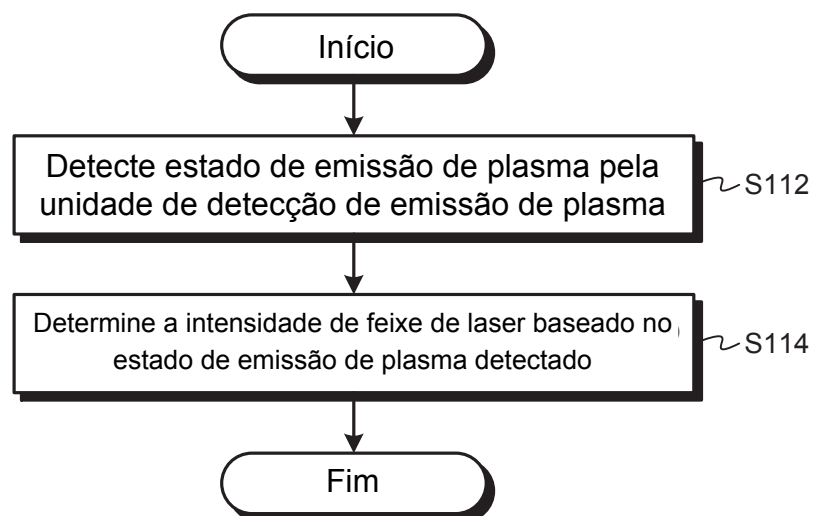


FIG.29

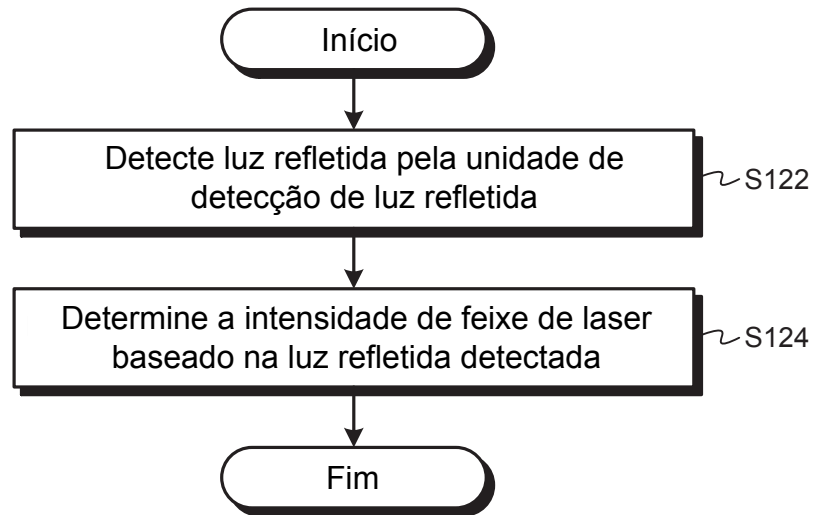


