



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

(21) PI 0818126-8 A2



(22) Data do Depósito: 31/10/2008

(43) Data da Publicação Nacional: 06/10/2020

(54) Título: SISTEMA E MÉTODO PARA MONITORAMENTO DE ESTADO DE SOLDAGEM

(51) Int. Cl.: B23K 13/08; B21C 37/08; B21C 51/00; B23K 13/00; B23K 31/00; (...).

(30) Prioridade Unionista: 02/11/2007 JP 2007-286646; 24/01/2008 JP 2008-014212.

(71) Depositante(es): NIPPON STEEL CORPORATION.

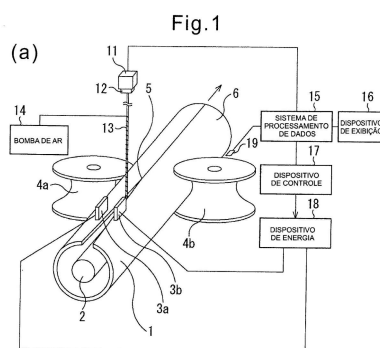
(72) Inventor(es): NOBORU HASEGAWA; HIDEKI HAMATANI; MICHIMASA MUKAI; KAZUTO YAMAMOTO; TAKASHI MIYAKAWA.

(86) Pedido PCT: PCT JP2008070361 de 31/10/2008

(87) Publicação PCT: WO 2009/057830 de 07/05/2009

(85) Data da Fase Nacional: 30/04/2010

(57) Resumo: SISTEMA E MÉTODO PARA MONITORAMENTO DE ESTADO DE SOLDAGEM. A presente invenção refere-se a um sistema e método para monitorar o estado fundido para capacitar um estado fundido, estado de junção de extremidade com extremidade, ou outro estado de tubo soldado por resistência elétrica em linha mais exatamente do que no passado são fornecidos. Isto é, um espelho 23 fornecido em um lado de extremidade dianteira dentro de um recipiente 21 recebe luz emitida pelas próprias partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 através do vidro resistente ao calor 22 pela direção lateral e reflete a imagem das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 na direção de uma lente de retransmissão 24 fornecida em um lado de extremidade de base de uma unidade de lentes de retransmissão 13. As lentes de retransmissão 24 retransmitem a imagem das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 para uma lente de conversão 12 e então a lente de conversão 12 forma essa imagem na área de imageamento de uma câmera CCD 11. Portanto, é possível capturar as partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 pela direção lateral com uma resolução de acordo com a resolução da câmera CCD 11 e é possível obter (...).



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**SISTEMA E MÉTODO PARA MONITORAMENTO DE ESTADO DE SOLDAGEM**".

Campo Técnico

5 A presente invenção refere-se a um sistema para monitorar o estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica e a um método para monitorar o estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica, particularmente adequados para uso para monitorar o estado de tubo soldado por resistência elétrica em linha.

Antecedentes da Técnica

10 Durante a produção de tubo soldado por resistência elétrica, primeiro as duas extremidades de uma placa de aço na forma de tira são forçadas conjuntamente ao usar uma pluralidade de rolos para assim transformar a placa de aço na forma de tira em um tubo. Adicionalmente, uma bobina de indução ou pontas de contato de eletrodo arranjas substancialmente de forma coaxial com a placa de aço na forma de tira modelada em tubo são usadas para passar uma corrente de alta frequência para as duas extremidades da placa de aço na forma de tira modelada em tubo (faces de soldagem). O calor de Joule gerado nas duas extremidades da placa de aço na forma de tira por causa desta corrente de alta frequência aquece as faces de soldagem para fusão. Adicionalmente, as partes aquecidas e fundidas são pressionadas por rolos de aperto para juntá-las.

25 Durante a produção de tubo soldado por resistência elétrica deste modo, as faces de soldagem iniciam a fundir pelas partes de borda. Portanto, o estado fundido na parte central das faces de soldagem torna-se um problema. Isto é, se a parte central das faces de soldagem não fundir, mesmo se os rolos de aperto aplicarem pressão, as faces de soldagem não serão unidas ou a resistência do tubo soldado por resistência elétrica produzido será insuficiente. Por outro lado, se a parte central das faces de soldagem fundir excessivamente, carepa (óxidos) que tiver sido colocada para fora das faces de soldagem será puxada para as faces de soldagem por meio de força eletromagnética. Esta carepa causará defeitos.

30 Portanto, é extremamente importante monitorar exatamente o

estado de soldagem de tubo soldado por resistência elétrica em uma linha de produção de tubo soldado por resistência elétrica.

Portanto, a Publicação de Patente Japonesa (A) Nº 5-123874 descreve o uso de uma câmera colocada diretamente acima de um ponto de soldagem de tubo soldado por resistência elétrica sendo produzido a fim de obter uma imagem estática do ambiente do ponto de soldagem, converter a imagem estática em uma imagem digital, e executar processamento de imagem para descobrir a posição do ponto de soldagem.

Adicionalmente, a Publicação de Patente Japonesa (A) Nº 62-203680 descreve executar uma extensão de fibra através do interior do tubo soldado por resistência elétrica sendo produzido e processar a imagem das partes soldadas obtidas por esta extensão de fibra para estimar o estado de junção de extremidade com extremidade do tubo soldado por resistência elétrica.

15 Descrição da Invenção

Entretanto, na tecnologia da Publicação de Patente Japonesa (A) Nº 5-123874, a imagem do ambiente do ponto de soldagem é obtida diretamente de cima do ponto de soldagem do tubo soldado por resistência elétrica sendo produzido, assim, por exemplo, se o estado de junção de extremidade com extremidade visto pela direção axial do tubo soldado por resistência elétrica for em forma de V invertido e o estado for um estado de baixa entrada de calor (estado onde as faces de soldagem não são suficientemente fundidas), isto é propenso a terminar sendo avaliado como um estado adequado. Portanto, existiu o problema em que foi extremamente difícil obter uma compreensão do estado de entrada de calor (estado fundido), incluindo o estado de junção de extremidade com extremidade das faces de soldagem.

Adicionalmente, na tecnologia descrita na Publicação de Patente Japonesa (A) Nº 62-203680, uma extensão de fibra foi usada para obter uma imagem, assim foi impossível obter uma imagem com uma resolução suficiente para obter uma compreensão do estado das faces de soldagem. Adicionalmente, imagens de partes (folga) entre as fibras formando a extensão

de fibra não podem ser obtidas, assim a imagem como um todo se torna um estado de malha. Portanto, existiu o problema em que foi extremamente difícil obter uma compreensão precisa do estado das faces de soldagem.

A presente invenção foi feita em consideração aos pontos indicados acima e é projetada para capacitar o estado fundido de placa de aço nas partes soldadas, o estado de junção de extremidade com extremidade de placa de aço e outros estados de soldagem de tubo soldado por resistência elétrica para serem monitorados em linha mais exatamente do que no passado.

O dispositivo para resolver os problemas da presente invenção são como se segue:

O sistema para monitorar o estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica da presente invenção é um sistema para monitorar o estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica que monitora o estado de partes soldadas em linha durante aquecimento e soldagem das duas extremidades da placa de aço transformada em uma forma de tubo para produzir tubo soldado por resistência elétrica, o qual,

como um aspecto específico, tem lentes de retransmissão retransmitindo uma imagem baseada na luz emitida pelas ditas partes soldadas, um recipiente contendo as ditas lentes de retransmissão e feito pelo menos em parte de um material isolado, um meio de imageamento para obter uma imagem retransmitida pelas ditas lentes de retransmissão ou uma lente para capacitar uma imagem ampliada das ditas partes soldadas para ser obtida e um meio de imageamento para obter uma imagem baseada na luz atravessando a dita lente a partir de um lado a montante da linha de produção, um meio de análise para analisar um estado da placa de aço nas ditas partes soldadas em uma direção de espessura de placa com base em dados de imagem obtidos por este meio de imageamento, e um meio de exibição para exibir resultados de análise do dito meio de análise em um dispositivo de exibição e que coleta e processa informação das partes soldadas na direção de espessura de placa. Adicionalmente, a invenção tem como seu ponto principal o seguinte:

(1) Um sistema para monitorar um estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica que monitora um estado de partes soldadas em linha durante transformação de placa de aço em uma forma de tubo e soldagem das duas extremidades da placa de aço para produzir tubo soldado por resistência elétrica, o dito sistema para monitorar um estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica caracterizado por ter um meio de imageamento para obter uma imagem da luz emitida pelas superfícies de junção de extremidade com extremidade da dita placa de aço nas ditas partes soldadas a partir de um lado a montante do dito processo de soldagem, um meio de análise para analisar um estado da placa de aço nas ditas partes soldadas em uma direção de espessura de placa com base em dados de imagem obtidos pelo dito meio de imageamento, e um meio de exibição para exibir resultados de análise do dito meio de análise em um dispositivo de exibição.

(2) Um sistema para monitorar um estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica tal como exposto em (1) caracterizado em que o dito meio de imageamento tem lentes de retransmissão para retransmitir uma imagem baseada na luz emitida pelas ditas partes soldadas, um recipiente contendo as ditas lentes de retransmissão e feito pelo menos em parte de um material isolado, e um dispositivo de imageamento obtendo a imagem retransmitida pelas ditas lentes de retransmissão e convertendo-a em dados de imagem.

(3) Um sistema para monitorar um estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica tal como exposto em (2) caracterizado por ter dentro do dito recipiente um espelho refletindo a imagem baseada na luz emitida pelas ditas partes soldadas e retransmitindo a imagem refletida pelo dito espelho por meio das ditas lentes de retransmissão.

(4) Um sistema para monitorar um estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica tal como exposto em (2) ou (3) caracterizado por ter no dito recipiente um material transparente permitindo que a luz emitida pelas ditas partes soldadas passe para o interior do dito recipiente.

(5) Um sistema para monitorar um estado de produção de tubo

soldado por resistência elétrica tal como exposto em qualquer um de (2) a (4) caracterizado por fixar à superfície do dito recipiente um tubo fabricado de um material isolado e tendo um meio de fornecimento para fornecer um gás ou líquido para o interior do dito tubo.

5 (6) Um sistema para monitorar um estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica tal como exposto em (5) caracterizado em que o gás ou líquido fornecido para o interior do dito tubo é descarregado sobre o dito material transparente.

10 (7) Um sistema para monitorar um estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica tal como exposto em qualquer um de (2) a (4) caracterizado por ter no lado de fora do dito recipiente um segundo recipiente arranjado paralelo ao dito recipiente através de um espaço e feito de um material isolado e tendo um meio de fornecimento para fornecer um gás ou líquido entre o dito recipiente e o dito segundo recipiente.

15 (8) Um sistema para monitorar um estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica tal como exposto em (7) caracterizado em que o gás ou líquido fornecido para dentro do dito segundo recipiente é descarregado sobre o dito material transparente.

20 (9) Um sistema para monitorar um estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica tal como exposto em (1) caracterizado em que o dito meio de imageamento tem uma lente para capacitar uma imagem baseada na luz emitida pelas ditas partes soldadas para ser obtida ampliada e um dispositivo de imageamento obtendo a dita imagem a partir de um lado a montante da linha de produção e convertendo-a em dados de imagem.

25 (10) Um sistema para monitorar um estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica tal como exposto em (9) caracterizado em que a dita lente é fornecida em uma posição capacitando-a para receber luz emitida de diferentes posições das superfícies de junção de extremidade com extremidade das ditas partes soldadas na direção de espessura de placa e capacitando a dita lente para ficar focalizada nas ditas partes soldadas.

30 (11) Um sistema para monitorar um estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica tal como exposto em (10) caracterizado em

que a dita lente é fornecida em uma posição em que um ângulo de elevação quando observando em uma direção de eixo ótico da dita lente a partir de uma certa parte das ditas partes soldadas é de menos 20° a 20°.

(12) Um sistema para monitorar um estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica tal como exposto em qualquer um de (1) a (11) caracterizado em que o dito meio de imageamento tem uma resolução de imageamento de 0,2 mm ou menos.

(13) Um sistema para monitorar um estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica tal como exposto em qualquer um de (1) a (12) caracterizado em que o dito meio de análise descobre informação de brilho ou informação de temperatura da placa de aço nas ditas partes soldadas na direção de espessura de placa com base nos dados de imagem obtidos pelo dito meio de imageamento e usa a informação de brilho ou informação de temperatura descoberta para analisar um estado fundido da placa de aço e um estado de junção de extremidade com extremidade da placa de aço nas ditas partes soldadas.

(14) Um sistema para monitorar um estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica tal como exposto em qualquer um de (1) a (13) caracterizado em que o dito meio de análise compara informação de brilho ou informação de temperatura baseada em uma pluralidade de dados de imagem obtidos pelo dito meio de imageamento em momentos diferentes e analisa o estado de óxidos nas ditas partes soldadas.

(15) Um sistema para monitorar um estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica tal como exposto em (13) caracterizado em que o dito meio de análise tem um primeiro meio de avaliação para comparar informação de brilho ou informação de temperatura da placa de aço nas ditas partes soldadas na direção de espessura de placa e um primeiro e um segundo valor limiar predefinidos e analisar se as ditas partes soldadas estão ou não em um estado de baixa entrada de calor quando a dita informação de brilho ou informação de temperatura está no primeiro valor limiar ou abaixo e um segundo meio de avaliação para avaliar que as ditas partes soldadas estão em um estado de excessiva entrada de calor quando a dita in-

formação de brilho ou informação de temperatura é o segundo valor limiar ou mais.

(16) Um sistema para monitorar um estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica tal como exposto em (13) ou (15) caracterizado por ter um terceiro meio de avaliação para avaliar que um ângulo de extremidade para soldagem de topo das ditas partes soldadas é anormal quando uma região de saturação da dita informação de brilho ou informação de temperatura está em uma faixa predeterminada.

(17) Um sistema para monitorar um estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica tal como exposto em (14) caracterizado em que o dito meio de análise tem um meio de geração de imagem diferencial para gerar dados diferenciais de dados de duas imagens obtidas pelo dito meio de imageamento em momentos diferentes e um meio de avaliação de mudança para avaliar se as ditas partes soldadas têm um valor limiar predefinido ou mais de mudança de brilho ou mudança de temperatura com base nos dados diferenciais gerados pelo dito meio de geração de imagem diferencial e avaliar que as ditas partes soldadas têm óxidos quando o dito meio de avaliação de mudança avaliar que as ditas partes soldadas têm o dito valor limiar ou mais de mudança de brilho ou mudança de temperatura e avaliar que as ditas partes soldadas não têm óxidos quando o dito meio de avaliação de mudança avaliar que as ditas partes soldadas não têm o valor limiar ou mais de mudança de brilho ou mudança de temperatura.

O método para monitorar o estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica da presente invenção é um método para monitorar o estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica que monitora em linha o estado de partes soldadas de placa de aço transformada em uma forma de tubo para produzir tubo soldado por resistência elétrica, caracterizado por ter, para um sistema para monitorar um estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica, uma etapa de imageamento de obter luz emitida pelas ditas partes soldadas e converter isto em dados de imagem, uma etapa de análise de analisar o estado da placa de aço nas ditas partes soldadas na direção de espessura de placa com base nos ditos dados

de imagem, e uma etapa de exibição de exibir resultados da dita análise no dispositivo de exibição.

Adicionalmente, a invenção tem como seu ponto principal o seguinte:

5 (18) Um método para monitorar o estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica, para um sistema para monitorar um estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica tal como exposto em qualquer um dos ditos (1) a (17), o qual monitora o estado de partes soldadas em linha durante transformação de placa de aço em uma forma de tubo
10 e aquecimento das duas extremidades da dita placa de aço para produzir tubo soldado por resistência elétrica, o dito método para monitorar o estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica caracterizado por ter uma etapa de imageamento de obter luz emitida pelas ditas partes soldadas e converter isso em dados de imagem, uma etapa de análise de analisar um
15 estado da placa de aço na dita parte soldada na direção de espessura de placa com base nos ditos dados de imagem, e uma etapa de exibição de exibir os resultados de análise em um dispositivo de exibição.

 (19) Um método para monitorar o estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica tal como exposto em (18) caracterizado em
20 que a dita etapa de análise descobre informação de brilho ou informação de temperatura da placa de aço nas ditas partes soldadas na direção de espessura de placa com base nos ditos dados de imagem e usa a informação de brilho ou informação de temperatura descoberta para analisar um estado fundido da placa de aço e material de soldagem e um estado de junção de
25 extremidade com extremidade da placa de aço nas ditas partes soldadas.

 (20) Um método para monitorar o estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica tal como exposto em (18) ou (19) em que a dita etapa de análise compara a informação de brilho ou informação de temperatura baseada em uma pluralidade dos ditos dados de imagem obtidos
30 em diferentes momentos de imageamento e analisa o estado de óxidos nas ditas partes soldadas.

 (21) Um método para monitorar o estado de produção de tubo

soldado por resistência elétrica tal como exposto em qualquer um de (18) a (20) caracterizado em que a dita etapa de análise tem uma primeira etapa de avaliação de comparar informação de brilho ou informação de temperatura da placa de aço nas ditas partes soldadas na direção de espessura de placa e um primeiro e um segundo valor limiar predefinidos e analisar se as ditas partes soldadas estão ou não em um estado de baixa entrada de calor quando a dita informação de brilho ou informação de temperatura está no primeiro valor limiar ou abaixo e uma segunda etapa de avaliação de avaliar que as ditas partes soldadas estão em um estado de excessiva entrada de calor quando a dita informação de brilho ou informação de temperatura é o segundo valor limiar ou mais.

(22) Um método para monitorar o estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica tal como exposto em (19) ou (21) caracterizado por ter uma terceira etapa de avaliação avaliando que um ângulo de extremidade para soldagem de topo das ditas partes soldadas é anormal quando uma região de saturação da dita informação de brilho ou informação de temperatura está em uma faixa predeterminada.

(23) Um método para monitorar o estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica tal como exposto em qualquer um de (18) a (20) caracterizado em que a dita etapa de análise tem uma etapa de geração de imagem diferencial de gerar dados diferenciais de dados de duas imagens obtidas pelo dito meio de imageamento em momentos diferentes e uma etapa de avaliação de mudança de avaliar se as ditas partes soldadas têm um valor limiar predefinido ou mais de mudança de brilho ou mudança de temperatura com base nos dados diferenciais gerados pela dita etapa de geração de imagem diferencial e avaliar que as ditas partes soldadas têm óxidos quando a dita etapa de avaliação de mudança avaliar que as ditas partes soldadas têm o dito valor limiar ou mais de mudança de brilho ou mudança de temperatura e avaliar que as ditas partes soldadas não têm óxidos quando a dita etapa de avaliação de mudança avaliar que as ditas partes soldadas não têm o valor limiar ou mais de mudança de brilho ou mudança de temperatura.

Aqui, "duas imagens obtidas em momentos diferentes" referidas em (17) e (23) significa duas imagens obtidas separadas por um intervalo de tempo, preferivelmente duas imagens obtidas separadas por um intervalo de tempo dentro de 30 ms.

5 Por causa da presente invenção, os efeitos seguintes são obtidos. Isto é, é possível obter uma imagem de alta definição de luz emitida de partes soldadas de placa de aço transformada em uma forma de tubo a fim de produzir tubo soldado por resistência elétrica, é possível converter isto em dados de imagem para análise e exibição, e assim é possível executar
10 análise e exibição de alta precisão dos resultados em uma forma mais facilmente compreensível pelo processamento de imagem ou processamento de dados. Os resultados desta análise de alta precisão e exibição facilmente compreensível capacitam maior precisão e melhor controle de resposta, contribuem para qualidade estável e produtividade melhorada, e também melho-
15 ram notavelmente a eficiência de trabalho dos operadores e a capacidade de monitoramento.

Adicionalmente, quando se faz a luz entrar em um recipiente feito pelo menos em parte de um material isolado, retransmitir uma imagem com base na luz de entrada por meio de lentes de retransmissão e obter isto
20 por um meio de imageamento, construir o recipiente de um material isolado impede que o recipiente seja fundido por ruído eletromagnético. Além disto, é possível estabelecer o meio de imageamento em uma localização separada das fontes de ruído eletromagnético, isto é, a bobina de indução ou pontas de contato, assim é possível suprimir os efeitos de ruído e é possível
25 capturar uma imagem das partes soldadas pelo lado com uma resolução de acordo com a resolução do meio de imageamento, assim é possível obter informação a respeito das partes soldadas mais exatamente do que no passado e em linha.

Breve Descrição dos Desenhos

30 As figuras 1(a) e 1(b) são vistas mostrando uma primeira modalidade da presente invenção e mostram um exemplo da configuração de uma linha de produção de tubo soldado por resistência elétrica (sistema de pro-

dução de tubo soldado por resistência elétrica).

As figuras 2(a) e 2(b) são vistas mostrando uma primeira modalidade da presente invenção e mostram um exemplo da configuração detalhada de uma câmera CCD, lente de conversão e unidade de lentes de re-
5 transmissão.

A figura 3 é uma vista mostrando uma primeira modalidade da presente invenção e mostra um exemplo da configuração funcional de um sistema de processamento de dados.

