



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

(11) PI 1104918-9 B1



* B R P I 1 1 0 4 9 1 8 B 1 *

(22) Data do Depósito: 13/09/2011

(45) Data de Concessão: 17/11/2020

(54) Título: MÉTODO E APARELHO DE FORMAÇÃO DE UMA IMAGEM EM UM SUBSTRATO NA IMPRESSÃO

(51) Int.Cl.: B41M 5/00.

(30) Prioridade Unionista: 14/09/2010 US 12/881,715.

(73) Titular(es): XEROX CORPORATION.

(72) Inventor(es): BRYAN J. ROOF; JACQUES K. WEBSTER-CURLEY; MICHELLE N. CHRETIEN; DAVID M. THOMPSON; PETER G. ODELL.

(57) Resumo: MÉTODOS E APARELHO DE FORMAÇÃO DE UMA IMAGEM EM UM SUBSTRATO NA IMPRESSÃO. A presente invenção refere-se a métodos de formação de imagens em substratos na impressão e aparelhos para formação de imagens em substratos na impressão. Uma modalidade exemplar dos métodos de formação de imagens em substratos na impressão inclui aplicar tinta sobre uma superfície de um substrato; irradiar a tinta na superfície do substrato com primeira radiação para parcialmente curar a tinta; aplicar pressão ao substrato e tinta parcialmente curada em um estreitamento com uma primeira superfície de um primeiro membro e uma segunda superfície de um segundo membro para nivelar a tinta na superfície do substrato; e irradiar a tinta conforme nivelada na superfície do substrato com segunda radiação para substancialmente curar completamente a tinta.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "MÉTODO E APARELHO DE FORMAÇÃO DE UMA IMAGEM EM UM SUBSTRATO NA IMPRESSÃO".

[001] Em processos de impressão, o material de marcação é aplicado sobre substratos para formar imagens. Nesses processos, pode ser aplicada pressão aos substratos e material de marcação através de contato com superfícies para nivelar o material de marcação nos substratos. O material de marcação pode sofrer um deslocamento nas superfícies, resultando em imagens fixadas insatisfatórias.

[002] Seria desejável fornecer métodos de formação de imagens em substratos na impressão e aparelhos para formação de imagens que possam formar imagens em substratos com tinta e sem deslocamento da tinta para superfícies dos aparelhos.

[003] São fornecidos métodos de formação de imagens em substratos na impressão e aparelhos para formação de imagens em substratos na impressão. Uma modalidade exemplar dos métodos compreende aplicar tinta sobre uma superfície de um substrato; irradiar a tinta na superfície do substrato com primeira radiação para cura parcial da tinta; aplicar pressão ao substrato e tinta parcialmente curada em um estreitamento com uma primeira superfície de um primeiro membro e uma segunda superfície de um segundo membro para nivelar a tinta na superfície do substrato; e irradiar a tinta conforme nivelada na superfície do substrato com segunda radiação para substancialmente curar completamente a tinta.

[004] A figura 1 descreve uma modalidade exemplar de um aparelho de impressão para formação de imagens em substratos com cura parcial de tinta e nivelação por contato de imagens.

[005] A figura 2 descreve um espectro exemplar de energia radiante que pode ser emitida por modalidades do dispositivo de cura par-

cial do aparelho de impressão da figura 1.

[006] A figura 3 mostra um substrato incluindo uma superfície frontal na qual a tinta é disposta posicionada em um dispositivo de cura parcial antes de ser recebida em um estreitamento de um dispositivo de nivelação, e mostrando o substrato depois de passar através do estreitamento.

[007] As modalidades descritas incluem métodos de formação de imagens em substratos na impressão. Uma modalidade exemplar dos métodos compreende aplicar tinta sobre uma superfície de um substrato, irradiar a tinta na superfície do substrato com primeira radiação para cura parcial da tinta; aplicar pressão ao substrato e tinta parcialmente curada em um estreitamento com uma primeira superfície de um primeiro membro e uma segunda superfície de um segundo membro para nivelar a tinta na superfície do substrato, e irradiar a tinta conforme nivelada na superfície do substrato com segunda radiação para substancialmente curar completamente a tinta.

