

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-322641

(P2004-322641A)

(43) 公開日 平成16年11月18日(2004. 11. 18)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

B29C 39/16

// B29L 7:00

F I

B29C 39/16

B29L 7:00

テーマコード (参考)

4F204

審査請求 有 請求項の数 21 O L (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願2004-127052 (P2004-127052)  
 (22) 出願日 平成16年4月22日 (2004. 4. 22)  
 (31) 優先権主張番号 10/425798  
 (32) 優先日 平成15年4月29日 (2003. 4. 29)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 503003854  
 ヒューレット・パカード デベロップメント  
 カンパニー エル. ピー.  
 アメリカ合衆国 テキサス州 77070  
 ヒューストン 20555 ステイト  
 ハイウェイ 249  
 (74) 代理人 100075513  
 弁理士 後藤 政喜  
 (74) 代理人 100084537  
 弁理士 松田 嘉夫  
 (72) 発明者 アルバート エイチ. ジーンズ  
 アメリカ合衆国 カリフォルニア 940  
 43 マウンテン・ビュー サン・ルーカ  
 ス・アベニュー 820

最終頁に続く

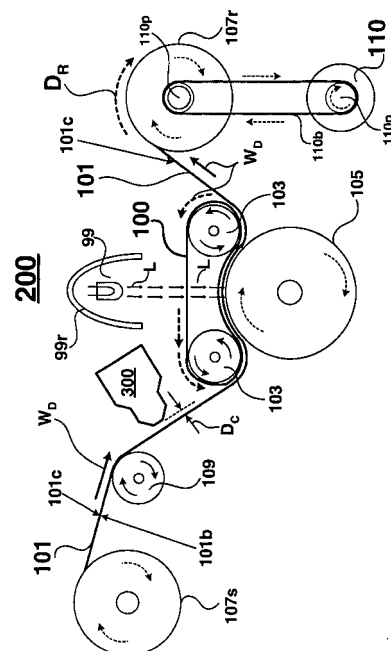
(54) 【発明の名称】 エンボス加工装置

(57) 【要約】

【課題】紫外線に対し非透過性の可とう基板にエンボス加工する。

【解決手段】エンボス加工装置(200)には、可とう基板(101)と、該基板にフォトリソ材料を堆積する塗工ユニット(300)と、転写パターンを有する光透過性のエンボス加工ベルト(100)と、該ベルトを支持する搬送ローラ(103)と、ベルトおよび基板に駆動運動を与える駆動ユニット(110)と、基板とベルト間に圧力を生成する裏当てドラム(105)とを備える。駆動運動により転写パターンがフォトリソ材料内にエンボス加工され複製パターンが形成される。紫外線光源(99)が設けられ、ベルトを通してエンボス加工と同時に紫外線を複製パターンに照射する。

【選択図】図38



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

塗工面と基底面とを備える可とう基板と、

前記塗工面に第 1 の厚みを有するフォトリソ材料を堆積するための塗工ユニットと

、

光透過性のベルト材料と、該光透過性のベルト材料と接続される光透過性のコンプライアント媒体とを備え、該コンプライアント媒体は、転写パターンを内部に有する光透過性の転写スタンプを含む、エンボス加工ベルトと、

前記ベルト材料と接続され、前記エンボス加工ベルトを支持するように動作する複数の搬送ローラと、

前記エンボス加工ベルトおよび前記可とう基板に駆動運動を与えるための駆動ユニットと、

前記基底面の一部と、前記コンプライアント媒体の一部とによって覆われ、前記エンボス加工ベルト内に引張力が与えられ、該引張力によって前記可とう基板と前記エンボス加工ベルトとの間に圧力が生成されるようにする裏当てドラムとを備え、

前記駆動運動は前記裏当てドラムにわたって前記基底面を搬送し、前記転写スタンプおよび前記塗工面を互いに押し付けて、前記転写パターンが前記フォトリソ材料内にエンボス加工され、前記フォトリソ材料内に複製パターンが形成されるように作用するとともに、

前記複製パターンに、前記ベルト材料および前記転写スタンプを通して紫外線を照射するための紫外線光源をさらに備え、該照射は前記複製パターンの前記エンボス加工と同時に進行されることを特徴とするエンボス加工装置。

## 【請求項 2】

前記紫外線光源は、前記エンボス加工ベルトに対して、前記エンボス加工ベルトの内側の位置、および前記エンボス加工ベルトの外側の位置からなるグループから選択された位置を有することを特徴とする請求項 1 に記載のエンボス加工装置。

## 【請求項 3】

前記搬送ローラのうちの少なくとも 1 つは前記駆動ユニットと接続され、前記駆動ユニットは前記搬送ローラを回転させて、前記エンボス加工ベルトおよび前記可とう基板に前記駆動運動を与えるように動作することを特徴とする請求項 1 に記載のエンボス加工装置

## 【請求項 4】

前記可とう基板がエンボス加工され、硬化された後に、前記可とう基板を巻き取るための巻取りリールをさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載のエンボス加工装置。

## 【請求項 5】

前記巻取りリールは前記駆動ユニットと接続され、前記駆動ユニットは前記巻取りリールを回転させて、前記可とう基板を巻き取り、前記エンボス加工ベルトと前記可とう基板に前記駆動運動を与えるように動作することを特徴とする請求項 4 に記載のエンボス加工装置

## 【請求項 6】

塗工面および基底面を備える可とう基板と、

前記塗工面に第 1 の厚みを有するフォトリソ材料を堆積するための塗工ユニットと

、

光透過性のシリンダと、該光透過性のシリンダと接続される光透過性のコンプライアント媒体とを備え、該コンプライアント媒体は、転写パターンを内部に有する光透過性の転写パターンを含む、エンボス加工ドラムと、

前記エンボス加工ドラムおよび前記可とう基板に駆動運動を与えるための駆動ユニットと、

前記基底面と接続され、前記エンボス加工ドラムの一部にわたって前記塗工面を共形的に巻きつけるように動作し、前記エンボス加工ドラムが前記可とう基板内に引張力を与え

10

20

30

40

50

、該引張力によって前記可とう基板と前記エンボス加工ドラムとの間に圧力が生成されるようにする複数の搬送ローラとを備え、

前記駆動運動は前記エンボス加工ドラムにわたって前記塗工面を搬送し、前記転写スタンプおよび前記塗工面を互いに押し付けて、前記転写パターンが前記フォトリソ材料内にエンボス加工され、前記フォトリソ材料内に複製パターンが形成されるように作用するとともに、

前記複製パターンに、前記シリンダおよび前記転写スタンプを通して紫外線を照射するための紫外線光源をさらに備え、該照射は前記複製パターンの前記エンボス加工と同時に進行されることを特徴とするエンボス加工装置。

【請求項 7】

10

前記紫外線光源の位置は、前記エンボス加工ドラムに対して、前記エンボス加工ドラムの内側の位置、および前記エンボス加工ドラムの外側の位置からなるグループから選択されることを特徴とする請求項 6 に記載のエンボス加工装置。

【請求項 8】

前記搬送ローラのうちの少なくとも 1 つは前記駆動ユニットと接続され、前記駆動ユニットは前記搬送ローラを回転させて、前記エンボス加工ドラムおよび前記可とう基板に前記駆動運動を与えるように動作することを特徴とする請求項 6 に記載のエンボス加工装置。

【請求項 9】

前記可とう基板がエンボス加工され、硬化された後に、前記可とう基板を巻き取るための巻取りリールをさらに備えることを特徴とする請求項 6 に記載のエンボス加工装置。

20

【請求項 10】

前記巻取りリールは前記駆動ユニットと接続され、前記駆動ユニットは前記巻取りリールを回転させて、前記可とう基板を巻取り、前記エンボス加工ドラムと前記可とう基板に前記駆動運動を与えるように動作することを特徴とする請求項 9 に記載のエンボス加工装置。

【請求項 11】

前記可とう基板は前記紫外線に対して非透過性であることを特徴とする請求項 1 あるいは請求項 6 のいずれかに記載のエンボス加工装置。

【請求項 12】

30

前記紫外線光源は U V A 紫外線光源を含むことを特徴とする請求項 1 あるいは請求項 6 のいずれかに記載のエンボス加工装置。

【請求項 13】

前記紫外線は約 300.0 ナノメートルないし約 400.0 ナノメートルの波長を含むことを特徴とする請求項 1 あるいは請求項 6 のいずれかに記載のエンボス加工装置。

【請求項 14】

前記塗工ユニットは、グラビアコータ、MICRO GRAVURE COATER およびスロットダイコータからなるグループから選択されるコータを備えることを特徴とする請求項 1 あるいは請求項 6 のいずれかに記載のエンボス加工装置。

【請求項 15】

40

前記第 1 の厚みは約 0.05 マイクロメートルないし約 2.0 マイクロメートルの範囲内にあることを特徴とする請求項 1 あるいは請求項 6 のいずれかに記載のエンボス加工装置。

【請求項 16】

前記可とう基板を搬送し、前記可とう基板を前記塗工ユニットに投入するための供給リールをさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載のエンボス加工装置。

【請求項 17】

前記コンプライアント媒体は、光透過性の移転接着層に積層される光透過性のシリコン主体エラストマ材料を含むことを特徴とする請求項 1 あるいは請求項 6 のいずれかに記載のエンボス加工装置。

50

## 【請求項 18】

前記光透過性のシリコン主体エラストマ材料は、ポリジメチルシロキサン、SYLGARD 182、SYLGARD 183、SYLGARD 184およびSYLGARD 186からなるグループから選択される材料であることを特徴とする請求項 17 に記載のエンボス加工装置。

## 【請求項 19】

前記光透過性の移転接着層はARclear DEV-8932 光学透明シリコン接着剤であることを特徴とする請求項 17 に記載のエンボス加工装置。

## 【請求項 20】

前記光透過性のベルト材料は、ポリエステルフィルムおよびマイラーからなるグループから選択される材料であることを特徴とする請求項 1 あるいは請求項 6 のいずれかに記載のエンボス加工装置。 10