A figura 4 é uma vista mostrando uma primeira modalidade da presente invenção e mostra um exemplo do estado de duas extremidades de uma tira de aço modelada em tubo (parte soldada).
10

As figuras 5(a), 5(b) e 5(c) são vistas mostrando uma primeira modalidade da presente invenção e mostram exemplos de uma "imagem de partes soldadas de uma tira de aço modelada em tubo" no caso de um ângulo de extremidade para soldagem de topo de 0°.
15

As figuras 6(a), 6(b) e 6(c) são vistas mostrando uma primeira modalidade da presente invenção e mostram exemplos de uma "imagem de partes soldadas de uma tira de aço modelada em tubo" nos casos onde os ângulos de extremidade para soldagem de topo diferem.

As figuras 7(a), 7(b) e 7(c) são vistas mostrando uma primeira modalidade da presente invenção e explicando um ângulo de extremidade para soldagem de topo das duas extremidades da tira de aço modelada em tubo.
20

A figura 8 é uma vista mostrando uma primeira modalidade da presente invenção e mostra um exemplo de uma primeira área de medição.
25

A figura 9 é uma vista mostrando uma primeira modalidade da presente invenção e mostra um exemplo de uma distribuição de brilho de um componente R.

A figura 10 é uma vista mostrando uma primeira modalidade da presente invenção e mostra um primeiro exemplo de uma distribuição de brilho de um componente B.
30

A figura 11 é uma vista mostrando uma primeira modalidade da

presente invenção e mostra um segundo exemplo de uma distribuição de brilho de um componente B.

A figura 12 é uma vista mostrando uma primeira modalidade da presente invenção e mostra um exemplo de uma segunda área de medição.

5 As figuras 13(a), 13(b) e 13(c) são vistas mostrando uma primeira modalidade da presente invenção e mostram conceitualmente um exemplo do processo de formar uma imagem diferencial.

10 A figura 14 é um fluxograma mostrando uma primeira modalidade da presente invenção e explica um exemplo de operação de um sistema de processamento de dados quando analisando um "estado de entrada de calor e estado de junção de extremidade com extremidade" de partes soldadas de uma tira de aço modelada em tubo.

15 A figura 15 é um fluxograma mostrando uma primeira modalidade da presente invenção e explica um exemplo de operação de um sistema de processamento de dados quando analisando carepa em partes soldadas de uma tira de aço modelada em tubo.

20 As figuras 16(a) e 16(b) são vistas mostrando uma primeira modalidade da presente invenção e mostram um outro exemplo da configuração de uma linha de produção de tubo soldado por resistência elétrica (sistema de produção de tubo soldado por resistência elétrica).

A figura 17 é uma vista mostrando uma segunda modalidade da presente invenção e mostra um exemplo da configuração de uma linha de produção de tubo soldado por resistência elétrica (sistema de produção de tubo soldado por resistência elétrica).

25 A figura 18 é uma vista mostrando uma segunda modalidade da presente invenção e mostra um exemplo de uma imagem obtida por uma câmera CCD arranjada diretamente acima das partes soldadas de uma tira de aço modelada em tubo.

30 As figuras 19(a) e 19(b) são vistas mostrando uma terceira modalidade da presente invenção e mostram um exemplo da configuração de uma linha de produção de tubo soldado por resistência elétrica (sistema de produção de tubo soldado por resistência elétrica).

As figuras 20(a) e 20(b) são vistas mostrando uma terceira modalidade da presente invenção e mostram um exemplo da configuração detalhada de uma câmera CCD, lente de conversão e unidade de lentes de retransmissão.

5 As figuras 21(a) e 21(b) são vistas mostrando uma primeira modalidade da presente invenção e mostram um exemplo da configuração detalhada de uma unidade de lentes de retransmissão.

 A figura 22 é uma vista mostrando uma quarta modalidade da presente invenção e mostra um exemplo da configuração de uma linha de
10 produção de tubo soldado por resistência elétrica (sistema de produção de tubo soldado por resistência elétrica).

 A figura 23 é uma vista mostrando uma quarta modalidade da presente invenção e mostra um exemplo da configuração de uma linha de produção de tubo soldado por resistência elétrica (sistema de produção de
15 tubo soldado por resistência elétrica) a partir da direção horizontal.

 A figura 24 é uma vista mostrando uma quarta modalidade da presente invenção e mostra um outro exemplo da configuração de uma linha de produção de tubo soldado por resistência elétrica (sistema de produção de tubo soldado por resistência elétrica).

20 A figura 25 é uma vista mostrando uma quinta modalidade da presente invenção e mostra um exemplo da configuração de uma linha de produção de tubo soldado por resistência elétrica (sistema de produção de tubo soldado por resistência elétrica).

Melhor Modo Para Execução da Invenção

25 Primeira Modalidade

 A seguir, uma primeira modalidade da presente invenção será explicada enquanto se referindo aos desenhos.

 As figuras 1(a) e 1(b) são vistas mostrando uma linha de produção de tubo soldado por resistência elétrica (sistema de produção de tubo
30 soldado por resistência elétrica). Adicionalmente, nas figuras 1(a) e 1(b), para conveniência de explicação, parte da configuração da linha de produção de tubo soldado por resistência elétrica está omitida. Adicionalmente, a figu-

ra 1(a) é uma vista em perspectiva, enquanto que a figura 1(b) é uma vista da figura 1(a) observada na direção horizontal. Adicionalmente, nas figuras 1(a) e 1(b), é considerado que a placa de aço na forma de tira 1 progride na direção da seta (na figura 1(a), a direção da frente para a traseira, enquanto que na figura 1(b), a direção da esquerda para a direita).

Na linha de produção de tubo soldado por resistência elétrica, as duas extremidades de uma placa de aço na forma de tira 1 são forçadas conjuntamente ao usar uma pluralidade de rolos não mostrados para transformar a placa de aço na forma de tira 1 em uma forma de tubo. As figuras 1(a) e 1(b) mostram o estado após a placa de aço na forma de tira 1 se transformar em uma forma de tubo deste modo. Adicionalmente, na explicação seguinte, a placa de aço na forma de tira 1 transformada em uma forma de tubo é referida como a "tira de aço modelada em tubo 1" de acordo com a necessidade.

Um impedidor 2 é posicionado dentro da tira de aço modelada em tubo 1. Se as pontas de contato 3a, 3b forem fornecidas com corrente de alta frequência, a ação entre o impedidor 2 e as pontas de contato 3a, 3b induz a corrente de alta frequência para fluir através da tira de aço modelada em tubo 1. A corrente de alta frequência se concentra nas duas extremidades da tira de aço modelada em tubo 1 por causa do efeito de superfície. Por causa disto as duas extremidades da tira de aço modelada em tubo 1 são aquecidas e fundidas pelo calor de Joule. Adicionalmente, na presente modalidade, se necessário, as pontas de contato 3a, 3b são fornecidas com água de resfriamento. Adicionalmente, quando aquecendo eletricamente de forma direta a tira de aço modelada em tubo 1, é possível não usar um impedidor 2, mas usar a ação das pontas de contato 3a, 3b para fazer fluxo de corrente de alta frequência através da tira de aço modelada em tubo 1. Deste modo, o impedidor 2 não é uma constituição essencial.

Os rolos de aperto 4a, 4b são arranjados após as partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 em posições confrontando um ao outro através da tira de aço modelada em tubo 1. A tira de aço modelada em tubo aquecida e fundida 1 é pressionada por estes rolos de aperto 4a, 4b de

maneira que as duas extremidades são unidas. Quando a tira de aço modelada em tubo aquecida e fundida 1 é pressionada pelos rolos de aperto 4a, 4b, carepa (óxidos) é descarregada juntamente com parte do metal fundido das partes de colisão da tira de aço modelada em tubo 1 (as partes das duas extremidades da tira de aço modelada em tubo 1 sendo primeiramente unidas), etc.

Para monitorar o estado das partes soldadas do tubo soldado por resistência elétrica 6, formado deste modo, é fornecido um sistema para monitorar um estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica (em seguida, se necessário, abreviado como o "sistema de monitoramento").

Nas figuras 1(a) e 1(b), o sistema de monitoramento tem uma câmera CCD 11, a lente de conversão 12, a unidade de lentes de retransmissão 13, a bomba de ar 14, o sistema de processamento de dados 15, o dispositivo de exibição 16, o dispositivo de controle 17 e o dispositivo de energia 18.

As figuras 2(a) e 2(b) são vistas mostrando um exemplo da configuração detalhada da câmera CCD 11, lente de conversão 12 e da unidade de lentes de retransmissão 13. A figura 2(a) é uma vista mostrando a configuração total da câmera CCD 11, lente de conversão 12 e da unidade de lentes de retransmissão 13, enquanto que a figura 2(b) é uma vista mostrando a configuração interna da unidade de lentes de retransmissão 13.

Na figura 2(a), a câmera CCD 11, por exemplo, é um dispositivo de imageamento tendo uma resolução VGA ou maior. A lente de conversão 12 é um módulo ótico para formar a imagem obtida da unidade de lentes de retransmissão 13 explicada mais tarde na área de imageamento (CCD) na câmera CCD 11. Na presente modalidade, o "meio de imageamento" é concretizado ao usar a câmera CCD 11 e a lente de conversão 12.

Adicionalmente, a unidade de lentes de retransmissão 13 tem um corpo principal 13a e um tubo de ar 13b. O corpo principal 13a é para retransmitir a "imagem das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1" trazida da sua extremidade dianteira (em seu tamanho original (ou ampliada)) para a lente de conversão 12. Por outro lado, o tubo de ar 13b é

um tubo fixado à superfície do corpo principal 13a em uma espiral e feito de um material isolado. Ar fornecido de uma bomba de ar 14 flui no seu interior.

Tal como mostrado na figura 2(b), o corpo principal 13a da unidade de lentes de retransmissão 13 tem um recipiente 21, o vidro resistente ao calor 22, o espelho 23 e as lentes de retransmissão 24.

O recipiente 21 é um conduto em forma de tubo formado usando um material isolado compreendido de um isolante (não condutor) ou semicondutor (preferivelmente um isolante tendo uma resistência específica de $10^5 \Omega \cdot \text{cm}$ ou mais). Como o material do recipiente 21, por exemplo, uma cerâmica, plástico, vidro, etc. podem ser usados. Adicionalmente, não é necessário formar todo o recipiente 21 usando um material isolado. É suficiente formar pelo menos parte (preferivelmente a parte do lado de extremidade dianteira (lado onde o espelho 23 é fixado)) usando um material isolado de maneira que o recipiente 21 não seja fundido.

A abertura no lado de extremidade dianteira do recipiente 21 tem o vidro resistente ao calor 22 fixado a ela. Como o vidro resistente ao calor 22, por exemplo, vidro de quartzo pode ser usado.

O espelho 23 é fornecido dentro do recipiente 21 em uma posição onde a superfície de espelho confronta o vidro resistente ao calor 22 com um ângulo predeterminado. Além disso, o espelho 23 é inclinado de maneira que a "imagem das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1" entrando através do vidro resistente ao calor 22 é refletida na direção axial de tubo do recipiente 21 (direção das lentes de retransmissão 24). Para o material do espelho 23 é preferível usar uma película de múltiplas camadas dielétricas refletindo luz visível com uma alta eficiência.

As lentes de retransmissão 24 são fornecidas dentro do recipiente 21 em posições confrontando a superfície de espelho do espelho 23 com um ângulo predeterminado. Elas são para retransmitir a "imagem das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1" refletida pelo espelho 23 para a lente de conversão 12 fixada à extremidade de base do recipiente 21.

Tal como mostrado na figura 2(b), na presente modalidade, o espelho 23 é fixado dentro do recipiente 21 a fim de ter ângulos de 45° com

relação à direção axial de tubo do recipiente 21 e à direção da luz entrando através do vidro resistente ao calor 22.

Tal como explicado anteriormente, um tubo de ar em forma de espiral 13b é fixado à superfície do corpo principal 13a. Portanto, ao circular, por exemplo, ar em temperatura mais baixa que temperatura usual através do tubo de ar 13b, é possível suprimir a elevação de temperatura do corpo principal 13a. Adicionalmente, tal como mostrado na figura 2(b), ao descarregar o ar 25 do tubo de ar 13b sobre o vidro resistente ao calor 22, é possível suprimir a deposição de carepa, etc. sobre o vidro resistente ao calor 22.

Deste modo, na presente modalidade, o "recipiente" é concretizado ao usar o recipiente 21, enquanto que o "material transparente" é concretizado ao usar o vidro resistente ao calor 22. Adicionalmente, o "tubo feito de um material isolado" é concretizado usando o tubo de ar 13b, enquanto que o "meio de fornecimento" é concretizado ao usar a bomba de ar 14.

Retornando à explicação da figura 1, o sistema de processamento de dados 15 é provido com uma CPU, ROM, RAM, HDD, teclado, mouse, vários tipos de interfaces, placa de entrada de imagem, etc. O sistema de processamento de dados 15 recebe como entrada os "dados de imagem das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1" obtidos usando a unidade de lentes de retransmissão 13 configurada, a lente de conversão 12 e a câmera CCD 11 e recebe como entrada "dados posicionais se relacionando com a posição das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1" de um codificador 1. Adicionalmente, o sistema de processamento de dados 15 analisa o estado fundido, estado de junção de extremidade com extremidade e estado de carepa das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 com base na entrada "dados de imagem e dados posicionais das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1".

O dispositivo de exibição 16, por exemplo, é provido com um mostrador de cristal líquido e exibe os resultados da análise executada pelo sistema de processamento de dados 15 (o estado fundido e o estado de junção de extremidade com extremidade das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1), etc.

O dispositivo de controle 17 controla a operação do dispositivo de energia 18 e dos rolos não mostrados, etc. com base nos resultados da análise executada pelo sistema de processamento de dados 15 (o estado fundido e o estado de junção de extremidade com extremidade das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1).

O dispositivo de energia 18 fornece energia para as pontas de contato 3a, 3b de acordo com controle pelo dispositivo de controle 17 de maneira que corrente de alta frequência flui através da tira de aço modelada em tubo 1.

A figura 3 é uma vista mostrando um exemplo da configuração funcional do sistema de processamento de dados 15.

Na figura 3, a parte de aquisição de imagem 31 obtém os dados de imagem das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 da câmera CCD 11 e obtém dados posicionais se relacionando com a posição da tira de aço modelada em tubo 1, desta vez do codificador 19. Adicionalmente, a parte de aquisição de imagem 31 vincula estes dados conjuntamente e os armazena em um HDD ou em outra mídia de armazenamento.

A parte de aquisição de imagem 31, por exemplo, é concretizada ao usar uma placa de entrada de imagem, uma interface com o codificador 19, uma CPU, ROM, RAM, etc.

A figura 4 é uma vista mostrando um exemplo do estado das duas extremidades da tira de aço modelada em tubo 1 (parte soldada). Adicionalmente, as figuras 5(a), 5(b) e 5(c) são vistas mostrando exemplos da "imagem das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1" quando o ângulo de extremidade para soldagem de topo é 0°. Especificamente, a figura 5(a) é uma vista mostrando um exemplo da "imagem das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1" no caso onde o estado de entrada de calor (estado fundido) é normal. A figura 5(b) é uma vista mostrando um exemplo da "imagem das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1" no caso onde o estado de entrada de calor é de uma baixa entrada de calor. A figura 5(c) é uma vista mostrando um exemplo da "imagem das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1" no caso onde o esta-

do de entrada de calor é de entrada excessiva de calor.

Quando o estado de entrada de calor (estado fundido) é normal, tal como mostrado na figura 5(a), o brilho nas partes soldadas 5 (parte correspondendo à região 41 da figura 4, a parte aparecendo como linhas longitudinais cinzas na figura 5(a)) está em uma faixa adequada e de uma maneira geral constante. Tal como o oposto a isto, quando o estado de entrada de calor é de baixa entrada de calor, o calor das partes soldadas 5 se torna insuficiente. Tal como mostrado na figura 5(b), o brilho nas partes soldadas 5 é baixo e a imagem se torna escura. Adicionalmente, quando o estado de entrada de calor é de excessiva entrada de calor, um arco se forma entre as duas extremidades das partes soldadas 5 e, tal como mostrado na figura 5(c), os brilhos nas duas extremidades das partes soldadas 5 se tornam notavelmente altos (partes brancas da figura 5(c)).

As figuras 6(a), 6(b) e 6(c) mostram exemplos da "imagem das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1" nos casos onde os ângulos de extremidade para soldagem de topo diferem. Especificamente, a figura 6(a) é uma vista mostrando um exemplo da "imagem das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1" no caso onde o ângulo de extremidade para soldagem de topo das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 é normal (cerca de 0°). A figura 6(b) é uma vista mostrando um exemplo da "imagem das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1" no caso onde o ângulo de extremidade para soldagem de topo das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 é na forma de V. A figura 6(c) é uma vista mostrando um exemplo da "imagem das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1" no caso onde o ângulo de extremidade para soldagem de topo das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 é na forma de V invertido. Adicionalmente, na figura 6, o estado de entrada de calor das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 é feito constante.

Aqui, o ângulo de extremidade para soldagem de topo das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 sendo normal, tal como mostrado na figura 7(a), significa que as partes soldadas 5 da tira de aço

modelada em tubo 1 (as duas extremidades) são substancialmente paralelas. Adicionalmente, o ângulo de extremidade para soldagem de topo das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 sendo na forma de V, tal como mostrado na figura 7(b), significa o estado onde as partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 (as duas extremidades) abrem do exterior para o interior. Adicionalmente, o ângulo de extremidade para soldagem de topo das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 sendo na forma de V invertido, tal como mostrado na figura 7(c), significa o estado onde as partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 (as duas extremidades) abrem do interior para o exterior.

Quando o ângulo de extremidade para soldagem de topo das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 é normal, tal como mostrado na figura 6(a), o brilho das partes soldadas 5 fica em uma faixa adequada e de uma maneira geral constante. Tal como o oposto a isto, quando o ângulo de extremidade para soldagem de topo das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 é na forma de V, um arco se forma nas extremidades internas das partes soldadas 5 e, tal como mostrado na figura 6(b), o brilho das extremidades internas das partes soldadas 5 se torna notavelmente maior (partes brancas da figura 6(b)). Adicionalmente, quando o ângulo de extremidade para soldagem de topo das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 é na forma de V invertido, um arco se forma nas extremidades externas das partes soldadas 5 e, tal como mostrado na figura 6(c), o brilho das extremidades externas das partes soldadas 5 se torna notavelmente maior (partes brancas da figura 6(c)).

Retornando à explicação da figura 3, a parte de estabelecimento de área de medição 32, durante a obtenção de uma "imagem das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1" como esta, insere linhas casadas com as formas das extremidades internas da tira de aço modelada em tubo 1 (partes correspondendo às regiões 42, 43 da figura 4) na imagem e detecta a interseção das linhas como as posições das extremidades internas das superfícies de junção de extremidade com extremidade (as partes soldadas 5). Adicionalmente, a parte de estabelecimento de área de medição

32 estabelece uma primeira área de medição tendo a posição das extremidades internas detectadas como o centro da extremidade inferior. A figura 8 é uma vista mostrando um exemplo da primeira área de medição. No exemplo mostrado na figura 8, a interseção 83 das duas linhas 81, 82 inseridas casando com as formas das extremidades internas da tira de aço modelada em tubo 1 é detectada como a posição das extremidades internas das superfícies de junção de extremidade com extremidade (as partes soldadas 5). Adicionalmente, uma primeira área de medição 84 é estabelecida tendo as extremidades internas das superfícies de junção de extremidade com extremidade (as partes soldadas 5) (a interseção 83) como o centro da extremidade inferior, tendo uma direção longitudinal de um comprimento correspondendo à espessura da tira de aço modelada em tubo 1 (espessura de placa), e tendo uma direção horizontal de um comprimento, por exemplo, de 20 pixels. Adicionalmente, à primeira área de medição 84 é dada uma direção horizontal de um certo grau de comprimento, tal como explicado anteriormente, uma vez que as superfícies de junção de extremidade com extremidade (as partes soldadas 5) se tornam na forma de V, se tornam na forma de V invertido, ou de outro modo as superfícies de junção de extremidade com extremidade (as partes soldadas 5) não se tornam verticais.

A parte de estabelecimento de área de medição 32 pode ser concretizada, por exemplo, ao usar uma CPU, ROM, RAM, etc.

Retornando à explicação da figura 3, a parte de extração de brilho 33 descobre o brilho máximo para cada linha na primeira área de medição 84 estabelecida na parte de estabelecimento de área de medição 32 (isto é, descobre o brilho máximo em cada linha na primeira área de medição 84). Por causa disto, primeira informação de ordem de brilho é obtida. Adicionalmente, ela separa o brilho máximo para cada linha, isto é, a primeira informação de ordem de brilho, em um componente R (Vermelho), componente G (Verde) e componente B (Azul) e descobre as distribuições de brilho do componente R, componente G e do componente B (primeira informação de ordem de brilho dos componentes RGB na primeira área de medição 84). Na presente modalidade, por exemplo, ela extrai o componente tendo um

comprimento de onda de 400 nm a menos que 500 nm como o componente R, extrai o componente tendo um comprimento de onda de 500 nm a menos que 550 nm como o componente G, e extrai o componente tendo um comprimento de onda de 550 nm a menos que 700 nm como o componente B.