[008] Outra modalidade exemplar dos métodos de formação de imagens em substratos na impressão compreende aplicar uma tinta curável por ultravioleta (UV) sobre uma superfície de um substrato; irradiar a tinta curável por UV na superfície do substrato com primeira radiação de UV para parcialmente curar a tinta curável por UV; aplicar pressão ao substrato e à tinta curável por UV parcialmente curada em um estreitamento com uma primeira superfície de um primeiro cilindro e uma segunda superfície de um segundo cilindro formando o estreitamento para nivelar a tinta curável por UV na superfície do substrato; e irradiar a tinta curável por UV conforme nivelada na superfície do substrato com segunda radiação de UV para substancialmente curar completamente a tinta curável por UV.

[009] As modalidades descritas adicionalmente incluem aparelhos para formação de imagens em substratos na impressão. Uma

modalidade exemplar dos aparelhos comprehende um dispositivo de marcação para aplicar tinta sobre uma superfície de um substrato; um dispositivo de cura parcial para irradiar a tinta na superfície do substrato com primeira radiação para curar parcialmente a tinta; um dispositivo de nivelação comprehendendo um primeiro membro incluindo uma primeira superfície, um segundo membro incluindo uma segunda superfície, e um estreitamento formado pela primeira superfície e pela segunda superfície, a primeira superfície e a segunda superfície aplicam pressão ao substrato e à tinta parcialmente curada recebida no estreitamento para nivelar a tinta na superfície do substrato; e um segundo dispositivo de cura para irradiar a tinta conforme nivelada na superfície do substrato com a segunda radiação para substancialmente curar totalmente a tinta.

[0010] Tintas curáveis por ultravioleta (UV), de mudança de fase podem ser usadas com cabeças de impressão para formar imagens em substratos na impressão. Essas tintas têm uma consistência viscosa, como gel, em temperatura ambiente. Quando essas tintas são aquecidas de cerca da temperatura ambiente para uma temperatura elevada, elas suportam uma mudança de fase para um líquido de baixa viscosidade. Essas tintas podem ser aquecidas até mudarem para um líquido e então ejetadas como gotículas de tinta de uma cabeça de impressão diretamente sobre um substrato. Uma vez a tinta ejetada impinge no substrato, a tinta resfria e muda de fase, da fase líquida de volta para sua consistência mais viscosa, de gel.

[0011] Uma tinta em gel curável por UV aplicada a um substrato pode ser exposta à radiação UV para cura da tinta. O termo “curável” descreve, por exemplo, um material que pode ser curado via polimerização, incluindo, por exemplo, rotas livres de radicais, e/ou nas quais a polimerização está em fotoiniciação embora com uso de um fotoiniciador sensível à radiação. O termo “curável por radiação” refere-se, por

exemplo, a todas as formas de cura mediante exposição a uma fonte de radiação, incluindo fontes de luz e calor e incluindo a presença ou ausência de iniciadores. Técnicas exemplares de cura por radiação incluem, mas não são limitadas a, cura usando luz ultravioleta (UV), por exemplo, tendo um comprimento de onda de 200-400 nm ou mais, luz raramente visível, opcionalmente na presença de fotoiniciadores e/ou sensibilizadores, cura usando cura térmica, na presença ou na ausência de iniciadores térmicos de alta temperatura (e que podem ser amplamente inativos na temperatura de jateamento), e suas combinações apropriadas.

[0012] No entanto, para várias aplicações é desejável para a tinta ser nivelada antes da sua cura por UV. Essa nivelação pode produzir um brilho de imagem mais uniforme e jatos de cabeças de impressão faltando máscara. Adicionalmente, aplicações de impressão certas, tais como acondicionamento, podem se beneficiar de ter camadas finas de tinta de espessuras relativamente constantes em impressões.

[0013] Em temperatura ambiente essas tintas têm resistência coesiva muito pequena antes de serem curadas. Além do mais, essas tintas podem ser formuladas para ter boa afinidade a muitos tipos de materiais. Consequentemente, foi constatado que métodos e dispositivos convencionais usados para aplanar uma camada de outros tipos de tinta, tal como um cilindro de fixação convencional, que pode ser usado em xerografia, são adequáveis para nivelar tintas em gel antes da cura, porque as tintas em gel tenderão a rachar e deslocar sobre o dispositivo usado para tentar aplaná-la.

[0014] As tintas em gel podem comprometer primeiramente monômeros curáveis. Esses monômeros são reticulados durante o processo de fotopolimerização. Foi determinado que, aumentar a viscosidade por temperatura ambiente dessas tintas para tentar reduzir o deslocamento da tinta sobre as superfícies não é uma abordagem sa-

tisfatória. De modo a aumentar a viscosidade por temperatura ambiente de tais tintas em gel, substâncias que necessitariam ser adicionadas à tinta também teriam elevada a viscosidade em temperatura elevada. Consequentemente, a tinta necessitaria ser aquecida a uma temperatura maior em cabeças de impressão para manter a tinta na viscosidade exigida para jateamento. No entanto, pelo fato dessas tintas puderem suportar polimerização térmica, uma temperatura da cabeça de impressão elevada é indesejável.