FIG.30

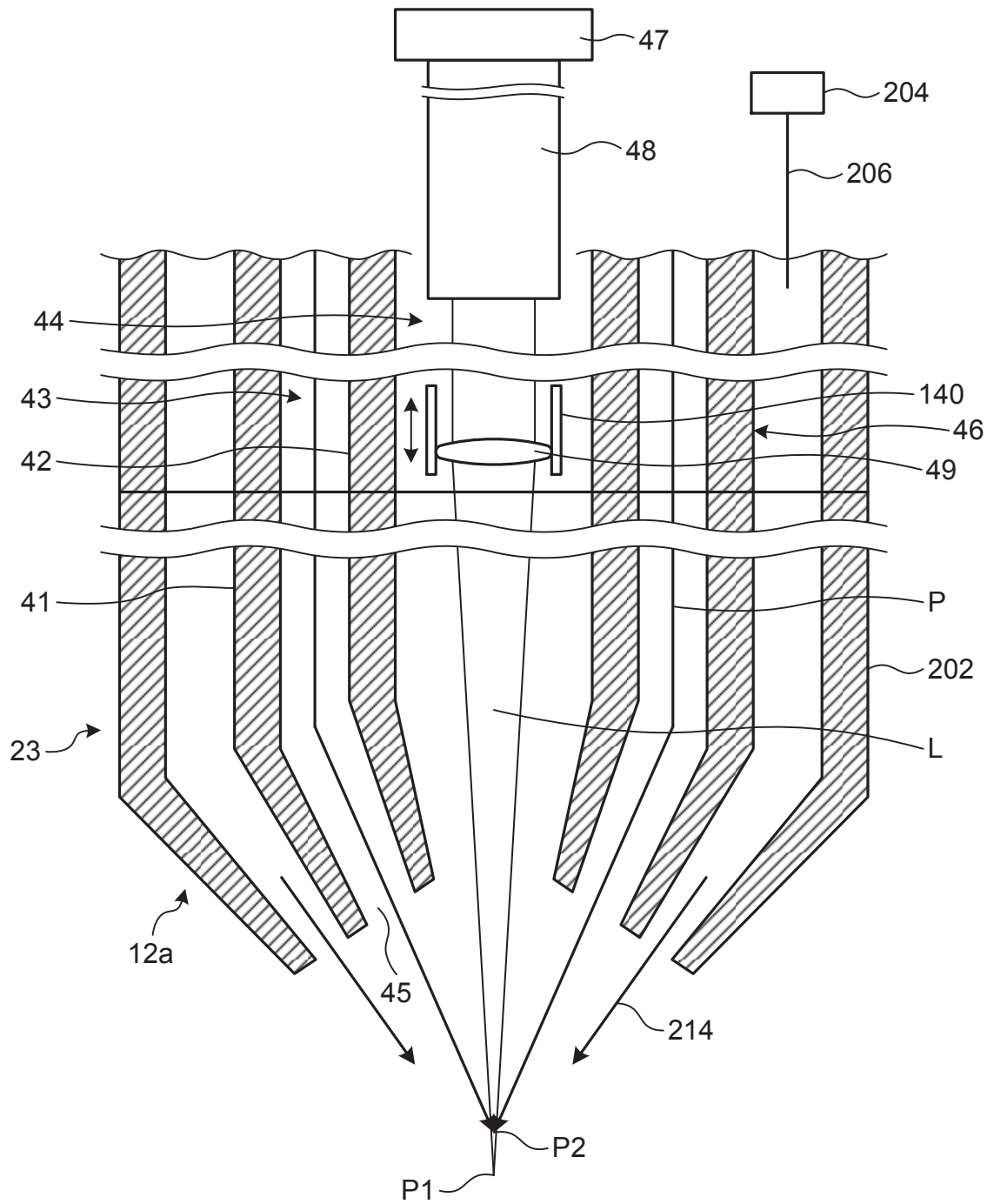


FIG.31

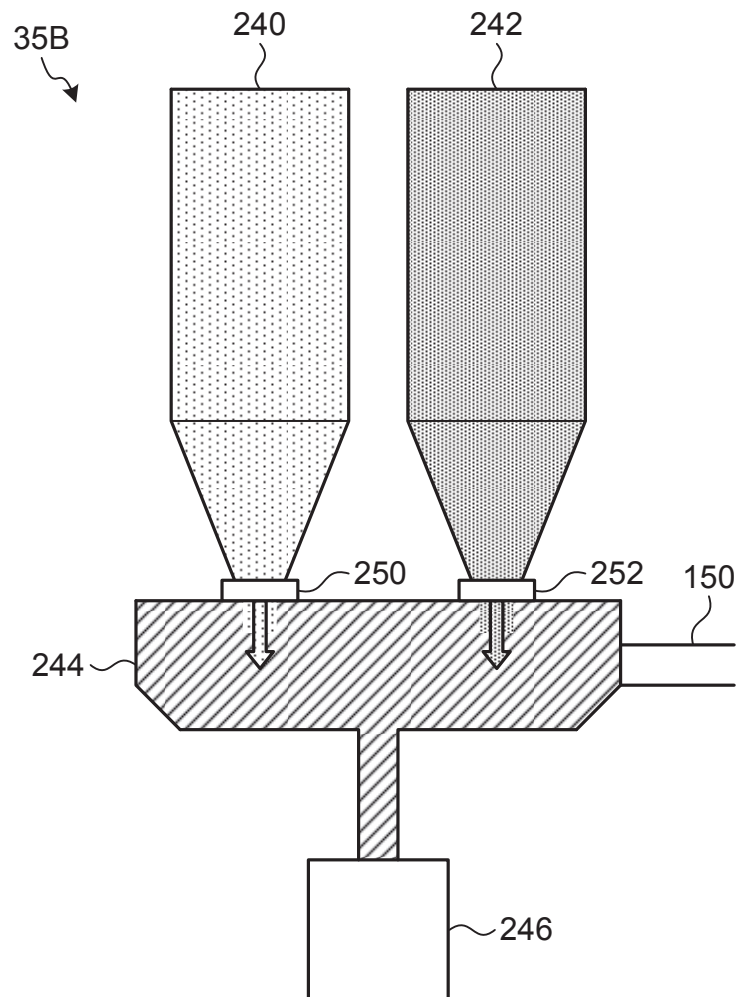