## 【請求項 21】

前記紫外線光源は、前記転写スタンプが前記塗工面に押し付けられる地点に前記紫外線の焦点を合わせるための反射板をさらに備え、前記転写パターンが前記フォトリソ材料内にエンボス加工される前に、前記フォトリソ材料が硬化しないようにすることを特徴とする請求項 1 あるいは請求項 6 のいずれかに記載のエンボス加工装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

20

本発明は全般に可とう基板をエンボス加工するための装置に関する。より具体的には、本発明は光透過性のコンプライアント媒体によって保持される転写スタンプから転写される転写パターンで、フォトリソを塗工された可とう基板をエンボス加工するためのエンボス加工装置に関する。転写スタンプは、エンボス加工と同時に、コンプライアント媒体を通して紫外線を照射され、転写された転写パターンが硬化し、固まり、その形状が保持されるようになる。

## 【背景技術】

## 【0002】

フォトリソを塗工されたウェブをエンボス加工するための現在のロール-ツー-ロールソフトリソグラフィ工程の 1 つに、Epigem 社によって用いられる工程および装置があり、それによれば、紫外線透過性のウェブ材料がフォトリソレジスト層を塗工されており、ウェブの塗工された面が、転写パターンを保持するエンボス加工シムと接触する。ウェブがエンボス加工シムから分離するとき、転写パターンがフォトリソレジスト層内にエンボス加工（すなわち複製）される。紫外線光源がウェブを通してフォトリソレジスト層に紫外線を照射し、エンボス加工されたパターンを硬化し、そのパターンが固まり、そのエンボス加工された形状が保持されるようになる。ウェブが紫外線に対して透過性であるので、紫外線光源の配置は問題ではなく、エンボス加工シムを紫外線に対して非透過性にすることができ、ウェブ側から照射を行うことができる。 30

## 【0003】

上記の装置の 1 つの問題点は、ウェブ材料およびエンボス加工シムが紫外線に対して非透過性である場合には、ウェブ側あるいはエンボス加工シム側から照射を実施できないことである。したがって、ロール-ツー-ロール工程において、ウェブ材料を紫外線に対して非透過性にする必要がある場合には、エンボス加工シムを紫外線に対して透過性にし、フォトリソレジスト層内のエンボス加工されたパターンへの照射がエンボス加工シム側から行うことができるようにしなければならない。 40

## 【0004】

対照的に、種々の大学の研究者（たとえば、テキサス大学（オースティン）のステップおよびフラッシュインプリントリソグラフィ）は、紫外線に対して透過性の石英シム（テンプレート）を利用している。しかしながら、その工程は、ロール-ツー-ロールソフトリソグラフィ工程には適していない、バッチ向きで、ウェーハを基にする工程である。 50

**【 発 明 の 開 示 】****【 発 明 が 解 決 し よ う と す る 課 題 】****【 0 0 0 5 】**

したがって、転写スタンプを保持する光透過性のコンプライアント媒体を用いて、非透過性の可とう基板上に塗工されたフォトリソグラフィ工程を実施するための装置が無く、必要とされている。また、可とう基板内にエンボス加工されたパターンが、コンプライアント媒体および転写スタンプを通してパターンに照射される紫外線によって硬化されるようにする装置も必要とされている。

**【 0 0 0 6 】**

そこで、本発明の目的は、紫外線に対し非透過性の可とう基板にエンボス加工する新規な装置の提供にある。

**【 課 題 を 解 決 す る た め の 手 段 】****【 0 0 0 7 】**

概して、本発明は、光透過性のコンプライアント媒体によって保持されるパターンで可とう基板をエンボス加工するための装置において実施される。コンプライアント媒体は、転写パターンを有する光透過性の転写スタンプを備える。コンプライアント媒体は、光透過性のベルト材料あるいは光透過性のシリンダと接続できる。

**【 0 0 0 8 】**

可とう基板はフォトリソグラフィ材料を塗工された塗工面を含み、塗工面はコンプライアント媒体に押し付けられ、転写スタンプによって保持される転写パターンがフォトリソグラフィ材料にエンボス加工されるようにする。紫外線光源がフォトリソグラフィ材料に紫外線を照射し、紫外線はコンプライアント媒体および転写スタンプを通過し、フォトリソグラフィ材料にエンボス加工されたパターンに入射して、それによりそのパターンを硬化する。フォトリソグラフィ材料内のパターンの硬化はエンボス加工と同時に行われ、パターンが固まり、その形状が保持されるようにする。

**【 発 明 の 効 果 】****【 0 0 0 9 】**

本発明の装置の1つの利点は照射がコンプライアント媒体を通して行われ、可とう基板を紫外線に対して非透過性にできることである。

**【 0 0 1 0 】**

本発明の別の利点は、紫外線光源を、コンプライアント媒体が接続されるベルト材料の内側あるいは外側に配置することができることである。シリンダが用いられる場合には、紫外線光源は、コンプライアント媒体が接続されるシリンダの内側あるいは外側に配置できる。

**【 0 0 1 1 】**

本発明の他の態様および利点は、本発明の原理を例示する、添付の図面とともに取り上げられる、以下に記載される詳細な説明から明らかになるであろう。

**【 発 明 を 実 施 す る た め の 最 良 の 形 態 】****【 0 0 1 2 】**

以下に記載される詳細な説明およびいくつかの図面においては、類似の構成要素は類似の参照番号で識別される。

**【 0 0 1 3 】**

図38～図47には、光透過性のエンボス加工ベルトあるいは光透過性のエンボス加工ドラムを備えるエンボス加工装置が示される。

**【 0 0 1 4 】**

図1～図37bには、光透過性のベルト材料あるいは光透過性のシリンダと接続できる光透過性のコンプライアント媒体を形成する方法が示される。

**【 0 0 1 5 】**

図示されるように、本発明はエンボス加工装置において具現される。本発明の一実施形

10

20

30

40

50

態では、エンボス加工装置は、塗工面と基底面とを有する可とう基板と、可とう基板の塗工面に第1の厚みを有するフォトポリマー材料を堆積するための塗工ユニットと、光透過性のベルト材料およびベルト材料と接続される光透過性のコンプライアント媒体を含むエンボス加工ベルトとを備える。コンプライアント媒体は、転写パターンを有する光透過性の転写スタンプを含み、転写パターンは塗工面上のフォトポリマー材料内にエンボス加工され、フォトポリマー材料内に複製パターンを形成する。複数の搬送ローラがベルト材料と接続され、エンボス加工ベルトを支持するように動作する。

【0016】

駆動ユニットがエンボス加工ベルトおよび可とう基板に対して駆動運動を与え、塗工面が転写スタンプに押し付けられ、転写パターンがフォトポリマー材料内に複製されるようにする。裏当てドラムが、可とう基板の基底面の一部と、コンプライアント媒体の一部とによって覆われており、エンボス加工ベルト内に引張力が与えられ、その引張力によって可とう基板とエンボス加工ベルトとの間に圧力が生成されるようにする。

10

【0017】

駆動運動は、裏当てドラムにわたって可とう基板の基底面を搬送し、転写スタンプおよび塗工面を互いに押し付けて、転写パターンがフォトポリマー材料内にエンボス加工され、フォトポリマー材料内に複製パターンが形成されるように作用する。紫外線光源が、複製パターンに、ベルト材料、コンプライアント媒体および転写スタンプを通過する紫外線を照射する。複製パターンへの紫外線の照射は、複製パターンのエンボス加工と同時に行われ、複製パターンが硬化し、固まり、その形状が保持されるようにする。

20

【0018】

本発明の別の実施形態では、エンボス加工装置は、塗工面と基底面とを有する可とう基板と、可とう基板の塗工面に第1の厚みを有するフォトポリマー層を堆積するための塗工ユニットと、光透過性のシリンダおよびシリンダと接続される光透過性のコンプライアント媒体を含むエンボス加工ドラムとを備える。コンプライアント媒体は、転写パターンを有する光透過性の転写スタンプを含み、転写パターンは塗工面上のフォトポリマー材料内にエンボス加工され、フォトポリマー材料内に複製パターンが形成される。

【0019】

駆動ユニットがエンボス加工ドラムおよび可とう基板に対して駆動運動を与え、塗工面が転写スタンプに押し付けられ、転写パターンがフォトポリマー材料内に複製されるようにする。複数の搬送ローラが基底面と接続され、エンボス加工ドラムの一部にわたって塗工面を共形的に巻きつけるように動作して、エンボス加工ドラムが可とう基板内に引張力を与え、その引張力によって可とう基板とエンボス加工ドラムとの間に圧力が生成されるようにする。

30

【0020】

駆動運動は、エンボス加工ドラムにわたって可とう基板の塗工面を搬送し、転写スタンプおよび塗工面を互いに押し付けて、転写パターンがフォトポリマー材料内にエンボス加工され、フォトポリマー材料内に複製パターンが形成されるように作用する。紫外線光源が、複製パターンに、シリンダ、コンプライアント媒体および転写スタンプを通過する紫外線を照射する。複製パターンへの紫外線の照射は、複製パターンのエンボス加工と同時に行われ、複製パターンが硬化し、固まり、その形状が保持されるようにする。

40

【0021】

図38では、エンボス加工装置200が、塗工面101cと基底面101bとを有する可とう基板101を備える。塗工ユニット300が、塗工面101c上にフォトポリマー材料301(図42、図43および図44を参照)を堆積するように動作する。フォトポリマー材料301は第1の厚み $t_c$ を有する。エンボス加工ベルト100は、光透過性のベルト材料81と、ベルト材料81と接続される光透過性のコンプライアント媒体70とを含む(図45を参照)。コンプライアント媒体70は、転写パターン20q(図29を参照)を含む光透過性の転写スタンプ20tも備える。転写パターン20qは転写スタンプ20tと同じ材料から形成されるので、転写パターン20qも光透過性である。図45