[0015] Levando em consideração essas observações com respeito à formação de imagens nos substratos com tintas curáveis por UV, a presente descrição fornece métodos de formação de imagens em substratos com tinta que incluem cura parcial da tinta e nivelação de contato da tinta parcialmente curada, e aparelhos úteis na formação de imagens em substratos na impressão. Os métodos e aparelhos podem parcialmente curar a tinta aplicada a um substrato para permitir que a tinta então seja nivelada com pressão aplicada em um estreitamento com zero, ou substancialmente nenhum deslocamento da tinta para contatar superfícies de contato do dispositivo de nivelação.

[0016] A figura 1 descreve uma modalidade exemplar de um aparelho de impressão 100 útil em formação de imagens nos substratos com tinta. O aparelho 100 inclui um dispositivo de marcação 120, um dispositivo de cura parcial 140, um dispositivo de nivelação 160 e um segundo dispositivo de cura 180, dispostos nessa ordem ao longo da direção do processo, P. É mostrado um substrato 110 tendo uma superfície frontal 112 e uma superfície traseira oposta 114. O dispositivo de marcação 120 é operável para depositar tinta sobre a superfície frontal 112 do substrato 110 para formar uma camada de tinta 116. O dispositivo de cura parcial 140 é operável para irradiar a camada de tinta 116 com energia radiante eficaz para parcialmente curar a camada de tinta 116. O dispositivo de nivelação 160 nivelá (isto é, pulveriza)

a camada de tinta 116 parcialmente curada na superfície frontal 112 do substrato 110 através de aplicação de pressão à camada de tinta 116. O segundo dispositivo de cura 180 é operável para irradiar a camada de tinta 116 conforme nivelada com energia radiante para adicionalmente curar a camada de tinta 116.

[0017] Em modalidades, o dispositivo de marcação 120, o dispositivo de cura parcial 140 e o segundo dispositivo de cura 180 são estacionários e o substrato 110 é movido além desses dispositivos enquanto a camada de tinta 116 está sendo aplicada e então irradiada. A dosagem de energia radiante aplicada ao substrato 110 pode ser controlada pelo controle de permanência ou intensidade. A velocidade de transporte do substrato 110 além do dispositivo de cura parcial 140 e do segundo dispositivo de cura 180 e o número de fontes de energia radiante do dispositivo de cura parcial 140 e do segundo dispositivo de cura 180 podem ser selecionados para controlar o tempo de exposição da camada de tinta 116. Em modalidades, as fontes de energia radiante do dispositivo de cura parcial 140 e do segundo dispositivo de cura 180 podem ser ATIVADAS por toda a cura parcial e segunda cura da camada de tinta 116 para permitir que toda a superfície frontal 112 seja irradiada conforme o substrato 110 é movido continuamente além desses dispositivos.

[0018] O substrato 110 ilustrado é uma lâmina. Por exemplo, o substrato 110 pode ser uma lâmina de papel plano, um filme de polímero, lâmina de metal, material de empacotamento ou similar. Em outras modalidades, o substrato pode estar na forma de uma tela contínua de material, tal como um papel plano, um filme de polímero, a lâmina de metal, o material de empacotamento, ou similar.

[0019] Na modalidade ilustrada, o dispositivo de marcação 120 inclui uma série de cabeças de impressão 122, 124, 126 e 128, que são dispostas em um arranjo “direto ao substrato” para depositar goti-

culas de tinta na superfície frontal 112 do substrato 110 conforme o substrato 110 é avançado na direção do processo P. Por exemplo, as cabeças de impressão 122, 124, 126 e 128 podem ser cabeças de impressão piezelétricas aquecidas, cabeças de impressão MEMS (sistema mecânico microelétrico), ou similar. As cabeças de impressão 122, 124, 126 e 128 podem colocar diferentes separações de cor sobre a superfície frontal 112 para construir uma imagem cheia da cor desejada de acordo com dados digitais de entrada.