FIG.32

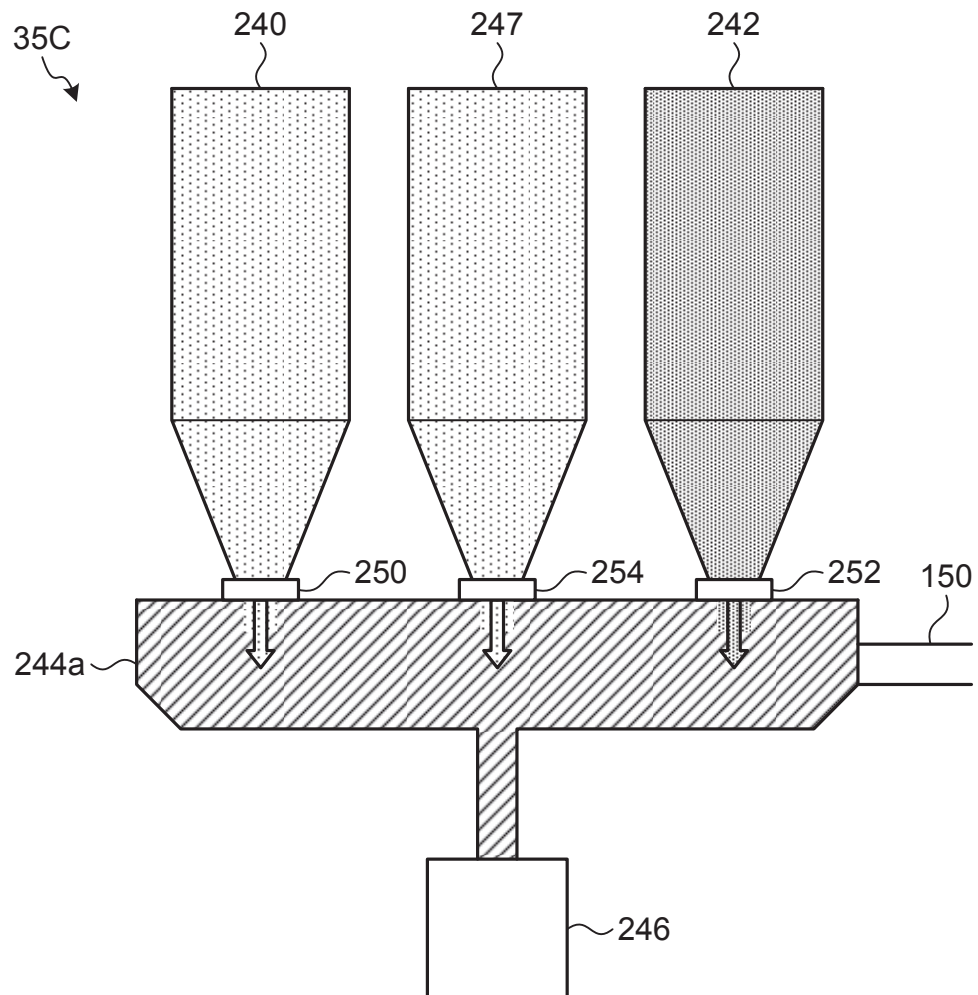


FIG.33

