

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4988698号
(P4988698)

(45) 発行日 平成24年8月1日(2012.8.1)

(24) 登録日 平成24年5月11日(2012.5.11)

(51) Int.Cl.

B29C 59/04 (2006.01)

F 1

B 2 9 C 59/04 Z N M Z

請求項の数 10 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2008-500815 (P2008-500815)
 (86) (22) 出願日 平成18年3月6日 (2006.3.6)
 (65) 公表番号 特表2008-532806 (P2008-532806A)
 (43) 公表日 平成20年8月21日 (2008.8.21)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2006/007975
 (87) 國際公開番号 WO2006/098938
 (87) 國際公開日 平成18年9月21日 (2006.9.21)
 審査請求日 平成21年2月27日 (2009.2.27)
 (31) 優先権主張番号 60/661,431
 (32) 優先日 平成17年3月9日 (2005.3.9)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 505005049
 スリーエム イノベイティブ プロパティ
 ズ カンパニー
 アメリカ合衆国、ミネソタ州 55133
 -3427, セントポール, ポストオ
 フィス ボックス 33427, スリーエ
 ム センター
 (74) 代理人 100099759
 弁理士 青木 篤
 (74) 代理人 100092624
 弁理士 鶴田 準一
 (74) 代理人 100102819
 弁理士 島田 哲郎
 (74) 代理人 100112357
 弁理士 廣瀬 繁樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】微細複製物品およびその作製方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の表面および第2の表面を有する可撓性不透明基板と、
 前記第1の表面上の第1のコーティングされた微細複製パターンと、
 前記第2の表面上の第2のコーティングされた微細複製パターンとを備え、
 前記第1および第2のパターンが100マイクロメートル以内に位置合わせられる、微
 細複製物品。

【請求項2】

前記第1および第2のパターンが10マイクロメートル以内に位置合わせられる、請求
 項1に記載の物品。 10

【請求項3】

前記可撓性不透明基板が、該可撓性不透明基板に入射する、200~400ナノメート
ルの範囲の波長を有する紫外光の少なくとも98パーセントを遮断する、請求項1または
2に記載の物品。

【請求項4】

前記第1のコーティングされた微細複製パターンが複数の個別要素を備えるとともに、
 該個別要素の少なくともいくつかが他の個別要素から不連続であり、

前記第2のコーティングされた微細複製パターンが複数の個別要素を備えるとともに、
 該個別要素の少なくともいくつかが他の個別要素から不連続である、請求項1~3のいづ
 れか一項に記載の物品。 20

【請求項 5】

第1の側とその反対側の第2の側とを有する不透明ウェブを備える微細複製物品を作製する方法であって、

硬化性材料を、第1の側およびその反対側の第2の側を有する不透明ウェブ上に、または第1のパターン化ロールおよび第2のパターン化ロール上に配置するステップと、

前記不透明ウェブを前記第1のパターン化ロールと接触するように方向付けるステップと、

前記不透明ウェブの前記第1の側の硬化性材料を硬化させて第1の微細複製パターンを形成するステップと、

前記不透明ウェブを前記第2のパターン化ロールと接触するように方向付けるステップと、

前記不透明ウェブの前記第2の側の硬化性材料を硬化させて第2の微細複製パターンを形成するステップとを含み、

前記第1のパターン化ロールが透明基板上に配置された第1の複数の不透明領域を備え、

前記第2のパターン化ロールが透明基板上に配置された第2の複数の不透明領域を備え、

前記第1および第2のパターンが100マイクロメートル以内に連続位置合わせされた状態に維持されるように、前記不透明ウェブが連続移動されている間に前記不透明ウェブの前記第1および第2の側がパターン化される、方法。

20

【請求項 6】

前記第1および第2のパターンが、5マイクロメートル以内に位置合わせされるように前記不透明ウェブの前記第1および第2の側に転写される、請求項5に記載の方法。

【請求項 7】

前記硬化性材料を前記不透明ウェブ上に配置するステップが、

前記不透明ウェブの前記第1の側が前記第1のパターン化ロールと接触する前に、硬化性材料を前記不透明ウェブの前記第1の側に配置するステップと、

前記不透明ウェブの前記第2の側が前記第2のパターン化ロールと接触する前に、硬化性材料を前記不透明ウェブの前記第2の側に配置するステップとを含む、請求項6に記載の方法。

30

【請求項 8】

前記硬化性材料を前記第1のパターン化ロールおよび第2のパターン化ロール上に配置するステップが、

前記不透明ウェブの前記第1の側が前記第1のパターン化ロールと接触する前に、硬化性材料を第1のパターン化ロール上に配置するステップと、

前記不透明ウェブの前記第2の側が前記第2のパターン化ロールと接触する前に、硬化性材料を第2のパターン化ロール上に配置するステップとを含む、請求項6または7に記載の方法。

【請求項 9】

前記不透明ウェブの前記第1の側の硬化性材料を硬化させるステップの少なくとも一部が、前記不透明ウェブの前記第2の側の硬化性材料を硬化させるステップの少なくとも一部と同時に行われる、請求項5～8のいずれか一項に記載の方法。

40

【請求項 10】

前記不透明ウェブの前記第1の側の硬化性材料を硬化させるステップが、該硬化性材料を、前記第1のパターン化ロールを少なくとも部分的に通過する紫外線にさらすステップを含み、

前記不透明ウェブの前記第2の側の硬化性材料を硬化させるステップが、該硬化性材料を、前記第2のパターン化ロールを少なくとも部分的に通過する紫外線にさらすステップを含む、請求項5～9のいずれか一項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】**【0001】**

本開示は、広くは、ウェブ上への材料の連続成形に関し、特に、ウェブの両側に成形されたパターン間に高い位置合わせ度を有する物品の成形に関する。具体的には、本開示は、高い位置合わせ度で不透明ウェブの両側にパターンを成形することに関する。

【背景技術】**【0002】**

多くの物品は少なくとも一時的に液体形状の材料を基板の両側に塗布することにより製造することができる。基板に塗布される材料は所定のパターンで塗布されることが多い。このような場合、基板の両側のパターン間での位置合わせのために少なくとも最低要件があることが多い。ある場合には、基板の両側のパターンが非常に小さい許容範囲で位置合わせされることが必要である。10

【0003】

そのため、基板の各側が基板の他方側の所定のパターンと近接位置合わせされた所定のパターンを担持する両面基板を作製する改良技術、装置および方法が必要である。可撓性の少なくとも部分的に不透明なウェブまたは基板の両側に近接位置合わせされた微細複製パターンを複製する改良技術、装置および方法が必要である。

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

本開示は、広くは、可撓性の少なくとも部分的に不透明なウェブまたは基板の両側に近接位置合わせされた微細複製パターンを複製する改良技術、装置および方法に関する。20

【課題を解決するための手段】**【0005】**

したがって、本開示の図示の実施形態は、可撓性不透明基板を有する微細複製物品に見出し得る。第1の塗布微細複製パターンが可撓性不透明基板の第1の表面上に配置されているとともに、第2の微細複製パターンが可撓性不透明基板の第2の表面上に配置されている。第1および第2のパターンが100マイクロメートル以内に位置合わせされている。ある例では、第1および第2のパターンが10マイクロメートル以内、あるいは5マイクロメートル以内に位置合わせされ得る。30

【0006】

ある例では、可撓性不透明基板は紫外光に対して不透明である。ある例では、可撓性不透明基板は、可撓性不透明基板に入射する紫外光の少なくとも98パーセントを遮断する。可撓性不透明基板は可撓性回路基板の形成に適した金属化ポリマーなどのポリマーを含んでいてもよい。

【0007】

ある例では、第1および第2の塗布微細複製パターンは個々にまたは組み合わせて、導電性ポリマーを含む。第1および第2の塗布微細複製パターンは個々にまたは組み合わせて、多数の個別要素を含み、個別要素の少なくともいくつかが他の個別要素から不連続である、すなわちランドがない。40

【0008】

本開示の他の図示の実施形態は、不透明ウェブ基板を含む微細複製物品を作製する方法に見出し得る。不透明ウェブを成形装置を通過させることができるとともに、第1の液体を不透明ウェブの第1の表面または第1のパターン化ロール上に塗布してもよい。第1の液体を第1のパターン化ロールと接触させ得るとともに、硬化させて第1の微細複製パターンを作製し得る。第2の液体を不透明ウェブの第2の表面または第2のパターン化ロール上に塗布することができる。第2の液体を第2のパターン化ロールと接触させ得るとともに、硬化させて第2の微細複製パターンを作製し得る。第1および第2のパターンを100マイクロメートル以内に位置合わせすることができる。ある例では、第1および第2の液体のうちの少なくとも一方は、光硬化性アクリレート樹脂または光硬化性導電性ポリ50

マー溶液を含み得る。

【0009】

本開示の他の図示の実施形態は、不透明ウェブを含む微細複製物品を作製する方法に見出し得る。硬化性材料をウェブまたはパターン化ロール上に配置する。不透明ウェブを透明基板上に配置された多数の不透明領域を含む第1のパターン化ロールと接触するように方向付ける。ウェブの第1の側の硬化性材料を硬化させて第1の微細複製パターンを形成する。

【0010】

不透明ウェブを透明基板上に配置された多数の不透明領域を含む第2のパターン化ロールと接触するように方向付ける。ウェブの第2の側の硬化性材料を硬化させて第2の微細複製パターンを形成する。第1および第2のパターンが100マイクロメートル以内に、またはある場合には、5マイクロメートル以内に連続位置合わせされた状態に維持されるように、ウェブが連続移動されている間にウェブの第1および第2の側がパターン化される。

10

【0011】

ある例では、硬化性材料をウェブ上に導入するステップが、ウェブの第1の側が第1のパターン化ロールと接触する前に、硬化性材料をウェブの第1の側または第1のパターン化ロール上に配置するステップと、ウェブの第2の側が第2のパターン化ロールと接触する前に、硬化性材料をウェブの第2の側または第2のパターン化ロール上に配置するステップとを含む。ある場合には、ウェブの第1の側の硬化性材料を硬化させるステップの少なくとも一部が、ウェブの第2の側の硬化性材料を硬化させるステップの少なくとも一部と同時に発生する。

20

【0012】

ある場合には、ウェブの第1の側の硬化性材料を硬化させるステップが、硬化性材料を、第1のパターン化ロールを少なくとも部分的に通過する紫外線にさらすステップを含む。ウェブの第2の側の硬化性材料を硬化させるステップが、硬化性材料を、第2のパターン化ロールを少なくとも部分的に通過する紫外線にさらすステップを含み得る。