[0020] A tinta tem uma composição que permite que ela seja curada parcialmente e então adicionalmente curada usando energia radiante para fixar imagens robustas sobre os substratos. A tinta pode compreender tinta curável por luz ultravioleta (UV) contendo um ou mais materiais fotoiniciadores. As tintas curáveis por UV podem ser aquecidas a uma temperatura elevada e jateadas enquanto estão em baixa viscosidade. Quando essas tintas impingem em um substrato resfriador, tal como papel em temperatura ambiente, as tintas resfriam para a temperatura do substrato. Durante o resfriamento, as tintas podem se tornar aumentadamente viscosas. Quando a tinta curável por UV é exposta à radiação UV, ocorre polimerização e reticulação na tinta, o que adicionalmente aumenta sua viscosidade.

[0021] As tintas exemplares que podem ser usadas para formar imagens nos substratos podem incluir uma tinta de mudança de fase compreendendo um corante, um iniciador e um veículo de tinta; uma tinta de mudança de fase compreendendo um corante, um iniciador e um transportador de tinta de mudança de fase; e uma tinta curável por radiação compreendendo um monômero curável que é líquido a 25°C, cera curável e corante que juntos formam uma tinta curável por radiação.

[0022] As cabeças de impressão 122, 124, 126 e 128 do dispositivo de marcação 120 podem ser usadas para aquecer tintas de mu-

dança de fase, por exemplo, a uma temperatura suficientemente alta para reduzir sua viscosidade para jateamento como gotículas dos bicos das cabeças de impressão 122, 124, 126 e 128 sobre o substrato 110. Quando a tinta de mudança de fase impinge no substrato 110, o calor é transferido da tinta para o substrato 110 resfriador. A tinta de mudança de fase conforme depositada rapidamente resfria e desenvolve uma consistência de gel no substrato 110. Devido a esse resfriamento rápido a tinta de mudança de fase não tem tempo suficiente para lateralmente refluir ou nivelar, na superfície frontal 112 do substrato 110 antes de desenvolver a consistência de gel.

[0023] Em modalidades do aparelho de impressão 100, a camada de tinta 116 conforme depositada na superfície frontal 112 do substrato 110 é irradiada pelo dispositivo de cura parcial 140 com energia radiante eficaz para cura parcial da tinta. Como usado aqui, o termo “cura parcial” significa que a energia radiante emitida pelo dispositivo de cura parcial 140 é eficiente para fazer com que alguns fotoiniciadores contidos na tinta sejam ativados de modo que somente ocorra polimerização parcial da tinta. A tinta pode conter diversos fotoiniciadores onde alguns são ativados em parte, e alguns nem são ativados totalmente pela radiação parcial de cura. Como um resultado dessa polimerização parcial, a viscosidade da tinta é aumentada para uma viscosidade suficientemente alta para permitir que a tinta conforme irradiada seja passada através de um estreitamento, onde uma pressão é aplicada à tinta, sem deslocamento da tinta no estreitamento. Quando o substrato 110 entra no estreitamento, a camada de tinta parcialmente curada tem uma viscosidade que permite a ela fluir ou pulverizar na superfície frontal 112 do substrato 110 quando é aplicada uma pressão suficiente para fornecer o nivelamento desejado da camada de tinta na superfície frontal 112.

[0024] A camada de tinta 116 parcialmente curada tem caracterís-

ticas de viscosidade e coesão que permitem a ela ser nivelada usando o dispositivo de nivelação 160 para pulverizar a tinta lateralmente na superfície frontal 112 para aumentar a largura da linha da camada de tinta 116. Em modalidades, o dispositivo de cura parcial 140 inclui, pelo menos, uma fonte de energia radiante. Por exemplo, a fonte de energia radiante pode ser uma série de diodo emissor de luz (LED), ou similar. A fonte de energia radiante pode ser selecionada para emitir energia radiante tendo um espectro que é otimizado para a composição da tinta usada na impressão, de modo a produzir cura parcial otimizada na camada de tinta 116. O espectro da energia radiante é geralmente fornecido por um gráfico dando a intensidade da energia radiante em uma faixa de comprimentos de onda se estendendo do afastado UV (cerca de 100 nm de comprimento de onda) para o próximo UV (cerca de 400 nm de comprimento de onda). A figura 2 descreve um espectro exemplar da energia radiante emitida pelo dispositivo de cura parcial 140.

[0025] Durante a cura parcial, a temperatura do substrato 110 e da camada de tinta 116 pode ser controlada usando um cilindro compressor controlado por temperatura 130. Por exemplo, o cilindro compressor 130 pode estar em uma temperatura de cerca de 10°C a cerca de 30°C, tal como cerca de 15°C a cerca de 20°C, para controlar a temperatura do substrato 110 e da camada de tinta 116 para a temperatura desejada. A camada de tinta 116 pode estar em temperatura abaixo da temperatura ambiente, em temperatura ambiente ou acima da temperatura ambiente durante a cura parcial.