50

ならびに図 3 7 a および図 3 7 b は、図 3 8 および図 3 9 に示されるエンボス加工ベルト 1 0 0 のさらに詳細な図を提供する。

#### 【 0 0 2 2 】

複数の搬送ローラ 1 0 3 がベルト材料 8 1 と接続され、エンボス加工ベルト 1 0 0 を支持するように機能する。駆動ユニット 1 1 0 がエンボス加工ベルト 1 0 0 および可とう基板 1 0 1 に駆動運動  $W_D$  を与える。以下に記載されるように、駆動ユニット 1 1 0 は、駆動運動  $W_D$  を達成するために種々の態様でエンボス加工装置 2 0 0 と接続できる。

#### 【 0 0 2 3 】

裏当てドラム 1 0 5 が可とう基板 1 0 1 の基底面 1 0 1 b の一部と、コンプライアント媒体 7 0 の一部とによって覆われて、エンボス加工ベルト 1 0 0 および可とう基板 1 0 1 に対して引張力が与えられるようにする。引張力は、可とう基板 1 0 1 とエンボス加工ベルト 1 0 0 との間に圧力を生成する。その圧力は、フォトポリマー材料 3 0 1 において転写スタンプ 2 0 t のエンボス加工を達成するように作用する。駆動運動  $D_R$  は、裏当てドラム 1 0 5 にわたって基底面 1 0 1 b を搬送し、転写スタンプ 2 0 t および塗工面 1 0 1 c を互いに押し付けて、転写パターン 2 0 q がフォトポリマー材料 3 0 1 内にエンボス加工され、フォトポリマー材料 3 0 1 内に複製パターン 2 0 u (図 4 7 を参照) が形成されるようにする。

#### 【 0 0 2 4 】

紫外線光源 9 9 が、複製パターン 2 0 u に、ベルト材料 8 1 および転写スタンプ 2 0 t を通過する紫外線 L を照射する。複製パターン 2 0 u への紫外線の照射は、複製パターン 2 0 u をエンボス加工すると同時に行われ、複製パターン 2 0 u が硬化し、固まり、その形状が保持されるようにする。複製パターン 2 0 u はその中に、親基板 1 1 (図 5 および図 6 を参照) 上のパターン 2 0 p と相補的な複数のパターン 2 0 v を含む。

#### 【 0 0 2 5 】

紫外線光源 9 9 は反射板 9 9 r を備えることができ、反射板 9 9 r は、転写スタンプ 2 0 t が塗工面 1 0 1 c に押し付けられる地点に紫外線 L の焦点を合わせ、転写パターン 2 0 q がフォトポリマー材料 3 0 1 内にエンボス加工される前に、フォトポリマー材料 3 0 1 が紫外線 L によって硬化しないようにする。図 4 5 では、反射板 9 9 r (図示せず) が硬化ウインドウ  $C_W$  を形成し、それにより、複製パターン 2 0 u がエンボス加工され、概ね同時に硬化される領域に紫外線 L の焦点が合わせられる。また反射板 9 9 r は、紫外線 L が漏れて、フォトポリマー材料 3 0 1 上に入射し、転写スタンプ 2 0 t によってエンボス加工される前にフォトポリマー材料 3 0 1 が硬化される危険性を防ぐように機能する。

#### 【 0 0 2 6 】

本発明の 1 つの利点は、複製パターン 2 0 u への紫外線の照射が、可とう基板 1 0 1 を通してではなく、エンボス加工ベルト 1 0 0 を通して行われるので、可とう基板 1 0 1 が紫外線 L に対して非透過性であるときに、エンボス加工装置 2 0 0 がフォトポリマー材料 3 0 1 をエンボス加工し、硬化するのに効果を発揮することである。したがって、本発明のエンボス加工装置 2 0 0 を用いて、非透過性の可とう基板 1 0 1 上に、あるいは光透過性の可とう基板 1 0 1 上にあるフォトポリマー材料 3 0 1 をエンボス加工し、硬化させることができる。いくつかの応用形態では、可とう基板 1 0 1 のための材料が非透過性の材料であることが必要とされるので、本発明のエンボス加工装置 2 0 0 は、可とう基板 1 0 1 のための材料の選択に自由度を与えることができる。

#### 【 0 0 2 7 】

約 0 . 1 秒 ~ 約 0 . 6 秒の非常に短い時間内に複製パターン 2 0 u を硬化することが望ましいときには、紫外線光源 9 9 として U V A 紫外線光源を、好ましくは工業グレードの U V A 紫外線光源を用いることができる。紫外線 L は約 3 0 0 . 0 n m ~ 約 4 0 0 . 0 n m の波長を有することが好ましい。紫外線光源 9 9 のための輝度は応用形態によるであろう。しかしながら、一例として、約 2 0 0 . 0 m W / c m <sup>2</sup> ~ 約 1 0 0 0 . 0 m W / c m <sup>2</sup> の範囲内の輝度を用いることができる。別の例として、N o r l a n d (商標) 光学接着剤は、硬化するために約 0 . 2 J o u l e / c m <sup>2</sup> の全エネルギーを必要とする。

## 【0028】

エンボス加工ベルト100を通してフォトポリマー材料301への紫外線の照射が行われる際に、紫外線光源99はエンボス加工ベルト100に対して、図39および図45に示されるようなエンボス加工ベルト100の内側の位置と、図38および図45に示されるようなエンボス加工ベルト100の外側の位置とを含む位置を有することができる。紫外線光源99が図38の場合のようにエンボス加工ベルト100の外側に配置されるときに、紫外線光源99がエンボス加工ベルト100の内側に配置されるときのように1つの層ではなく、エンボス加工ベルト100の2つの層を紫外線Lが通過することに起因して、紫外線Lの輝度がわずかに減衰することを考慮に入れることが必要な場合もある。したがって、紫外線光源99がエンボス加工ベルト100の外側に配置されるとき、より高い輝度の紫外線光源99を用いることが必要な場合もある。

## 【0029】

図39では、エンボス加工ベルト100の内側に紫外線光源99を収容するための空間を生み出すために、3つの搬送ローラ103が用いられる。しかしながら、コンプライアント媒体70は任意のサイズにできるので、紫外線光源99を収容するだけの十分に大きな空間を生み出すために、エンボス加工ベルト100を長くし、搬送ローラ103の直径を大きくすることを含む、エンボス加工ベルト100の内側に紫外線光源99を収容するための種々の方法がある。それゆえ、図39の実施形態は、エンボス加工ベルトの内側に紫外線光源99を如何に収容するかの一例にすぎず、他の構成も実現可能であり、本発明は図39に示される構成には限定されない。

## 【0030】

図42では、塗工ユニット300が、塗工面101c上に第1の厚み $t_c$ を有するフォトポリマー材料301を堆積するように動作する。通常フォトポリマー材料301は、塗工面101c上に堆積する前に、液状301Lで供給される。駆動運動 $W_D$ 中に、塗工面101cと塗工ユニット300との間の塗工距離 $D_c$ が正確に保持され、第1の厚み $t_c$ が変化することなく、フォトポリマー材料301が塗工面101c上に滑らかで、均一な層として堆積されるようにすることが重要である。フォトポリマー材料301は、限定はしないが、紫外線に露光される際に硬化するNorland(商標)光学接着剤を含むことができる。フォトポリマー材料は、約0.1秒~約6.0秒の時間内に硬化することが好ましい。たとえば、Norland(登録商標)NOA83Hフォトポリマーをフォトポリマー材料301のために用いることができる。フォトポリマー材料301には、フォトレジスト材料を用いることもできる。

## 【0031】

オプションでは、エンボス加工装置200は、塗工面101cと塗工ユニット300との間を一定の距離 $D_c$ に保持し、フォトポリマー材料301の第1の厚み $t_c$ が正確に保持されるように機能するガイドローラ109を備えることができる。ガイドローラ109は、供給リール107sを用いて可とう基板101を搬送し、投入する際に特に有用である。可とう基板101は供給リール107sから巻き戻されるので、可とう基板101が供給リール107sから巻き戻されるときに、塗工ユニット300からのその距離は変化するようになり、可とう基板101の巻取り径が小さくなると、その距離は大きくなるであろう。したがって、ガイドローラ109が、塗工面101cと塗工ユニット300との間の距離を制御する。

## 【0032】

フォトポリマー材料301の第1の厚み $t_c$ は応用形態に依存し、塗工ユニット300の種類も応用形態に依存するであろう。第1の厚み $t_c$ は、エンボス加工された層を後にエッチングする場合のエンボス加工残留物を最小限に抑えるために、通常の特徴高さ(図4の $h_0$ を参照)と概ね同等にされる。たとえば、転写スタンプ20tが、ナノメートルスケール(たとえば、1.0 $\mu\text{m}$ 未満、好ましくは100.0nm未満)の転写パターン20qを含む場合には、フォトポリマー材料301の非常に薄い層を堆積することが望ましい。第1の厚み $t_c$ は約0.05 $\mu\text{m}$ ~約2.0 $\mu\text{m}$ の範囲内にあることが好ましい。

## 【0033】

フォトポリマー材料301の均一で薄い層を堆積することができ、かつ塗工ユニット300のために用いることができる塗工技術は、限定はしないが、グラビアコート、Micro Gravure（商標）コートおよびスロットダイコートを含む。たとえば、第1の厚み $t_c$ のための厚みの上記の範囲は、Yasui Seiki（商標）Micro Gravure（商標）コートを用いて得ることができる。フォトポリマー材料301はアセトンのような溶媒で薄められ、第1の厚み $t_c$ のための薄い塗膜を達成することができる。

## 【0034】

図43では、塗工ユニット300として、グラビアコート、あるいはMicro Gravure（商標）コートを用いることができる。一對のローラ303rが、液体フォトポリマー材料301Lを収容するタブ303s内で回転する刻印ドラム303g上に、可とう基板101の塗工面101cの一部を共形的に巻きつける。フォトポリマー材料301Lはドラム303gの表面上のパターン上に集められる。ドクターブレード303dが余分なフォトポリマー材料301Lを拭き取り、塗工面101cに薄く、均一な層が堆積されるようにする。グラビアコートのドラムよりも径が小さいドラム303gを有し、フォトポリマー材料301の極めて薄い層を堆積するのにより適している、Micro Gravure（商標）コートを用いるのが好ましい。