5 A parte de extração de brilho 33, por exemplo, pode ser concretizada pelo uso de uma CPU, ROM, RAM, etc.

 A parte de avaliação de componente R 34 refere-se à distribuição de brilho do componente R obtida pela parte de extração de brilho 33 e avalia se a região onde o brilho do componente R é um primeiro valor limiar

10 predefinido ou menos é uma certa região (por exemplo, 60% das partes de junção de extremidade com extremidade (parte central)) ou mais. Se o resultado desta avaliação for que a região onde o brilho do componente R é um primeiro valor limiar ou menor é uma certa região ou maior, é avaliado que

15 as partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 estão em um estado de baixa entrada de calor (contato frio). Adicionalmente, o valor limiar da avaliação é determinado ao analisar a correlação entre os dados capturados e os resultados de um teste Charpy. Desta vez, para tornar avaliação errada mais difícil mesmo se o nível de brilho da imagem como um todo mudar, é

20 possível fazer uma mudança de nível relativa entre o nível de brilho das duas extremidades das partes de junção de extremidade com extremidade e o

lado de dentro da parte de junção de extremidade com extremidade (por exemplo, se após calcular o valor médio dos dois, o lado de dentro da parte de junção de extremidade com extremidade/duas extremidades das partes de junção de extremidade com extremidade se tornar 50% ou mais do valor

25 limiar).

 A figura 9 é uma vista mostrando um exemplo da distribuição de brilho do componente R. No exemplo mostrado na figura 9, se tal como no gráfico (distribuição de brilho) 91, é avaliado que as partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 estão em um estado de baixa entrada de calor

30 (contato frio). Adicionalmente, na figura 9, os valores na abscissa são estabelecidos de maneira que quanto mais para o lado de fora tanto maior o valor.

A parte de avaliação de componente R 34, por exemplo, pode ser concretizada ao usar uma CPU, ROM, RAM, etc.

Quando a parte de avaliação de componente R 34 avalia que a região onde o brilho do componente R é um valor limiar ou menor não é uma certa região ou maior, a parte de avaliação de componente B 35 se refere ao brilho da distribuição de componente B obtido pela parte de extração de brilho 33 e avalia se a região onde o brilho do componente B é saturado é uma certa região (por exemplo, 40% das partes de junção de extremidade com extremidade (parte central)) ou mais. Quando o resultado desta avaliação é que a região onde o brilho do componente B é um segundo valor limiar predefinido ou mais ou a região onde ela é saturada é uma certa região ou maior, é avaliado que as partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 estão em um estado de excessiva entrada de calor.

A figura 10 é uma vista mostrando um primeiro exemplo da distribuição de brilho do componente B. No exemplo mostrado na figura 10, se vir a ser tal como mostrado pelo gráfico (distribuição de brilho) 101, é avaliado que as partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 estão em um estado de excessiva entrada de calor. Adicionalmente, da mesma maneira que na figura 9, na figura 10 igualmente, os valores na abscissa são estabelecidos de maneira que quanto mais para o lado de fora tanto maior o valor.

Por outro lado, quando avaliando que a região onde o brilho do componente B está saturado não é uma certa região ou maior, a parte de avaliação de componente B 35 avalia se a região onde o brilho do componente B está saturado está presente somente em uma posição específica. Aqui, a "posição específica" significa a posição correspondendo à extremidade externa ou à extremidade interna das superfícies de junção de extremidade com extremidade (as partes soldadas 5). Quando o resultado desta avaliação é que a região onde o brilho do componente B está saturado não é somente em uma posição específica, a parte de avaliação de componente B 35 avalia que as partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 são normais.

Por outro lado, quando a região onde o brilho do componente B está saturado está presente somente em uma posição específica, é avaliado que o ângulo de extremidade para soldagem de topo das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 é anormal. Adicionalmente, quando a região onde o brilho do componente B está saturado está em uma posição correspondendo à extremidade externa das superfícies de junção de extremidade com extremidade (as partes soldadas 5), é avaliado que as superfícies de junção de extremidade com extremidade (as partes soldadas 5) são na forma de V invertido, enquanto que quando ela está em uma posição correspondendo à extremidade interna das superfícies de junção de extremidade com extremidade (as partes soldadas 5), é avaliado que as superfícies de junção de extremidade com extremidade (as partes soldadas 5) são na forma de V.

A figura 11 é uma vista mostrando um segundo exemplo do brilho da distribuição de componente B. No exemplo mostrado na figura 11, quando tal como o gráfico (distribuição de brilho) 111, é avaliado que as superfícies de junção de extremidade com extremidade (as partes soldadas 5) são na forma de V invertido. Adicionalmente, quando tal como o gráfico (distribuição de brilho) 112, é avaliado que as superfícies de junção de extremidade com extremidade (as partes soldadas 5) são na forma de V. Adicionalmente, na figura 11 igualmente, tal como na figura 9 e na figura 10, os valores na abscissa são estabelecidos de maneira que quanto mais para o lado de fora tanto maior o valor.

A parte de avaliação de componente B 35 é concretizada, por exemplo, ao usar uma CPU, ROM, RAM, etc.

Retornando à explicação da figura 3, a parte de estabelecimento de área de medição mencionada anteriormente 32 estabelece a segunda área de medição além da primeira área de medição 84 quando a imagem das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 é obtida. Tal como explicado anteriormente, a primeira área de medição 84 é uma área para analisar o estado fundido e o estado de junção de extremidade com extremidade das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1. Tal como o

oposto a isto, a segunda área de medição é uma área para analisar o estado de entrada de carepa (óxidos) nas partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1. Especificamente, a parte de estabelecimento de área de medição 32 estabelece como a segunda área de medição uma área de medição maior que a primeira área de medição 84 em comprimento na direção horizontal (por exemplo, tendo comprimento de 200 pixels). O comprimento na direção horizontal da segunda área de medição é feito maior que o da primeira área de medição 84 deste modo a fim de capacitar o estado de entrada de carepa para as partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 para ser determinado tão distante quanto possível. Adicionalmente, com exceção do comprimento na direção horizontal, a segunda área de medição é estabelecida pelo mesmo método que a primeira área de medição 84, assim uma explicação detalhada do método de estabelecimento da segunda área de medição será omitida. A figura 12 é uma vista mostrando um exemplo da segunda área de medição. Tal como mostrado na figura 12, a segunda área de medição 121 tem um maior comprimento na direção horizontal que a primeira área de medição 84 mostrada na figura 8.

Retornando à explicação da figura 3, quando a parte de geração de imagem diferencial 36 recebe duas "imagens das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1" consecutivas no tempo (diferentes em momentos de captura), ela gera uma imagem diferencial destas duas imagens a fim de comparar estas duas imagens. Aqui, o intervalo para capturar imagens para gerar uma imagem diferencial é feito um intervalo de tempo pre-determinado. Duas imagens capturadas em um intervalo de tempo preferivelmente dentro de 30 ms são preferíveis. Por exemplo, é possível gerar uma imagem diferencial de duas imagens capturadas consecutivamente. As figuras 13(a), 13(b) e 13(c) são vistas mostrando de forma conceitual um exemplo do processo para gerar uma imagem diferencial. A figura 13(a) mostra uma imagem antes da entrada de carepa na segunda área de medição 121, enquanto que a figura 13(b) mostra uma imagem quando carepa entra na segunda área de medição 121. Adicionalmente, a figura 13(c) mostra uma imagem diferencial da imagem mostrada na figura 13(a) e da ima-

gem mostrada na figura 13(b).

A parte de geração de imagem diferencial 36, por exemplo, pode ser concretizada usando uma CPU, ROM, RAM, etc.

A parte de avaliação de status 37 avalia com base na imagem diferencial obtida indicada acima se existe uma mudança em brilho de um nível limiar ou mais na segunda área de medição 121. Quando o resultado desta avaliação é que não existe mudança no brilho do valor limiar ou mais na segunda área de medição 121, é avaliado que carepa não entrou nas partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1. Por outro lado, quando é avaliado que existe uma mudança no brilho do valor limiar ou mais na segunda área de medição 121, é avaliado que carepa entrou nas partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1.

A parte de avaliação de status 37, por exemplo, pode ser concretizada usando uma CPU, ROM, RAM, etc. Adicionalmente, na presente modalidade, ela é projetada para avaliar se carepa entrou nas partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 com base na imagem diferencial de duas imagens consecutivas no tempo, mas isto não é necessariamente exigido. Por exemplo, também é possível avaliar se carepa entrou nas partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 com base em uma pluralidade de imagens diferenciais obtidas consecutivamente.

A parte de saída de resultado de avaliação 38 gera dados de exibição para exibir o estado das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 no dispositivo de exibição 16 e os produz para o dispositivo de exibição 16 com base no resultado da avaliação pela parte de avaliação de componente R 34 (resultado de avaliação em que as partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 estão em um estado de baixa entrada de calor (contato frio)), no resultado de avaliação da parte de avaliação de componente B 35 (resultado de avaliação em que as partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 estão em um estado de excessiva entrada de calor, resultado de avaliação em que as partes soldadas 5 são na forma de V ou na forma de V invertido, e resultado de avaliação em que as partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 são normais), e no resultado

de avaliação da parte de avaliação de status 37 (resultado de avaliação do estado de carepa nas partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1). Por causa disto, é possível monitorar simultaneamente em linha o "estado de entrada de calor e estado de junção de extremidade com extremidade" das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 e a presença de qualquer carepa nas partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 (quando existe carepa, sua posição e tamanho).

Adicionalmente, a parte de saída de resultado de avaliação 38 produz informação mostrando os resultados de avaliação da parte de avaliação de componente R 34, da parte de avaliação de componente B 35 e da parte de avaliação de status 37 para o dispositivo de controle 17. Por causa disto, o dispositivo de controle 17 pode controlar a operação da linha de produção de tubo soldado por resistência elétrica de acordo com o "estado de entrada de calor e estado de junção de extremidade com extremidade" das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 e a presença de qualquer carepa nas partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1. Por exemplo, quando as partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 estão no estado de baixa entrada de calor (contato frio), o dispositivo de controle 17 aumenta a energia fornecida para as pontas de contato 3a, 3b. De modo oposto, quando as partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 estão no estado de excessiva entrada de calor, o dispositivo de controle 17 reduz a energia fornecida para as pontas de contato 3a, 3b. Adicionalmente, quando as partes soldadas 5 são na forma de V ou na forma de V invertido, o dispositivo de controle 17 controla os rolos de modelagem não mostrados de acordo com o estado de junção de extremidade com extremidade das partes soldadas 5. Além disso, quando carepa entra nas partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1, o dispositivo de controle 17 controla a energia fornecida para as pontas de contato 3a, 3b e os rolos (rolos de modelagem não mostrados, os rolos de aperto 4a, 4b, etc.) para ajustar a quantidade de formação de carepa, etc.

A parte de saída de resultado de avaliação 38, por exemplo, pode ser concretizada ao usar interfaces com a CPU, ROM, RAM, RAM de ví-

deo, processador de imagem e o dispositivo de exibição 16, uma interface com o dispositivo de controle 17, etc.

A seguir, enquanto que se referindo ao fluxograma da figura 14, será explicado um exemplo da operação do sistema de processamento de dados 15 quando analisando o "estado de entrada de calor e estado de junção de extremidade com extremidade" das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1.

Primeiro, na etapa S1, a parte de aquisição de imagem 31 fica a postos até obter os dados de imagem das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 da câmera CCD 11 e obter os dados posicionais se relacionando com a posição da tira de aço modelada em tubo 1, desta vez do codificador 19. Adicionalmente, quando estes dados são obtidos, a rotina prossegue para a etapa S2.

Durante o prosseguimento para a etapa S2, a parte de aquisição de imagem 31 vincula os dados de imagem e os dados posicionais obtidos na etapa S1 uns com os outros e os armazena em uma mídia de armazenamento.

A seguir, na etapa S3, a parte de estabelecimento de área de medição 32 lê os dados de imagem armazenados na etapa S2. Adicionalmente, a parte de estabelecimento de área de medição 32 usa os dados de imagem lidos para inserir as linhas 81 e 82 casadas com as formas das extremidades internas da tira de aço modelada em tubo 1 na imagem das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1.

A seguir, na etapa S4, a parte de estabelecimento de área de medição 32 detecta a interseção 83 das linhas 81, 82 inseridas na etapa S3 como a posição das extremidades internas das superfícies de junção de extremidade com extremidade (as partes soldadas 5). Adicionalmente, a parte de estabelecimento de área de medição 32 estabelece uma primeira área de medição 84 tendo as extremidades internas das superfícies de junção de extremidade com extremidade (a interseção 83) como o centro da extremidade inferior (vide a figura 8).

A seguir, na etapa S5, a parte de extração de brilho 33 descobre

o brilho máximo para cada linha na primeira área de medição 84 estabelecida na etapa S4.

A seguir, na etapa S6, a parte de extração de brilho 33 separa "o brilho máximo para cada linha" descoberto na etapa S5 para o componente R, componente G e para o componente B e descobre as distribuições de brilho do componente R, componente G e do componente B.

A seguir, na etapa S7, a parte de avaliação de componente R 34 se refere à distribuição de brilho do componente R descoberto na etapa S6 e avalia se a região onde o brilho do componente R é um valor limiar ou menor é uma certa região (por exemplo, região de 60% da parte de junção de extremidade com extremidade) ou mais. Quando o resultado desta avaliação é que a região onde o brilho do componente R é um valor limiar ou menor é uma certa região ou maior, a rotina prossegue para a etapa S8. Se a rotina prosseguir para a etapa S8, a parte de saída de resultado de avaliação 38 avalia que as partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 estão no estado de baixa entrada de calor (contato frio), gera dados de exibição para exibir esse estado, e os produz para o dispositivo de exibição 16. Estes dados de exibição incluem os dados de imagem armazenados na etapa S2 e dados mostrando que as partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 estão em um estado de baixa entrada de calor (contato frio). O dispositivo de exibição 16 exibe uma imagem baseada nestes dados de exibição. Adicionalmente, a parte de saída de resultado de avaliação 38 produz dados mostrando que as partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 estão em um estado de baixa entrada de calor (contato frio) para o dispositivo de controle 17. O dispositivo de controle 17 controla a operação do dispositivo de energia 18, etc. com base nestes dados. Adicionalmente, ele conclui a operação pelo fluxograma da figura 14.

Por outro lado, quando a região onde o brilho do componente R é um valor limiar ou menor não é a certa região ou maior, a rotina prossegue para a etapa S9. Se a rotina prosseguir para a etapa S9, a parte de avaliação de componente B 35 avalia se a região onde o brilho do componente B está saturado descoberta na etapa S6 é uma certa região ou maior. Quando

o resultado desta avaliação é que a região onde o brilho do componente B está saturado é uma certa região ou maior, a rotina prossegue para a etapa S10. Quando a rotina prossegue para a etapa S10, a parte de saída de resultado de avaliação 38 avalia que as partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 estão no estado de excessiva entrada de calor, gera dados de exibição para exibir este estado, e produz isto para o dispositivo de exibição 16. Estes dados de exibição incluem os dados de imagem armazenados na etapa S2 e dados mostrando que as partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 estão no estado de excessiva entrada de calor. O dispositivo de exibição 16 exibe uma imagem baseada nestes dados de exibição. Adicionalmente, a parte de saída de resultado de avaliação 38 produz dados mostrando que as partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 estão no estado de excessiva entrada de calor para o dispositivo de controle 17. O dispositivo de controle 17 controla a operação do dispositivo de energia 18 com base nestes dados. Adicionalmente, ele termina a operação pelo fluxograma da figura 14.

Por outro lado, quando a região onde o brilho do componente B está saturado não é uma certa região ou maior, a rotina prossegue para a etapa S11. Quando a rotina prossegue para a etapa S11, a parte de avaliação de componente B 35 avalia se a região onde o brilho do componente B está saturado descoberta na etapa S6 é somente em uma posição específica. Quando o resultado desta avaliação é que a região onde o brilho do componente B está saturado é somente em uma posição específica, a rotina prossegue para a etapa S12. Quando a rotina prossegue para a etapa S12, a parte de saída de resultado de avaliação 38 avalia que as partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 estão no estado de excessiva entrada de calor, gera dados de exibição para exibir este estado, e produz isto para o dispositivo de exibição 16. Estes dados de exibição incluem os dados de imagem armazenados na etapa S2, dados mostrando que o ângulo de extremidade para soldagem de topo das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 é anormal, dados mostrando a forma das superfícies de junção de extremidade com extremidade (as partes soldadas 5) (em forma

de V ou na forma de V invertido), ou dados mostrando o ângulo de extremidade para soldagem de topo (ângulo θ da figura 7). O dispositivo de exibição 16 exibe uma imagem baseada nestes dados de exibição. Adicionalmente, a parte de saída de resultado de avaliação 38 produz os dados mostrando o

5 ângulo de extremidade para soldagem de topo (ângulo θ da figura 7) para o dispositivo de controle 17. O dispositivo de controle 17 controla a operação dos rolos, etc. com base nestes dados. Adicionalmente, ele termina a operação pelo fluxograma da figura 14.

Por outro lado, quando a região onde o brilho do componente B

10 está saturado não é somente em uma posição específica, a rotina prossegue para a etapa S13. Quando a rotina prossegue para a etapa S13, a parte de saída de resultado de avaliação 38 avalia que as partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 estão na condição normal, gera dados de exibição para exibir este estado, e produz isto para o dispositivo de exibição 16.

15 Estes dados de exibição incluem os dados de imagem armazenados na etapa S2 e dados mostrando que as partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 estão na condição normal. O dispositivo de exibição 16 exibe uma imagem baseada nestes dados de exibição. Adicionalmente, ele termina a operação pelo fluxograma da figura 14.

20 Tal como explicado anteriormente, no fluxograma mostrado na figura 14, o "meio de análise" é concretizado pela execução do processamento das etapas S3 a S7, S9 e S11. Adicionalmente, o "meio de exibição" é concretizado ao executar o processamento das etapas S8, S10, S12 e S13.

25 A seguir, enquanto que se referindo ao fluxograma da figura 15, será explicado um exemplo da operação do sistema de processamento de dados 15 quando analisando carepa nas partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1.

Primeiro, na etapa S21, a parte de aquisição de imagem 31 fica

30 a postos até obter os dados de imagem das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 da câmera CCD 11 e obter os dados posicionais se relacionando com a posição da tira de aço modelada em tubo 1, desta vez

do codificador 19. Adicionalmente, quando estes dados são obtidos, a rotina prossegue para a etapa S22.

5 Durante o prosseguimento para a etapa S22, a parte de aquisição de imagem 31 vincula os dados de imagem e os dados posicionais obtidos na etapa S21 uns com os outros e os armazena em uma mídia de armazenamento.

10 A seguir, na etapa S23, a parte de estabelecimento de área de medição 32 lê os dados de imagem armazenados na etapa S22. Adicionalmente, a parte de estabelecimento de área de medição 32 usa os dados de imagem lidos para inserir as linhas 81 e 82 casadas com as formas das extremidades internas da tira de aço modelada em tubo 1 na imagem das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1.

15 A seguir, na etapa S24, a parte de estabelecimento de área de medição 32 detecta a interseção 83 das linhas 81, 82 inseridas na etapa S23 como a posição das extremidades internas das superfícies de junção de extremidade com extremidade (as partes soldadas 5). Adicionalmente, a parte de estabelecimento de área de medição 32 estabelece uma segunda área de medição 121 tendo as extremidades internas das superfícies de junção de extremidade com extremidade (a interseção 83) como o centro da extremidade inferior (vide a figura 12).

20 A seguir, na etapa S25, a parte de geração de imagem diferencial 36 avalia se duas "imagens das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1" consecutivas no tempo foram obtidas. Quando o resultado desta avaliação é que duas "imagens das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1" consecutivas no tempo não foram obtidas, a rotina prossegue para a etapa S21.

25 Por outro lado, quando duas "imagens das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1" consecutivas no tempo foram obtidas, a rotina prossegue para a etapa S26. Quando a rotina prossegue para a etapa S26, a parte de geração de imagem diferencial 36 gera uma imagem diferencial destas duas imagens.

A seguir, na etapa S27, a parte de avaliação de status 37 avalia

se uma mudança no brilho de um nível limiar ou mais ocorreu na segunda área de medição 121 com base na imagem diferencial gerada na etapa S26. Quando o resultado desta avaliação é que uma mudança em brilho ocorreu na segunda área de medição 121, a rotina prossegue para a etapa S28.

- 5 Durante o prosseguimento para a etapa S28, a parte de saída de resultado de avaliação 38 avalia que carepa entrou nas partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo, gera dados de exibição para exibir este estado, e produz isto para o dispositivo de exibição 16. Estes dados de exibição incluem os dados da imagem diferencial gerada na etapa S26, dados mostrando que carepa entrou nas partes soldadas 5 da tira de aço modelada em
- 10 tubo 1, e dados mostrando a posição e tamanho da carepa. O dispositivo de exibição 16 exibe uma imagem baseada nestes dados de exibição. Adicionalmente, a parte de saída de resultado de avaliação 38 produz os dados mostrando a posição e tamanho da carepa para o dispositivo de controle 17.
- 15 O dispositivo de controle 17 controla a operação dos rolos, etc. com base nestes dados. Adicionalmente, ele termina a operação pelo fluxograma da figura 15.