[0026] O dispositivo de nivelação 160 inclui membros tendo superfícies opostas para aplicar pressão à camada de tinta 116 no substrato 110. Os membros podem incluir dois cilindros; um primeiro cilindro e uma correia fornecida em um segundo cilindro; ou duas correias fornecidas nos cilindros. A figura 3 descreve uma modalidade exemplar do

dispositivo de nivelação 160 incluindo um cilindro de nivelação 162 e um cilindro de pressão 164. É também mostrada uma modalidade do dispositivo de cura parcial 140 incluindo uma série de LED 142. O cilindro de nivelação 162 e o cilindro de pressão 164 contatam um ao outro em um estreitamento 166 em que o substrato 110 e a camada de tinta 116 são submetidos à suficiente pressão para nivelar a camada de tinta 116 parcialmente curada para produzir a camada de tinta nivelada 116'. Tipicamente, a pressão aplicada ao estreitamento 166 pode variar de cerca de 68,94 kPa (10 psi) a cerca de 5515,80 kPa (800 psi), tal como cerca de 206,84 kPa (30 psi) a cerca de 827,37 kPa (120 psi).

[0027] O cilindro de nivelação 162 pode ser feito de vários materiais que fornecem as propriedades mecânicas e químicas desejadas. Por exemplo, o cilindro de nivelação 162 inclui um núcleo 168 e uma camada externa 170 incluindo uma superfície externa 172 sobrepondo o núcleo 168. O núcleo 168 pode ser compreendido de um metal adequado, tal como alumínio, uma liga de alumínio, ou similar. Em modalidades, a camada externa 170 pode ser compreendida de um material durável, hidrofílico. A camada externa 170 pode ser aplicada, por exemplo, como uma cobertura sobre o núcleo 168. Em outras modalidades, a camada externa 170 pode ser compreendida de um polímero tendo propriedades adequadas, tal como um polímero fluorado, ou similar.

[0028] O cilindro de pressão 164 pode ser feito de vários materiais. O cilindro de pressão 164 ilustrado inclui um núcleo 174 e uma camada externa 176 incluindo uma superfície externa 178 sobrepondo o núcleo 174. Em modalidades, o núcleo 174 é compreendido de um material relativamente rígido. Por exemplo, o núcleo 174 pode ser compreendido de um metal adequado, tal como aço, aço inoxidável, ou similar. A camada externa 176 pode ser compreendida de um material que

é elasticamente deformado por contato com o cilindro de nivelação 162 para formar o estreitamento 166. Por exemplo, a camada externa 176 pode ser compreendida de borracha de silicone, ou similar.

[0029] Em modalidades, um líquido de liberação pode ser aplicado à superfície externa hidrofílica 172 do cilindro de nivelação 162, para umedecer a superfície externa 172, para auxiliar na redução de deslocamento da imagem durante a nivelação. Por exemplo, o líquido de liberação pode ser compreendido substancialmente de água, com uma quantia eficaz de detergente adicionado para reduzir a tensão da superfície.

[0030] No aparelho 100, o segundo dispositivo de cura 180 inclui pelo menos uma fonte de energia radiante que é operável para emitir energia radiante tendo um espectro eficaz para substancialmente curar completamente a camada de tinta 116 subsequente à nivelação da camada de tinta 116 pelo dispositivo de nivelação 160. Em modalidades, o espectro da(s) fonte(s) de energia radiante do segundo dispositivo de cura 180 pode ser o mesmo que, ou pode ser diferente de, o espectro da energia radiante emitida pela(s) fonte(s) de energia radiante do dispositivo de cura parcial 140. Por exemplo, o segundo dispositivo de cura 180 pode compreender uma série UV-LED que emite em um comprimento e intensidade de onda de pico diferente da(s) fonte(s) de energia radiante incluídas no dispositivo de cura parcial 140.

