

República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) **PI0608696-9 A2**

(22) Data de Depósito: 06/03/2006
(43) Data da Publicação: 07/12/2010
(RPI 2083)



(51) *Int.Cl.:*
B05C 9/04
B29D 11/00
G02B 3/00
B29C 59/04

(54) Título: **APARELHO DE MICRORREPLICAÇÃO DE ROLO PARA ROLO E MÉTODO DE PRODUIR UM ARTIGO MICRORREPLICADO**

(30) Prioridade Unionista: 09/03/2005 US 60/661,428

(73) Titular(es): 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY

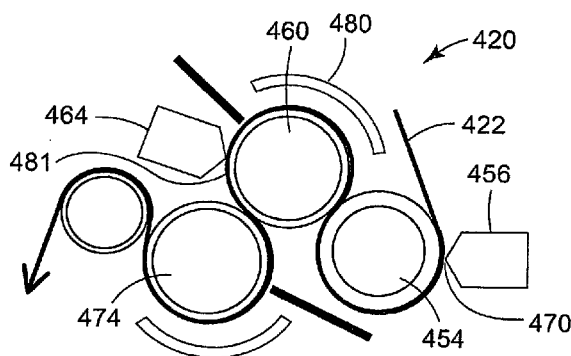
(72) Inventor(es): JOHN T. STRAND, SERGE WETZELS

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & CIA.

(86) Pedido Internacional: PCT US2006007971 de 06/03/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2006/098934 de 21/09/2006

(57) Resumo: APARELHO DE MICRORREPLICAÇÃO DE ROLO PARA ROLO E MÉTODO DE PRODUIR UM ARTIGO MICRORREPLICADO. Um aparelho de microrreplicação forma um artigo microrreplicado incluindo uma folha contínua (422), um primeiro rolo padronizado (460), um primeiro rolo de aperto (454) e uma primeira matriz de revestimento (456) disposta adjacente ao primeiro lado do substrato de folha contínua e o substrato de folha contínua está disposto entre o primeiro rolo padronizado e o primeiro rolo de aperto. O primeiro rolo de aperto toca o segundo lado do substrato de folha contínua e o primeiro rolo padronizado toca o primeiro lado do substrato de folha contínua. Um segundo rolo padronizado (474), um segundo rolo de aperto e uma segunda matriz de revestimento (464), disposta adjacente ao segundo lado do substrato de folha contínua e o substrato de folha contínua está disposto entre o segundo rolo padronizado e segundo rolo de aperto. O rolo de aperto toca o primeiro lado do substrato de folha contínua e o segundo rolo padronizado (474) toca o segundo lado do substrato de folha contínua. Um conjunto de acionamento gira o primeiro rolo padronizado e o segundo rolo padronizado mantendo um alinhamento contínuo dentro de 100 micrômetros.



“APARELHO DE MICRORREPLICAÇÃO DE ROLO PARA ROLO E MÉTODO DE PRODUIR UM ARTIGO MICRORREPLICADO”

Campo

5 A revelação refere-se geralmente à moldagem contínua de material sobre uma folha contínua, e, mais especificamente, à moldagem de artigos tendo um alto grau de alinhamento entre os padrões moldados sobre lados opostos da folha contínua.

Antecedentes

10 Na fabricação de muitos artigos, desde a impressão de jornais até a fabricação de dispositivos eletrônicos e ópticos sofisticados, é necessário aplicar algum material que está pelo menos temporariamente em forma líquida em lados opostos de um substrato. Existe freqüentemente o caso que o material aplicado ao substrato é aplicado em um predeterminado padrão; no caso de, por exemplo, impressão, tinta é aplicada no padrão de letras e FIGS..
15 É comum em tais casos que deva existir menos uma exigência mínima de alinhamento para alinhamento entre os padrões em lados opostos do substrato.

Quando o substrato é um artigo discreto tal como um circuito impresso, os aplicadores de um padrão podem usualmente contar com uma borda para auxiliar em atingir alinhamento. Mas quando o substrato é uma
20 folha contínua e não é possível contar com uma borda do substrato para periodicamente fazer referência à manutenção de alinhamento, o problema se torna um pouco mais difícil. Ainda, mesmo no caso de folhas contínuas, quando a exigência de alinhamento não é severa, por exemplo, um desvio para fora do alinhamento perfeito de mais do que 100 micrômetros é
25 tolerável; expedientes mecânicos são conhecidos para controlar a aplicação de material até essa extensão. A arte de impressão é repleta de dispositivos capazes de satisfazer um tal padrão.

Todavia, em alguns produtos que têm padrões em lados opostos de um substrato, um alinhamento muito mais acurado entre os

padrões é requerido. Em um tal caso, se a folha contínua não estiver em movimento contínuo, aparelhos são conhecidos que podem aplicar material to em um tal padrão. E se a folha contínua estiver em movimento contínuo, se isto for tolerável, tal como, por exemplo, em alguns tipos de circuitos flexíveis, para reajustar os rolos de formação de padrão para dentro de 100 micrômetros, ou até mesmo 5 micrômetros, de perfeito alinhamento uma vez por revolução dos rolos de formação de padrão, a arte ainda fornece diretrizes de como proceder.

Todavia, por exemplo, em artigos ópticos tais como filmes de realce de luminosidade, é requerido que os padrões no polímero opticamente transparente aplicados nos lados opostos de um substrato não estejam fora de alinhamento por mais do que uma tolerância muito pequena em qualquer ponto em na rotação da ferramenta. Até agora, a técnica é silente sobre como moldar uma superfície padronizada em lados opostos de uma folha contínua que está em movimento contínuo de modo que os padrões sejam mantidos continuamente, ao contrário de intermitentemente, em alinhamento de 100 micrômetros.

Sumário

Um rolo para aparelho de microrreplicação é descrito. Este aparelho forma um artigo microrreplicado incluindo uma folha contínua tendo primeira e segunda superfícies opostas. O aparelho inclui um primeiro rolo padronizado, primeiro rolo de aperto e primeira matriz de revestimento; a primeira matriz de revestimento é disposta adjacente ao primeiro lado de substrato de folha contínua e o substrato de folha contínua é disposto entre o primeiro rolo padronizado e primeiro rolo de aperto. O primeiro rolo de aperto toca o segundo lado de substrato de folha contínua e o primeiro rolo padronizado toca o segundo lado de substrato de folha contínua. O aparelho inclui, um segundo rolo padronizado, segundo rolo de aperto e segunda matriz de revestimento, a segunda matriz de revestimento é disposta adjacente ao

segundo lado de substrato de folha contínua e o substrato de folha contínua é disposto entre o segundo rolo padronizado e segundo rolo de aperto. O segundo rolo de aperto toca o segundo lado de substrato de folha contínua e o segundo rolo padronizado toca o segundo lado de substrato de folha contínua.

5 Um conjunto de acionamento é configurado para girar o primeiro rolo padronizado e o segundo rolo padronizado de modo que o primeiro e segundo rolos mantêm um alinhamento contínuo dentro de 100 micrômetros, ou dentro de 75 micrômetros, ou dentro de 50 micrômetros, ou dentro de 10 micrômetros, ou dentro de 5 micrômetros.

10 Um outro aspecto da presente revelação é dirigido a um método de produzir um artigo microrreplicado usando este aparelho. O método inclui dispor um primeiro líquido curável sobre um primeiro lado de uma folha contínua para formar uma folha contínua revestida no primeiro lado; passar a folha contínua revestida no primeiro lado entre um primeiro
15 rolo de aperto e um primeiro rolo padronizado, onde o primeiro rolo padronizado forma um primeiro padrão microrreplicado no primeiro líquido curável sobre o primeiro lado da folha contínua; curar o primeiro padrão microrreplicado para criar um primeiro padrão microrreplicado curado; dispor um segundo líquido curável sobre um segundo lado de uma folha contínua
20 para formar uma folha contínua revestida no segundo lado; passar a folha contínua revestida no segundo lado entre um segundo rolo de aperto e um segundo rolo padronizado, onde o segundo rolo padronizado forma um segundo padrão microrreplicado no segundo líquido curável sobre o segundo lado da folha contínua; e curar o primeiro padrão microrreplicado para criar
25 um primeiro padrão microrreplicado curado. O primeiro e segundo padrões microrreplicados curados são alinhados em dentro de 100 micrômetros. Em algumas formas de concretização, o primeiro e segundo padrões microrreplicados são alinhados em um valor melhor do que 100 micrômetros, ou dentro de 75 micrômetros, ou dentro de 50 micrômetros, ou dentro de 10

micrômetros, ou dentro de 5 micrômetros.

Definições

5 No contexto desta revelação, "alinhamento," significa o posicionamento de estruturas sobre uma superfície da folha contínua em uma relação definida com relação a outras estruturas nos lados opostos da mesma folha contínua.

No contexto desta revelação, "folha contínua" significa uma folha de material tendo uma dimensão fixa em uma direção e qualquer um de um comprimento predeterminado ou indeterminado na direção ortogonal.

10 No contexto desta revelação, "alinhamento contínuo," significa que todas as vezes durante rotação do primeiro e segundo rolos padronizados o grau de alinhamento entre estruturas sobre os rolos é melhor do que um limite específico.

15 No contexto desta revelação, "microrreplicado" ou "microrreplicação" significa a produção de uma superfície microestruturada através de um processo onde as características de superfície estruturada mantêm uma fidelidade de característica individual durante fabricação, a partir de produto-para-produto, que varia por não mais do que cerca de 100 micrômetros.

Breve Descrição dos Desenhos

20 Nas várias FIGS. do desenho anexo, as mesmas partes portam os mesmos números de referência, e:

a FIG. 1 ilustra uma vista em perspectiva de uma forma de concretização de exemplo de um sistema incluindo um sistema de acordo com a presente revelação;

a FIG. 2 ilustra uma vista ampliada de uma porção do sistema da FIG. 1 de acordo com a presente revelação;

a FIG. 3 ilustra uma outra vista em perspectiva do sistema da FIG. 1 de acordo com a presente revelação;

a FIG. 4 ilustra uma vista esquemática de uma forma de concretização de exemplo de um aparelho de moldagem de acordo com a presente revelação;

5 a FIG. 5 ilustra uma vista ampliada da seção do aparelho de moldagem da FIG. 4 de acordo com a presente revelação;

a FIG. 6 ilustra uma vista esquemática de uma forma de concretização de exemplo de um arranjo de montagem de rolo de acordo com a presente revelação;

10 a FIG. 7 ilustra uma vista esquemática de uma forma de concretização de exemplo de um arranjo de montagem para um par de rolos padronizados de acordo com a presente revelação;

a FIG. 8 ilustra uma vista esquemática de uma forma de concretização de exemplo de um motor e arranjo de rolo de acordo com a presente revelação;

15 a FIG. 9 ilustra uma vista esquemática de uma forma de concretização de exemplo de um meio para controlar o alinhamento entre rolos de acordo com a presente revelação;

20 a FIG. 10 ilustra um diagrama em blocos de uma forma de concretização de exemplo de um método e aparelho para controlar alinhamento de acordo com a presente revelação;

a FIG. 11 ilustra uma vista em seção transversal de um artigo ilustrativo feito de acordo com a presente revelação; e

25 a FIG. 12 ilustra uma vista em elevação de uma forma de concretização de exemplo de um sistema incluindo um segundo rolo de aperto de acordo com a presente revelação.

Descrição Detalhada

Geralmente, a descrição da presente revelação é dirigida a um aparelho e método de produzir um substrato flexível revestido com estruturas com padrão microrreplicado sobre cada lado. Os artigos microrreplicados são

alinhados uns com respeito aos outros até um alto grau de precisão. As estruturas sobre lados opostos podem cooperar para fornecer ao artigo qualidades ópticas, quando desejado. Em algumas formas de concretização, as estruturas são uma pluralidade de característica de lente.