【0013】

上記の本開示の概要は、本開示の各開示実施形態またはすべての実施を説明しようとするものではない。以下の図、詳細な説明および実施例がこれらの実施形態をより具体的に例示する。

30

【0014】

定義

本開示の状況において、「位置合わせ」は、同じウェブの反対側の他の構造に対して規定関係にあるウェブの一面上の構造の位置決めを意味する。

【0015】

本開示の状況において、「ウェブ」は、第1の方向の一定寸法と第1の方向に直交する第2の方向の所定または不定の長さとを有する材料シートを意味する。

【0016】

本開示の状況において、「連続位置合わせ」は、第1および第2のパターン化ロールの回転中、常にロール上の構造間の位置合わせ度が指定限界より良好であることを意味する。

40

【0017】

本開示の状況において、「微細複製された」または「微細複製」は、製品毎の製造中の個々の特徴を忠実に保持するプロセスによる微細構造化表面の作製を意味し、そのプロセスにおける構造化表面形状の変動は約100マイクロメートル以下である。

【0018】

本開示の状況において、「硬化エネルギー」は、硬化性材料を硬化するのに適した特定の波長または波長の帯域を有する電磁放射を指す。語句「硬化エネルギー」は、波長または波長帯域を特定する用語により修正され得る。例えば、「紫外硬化エネルギー」は紫外

50

線と考えられるとともに特定の材料を硬化するのに適した波長帯域内のエネルギーを指す。「硬化エネルギー」と共に用いられる場合、語句「硬化性材料」は「硬化エネルギー」に露出されると硬化、重合、または架橋され得る材料を指す。

【0019】

本開示の状況において、「不透明な」とは、少なくとも相当な量の特定の波長または波長帯域の電磁放射を遮断する材料を指す。ある材料は、第1の波長のエネルギーに対して不透明であるが、第2の波長のエネルギーに対して不透明ではないと考えることができる。特定の波長のエネルギーに対して「不透明な」材料は、材料に入射する特定の波長のエネルギーの少なくとも95パーセントを遮断し得る。「不透明な」材料は、材料に入射するその特定の波長のエネルギーの98パーセントあるいは99パーセントより多くを遮断し得る。10

【0020】

材料は「硬化エネルギーに対して不透明な」として記載する場合もあるが、これは材料が材料に入射する（特定波長または波長帯域の）硬化エネルギーの少なくとも95パーセントを遮断するということを意味する。「紫外エネルギーに対して不透明な」として記載される材料は、材料に入射する紫外線の少なくとも95パーセントを遮断することになる。。

【0021】

可撓性ウェブまたは基板などの材料を「不透明な」として記載する場合もあるが、これは可撓性ウェブまたは基板が、可撓性ウェブまたは基板に入射する特定の波長または波長帯域の電磁エネルギーの少なくとも95パーセントを遮断することを意味する。可撓性ウェブまたは基板を「硬化エネルギーに対して不透明な」として記載する場合もあるが、これは可撓性ウェブまたは基板が、可撓性ウェブまたは基板に入射する（特定波長または波長帯域の）硬化エネルギーの少なくとも95パーセントを遮断することを意味する。「紫外エネルギーに対して不透明な」として記載される可撓性ウェブまたは基板は、可撓性ウェブまたは基板に入射する紫外線の少なくとも95パーセントを遮断することになる。20

【0022】

本開示の状況で用いられるように、「透明な」とは、相当な量の特定の波長または波長帯域の電磁放射を透過するまたは通過を許可する材料を指す。ある材料は、第1の波長のエネルギーに対して透明であるが、第2の波長のエネルギーに対して透明ではないと考えることができる。特定の波長のエネルギーに対して「透明な」材料は、材料に入射する特定の波長のエネルギーの少なくとも10パーセントを透過するまたは通過を許可する。「透明な」材料は、材料に入射する特定の波長のエネルギーの25パーセントあるいは50パーセントより多くを透過するまたは通過を許可する。30

【0023】

材料は「硬化エネルギーに対して透明な」として記載する場合もあるが、これは材料が材料に入射する（特定の波長または波長帯域の）硬化エネルギーの少なくとも10パーセントを透過するまたは通過を許可することを意味する。「紫外エネルギーに対して透明な」として記載される材料は、材料に入射する紫外線の少なくとも10パーセントを透過するまたは通過を許可することになる。40

【0024】

添付の図面と共に開示の様々な実施形態の以下の詳細な説明を検討することで本開示をより完全に理解されよう。

【0025】

本開示は様々な変更例および代替形態に適用可能であるが、その詳細が一例として図面に示されているとともに詳細に説明する。しかし、本開示を説明する特定の実施形態に限定しようとするものではないことは理解されよう。反対に、本開示の趣旨および範囲内にあるすべての変更例、等価物、および代替例を網羅しようとするものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

10

20

30

40

50

一般に、本開示は、ウェブの第1の表面上の第1の微細複製パターンと、ウェブの第2の表面上の第2の微細複製パターンとを有する両面微細複製構造の作製に関連する。システムは一般に第1のパターニングアセンブリと第2のパターニングアセンブリとを含む。各それぞれのアセンブリは微細複製パターンをウェブの第1または第2の表面上に作製する。第1のパターンをウェブの第1の表面上に作製することができるとともに、第2のパターンをウェブの第2の表面上に作製することができる。

【0027】

ある例では、本明細書に記載されている装置および方法は、微細複製構造を互いに概して100マイクロメートル以内に位置合わせしつつ、ウェブの互いに反対側の各面上に微細複製構造を連続的に形成することにより製造可能な、ウェブの各面上に微細複製構造を有するウェブを生じさせる。ある例では、微細複製構造は50マイクロメートル以内に位置合わせされた状態であり得る。ある場合は、微細複製構造は20マイクロメートル以内に位置合わせされた状態であり得る。ある例では、微細複製構造は10マイクロメートル以内あるいは5マイクロメートル以内に位置合わせされた状態であり得る。

10

【0028】

以下の説明は異なる図面の同様な要素が同様に番号付けされた図面を参照して読まれたい。必ずしも一定の縮尺ではない図面は、選択された実施形態を示すが開示の範囲を限定しようとするものではない。構成、寸法および材料の例が様々な要素に対して説明されているが、当業者には提示の例の多くが利用し得る適当な代替例を有することは理解されよう。

20

【0029】

成形アセンブリ

図1は、互いに反対側の面上に位置合わせされた微細複製構造を含む両面ウェブ12を作製する例示的成形装置10を図示する。ある例では、成形装置10は第1および第2の塗布手段16、20と、ニップロール14と、第1および第2のパターン化ロール18、24とを含む。ある例では、第1の塗布手段16は第1の押出ダイ16であり得る一方で、第2の塗布手段は第2の押出ダイ20であり得る。図示の実施形態において、第1および第2の硬化性液体が、それぞれ第1および第2のパターン化ロールを通過する前にウェブ表面上に配置される。他の実施形態において、第1の硬化性液体が第1のパターン化ロール上に配置されるとともに、第2の硬化性液体が第2のパターン化ロール上に配置され、その後パターン化ロールからウェブに転写される。

30

【0030】

ウェブ12は第1の押出ダイ16に提示され、第1の押出ダイ16は第1の硬化性液体層コーティング22をウェブ12上に分注する。ニップローラ14は第1のコーティング22を第1のパターン化ローラ18に圧入する。ある場合には、ニップローラ14はゴム被覆ローラであってもよい。第1のパターン化ロール18上にある間に、コーティング22は、適当な硬化エネルギーを提供するように構成されたエネルギー源26を用いて硬化される。ある例では、エネルギー源26を紫外光を提供するように構成し得る。用語「紫外光」は、200～500ナノメートルまたは200～400ナノメートルの範囲の波長を有する光を指す。

40

【0031】

第2の硬化性液体層28は第2の側の押出ダイ20を用いてウェブ12の反対側に塗布される。第2の層28は第2のパターン化ツールローラ24に圧入されるとともに、硬化プロセスが第2のコーティング層28に対して繰り返される。2つのコーティングパターンの位置合わせは、以下に詳細に説明するようにツールローラ18、24を互いに正確な角度関係に維持することによって達成される。

【0032】

図2は、第1および第2のパターン化ロール44および46における近接図を提供する。第1および第2のパターン化ロール44、46は、図1に対して説明したように、パターン化ロール18、24の特定の実施形態として考え得る。続いてより詳細に説明するよ

50

うに、他のパターンが考えられる。第1のパターン化ロール44は微細複製表面を形成する第1のパターン42を有する。第2のパターン化ロール46は第2の微細複製パターン50を有する。図示の実施形態において、第1および第2のパターン42、50は同一パターンである。他の例では第1および第2のパターンは異なり得る。

【0033】

ウェブ30が第1のパターン化ロール44を通過する際、第1の表面32上の第1の硬化性液体(図示せず)は、第1のパターン化ロール44上の第1の領域36付近で、エネルギー源34により提供される硬化エネルギーによって硬化され得る。第1の微細複製パターン化構造54は液体が硬化された後ウェブ30の第1の側43に形成される。第1のパターン化構造54は第1のパターン化ロール44上のパターン42のネガである。第1のパターン構造54が形成された後、第2の硬化性液体52がウェブ30の第2の表面38上に分注される。第2の液体52が早期に硬化されないようにするために第2の液体52は、通例、第1のエネルギー源34により放出されたエネルギーが第2の液体52に当たらないように第1のエネルギー源34を配置することによって、第1のエネルギー源34から隔離されている。必要に応じて、硬化源をそれぞれのパターン化ロール内に配置することができる。したがって、ウェブ30の不透明さは無用な硬化を防止するのに役立ち得る。

【0034】

第1のパターン化構造54が形成された後、ウェブ30は第1と第2のパターン化ロール44、46間の隙間領域48に進入するまで第1のロール44に沿って続く。そして、第2の液体52が第2のパターン化ロール46上の第2のパターン50と係合するとともに第2の微細複製構造に形成され、その後、第2のエネルギー源40により放出された硬化エネルギーにより硬化される。ウェブ30が第1と第2のパターン化ロール44、46間の隙間48に入ると、このときまでに実質的に硬化されるとともにウェブ30に接着された第1のパターン化構造54は、ウェブ30が隙間48内および第2のパターン化ロール46の周囲で移動し始める間、ウェブ30が滑らかになるようになる。これにより、ウェブ上に形成された第1および第2のパターン化構造間の位置合わせエラーの原因としてのウェブの伸張および滑りを除去する。