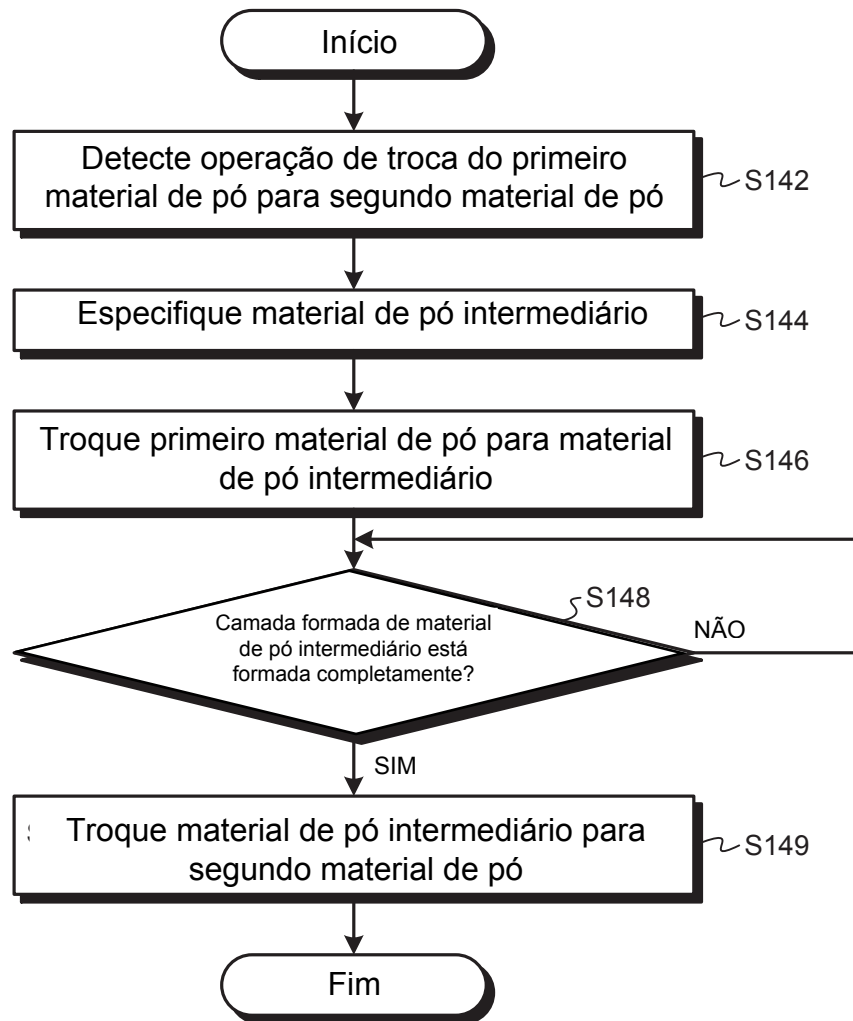


FIG.34

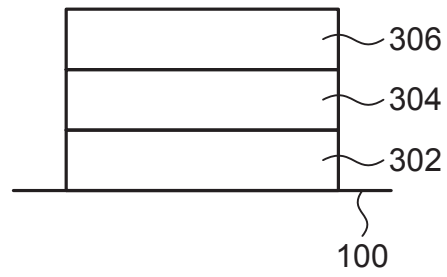


FIG.35