5 Com referência à FIG. 11, é ilustrada uma forma de concretização de exemplo de um artigo microrreplicado nos dois lados 1200. O artigo 1200 inclui um substrato de folha contínua 1210 tendo primeira e segunda superfícies opostas 1220, 1230. As primeira e segunda superfícies 1220, 1230 incluem primeira e segunda estruturas microrreplicadas 1225, 10 1235, respectivamente. A primeira estrutura microrreplicada 1225 inclui uma pluralidade de características 1226, as quais, na forma de concretização mostrada, são lentes cilíndricas com um diâmetro efetivo de cerca de 142 micrômetros. A segunda estrutura microrreplicada 1235 inclui uma pluralidade de características em dente de serra ou prismáticas piramidais 15 1236. É entendido que as primeira e segunda estruturas microrreplicadas opostas 1225, 1235 podem ser qualquer forma e/ou ter outras formas que as formas particulares ilustradas na FIG. 11.

Na forma de concretização de exemplo mostrada, primeira e segunda características 1226, 1236 têm o mesmo passo ou período de repetição P, por exemplo, o período da primeira característica é de 10 a 500 20 micrômetros, de 50 até 250 micrômetros, ou em torno de 150 micrômetros, e o período de repetição da segunda característica é o mesmo. A relação entre período da primeira e segunda características pode ser uma relação em número inteiro (ou o inverso), embora outras combinações sejam 25 permissíveis.

Na forma de concretização de exemplo mostrada, características microrreplicadas opostas 1226, 1236 cooperam para formar uma pluralidade de característica de lente 1240. Na forma de concretização de exemplo mostrada, a característica de lente 1240 são lentes lenticulares. Vez

que o desempenho de cada característica de lente 1240 é uma função do alinhamento das características opostas 1229, 1239 formando cada lente, alinhamento de precisão ou alinhamento em uma segunda dimensão da característica de lente é preferível. Em muitas formas de concretização, a distância a partir da lente para a característica oposta está a uma igual distância com relação a um comprimento focal da lente.

Opcionalmente, o artigo 1200 ainda inclui primeira e segunda áreas de contato 1227, 1237. A área de contato é definida como o material entre as superfícies de substrato 1220, 1230 e o fundo de cada característica respectiva, ou seja, vales 1228, 1238. Em muitas formas de concretização, a primeira área de contato 1228 pode ser pelo menos cerca de 10 micrômetros sobre o lado de lente e a segunda área de contato 1238 pode ser cerca de pelo menos cerca de 25 micrômetros sobre o lado de prisma. A área de contato pode auxiliar nas características terem boa aderência à folha contínua e ainda auxiliarem em fidelidade de replicação. O posicionamento de área de contato pode ainda ser usado para coordenar características sobre primeiro e segundo lados da folha contínua, quando desejado. O segundo rolo de aperto, descrito abaixo, pode auxiliar em controlar a primeira área de contato 1228 e/ou segunda área de contato 1238. Em uma forma de concretização, a primeira área de contato 1228 e/ou segunda área de contato 1238 são controladas para assegurar que a distância desde a lente até a característica oposta seja substancialmente igual ao comprimento focal da lente cilíndrica.

O artigo 1200 descrito acima pode ser feito usando um aparelho e método para produzir estruturas microrreplicadas precisamente alinhadas sobre superfícies opostas da folha contínua, o aparelho e métodos que são descritos em detalhe abaixo.

A primeira estrutura microrreplicada pode ser feita sobre um primeiro rolo padronizado por meio de moldagem e cura de um líquido curável sobre o primeiro lado da folha contínua. O primeiro líquido curável

pode ser qualquer solução de resina acrílica fotocurável, tal como, por exemplo, Photometer 6010, disponível de Cognis Corp., Cincinnati, Ohio; Acrilato de Tetrahidrofurfurilo SR385 e SR238 (70/15/15 %) 1,6-hexanodiól diacrilato, ambos disponíveis de Satomer Co., Expon, Pennsylvania; 5 Camphorquinone, disponível de Hanford Research Inc., Stratford, Connecticut; e Benzoato de etil-4-dimetilamino (0,75/0,5 %), disponível de Aldrich Chemical Co., Milwaukee, Wisconsin. A segunda estrutura microrreplicada pode ser feita sobre um segundo rolo padronizado por meio de moldagem e cura de um líquido curável sobre o segundo lado da folha 10 contínua. O segundo líquido curável pode ser o mesmo ou diferente do primeiro líquido curável. Em algumas formas de concretização, o primeiro e segundo líquidos curáveis são dispostos sobre a superfície de folha contínua antes de passar através do primeiro e segundo rolos padronizados, respectivamente. Em outras formas de concretização, o primeiro e o segundo 15 líquidos são dispostos sobre o primeiro rolo padronizado e o segundo líquido curável é disposto sobre o segundo rolo padronizado, que é então transferido para a folha contínua a partir de rolo padronizado.

Após cada respectiva estrutura ser moldada em um padrão, cada respectivo padrão é externamente curado usando a fonte de luz de cura 20 incluindo uma fonte de luz ultravioleta. Um rolo de esfoliação pode então ser usado para remover o artigo microrreplicado a partir do segundo rolo padronizado. Opcionalmente, um agente ou revestimento de liberação pode ser usado para auxiliar a remoção das estruturas com padrão a partir ferramentas com padrão.

25 Ajustes de processo ilustrativos, usados para criar o artigo descrito acima, são como segue: Uma velocidade de folha contínua de em torno de 0,3 metro (1 pé) por minuto com uma tensão de folha contínua para dentro e para fora do aparelho de moldagem de em torno de 8N (2 libras força). Uma relação de puxar do rolo de esfoliação de em torno de 5% foi

usada para puxar a folha contínua para fora da segunda ferramenta com padrão. Uma pressão de aperto de em torno de 16N (4 libras-força). Um interstício existe entre o primeiro e segundo rolos padronizados de em torno de 0,025 cm (0,01 polegada). Resina pode ser fornecida à primeira superfície da folha contínua usando um aparelho de revestimento por conta-gotas e resina pode ser fornecida à segunda superfície em uma taxa de em torno de 1,35 ml/min, usando uma bomba de seringa.

A cura das estruturas pode ser atingida usando uma fonte de radiação que é sintonizada no foto-iniciador no líquido curável.

O primeiro rolo padronizado incluiu uma série de imagens negativas para formar lentes cilíndricas com um diâmetro de 142 micrômetro em passo de 150 micrômetros. O segundo rolo padronizado incluiu uma série de imagens negativas para formar uma pluralidade de prismas simétricos com ângulo incluído de 60 graus em 150 micrômetros de passo.

Geralmente, o artigo descrito acima pode ser feito por meio de um sistema e método, exposto em seguida, para produzir estruturas microrreplicadas nos dois lados com alinhamento melhor do que em torno de 100 micrômetros, ou melhor do que 50 micrômetros, ou menor do que 25 micrômetros, ou menor do que 10 micrômetros, ou menor do que 5 micrômetros. O sistema geralmente inclui um primeiro conjunto de formação de padrão e um segundo conjunto de formação de padrão. Cada respectivo conjunto cria um padrão microrreplicado sobre uma respectiva superfície de uma folha contínua tendo uma primeira e segunda superfícies. Um primeiro padrão é criado sobre o primeiro lado da folha contínua e um segundo padrão é criado sobre a segunda superfície da folha contínua.

Cada conjunto de formação de padrão inclui meios para aplicar um revestimento, um membro de formação de padrão, e um membro de cura. Tipicamente, conjuntos de formação de padrão incluem rolos padronizados e uma estrutura de suporte para reter e acionar cada rolo. Os meio de

revestimento do primeiro conjunto de formação de padrão dispensa um primeiro material de revestimento curável sobre a primeira superfície da folha contínua. Meio de revestimento do segundo conjunto de formação de padrão dispensa um segundo material de revestimento curável sobre uma segunda
5 superfície da folha contínua, sendo que a segunda superfície é oposta à primeira superfície. Tipicamente, o primeiro e segundo materiais de revestimento são da mesma composição.

Após o primeiro material de revestimento é colocado sobre a folha contínua, a folha contínua passa sobre um primeiro membro com
10 padrão, em que um padrão é criado no primeiro material de revestimento. O primeiro material de revestimento é então curado para formar o primeiro padrão. Subseqüentemente, após o segundo material de revestimento ser colocado sobre a folha contínua, a folha contínua passa sobre um segundo membro com padrão, em que um padrão é criado no segundo material de
15 revestimento. O segundo material de revestimento é então curado para formar o segundo padrão. Tipicamente, cada membro com padrão é uma ferramenta microrreplicada e cada ferramenta tipicamente tem um membro de cura dedicado para curar o material. Todavia, é possível ter um único membro de cura tanto o primeiro quanto o segundo materiais com padrão. Ainda, é
20 possível colocar os revestimentos sobre as ferramentas com padrão.

O sistema também inclui meio para girar o primeiro e segundo rolos padronizados de modo que seus padrões são transferidos para os lados opostos da folha contínua enquanto ela está em movimento contínuo, e ditos padrões são mantidos em alinhamento contínuo sobre ditos lados opostos da
25 folha contínua até melhor do que em torno de 100 micrômetros ou melhor do que 10 micrômetros.

Uma vantagem da presente revelação é que uma folha contínua tendo uma estrutura microrreplicada sobre cada superfície oposta da folha contínua pode ser fabricada por ser a estrutura microrreplicada sobre cada

lado da folha contínua continuamente formada enquanto se mantém as estruturas microrreplicadas sobre os lados opostos alinhadas geralmente em dentro de 100 micrômetros uma da outra, ou dentro de 50 micrômetros, ou dentro de 20 micrômetros, ou dentro de 10 micrômetros, ou dentro de 5 micrômetros.

Com referência agora às FIGS. 1-2, uma forma de concretização de exemplo de um sistema 110 incluindo um aparelho de moldagem de rolo para um rolo 120 é ilustrado. No aparelho de moldagem 120 representado, uma folha contínua 122 é provida no aparelho de moldagem 120 a partir de uma bobina de desenrolamento principal (não mostrada). a natureza exata da folha contínua 122 pode variar amplamente, dependendo do produto sendo produzido, como descrito acima. Todavia, quando o aparelho de moldagem 120 é usado para a fabricação de artigos ópticos, é usualmente conveniente que a folha contínua 122 seja translúcida ou transparente para permitir a cura através da folha contínua 122. A folha contínua 122 é dirigida ao redor de vários rolos 126 para dentro do aparelho de moldagem 120.

Acurado controle de tensão da folha contínua 122 é benéfico para atingir resultados ótimos, então a folha contínua 122 pode ser dirigida sobre um dispositivo de detecção de tensão (não mostrado). Em situações onde é desejável usar uma folha contínua de revestimento para proteger a folha contínua 122, a folha contínua de revestimento é tipicamente separada na bobina de desenrolamento e dirigida sobre a bobina de enrolamento de folha contínua (não mostrada). A folha contínua 122 pode ser dirigida através de um rolo de retorno para um rolo de controle para controle de precisão da tensão de precisão. Rolos de retorno podem dirigir a folha contínua 122 para uma posição entre rolo de aperto 154 e primeiro cabeçote de revestimento 156.

Uma variedade de métodos de revestimento pode ser

empregada. Na forma de concretização ilustrada, o primeiro cabeçote de revestimento 156 é um cabeçote de revestimento com matriz. A folha contínua 122 então passa entre o rolo de aperto 154 e primeiro rolo padronizado 160. O primeiro rolo padronizado 160 tem uma superfície com padrão 162, e quando a folha contínua 122 passa entre o rolo de aperto 154 e o primeiro rolo padronizado 160 o material, dispensado sobre a folha contínua 122 por meio do primeiro cabeçote de revestimento 156, é conformado em um negativo de superfície com padrão 162.