【0035】

第2の液体52が第2のパターン化ロール46と接する間ウェブ30を第1のパターンロール44上に支持することにより、ウェブ30の両側32、38上に形成された第1と第2の微細複製構造54、56間の位置合わせ度は、第1と第2のパターン化ロール44、46の表面間の位置関係を制御する関数になる。第1および第2のパターン化ロール44、46の周囲およびロールにより形成される隙間48間のウェブのS巻き(S-wrapping)は、張力、ウェブ歪み変化、温度、ウェブを挟む機構により生じる微細滑り、および横方向位置制御の影響を最小限にする。S巻きはウェブ30を180度の巻き角にわたりて各ロールに接するように維持することができるが、巻き角は特定の要件に応じてより大きくてより小さくてもよい。

【0036】

パターン化ロール

ある例では、微細複製パターンを不透明な、特に硬化エネルギーに対して不透明な可撓性ウェブまたは基板の両側に提供することが有用であり得る。他の例において、微細複製パターンを透明な、特に硬化エネルギーに対して透明な可撓性ウェブまたは基板の両側に設けることが有用であり得る。ウェブまたは基板がウェブに塗布された液体状の材料を硬化させるために必要な硬化エネルギーに対して不透明である場合、硬化エネルギーをウェブまたは基板を通して液体樹脂と接触することによって、材料を単純に硬化させることはできない。これらの場合、特定の硬化エネルギーに対して透明であるまたは硬化エネルギーに対して透明な部分を含むパターン化ロールを用いることが有用であり得る。ある場合には、1つのパターン化ロールのみが透明である。

【0037】

10

20

30

40

50

図3は、例示的であるが非限定パターン化ロールの部分的図であるとともに、一定の縮尺であると考えるべきではない。その代わりにパターンは明瞭化のため誇張されている。パターン化ロールを、図示のように且つより詳細に説明するように、材料が透明な円筒または他の適当な形状の表面に堆積される加算法により形成し得る。ある実施形態では、パターン化ロールを、材料が透明な円筒または他の適当な形状から除去される様々な減算法を用いて形成し得ることが考えられる。

【0038】

パターン化ロールは任意の適当な材料で形成できる透明円筒102を含む。ある例では、透明円筒102はパターン化ロールに塗布される硬化性材料を硬化する硬化エネルギーに対して透明な材料で形成されている。ある場合には、図示のように、透明円筒102を石英などのガラスから作製することができる。10

【0039】

特に、図示のように、パターン化ロールは石英円筒102を含む。石英円筒102は任意の適当な寸法であり得るが、ある場合には、石英円筒102は7.6cm(3インチ)の長さと3インチの半径とを有し得る。石英円筒102は実質的に中実円筒であり得るが、図示のように石英円筒102は中空円筒であってもよい。

【0040】

ある場合には、薄い結合層104を石英円筒102の表面に付与することが有用であり得る。これは後続の材料が石英に接着または接合するのを助け得る。ある例では、結合層104は石英円筒102の光学特性を大幅に変更しないように十分に薄い。最小限、結合層104は硬化エネルギーに対して透明性を保つために十分に薄ければよい。結合層104は任意の適当な材料で且つ任意の適当な貼付技術を用いて形成され得る。ある場合は、結合層104はチタンを含むまたはチタンで構成されるとともに、スパッタリングにより貼付される。20

【0041】

結合層104が形成されると、次の材料をパターン化ロールに付加し得る。具体的な処理ステップが図4～13に図示されているとともに実施例を参照して詳細に説明するが、様々な不透明な材料が結合層104に添付され得る。適当な不透明な材料にはクロム、銅、またはアルミニウムなどの金属、およびシリコーンおよびエポキシなどの硬化性ポリマーがある。適当な材料はスパッタリング、エッチング等などの任意の適当な技術を用いて貼付およびパターン化され得る。30

【0042】

図示の実施形態において、パターン化ロールの特徴は2つのステップで形成されている。まず、層106は結合層104上に堆積されその後パターン化されている。層108は層106の上部に形成されてパターン化されている。層106および層108は異なる材料で形成され得るか、または同じ材料で形成され得る。ある例では、層106をクロムの層を結合層104上にスパッタリングすることにより形成し得る。ある例では、層108をクロムを層106上にめっきすることにより形成し得る。

【0043】

図3において、パターン化ロールの不透明な特徴的構造の石英円筒102の表面の上方に起立している。図14～21に対して説明したものなどのある意図する実施形態では、不透明な構造は実際には基板の外面に近接している一方で、透明な構造は実際には基板を貫通している。いずれの場合も、不透明な構造は、透明な構造よりもパターン化ロールの半径中心から遠いと考えられる。40

【0044】

ある場合には、パターン化ロールを機械加工可能なまたは機械加工不可能な透明基板から形成し得る。いくつかの考えられる製造技術を本明細書で図14～21で説明する。なお、図14～21において、図示の簡略化のため透明基板の非常に小さい部分のみが示されている。単一の透明な構造のみが各可能な製造技術に対して示されているが、当然ながらパターン化ロールは多数の構造を含むことに留意すべきである。さらにまた、パターン50

化ロールは円筒であるが、図示の簡略化のためおよびロールの非常に小さい部分のみが示されているため、図14～21は長方形のように見える。

【0045】

図14A～14Eは、機械加工可能層の付加を含む機械加工不可能な透明基板上に不透明な構造を形成する可能な方法を図示する。図14Aにおいて、機械加工不可能な透明基板200が設けられている。機械加工不可能な透明基板の例には石英などのガラス類がある。図14Bに示すように、チタン結合層202はスパッタリングなどの任意の適当な技術を用いて基板200に貼付し得る。銅シード層204を図14Cに見られるように、チタン結合層202上にスパッタリングし得る。さらなる銅を銅シード層204上にめっきして図14Dに見られるように銅層206を形成し得る。

10

【0046】

図14Eは、銅層206を任意の適当な方法で機械加工して、当然不透明である銅層206内に位置する透明な構造208を設けることもできるということを示す。ある例では、透明な構造208を単純に微細加工、レーザ切除、ダイアモンド旋盤加工またはEDM処理などの機械加工プロセスにより形成することもできる。ある場合には、短時間の化学エッチングなどのさらなる処理が、透明基板200を損傷せずに透明基板200を露出するのに有用であり得る。

【0047】

ある場合には、他の材料を機械加工可能層206に用い得る。例えば機械加工可能層206を、「未焼結」状態に被覆して形状化後焼結することもできる不透明なエポキシまたは機械加工可能セラミックから形成することもできる。

20

【0048】

図15A～15Dは、機械加工可能層の付加を含む機械加工不可能な透明基板200上に不透明な構造を形成する他の可能な方法を図示する。図15Bにおいて、透明エポキシ層210を透明基板200に付加して後続の機械加工中の透明基板の保護を助ける。図15Cに見られるように、不透明エポキシ層212が透明エポキシ層210の上部に付加されている。図15Dにおいて、不透明エポキシ層212は任意の適当な技術を用いて機械加工されて、透明な特徴214を形成している。

【0049】

図16A～Dは、機械加工可能層の付加を含む機械加工不可能な透明基板200上に不透明な構造を形成する他の可能な方法を図示する。透明基板200が図16Aに示されている。図16Bにおいて、比較的厚い透明エポキシ層210が透明基板200上に付加されている。図16Cに示すように、比較的薄い不透明エポキシ層212が透明エポキシ層210上に付加されている。図16Dにおいて、不透明エポキシ層212および透明エポキシ層210が任意の適当な技術を用いて機械加工されて、透明な構造216を形成している。代替例として、透明な構造216を透明エポキシ層内に機械加工した後、透明エポキシ層の上部を不透明エポキシ層で被覆することが考えられる。

30

【0050】

図17A～17Cは、機械加工可能な透明基板上に不透明な構造を形成する可能な方法を図示する。図17Aは機械加工可能な透明ポリマーで形成することができる機械加工可能な透明基板220を示す。ある例では、基板220をPMMA(ポリメチルメタクリレート)から形成することができる。図17Bでは、スパッタリングされたアルミニウムまたは銅などの不透明コーティング222が透明基板220上に付加されている。代替的には、不透明コーティング222を不透明エポキシあるいは不透明充填エポキシから形成することもできることが考えられる。図17Cに示すように、透明な構造224を任意の適当な機械加工技術を用いて形成することができる。

40

【0051】

図18A～Cは、機械加工可能な透明基板220上に不透明な構造を形成する他の可能な方法を図示する。図18Bにおいて、透明基板220は任意の適当な技術を用いて機械加工されて、透明な構造226を形成している。続いて図18Cに示すように、透明な構

50

造 226 を超えて透明基板 220 の一部を不透明コーティング 228 で被覆し得る。

【0052】

図 19 A ~ 19 D は、透明基板上に隆起構造を複製する、別に作製されたマスター型を用いる可能な方法を図示する。そして、隆起構造を被覆して不透明にすることができる。図 19 A において、マスター型 230 を標準的な精密機械加工技術を用いて任意の適当な材料から切り取ることができる。マスター型 230 は最終的に透明な構造を形成する突起 232 を含むように見える。

【0053】

図 19 B に見られるように、マスター型 230 を不透明エポキシ材料 234 で充填した後、図 19 C に見られるように、石英または PMMA などの所望の基板 236 の表面に付与することができる。図 19 D に見られるように、エポキシを硬化させた後マスター型 230 を除去して、不透明層 234 が透明な構造 238 の両側にある状態で透明な構造 238 を有する基板 236 を残すことができる。

10

【0054】

図 20 A ~ 20 E は、透明基板上に隆起構造を複製する、別に作製されたマスター型を用いる他の可能な方法を図示する。そして、隆起構造を被覆して不透明にすることができる。図 20 A において、マスター型 240 を標準的な精密機械加工技術を用いて任意の適当な材料から切り取ることができる。マスター型 240 は最終的に透明な構造を形成する突起 242 を含むように見える。

20

【0055】

図 20 B に見られるように、マスター型 240 を透明エポキシ材料 244 で充填した後、図 20 C に見られるように、石英または PMMA などの所望の基板 246 の表面に付与することができる。図 20 D に見られるようにエポキシを硬化させた後マスター型 240 を除去して、透明な構造 248 を有する基板 246 を残すことができる。図 20 E に見られるように、不透明エポキシ層 250 を透明な構造 248 の両側で透明エポキシ層 244 に貼付することができる。

【0056】

図 21 A ~ 21 D は、透明基板上に隆起構造を複製する、別に作製されたマスター型を用いる他の可能な方法を図示する。そして、隆起構造を被覆して不透明にすることができる。図 21 A において、マスター型 252 を標準的な精密機械加工技術を用いて任意の適当な材料から切り取ることができる。マスター型 252 は最終的に透明な構造を形成する突起 254 を含むように見える。