- Por outro lado, quando a segunda área de medição 121 não tem qualquer mudança no brilho, a rotina prossegue para a etapa S29. Quando a
- 20 rotina prossegue para a etapa S29, a parte de saída de resultado de avaliação 38 avalia se carepa entra nas partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1, gera dados de exibição para exibir este estado, e produz isto para o dispositivo de exibição 16. Estes dados de exibição incluem dados da imagem diferencial gerada na etapa S26 e dados mostrando que carepa não
- 25 está entrando nas partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1. O dispositivo de exibição 16 exibe uma imagem baseada nestes dados de exibição. Adicionalmente, ele termina a operação pelo fluxograma da figura 15.

- No modo exposto anteriormente, o "meio de análise" é concretizado ao executar o processamento da etapa S23 à S27 no fluxograma mostrado na figura 15. Adicionalmente, o "meio de exibição" é concretizado pelo
- 30 processamento das etapas S28 e 29.

No modo exposto anteriormente, na presente modalidade, o re-

recipiente 21 formado pelo não condutor é provido no seu interior com um espelho 23 para observação das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 pela direção lateral e com as lentes de retransmissão 24 para retransmitir a imagem refletida no espelho 23 para a lente de conversão 12. Ao

5 configurar o recipiente 21 com um material isolado deste modo, é possível reduzir os efeitos de ruído eletromagnético ocorrendo em volta das pontas de contato 3a, 3b recebido pelo recipiente 21 mesmo ao levar o recipiente 21 para perto das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 (pontas de contato 3a, 3b) e é possível impedir que o recipiente 21 seja fundido. Adicionalmente, é possível inserir o recipiente 21 em uma posição mais próxima

10 das partes soldadas 5 do que das pontas de contato 3a, 3b, assim é possível impedir que os efeitos da água de resfriamento das pontas de contato 3a, 3b sejam sentidos e observar as partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1.

15 Adicionalmente, o espelho 23 fornecido no lado de extremidade dianteira dentro do recipiente 21 deste modo recebe a luz emitida pelas próprias partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 através do vidro resistente ao calor 22 pela direção lateral e reflete a imagem das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 na direção da lente de retrans-

20 missão 24 fornecida no lado de extremidade de base da unidade de lentes de retransmissão 13. As lentes de retransmissão 24 retransmitem a imagem das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 para a lente de conversão 12, e a lente de conversão 12 forma a imagem na área de imageamento da câmera CCD 11. Portanto, as partes soldadas 5 da tira de aço

25 modelada em tubo 1 podem ser capturadas pela direção lateral com uma resolução de acordo com a resolução da câmera CCD 11 e, portanto, informação das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 pode ser obtida em linha mais exatamente do que no passado. A parte que emite luz na direção de espessura de placa das superfícies de junção de extremidade

30 com extremidade tem sido medida como sendo de aproximadamente 0,1 mm. Da teoria de amostragem, para capturar isto, preferivelmente uma resolução de câmera CCD de 0,05 mm é necessária. Por outro lado, se o brilho

da luz emitida nesta localização for alto e como resultado a resolução da câmera CCD for 0,2 mm, tem sido confirmado experimentalmente que o estado de soldagem pode ser discernido.

Adicionalmente, ao processar os "dados de imagem das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1" capturados pela câmera CCD 11 deste modo, é possível analisar exatamente o "estado de entrada de calor e estado de junção de extremidade com extremidade" das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 e a presença de qualquer carepa nas partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 (se existir carepa, sua posição e tamanho) em linha mais exatamente do que no passado. Adicionalmente, ao medir a largura de cordão de solda das partes de junção de extremidade com extremidade a partir da imagem capturada das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1, é possível avaliar facilmente a adequação do estado de ejeção da parte fundida 5.

Adicionalmente, ao exibir a informação analisada, é possível monitorar a qualidade do tubo soldado por resistência elétrica em linha e, mesmo sem teste destrutivo de tubo soldado por resistência elétrica já produzido, é possível estabelecer as condições de operação de rolo durante a mudança do tipo da placa de aço na forma de tira.

Adicionalmente, os inventores fixaram um tubo de ar de metal na forma de espiral 13b em volta da superfície do corpo principal 13a da unidade de lentes de retransmissão 13 e passaram ar de baixa temperatura através do tubo de ar 13b de maneira que o ar fosse descarregado sobre o vidro resistente ao calor 22. Portanto, é possível suprimir a elevação de temperatura do corpo principal 13a (do recipiente 21, etc.) da unidade de lentes de retransmissão 13 e suprimir a deposição de carepa, etc. sobre o vidro resistente ao calor 22.

Adicionalmente, na presente modalidade, o caso de executar processamento usando os dados se relacionando com o brilho da imagem capturada por uma câmera CCD 11 foi usado como um exemplo para a explicação, mas isto não é necessariamente exigido. Por exemplo, durante o uso de uma câmera CCD que tenha sido calibrada para temperatura (esta-

belecida em correspondência de temperatura e brilho) antecipadamente, dados se relacionando com a temperatura das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 (informação de temperatura) são obtidos pela câmera CCD, de maneira que dados se relacionando com temperatura também podem ser usados para processamento. Adicionalmente, o dispositivo de imageamento não está limitado a uma câmera CCD e, por exemplo, também pode ser uma câmera tendo um sensor CMOS.

Adicionalmente, na presente modalidade, ar de baixa temperatura é passado através do tubo de ar de metal fixado em forma de espiral 13b, mas isto não é necessariamente exigido. Por exemplo, também é possível passar um gás inerte ou outro gás através dele. Adicionalmente, também é possível fornecer água ou um outro líquido para o tubo de ar 13b. Adicionalmente, o tubo de ar 13b não tem que ser na forma de espiral. Desde que o tubo de ar seja fixado de maneira que o ar proveniente dele seja descarregado sobre o vidro resistente ao calor 22, o tubo de ar também pode ser reto. Nem existe necessidade particular de um tubo ser fornecido. Por exemplo, a figura 21 mostra um exemplo da estrutura de uma unidade de lentes de retransmissão 13 não usando qualquer tubo. O recipiente 21 retendo as lentes de retransmissão é feito de uma estrutura de duas paredes e uma folga de diversos milímetros é fornecida entre o recipiente interno 21 e o recipiente externo 21b para permitir que ar seja circulado através dele. A estrutura é selada exceto na porta de inserção de ar conectada a uma bomba e na porta de descarga. Ar é ejetado de forma eficiente sobre a superfície do vidro resistente ao calor 22. Adicionalmente, para resfriar concentradamente a extremidade dianteira mais propensa a receber calor radiante do material de aço, também é possível inserir espaçadores entre o recipiente interno 21 e o recipiente externo 21b para formar caminhos para guiar o ar para a extremidade dianteira.

Adicionalmente, na presente modalidade, a explicação foi dada com referência ao exemplo de uma configuração inserindo a unidade de lentes de retransmissão 13 verticalmente com relação à direção axial da tira de aço modelada em tubo 1, mas o ângulo de inserção da unidade de lentes de

retransmissão 13 não está limitado a este. Adicionalmente, na presente modalidade, o ângulo de fixação do espelho 23 foi fixado, mas o ângulo de fixação do espelho 23 também pode ser feito ajustável. Adicionalmente, tanto quando fixando o ângulo de fixação do espelho 23 quanto fazendo-o ajustável, o ângulo de fixação do espelho 23 é determinado de acordo com o ângulo de inserção da unidade de lentes de retransmissão 13, o tamanho e posição das partes soldadas 5 sendo observadas, etc.

Adicionalmente, na presente modalidade, a explicação foi dada com referência ao exemplo de executar processamento usando o componente R e o componente B, mas isto não é necessariamente exigido. Por exemplo, quando, com processamento usando exatamente o componente R e o componente B, o estado das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 não pode ser avaliado com segurança, também é possível usar o componente G igualmente para o processamento e analisar o estado das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 considerando igualmente os resultados deste processamento.

Adicionalmente, na presente modalidade, a explicação foi dada com referência ao exemplo de usar as pontas de contato 3a, 3b para produzir o tubo soldado por resistência elétrica. Entretanto, isto não é necessariamente exigido. As figuras 16(a) e 16(b) são vistas mostrando um outro exemplo da configuração de uma linha de produção de tubo soldado por resistência elétrica (sistema de produção de tubo soldado por resistência elétrica). Tal como mostrado nas figuras 16(a) e 16(b), em lugar das pontas de contato 3a, 3b, também é possível usar uma bobina de trabalho (bobina de indução) 161.

Segunda Modalidade

A seguir será explicada uma segunda modalidade da presente invenção. Na presente modalidade, além da configuração explicada na primeira modalidade exposta anteriormente, dados de imagem obtidos ao capturar as partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 diretamente de cima delas também são usados para analisar o estado das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1. Deste modo, a presente modalidade

acrescenta à primeira modalidade exposta anteriormente a configuração para capturar uma imagem das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 diretamente de cima delas e processá-la. Portanto, na explicação da presente modalidade, partes da mesma iguais às da primeira modalidade exposta anteriormente são designadas com os mesmos números de referência que os números de referência designados nas figuras 1(a) e 1(b) às figuras 16(a) e 16(b) e explicações detalhadas são omitidas.

A figura 17 é uma vista mostrando um exemplo da configuração de uma linha de produção de tubo soldado por resistência elétrica (sistema de produção de tubo soldado por resistência elétrica). Na figura 17, uma câmera CCD 171 é arranjada diretamente acima das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1, de maneira que sua área de imageamento confronta diretamente as partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1. A figura 18 é uma vista mostrando um exemplo de uma imagem capturada pela câmera CCD 171. Tal como mostrado na figura 18, ao capturar as partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 diretamente de cima delas, informação se relacionando com o ângulo do V (ângulo ϕ da figura 18, ângulo de abertura da tira de aço modelada em tubo 1 quando vista diretamente de cima dela) pode ser obtida.

Portanto, o sistema de processamento de dados 15 pode obter informação se relacionando com o "estado de entrada de calor e estado de junção de extremidade com extremidade" das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 da câmera CCD 11 e pode obter informação se relacionando com o ângulo do V da câmera CCD 171. Adicionalmente, o sistema de processamento de dados 15 da presente modalidade tem um circuito de sincronização para obter imagens das câmeras CCD 11, 171 capturadas no mesmo momento. Pela operação deste circuito de sincronização, é possível obter uma "imagem vista pela direção lateral" e uma "imagem vista diretamente de cima" das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 no mesmo momento.

Deste modo, na presente modalidade, não somente uma imagem das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 visto pela

direção lateral, mas também uma imagem vista pela direção diretamente de cima é obtida, assim é possível obter informação a respeito das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 muito mais exatamente e é possível usar o ângulo do V como um indicador para determinar o conteúdo de controle no dispositivo de controle 17.

Adicionalmente, na presente modalidade, é possível empregar igualmente as várias modificações explicadas na primeira modalidade exposta anteriormente.

Terceira Modalidade

A seguir será explicada uma terceira modalidade da presente invenção. Nas primeira e segunda modalidades expostas anteriormente, o espelho 23 foi fornecido dentro do recipiente 21 da unidade de lentes de retransmissão 13. Tal como o oposto a isto, na presente modalidade, a explicação será dada do caso de formar a unidade de lentes de retransmissão sem fornecer um espelho 23. Deste modo, a presente modalidade e as primeira e segunda modalidades expostas anteriormente diferem principalmente na parte da configuração da unidade de lentes de retransmissão. Portanto, na explicação da presente modalidade, partes iguais às das primeira e segunda modalidades expostas anteriormente serão designadas com os mesmos números de referência que os números de referência designados nas figuras 1(a) e 1(b) à figura 17 e explicações detalhadas serão omitidas.

A figura 19 é uma vista mostrando um exemplo da configuração de uma linha de produção de tubo soldado por resistência elétrica (sistema de produção de tubo soldado por resistência elétrica).

Tal como mostrado na figura 19, na presente modalidade, a direção axial da unidade de lentes de retransmissão 191 é tornada substancialmente paralela à direção na qual a placa de aço na forma de tira 1 avança (direção axial de tubo do tubo soldado por resistência elétrica 6, direção da seta na figura) e a face de extremidade dianteira da unidade de lentes de retransmissão 191 é tornada substancialmente confrontante com as partes soldadas 5.

As figuras 20(a) e 20(b) são vistas mostrando um exemplo da

configuração detalhada da câmera CCD 11, lente de conversão 12 e da unidade de lentes de retransmissão 191.

Na figura 20(a), a unidade de lentes de retransmissão 191 tem um corpo principal 191a e um tubo de ar 191b. O corpo principal 191a retransmite a "imagem das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1" obtida na sua face de extremidade dianteira (tal como ela é em tamanho (ou ampliada)) para a lente de conversão 12. Por outro lado, o tubo de ar 191b é um tubo fixado em uma espiral à superfície do corpo principal 191a e feito de um material isolado. Dentro dele ar fornecido de uma bomba de ar 14 é circulado.

Tal como mostrado na figura 20(b), o corpo principal 191a da unidade de lentes de retransmissão 191 tem um recipiente 201, o vidro resistente ao calor 22 e as lentes de retransmissão 24.

O recipiente 201 é formado usando um material similar ao do recipiente explicado na primeira modalidade. Na abertura na superfície de extremidade dianteira do recipiente 201 é fixado o vidro resistente ao calor 22.

As lentes de retransmissão 24 são fornecidas dentro do recipiente 201 na direção axial de tubo do recipiente 201 e retransmitem a "imagem das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1" atravessando o vidro resistente ao calor 22 para a lente de conversão 12 fixada à extremidade de base do recipiente 201.

Na superfície do corpo principal 191a, o tubo de ar 191b é fixado em uma forma de espiral. Portanto, ao circular ar, por exemplo, de uma temperatura mais baixa que a temperatura usual através do tubo de ar 191b, é possível suprimir a elevação de temperatura do corpo principal 191a. Adicionalmente, tal como mostrado na figura 19(b), o ar 25 do tubo de ar 191b é descarregado sobre o vidro resistente ao calor 22, assim carepa, etc. pode ser impedida de depositar sobre o vidro resistente ao calor 22.

No modo exposto anteriormente, na presente modalidade, o "recipiente" é concretizado ao usar o recipiente 201, enquanto que o "tubo feito de um material isolado" é concretizado ao usar o tubo de ar 191b.

Mesmo se configurado no modo indicado acima, efeitos equivalentes àqueles das primeira e segunda modalidade podem ser obtidos. Ao adotar a presente modalidade, não existe mais uma necessidade de fornecer um espelho, assim a configuração da unidade de lentes de retransmissão
5 191 pode ser tornada mais simples que as unidades de lentes de retransmissão 13 das primeira e segunda modalidades.

Adicionalmente, nas modalidades mencionadas anteriormente, a usar o vidro resistente ao calor 22 é possível proteger o interior dos recipientes 21, 201 e é possível impedir que matéria estranha (lixo, carepa, etc.) entre nos recipientes 21, 201, assim isto é preferível, mas não é necessariamente exigido fornecer o vidro resistente ao calor 22.
10

Quarta Modalidade

A seguir será explicada uma quarta modalidade da presente invenção enquanto se referindo aos desenhos.

15 A figura 22 é uma vista mostrando um exemplo da configuração de uma linha de produção de tubo soldado por resistência elétrica (sistema de produção de tubo soldado por resistência elétrica). Na figura 22, a linha de produção de tubo soldado por resistência elétrica propriamente dita é uma linha de produção similar àquela da primeira modalidade mostrada na
20 figura 1, mas em vez de o meio de imageamento usando lentes de retransmissão da primeira à terceira modalidade, está mostrado um meio de imageamento tendo uma lente capaz de capturar uma imagem ampliada baseada na luz emitida pelas partes soldadas (a lente de imageamento 12b) e um dispositivo de imageamento convertendo essa imagem para dados de imagem capturados pelo lado a montante da linha de produção.
25

Na figura 22, o sistema de monitoramento (sistema para monitorar um estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica) tem uma câmera CCD 11, a lente de imageamento 12b, o sistema de processamento de dados 15, o dispositivo de exibição 16, o dispositivo de controle 17 e o
30 dispositivo de energia 18.

A figura 23 é uma vista da linha de produção de tubo soldado por resistência elétrica (sistema de produção de tubo soldado por resistência

elétrica) mostrada na figura 22 vista pela direção horizontal.

Na figura 22 e na figura 23, a câmera CCD 11, por exemplo, é um dispositivo de imageamento do tipo 1/3 tendo uma resolução XGA. Por exemplo, ao capturar uma imagem de uma região retangular de uma vertical de 30 mm e horizontal de 45 mm usando uma lente tendo uma distância focal de 50 mm de uma distância às superfícies de junção de extremidade com extremidade de 0,5 m, uma resolução de cerca de 0,05 mm é obtida. A parte que emite luz na direção de espessura de placa das superfícies de junção de extremidade com extremidade tem sido medida como sendo de aproximadamente 0,1 mm. Da teoria de amostragem, para capturar isto, preferivelmente uma resolução de 0,05 mm é necessária. Por outro lado, se o brilho da luz emitida nesta localização for alto e como resultado a resolução for de 0,2 mm, tem sido confirmado experimentalmente que o estado de soldagem pode ser discernido.

A lente de imageamento 12b é fornecida em uma posição capaz de receber luz emitida pelas partes soldadas 5 como um todo pelas superfícies de junção de extremidade com extremidade das partes soldadas 5 (frente) e capacitar as partes soldadas 5 para serem focalizadas. Isto é, a posição da lente de imageamento 12b é determinada de maneira que a superfície de lente da lente de imageamento 12b e as partes soldadas 5 confrontem uma à outra e a lente de imageamento 12b é posicionada separada das partes soldadas 5 exatamente por uma distância de acordo com a distância focal. Explicado especificamente, o ângulo de elevação δ a partir da parte central das partes soldadas 5 quando observando a direção de eixo ótico da lente de imageamento 12b se torna menos 20° a 20°, preferivelmente menos 10° a 10°. Isto é porque com soldagem de costura elétrica, perto das partes soldadas 5, o material de aço inicia a ser aquecido a partir das extremidades, assim quanto mais próximo do centro da espessura de placa tanto mais as superfícies de junção de extremidade com extremidade se deslocam para o lado a jusante. Estas são condições angulares exigidas para capturar as superfícies de junção de extremidade com extremidade como um todo incluindo o centro da espessura de placa. Adicionalmente, a distância x na dire-

ção horizontal entre as partes soldadas 5 e a superfície de lente da lente de imageamento 12b preferivelmente é de pelo menos 0,5 m para evitar ruído eletromagnético. Por outro lado, ao capturar uma imagem de uma distância maior que 2 m por meio de uma alta ampliação, também existe o problema de uma dificuldade na obtenção de uma profundidade de campo de objeto suficiente para cobrir variações nas partes soldadas 5, assim preferivelmente a imagem é capturada de uma distância de 0,5 m a 2 m.

Luz atravessando a lente de imageamento 12b tendo a configuração indicada anteriormente entra na câmera CCD 11 (CCD).

Na presente modalidade, ao usar a câmera CCD 11, o "meio de imageamento" é concretizado, enquanto que ao usar a lente de imageamento 12b, a "lente" é concretizada. Adicionalmente, na presente modalidade, a lente de imageamento 12b e a câmera CCD 11 foram tornadas configurações separadas, mas uma unidade integrada da câmera CCD 11 e a lente de imageamento 12b também pode ser usada. Adicionalmente, também é possível não usar uma lente de aumento (lente exclusivamente para ampliação) como a lente de imageamento 12b, mas, por exemplo, usar uma lente zoom (lente tendo funções de lente telescópica, lente de mira e de lente de ângulo amplo conjuntamente).

O meio de análise e meio de exibição são os mesmos da primeira modalidade, assim sua explicação será omitida.

Tal como explicado anteriormente, na presente modalidade, a lente de imageamento 12b e a câmera CCD 11 são arranjadas no lado a montante da linha de produção a partir das partes soldadas 5, de maneira que o ângulo de elevação δ se torna menor (de maneira que o ângulo se torna pequeno) quando observando a direção de eixo ótico da lente de imageamento 12b a partir da parte central das partes soldadas 5. A lente de imageamento 12b tem uma lente para obter uma imagem ampliada das partes soldadas 5. A luz emitida pelas superfícies de junção de extremidade com extremidade das partes soldadas 5 é transmitida através da lente para a câmera CCD 11. Desta vez, a lente de imageamento 12b é focalizada nas partes soldadas 5 ao ajustar a distância entre as partes soldadas 5 e a lente

de imageamento 12b (distância x entre as partes soldadas 5 e a lente de imageamento 12b na direção horizontal e o ângulo de elevação δ quando observando a lente de imageamento 12b a partir da parte central das partes soldadas 5) ou a distância focal da lente (potência).

5 Ao configurar o sistema deste modo, é possível capturar uma imagem das superfícies de junção de extremidade com extremidade das partes soldadas 5 com uma resolução de acordo com a resolução da câmera CCD 11. Desta maneira, é possível obter informação das partes soldadas 5 mais exatamente do que no passado e em linha por meio de uma configuração
10 simples sem uso de qualquer dispositivo especial.

 Adicionalmente, ao processar os "dados de imagem das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1" capturados pela câmera CCD 11, é possível analisar o "estado de entrada de calor e estado de junção de extremidade com extremidade" das partes soldadas 5 da tira de aço
15 modelada em tubo 1 e a presença de carepa nas partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 (no caso onde existe carepa, suas posições e tamanho) em linha mais exatamente do que no passado. Adicionalmente, ao medir a largura de cordão de solda das partes de junção de extremidade com extremidade a partir da imagem capturada das partes soldadas 5 da tira
20 de aço modelada em tubo 1, também é possível avaliar a adequação do estado ejetado das partes soldadas 5.