Enquanto a folha contínua 122 está em contato com o primeiro rolo padronizado 160, material é dispensado a partir do segundo cabeçote de revestimento 164 sobre a outra superfície de folha contínua 122. Em paralelo com a discussão acima com respeito ao primeiro cabeçote de revestimento 156, o segundo cabeçote de revestimento 164 é também um arranjo de revestimento por matriz incluindo uma segunda extrusora (não mostrada) e uma segunda matriz de revestimento (não mostrada). Em algumas formas de concretização, o material dispensado por meio do primeiro cabeçote de revestimento 156 é de uma composição incluindo um precursor de polímero e pretendido a ser curado para formar polímero sólido com a aplicação de energia de cura, tal como, por exemplo, radiação ultravioleta.

Material que foi dispensado sobre a folha contínua 122 por meio do segundo cabeçote de revestimento 164 é então colocado em contato com o segundo rolo padronizado 174 com uma segunda superfície com padrão. Em paralelo com a discussão acima, em algumas formas de realização, o material dispensado por meio do segundo cabeçote de revestimento 164 é uma composição incluindo um precursor de polímero e pretendido a ser curado para formar polímero sólido com a aplicação de energia de cura, tal como, por exemplo, radiação ultravioleta.

Nesse ponto, a folha contínua 122 obteve um padrão aplicado em ambos lados. Um rolo de esfoliação 182 pode estar presente para auxiliar

a remoção da folha contínua 122 a partir do segundo rolo padronizado 174. Em alguns casos, a tensão de folha contínua para dentro e para fora do rolo para o aparelho de moldagem é aproximadamente constante.

5 A folha contínua 122 tendo um padrão microrreplicado com padrão nos dois lados é então dirigida para uma bobina de enrolamento (não mostrada) através de vários rolos de retorno. Se um filme de intercalação for desejado para proteger a folha contínua 122, ela pode ser provida a partir de uma bobina de desenrolamento secundária (não mostrada) e a folha contínua e de intercalação são enroladas juntas sobre a bobina de enrolamento em uma
10 apropriada tensão.

Com referência às FIGS. 1-3, os primeiro e segundo rolos padronizados são acoplados com o primeiro e segundo conjuntos de motor 210, 220, respectivamente. O suporte para os conjuntos de motor 210, 220 é realizado por meio de montagem de conjuntos em uma armação 230, quer
15 diretamente quer indiretamente. Os conjuntos de motor 210, 220 são acoplados com a armação usando arranjos de montagem de precisão. Na forma de concretização de exemplo mostrada, o primeiro conjunto de motor 210 é fixamente montado na armação 230. O segundo conjunto de motor 220, que é colocado em posição quando a folha contínua 122 é introduzida através
20 do aparelho de moldagem 120, pode precisar ser posicionado repetidamente e é por conseguinte móvel, tanto na direção transversal quanto na direção de máquina. O arranjo de motor móvel 220 pode ser acoplado com cursores lineares 222 para auxiliar em repetido posicionamento acurado, por exemplo, quando mudança entre padrões sobre o rolo. O segundo arranjo de motor 220
25 também inclui um segundo arranjo de montagem 225 no lado traseiro da armação 230 para posicionamento do segundo rolo padronizado 174 lado-a-lado em relação ao primeiro rolo padronizado 160. Em alguns casos, o segundo arranjo de montagem 225 inclui cursores lineares 223 permitindo acurado posicionamento nas direções transversais de máquina.

Com referência à FIG. 4, uma forma de concretização de exemplo de um aparelho de moldagem 420 para produzir uma folha contínua de dois lados 422 com estruturas microrreplicadas alinhadas sobre superfícies opostas é ilustrado. O conjunto inclui primeiro e segundo meios de revestimento 456, 464, um rolo de aperto 454, e primeiro e segundo rolos com padrões 460, 474. A folha contínua 422 é apresentada aos primeiros meios de revestimento 456, neste exemplo uma primeira matriz de extrusão 456. A primeira matriz 456 dispensa um primeiro revestimento de camada de líquido curável 470 sobre a folha contínua 422. O primeiro revestimento 470 é pressionado para dentro do primeiro rolo padronizado 460 por meio de um rolo de aperto 454, tipicamente um rolo recoberto com borracha. Embora sobre o rolo padronizado 460, o revestimento seja curado usando a fonte de cura 480, por exemplo, uma lâmpada, de luz de comprimento de onda adequado, tal como, por exemplo, uma fonte de luz ultravioleta, pode ser usada.

Uma segunda camada de líquido curável 481 é revestida sobre o lado oposto da folha contínua 422 usando uma segunda matriz de extrusão lateral 464. A segunda camada 481 é pressionada para dentro do segundo rolo de ferramenta com padrão e o processo de cura repetida para a segunda camada de revestimento 481. O alinhamento dos dois padrões de revestimento é atingido por meio da manutenção dos rolos de ferramenta 460, 474 em uma precisa relação angular um com o outro, como será descrito daqui por diante.

Com referência à FIG. 5, uma vista ampliada da porção do primeiro e segundo rolos padronizados 560, 574 é ilustrada. O primeiro rolo padronizado 560 tem um primeiro padrão 562 para formar uma superfície microrreplicada. O segundo rolo padronizado 574 tem um segundo padrão microrreplicado 576. Na forma de realização mostrada, o primeiro e segundo padrões 562, 576 são os mesmos padrões, embora os padrões possam ser diferentes. Na forma de concretização ilustrada, o primeiro padrão 562 e o

segundo padrão 576 são mostrados como estruturas de prisma, todavia, quaisquer estruturas simples ou múltiplas úteis podem formar o primeiro padrão 562 e o segundo padrão 576.

Quando uma folha contínua 522 passa sobre o primeiro rolo 560, um primeiro líquido curável (não mostrado) sobre a primeira superfície 524 é curado por meio de uma fonte de luz de cura 525 próxima a uma primeira região 526 sobre o primeiro rolo padronizado 560. Uma primeira estrutura com padrão microrreplicado 590 é formada sobre o primeiro lado 524 da folha contínua 522 quando o líquido é curado. A primeira estrutura com padrão 590 é um negativo do padrão 562 sobre o primeiro rolo padronizado 560. Após a primeira estrutura com padrão 590 ser formada, um segundo líquido curável 581 é dispensado sobre uma segunda superfície 527 da folha contínua 522. Para assegurar que o segundo líquido 581 não seja curado prematuramente, o segundo líquido 581 pode ser isolado da primeira lâmpada de cura 525, por meio de uma localização da primeira fonte de cura 525 de modo que ela não cai sobre o segundo líquido 581. Alternativamente, meios de blindagem 592 podem ser colocados entre a primeira lâmpada de cura 525 e o segundo líquido 581. Também, as fontes de cura podem ser posicionadas dentro de seus respectivos rolos padronizados onde é não prático ou difícil curar através da folha contínua.

Após a primeira estrutura com padrão 590 ser formada, a folha contínua 522 continua ao longo do primeiro rolo 560 até que ela entre na região de interstício 575 entre o primeiro e segundo rolos padronizados 560, 574. O segundo líquido 581 então incide no segundo padrão 576 sobre o segundo rolo padronizado e é conformado em uma segunda estrutura microrreplicada, a qual é então curada por meio de uma segunda lâmpada de cura 535. Quando a folha contínua 522 passa para dentro do interstício 575 entre primeiro e segundo rolos padronizados 560, 574, a primeira estrutura com padrão 590, que está por este instante substancialmente curada e ligada à

folha contínua 522, impede a folha contínua 522 de deslizar, enquanto que a folha contínua 522 inicia a se mover para dentro do interstício 575 e ao redor do segundo rolo padronizado 574. Isto remove o estiramento e deslizamento da folha contínua como uma fonte de erro de alinhamento entre o primeira e segunda estruturas com padrões formadas sobre a folha contínua.

Por meio do suporte da folha contínua 522 sobre o primeiro rolo padronizado 560 enquanto o segundo líquido 581 entra em contato com o segundo rolo padronizado 574, o grau de alinhamento entre primeira e segunda estruturas microrreplicadas 590, 593 formadas sobre lados opostos 524, 527 da folha contínua 522 se torna uma função de controle da relação posicional entre as superfícies do primeiro e segundo rolos padronizados 560, 574. O envolvimento em S da folha contínua ao redor do primeiro e segundo rolos padronizados 560, 574 e entre o interstício 575 formado por meio dos rolos minimiza efeitos de tensão, alterações de tensão de folha contínua, temperatura, microdeslizamento causado por meio de propriedades mecânicas de aperto da folha contínua, e controle de posição lateral. Tipicamente, o envolvimento em S mantém a folha contínua 522 em contato com cada rolo sobre um ângulo de envolvimento de 180 graus, embora o ângulo de envolvimento possa ser mais ou menos dependente das exigências particulares.

Tipicamente, os rolos padronizados são do mesmo diâmetro médio, embora isto não seja requerido. Está dentro da habilidade e conhecimento de uma pessoa tendo habilidade comum na arte selecionar o rolo adequado para qualquer aplicação particular.

Com referência à FIG. 6, um arranjo de montagem de motor é ilustrado. Um motor 633 para acionamento de uma ferramenta de rolo padronizado 662 é montado na armação de máquina 650 e conectado através de um acoplamento 640 com um eixo de rotação 601 do rolo padronizado 662. O motor 633 é acoplado com um codificador principal 630. Um

codificador secundário 651 é acoplado com a ferramenta para prover preciso controle de alinhamento angular do rolo padronizado 662. Os codificadores principal 630 e secundário 651 cooperam para prover o controle do rolo padronizado 662 para mantê-lo em alinhamento com um segundo rolo padronizado, como será descrito mais detalhadamente a seguir.

A redução ou eliminação de ressonância de eixo é importante, pois esta é uma fonte de erro de alinhamento permitindo controle de posição de padrão dentro dos limites especificados. O uso de um acoplamento 640 entre o motor 633 e eixo 650 que é maior do que especificações gerais de tabelas de dimensionamento também reduzirá a ressonância de eixo causada por meio de acoplamentos mais flexíveis. Conjuntos de mancal 660 são posicionados em vários locais para prover suporte rotacional para o arranjo de motor.

Na forma de concretização de exemplo mostrada, o diâmetro do rolo de ferramenta 662 pode ser menor do que seu diâmetro de motor 633. Para acomodar este arranjo, os rolos de ferramenta podem ser instalados em pares dispostos em imagem de espelho. Na FIG. 7, dois conjuntos de rolos de ferramenta 610 e 710 são instalados como imagens de espelho a fim de poder colocar os dois rolos de 662 e 762 juntos. Com referência também à FIG. 1, o primeiro arranjo de motor é tipicamente fixamente fixado na armação e o segundo arranjo de motor é posicionado usando cursores lineares móveis de qualidade óptica.

O conjunto de rolo de ferramenta 710 é muito similar ao conjunto de rolo de ferramenta 610, e inclui um motor 733 para acionar uma ferramenta ou rolo padronizado 762 é montado na armação de máquina 750 e conectado através de um acoplamento 740 com um eixo de rotação 701 do rolo padronizado 762. O motor 733 é acoplado com um codificador principal 730. Um codificador secundário 751 é acoplado com a ferramenta para prover preciso controle de alinhamento angular do rolo padronizado 762. Os

codificadores principal 730 e secundário 751 cooperam para prover controle do rolo padronizado 762 para mantê-lo em alinhamento com um segundo rolo padronizado, como será descrito a seguir.

5 A redução ou eliminação de ressonância de eixo é importante pois esta é uma fonte de erro de alinhamento permitindo controle de posição de padrão dentro dos limites especificados. O uso de um acoplamento 740 entre o motor 733 e eixo 750 que é maior do que especificação geral de tabelas de dimensionamento também reduzirá ressonância de eixo causada por meio de acoplamentos mais flexíveis. Os conjuntos de mancal 760 são
10 posicionados em vários locais para prover suporte rotacional para o arranjo de motor.