30

【0057】

図 21 B に見られるように、マスター型 252 は機械加工可能な透明基板 256 に直接押し込まれている。図 21 C において、マスター型 252 が除去されて、透明な構造 258 を含む透明基板 256 を残している。図 21 D に見られるように、透明な構造 258 の両側で透明基板 256 を不透明エポキシ層 250 で被覆することができる。

【0058】

コーティング装置

ここで図 22 ~ 23 を参照すると、ロールツーロール (r o l l - t o - r o l l) 成形装置 320 を含むシステム 310 の例示的実施形態が図示されている。図示の成形装置 320において、ウェブ 322 が主巻出スプール（図示せず）から成形装置 320 に提供される。ウェブ 322 の本質は作製される製品によって大きく異なり得る。しかし、成形装置 320 は可撓性ならびに透明および / または不透明であるウェブ 322 を取り扱うことが可能である。ウェブ 322 は様々なローラ 326 を回って成形装置 320 内に向けられる。

40

【0059】

ウェブ 322 の正確な張力制御は最適な結果を達成するのに有利であるため、ウェブ 322 を張力検知装置（図示せず）上に方向付けてよい。任意のライナウェブを用いてウェブ 322 を保護する場合には、ライナウェブ（図示せず）を巻出スプールにおいて分離

50

するとともにライナウェブ巻取スプール(図示せず)上に方向付けることができる。ウェブ322をアイドラー ロールを介してダンサーロールに方向付けて精密な張力制御を行うことができる。アイドラー ローラはウェブ322をニップロール354と第1のコーティングヘッド356との間の位置に向けることができる。

【0060】

様々な塗布方法を採用し得る。ある実施形態において、図示のように、第1のコーティングヘッド356はダイコーティングヘッドである。その後、ウェブ322はニップロール354と第1のパターン化ロール360との間を通過する。第1のパターン化ロール360はパターン化表面362を有するとともに、ウェブ322がニップローラ354と第1のパターン化ロール360との間を通過する際、第1のコーティングヘッド356によってウェブ322に分注された材料がパターン化表面362のネガの形状に形作られる。10

【0061】

ウェブ322が第1のパターン化ロール360と接している間、材料が第2のコーティングヘッド364からウェブ322の他方の表面上に分注される。第1のコーティングヘッド356に対して上記した説明と平行して、第2のコーティングヘッド364も第2の押出機(図示せず)と第2のコーティングダイ(図示せず)とを含むダイコーティング装置である。ある実施形態において、第1のコーティングヘッド356によって分注された材料はポリマー前駆体を含むとともに、紫外線などの硬化エネルギーの印加で固体ポリマーに硬化しようとする組成物である。

【0062】

第2のコーティングヘッド364によってウェブ322上に分注された材料はその後、第2のパターン化表面376を有する第2のパターン化ロール374と接触する。上記の説明と平行してある実施形態において、第2のコーティングヘッド364によって分注された材料はポリマー前駆体を含むとともに、紫外線などの硬化エネルギーの印加で固体ポリマーに硬化しようとする組成物である。20

【0063】

この時点でウェブ322は両面に付与されたパターンを有している。剥離ロール382は第2のパターン化ロール374からのウェブ322の除去を助けるために存在し得る。ある例では、成形装置内外へのウェブ張力はほぼ一定である。

【0064】

2面微細複製パターンを有するウェブ322はその後、アイドラー ロールを介して巻取スプール(図示せず)に向けられる。介在フィルムがウェブ322を保護することが望ましい場合には、介在フィルムが第2の巻出スプール(図示せず)から提供され得るとともに、ウェブと介在フィルムとが適当な張力で巻取スプール上に一緒に巻き取られる。30

【0065】

図22～24を参照すると、第1および第2のパターン化ロールが、それぞれ第1および第2のモータアセンブリ410、420に結合されている。モータアセンブリ410、420の支持は、直接または間接的にアセンブリを枠430に載置することにより達成される。モータアセンブリ410、420は精密載置装置を用いて枠に結合される。図示の実施形態において、例えば、第1のモータアセンブリ410は枠430に固定的に載置されている。ウェブ322が成形装置320中に通される際の位置に配置された第2のモータアセンブリ420は、横方向および流れ方向の両方に繰り返し位置決めされる必要があり、そのため移動可能であり得る。移動可能なモータ装置420はリニアスライド422に結合されて、例えば、ロール上のパターン間で切り替える場合に繰り返し正確な位置決めを助け得る。第2のモータ装置420は枠430の後側に、第2のパターン化ロール374を第1のパターン化ロール360に対して並んで位置決めする第2の載置装置425も含む。ある場合には、第2の載置装置425は横方向の正確な位置決めを可能にするリニアスライド423を含む。40

【0066】

図25を参照すると、モータ載置装置が図示されている。ツールまたはパターン化ロー50

ル 6 6 2 を駆動するモータ 6 3 3 が、機枠 6 5 0 に載置されるとともに、結合器 6 4 0 を介してパターン化ローラ 6 6 2 の回転シャフト 6 0 1 に接続されている。モータ 6 3 3 は主エンコーダ 6 3 0 に結合されている。副エンコーダ 6 5 1 は、パターン化ロール 6 6 2 の精密な角度位置合わせ制御を提供するようにツールに結合されている。主 6 3 0 および副 6 5 1 エンコーダは協働してパターン化ロール 6 6 2 の制御を提供し、以下にさらに詳細に説明するようにパターン化ロール 6 6 2 を第 2 のパターン化ロールと位置合わせした状態に保つ。

【 0 0 6 7 】

シャフト共振の低減または排除は重要であるが、それはこれが指定限界内のパターン位置制御を許す位置合わせエラーの原因になるからである。モータ 6 3 3 と指定する一般的なサイジング計画より大きいシャフト 6 0 1 との間で結合器 6 4 0 を使用すると、より柔軟性のある結合器によって生じるシャフト共振も低減することができる。軸受けアセンブリ 6 6 0 は様々な箇所に配置されてモータ装置に対する回転支持を提供する。10

【 0 0 6 8 】

図示の例示的実施形態において、ツールローラ 6 6 2 の直径はそのモータ 6 3 3 の直径より小さくてもよい。この装置を収容するためにツールルーラを対で鏡像状に配置して装着し得る。図 2 6 において 2 つのツールローラアセンブリ 6 1 0 、 7 1 0 は、 2 つのツールローラ 6 6 2 、 7 6 2 を 1 つにすることができるよう鏡像として装着されている。図 2 2 も参照すると、第 1 のモータ装置は通例枠に固定的に取り付けられるとともに、第 2 のモータ装置は移動可能な光学的性能を備えたリニアスライドを用いて位置決めされる。20

【 0 0 6 9 】

ツールローラアセンブリ 7 1 0 はツールローラアセンブリ 6 1 0 と非常に類似しているとともに、ツールまたはパターン化ロール 7 6 2 を駆動するモータ 7 3 3 を含み、モータ 7 3 3 は機枠 7 5 0 に載置されるとともに結合器 7 4 0 を介してパターン化ローラ 7 6 2 の回転シャフト 7 0 1 に接続されている。モータ 7 3 3 は主エンコーダ 7 3 0 に結合されている。副エンコーダ 7 5 1 は、パターン化ロール 7 6 2 の正確な位置合わせ制御を提供するようにツールに結合されている。主 7 3 0 および副 7 5 1 エンコーダは協働してパターン化ロール 7 6 2 の制御を提供し、以下にさらに詳細に説明するように、パターン化ロール 7 6 2 を第 2 のパターン化ロールと位置合わせした状態に保つ。30

【 0 0 7 0 】

シャフト共振の低減または排除は重要であるが、それはこれが指定限界内のパターン位置制御を許す位置合わせエラーの原因になるからである。モータ 7 3 3 と指定する一般的なサイジング計画より大きいシャフト 7 5 0 との間で結合器 7 4 0 を使用すると、より柔軟性のある結合器によって生じるシャフト共振も低減することができる。軸受けアセンブリ 7 6 0 は様々な箇所に配置されてモータ装置に対する回転支持を提供する。

【 0 0 7 1 】

ウェブの両面上の微細複製構造上の特徴サイズは互いに微細な位置合わせにあることが望ましいため、パターン化ロールを高精度で制御しなければならない。本明細書に記載された限度内の横方向位置合わせを、以下に説明するように流れ方向位置合わせを制御する際に用いられる技術を適用することにより達成することができる。40

【 0 0 7 2 】

例えば、 2 5 . 4 c m (1 0 インチ) 外周パターン化ローラ上に約 1 0 マイクロメートルの終端間特徴配置を達成するためには、各ローラを ± 3 2 秒角 / 回転の回転精度内に維持しなければならない。ウェブがシステム中を進行する速度が増すにつれて位置合わせの制御はより困難になる。

【 0 0 7 3 】

出願人は、ウェブの両面に 2 . 5 マイクロメートル以内に位置合わせされたパターン化特徴を有するウェブを作製できる、 1 0 インチ円形パターン化ロールを有するシステムを構築するとともに例示した。この開示を読むとともに本明細書に教示する原理を適用すれ50

ば、当業者には他の微細複製表面に対する位置合わせ度を達成する方法が理解できよう。

【0074】

図27を参照すると、モータ装置800の概略が図示されている。モータ装置800は主エンコーダ830と駆動シャフト820とを含むモータ810を含む。駆動シャフト820は結合器825を介してパターン化ロール860の駆動シャフト840に結合されている。副または負荷エンコーダ850は駆動シャフト840に結合されている。2つのエンコーダを上記したモータ装置内で用いることにより、測定装置（エンコーダ）850をパターン化ロール860付近に配置することによってパターン化ロールの位置をより正確に測定することができるため、モータ装置800が動作している際のトルク外乱の影響を低減または排除することができる。

10

【0075】

装置制御

図28を参照すると、制御部品に取り付けられているように図27のモータ装置の概略が図示されている。図22～24に示された例示的装置において、同様な構成は各モータ装置410および420を制御する。したがって、モータ装置900は主エンコーダ930と駆動シャフト920とを含むモータ910を含む。駆動シャフト920は結合器930を介してパターン化ロール960の駆動シャフト940に結合されている。副または負荷エンコーダ950は駆動シャフト940に結合されている。