## 【0035】

別法では、図44において、スロットダイコートをを用いて、フォトポリマー材料301を堆積することができる。圧力をかけることにより、液体フォトポリマー材料301Lが、一對のダイ口唇301Dによって形成されるダイスロット301Sに供給される（Sf）。ダイ口唇301Dは、可とう基板101の厚み $t_s$ を含む塗工ギャップ $t_g$ だけ、可とう基板101の上方に位置決めされる。可とう基板101の塗工面101cがダイスロット301Sの下を通過するとき、液体フォトポリマー材料301Lが第1の厚み $t_c$ まで塗工面101cを塗工する。

## 【0036】

駆動運動 $W_D$ は、塗工技術分野および機械技術分野においてよく理解されている種々の技術を用いて達成できる。一例として、図38では、駆動ユニット110が、上記のように可とう基板101がエンボス加工され、硬化された後に可とう基板101を巻き取るように動作する巻取りリール107rと機械的に連動する。

## 【0037】

巻取りリール107rは、巻取りリール107rに回転 $D_R$ を与えるドライブベルト110bを用いて駆動ユニット110と接続され、それにより可とう基板101が巻取りリール107r上に巻き取られ、駆動運動 $W_D$ が可とう基板101およびエンボス加工ベルト100に与えられる。ドライブベルト110bが示されるが、ギア、ダイレクトドライブ、プーリ、シャフトなどを含む、駆動力を機械的に伝達するための任意の手段を用いることができる。駆動ユニット110にはたとえば電気モータを用いることができる。

## 【0038】

駆動ユニット110の1つあるいは複数を用いて、駆動運動 $W_D$ を与えることができ、それらの駆動ユニット110は、搬送ローラ103の1つあるいは複数のようなエンボス加工装置200の構成要素の1つあるいは複数と接続されることができ、駆動ユニット110が搬送ローラ103を回転させ、それにより駆動運動 $W_D$ が可とう基板101およびエンボス加工ベルト100に与えられるようにする。

## 【0039】

コンプライアント媒体70は、図1～図37bを参照して以下に記載するような光透過性の移転接着層に積層される光透過性のシリコン主体エラストマ材料から形成できる。シリコン主体エラストマ材料（図22の参照番号44を参照）に適した材料は、限定はしないが、ポリジメチルシロキサン（PDMS）、およびSYLGARD 182（登録商標）シリコンエラストマ、SYLGARD 183（登録商標）シリコンエラストマ、

10

20

30

40

50

S Y L G A R D 1 8 4 (登録商標)シリコンエラストマ、S Y L G A R D 1 8 6 (登録商標)シリコンエラストマを含むD O W C O R N I N G (登録商標)シリコン主体コンフォーマルコーティングを含む。

【0040】

移転接着層(図27の参照番号51を参照)に適した光透過性の材料は、限定はしないが、A d h e s i v e s R e s e a r c h , I n c . (登録商標)A R c l e a r (登録商標)D E V - 8 9 3 2 光学透明シリコン接着剤を含む。たとえば、A R c l e a r (登録商標)D E V - 8 9 3 2 からなる25.0 $\mu$ m厚のシート(すなわち、第7の厚み $t_7 = 25.0\mu\text{m}$ )を移転接着層51のために用いることができる。

【0041】

ベルト材料81には光透過性の材料を用いることができ、光Lがベルト材料81、コンプライアント媒体70および転写スタンプ20tを通り抜けることができるようにする。ベルト材料81に適した光透過性の材料は、限定はしないが、ポリエステルフォルムおよびマイラ(登録商標)を含む。ベルト材料81の厚みは応用形態に基づいて変更されることになるが、コンプライアント媒体70と接続されるときに、フレキシブルベルトを形成することになるベルト材料81の厚みの適切な範囲は、約50.0 $\mu$ m~約150.0 $\mu$ mである。

【0042】

図40、図41および図46に示されるような本発明の別の実施形態では、エンボス加工装置200は、上記のエンボス加工ベルト100の代わりに、エンボス加工ドラムを備える。エンボス加工装置200は、可とう基板101と、塗工ユニット300と、光透過性のシリンダ69およびシリンダ69と接続される光透過性のコンプライアント媒体70を含むエンボス加工ドラム90とを備える。上記のように、コンプライアント媒体70は、その中に転写パターン20qを有する光透過性の転写スタンプ20tを含む。図46および図32~図34bは、図40および図41よりも、エンボス加工ドラム90のさらに詳細な図を提供する。

【0043】

また上記のように、駆動ユニット110が、エンボス加工ドラム90および可とう基板101に駆動運動 $W_0$ を与える。エンボス加工装置200は、一定の距離 $D_0$ を保持するための上記のガイドローラ109と、供給リール107sと、巻取りリール107tとを備える。駆動ユニット110は、巻取りリール107tおよび/または搬送ローラ103の1つあるいは複数を駆動することができる。別法では、エンボス加工ドラム90は駆動ユニット110によって駆動できる。しかしながら、コンプライアント媒体70とフレキシブル101との間が滑るのを避けるように注意しなければならない。

【0044】

複数の搬送ローラ103が可とう基板101の基底面101bと接続され、エンボス加工ドラム90の一部にわたって塗工面101cを共形的に巻きつけるように動作し、エンボス加工ドラム90が可とう基板101内に引張力を与え、その引張力によって可とう基板101とエンボス加工ドラム90との間に圧力が生成されるようにする。その圧力は、フォトポリマー材料301内の転写スタンプ20tのエンボス加工を達成するように作用する。

【0045】

駆動運動 $W_0$ はエンボス加工ドラム90にわたって塗工面101cを搬送し、転写スタンプ20tを塗工面101cに押し付けて、転写パターン20qがフォトポリマー材料301内にエンボス加工され、フォトポリマー材料301内に複製パターン20uが形成されるようにする。図46では、コンプライアント媒体70がエンボス加工ドラム90の外側表面を形成し、可とう基板101がエンボス加工ドラム90の巻きつけられた部分にわたって搬送されるのに応じて、塗工面101cがコンプライアント媒体70および転写スタンプ20tと接触するようにする。

【0046】

10

20

30

40

50

紫外線光源 99 が、複製パターン 20 u に、シリンダ 69 および転写スタンプ 20 t を通過する紫外線 L を照射する。複製パターン 20 u への紫外線の照射は、複製パターン 20 u のエンボス加工と同時にされる。

#### 【0047】

上記のように、可とう基板 101 は紫外線 L に対して非透過性にすることができる。図 40、図 41 および図 46 では、紫外線光源 99 はエンボス加工ドラム 90 の内側あるいはエンボス加工ドラム 90 の外側に配置できる。紫外線光源 99 がエンボス加工ドラム 90 の外側に配置される場合には、紫外線 L はシリンダ 69 およびコンプライアント媒体 70 の 2 つの層を通過しなければならない、紫外線 L にはある量の減衰が生じる場合があるので、紫外線光源 99 の輝度を高める必要がある。

10

#### 【0048】

紫外線光源 99 は上記のような反射板 99 r を備えることができ、反射板 99 r は硬化ウインドウ C<sub>W</sub> (図 46 を参照) を形成することができる。紫外線光源 99 には UVA 光源を用いることができ、紫外線 L は約 300.0 nm ~ 約 400.0 nm の波長を有することができる。

#### 【0049】

エンボス加工ベルト 100 の場合に先に記載されたのと同じ材料がエンボス加工ドラム 90 のために用いられることができる。しかしながら、シリンダ 69 には、限定はしないが、ガラス、プラスチックおよび石英を含む光透過性の材料を用いることができる。

#### 【0050】

塗工ユニット 300 のために、上記のグラビアコータ、Micro Gravure (商標) コータあるいはスロットダイコータを用いることができ、フォトリソ材料 301 の第 1 の厚み t<sub>0</sub> は約 0.5 μm ~ 約 1.0 μm の範囲内にすることができる。

20

#### 【0051】

エンボス加工ベルト 100 およびエンボス加工ドラム 90 は、図 1 ~ 図 37 b を参照して以下に記載される方法を用いて形成できる。

#### 【0052】

図 1 ~ 図 4 では、親基板 11 がパターンニングされ、その後、エッチングされて、その中に転写パターン 20 が形成される。図 1 では、親基板 11 は、エッチングマスクとして役割を果たすことになる材料 155 を塗工される。材料 155 には、マイクロエレクトロニクス分野において一般的に用いられるフォトリソ材料を用いることができる。親基板 11 内に形成されることになるパターン 153 を保持するマスク 151 に光 154 を照明し、その光によって、パターン 153 で材料 155 が露光される。

30

#### 【0053】

図 2 では、材料 155 が現像され、光 154 に露光された材料 155 の部分が除去される。図 2 および図 3 では、親基板 11 がエッチング物質でエッチングされ、材料 155 で覆われない親基板 11 の部分が除去される。結果として、図 3 では、親基板 11 内に複数の転写パターン 20 p が形成される。図 4 では、転写パターン 20 p が親基板 11 上に転写スタンプ 20 を画定する。

#### 【0054】

転写スタンプ 20 は、幅、長さおよび高さの 3 つの寸法が全て変化する転写パターン 20 p を含むことができる。図 4 の断面図および図 5 の平面図では、転写パターン 20 p は幅寸法 d<sub>0</sub>、高さ寸法 h<sub>0</sub> および長さ寸法 L<sub>0</sub> が変化する。転写パターン 20 p の実際の寸法は応用形態に依存し、大抵の場合に、材料 155 をパターンニングするために用いられるリソグラフィ工程に依存するであろう。たとえば、最新のマイクロエレクトロニクスリソグラフィ工程が用いられる場合には、寸法 (d<sub>0</sub>、h<sub>0</sub>、L<sub>0</sub>) はサブマイクロメートルスケール、すなわち 1.0 μm 未満にすることができる。たとえば、転写パターン 20 p は 100.0 nm 以下の寸法 (d<sub>0</sub>、h<sub>0</sub>、L<sub>0</sub>) を有することができるナノ転写パターンにすることができる。したがって、転写スタンプ 20 は、ナノメートルサイズの寸法 (d<sub>0</sub>、h<sub>0</sub>、L<sub>0</sub>) を有する転写パターン 20 p を有するナノ転写スタンプになるであろう。