REIVINDICAÇÕES

1. Método de formação de uma imagem em um substrato (110) na impressão **caracterizado pelo fato de que** compreende as etapas de:

transportar um substrato (110) ao longo de uma trajetória de transporte em uma direção de processo;

resfriar o substrato (110) com um dispositivo de resfriamento;

aplicar tinta diretamente sobre uma superfície do substrato resfriado a partir de pelo menos um de uma pluralidade de cabeçotes de impressão fixos (122, 124, 126, 128);

irradiar a tinta sobre a superfície do substrato com primeira radiação a partir de uma primeira unidade de radiação, a primeira unidade de radiação sendo posicionada fisicamente a jusante de, e não se sobrepondo com, todas da pluralidade de cabeçotes de impressão fixos (122, 124, 126, 128) na direção de processo para parcialmente curar a tinta na superfície do substrato;

aplicar pressão ao substrato (110) e à tinta parcialmente curada já aplicada na superfície do substrato em um estreitamento de um dispositivo de nivelamento com uma primeira superfície de um primeiro membro e uma segunda superfície de um segundo membro para nivelar a tinta na superfície do substrato, a primeira superfície do primeiro membro sendo formada de um material hidrofílico, e um líquido de liberação compreendendo água e detergente sendo aplicados na primeira superfície do primeiro membro; e

irradiar a tinta conforme nivelada sobre a superfície do substrato com segunda radiação a partir da segunda unidade de radiação a jusante do estreitamento na direção de processo para substancialmente curar completamente a tinta no substrato (110).

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado**

pelo fato de que a tinta compreende um monômero, um fotoiniciador, um corante e pelo menos um gelificador orgânico.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que**:

a tinta compreende tinta curável por ultravioleta (UV); e

a primeira radiação e a segunda radiação compreendem radiação UV.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que**:

o primeiro membro compreende um primeiro cilindro incluindo a primeira superfície; e

o segundo membro compreende um segundo cilindro incluindo a segunda superfície.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que**:

o primeiro membro compreende uma primeira correia incluindo a primeira superfície; e

o segundo membro compreende uma segunda correia incluindo a segunda superfície.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o substrato (110) é uma lâmina.

7. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o substrato (110) é uma tela.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** a tinta é aplicada diretamente sobre a superfície do substrato com a pluralidade de cabeçotes de impressão fixos (122, 124, 126, 128) para construir uma imagem de cor total na superfície do substrato antes de irradiar a tinta sobre a superfície do substrato com a primeira radiação a partir da primeira unidade de radiação de acordo com os dados digitais de entrada.

9. Método de formação de uma imagem em um substrato (110) na impressão **caracterizado pelo fato de que** compreende as etapas de:

transportar um substrato (110) ao longo de uma trajetória de transporte em uma direção de processo;

refriar o substrato (110) com um dispositivo de resfriamento;

aplicar uma tinta curável por ultravioleta (UV) diretamente sobre uma superfície resfriada do substrato (110) a partir de pelo menos um de uma pluralidade de cabeçotes de impressão fixos (122, 124, 126, 128);

irradiar a tinta curável por UV sobre a superfície do substrato com primeira radiação UV a partir de uma primeira unidade de radiação UV, a primeira unidade de radiação UV sendo posicionada fisicamente a jusante de, e não se sobrepondo com, todos da pluralidade de cabeçotes de impressão fixos (122, 124, 126, 128) na direção de processo para parcialmente curar a tinta curável por UV na superfície do substrato;

aplicar pressão ao substrato (110) e à tinta parcialmente curada por UV já aplicada na superfície do substrato em um estreitamento de um dispositivo de nivelamento com uma primeira superfície de um primeiro cilindro e uma segunda superfície de um segundo cilindro formando o estreitamento para nivelar a tinta curável por UV na superfície do substrato, a primeira superfície do primeiro cilindro sendo formada de um material hidrofílico, e um líquido de liberação compreendendo água e detergente sendo aplicados na primeira superfície do primeiro cilindro; e

irradiar a tinta curável por UV conforme nivelada sobre a superfície do substrato com segunda radiação UV a partir da segunda unidade de radiação UV a jusante do estreitamento na direção de pro-

cesso para substancialmente curar completamente a tinta curável por UV na superfície do substrato.

10. Método, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado pelo fato de que** a tinta compreende um monômero, um fotoiniciador, um corante e pelo menos um gelificador orgânico.

11. Método, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado pelo fato de que** a tinta curável por UV é aplicada diretamente sobre a superfície do substrato com a pluralidade de cabeçotes de impressão fixos (122, 124, 126, 128) para construir uma imagem de cor total na superfície do substrato antes de irradiar a tinta sobre a superfície do substrato com a primeira radiação UV a partir da primeira unidade de radiação UV de acordo com os dados digitais de entrada.