 Adicionalmente, ao exibir a informação analisada, é possível monitorar a qualidade do tubo soldado por resistência elétrica em linha e, mesmo sem teste destrutivo de tubo soldado por resistência elétrica já pro-
25 duzido, é possível estabelecer as condições de operação de rolo durante a mudança do tipo da placa de aço na forma de tira.

 Adicionalmente, da mesma maneira que na primeira modalidade, na presente modalidade, executar processamento usando igualmente dados se relacionando com o brilho da imagem capturada pela câmera CCD 11
30 não é necessariamente exigido. Por exemplo, da mesma maneira que na primeira modalidade, também é possível usar dados se relacionando com a temperatura a fim de processar a temperatura de fusão. Adicionalmente, a

temperatura pode ser calibrada pelo sistema de processamento de dados 15, enquanto que o dispositivo de imageamento pode ser uma câmera tendo um sensor CMOS.

Adicionalmente, na presente modalidade, a câmera CCD 11 e a 5 lente de imageamento 12b foram arranjadas acima das partes soldadas 5, mas a câmera CCD 11 e a lente de imageamento 12b também podem ser arranjadas na mesma altura que as partes soldadas 5 ou abaixo das partes soldadas 5. Quando arranjando a câmera CCD 11 e a lente de imageamento 12b na mesma altura que as partes soldadas 5, o ângulo de elevação δ 10 quando observando a lente de imageamento 12b a partir da parte central das partes soldadas 5 se torna 0° . Adicionalmente, quando arranjando a câmera CCD 11 e a lente de imageamento 12b abaixo das partes soldadas 5, o ângulo de elevação δ se torna um valor negativo. Neste caso, o resultado se torna o mesmo tal como durante o uso do ângulo de depressão quan- 15 do observando a lente de imageamento 12b a partir da parte central das partes soldadas 5 para especificar as posições da câmera CCD 11 e da lente de imageamento 12b.

Adicionalmente, na presente modalidade, o caso de processa- mento usando o componente R e o componente B foi explicado como um 20 exemplo, mas isto não é necessariamente exigido. Por exemplo, quando não é possível avaliar com segurança o estado das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 ao processar usando exatamente o componente R e o componente B, também é possível executar processamento usando o componente G igualmente e considerar os resultados deste processamento 25 para analisar o estado das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1.

Adicionalmente, na presente modalidade, o caso de usar as pontas de contato 3a, 3b para produzir o tubo soldado por resistência elétrica foi explicado como um exemplo. Entretanto, isto não é necessariamente exigido. A figura 24 é uma vista mostrando um outro exemplo da configuração de 30 uma linha de produção de tubo soldado por resistência elétrica (sistema de produção de tubo soldado por resistência elétrica). Tal como mostrado na

figura 24, em vez de as pontas de contato 3a, 3b, uma bobina de trabalho (bobina de indução) 161 também pode ser usada.

Quinta Modalidade

A seguir será explicada uma quinta modalidade da presente invenção. Na presente modalidade, além da configuração explicada na quarta modalidade exposta acima, dados de imagem obtidos ao capturar as partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 diretamente de cima delas também são usados para analisar o estado das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1. Deste modo, a presente modalidade acrescenta à quarta modalidade exposta acima a configuração de capturar as partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 diretamente de cima delas para processamento. Portanto, na explicação da presente modalidade, partes da mesma iguais às da quarta modalidade exposta acima são designadas com os mesmos números de referência que os números de referência designados na figura 22 à figura 24 e explicações detalhadas são omitidas.

A figura 25 é uma vista mostrando um exemplo da configuração de uma linha de produção de tubo soldado por resistência elétrica (sistema de produção de tubo soldado por resistência elétrica). Na figura 25, uma câmera CCD 171 é arranjada com a sua área de imageamento diretamente acima das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1. A figura 18 mostra um exemplo da imagem capturada pela câmera CCD 171. Tal como mostrado na figura 18, ao capturar as partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 diretamente de cima delas, é possível obter informação se relacionando com o ângulo do V (ângulo ϕ na figura 18, ângulo de abertura da tira de aço modelada em tubo 1 quando vista diretamente de cima dela).

Portanto, o sistema de processamento de dados 15 pode obter informação se relacionando com o "estado de entrada de calor e estado de junção de extremidade com extremidade" das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 da câmera CCD 11 e pode obter informação se relacionando com o ângulo do V da câmera CCD 171. Adicionalmente, o sistema de processamento de dados 15 da presente modalidade tem um circuito de sincronização para obter imagens capturadas pelas câmeras

CCD 11 e 171 no mesmo momento. Por causa da operação deste circuito de sincronização, é possível obter uma "imagem tal como vista pela direção lateral" e uma "imagem vista diretamente de cima" das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 no mesmo momento.

5 Deste modo, na presente modalidade, não somente uma imagem das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 tal como vista de suas superfícies de junção de extremidade com extremidade, mas também uma imagem vista diretamente de cima é obtida, assim informação das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 pode ser obtida muito
10 mais exatamente. Adicionalmente, o ângulo do V pode ser usado como um indicador para determinar o conteúdo do controle no dispositivo de controle
17.

 Adicionalmente, na presente modalidade, as várias modificações explicadas na quarta modalidade exposta acima podem ser igualmente empregadas.
15

 As modalidades da presente invenção explicadas anteriormente podem ser concretizadas por um computador executando um programa. Adicionalmente, meios para fornecer o programa para um computador, por exemplo, um CD-ROM ou outra mídia de armazenamento legível por computador armazenando o programa ou uma mídia de transferência transferindo o
20 programa também podem ser tornados modalidades da presente invenção. Adicionalmente, uma mídia de armazenamento legível por computador ou outro produto de programa armazenando o programa também pode ser tornada modalidades da presente invenção. O programa, mídia de armazenamento legível por computador, mídia de transferência e produto de programa
25 indicados acima estão incluídos no escopo da presente invenção.

 Adicionalmente, todas as modalidades indicadas anteriormente somente mostram exemplos de desenvolver a presente invenção. O escopo técnico da presente invenção não deve ser interpretado limitativamente com
30 base nas mesmas. Isto é, a presente invenção pode ser trabalhada de vários modos sem divergir de seu conceito técnico e de seus recursos principais.

Aplicabilidade Industrial

Tal como explicado anteriormente de acordo com a presente invenção, é possível capturar luz de alta definição emitida pelas partes soldadas da placa de aço transformada em um modelo de tubo para produzir tubo soldado por resistência elétrica e é possível converter isto para dados de imagem para análise e exibição. Por causa disto, análise de alta precisão e exibição facilmente compreensível por processamento de imagem ou processamento de dados se tornam possíveis. Estes resultados de análise de alta precisão e exibição facilmente compreensível capacitam alta precisão e alto controle de resposta, contribuem para qualidade estável e produtividade melhorada, e também melhoram notavelmente a eficiência de trabalho pelo operador e capacidade de monitoração, assim os inventores estão confiantes de que a invenção contribui para imprimir desenvolvimentos no processo para produção de tubo soldado por resistência elétrica.

LISTAGEM DE REFERÊNCIA

- | | | |
|----|------|---------------------------------------|
| 15 | 1 | tira de aço modelada em tubo |
| | 2 | impedidor |
| | 3a,b | pontas de contato |
| | 4a,b | rolos de aperto |
| | 5 | partes soldadas |
| 20 | 6 | tubo soldado por resistência elétrica |
| | 11 | câmera CCD |
| | 12 | lente de conversão |
| | 12b | lente de imageamento |
| | 13 | unidade de lentes de retransmissão |
| 25 | 13a | corpo principal |
| | 13b | tubo de ar |
| | 14 | bomba de ar |
| | 15 | sistema de processamento de dados |
| | 16 | dispositivo de exibição |
| 30 | 17 | dispositivo de controle |
| | 18 | dispositivo de energia |
| | 19 | codificador |

	21	recipiente
	21b	recipiente externo
	22	vidro resistente ao calor
	23	espelho
5	24	lentes de retransmissão
	25	ar
	161	bobina de trabalho
	171	câmera CCD
	191	unidade de lentes de retransmissão
10	191a	corpo principal
	191b	tubo de ar
	201	recipiente
	201b	recipiente externo.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema para monitorar um estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica que monitora um estado de partes soldadas em linha durante a formação de placa de aço em uma forma de tubo e a soldagem das duas extremidades da placa de aço para produzir tubo soldado por resistência elétrica,
 - 5 o sistema para monitorar um estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica caracterizado por possuir:
 - um meio de formação de imagem para obter uma imagem a partir de luz emitida a partir das superfícies de junção de extremidade com extremidade da placa de aço nas partes soldadas a partir de um lado a montante do processo de soldagem;
 - 10 um meio de análise para analisar um estado da placa de aço nas partes soldadas na primeira área de medição e na segunda área de medição em uma direção de espessura de placa com base em dados de imagem obtidos pelo dito meio de imageamento;
 - 15 em que a primeira área de medição é estabelecida tendo as extremidades internas das superfícies de junção como o centro da extremidade inferior e possuindo uma direção longitudinal de um comprimento correspondente à espessura da placa de aço, e
 - 20 em que a segunda área de medição inclui a primeira área de medição com um comprimento maior pelo menos na direção horizontal em relação à primeira área de edição, e
 - um meio de exibição para exibir resultados de análise do dito
 - 25 meio de análise em um dispositivo de exibição.
2. Sistema para monitorar um estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o meio de imageamento tem lentes de retransmissão para retransmitir uma imagem baseada na luz emitida pelas partes soldadas, um
- 30 recipiente contendo as lentes de retransmissão e feito pelo menos em parte de um material isolado, e um dispositivo de imageamento obtendo a imagem retransmitida pelas lentes de retransmissão e convertendo-a em dados de

imagem.

3. Sistema para monitorar um estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que tem dentro do recipiente um espelho refletindo a imagem baseada na luz emitida pelas partes soldadas e retransmitindo a imagem refletida pelo espelho por meio das lentes de retransmissão.

4. Sistema para monitorar um estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica, de acordo com a reivindicação 2 ou 3, caracterizado pelo fato de que tem no recipiente um material transparente permitindo que a luz emitida pelas partes soldadas passe para o interior do recipiente.

5. Sistema para monitorar um estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica, de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 4, caracterizado pelo fato de que fixa à superfície do recipiente um tubo fabricado de um material isolado e tendo um meio de fornecimento para fornecer um gás ou líquido para o interior do tubo.

6. Sistema para monitorar um estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o gás ou líquido fornecido para o interior do tubo é descarregado sobre o material transparente.

7. Sistema para monitorar um estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica, de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 4, caracterizado pelo fato de que tem no lado de fora do recipiente um segundo recipiente arranjado paralelo ao recipiente através de um espaço e feito de um material isolado e tendo um meio de fornecimento para fornecer um gás ou líquido entre o recipiente e o segundo recipiente.

8. Sistema para monitorar um estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o gás ou líquido fornecido para dentro do segundo recipiente é descarregado sobre o material transparente.

9. Sistema para monitorar um estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado

pelo fato de que o meio de imageamento tem uma lente para capacitar uma imagem baseada na luz emitida pelas partes soldadas para ser obtida ampliada e um dispositivo de imageamento obtendo a imagem a partir de um lado a montante da linha de produção e convertendo-a em dados de imagem.

10. Sistema para monitorar um estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que a lente é fornecida em uma posição capacitando-a para receber luz emitida de diferentes posições das superfícies de junção de extremidade com extremidade das partes soldadas na direção de espessura de placa e capacitando a lente para ficar focalizada nas partes soldadas.

11. Sistema para monitorar um estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que a lente é fornecida em uma posição em que um ângulo de elevação quando observando em uma direção de eixo ótico da lente a partir de uma certa parte das partes soldadas é menos 20° a 20°.

12. Sistema para monitorar um estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que a lente é fornecida em uma posição de 0,5 a 2,0 m de distância a partir da superfície de junção de extremidade com extremidade em um lado a montante da linha de produção.

13. Sistema para monitorar um estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 12, caracterizado pelo fato de que o meio de imageamento tem uma resolução de imageamento de 0,2 mm ou menos.

14. Sistema para monitorar um estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 13, caracterizado pelo fato de que o meio de análise descobre informação de brilho ou informação de temperatura da placa de aço na primeira área de medição nas partes soldadas na direção de espessura de placa com base nos dados de imagem obtidos pelo meio de imageamento e usa a informação de brilho ou informação de temperatura descoberta para analisar

um estado fundido da placa de aço e um estado de junção de extremidade com extremidade da placa de aço nas partes soldadas.

15. Sistema para monitorar um estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o meio de análise descobre o brilho máximo ou temperatura máxima para cada linha vertical mapeando para a direção de espessura como a informação de brilho de primeira ordem ou informação de temperatura e usa a informação de brilho de primeira ordem ou informação de temperatura encontrada para analisar um estado fundido da placa de aço um estado de junção de extremidade com extremidade da placa de aço nas partes soldadas.

16. Sistema para monitorar um estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 13, caracterizado pelo fato de que o meio de análise compara informação de brilho ou informação de temperatura na segunda área de medição baseada em uma pluralidade de dados de imagem obtidos pelo meio de imageamento em momentos diferentes e analisa o estado de óxidos nas partes soldadas.

17. Sistema para monitorar um estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o meio de análise tem um primeiro meio de avaliação para comparar informação de brilho ou informação de temperatura da placa de aço nas partes soldadas na direção de espessura de placa e um primeiro e um segundo valor limiar predefinidos e analisar se as partes soldadas estão ou não em um estado de baixa entrada de calor quando a informação de brilho ou informação de temperatura está no primeiro valor limiar ou abaixo e um segundo meio de avaliação para avaliar que as partes soldadas estão em um estado de excessiva entrada de calor quando a informação de brilho ou informação de temperatura é o segundo valor limiar ou mais.

18. Sistema para monitorar um estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica, de acordo com a reivindicação 14 ou 17, caracterizado pelo fato de que tem um terceiro meio de avaliação para avaliar que

um ângulo de extremidade para soldagem de topo das partes soldadas é anormal quando uma região de saturação da informação de brilho ou informação de temperatura está em uma faixa predeterminada.

19. Sistema para monitorar um estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que o meio de análise tem um meio de geração de imagem diferencial para gerar dados diferenciais de dados de duas imagens obtidas pelo meio de imageamento em momentos diferentes e um meio de avaliação de mudança para avaliar se as partes soldadas têm um valor limiar predefinido ou mais de mudança de brilho ou mudança de temperatura com base nos dados diferenciais gerados pelo meio de geração de imagem diferencial e avaliar que as partes soldadas têm óxidos quando o meio de avaliação de mudança avaliar que as partes soldadas têm o valor limiar ou mais de mudança de brilho ou mudança de temperatura e avaliar que as partes soldadas não têm óxidos quando o meio de avaliação de mudança avaliar que as partes soldadas não têm o valor limiar ou mais de mudança de brilho ou mudança de temperatura.

20. Método para monitorar o estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica, para um sistema para monitorar um estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 19, o qual monitora o estado de partes soldadas em linha durante transformação de placa de aço em uma forma de tubo e aquecimento das duas extremidades da placa de aço para produzir tubo soldado por resistência elétrica,

o método para monitorar o estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica caracterizado pelo fato de que tem:

uma etapa de imageamento de obter luz emitida pelas partes soldadas e converter isso em dados de imagem;

uma etapa de análise de analisar um estado da placa de aço na parte soldada na direção de espessura de placa com base nos dados de imagem; e

uma etapa de exibição de exibir os resultados de análise em um

dispositivo de exibição.

21. Método para monitorar o estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica, de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que a etapa de análise descobre informação de brilho ou informação de temperatura da placa de aço nas partes soldadas na direção de espessura de placa com base nos dados de imagem e usa a informação de brilho ou informação de temperatura descoberta para analisar um estado fundido da placa de aço e material de soldagem e um estado de junção de extremidade com extremidade da placa de aço nas partes soldadas.

22. Método para monitorar o estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica, de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que a etapa de análise compara a informação de brilho ou informação de temperatura baseada em uma pluralidade dos dados de imagem obtidos em diferentes momentos de imageamento e analisa o estado de óxidos nas partes soldadas.

23. Método para monitorar o estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica, de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que a etapa de análise tem uma primeira etapa de avaliação de comparar informação de brilho ou informação de temperatura da placa de aço nas partes soldadas na direção de espessura de placa e um primeiro e um segundo valor limiar predefinidos e analisar se as partes soldadas estão ou não em um estado de baixa entrada de calor quando a informação de brilho ou informação de temperatura está no primeiro valor limiar ou abaixo e uma segunda etapa de avaliação de avaliar que as partes soldadas estão em um estado de excessiva entrada de calor quando a informação de brilho ou informação de temperatura é o segundo valor limiar ou mais.

24. Método para monitorar o estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica, de acordo com a reivindicação 21 ou 23, caracterizado pelo fato de que tem uma terceira etapa de avaliação avaliando que um ângulo de extremidade para soldagem de topo das partes soldadas é anormal quando uma região de saturação da informação de brilho ou informação de temperatura está em uma faixa predeterminada.

25. Método para monitorar o estado de produção de tubo soldado por resistência elétrica, de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de que a etapa de análise tem uma etapa de geração de imagem diferencial de gerar dados diferenciais de dados de duas imagens obtidas pelo meio de imageamento em momentos diferentes e uma etapa de avaliação de mudança de avaliar se as partes soldadas têm um valor limiar predeterminado ou mais de mudança de brilho ou mudança de temperatura com base nos dados diferenciais gerados pela etapa de geração de imagem diferencial e avaliar que as partes soldadas têm óxidos quando a etapa de avaliação de mudança avaliar que as partes soldadas têm o valor limiar ou mais de mudança de brilho ou mudança de temperatura e avaliar que as partes soldadas não têm óxidos quando a etapa de avaliação de mudança avaliar que as partes soldadas não têm o valor limiar ou mais de mudança de brilho ou mudança de temperatura.