Visto que se pretende que os tamanhos de característica sobre as estruturas microrreplicadas sobre ambas superfícies de uma folha contínua estejam dentro de alinhamento fino um do outro, os rolos padronizados devem
15 ser controlados com um alto grau de precisão. O alinhamento transversal da folha contínua dentro dos limites descritos aqui pode ser realizado por meio de aplicações das técnicas usadas no controle de alinhamento de direção da máquina, como descrito a seguir. Por exemplo, para atingir colocação de característica de extremidade-com-extremidade de cerca de 10 micrômetros
20 sobre um rolo padronizado tendo circunferência de 25,4 cm (10 polegadas), cada rolo tem que ser mantido dentro de uma precisão rotacional de ± 32 arco-segundos por revolução. O controle de alinhamento se torna mais difícil quando a velocidade da folha contínua que se desloca através do sistema é aumentada.

25 Foi construído e demonstrado um sistema tendo rolos circulares com padrão de 25,4 cm (10 polegadas), o qual pode criar uma folha contínua tendo características com padrão sobre superfícies opostas da folha contínua que são alinhadas em dentro de 2.5 micrômetros. Na leitura desta exposição e aplicação dos princípios aqui ensinados, uma pessoa de

conhecimento comum na arte irá apreciar como se deve realizar o grau de alinhamento para outras superfícies microrreplicadas.

Com referência à FIG. 8, um esquema de um arranjo de motor 800 é ilustrado. O arranjo de motor 800 inclui um motor 810 incluindo um
5 codificador principal 830 e um eixo de acionamento 820. O eixo de acionamento 820 é acoplado com um eixo acionado 840 do rolo padronizado 860 através de um acoplamento 825. Um codificador secundário, ou de carga, 850 é acoplado com o eixo acionado 840. O uso de dois codificadores no arranjo de motor descrito permite que a posição do rolo padronizado seja
10 medida mais acuradamente por meio de posicionamento do dispositivo de medição (codificador) 850 próximo ao rolo padronizado 860, desta maneira reduzindo ou eliminando efeitos de distúrbios de toque quando o arranjo de motor 800 está operando.

Com referência à FIG. 9, um esquema do arranjo de motor da
15 FIG. 8, é ilustrado como estando fixado a componentes de controle. No aparelho de exemplo mostrado nas FIGS. 1-3, uma similar disposição controlaria cada arranjo de motor 210 e 220. Por conseguinte, o arranjo de motor 900 inclui um motor 910 incluindo um codificador principal 930 e um eixo de acionamento 920. O eixo de acionamento 920 é acoplado com um
20 eixo acionado 940 de rolo padronizado 960 através de um acoplamento 930. Um codificador secundário, ou de carga, 950 é acoplado com o eixo acionado 940.

O arranjo de motor 900 comunica-se com um arranjo de controle 965 para permitir o controle de precisão do rolo padronizado 960. O
25 arranjo de controle 965 inclui um módulo de acionamento 966 e um módulo de programa 975. O módulo de programa 975 comunica-se com o módulo de acionamento 966 através de um linha 977, por exemplo, uma rede de fibras SERCOS. O módulo de programa 975 é usado para alimentar parâmetros, tais como pontos de ajuste, para o módulo de acionamento 966. O módulo de

acionamento 966 recebe energia de entrada de 480 Volts, de 3 fases, 915, retifica-a para CC, e a distribui através de uma conexão de energia 973 para controlar o motor 910. O codificador de motor 912 alimenta um sinal de posição ao módulo de controle 966. O codificador secundário 950 sobre o rolo padronizado 960 também alimenta um sinal de posição de volta para o módulo de acionamento 966 através da linha 971. O módulo de acionamento 966 usa os sinais de codificador para precisamente posicionar o rolo padronizado 960. O projeto de controle para atingir o grau de alinhamento é descrito em detalhe abaixo.

Nas formas de concretização ilustrativas mostradas, cada rolo padronizado é controlado por meio de arranjo de controle dedicado. Os Arranjos de controle dedicados cooperam para controlar o alinhamento entre primeiro e segundo rolos padronizados. Cada módulo de acionamento comunica-se com e controla seu respectivo conjunto de motor.

O arranjo de controle no sistema construído e demonstrado pelas inclui o seguinte. Para acionar cada um dos rolos padronizados, um motor de torque de alto desempenho, de baixo torque de dente de engrenagem com uma realimentação de codificador senoidal de alta resolução (512 ciclos senoidais x 4096 interpolação de acionamento >> 2 milhões de partes por revolução) foi usado, modelo MHD090B-035-NG0-UN, disponível de Bosch-Rexroth (Indramat). Também, o sistema incluiu motores síncronos, modelo MHD090B-035-NG0-UN, disponível de Bosch-Rexroth (Indramat), mas outros tipos, como motores de indução, poderiam também ser usados.

Cada motor foi diretamente acoplado (sem caixa de engrenagens ou redução mecânica) através de um acoplamento de foles extremamente rígido, modelo BK5-300, disponível de R/W Corporation. Projetos de acoplamento alternativos poderiam ser usados, mas o estilo de foles geralmente combina rigidez enquanto provê alta precisão rotacional. Cada acoplamento foi dimensionado de modo que um acoplamento

substancialmente maior foi selecionado do que aquele que as especificações típicas dos fabricantes recomendariam.

Adicionalmente, pinças de folga zero ou cubos de travamento do estilo compressivo entre acoplamentos e eixos são preferidos. Cada eixo de rolo foi fixado em um codificador através de um codificador com eixo oco no lado de carga, modelo RON255C, disponível de Heidenhain Corp., Schaumburg, IL. A seleção de codificador deve ter a máxima precisão e resolução possíveis, tipicamente precisão maior do que 32 arcos-segundo. Neste projeto, 18000 ciclos senoidais por revolução foram empregados, que, em conjunção com a interpolação de resolução acionamento de 4096 bit, resultaram em excesso de 50 milhões de partes por resolução de revolução, fornecendo uma resolução substancialmente mais alta do que precisão. O codificador do lado da carga tinha uma precisão de 2 arcos-segundo; o desvio máximo nas unidades fornecidas foi menor do que +/- 1 arco-segundo.

Em alguns casos, cada eixo pode ser projetado para ter um diâmetro tão grande quanto possível e tão curto quanto possível para maximizar a rigidez, resultando na frequência ressonante mais elevada quanto possível. O alinhamento de precisão de todos componentes rotativos é desejado para assegurar erro mínimo de alinhamento mínimo, devido a esta fonte de erro de alinhamento.

Com referência à FIG. 10, no sistema, comandos de referência de posição idênticos do sistema foram apresentados para cada eixo simultaneamente através de uma rede de fibras SERCOS em uma taxa de atualização de 2 ms. Cada eixo interpola a referência de posição com uma estria cúbica, na taxa de atualização de enlace de posição de 250 microssegundos de intervalo método de interpolação não é crítico, pois a velocidade constante resulta em um simples percurso de intervalo de tempo em tempos constantes. A resolução é crítica para eliminar qualquer arredondamento de erros de representação numéricos. A rotação de eixo tem

que ser também abordada. Em alguns casos é importante que cada ciclo de controle do eixo seja sincronizado na taxa de execução de enlace de corrente (intervalos de 62 microssegundos).

O percurso superior 1151 é a seção com alimentação em avanço do controle. A estratégia de controle inclui um enlace de posição 1110, um enlace de velocidade 1120, e um enlace de corrente 1130. A referência de posição 1111 é diferenciada uma vez para gerar o termo de alimentação em avanço de velocidade 1152 e uma segunda vez para gerar termo de alimentação em avanço de aceleração 1155. O percurso de alimentação em avanço 1151 ajuda o desempenho durante alterações de velocidade na linha e correção dinâmica.

O comando de posição 1111 é subtraído a partir posição corrente 1114, gerando um sinal de erro. 1116. O erro 1116 é aplicado em um controlador proporcional 1115, gerando a referência de comando de velocidade 1117. A realimentação de velocidade 1167 é subtraída a partir do comando 1117 para gerar o sinal de erro de velocidade 1123, o qual é então aplicado em um controlador de PID. A realimentação de velocidade 1167 é gerada por meio de diferenciação do sinal de posição de codificador de motor 1126. Devido à diferenciação e limites de resolução numéricos, um filtro Butterworth de passa baixa 1124 é aplicado para remover componentes com alto ruído de frequência a partir do sinal de erro 1123. Um filtro banda de parada estreita (“entalhe”) 1129 é aplicado no centro da frequência ressonante de motor - rolo. Isto permite ganhos substancialmente mais altos sejam aplicados ao controlador de velocidade 1120. A resolução elevada do codificador também melhoraria o desempenho. O posicionamento exato dos filtros no diagrama de controle não é crítico; alguns dos percursos em avanço ou reverso são aceitáveis, embora parâmetros de sintonização sejam dependentes do local.

Um controlador de PID poderia também ser usado no enlace

de posição, mas o atraso de fase adicional do integrador torna a estabilização mais difícil. O enlace de corrente é um controlador de PI tradicional; ganhos são estabelecidos por meio dos parâmetros de motor. O enlace de corrente de largura de banda, mais elevado possível, permitirá ótimo desempenho.

5 Também, ondulação mínima de torque é desejada.

A minimização de distúrbios externos é importante para obter alinhamento máximo. Isto inclui a construção do motor e a comutação de enlace de corrente, como previamente discutido, mas a minimização de distúrbios mecânicos é também importante. Exemplos incluem controle de
 10 tensão extremamente suave na entrada e saída da extensão da folha contínua, apoio uniforme e arraste de vedação, minimizando perdas de controle da tensão a partir do destaque de seção contínua a partir do rolo, rolo de aperto de borracha uniforme. No projeto corrente, um terceiro eixo apoiado nos rolos de ferramenta é provido com um rolo de tração para auxiliar na remoção da
 15 estrutura curada a partir da ferramenta.

A folha contínua material pode ser de qualquer material adequado, como descrito acima, sobre a qual uma estrutura de padrão microrreplicado pode ser criada. A folha contínua pode também ser em camadas múltiplas, quando desejado. Uma vez que o líquido é tipicamente
 20 curado por meio de uma fonte de cura no lado oposto sobre o qual a estrutura com padrão é criada, o material de folha contínua pode ser pelo menos parcialmente translúcido para a fonte de cura usada. Exemplos de fontes de cura são radiação infravermelha, radiação ultravioleta, radiação de luz visível, microonda, ou feixe de elétrons. Uma pessoa com conhecimento comum na
 25 arte apreciará que outras fontes cura podem ser usadas, e a seleção de uma particular combinação de material de folha contínua/ fonte de cura dependerá do artigo particular (tendo estruturas microrreplicadas em alinhamento) a ser criado.

Uma alternativa à cura do líquido através da folha contínua

seria o uso de cura reativa em duas partes, por exemplo, um epóxico, o qual seria útil para folhas contínuas que são difíceis de serem curadas através uma tal folha contínua de metal ou folhas contínuas tendo uma camada metálica. A cura poderia ser realizada ou meio de mistura em linha de componentes ou pulverização de catalisador em uma porção do rolo padronizado, que iria curar o líquido para formar a estrutura microrreplicada quando o revestimento e catalisador entram em contato.

O líquido a partir do qual as estruturas microrreplicadas são criadas pode ser um material fotopolimerizável curável, tal como acrilatos curáveis por meio de luz UV. Uma pessoa com conhecimento da arte apreciará que outros materiais de revestimento podem ser usados, e a seleção de um material dependerá das características particulares desejadas para a estruturas microrreplicadas. Similarmente, o método de cura particular empregado está dentro do habilidade e conhecimento de uma pessoa de conhecimento comum na arte. Exemplos de métodos de cura são cura reativa, cura térmica ou cura por radiação.

Exemplos de meios de revestimento que são úteis para fornecer e controlar líquido a uma folha contínua são, por exemplo, o revestimento a faca, acoplado com qualquer bomba adequada, tal como uma seringa ou bomba peristáltica. Uma pessoa com conhecimento comum na arte apreciará que outros meios de revestimento podem ser usados, e a seleção de um meio particular dependerá das características do líquido a ser fornecido para a folha contínua.