12. Aparelho para formação de uma imagem em um substrato (110) na impressão (100) para realizar um método como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 11, **caracterizado pelo fato de que** compreende:

um dispositivo de transporte que transporta um substrato (110) ao longo de uma trajetória de transporte em uma direção de processo;

um dispositivo de resfriamento que resfria o substrato (110);

um dispositivo de marcação (120) para aplicar tinta diretamente sobre uma superfície resfriada do substrato (110) a partir de pelo menos um de uma pluralidade de cabeçotes de impressão fixos (122, 124, 126, 128);

um dispositivo de cura parcial (140) posicionado fisicamente a jusante de, e não se sobrepondo com, todas da pluralidade de cabeçotes de impressão na direção de processo para irradiar a tinta sobre a superfície do substrato com primeira radiação para parcialmente curar a tinta na superfície do substrato;

um dispositivo de nivelação (160) posicionado a jusante do

dispositivo de cura parcial (140) na direção de processo e compreendendo um primeiro membro incluindo uma primeira superfície, um segundo membro incluindo uma segunda superfície, e um estreitamento formado pela primeira superfície e a segunda superfície, a primeira superfície e a segunda superfície aplicando pressão ao substrato (110) e à tinta parcialmente curada previamente aplicada no substrato (110) recebido no estreitamento para nivelar a tinta na superfície do substrato, a primeira superfície do primeiro membro sendo formada de um material hidrofílico, e um líquido de liberação compreendendo água e detergente sendo aplicados na primeira superfície do primeiro membro; e

um segundo dispositivo de cura (180) posicionado a jusante do estreitamento na direção de processo para irradiar a tinta conforme nivelada sobre a superfície do substrato com segunda radiação para substancialmente curar completamente a tinta sobre a superfície do substrato.

13. Aparelho, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado pelo fato de que:**

a tinta compreende tinta curável por ultravioleta (UV); e

a primeira radiação e a segunda radiação compreendem radiação UV.

14. Aparelho, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado pelo fato de que:**

o primeiro membro compreende um primeiro cilindro incluindo a primeira superfície; e

o segundo membro compreende um segundo cilindro incluindo a segunda superfície.

15. Aparelho, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado pelo fato de que:**

o primeiro membro compreende uma correia incluindo a

primeira superfície; e

o segundo membro compreende uma correia incluindo a segunda superfície.

16. Aparelho, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado pelo fato de que** a pluralidade de cabeçotes de impressão fixos (122, 124, 126, 128) do dispositivo de marcação (120) aplica a tinta sobre a superfície do substrato (110) para construir uma imagem de cor total na superfície do substrato antes de irradiar a tinta sobre a superfície do substrato com a primeira radiação a partir da primeira unidade de radiação de acordo com os dados digitais de entrada.