【0076】

モータ装置900は制御装置965と通信することにより、パターン化ロール960の正確な制御を可能にする。制御装置965は駆動モジュール966とプログラムモジュール975とを含む。プログラムモジュール975はライン977、例えば、サーコス（S E R C O S）ファイバネットワークを介して駆動モジュール966と通信する。プログラムモジュール975を用いて設定点などのパラメータを駆動モジュール966に入力する。駆動モジュール966は入力480ボルト、3相電力915を受け取り、それを直流に整流して、それを電力接続973を介して配電し、モータ910を制御する。モータエンコーダ912は位置信号をライン972を介して制御モジュール966に供給する。パターン化ロール960上の副エンコーダ950も位置信号をライン971を介して駆動モジュール966に戻すように供給する。駆動モジュール966はエンコーダ信号を用いてパターン化ロール960を正確に位置決めする。位置合わせ度を達成するための制御設計を以下に詳細に説明する。

20

【0077】

図示の例示的実施形態において、各パターン化ロールは専用の制御装置により制御される。専用の制御装置は協働して第1と第2のパターン化ロール間の位置合わせを制御する。各駆動モジュールはそのそれぞれのモータアセンブリと通信するとともに制御する。

【0078】

出願人により構築されるとともに例示されたシステム内の制御装置は以下を含む。パターン化ロールの各々を駆動するために、高分解能正弦エンコーダフィードバック（512正弦周期×4096駆動補間>>200万部/回転）を有する高性能、低コギングトルクモータ、ボッシュ・レックスロス（Bosch - Rexroth）（インドラマット（I n d r a m a t））から入手可能なモデルMHD090B-035-NG0-UNを用いた。また、システム包含同期モータ、ボッシュ・レックスロス（Bosch - Rexroth）（インドラマット（I n d r a m a t））から入手可能なモデルMHD090B-035-NG0-UN、しかし誘導モータなどの他のタイプを用いることもできる。

40

【0079】

各モータを非常に剛性のベロー結合器、R/Wコーポレーション（R/W Corporation）から入手可能なモデルBK5-300を介して直接結合した（変速機または機械的減速なしに）。代替の結合構成を用いることもできるが、ベロー式は概して高回転精度を提供しつつ剛性を合成する。各結合器を代表的な製造業者の仕様が推奨するものより大幅に大きい結合器が選択されるような大きさに形成した。

50

【 0 0 8 0 】

さらに、結合器とシャフトとの間のゼロ緩みコレットまたは圧縮式係止ハブが好ましい。各ローラシャフトを中空シャフト負荷側エンコーダ、イリノイ州ショウンバーグ (S c h a u m b u r g , I L) のハイデンハイン・コーポレーション (H e i d e n h a i n C o r p .) から入手可能なモデル R O N 2 5 5 C を介してエンコーダに取り付けた。エンコーダ選択は、通例 3 2 秒角精度より大きい可能な最高精度および分解能を有さなければならない。出願人の設計である 1 8 0 0 0 正弦周期 / 回転を採用したが、これは 4 0 9 6 ビット分解能駆動補間と併せて、非常に高精度の分解能を与える 5 0 0 0 万部 / 回転の分解能を超えた。負荷側エンコーダは ± 2 秒角の精度を有し、伝達単位の最大偏移は ± 1 秒角未満であった。

10

【 0 0 8 1 】

ある例では、各シャフトを可能な限り直径が大きく且つ可能な限り短くなるように設計して剛性を最大にすることにより、可能な最高共振周波数を得る。すべての回転要素の精密アラインメントはこの位置合わせエラーという原因による最小位置合わせエラーを保証することが望ましい。

【 0 0 8 2 】

図 2 9 を参照すると、同一の位置参照コマンドが、2 ミリ秒更新速度でサーボス (S E R C O S) ファイバネットワークを介して各軸に同時に提示された。各軸は 2 5 0 マイクロ秒間隔の位置ループ更新速度で、三次スプラインで位置参照を補間する。一定速度は単純な一定時間間隔経路を生じるため、補間方法は決定的なものではない。分解能はいかなる丸めまたは数値化誤差も排除するために重要なものである。軸転倒も対処される。ある場合には、各軸の制御周期が電流ループ実行速度 (6 2 マイクロ秒間隔) で同期していることが重要である。

20

【 0 0 8 3 】

上部経路 1 1 5 1 は制御のフィードフォワード部である。制御ストラテジーは位置ループ 1 1 1 0 と、速度ループ 1 1 2 0 と、電流ループ 1 1 3 0 とを含む。位置参照 1 1 1 1 は微分されて、一度速度フィードフォワード項 1 1 5 2 を生成して 2 回目に加速度フィードフォワード項 1 1 5 5 を生成する。フィードフォワード経路 1 1 5 1 はライン速度変更および動的補正時の動作を助ける。

【 0 0 8 4 】

30

位置コマンド 1 1 1 1 は現在位置 1 1 1 4 から減算されてエラー信号 1 1 1 6 を生成する。エラー 1 1 1 6 は比例コントローラ 1 1 1 5 に印加されて、速度コマンド参照 1 1 1 7 を生成する。速度フィードバック 1 1 6 7 はコマンド 1 1 1 7 から減算されて速度エラー信号 1 1 2 3 を生成し、それは、その後 P I D コントローラに印加される。速度フィードバック 1 1 6 7 はモータエンコーダ位置信号 1 1 2 6 を微分することにより生成される。微分および数値分解能限界により、ローパスバターワースフィルタ 1 1 2 4 が適用され、エラー信号 1 1 2 3 から高周波ノイズ成分を除去する。狭いトップバンド (ノッチ) フィルタ 1 1 2 9 がモータ - ローラ共振周波数の中心で適用される。これにより、大幅に高い利得を速度コントローラ 1 1 2 0 に適用することができる。モータエンコーダの分解能の上昇は性能も改善する。制御回内のフィルタの正確な場所は決定的なものではなく、順方向または逆方向経路が許容可能であるが、同調パラメータは場所に依存する。

40

【 0 0 8 5 】

P I D コントローラを位置ループ内で用いることもできるが、積分器のさらなる位相ずれは安定化をより困難にする。電流ループは従来の P I コントローラであり、利得はモータパラメータによって確立される。可能な最高帯域電流ループは最適性能を可能にする。また最小トルクリップルが望ましい。

【 0 0 8 6 】

外乱の最小限化は最大位置合わせを得るために重要である。これは、前述したように、モータ構成および電流ループ通信を含むが、機械的外乱を最小限にすることも重要である。例としては、ウェブスパンを出入りする際の非常に平滑な張力制御、均一な軸受けおよ

50

びシール抗力、ローラからのウェブ剥離からの張力混乱の最小化、均一ゴムニップローラがある。現在の構成では、ツールロールに適合した第3の軸がブルロールとして提供されて、硬化構造をツールから取り外す際に助ける。

【0087】

ウェブ材料

ウェブ材料はその上に微細複製パターン化構造を作製することができる、任意の適当な材料であればよい。微細複製パターン化構造の最終的な使用目的に応じて多数の異なる材料を用い得る。例えば、微細複製パターン化構造が可撓性回路基板を形成する場合には、ウェブ材料は金属化カプトン（KAPTON）などの金属化ポリマーフィルムであり得る。

10

【0088】

コーティング材料

微細複製構造が作製される液体は、UV光により硬化可能なアクリレートなどの光硬化性材料であり得る。当業者は、他のコーティング材料、例えば重合可能材料を用いることができるとともに、材料の選択が微細複製構造に望ましい特定の特性に依存することは理解できよう。例えば、可撓性回路基板が作製されている場合には、コーティング材料は導電性または絶縁性ポリマーを含み得る。ある実施形態において、コーティング材料は電気めっきマスキング材料および／または非導電性または絶縁性ポリマーを含む。

【0089】

液体をウェブまたはパターン化ロールへの送達および制御するために有用な塗布手段の例は、例えば、シリンジまたは蠕動ポンプなどの任意の適当なポンプと結合されたダイまたはナイフコーティングである。当業者には、他の塗布手段を用いることができるとともに、特定の手段の選択はウェブまたはパターン化ロールに送達される液体の特定の特性に依存することが理解できよう。

20

【0090】

硬化エネルギー源の例は赤外線、紫外線、可視光線、またはマイクロ波である。当業者には、他の硬化源を用いることができるとともに、特定のウェブ材料／硬化源の組み合わせの選択が作製される特定の物品（位置合わせされた微細複製構造を有する）に依存することは理解できよう。

【0091】

30

微細複製物品

図30は、本明細書に記載の方法によりおよび装置を用いて形成された意図する塗布微細複製物品1200を概略的に図示する。物品1200は可撓性不透明ウェブ1202と、不透明ウェブ1202の両側に配置された多数の概略要素とを含む。要素1204は要素1206の反対側に配置されている。同様に、要素1208、要素1212および要素1216は、それぞれ要素1210、要素1214および要素1218の反対側に配置されている。なお、これらの要素を多数の異なる潜在的要素を包括的に表わすことができる。これらの要素は例えば回路であり得る。ある実施形態において、微細複製パターンはさらなる回路めっきステップを通過することができる電気めっきマスクを含む。

【0092】

40

図示されたようなある実施形態において、隣接要素間にランドがほとんどない場合がある。例えば、要素1204と要素1208との間で不透明ウェブ1202上に残っている塗布材料がほとんどないことがある。これは、例えば、塗布材料が導電性材料または電気めっきマスクである場合には利点を有し得る。ある実施形態において、さらなる洗浄ステップは未硬化材料を微細複製パターンから除去して、ランド領域がないとともに互いに離れた微細複製特徴を作製することができる。他の例では、物品1202は隣接要素間に不透明ウェブ1202上に残るランドすなわち塗布材料を含み得る。

【実施例】

【0093】

図4～13は、図3のパターン化ロールに酷似したパターン化ロールを形成する追加ブ

50

ロセスを図示する。長さ3インチ且つ半径3インチの石英管を水、アセトンおよびメチルエチルケトン(MEK)で洗浄し、その後、UVランプの下に15分間置いた。そして、石英管を高真空スパッタ室内の回転テーブル上に載置するとともに、室内の圧力を1時間かけて徐々に 0.13 MPa ($1 \times 10^{-6}\text{ Torr}$)に低下させた。室内に事前に載置したクロムめっき鋼板片をアーク溶接機に電気的に接続した。アーク溶接機は電流を金属片に流すとともに、金属片を赤熱状態に加熱した。回転石英管を得られたIR線によって10分間洗浄した。