40

50

## 【 0 0 5 5 】

マイクロエレクトロニクス分野においてよく知られているリソグラフィ工程を用いて、親基板 1 1 をパターンニングし、エッチングすることができる。たとえば、材料 1 5 5 のためにフォトリジストを用いるフォトリソグラフィ工程および反応性イオンエッチング ( R I E ) のようなエッチング工程を用いて、親基板 1 1 内に転写スタンプ 2 0 を形成することができる。

## 【 0 0 5 6 】

親基板 1 1 に適した材料は、限定はしないが、シリコン ( S i ) 基板およびシリコン ( S i ) ウェーハを含む。図 5 では、親基板 1 1 はウェーハフラット 1 1 F を有するシリコンウェーハである。親基板 1 1 内には 4 つの転写スタンプ 2 0 が形成される。シリコンウェーハは任意のサイズにすることができる。たとえば、4 つの転写スタンプ 2 0 の場合の親基板 1 1 として、4 . 0 インチシリコンウェーハが用いられた。さらに多くの転写スタンプ 2 0 あるいはさらに大きな転写スタンプ 2 0 の場合に、さらに大きな表面積を与えるために、さらに大きな直径のシリコンウェーハ (たとえば 8 インチあるいは 1 2 インチ) を用いることができる。転写パターン 2 0 p は図 5 では同じように見えるが、転写スタンプ 2 0 は、転写スタンプ 2 0 間で異なる (すなわち、同じではない) 転写パターン 2 0 p を含むことができる。

## 【 0 0 5 7 】

図 6 では、転写パターン 2 0 p 上に剥離層 1 3 が堆積される。剥離層 1 3 は、転写パターン 2 0 p を共形的に塗工するように作用する第 1 の厚み  $t_1$  を含み、第 1 の厚み  $t_1$  は転写パターン 2 0 p の垂直方向および水平方向の表面上で概ね同じ厚みになる。剥離層 1 3 に適した材料は、限定はしないが、フルオロカーボン材料を含む。一例として、剥離層 1 3 のためのフルオロカーボン材料は、約 5 分間、トリフルオロメタン ( C H F <sub>3</sub> ) ガスのプラズマ堆積を用いて堆積できる。

## 【 0 0 5 8 】

第 1 の厚み  $t_1$  は応用形態に依存するであろう。しかしながら、以下に説明されるように、剥離層 1 3 は、後に剥離層 1 3 から剥離されることになるシリコン主体エラストマ材料を被着する非粘着表面を設けるための役割を果たす。それゆえ、剥離層 1 3 には、約 5 0 . 0 n m ~ 約 1 5 0 . 0 n m 厚の第 1 の厚み  $t_1$  を有する非常に薄い層を用いることができる。

## 【 0 0 5 9 】

図 7 では、シリコン主体エラストマ層 1 5 が、転写パターン 2 0 p を完全に覆う第 1 の深さ  $d_1$  まで、剥離層 1 3 上に堆積される。シリコン主体エラストマ層 1 5 のための均一な厚みを得るために、親基板 1 1 は概ね水平にしなければならない。これは、たとえば、シリコン主体エラストマ層 1 5 を堆積する前に、水平な表面あるいは水平な真空チャック上に親基板 1 1 を配置することにより達成できる。

## 【 0 0 6 0 】

その後、シリコン主体エラストマ層 1 5 は、親基板 1 1 を加熱 ( H ) することにより硬化される。硬化は、所定の時間だけ所定の温度で親基板 1 1 を焼成することにより達成することができる。実際の時間および温度は応用形態に依存することになり、シリコン主体エラストマ層 1 5 のために用いられる材料の種類にも依存するであろう。シリコン主体エラストマ層 1 5 に適した材料は、限定はしないが、ポリジメチルシロキサン ( P D M S )、および S Y L G A R D 1 8 2 (登録商標) シリコンエラストマ、S Y L G A R D 1 8 3 (登録商標) シリコンエラストマ、S Y L G A R D 1 8 4 (登録商標) シリコンエラストマ、S Y L G A R D 1 8 6 (登録商標) シリコンエラストマを含む D O W C O R N I N G (登録商標) シリコン主体コンフォーマルコーティングを含む。

## 【 0 0 6 1 】

シリコン主体エラストマ層 1 5 の第 1 の深さ  $d_1$  は応用形態に依存する。しかしながら、好ましい実施形態では、シリコン主体エラストマ層 1 5 の第 1 の深さ  $d_1$  は約 0 . 5 m m ~ 約 1 . 5 m m である。P D M S あるいは D O W C O R N I N G (登録商標) S

10

20

30

40

50

Y L G A R D (登録商標) シリコン主体エラストマの場合、シリコン主体エラストマ層 15 の硬化は、オープンなどにおいて親基板 11 を焼成することにより達成することができる。硬化するための所定の温度および所定の時間として、約 4 時間、約 100 の温度を用いることができる。

#### 【0062】

同じく図 6、図 7 に示される別の実施形態では、上記の硬化ステップの前に、第 2 の厚み  $t_2$  を有するカバー層 16 が、既に堆積されているシリコン主体エラストマ層 15 上に被着される。カバー層 16 はポリエステルフィルムであり、第 2 の厚み  $t_2$  は約 50 . 0  $\mu\text{m}$  ~ 約 150 . 0  $\mu\text{m}$  であることが好ましい。カバー層 16 を用いて、シリコン主体エラストマ層 15 の概ね平坦な表面 15s からの逸脱を生じることになる、シリコン主体エラストマ層 15 内のあらゆる表面の凹凸を平坦化することができる。

#### 【0063】

硬化ステップの後に、転写パターン 20p の相補的な像がシリコン主体エラストマ層 15 内に複製され (20r)、転写スタンプ 20a がシリコン主体エラストマ層 15 内に形成されるようになる (図 8 ~ 図 10 を参照)。

#### 【0064】

図 7 では、硬化ステップの後に、シリコン主体エラストマ層 15 が剥離層 13 から剥離される。ピンセットの両先端、あるいは X - A c t o (登録商標) ナイフのようなナイフまたはかみそりの刃を用いて、ナイフの刃 K およびシリコン主体エラストマ層 15 と剥離層 13 との間に挿入される破線矢印によって示されるように、剥離層 13 からシリコン主体エラストマ層 15 を分離することができる。その後、シリコン主体エラストマ層 15 は、シリコン主体エラストマ層 15 の縁をつかみ、剥離層 13 からシリコン主体エラストマ層 15 を引き剥がすこと (破線矢印 P を参照) により、剥離層 13 から剥離できる。上記のカバー層 16 が用いられる場合には、シリコン主体エラストマ層 15 が剥離層 13 から剥離される前に、カバー層 16 がシリコン主体エラストマ層 15 から除去される。

#### 【0065】

図 8、図 9 および図 10 では、転写スタンプ 20a が、転写スタンプ 20a を包囲するシリコン主体エラストマ層 15 の剩余部分から抜き出される。上記のカバー層 16 が用いられる場合には、転写スタンプ 20a が、転写スタンプ 20a を包囲するシリコン主体エラストマ層 15 およびカバー層 16 の剩余部分から抜き出される。

#### 【0066】

いずれの場合でも、概ね平坦な基板 21 上にシリコン主体エラストマ層 15 を配置し、その後、転写スタンプ 20a の周囲 (図 8 および図 9 の破線を参照) を切断し (C)、転写スタンプ 20a からシリコン主体エラストマ層 15 の剩余部分あるいはシリコン主体エラストマ層 15 およびカバー層 16 の剩余部分を切り離すことにより、転写スタンプ 20a を剩余部分から取り出すことができる。ナイフ、かみそり、ダイスなどを用いて、図 9 にナイフ K によって示されるような切断を達成することができる。転写スタンプ 20a が切り離された後に、剩余部分 (15、あるいは 15 および 16) は概ね平坦な基板 21 から剥離され、転写スタンプ 20a はもはや剩余部分と接続されないようになる (図 10 を参照)。概ね平坦な基板 21 には、限定はしないが、ガラス、金属、プラスチックおよび石英を含む材料を用いることができる。たとえば、概ね平坦な基板 21 にはガラス板を用いることができる。

#### 【0067】

オプションでは、親基板 11 を用いてさらに別の転写スタンプ 20a を製造するために、上記のステップが必要に応じて繰り返される。本発明の方法の 1 つの利点は、親基板 11 が上記の工程ステップによって損傷を受けないことである。結果として、いくつかの転写スタンプ 20a を製造するために、同じ親基板 11 を繰り返し用いることができる。それゆえ、親基板 11 をパターンニングおよびエッチングし、剥離層 13 を堆積するコストはいくつかの転写スタンプ 20a を通して償却できる。

## 【0068】

本発明の方法の別の利点は、シリコン主体エラストマ層15が塵粒のような汚染物質の周囲に流れ、それら運び去るので、汚染物質を除去するために、使用する度に親基板11を洗浄する必要がないことである。したがって、粒子がシリコン主体エラストマ層15とともに除去されるので、親基板11は自洗式である。

## 【0069】

図11では、第3の厚み $t_3$ を有する平坦で薄いプラスチックフィルム33が、第4の厚み $t_4$ を有する平坦で可塑性のシリコンゴム裏当て31上に配置される。薄いプラスチックフィルム33に適した材料は、限定はしないが、ポリイミドおよびポリエステル(PET、ポリエチレンテレフタレート)を含む。第3の厚み $t_3$ および第4の厚み $t_4$ は応用形態に依存するであろう。薄いプラスチックフィルム33の第3の厚み $t_3$ は約40.0 $\mu\text{m}$ ~約100.0 $\mu\text{m}$ であり、シリコンゴム裏当て31の第4の厚み $t_4$ は約0.125インチ(3.175mm)~約0.25インチ(6.35mm)である。シリコンゴム裏当て31の第4の厚み $t_4$ は、シリコンゴム裏当て31が可塑性を有する(すなわち、硬くない)ように選択されるであろう。