Fig.1

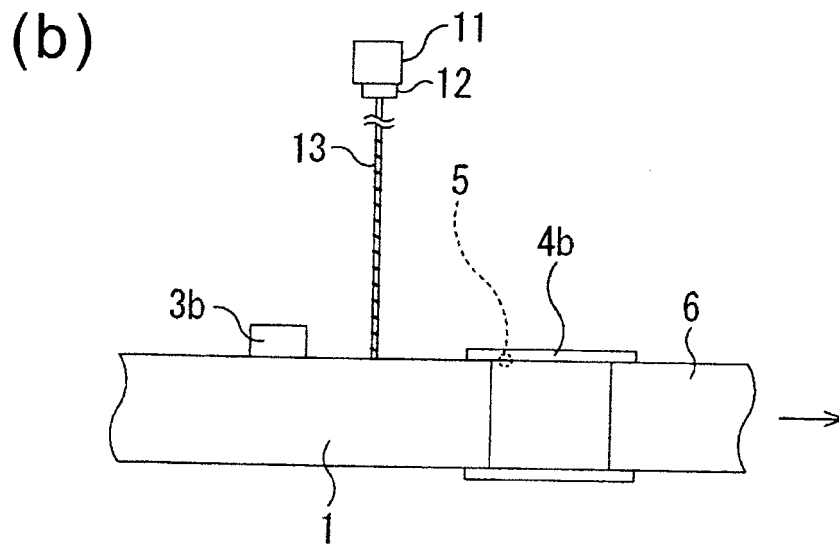
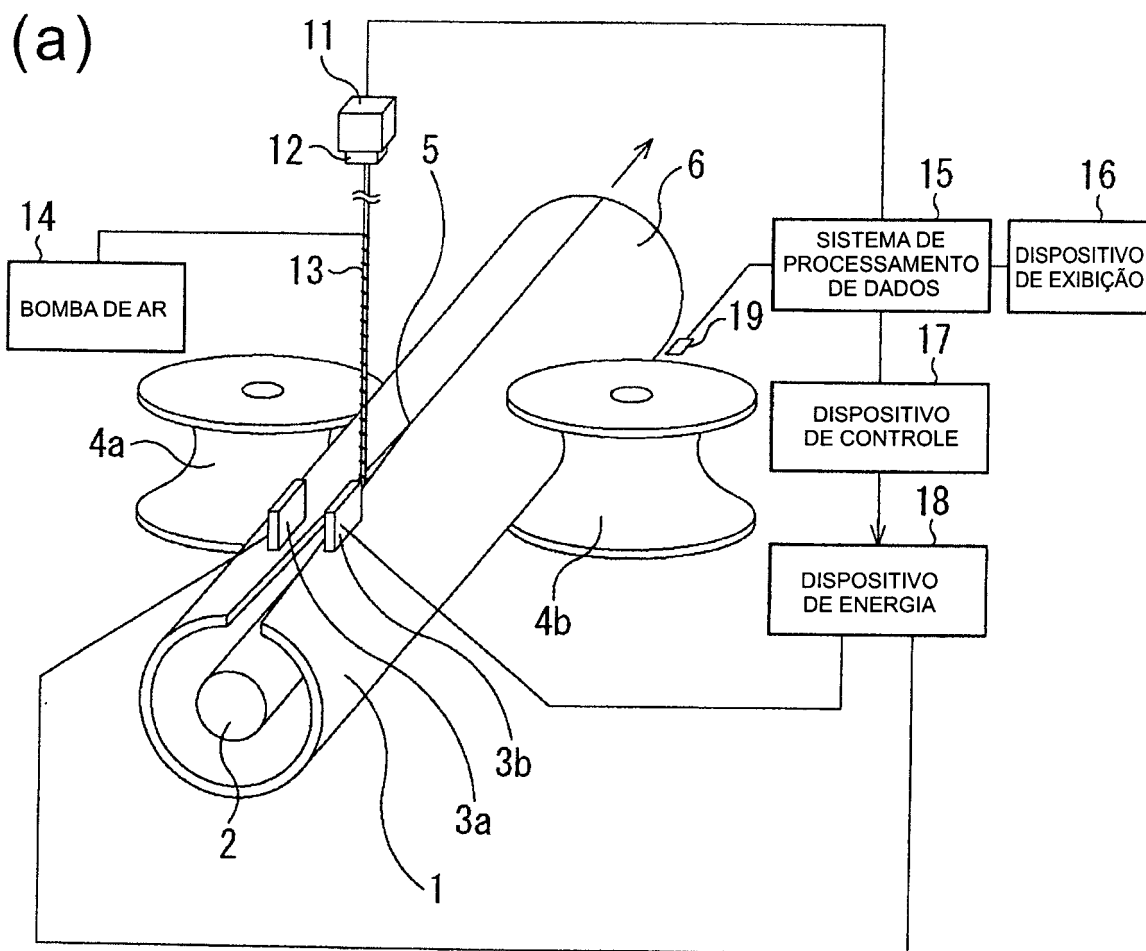
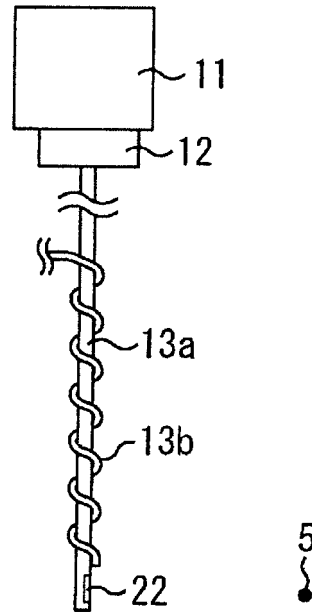


Fig.2

(a)



(b)

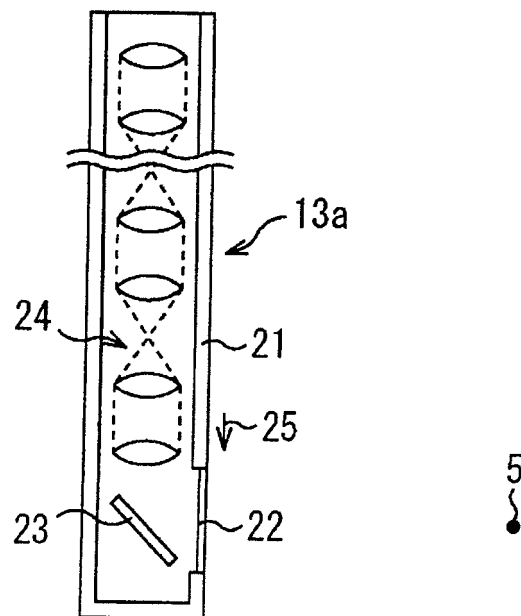


Fig.3

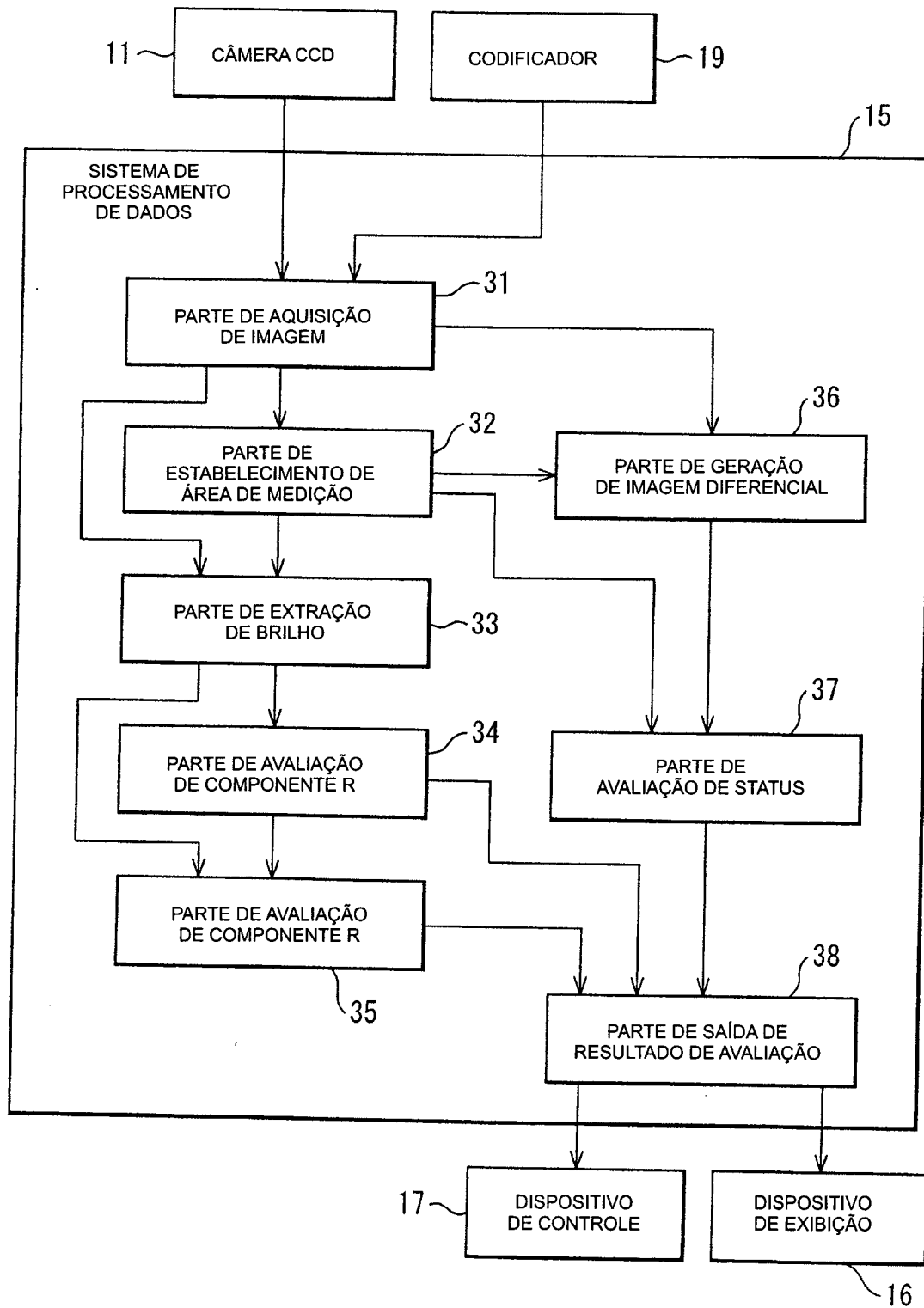
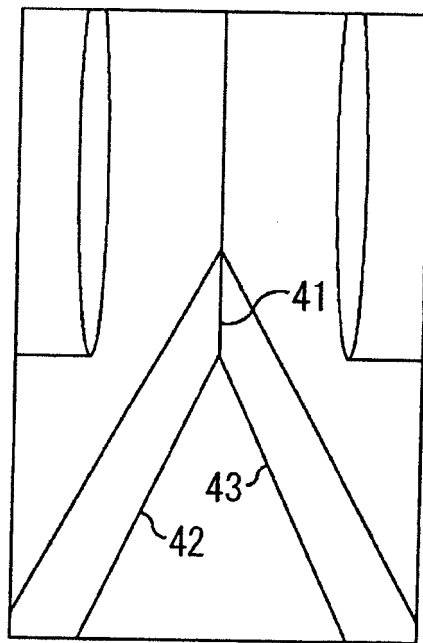


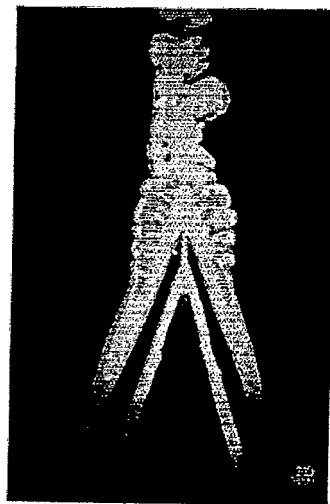
Fig.4



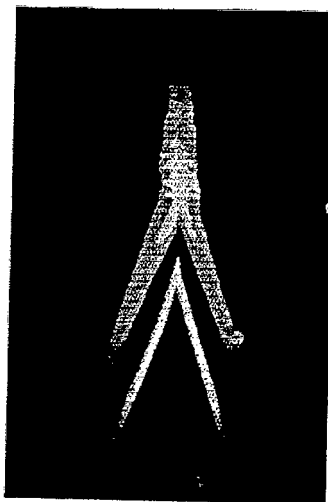
5/25

Fig.5

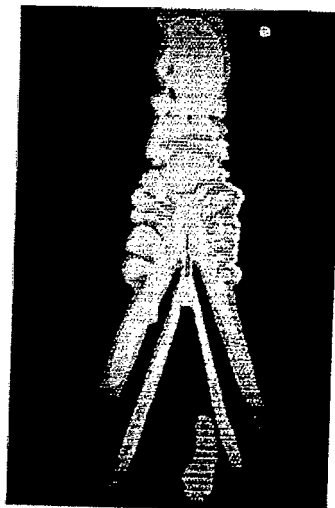
(a)



(b)



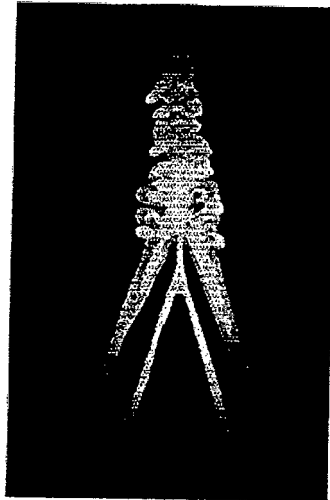
(c)



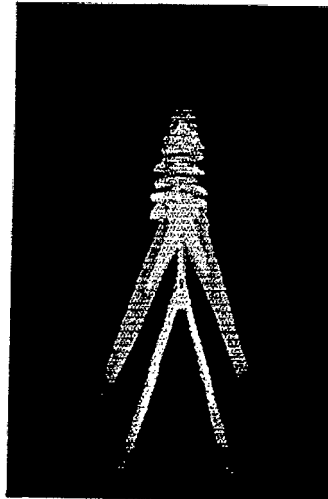
6/25

Fig.6

(a)



(b)



(c)

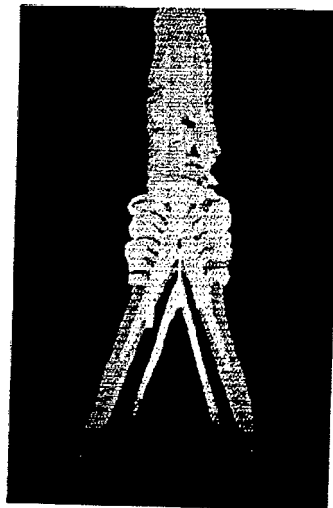
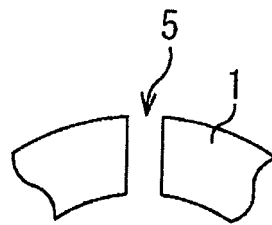
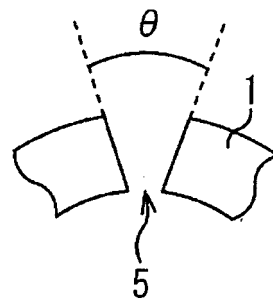


Fig.7

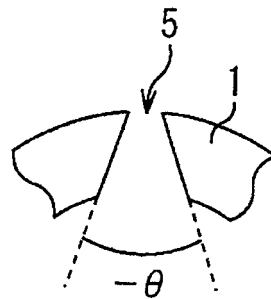
(a)



(b)



(c)



8/25

Fig.8

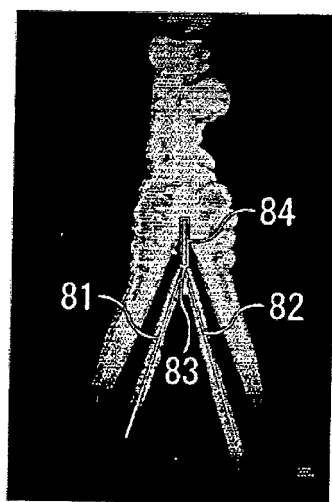


Fig. 9

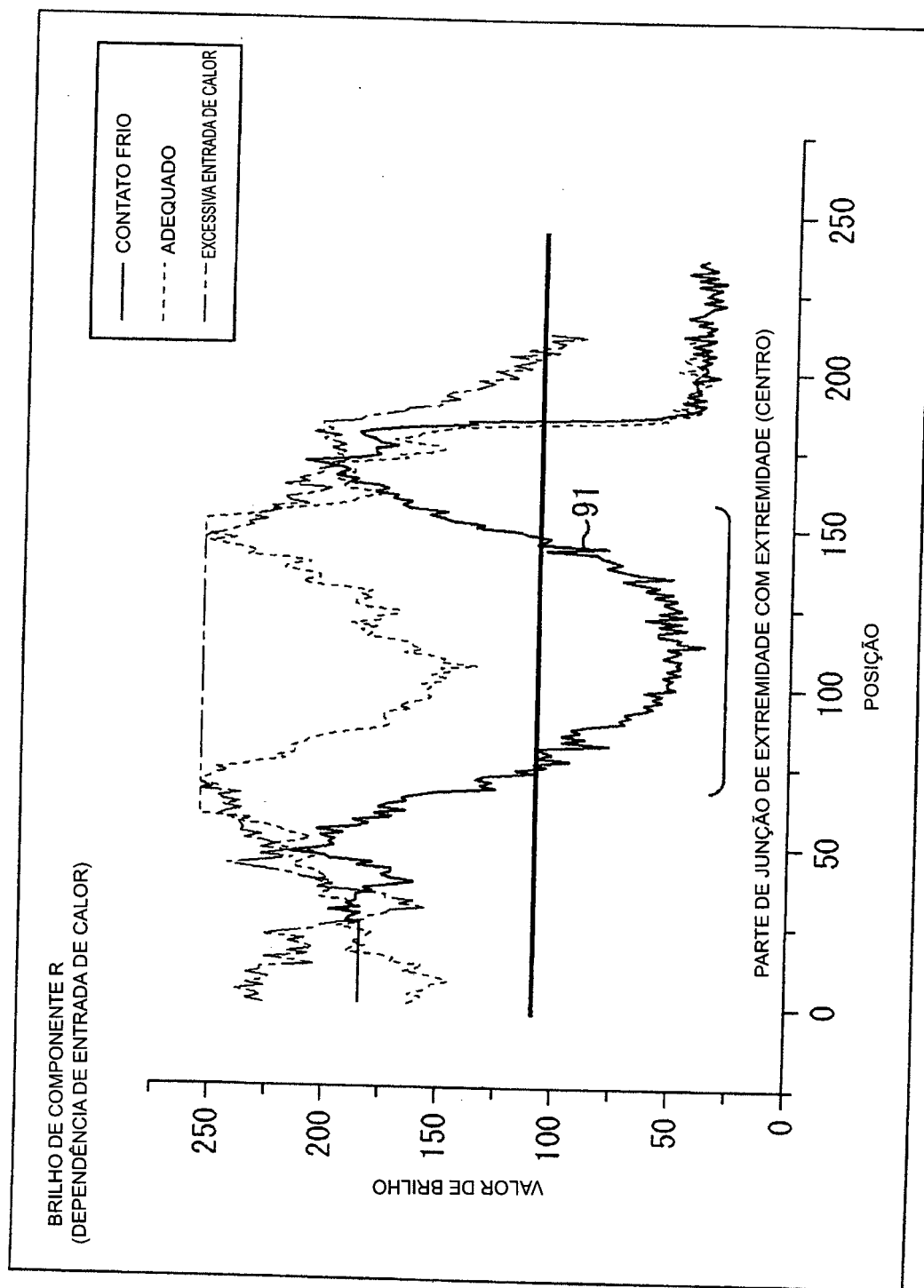


Fig.10

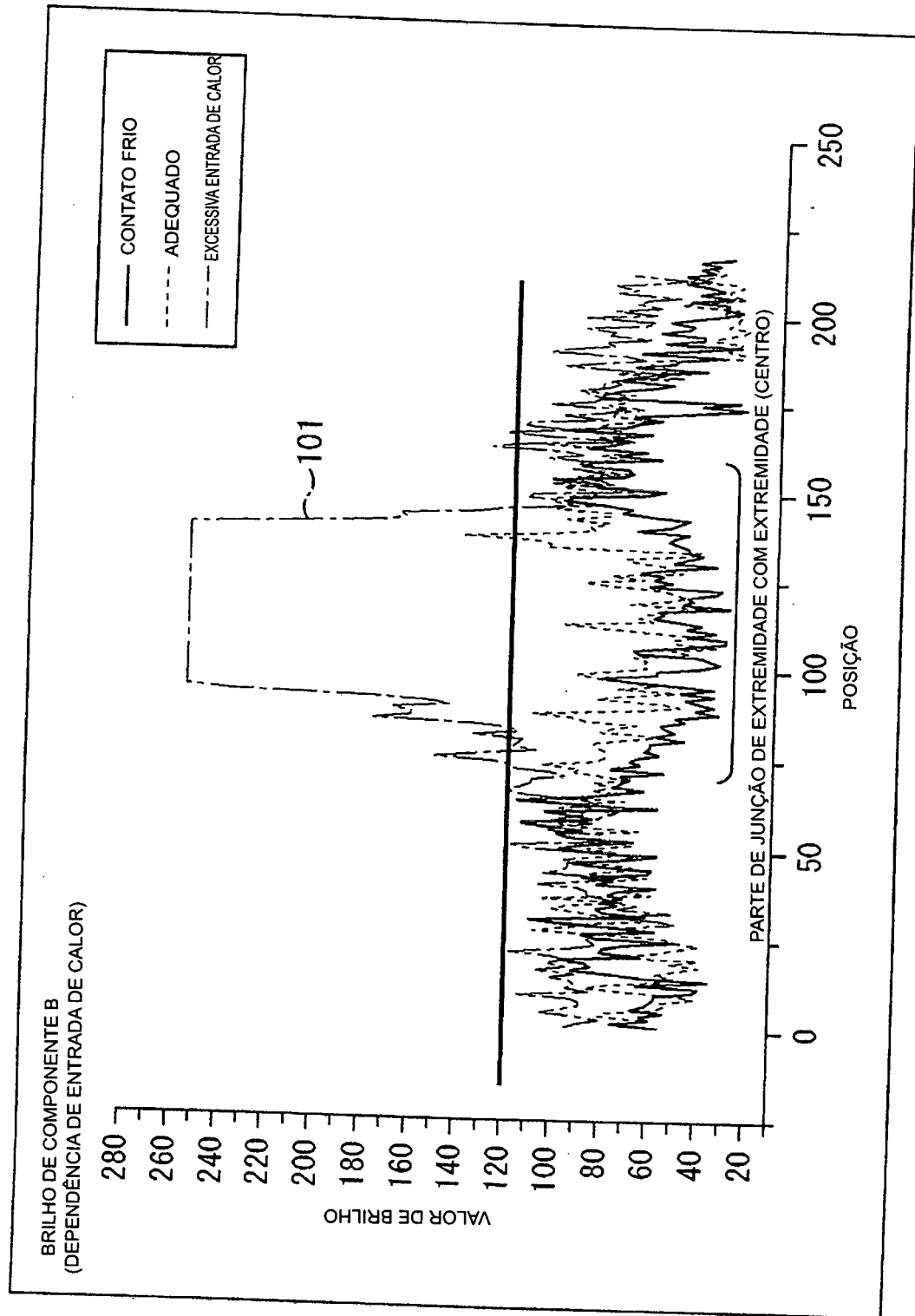
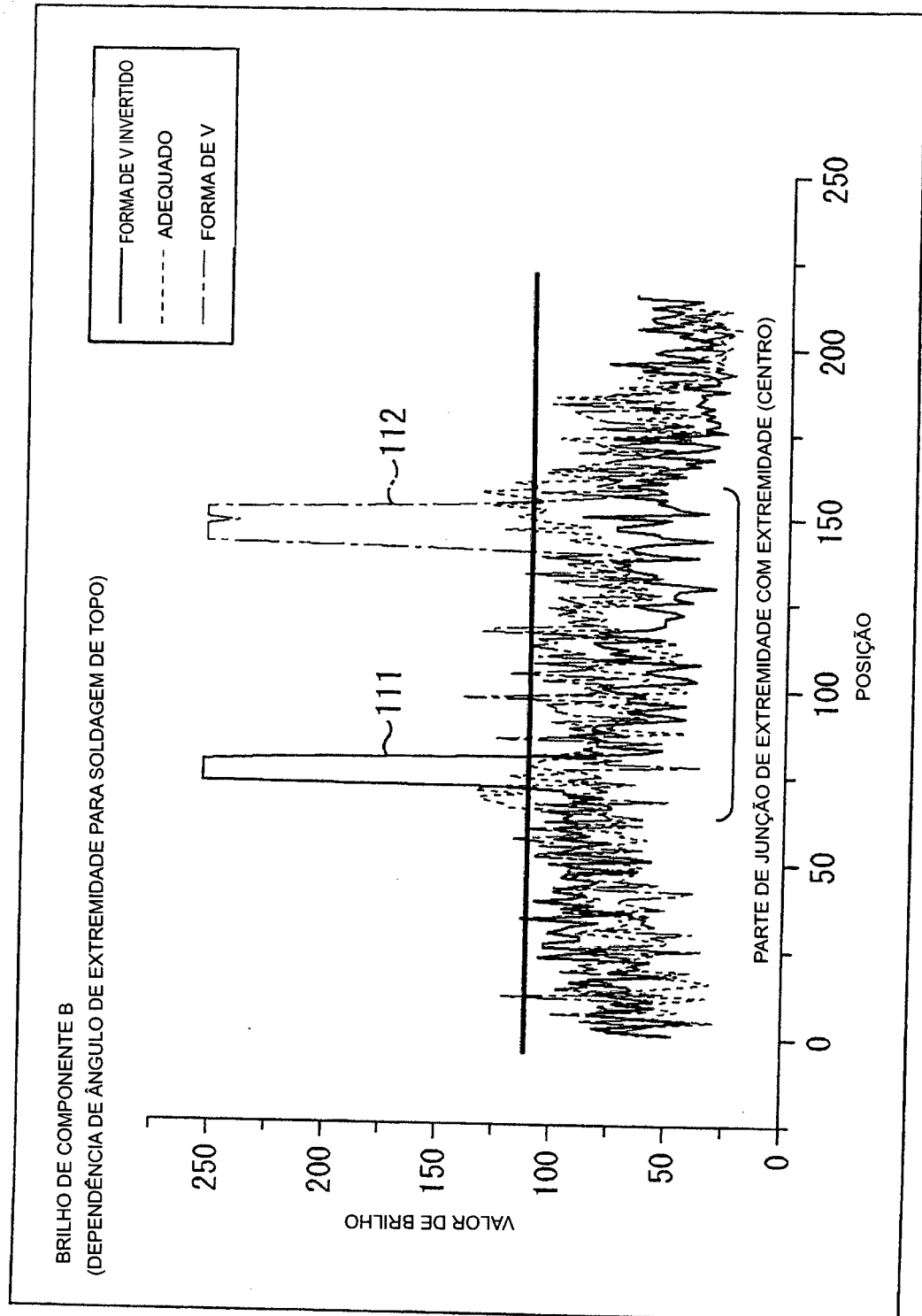