Um outro aspecto da presente revelação provê a criação de uma zona de tensão uniforme entre as duas ferramentas de microrreplicação, desta maneira criando um ângulo de esfoliação uniforme a partir da ferramenta um e uma espessura de revestimento controlável, mais uniforme, para o padrão da ferramenta dois. Uma espessura de revestimento controlável e mais uniforme se traduz em especificação de calibre e tolerâncias, como

ditado pelo produto final requerido. O ângulo de esfoliação uniforme ajuda a criar um produto mais opticamente uniforme.

Pode-se atingir a zona de tensão uniforme por meio da criação da segunda ferramenta com um diâmetro maior por pequena percentagem do que a primeira ferramenta. Por meio da rotação das ferramentas em exatamente o mesmo número de revoluções por minuto, o diâmetro maior por pequena percentagem sobre a segunda ferramenta resulta em uma segunda ferramenta ter uma velocidade rotacional de superfície ligeiramente mais elevada do que a primeira ferramenta. Isto resulta em uma zona de tensão ligeiramente mais elevada, desta maneira eliminando a bolsa que é formada. Para manter alinhamento de características da ferramenta transversal, que se voltam para baixo para as características de folha contínua, a segunda ferramenta é girada em forma de losango com todas as características de ferramenta transversal em exatamente o mesmo ângulo rotacional que a característica sobre a primeira ferramenta. A diferença entre esta invenção e a proposta prévia é que uma zona de aciona é criada entre as duas ferramentas. Zonas de aciona podem ser suadas para criar uma zona de tensão uniforme quando da esfoliação de material a partir de uma ferramenta. A tensão uniforme reduzirá ou eliminará a diferença em extensão de folha contínua entre as duas ferramentas criadas pelas característica dinâmicas da bolsa. Quando a largura de folha contínua transversal dos padrões aumenta, a magnitude de tensão requerida para atingir um ângulo de esfoliação uniforme aumenta. Padrões com característica mais altas também requerem tensões mais altas para atingir uma esfoliação uniforme. O ângulo de esfoliação é também importante para criar um material opticamente uniforme. Quando esfoliadas em diferentes ângulos por uma ferramenta, diferentes áreas sofrem diferentes flexões. Esta flexão diferencial resulta em pequenas não uniformidades ópticas no produto. Por meio da eliminação da instabilidade dinâmica criada pela bolsa, uma esfoliação mais uniforme será atingida, isto

resultará em melhor alinhamento, superfície mais uniforme e uma aparência óptica mais uniforme.

Uma outra forma de realização de exemplo da presente revelação é dirigida ao controle da espessura de superfície criada pelo segundo rolo de ferramenta a jusante. Este método e aparelho incluem o uso de um segundo rolo de aperto, o qual pressiona para baixo sobre o filme ou substrato após ele ter sido envolto sobre a segunda ferramenta. A pressão direta do aperto sobre o filme comprime para baixo a resina ainda não curada embaixo. A espessura de camada da resina determina a altura de base de superfície das características microrreplicadas após a cura. Por meio do ajuste da pressão de aperto, a espessura de superfície pode ser controlada diretamente e independentemente a partir de outros parâmetros de processo.

Com referência à FIG. 12, uma forma de realização de exemplo de um aparelho de moldagem 421 para produzir uma folha contínua de dois lados 422 com estruturas microrreplicadas alinhadas sobre superfícies opostas é ilustrado. O conjunto inclui primeiro e segundo meios de revestimento ou matrizes de revestimentos 456, 464, e um primeiro e segundo rolos de aperto 454, 482 e primeiro e segundo rolos padronizados 460, 474. A folha contínua 422 é apresentada aos primeiros meios de revestimento 456, neste exemplo uma primeira matriz de revestimento por extrusão 456. A primeira matriz de revestimento 456 dispensa um primeiro revestimento de camada de líquido curável 470 sobre a folha contínua 422. O primeiro revestimento 470 é pressionado para dentro do primeiro rolo padronizado 460 por meio do primeiro rolo de aperto 454, o qual, em algumas formas de concretização, é um rolo recoberto com borracha. Enquanto está no primeiro rolo padronizado 460, o revestimento é curado usando uma fonte de cura 480, por exemplo, uma lâmpada de luz com adequado comprimento de onda, tal como, por exemplo, uma fonte de luz ultravioleta.

Uma segunda camada de líquido curável 481 é então revestida

sobre o lado oposto da folha contínua 422 usando uma segunda matriz de revestimento por extrusão lateral 464. A segunda camada 481 é pressionada para dentro do segundo rolo de ferramenta com padrão 474 por meio do segundo rolo de aperto 482 e o processo de cura é então repetido para a

5 segunda camada de revestimento 481. O alinhamento dos dois padrões de revestimento é atingido por meio da manutenção dos rolos de ferramenta 460, 474 em uma precisa relação angular um em relação ao outro, como descrito aqui. Em adição, o segundo rolo de aperto 482 pode auxiliar em controlar a espessura de área de superfície, descrito acima.

10 Algumas vantagens de usar um segundo rolo de aperto incluem: 1) a tensão de folha contínua entre os rolos não é ditada pelas exigências de espessura de superfície. Uma vez que tensão não é usada para controlar a espessura de superfície, uma faixa mais ampla de ajustes de tensão é permitida para otimizar condições tais como estiramento mínimo da folha

15 contínua. Isto, por sua vez, melhora o alinhamento dos padrões em ambos lados, um com respeito ao outro, e minimiza o encurvamento na folha contínua com padrão; e, 2) o efeito de propriedades dinâmicas de fluido no controle de espessura de superfície é altamente reduzido. Sem o segundo aperto, a quantidade de resina que é arrastada no interior entre a folha

20 contínua e a segunda ferramenta é fortemente dependente da velocidade de folha contínua e viscosidade de resina. Pequena espessura de superfície pode ser obtida por meio do uso de uma resina de baixa viscosidade e/ou baixas velocidades. A elevação de tensão de folha contínua auxilia também, mas pode ser indesejável, como descrito sob o item 1).

25 Ser capaz de criar pequena superfície a altas velocidades e sobre uma grande faixa de viscosidades de resina é um fator significativo para levar o processo de microrreplicação em dois lados até o formato industrial. A FIG. 12 ilustra esta linha de processo de microrreplicação de dois lados, contínuo, de exemplo, incluindo o rolo de aperto. A resina é alimentada na

primeira ferramenta usando um primeiro aperto de pressão controlada. Por meio do ajuste da primeira pressão de aperto, a espessura de superfície sobre o primeiro lado pode ser controlada. Um aperto pressiona para baixo a espessura de camada de resina que está sendo alimentada entre o filme e a ferramenta. A segunda ferramenta é alimentada por meio de um aperto controlado por interstício consistindo de ferramenta 1 e ferramenta 2. O pequeno interstício entre as ferramentas 1 e 2. O pequeno interstício entre a ferramenta 1 e 2 limita a quantidade de resina que pode ser alimentada na ferramenta 2. O interstício não pode ser ajustado demasiadamente reduzido (abaixo de 25 ou 50 micrômetros), uma vez que uma folga positiva tem que estar presente todas as vezes quando se leva em conta o rolamento de rolo, deflexão e variação de medida de filme. Desta maneira, existe uma pequena extensão de folha contínua entre os 2 rolos. A tensão de folha contínua na extensão tem um efeito sobre a espessura de superfície mas não pode ser controlada muito eficazmente por causa de seu pequeno comprimento. Também, o ajuste de tensão é ditado por outros parâmetros bem como guia da folha contínua, tensão de rolo de esfoliação, calibre de folha contínua, etc. desta maneira, a espessura de superfície pode ser controlada até um certo grau por meio da tensão de folha contínua.

Para aumentar o controle sobre esta espessura de superfície do segundo lado microrreplicado, um segundo aperto com pressão controlada é usado sobre a segunda ferramenta, como ilustrado na FIG. 12. Por causa das restrições geométricas, é desejável que o segundo rolo de aperto seja montado após a folha contínua e a resina tenha sido rolada sobre a segunda ferramenta.

Várias modificações e alterações da presente revelação serão aparentes para aqueles especializados na arte sem fugir do escopo e espírito desta revelação, e deve ser entendido que esta revelação não pretende ser limitada às formas de realização ilustrativas aqui expostas.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho de microrreplicação de rolo para rolo para formar um artigo microrreplicado incluindo uma folha contínua tendo uma primeira e uma segunda superfícies opostas, caracterizado pelo fato de que compreende:

5 um primeiro rolo padronizado, um primeiro rolo de aperto e uma primeira matriz de revestimento, a primeira matriz de revestimento disposta adjacente a um primeiro lado do substrato de folha contínua e o substrato de folha contínua disposto entre o primeiro rolo padronizado e primeiro rolo de aperto, em que os primeiro rolo de aperto toca um segundo
10 lado do substrato de folha contínua e o primeiro rolo padronizado toca o primeiro lado do substrato de folha contínua;

 um segundo rolo padronizado, um segundo rolo de aperto e uma segunda matriz de revestimento, a segundo matriz de revestimento disposta adjacente ao segundo lado do substrato de folha contínua e o
15 substrato de folha contínua disposto entre o segundo rolo padronizado e segundo rolo de aperto, em que o segundo rolo de aperto toca o primeiro lado e o segundo de rolo padronizado toca o segundo lado; e

 um conjunto de acionamento configurado para girar o primeiro rolo padronizado e o segundo rolo padronizado de tal modo que os primeiro e
20 segundos rolos mantêm um alinhamento contínuo dentro de 100 micrômetros.

2. Aparelho de microrreplicação de rolo para rolo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende ainda uma primeira fonte de cura disposta adjacente ao primeiro rolo padronizado e uma segunda fonte de cura disposta adjacente ao segundo rolo padronizado.

25 3. Aparelho de microrreplicação de rolo para rolo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o primeiro rolo de aperto é móvel para se aproximar ou se afastar do primeiro rolo padronizado, e que o segundo rolo de aperto é móvel para se aproximar ou se afastar do segundo rolo padronizado.

4. Aparelho de microrreplicação de rolo para rolo de acordo com reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o segundo rolo de aperto é disposto após a segunda matriz de revestimento e antes da segunda fonte de cura, e que o primeiro rolo de aperto é disposto após a primeira matriz de revestimento e antes da primeira fonte de cura.

5. Método de produzir um artigo microrreplicado incluindo uma folha contínua que tem uma primeira e uma segunda superfícies opostas em um aparelho de microrreplicação de rolo para rolo, caracterizado pelo fato de que compreende:

dispor um primeiro líquido curável sobre um primeiro lado de uma folha contínua para formar uma folha contínua revestida no primeiro lado;

passar a folha contínua revestida no primeiro lado entre um primeiro rolo de aperto e um primeiro rolo padronizado, o primeiro rolo padronizado formando um primeiro padrão microrreplicado no primeiro líquido curável sobre o primeiro lado da folha contínua;

curar o primeiro padrão microrreplicado para criar um primeiro padrão microrreplicado curado;

dispor um segundo líquido curável sobre um segundo lado de uma folha contínua para formar uma folha contínua revestida no segundo lado;

passar a folha contínua revestida no segundo lado entre um segundo rolo de aperto e um segundo rolo padronizado, o segundo rolo padronizado formando um segundo padrão microrreplicado no segundo líquido curável sobre o segundo lado da folha contínua; e

curar o primeiro padrão microrreplicado para criar um primeiro padrão microrreplicado curado;

em que o primeiro e segundo padrões microrreplicados curados são alinhados dentro de 100 micrômetros.

6. Método de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que os primeiro e segundo padrões são alinhados dentro de 10 micrômetros.