## 【0070】

図12では、薄いプラスチックフィルム33の表面33sがフォトポリマー溶液35を塗工される。フォトポリマー溶液35は、限定はしないが、約50%のフォトポリマー材料と約50%のアセトンとの混合物を含むことができる。以下に記載されるように、アセトンは蒸発し、薄いプラスチックフィルム33の表面33s上に概ねフォトポリマーの層が残されるであろう。フォトポリマー材料は、限定はしないが、紫外線に露光する際に硬化するNorland(商標)光学接着剤を含むことができる。フォトポリマー材料は、約5.0秒~約60秒の間に硬化することが好ましい。たとえば、フォトポリマー溶液35のために、Norland(登録商標)NOA83Hフォトポリマーを用いることができる。

## 【0071】

図13および図14では、フォトポリマー溶液35が薄いプラスチックフィルム33の表面33s上に塗布され、第5の厚み $t_5$ を有するフォトポリマー層35が形成される。フォトポリマー溶液35の塗布は、第1の直径を有するワイヤ $W_1$ を巻かれたマイヤーバー $M_1$ を用いて成し遂げられることが好ましい。マイヤーバー $M_1$ は表面33s上を摺動し(S)、フォトポリマー溶液35を計量し、第5の厚み $t_5$ を有するフォトポリマー層35が形成されるようにする。フォトポリマー溶液35の中にあるアセトンは塗布過程において概ね蒸発する。結果として、フォトポリマー層35は上記のように概ねフォトポリマー材料を含む。フォトポリマー層35の第5の厚み $t_5$ は約5.0 $\mu\text{m}$ ~約10.0 $\mu\text{m}$ であることが好ましい。ワイヤ $W_1$ の第1の直径は応用形態に依存するであろう。ワイヤ $W_1$ の第1の直径は約50.0 $\mu\text{m}$ ~約100.0 $\mu\text{m}$ であることが好ましい。

## 【0072】

図15では、転写スタンプ20aのパターニングされた表面21aがフォトポリマー層35上に配置される。フォトポリマー層35上に転写スタンプ20aを配置することは、転写スタンプ20aのエッジe1をフォトポリマー層35に接触させて配置し、エッジe1を押さえながら、パターニングされた表面21aの残りの部分を徐々に降ろして(矢印L1およびdを参照)フォトポリマー層35と接触させることを含むことができる。ピンセットあるいは吸引棒を用いて、エッジe2をつかみながら降ろし、エッジe1を押さえおくことができる。別法では、ゴムローラなどを用いて、徐々に降ろしながら、パターニングされた表面21aをフォトポリマー層35に接触させることができる。

## 【0073】

徐々に降ろすことの1つの利点は、フォトポリマー層35とパターニングされた表面20rとの間に捕捉された空気が追い出され(is displaced)、欠陥を引き起こすようになる気泡がフォトポリマー層35とパターニングされた表面20rとの間に捕らわれないようにすることである。

10

20

30

40

50

## 【0074】

本発明の方法の別の利点は、一旦、転写スタンプ20aがフォトポリマー層35上に配置されたなら、転写スタンプ20aがフォトポリマー層35の表面35s上で自由に動かされ（破線矢印Fを参照）、フォトポリマー層35上の所定の場所に転写スタンプ20aを位置決めすることができることである。そのように自由に動かすこと（F）はピンセットあるいは吸引棒を用いて手作業で行うことができるか、あるいは自動化して、ロボットエンドエフェクタのような精密機械装置を用いて、転写スタンプ20aを正確に位置決めすることができる。

## 【0075】

図16では、フォトポリマー層35を硬化して、フォトポリマー層35上に転写スタンプ20aの場所を固定し、転写パターン20rの像がフォトポリマー層35に転写される。フォトポリマー層35は、フォトポリマー層35を、第1の時間だけ所定の輝度の紫外線UVを照射することにより硬化される。フォトポリマー層35は硬化して次第に固くなり、フォトポリマー層35に転写される転写パターン20rの像も固くなり、転写パターン20sとしてフォトポリマー層35内に固定される。

10

## 【0076】

紫外線UVは、限定はしないが、約300.0nm～約400.0nmの範囲を含む波長を有することができる。紫外線UVの所定の輝度は、限定はしないが、約150mW/cm<sup>2</sup>の輝度を含むことができる。第1の時間は、限定はしないが、約5秒～約60秒の時間を含むことができる。たとえば、紫外線UVの光源として、UVA紫外線光源を用い

20

## 【0077】

本発明の方法のさらに別の利点は、フォトポリマー層35をパターニングするために用いられる転写スタンプ20aが、変更可能な厚み（図16の $t_A$ および $t_B$ ）を有することができ、厚みの変更が転写パターン20rをフォトポリマー層35の転写パターン20sに転写する精度に影響を及ぼさないことである。厚み（ $t_A$ および $t_B$ ）の変更は、転写スタンプ20aを形成するために用いられる工程を変更すること、図7の第1の深さ $d_1$ を変更すること、および異なる親基板11を用いて、異なる転写パターン20pを有する異なる転写スタンプ20を形成することにより可能である。

## 【0078】

硬化ステップの後に、図17および図18では、転写スタンプ20がフォトポリマー層35から除去され（P）、転写パターン20rの像がフォトポリマーシム36を画定し、その中に転写パターン20sが固定される。転写スタンプ20aは、ピンセットなどを用いて、エッジ（e1あるいはe2）をつかみ、その後、フォトポリマー層35から転写スタンプ20aを持ち上げることにより除去できる（P）（破線矢印Pを参照）。

30

## 【0079】

図19では、フォトポリマーシム36を加熱することにより、フォトポリマーシム36が後硬化される。フォトポリマーシム36の後硬化は、限定はしないが、約100の温度において約1時間で実施することができる。オプションでは、後硬化ステップの後に、フォトポリマーシム36がアセトン溶液で洗浄され、PDMSあるいは上記のSYLGAR D（登録商標）シリコン主体エラストマのようなシリコン主体エラストマ材料の硬化を妨げることもある化学種を除去することができる。フォトポリマーシム36の後硬化は、硬化を妨げる化学種を追い出し、薄いプラスチックフィルム33へのフォトポリマーシム36の接着を改善する。

40

## 【0080】

図19では、フォトポリマーシム36の後硬化の後に、第6の厚み $t_6$ を有するフルオロカーボン材料37の塗膜が、フォトポリマーシム36上に堆積される。第6の厚み $t_6$ は、限定はしないが、約50.0nm～約150.0nmの厚みを含むことができる。一例として、フルオロカーボン材料37は、約5分間、トリフルオロメタン（ $CHF_3$ ）ガスのプラズマ堆積を用いて堆積できる。

50

## 【 0 0 8 1 】

また図 19 では、フルオロカーボン材料 37 を堆積した後に、薄いプラスチックフィルム 33 とシリコンゴム裏当て 31 との間にピンセットあるいはナイフの刃を挿入して、薄いプラスチックフィルム 33 が、破線矢印 P によって示されるように、シリコンゴム裏当て 31 から引き剥がされる。以下では、フォトポリマーシム 36 と薄いプラスチックフィルム 33 とを組み合わせたものは、別に注記なきときは、フォトポリマーシム 36 と呼ばれるであろう。

## 【 0 0 8 2 】

図 20 では、薄いプラスチックフィルム 33 が分離された後に、フォトポリマーシム 36 が支持基板 41 に取り付けられる。フォトポリマーシム 36 は、フォトポリマーシム 36 を支持基板 41 上に配置し、接着剤を用いて、フォトポリマーシム 36 の一端を支持基板 41 に固定することにより、支持基板 41 に接続される。たとえば、高温接着テープ T を用いることができる。支持基板 41 は、限定はしないが、ガラスおよび石英を含む材料から形成できる。

## 【 0 0 8 3 】

図 21 および図 22 では、第 1 の高さ  $h_1$  を有するシムストック 43 が支持基板 41 に取り付けられる。シムストック 43 は、たとえば、上記の高温接着テープ T のような接着剤を用いて支持基板 41 に接続される。シムストック 43 は、フォトポリマーシム 36 に隣接して配置され、フォトポリマーシム 36 から第 1 の距離  $D_1$  だけ離隔して配置され、支持基板 41 の表面 41s 上に、シムストック 43 とフォトポリマーシム 36 との間に空間が存在するようになる。シムストック 43 の第 1 の高さ  $h_1$  は、図 22 に示されるようなフォトポリマーシム 36 の高さ  $h_2$  よりも高くなるであろう。第 1 の高さ  $h_1$  および第 1 の距離  $D_1$  は応用形態に依存するであろう。しかしながら、第 1 の高さ  $h_1$  は、限定はしないが、約 0.5 mm ~ 約 1.5 mm を含む範囲にすることができ、第 1 の距離  $D_1$  は、限定はしないが、約 1.0 mm ~ 約 2.0 mm の範囲にすることができ、シムストック 43 には、限定はしないが、金属、ガラス、石英およびステンレス鋼を含む材料を用いることができる。たとえば、シムストック 43 にはステンレス鋼シムストックを用いることができ、第 1 の高さ  $h_1$  は約 0.5 mm にすることができる。

## 【 0 0 8 4 】

図 21 では、以下に記載されるようにシムストック 43 およびフォトポリマーシム 36 にシリコン主体エラストマ材料を塗工するための準備として、支持基板 41 の温度を高めるために、支持基板 41 が予熱される (H)。シリコン主体エラストマ材料は、冷たい温度あるいは室温 (すなわち約 18 ~ 約 28 ) の支持基板 41 上に塗工されないことが好ましい。支持基板 41 を予熱するための温度は応用形態に依存し、その温度はフォトポリマーシム 36 の温度限界を超えないであろう。たとえば、支持基板 41 は、約 100 の温度まで予熱される。約 100 の温度はほとんどのフォトポリマー材料の温度限界未満である。