【0094】

石英管を洗浄すると、図4に見られるように石英円筒102を、石英と後続のニッケル層との間の接着層として機能するクロムの薄層104でスパッタリングにより被覆した。

10

【0095】

次に図5に概略的に示すように、ニッケル金属化層110をクロム結合層104上にスパッタリングした。

【0096】

次におよび図6に概略的に示すように、保護銅層112をニッケル金属化層110上に貼付した。銅層112はニッケル層110を後続の処理ステップ中の汚染および酸化から保護することを目的とする犠牲層であった。

【0097】

次におよび図7に概略的に示すように、フォトレジスト(SCレジスト、アーチ・セミコンダクタ・フォトポリマーズ・カンパニー)層114が銅層112の上部に追加されている。フォトレジスト層114の高さが最終的に石英円筒102上に形成された特徴の高さを設定する。実施例において、フォトレジスト層114を50マイクロメートルの厚さに形成するとともに、露光前に30秒間摂氏115度でソフトベークした。

20

【0098】

次におよび図8に概略的に示すように、所望のパターンの光をフォトレジスト層114上に照らすことによりフォトレジスト層114をパターン化した。その結果フォトレジスト層114はここで現像後に残る部分116と除去される部分118とを有する。

【0099】

次におよび図9に概略的に示すようにフォトレジストを現像した。少なくとも30分間放置した後フォトレジストを摂氏115度で1分間ポストエクスポージュベークした。その後、30~60秒間の現像液への露出によりフォトレジストを現像した。その結果、レジスト部分116が銅層112上に残る一方で、レジスト部分118が除去されている。

30

【0100】

次におよび図10に概略的に示すように、銅層112の露出部分をエッチングプロセスで除去した。クロム層を可能な限り厚く維持することが望ましいため、過硫酸ナトリウムは銅と急速に反応するが銅の下にあるクロムとはゆっくり反応するため、過硫酸ナトリウムを用いて露出銅を除去した。

【0101】

次におよび図11に概略的に示すように、クロム部分120を新たに露出されたクロム層110上のレジスト領域116間にめっきした。 $1\text{ mA}/17\text{ mm}^2$ 程度の低電流密度を用いてクロム部分120をめっきした。電流密度が増すにつれて、 $20\text{ mA}/17\text{ mm}^2$ もの低レベルであっても、内部応力は高くクロムを剥離させるか、または重度の点蝕が発生した。クロム部分120の表面形状はレジスト領域116によって決定された。

40

【0102】

次におよび図12に概略的に示すように、レジスト領域116内の残留硬化フォトレジストを塩基性溶液を用いて除去した。最後におよび図13に概略的に示すように、残留銅層112を上記のような過硫酸ナトリウム槽を用いて除去した。その結果得られたパターン化ロールは、ニッケル110とクロム部分120とに対応する透明不領域と、結合層104が不透明な材料によって被覆されていない箇所に対応する透明領域とを有する。

【0103】

50

この開示は上述した特定の実施例に限定されると考えるべきではなく、添付の特許請求の範囲に記載されたような開示の態様をすべて網羅するものと理解されるべきである。様々な変更例、等価のプロセスならびに開示が適用可能な多数の構造は、本明細書を検討すれば当業者には容易に明らかであろう。