Fig.11



12/25

Fig.12

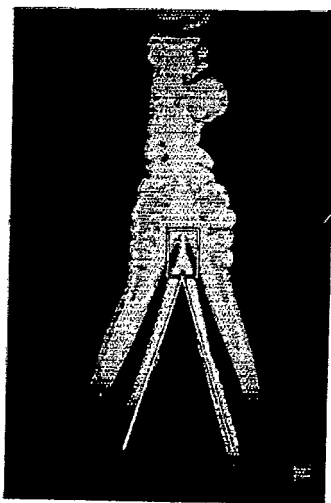
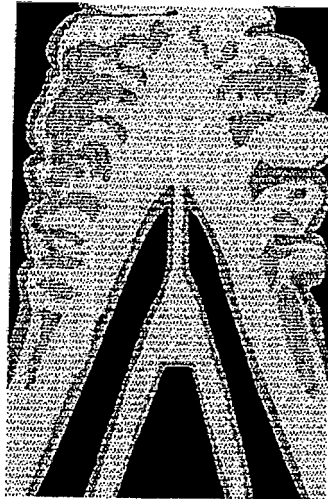


Fig.13

(a)



(b)



(c)

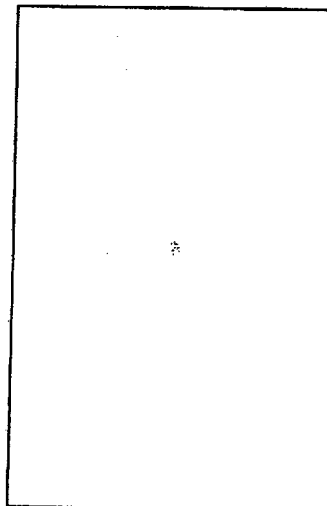


Fig.14

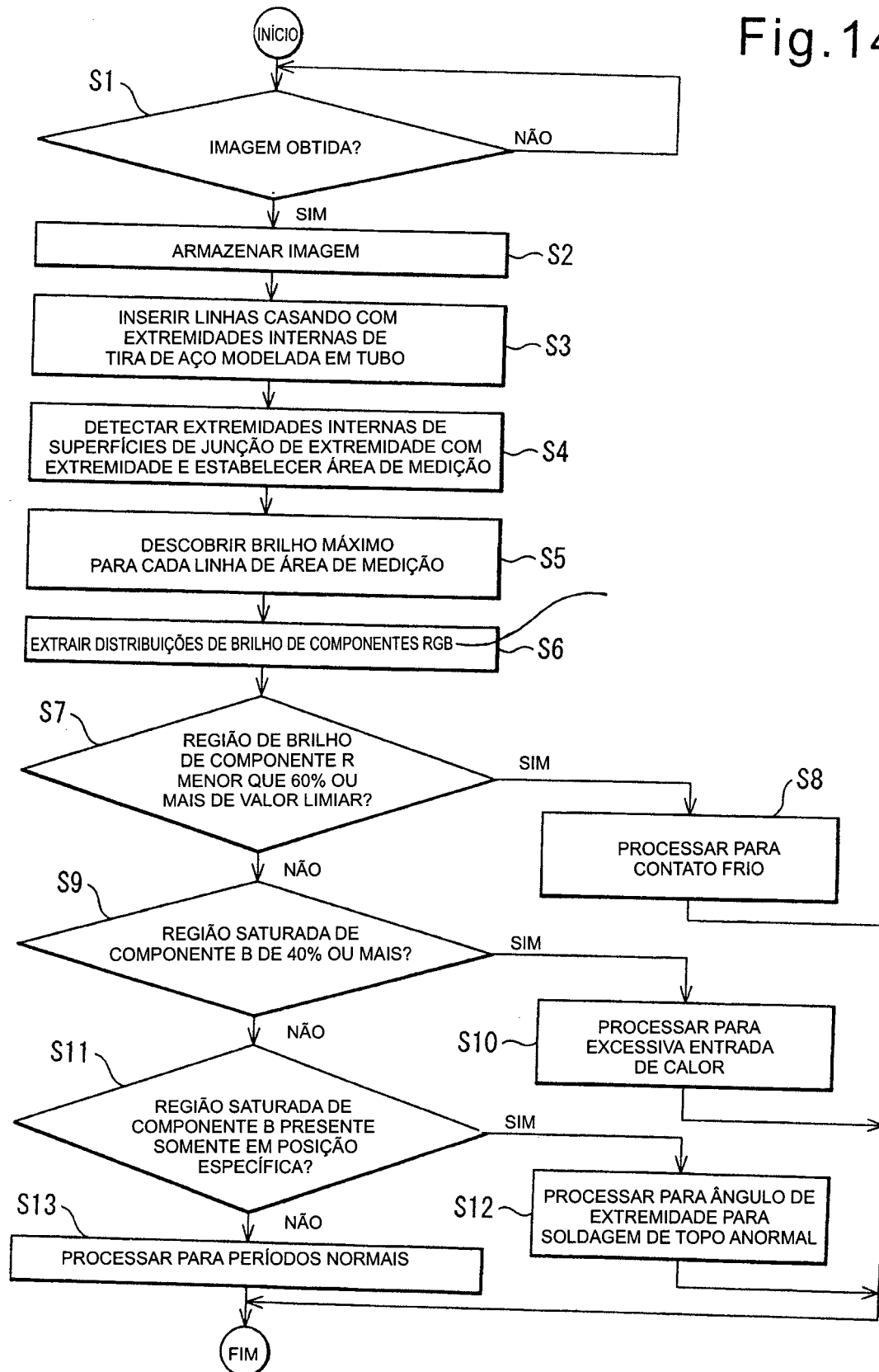


Fig.15

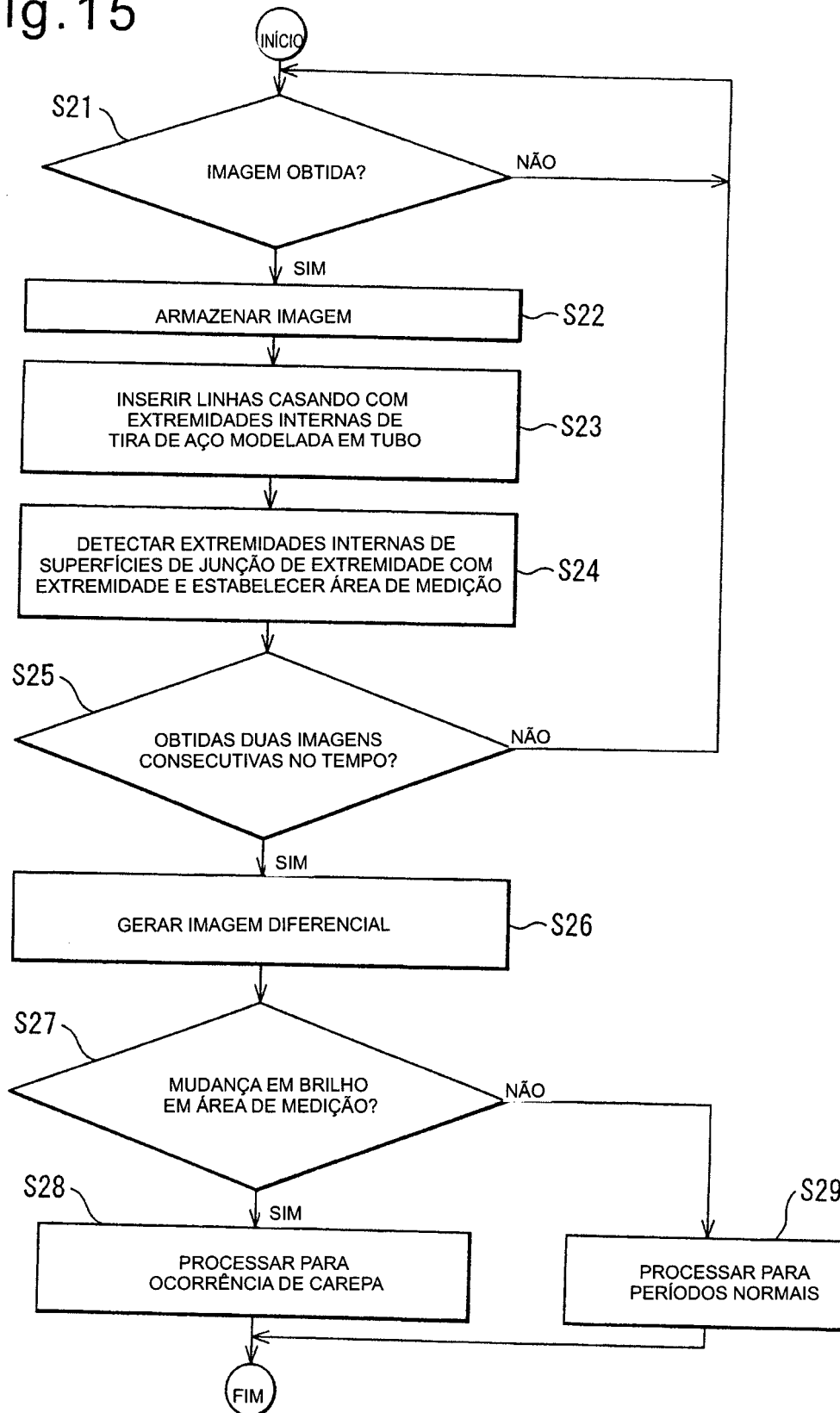


Fig.16

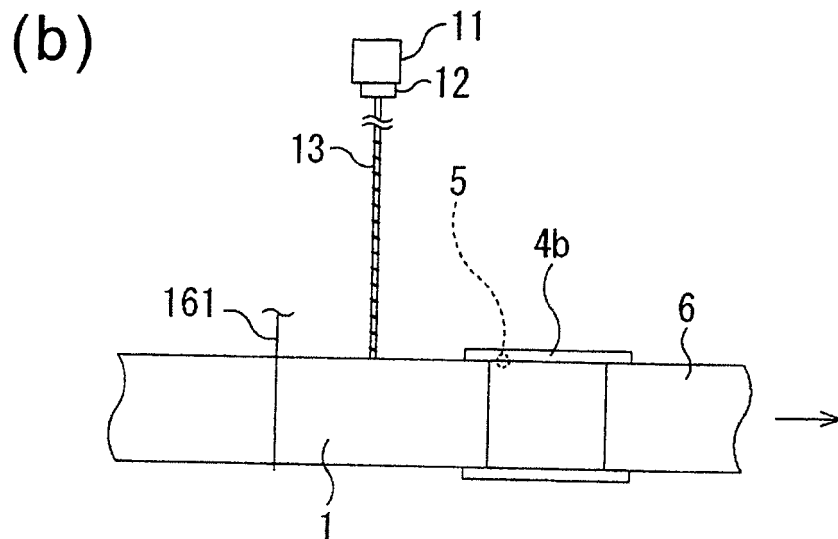
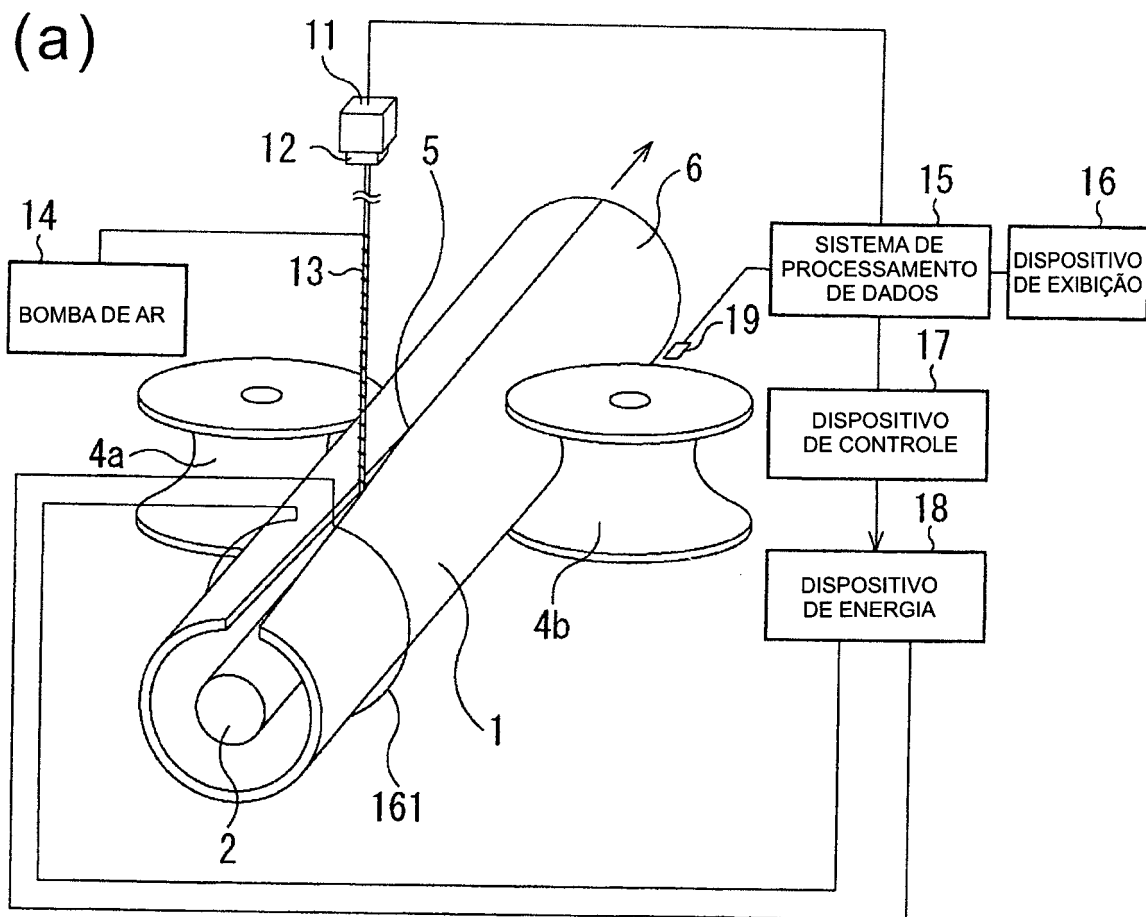
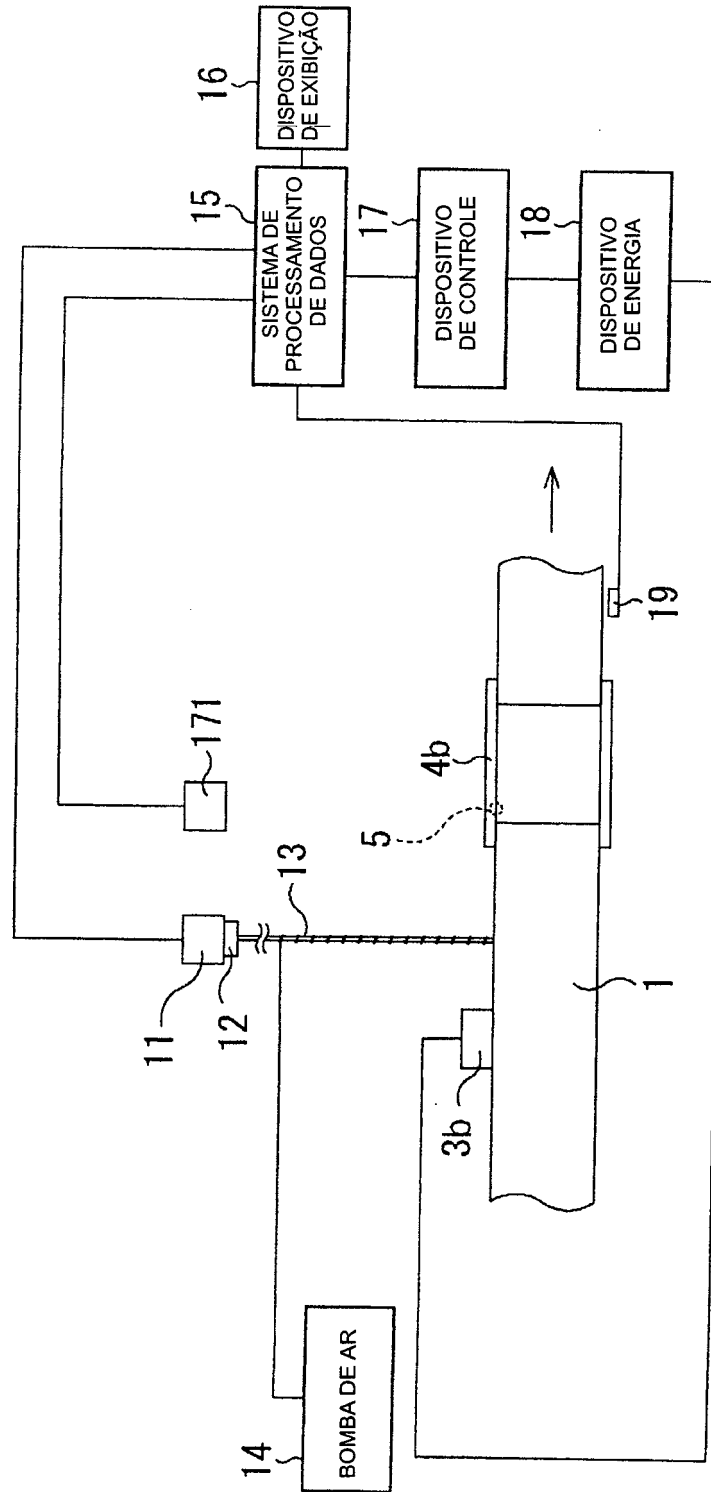