## 【 0 0 8 5 】

図 22 および図 23 では、フォトポリマーシム 36 およびシムストック 43 がコンプライアント材料 44 を塗工され、それによりフォトポリマーシム 36 およびシムストック 43 は完全に覆われる (図 22 を参照)。コンプライアント材料 44 に適した材料は、限定はしないが、シリコン主体エラストマ材料およびアモルファスフルオロポリマー材料を含む。

## 【 0 0 8 6 】

適当なシリコン主体エラストマ材料は、限定はしないが、ポリジメチルシロキサン (PDMS)、および SYLGARD 182 (登録商標) シリコンエラストマ、SYLGARD 183 (登録商標) シリコンエラストマ、SYLGARD 184 (登録商標) シリコンエラストマ、SYLGARD 186 (登録商標) シリコンエラストマを含む DOW CORNING (登録商標) シリコン主体コンフォーマルコーティングを含む。PDMS は、基剤が約 10.0 部、硬化剤が約 1.5 部の割合の混合物であることが好ま

10

20

30

40

50

しい。基剤および硬化剤は、それらが同じ密度を有するように、重量比あるいは体積比で混合される。

#### 【0087】

アモルファスフルオロポリマー材料に適した材料は、限定はしないが、テフロン（登録商標）AFを含む。たとえば、DuPont（商標）テフロン（登録商標）AFをコンプライアント材料44のために用いることができる。コンプライアント材料44がアモルファスフルオロポリマー材料を含むとき、先に記載された図21の予熱ステップは不要である。

#### 【0088】

図23および図24では、コンプライアント材料44がフォトポリマーシム36およびシムストック43上に塗布され、フォトポリマーシム36およびシムストック43を覆うコンプライアント媒体45が形成される（図24の厚み $t_8$ および $t_9$ を参照）。フォトポリマーシム36の転写パターン20sはコンプライアント媒体45に転写され、コンプライアント媒体45内に転写スタンプ20tが形成されるようになる。

#### 【0089】

コンプライアント材料44の塗布は、第2の直径を有するワイヤ $W_2$ を巻かれたマイヤーバー $M_2$ を用いて成し遂げられることが好ましい。マイヤーバー $M_2$ はシムストック43上を摺動し（S）、コンプライアント材料44を計量して、滑らかで均一な厚みのコンプライアント媒体45が形成される。コンプライアント材料44は厚み $t_8$ までシムストック43を覆い、厚み $t_9$ までフォトポリマーシム36を覆うであろう。ただし $t_9 > t_8$ である。マイヤーバー $M_2$ は、先に記載されたマイヤーバー $M_1$ よりもかなり粗い直径のワイヤを巻かれる。ワイヤ $W_2$ の第2の直径は応用形態に依存するであろう。ワイヤ $W_2$ の第2の直径は、約1.0mm～約3.0mmであることが好ましい。たとえば、約1.5mmの直径を有するワイヤがマイヤーバー $M_2$ に巻かれることができる。

#### 【0090】

塗布した後に、支持基板41は加熱される（H）。表面41sは、加熱ステップ中あるいは後に、コンプライアント媒体45の一部45cが接着するための表面を与えるための役割を果たす。基板41の加熱（H）のための時間および温度は応用形態に依存し、先に記載されたように、その温度はフォトポリマーシム36あるいはコンプライアント媒体45のための温度限界を超えてはならない。一例として、コンプライアント媒体45がシリコーン主体エラストマ材料から形成されるとき、支持基板41は、約100の温度で約4.0時間、加熱（H）するのがよい。その加熱（H）によって、シリコーン主体エラストマ材料は硬化する。別法では、コンプライアント媒体45がアモルファスフルオロポリマー材料から形成されるとき、支持基板41は、約60の温度で約4.0時間、加熱（H）するのがよい。この場合には、加熱（H）によって、アモルファスフルオロポリマー材料が乾き固まる。

#### 【0091】

加熱ステップの後に、支持基板41は冷却される。支持基板41は、概ね室温（すなわち、約18～約28）まで冷却するようになされることが好ましい。

#### 【0092】

支持基板41が冷却された後に、シムストック43が支持基板41から除去される。図24では、フォトポリマーシム36に隣接するシムストック43の縁に沿ってコンプライアント媒体45を切断（K）することにより、シムストック43を除去することができる。ナイフ、かみそりなどを用いて、コンプライアント媒体45を切断（K）することができる。コンプライアント媒体45が切断（K）された後に、シムストック43は支持基板41から引き剥がされる。コンプライアント材料45の一部45cが支持基板41の表面41sに接着し、接着は、コンプライアント媒体45が基板41から早まって分離されるのを防ぐので、シムストック43の縁部（Kのための破線を参照）は切断（K）を行うための目印として用いられるであろう。

#### 【0093】

10

20

30

40

50

図25～図27では、移転接着層51の第1の接着表面A<sub>1</sub>がコンプライアント媒体45の表面45sに被着され、移転接着層51がコンプライアント媒体45に接着するようになる。移転接着層51は、以下に記載されるように、第7の厚みt<sub>7</sub>および第2の接着表面A<sub>2</sub>を含む。

【0094】

図25では、表面45sに被着される前に、移転接着層51から第1の裏当て53を剥離することにより(P<sub>1</sub>)、第1の接着表面A<sub>1</sub>を露出することができる。同様に、移転接着層51から第2の裏当て55を剥離することにより(P<sub>2</sub>)、第2の接着表面A<sub>2</sub>を露出することができる。第1の接着表面A<sub>1</sub>は、ローラ59(図26を参照)を用いることにより表面45sと接続される。

10

【0095】

図26では、第1の接着表面A<sub>1</sub>がコンプライアント媒体45の縁に配置され、その後、表面45s全体が第1の接着表面A<sub>1</sub>と接続されるまで(図27を参照)、ローラ59が第2の裏当て55にわたって転がされ(R)、第1の接着表面A<sub>1</sub>が表面45sにわたって徐々に被着される。ローラ59には、たとえばゴムローラを用いることができる。ローラ59によって、第1の接着表面A<sub>1</sub>と表面45sとの間に空気を捕らえることなく、第1の接着表面A<sub>1</sub>が表面45sに被着されるようになる。

【0096】

移転接着層51の第7の厚みt<sub>7</sub>は応用形態に依存するであろう。しかしながら、移転接着層51はコンプライアント媒体45に付着したままであり、かつコンプライアント媒体45は可とう性であることが望ましいので、移転接着層51はできる限り薄くなければならない。移転接着層51の第7の厚みt<sub>7</sub>は約20.0μm厚～約100.0μm厚であることが好ましい。

20

【0097】

移転接着層51は光透過性の材料であり、コンプライアント媒体45および転写スタンプ20tと接触する別のフォトポリマー材料が、以下に記載されるように、移転接着層51およびコンプライアント媒体45の両方に入射する光源によって硬化できるようにすることが好ましい。

【0098】

移転接着層51に適した光透過性の材料は、限定はしないが、Adhesives Research, Inc. (登録商標) ARclear (登録商標) DEV-8932 光学透明シリコン接着剤を含む。たとえば、ARclear (登録商標) DEV-8932 からなる25.0μm厚のシート(すなわち、第7の厚みt<sub>7</sub>=25.0μm)を移転接着層51のために用いることができる。

30

【0099】

図28では、コンプライアント媒体45は、ナイフ、かみそり、吸引棒、ピンセットなどを用いて、ナイフKによって示されるように、支持基板41からのコンプライアント媒体45の分離を開始することにより、支持基板41から分離される。図29では、転写スタンプ20tを含む特徴(すなわちパターン)の一例がさらに詳細に示される。図30では、剥離した後に、コンプライアント媒体45は依然として、フォトポリマーシム36および薄いプラスチックフィルム33に接続されている。

40

【0100】

本発明の方法のさらに別の利点は、図31～図37bを参照して以下に記載される後続の処理ステップおよびハンドリングステップ中に、フォトポリマーシム36および薄いプラスチックフィルム33が、転写スタンプ20tを損傷から保護することである。それらの処理ステップおよびハンドリングステップが完了した後に、転写スタンプ20tを露出させるために、フォトポリマーシム36および薄いプラスチックフィルム33の層を剥離することができる。フォトポリマーシム36および薄いプラスチックフィルム33の層は最終的には、コンプライアント媒体45によって保持される転写スタンプ20tを露出させるために、コンプライアント媒体45から分離されることになるので、これ以降、別に

50

注記なきときは、フォトポリマーシム 3 6 および薄いプラスチックフィルム 3 3 を含む層を組み合わせたものは、フォトポリマーシム 3 6 として示されるであろう (図 3 0 を参照)。

#### 【0101】

同様に、移転接着層 5 1 はコンプライアント媒体 4 5 と接続されたままであるので、コンプライアント媒体 4 5 および移転接着層 5 1 を組み合わせたものはコンプライアント媒体 7 0 として示されるであろう。図 2 8 および図 3 0 では、コンプライアント媒体 7 0 とフォトポリマーシム 3 6 とを組み合わせたものは、コンプライアントアセンブリ 7 5 として示されるであろう。以下に記載されるように、コンプライアントアセンブリ 7 5 は、シリンダおよびフレキシブルベルト材料と接続されるであろう。

10

#### 【0102】

図 3 1 a、図 3 1 b および図 3 1 c では、L 字形ジグ 7 3 が水平セクション 7 3 h と低い垂直壁を形成する垂直セクション 7 3 v とを含む。水平および垂直セクション (7 3 h、7 3 v) は互いに直角をなす。セクション (7 3 h、7 3 v) は滑らかであり、概ね平坦でなければならない。L 字形ジグ 7 3 を用いて、シリンダ 6 9 の表面 6 9 s へのコンプライアントアセンブリ 7 5 の積層を達成することができる。