1/2

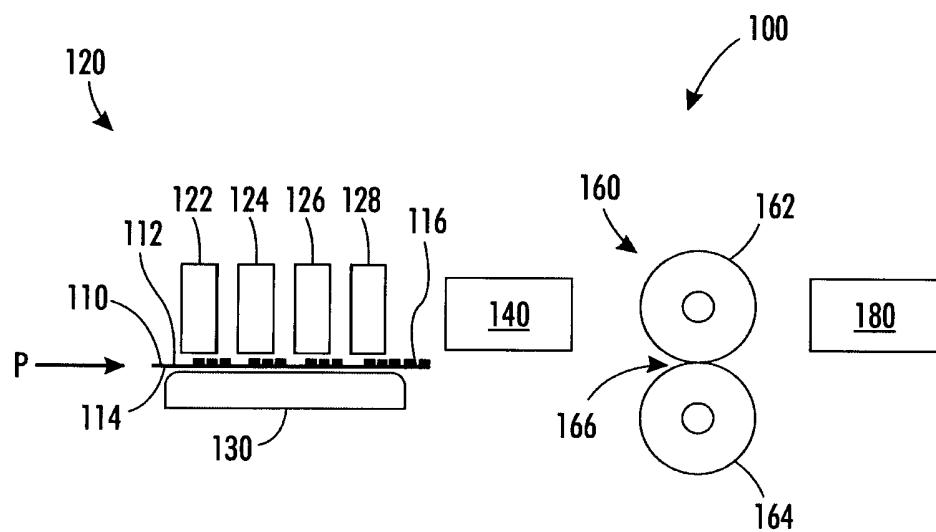


FIG. 1

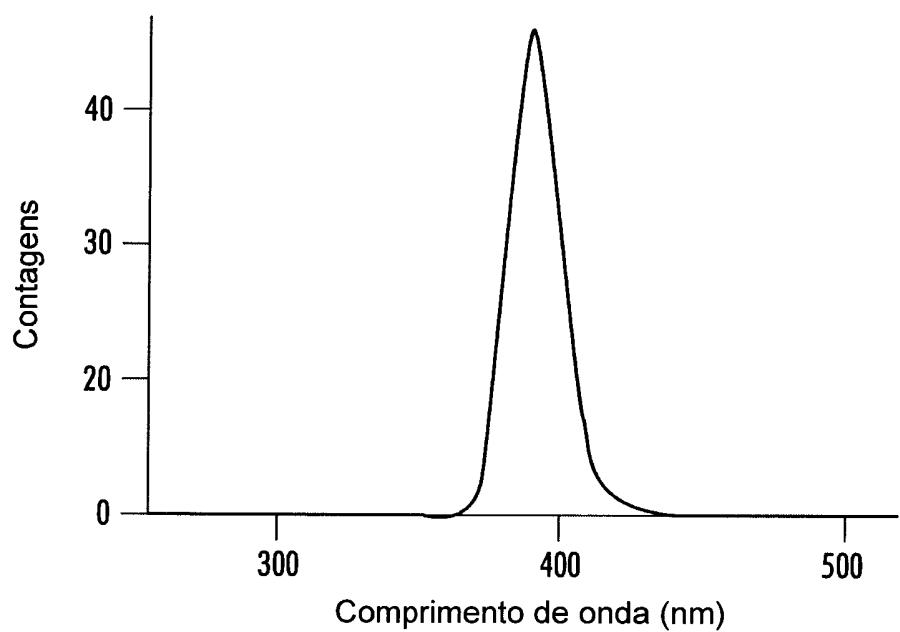


FIG. 2

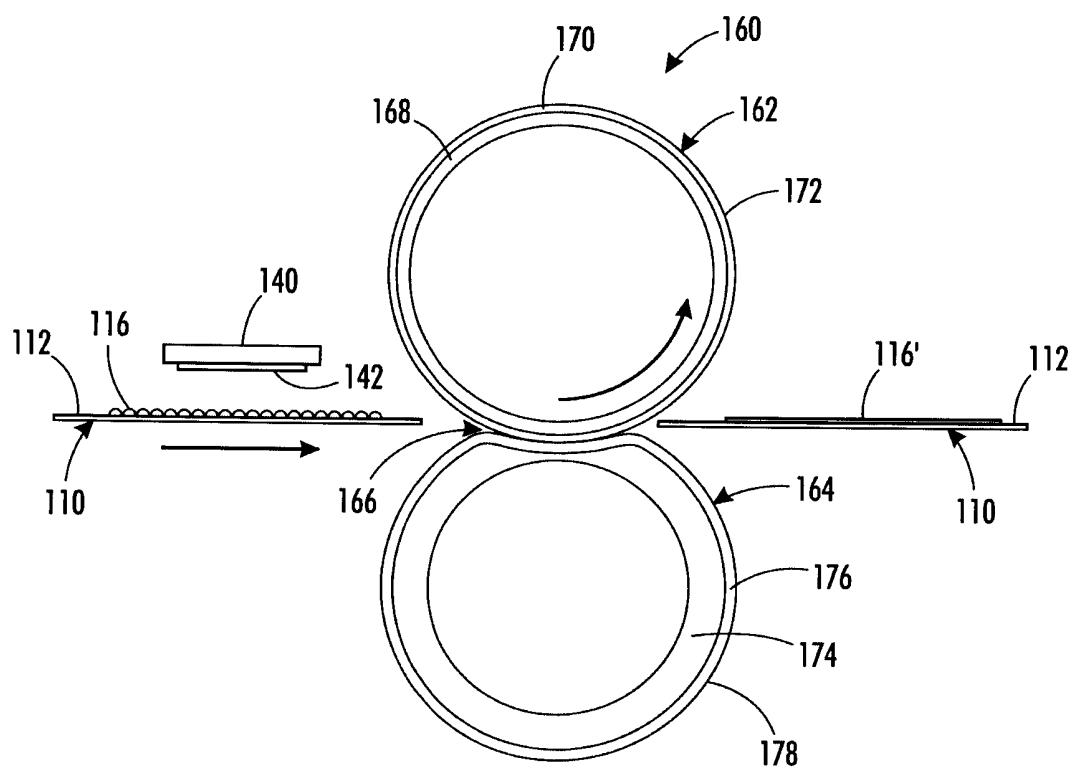


FIG. 3