5 7. Método de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que a etapa passar da folha contínua revestida no primeiro lado compreende passar a folha contínua revestida no primeiro lado entre um primeiro rolo de aperto e um primeiro rolo padronizado, o primeiro rolo padronizado formando um primeiro padrão microrreplicado no primeiro líquido curável sobre o primeiro lado da folha contínua e o primeiro rolo de
10 aperto pressionando a folha contínua revestida no primeiro lado sobre o primeiro rolo padronizado, e que a etapa de passar a folha contínua revestida no segundo lado compreende passar a folha contínua revestida no segundo lado entre um segundo rolo de aperto e um segundo rolo padronizado, o segundo rolo padronizado formando um segundo padrão microrreplicado no
15 segundo líquido curável sobre o segundo lado da folha contínua e o segundo rolo de aperto pressionando a folha contínua revestida no segundo lado sobre o segundo rolo padronizado.

8. Método de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que a etapa de passar a folha contínua revestida no segundo lado
20 compreende passar a folha contínua revestida no segundo lado entre um segundo rolo de aperto e um segundo rolo padronizado, o segundo rolo padronizado formando um segundo padrão microrreplicado no segundo líquido curável sobre o segundo lado da folha contínua e o segundo rolo de aperto pressionando a folha contínua revestida no segundo lado sobre o
25 segundo rolo padronizado controla uma espessura de resalto da folha contínua revestida no segundo lado.

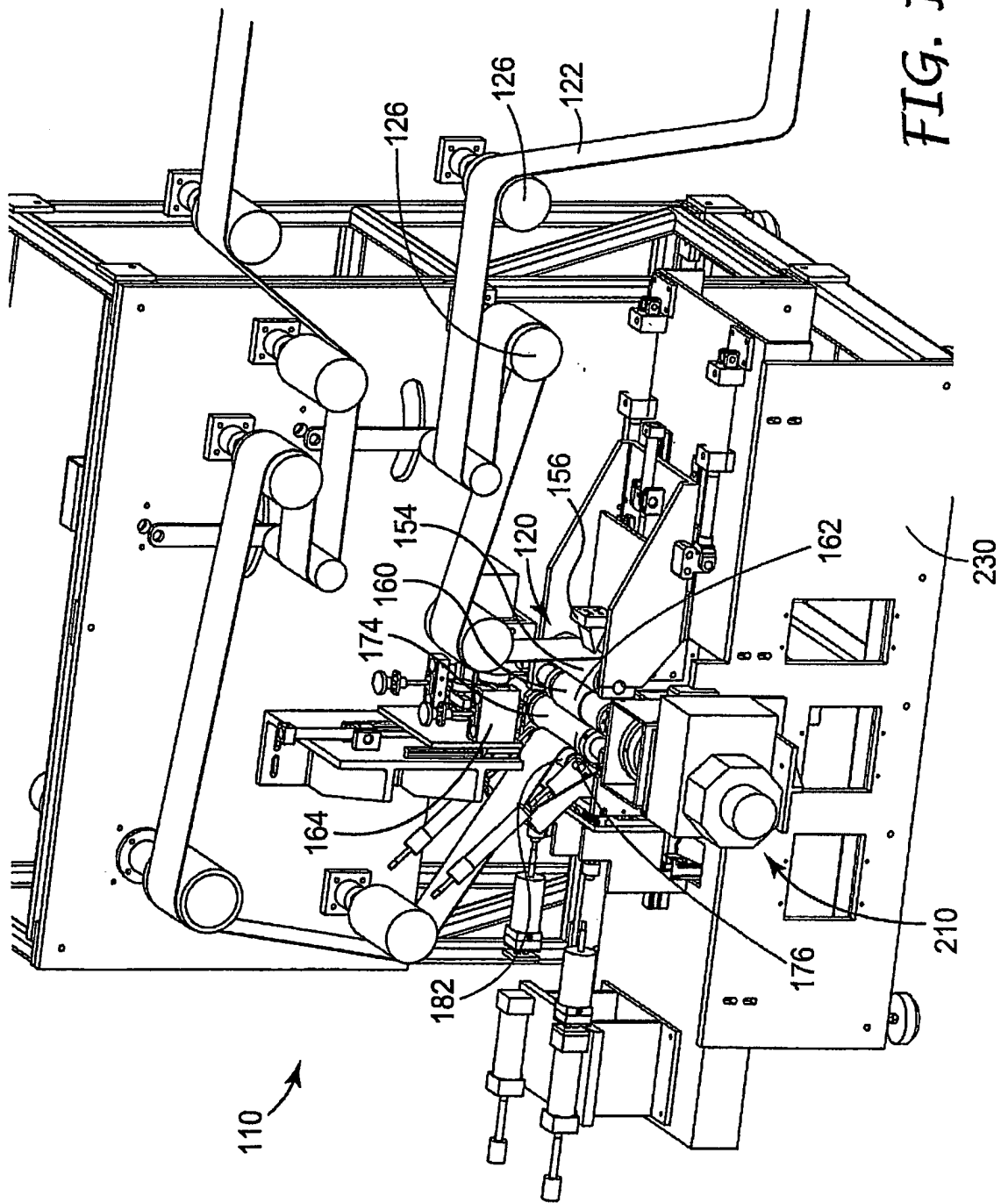
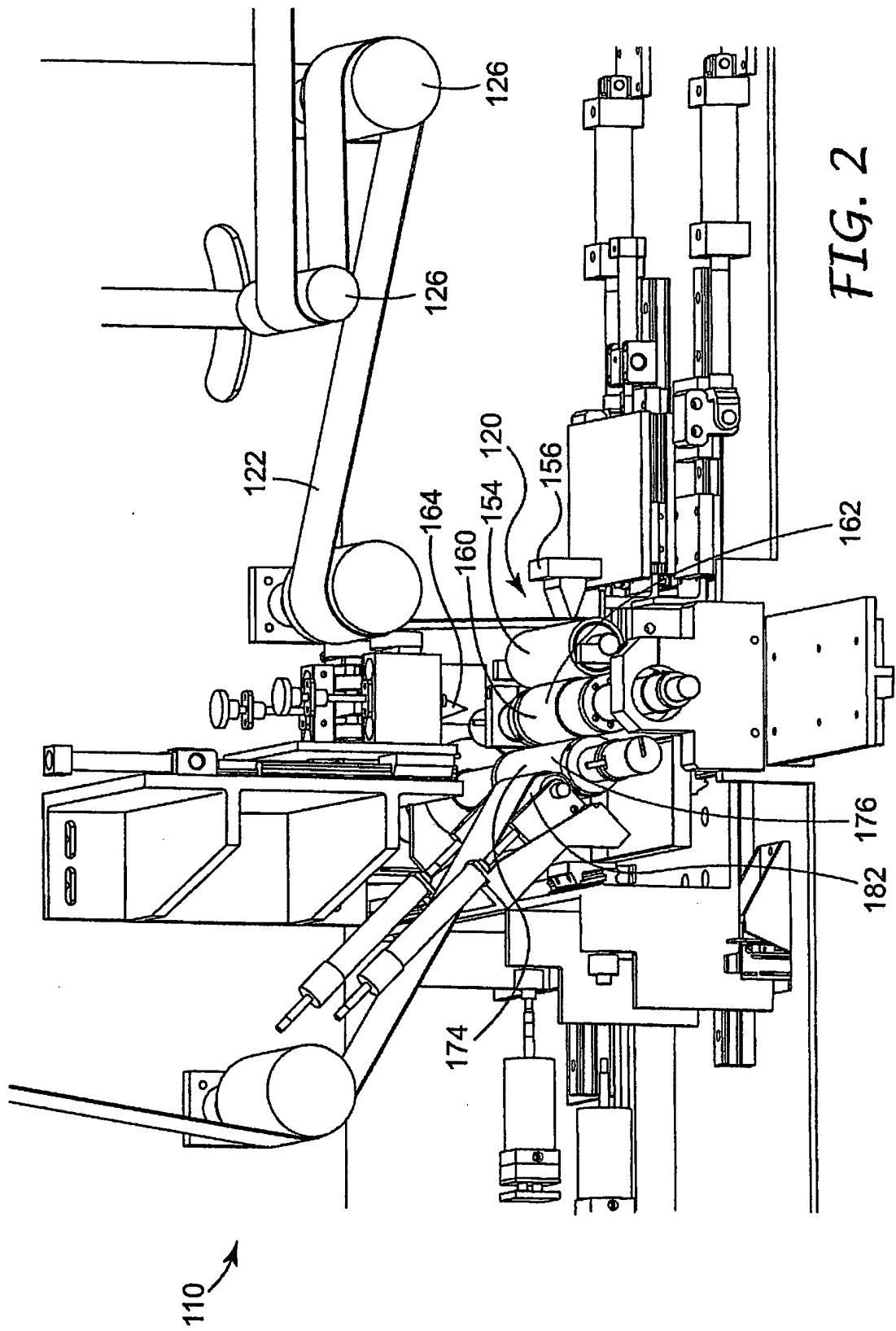