【図面の簡単な説明】

【0104】

【図1】開示の実施形態による成形装置の概略図である。

【図2】図1に示す成形装置の一部分の概略図である。

【図3】開示の実施形態によるパターン化ロールの部分図である。

【図4】開示の実施形態による図3のパターン化ロールを形成する、例示的であるが非限定的な方法を示す図である。10

【図5】開示の実施形態による図3のパターン化ロールを形成する、例示的であるが非限定的な方法を示す図である。

【図6】開示の実施形態による図3のパターン化ロールを形成する、例示的であるが非限定的な方法を示す図である。

【図7】開示の実施形態による図3のパターン化ロールを形成する、例示的であるが非限定的な方法を示す図である。

【図8】開示の実施形態による図3のパターン化ロールを形成する、例示的であるが非限定的な方法を示す図である。

【図9】開示の実施形態による図3のパターン化ロールを形成する、例示的であるが非限定的な方法を示す図である。20

【図10】開示の実施形態による図3のパターン化ロールを形成する、例示的であるが非限定的な方法を示す図である。

【図11】開示の実施形態による図3のパターン化ロールを形成する、例示的であるが非限定的な方法を示す図である。

【図12】開示の実施形態による図3のパターン化ロールを形成する、例示的であるが非限定的な方法を示す図である。

【図13】開示の実施形態による図3のパターン化ロールを形成する、例示的であるが非限定的な方法を示す図である。

【図14A】開示の実施形態によるパターン化ロールを形成する、例示的であるが非限定的な方法を示す図である。30

【図14B】開示の実施形態によるパターン化ロールを形成する、例示的であるが非限定的な方法を示す図である。

【図14C】開示の実施形態によるパターン化ロールを形成する、例示的であるが非限定的な方法を示す図である。

【図14D】開示の実施形態によるパターン化ロールを形成する、例示的であるが非限定的な方法を示す図である。

【図14E】開示の実施形態によるパターン化ロールを形成する、例示的であるが非限定的な方法を示す図である。

【図15A】開示の実施形態によるパターン化ロールを形成する、例示的であるが非限定的な方法を示す図である。40

【図15B】開示の実施形態によるパターン化ロールを形成する、例示的であるが非限定的な方法を示す図である。

【図15C】開示の実施形態によるパターン化ロールを形成する、例示的であるが非限定的な方法を示す図である。

【図15D】開示の実施形態によるパターン化ロールを形成する、例示的であるが非限定的な方法を示す図である。

【図16A】開示の実施形態によるパターン化ロールを形成する、例示的であるが非限定的な方法を示す図である。

【図16B】開示の実施形態によるパターン化ロールを形成する、例示的であるが非限定50

的な方法を示す図である。

【図16C】開示の実施形態によるパターン化ロールを形成する、例示的であるが非限定的な方法を示す図である。

【図16D】開示の実施形態によるパターン化ロールを形成する、例示的であるが非限定的な方法を示す図である。

【図17A】開示の実施形態によるパターン化ロールを形成する、例示的であるが非限定的な方法を示す図である。

【図17B】開示の実施形態によるパターン化ロールを形成する、例示的であるが非限定的な方法を示す図である。

【図17C】開示の実施形態によるパターン化ロールを形成する、例示的であるが非限定的な方法を示す図である。 10

【図18A】開示の実施形態によるパターン化ロールを形成する、例示的であるが非限定的な方法を示す図である。

【図18B】開示の実施形態によるパターン化ロールを形成する、例示的であるが非限定的な方法を示す図である。

【図18C】開示の実施形態によるパターン化ロールを形成する、例示的であるが非限定的な方法を示す図である。

【図19A】開示の実施形態によるパターン化ロールを形成する、例示的であるが非限定的な方法を示す図である。 20

【図19B】開示の実施形態によるパターン化ロールを形成する、例示的であるが非限定的な方法を示す図である。

【図19C】開示の実施形態によるパターン化ロールを形成する、例示的であるが非限定的な方法を示す図である。

【図19D】開示の実施形態によるパターン化ロールを形成する、例示的であるが非限定的な方法を示す図である。

【図20A】開示の実施形態によるパターン化ロールを形成する、例示的であるが非限定的な方法を示す図である。

【図20B】開示の実施形態によるパターン化ロールを形成する、例示的であるが非限定的な方法を示す図である。

【図20C】開示の実施形態によるパターン化ロールを形成する、例示的であるが非限定的な方法を示す図である。 30

【図20D】開示の実施形態によるパターン化ロールを形成する、例示的であるが非限定的な方法を示す図である。

【図20E】開示の実施形態によるパターン化ロールを形成する、例示的であるが非限定的な方法を示す図である。

【図21A】開示の実施形態によるパターン化ロールを形成する、例示的であるが非限定的な方法を示す図である。

【図21B】開示の実施形態によるパターン化ロールを形成する、例示的であるが非限定的な方法を示す図である。

【図21C】開示の実施形態によるパターン化ロールを形成する、例示的であるが非限定的な方法を示す図である。 40

【図21D】開示の実施形態によるパターン化ロールを形成する、例示的であるが非限定的な方法を示す図である。

【図22】開示の実施形態による微細複製アセンブリの斜視図である。

【図23】図22の微細複製アセンブリの一部分の斜視図である。

【図24】図22の微細複製アセンブリの一部分の斜視図である。

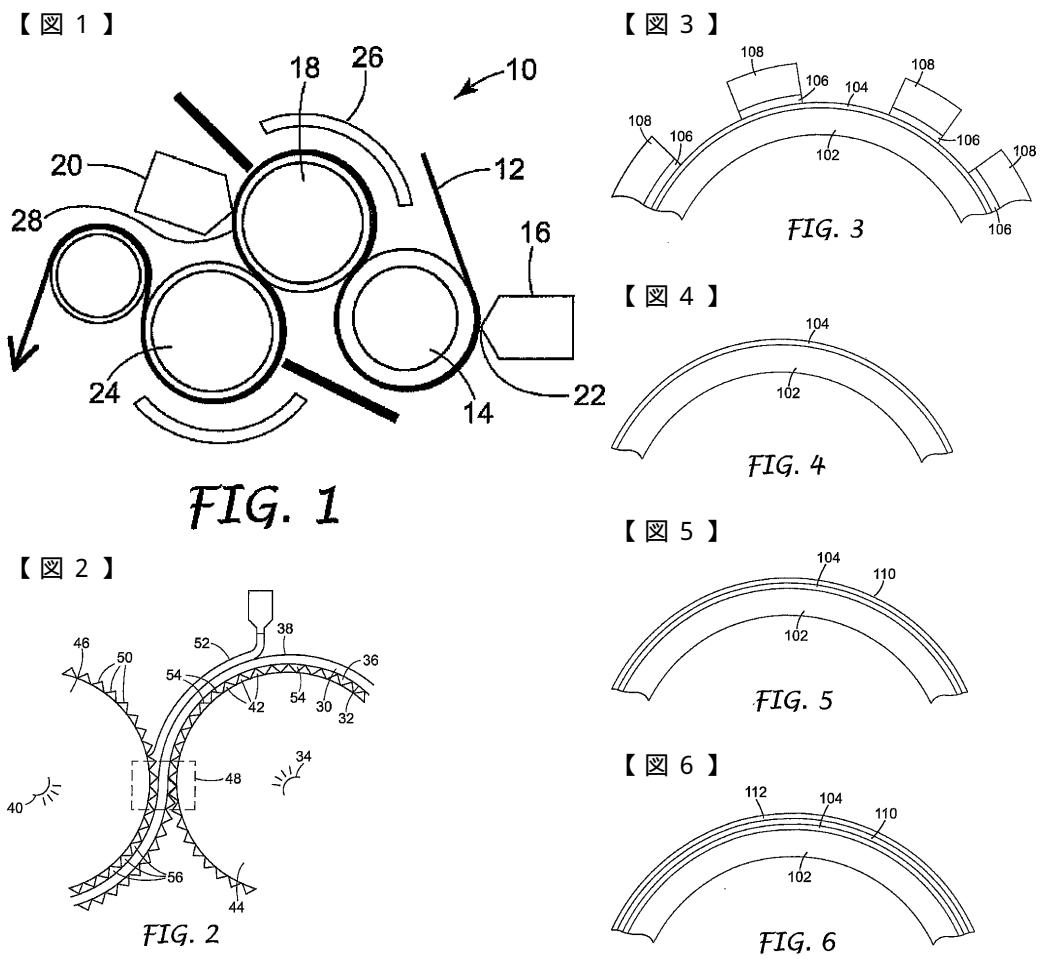
【図25】開示の実施形態によるロール載置装置の概略図である。

【図26】開示の実施形態による1対のパターン化ロール用の載置装置の概略図である。

【図27】開示の実施形態によるモータおよびロール装置の概略図である。

【図28】開示の実施形態によるロール間の位置合わせを制御する構造の概略図である。 50

【図29】開示の実施形態による位置合わせを制御する制御アルゴリズムの概略図である。
【図30】開示の実施形態により作製された物品の概略断面図である。



【図 7】

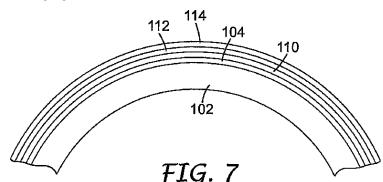


FIG. 7

【図 8】

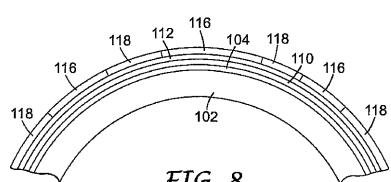


FIG. 8

【図 9】

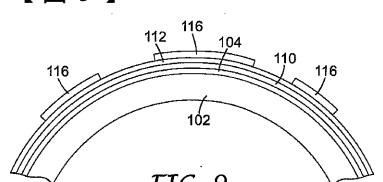


FIG. 9

【図 10】

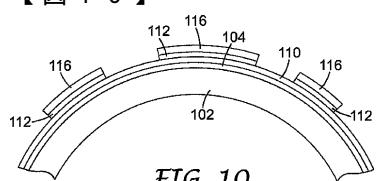


FIG. 10

【図 11】

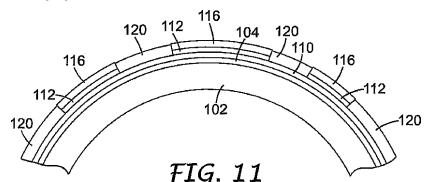


FIG. 11

【図 12】

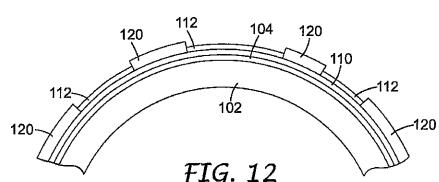


FIG. 12

【図 13】

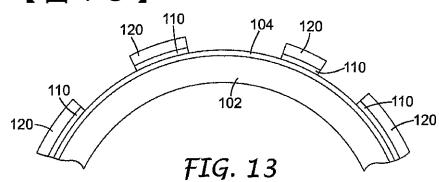


FIG. 13

【図 14 A】

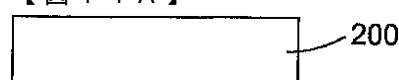