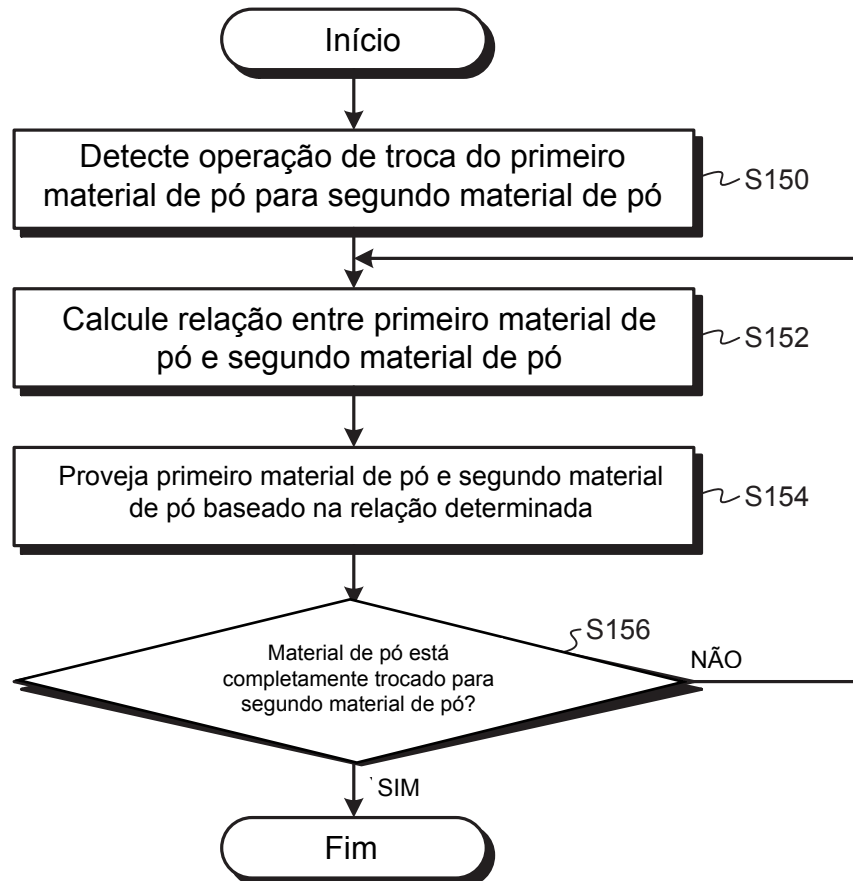


FIG.36

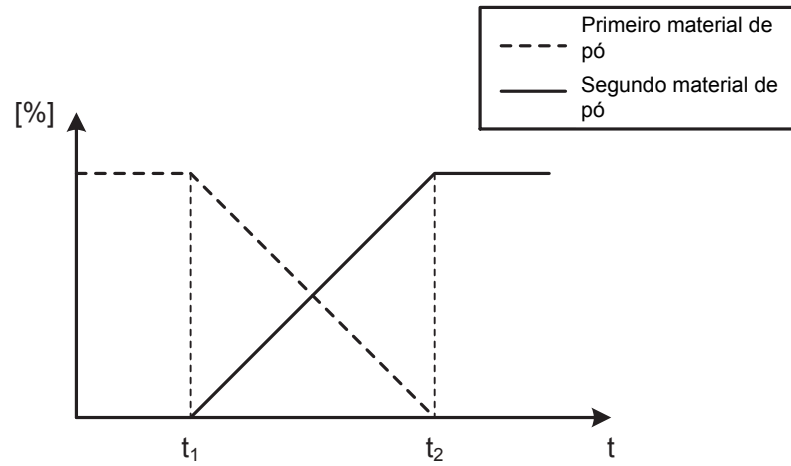


FIG.37