Fig.17



18/25

Fig.18

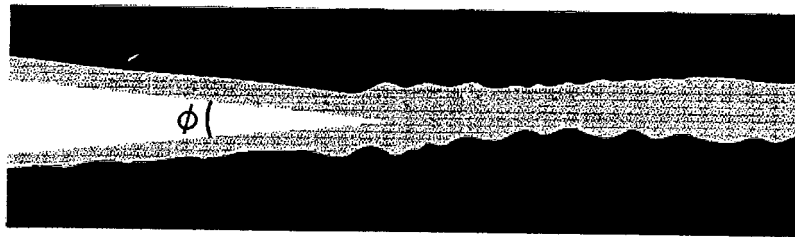
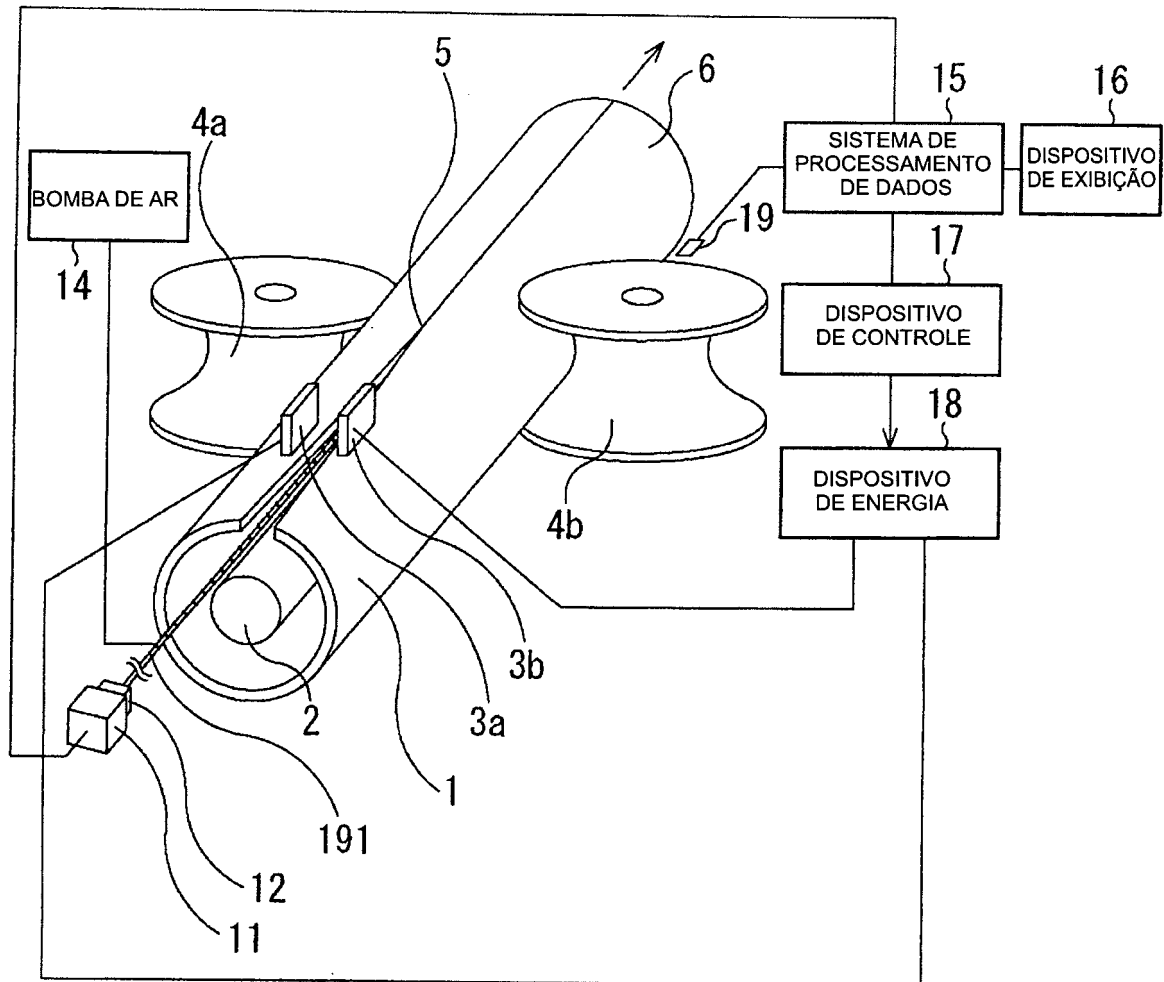


Fig.19

(a)



(b)

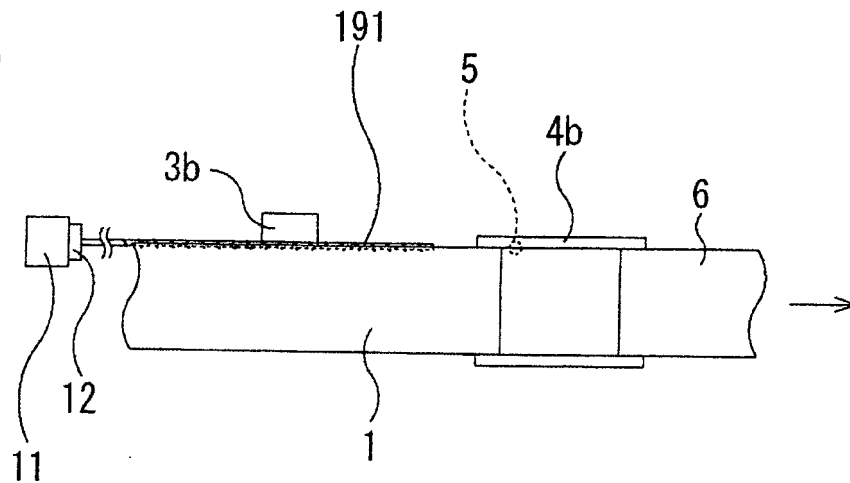


Fig.20

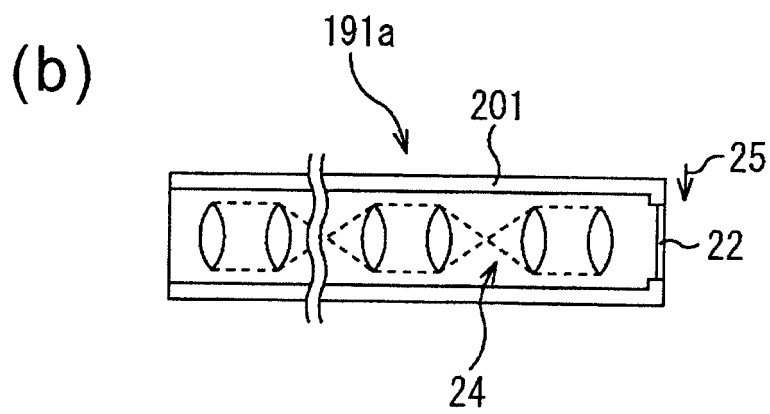
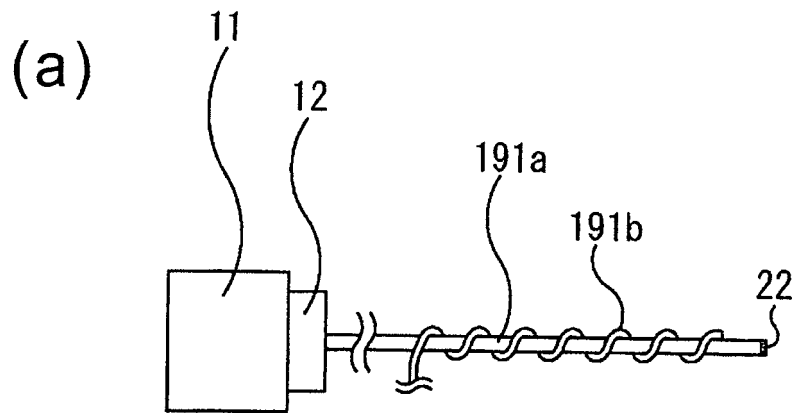


Fig.21

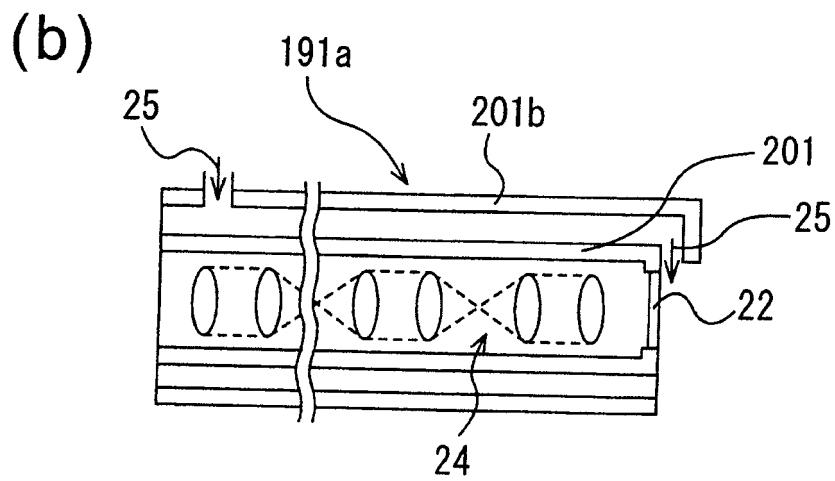
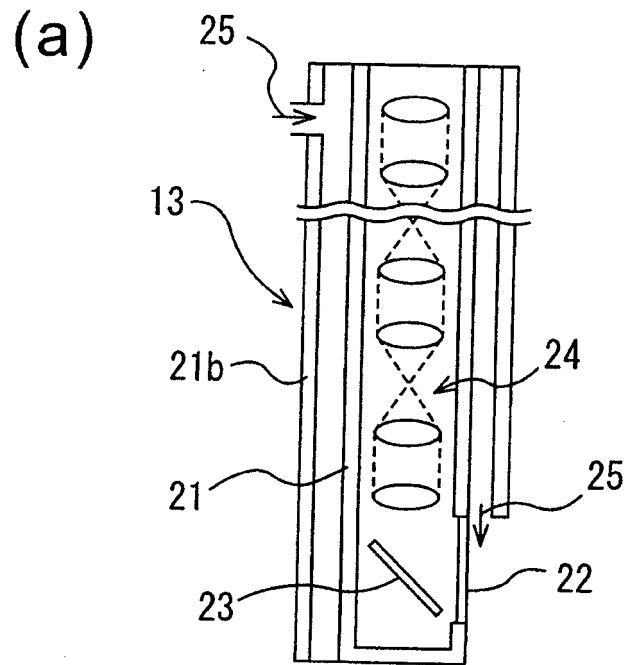


Fig.22

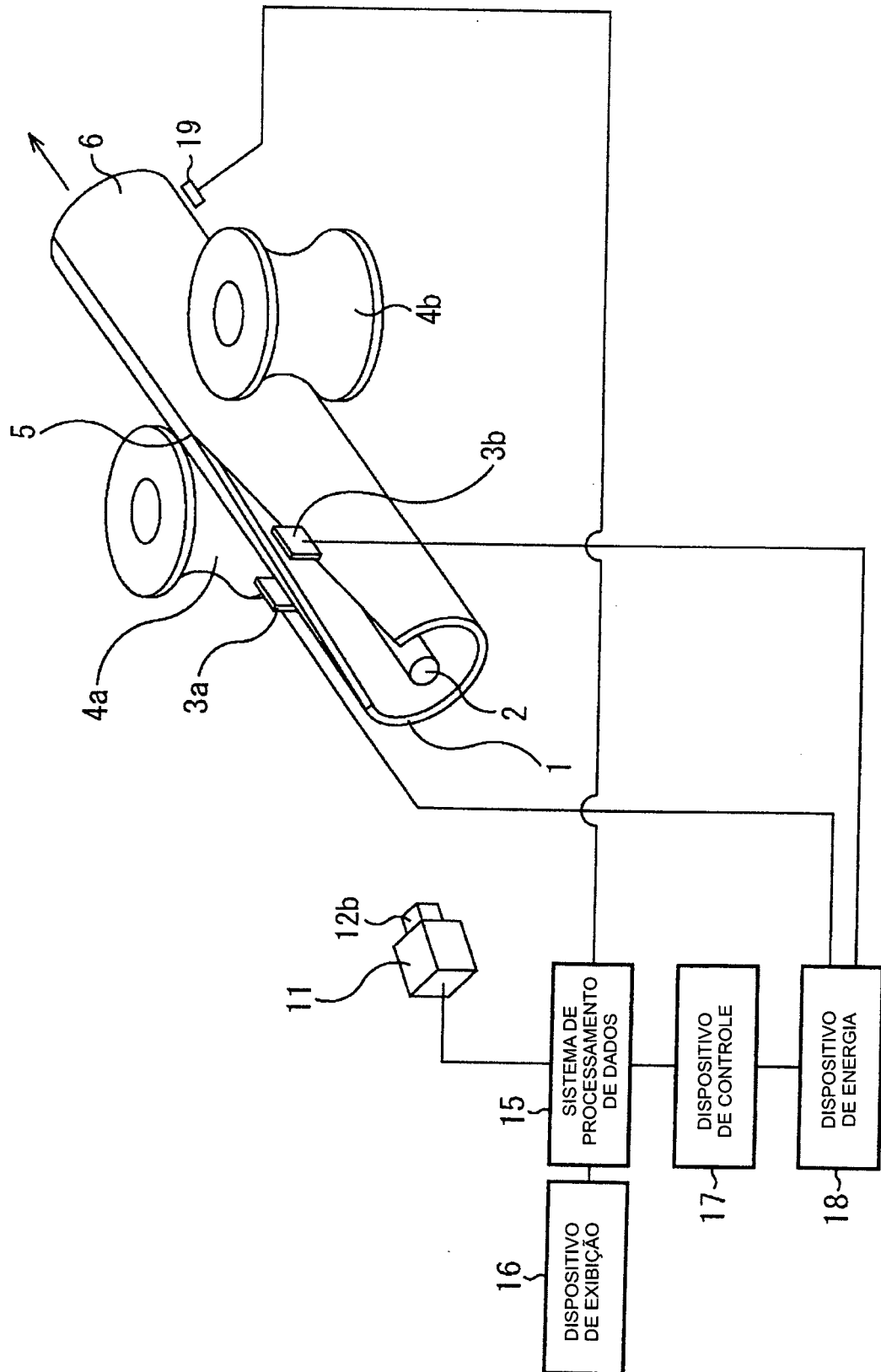


Fig. 23

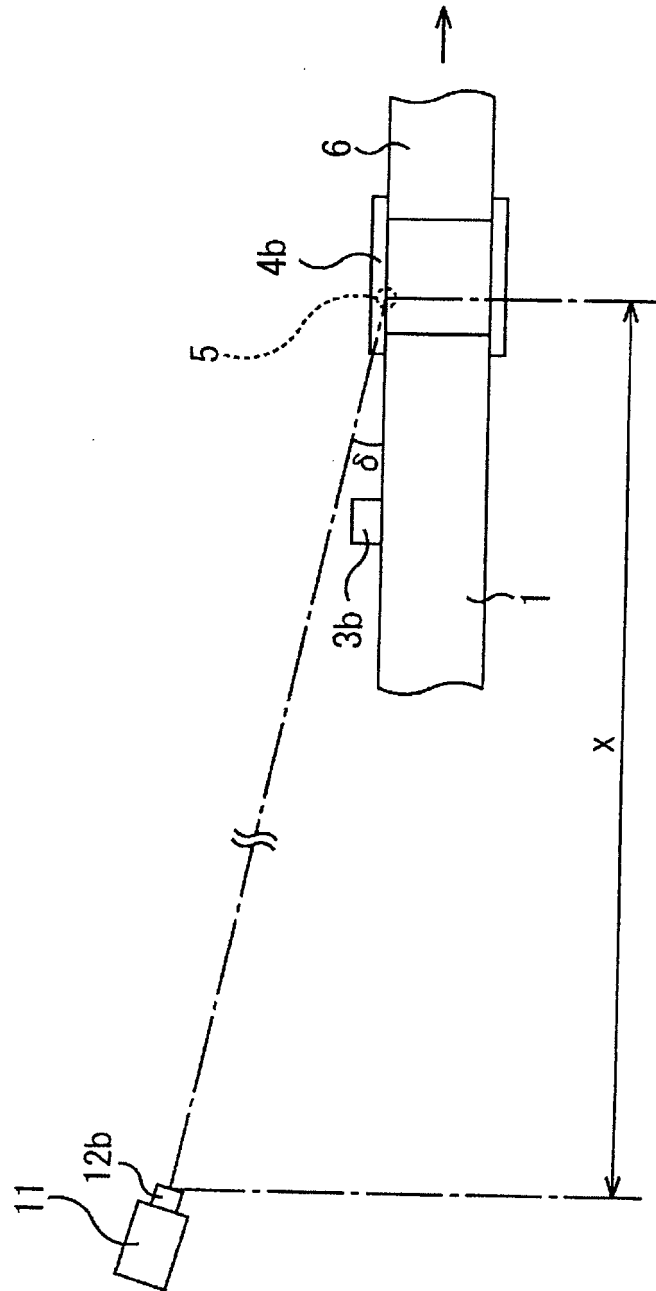
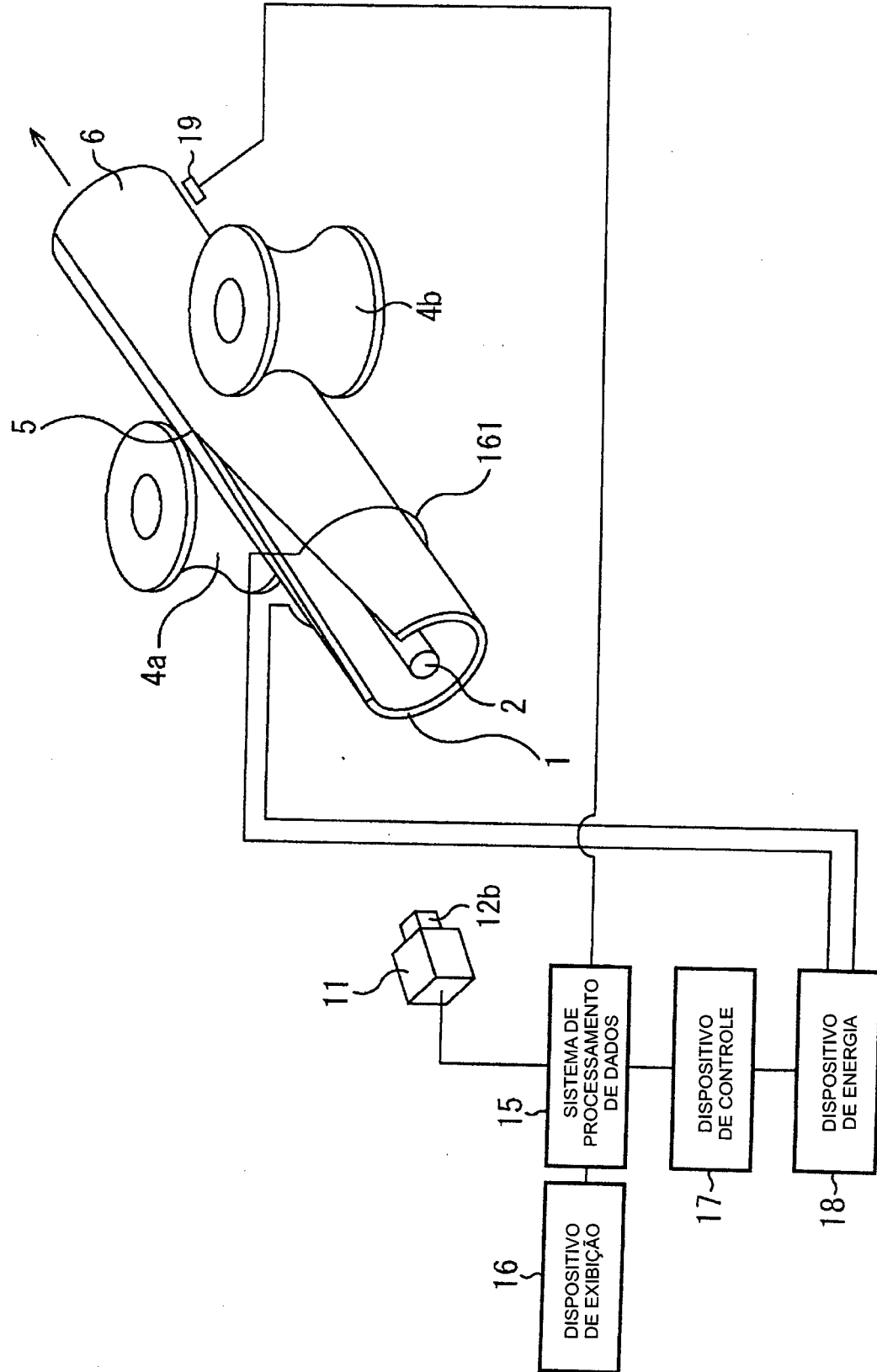


Fig.24



RESUMO

Patente de Invenção: **"SISTEMA E MÉTODO PARA MONITORAMENTO DE ESTADO DE SOLDAGEM"**.

A presente invenção refere-se a um sistema e método para monitorar o estado fundido para capacitar um estado fundido, estado de junção de extremidade com extremidade, ou outro estado de tubo soldado por resistência elétrica em linha mais exatamente do que no passado são fornecidos. Isto é, um espelho 23 fornecido em um lado de extremidade dianteira dentro de um recipiente 21 recebe luz emitida pelas próprias partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 através do vidro resistente ao calor 22 pela direção lateral e reflete a imagem das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 na direção de uma lente de retransmissão 24 fornecida em um lado de extremidade de base de uma unidade de lentes de retransmissão 13. As lentes de retransmissão 24 retransmitem a imagem das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 para uma lente de conversão 12 e então a lente de conversão 12 forma essa imagem na área de imageamento de uma câmera CCD 11. Portanto, é possível capturar as partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 pela direção lateral com uma resolução de acordo com a resolução da câmera CCD 11 e é possível obter informação das partes soldadas 5 da tira de aço modelada em tubo 1 mais exatamente do que no passado e em linha.