FIG. 14A

【図 14 B】

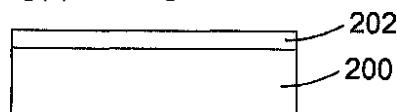


FIG. 14B

【図 14 C】

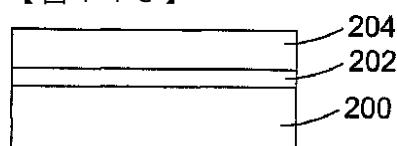


FIG. 14C

【図 14 D】

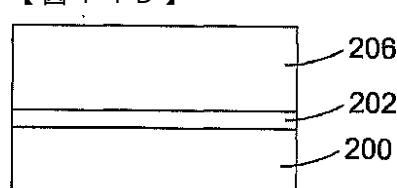


FIG. 14D

【図 14 E】

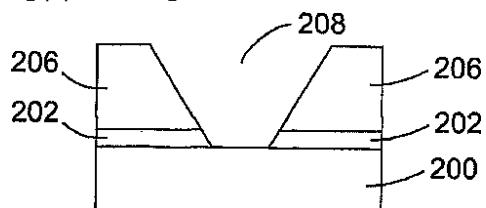


FIG. 14E

【図 15 A】

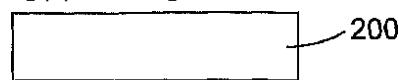


FIG. 15A

【図 15 B】



FIG. 15B

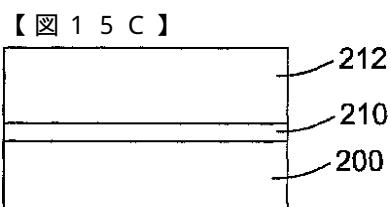


FIG. 15C

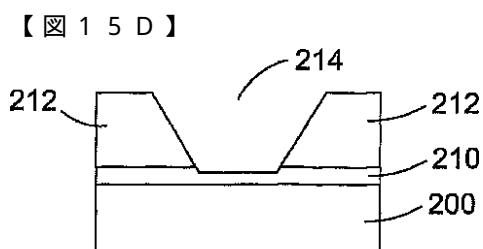


FIG. 15D

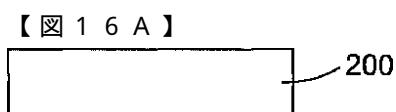


FIG. 16A

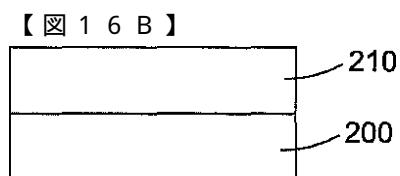


FIG. 16B

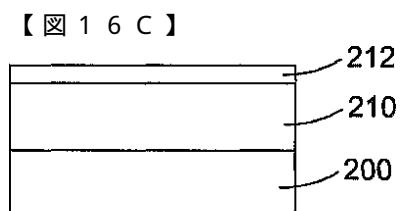


FIG. 16C

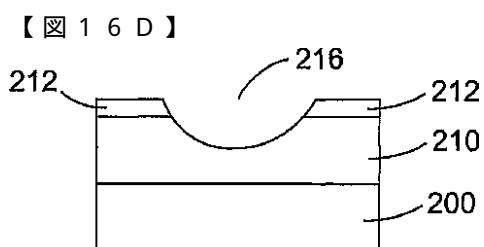


FIG. 16D

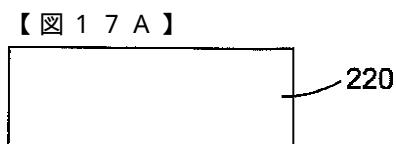


FIG. 17A

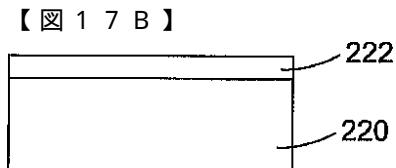


FIG. 17B

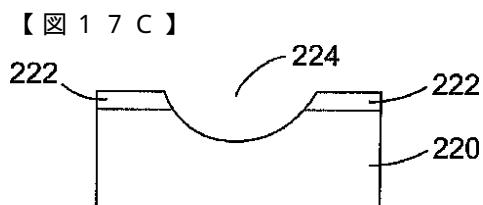


FIG. 17C

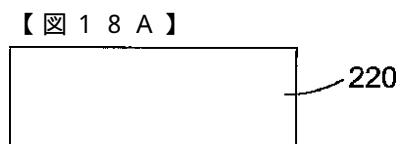


FIG. 18A

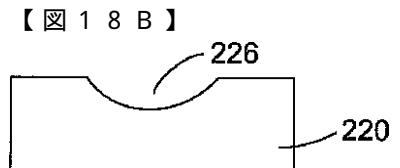


FIG. 18B

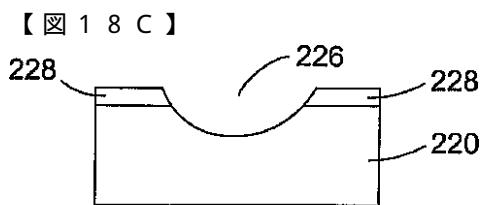


FIG. 18C

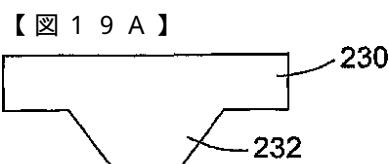


FIG. 19A

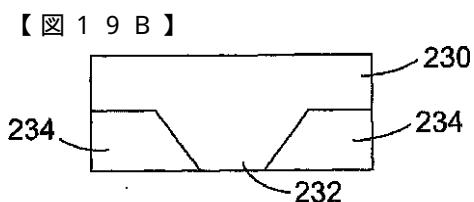


FIG. 19B

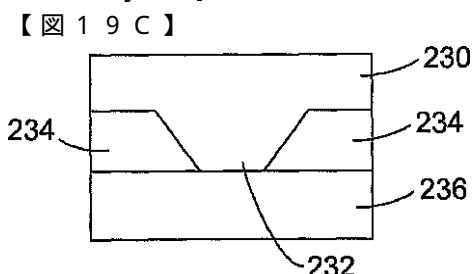


FIG. 19C

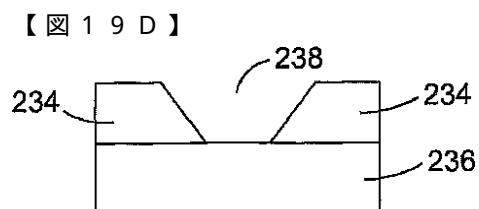


FIG. 19D

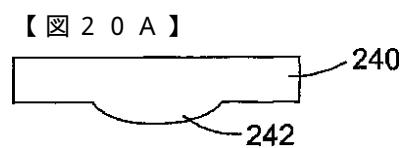


FIG. 20A

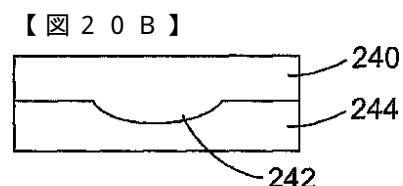


FIG. 20B

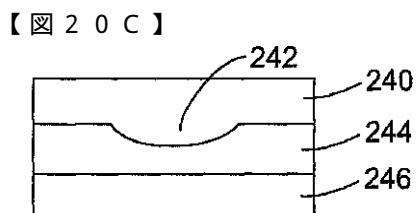


FIG. 20C

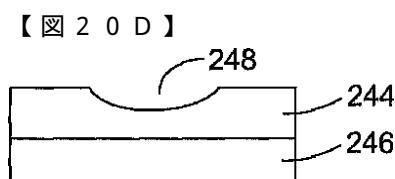


FIG. 20D

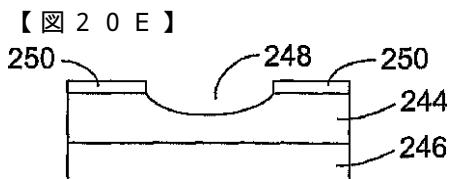


FIG. 20E

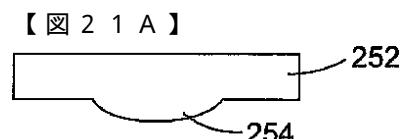


FIG. 21A

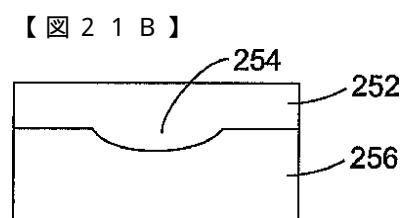


FIG. 21B

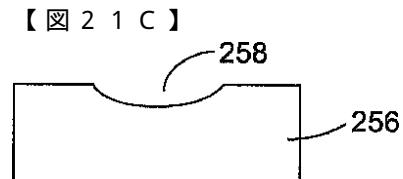


FIG. 21C

FIG. 21D

【図22】

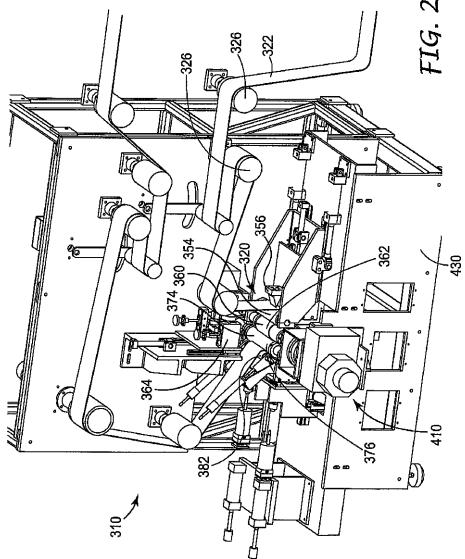


FIG. 22

【図24】

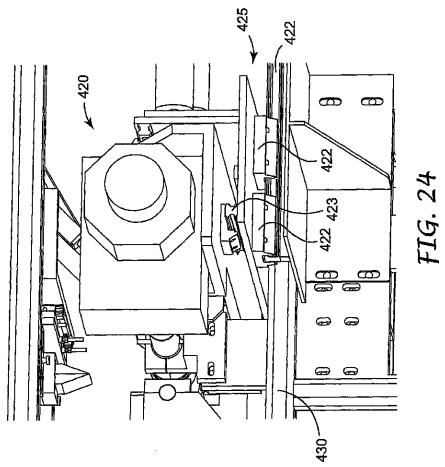


FIG. 24

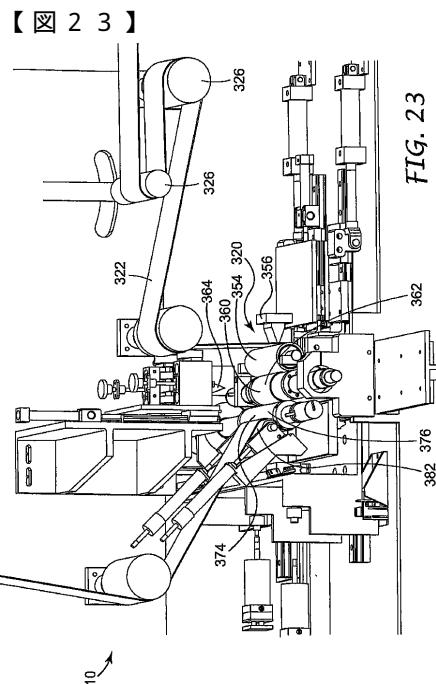
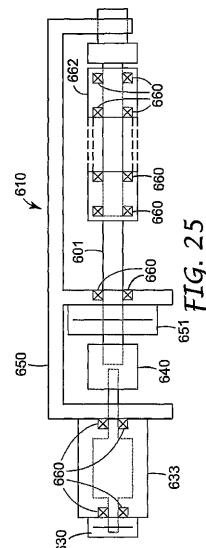


FIG. 23

【 図 25 】



F.G. 25

【図26】

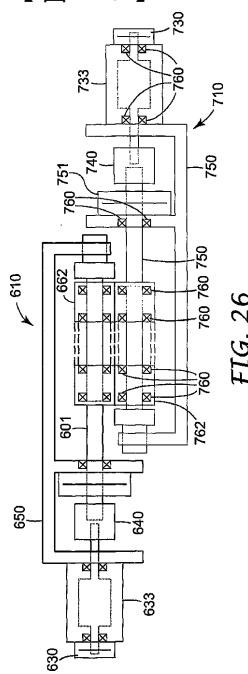


FIG. 26

【図27】

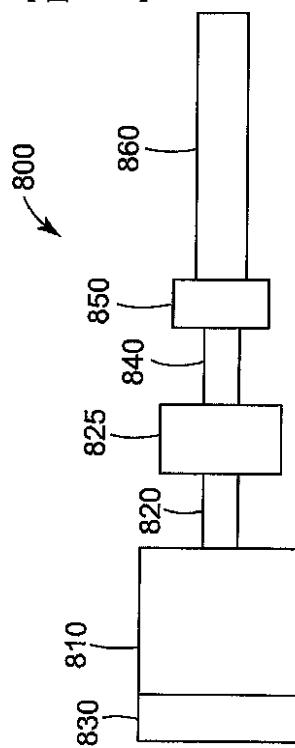


FIG. 27

【図28】

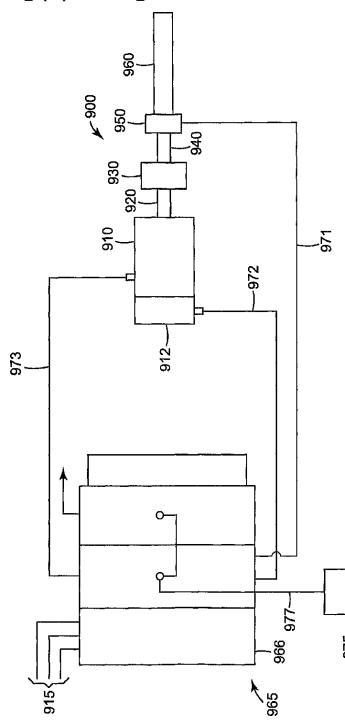


FIG. 28

【図29】

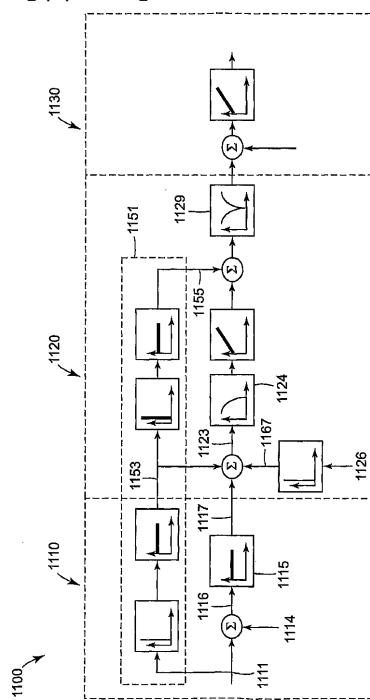


FIG. 29

【図30】
1200

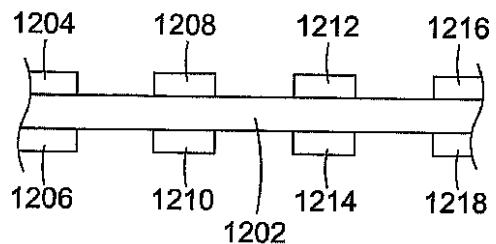


FIG. 30

フロントページの続き

- (72)発明者 フイツインガ , ジョン エス .
アメリカ合衆国 , ミネソタ 55133 - 3427 , セント ポール , ポスト オフィス ボック
ス 33427 , スリーエム センター
- (72)発明者 キング , ピンセント ダブリュ .
アメリカ合衆国 , ミネソタ 55133 - 3427 , セント ポール , ポスト オフィス ボック
ス 33427 , スリーエム センター
- (72)発明者 ストランド , ジョン ティー .
アメリカ合衆国 , ミネソタ 55133 - 3427 , セント ポール , ポスト オフィス ボック
ス 33427 , スリーエム センター
- (72)発明者 ドブス , ジェイムズ エヌ .
アメリカ合衆国 , ミネソタ 55133 - 3427 , セント ポール , ポスト オフィス ボック
ス 33427 , スリーエム センター
- (72)発明者 ダウワー , ウィリアム ブイ .
アメリカ合衆国 , ミネソタ 55133 - 3427 , セント ポール , ポスト オフィス ボック
ス 33427 , スリーエム センター
- (72)発明者 カールソン , ダニエル エイチ .
アメリカ合衆国 , ミネソタ 55133 - 3427 , セント ポール , ポスト オフィス ボック
ス 33427 , スリーエム センター
- (72)発明者 ウェッツェルズ , セルジュ .
アメリカ合衆国 , ミネソタ 55133 - 3427 , セント ポール , ポスト オフィス ボック
ス 33427 , スリーエム センター
- (72)発明者 キング , グレゴリー エフ .
アメリカ合衆国 , ミネソタ 55133 - 3427 , セント ポール , ポスト オフィス ボック
ス 33427 , スリーエム センター

審査官 鏡 宣宏

- (56)参考文献 特開平1 - 159627 (JP , A)
特開2002 - 113728 (JP , A)
特開平6 - 47806 (JP , A)
特開平5 - 297225 (JP , A)
特開平10 - 211650 (JP , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

B29C 59/00-59/18

B32B 1/00-43/00