FIG. 1



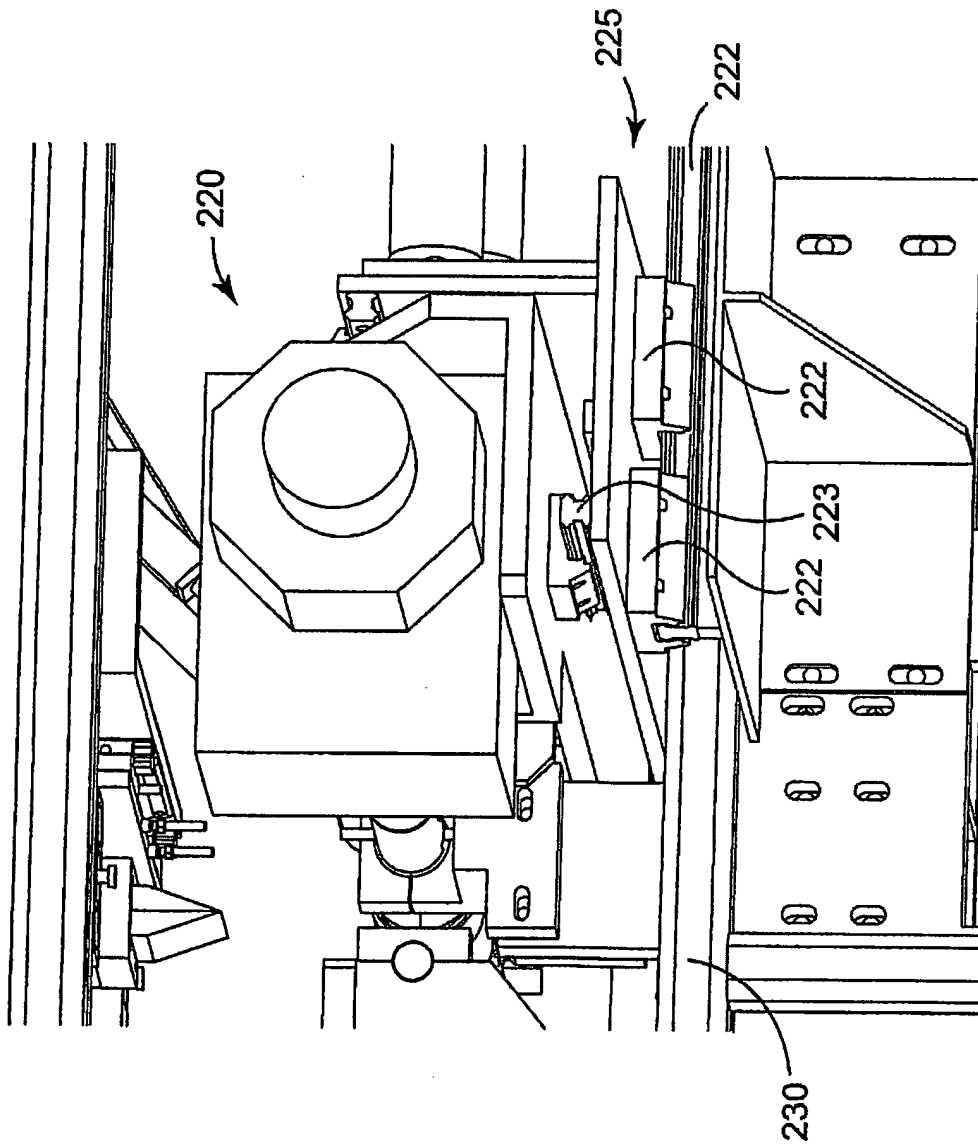
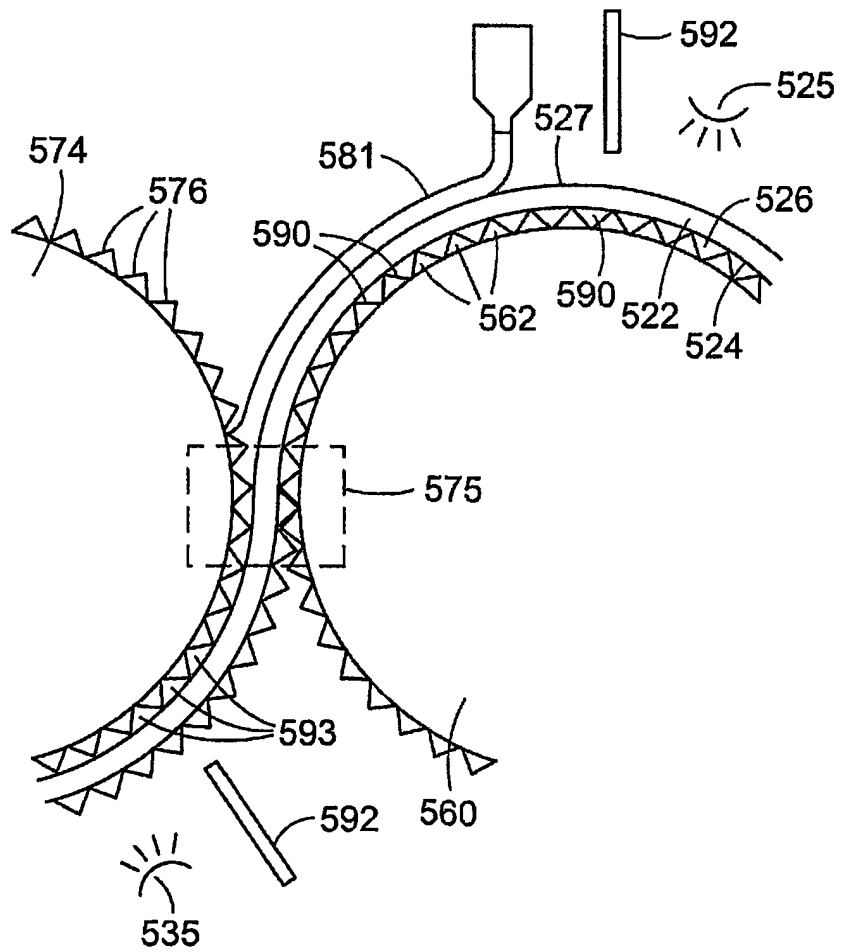
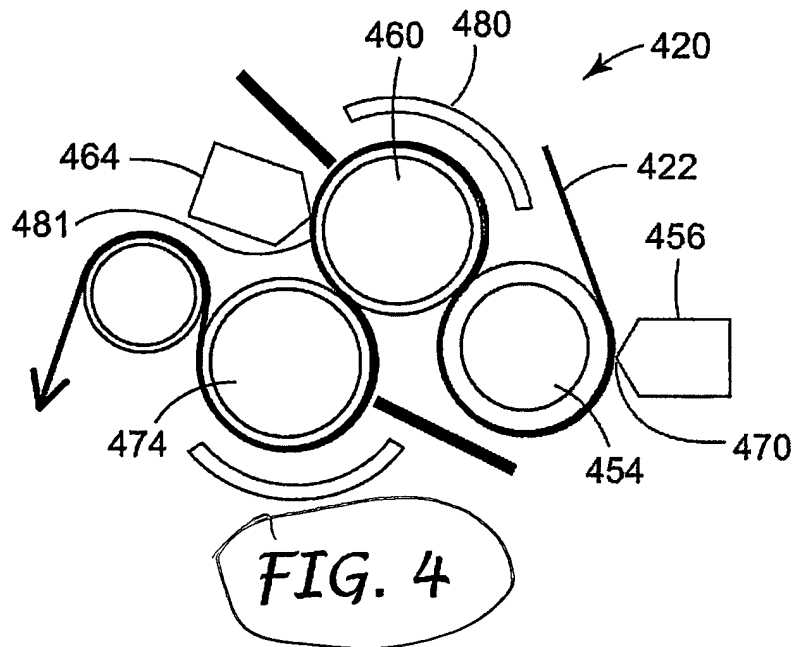
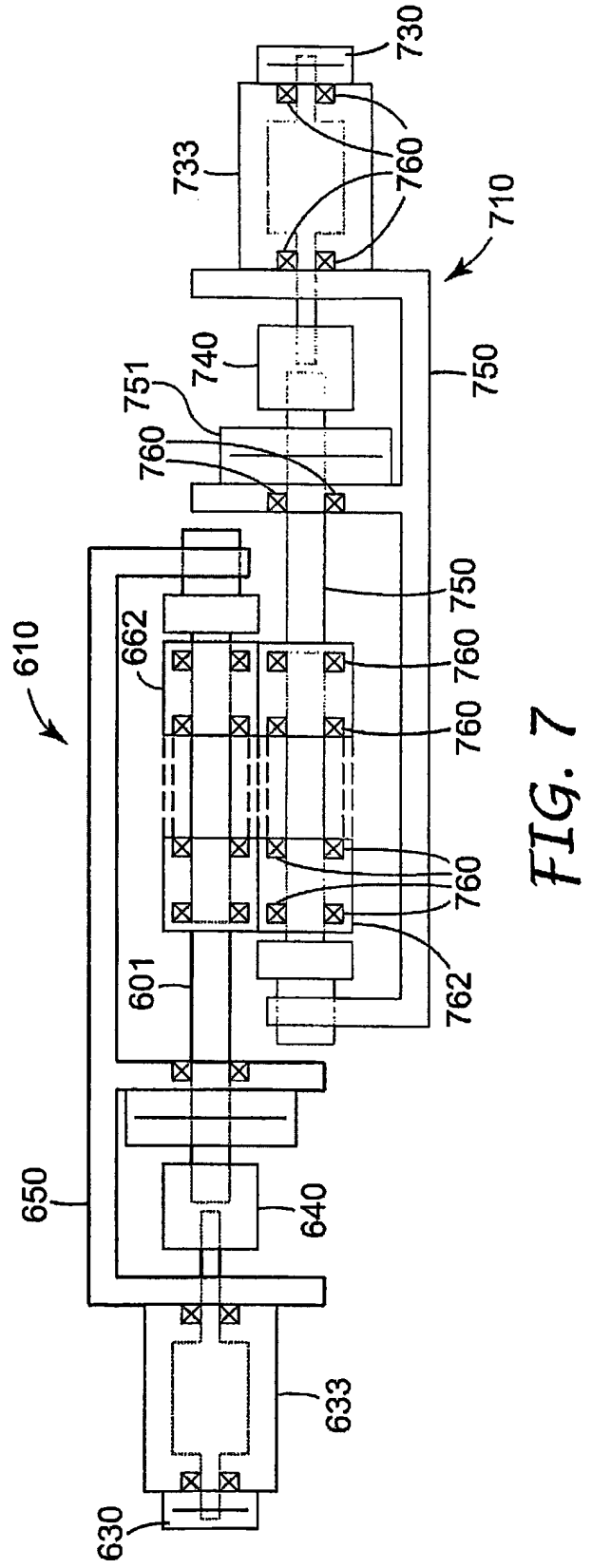
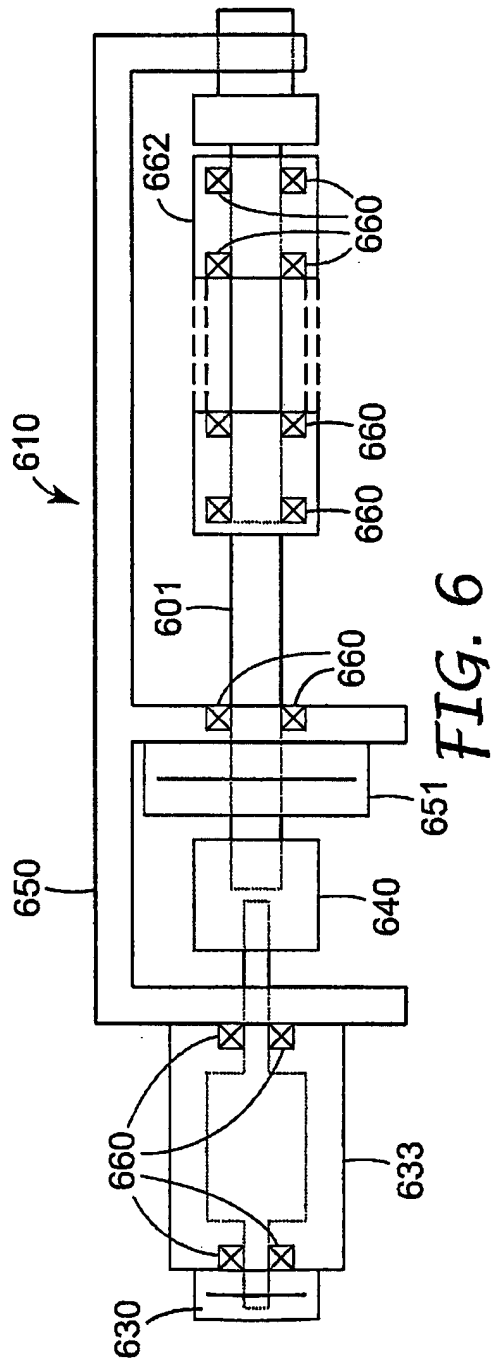
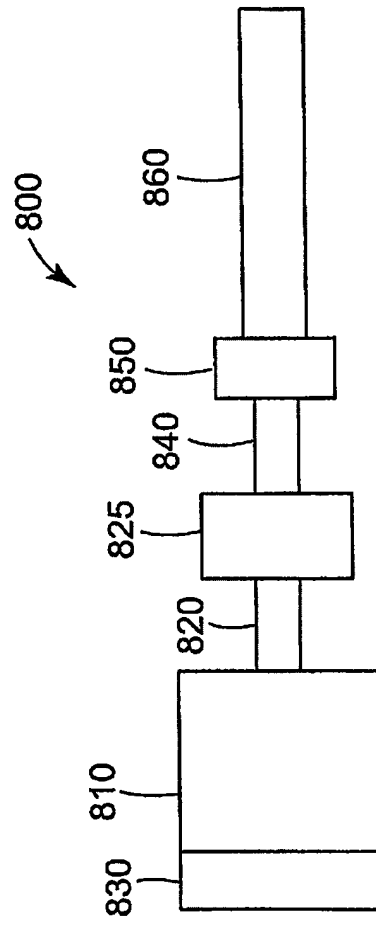


FIG. 3





*FIG. 8*

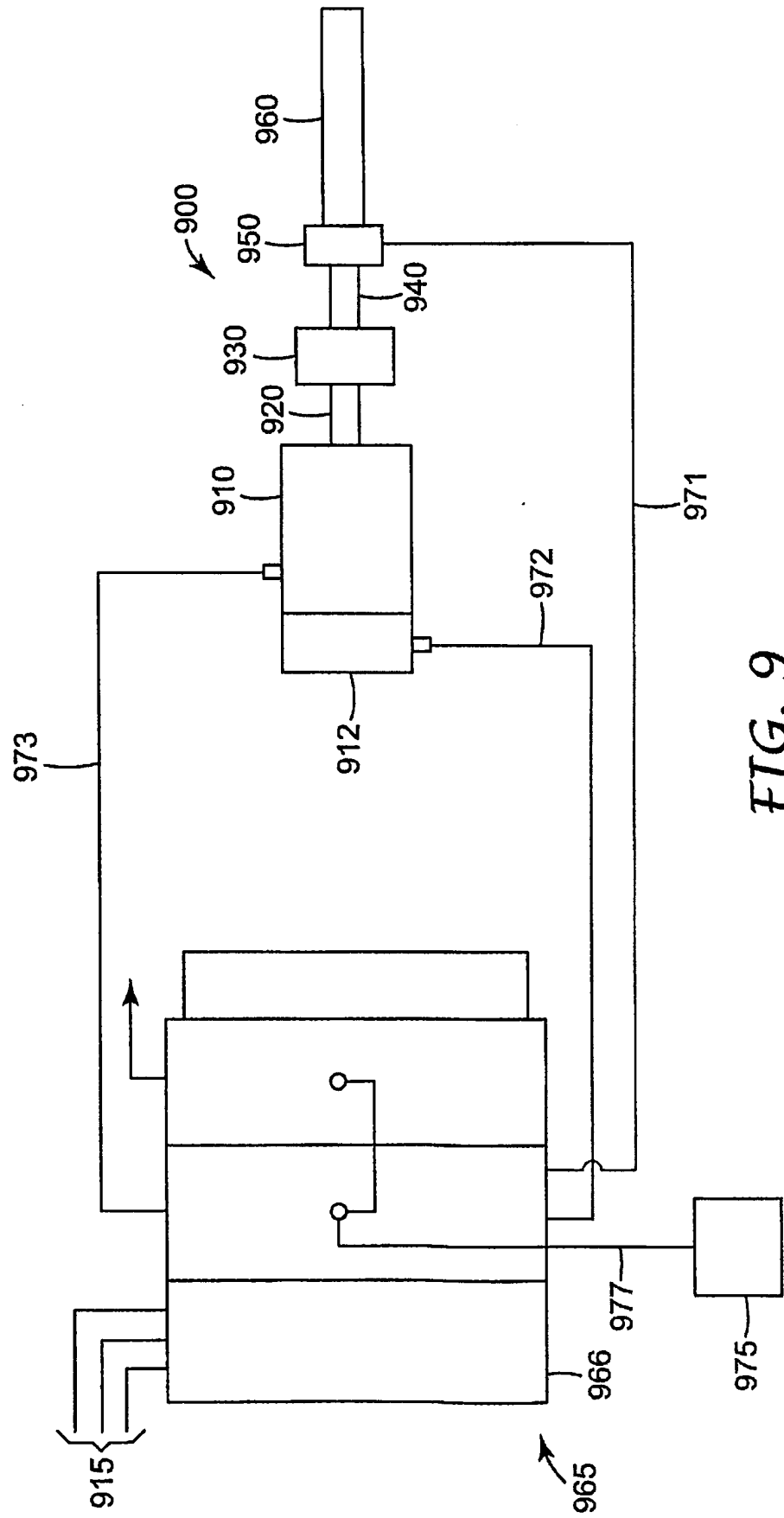


FIG. 9

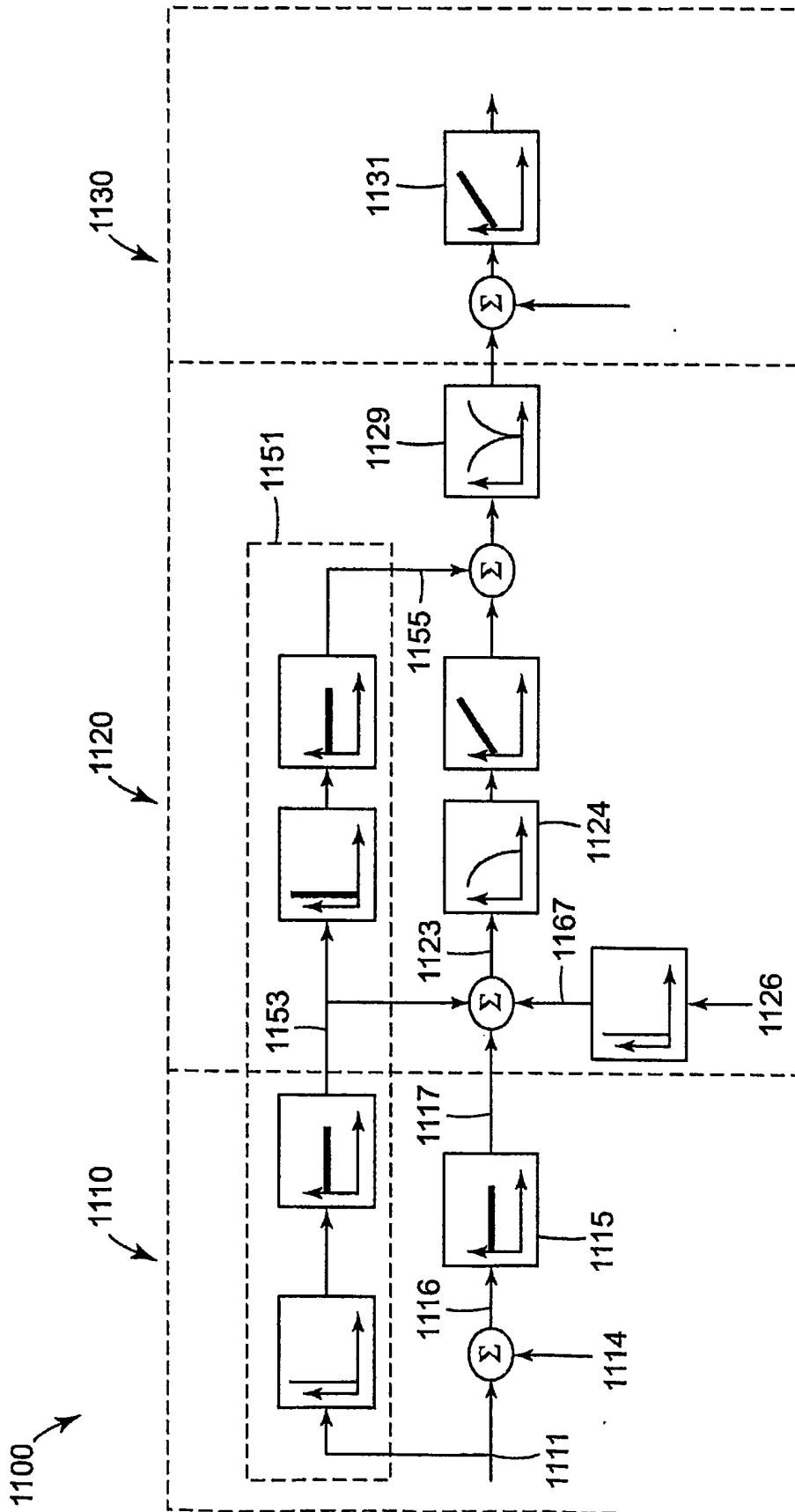
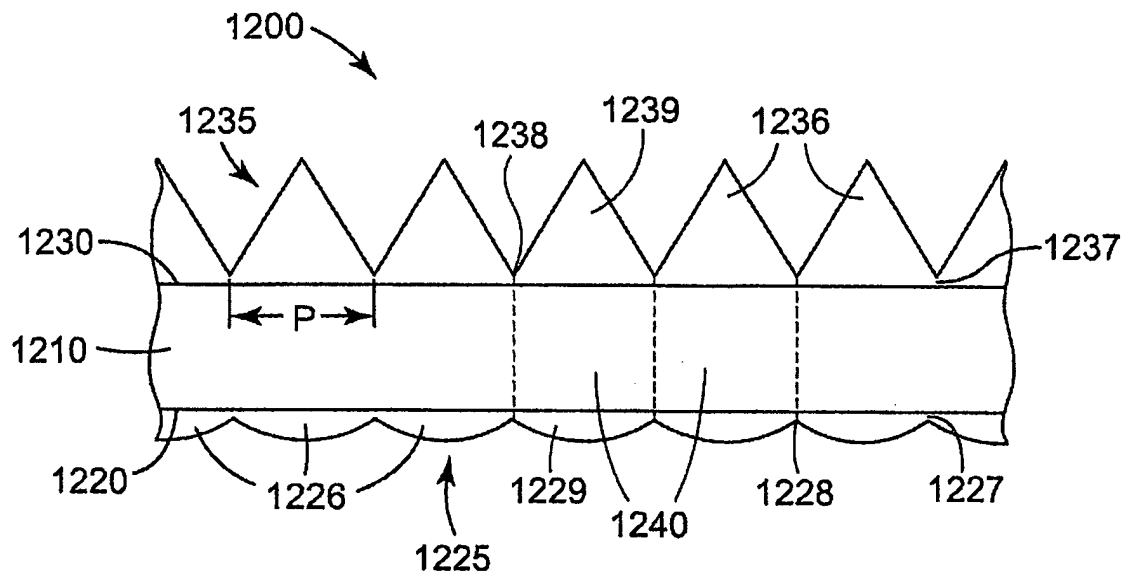
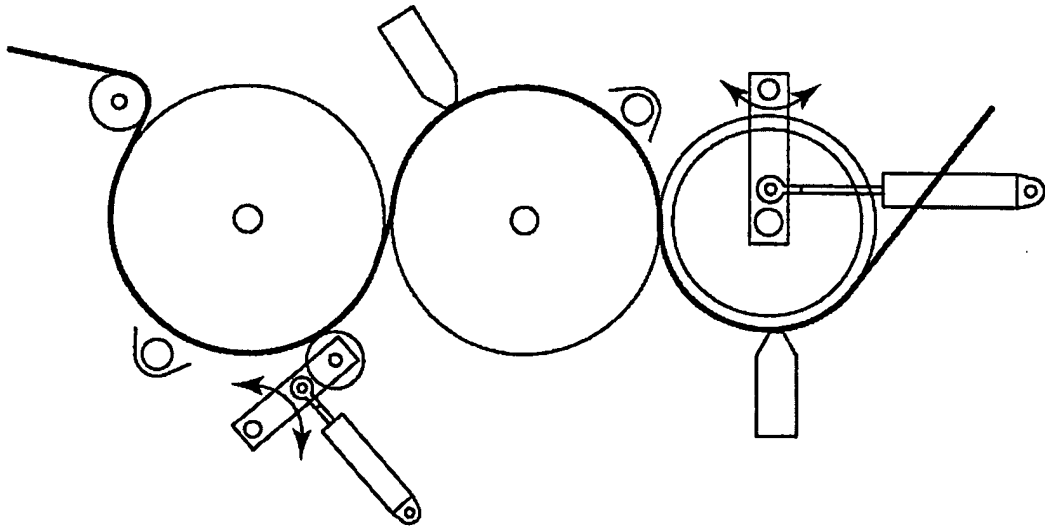


FIG. 10

*FIG. 11**FIG. 12*

RESUMO

“APARELHO DE MICRORREPLICAÇÃO DE ROLO PARA ROLO E MÉTODO DE PRODUZIR UM ARTIGO MICROREPLICADO”

Um aparelho de microrreplcação forma um artigo
5 microrreplcado incluindo uma folha contínua (422), um primeiro rolo
padronizado (460), um primeiro rolo de aperto (454) e uma primeira matriz de
revestimento (456) disposta adjacente ao primeiro lado do substrato de folha
contínua e o substrato de folha contínua está disposto entre o primeiro rolo
padronizado e o primeiro rolo de aperto. O primeiro de rolo de aperto toca o
10 segundo lado do substrato de folha contínua e o primeiro rolo padronizado
toca o primeiro lado do substrato de folha contínua. Um segundo rolo
padronizado (474), um segundo rolo de aperto e uma segunda matriz de
revestimento (464), disposta adjacente ao segundo lado do substrato de folha
contínua e o substrato de folha contínua está disposto entre o segundo rolo
15 padronizado e segundo rolo de aperto. O rolo de aperto toca o primeiro lado
do substrato de folha contínua e o segundo rolo padronizado (474) toca o
segundo lado do substrato de folha contínua. Um conjunto de acionamento
gira o primeiro rolo padronizado e o segundo rolo padronizado mantendo um
alinhamento contínuo dentro de 100 micrômetros.