#### 【0103】

図 3 1 a および図 3 1 b では、支持基板 4 1 が水平セクション 7 3 h 上に配置され、垂直セクション 7 3 v と当接することができる。別法では、コンプライアントアセンブリ 7 5 が既に支持基板 4 1 から分離されている場合には、シリコンゴムの滑らかで平坦な断片から形成される土台 (図示せず) が水平セクション 7 3 h 上に配置されることができ、その土台の端部が垂直セクション 7 3 v に当接する。コンプライアントアセンブリ 7 5 は土台の上側に配置され、垂直セクション 7 3 v を垂直で真っ直ぐな端部として用いることにより、垂直セクション 7 3 v と位置合わせされる。第 2 の裏当て 5 5 が依然として移転接着層 5 1 上に存在する場合には、第 2 の裏当て 5 5 を剥離して ( $P_2$ )、第 2 の接着層  $A_2$  を露出させることができる。

20

#### 【0104】

図 3 1 a および図 3 1 c では、外側表面 6 9 s を有するシリンダ 6 9 が水平セクション 7 3 h および垂直セクション 7 3 v と位置合わせされ、外側表面 6 9 s がそれらのセクション (7 3 h、7 3 v) に接するようにする (7 3 t)。シリンダ 6 9 がコンプライアントアセンブリ 7 5 上に降ろされ、第 2 の接着表面  $A_2$  が外側表面 6 9 s の一部と接点 7 3 t において接触するようになる。その後、シリンダ 6 9 は転がり方向  $R_0$  に回転され ( $R$ )、シリンダ 6 9 の回転 ( $R$ ) に応じて、外側表面 6 9 s 上にコンプライアントアセンブリ 7 5 が巻き取られる。コンプライアントアセンブリ 7 5 がシリンダ 6 9 上を転がされた後に、図 3 1 c に示されるように、コンプライアントアセンブリ 7 5 の隣接する端部間に隙間 7 0 g が形成される。

30

#### 【0105】

シリンダ 6 9 に適した材料は、限定はしないが、金属、セラミック、ガラス、石英およびプラスチックを含む。シリンダ 6 9 は光透過性の材料から形成され、光 L がシリンダ 6 9、コンプライアント媒体 7 0 および転写スタンプ 2 0 t を通過できるようにすることが好ましい。シリンダ 6 9 に適した光透過性の材料は、限定はしないが、ガラス、石英およびプラスチックを含む。図 3 2 では、紫外線光源のような光源 9 9 が、シリンダ 6 9 の内側あるいは外側に配置され、転写スタンプ 2 0 t に押し付けられるフォトポリマー材料 (図示せず) に照射し、硬化させることができる。コンプライアント媒体 7 0 は任意のサイズに形成できるので、シリンダ 6 9 は、光源 9 9 を収容するだけの十分な内径を含むことができる。一方、光源 9 9 は、シリンダ 6 9 の内径の中に入れられるほど十分に小さくすることができる。

40

#### 【0106】

図 3 1 b では、シリンダ 6 9 にコンプライアント媒体 4 5 を付着させるための別の方法が示される。図 3 1 b では、移転接着層 5 1 がコンプライアント媒体 4 5 と接続されない

50

ので、コンプライアント媒体は 70 ではなく、45 として示される。最初に、移転接着層 51 の第 1 の接着表面  $A_1$  が、第 1 の裏当て 53 (図示せず) を剥離することにより露出される。次に、シリンダ 69 の外側表面 69s が第 1 の接着表面  $A_1$  と接続され、その後、シリンダ 69 が転がされ、移転接着層 51 が外側表面 69s 上に巻き取られる。次に、第 2 の裏当て 55 の一部が剥離され、第 2 の接着表面  $A_2$  の一部が露出する。次に、第 2 の接着表面  $A_2$  の露出された部分が接点 73t においてコンプライアント媒体 45 と接続され、シリンダ 69 が回転方向  $R_0$  に転がされ、コンプライアント媒体 45 がシリンダ 69 上に巻き取られ、同時に、第 2 の裏当て 55 の残りの部分が剥離され (55p)、第 2 の接着表面  $A_2$  の残りの部分が露出される。

【0107】

10

図 32 および図 33 では、コンプライアントアセンブリ 75 がシリンダ 69 上に巻き取られ後に、コンプライアントアセンブリ 75 の大部分がシリンダ 69 上で滑らかに巻き取られるように取り除かれなければならないコンプライアントアセンブリ 75 の剰余部分 75x が存在する場合がある。上記のように、隙間 70g が存在する場合もあり、存在する場合には、隙間 70g ができるだけ小さくなるように剰余部分 75x を取り除くことが望ましい。コンプライアントアセンブリ 75 が外側表面 69s 上で膨らむことなく延在するように、ナイフ K などを用いて、剰余部分 75x を取り除くことができる。図 33 では、ナイフ K が方向  $K_d$  に沿って切断し、剰余部分 75x のトリミングを行い、完全に積層されたシリンダ 90 を形成することができる。図 33 では、転写スタンプ 20t は、コンプライアント媒体 70 から分離されていないフォトポリマーシム 36 に下に依然として配置

20

【0108】

図 33 では、シリンダ 69 およびコンプライアントアセンブリ 75 を通る線 n - n が図 34a および図 34b において断面図でさらに詳細に示される。図 34a には、剰余部分 75x が取り除かれる前のコンプライアントアセンブリ 75 が示される。図 34b には、剰余部分 75x が取り除かれた後のコンプライアントアセンブリ 75 が示される。

【0109】

図 34a、図 34b では、剰余部分 75x はコンプライアント媒体 70 とフォトポリマーシム 36 とを含む。フォトポリマーシム 36 に接続される薄いプラスチックフィルム 33 (図 28 を参照) は光に対して非透過性にすることができ、フォトポリマーシム 36 は光透過性にすることができるので、フォトポリマーシム 36 が破線矢印 P によって示されるように剥離され、コンプライアント媒体 70 (すなわち、光透過性の接着剤 51 および光透過性のコンプライアント媒体 45) を用いて、シリンダ 69 の外側表面 69s と既に接続されているコンプライアントアセンブリ 75 の縁部  $E_s$  を合わせることができる。

30

【0110】

縁部  $E_s$  に対する視線 (破線を参照) に沿ってナイフで切断して (K)、剰余部分 75x を取り除き、剰余部分 75x の接続されない層と、その個々の接続される層とを、すなわち図 34a に示されるような 36' と 36、45' と 45 および 51' と 51 とを位置合わせすることができる。トリミング後に、コンプライアントアセンブリ 75 の隣接する端部間には小さな隙間 70g が存在する場合もある。

40

【0111】

図 34b では、小さな隙間 70g を別にすれば、コンプライアントアセンブリ 75 は、シリンダ 69 の外側表面 69s 上に、概ね連続した層を形成する。トリミング後に、フォトポリマーシム 36 を剥離して (P)、コンプライアント媒体 70 上に転写スタンプ 20t を露出させることができる。

【0112】

図 35 および図 36 では、コンプライアントアセンブリ 75 がベルト材料 81 に被着される。コンプライアントアセンブリ 75 をベルト材料 81 に被着する前に、第 2 の裏当て 55 が移転接着層 51 から剥離され、第 2 の接着表面  $A_2$  を露出させる。その後、第 2 の接着表面  $A_2$  はベルト材料 81 の表面 81s に徐々に被着される。ゴムローラのような口

50

ーラ 8 9 を用いて、コンプライアントアセンブリ 7 5 を転がり方向  $R_D$  に転がすことができる ( R )。

【 0 1 1 3 】

回転 R は、コンプライアントアセンブリ 7 5 およびベルト材料 8 1 の第 1 の端部 ( 7 5 a、8 1 a ) で開始し、第 2 の端部 ( 7 5 b、8 1 b ) で終了することができる。コンプライアントアセンブリ 7 5 およびベルト材料 8 1 が互いに接続された後に ( 図 3 6 を参照 )、図 3 7 a および図 3 7 b に示されるように、第 1 および第 2 の端部 ( 8 1 a、8 1 b ) を結合してベルト 1 0 0 を形成することができる。上記のように、隙間 7 0 g が第 1 および第 2 の端部 ( 7 5 a、7 5 b ) を分離する場合もある。スプライシングテープなどを用いて、隙間 7 0 g を覆うこともできる。また 1 切れのスプライシングテープ 8 1 t などを用いて、ベルト材料 8 1 の第 1 および第 2 の端部 ( 8 1 a、8 1 b ) を接続し、ベルト 1 0 0 を形成することもできる。ベルト 1 0 0 が形成された後に、層 7 1 ( すなわち 3 3 および 3 6 ) を剥離して ( P )、コンプライアント媒体 7 0 上に転写スタンプ 2 0 t を露出させることができる。適当なスプライシングテープは、限定はしないが、高温シリコン主体テープを含む。

10

【 0 1 1 4 】

ベルト材料 8 1 には光透過性の材料を用いることができ、光 L がベルト材料 8 1、コンプライアント媒体 7 0 および転写スタンプ 2 0 t を通過できるようにする。ベルト材料 8 1 に適した光透過性の材料は、限定はしないが、DuPont ( 商標 ) マイラー ( 登録商標 ) を含む。たとえば、紫外線光源のような光源 9 9 が、ベルト 1 0 0 の内側あるいは外側に配置され、転写スタンプ 2 0 t に押し付けられるフォトポリマー材料 ( 図示せず ) に紫外線を照射し、硬化させることができる。ベルト材料 8 1 は、約 5 0 . 0  $\mu\text{m}$  ~ 約 1 5 0 . 0  $\mu\text{m}$  の厚み  $t_B$  を有することができる。

20

【 0 1 1 5 】

本発明の装置および方法に関するいくつかの実施形態が本明細書において開示され、例示されてきたが、本発明は、そのように説明および図示された特定の形態あるいは部品の配列には限定されない。本発明は特許請求の範囲によってのみ制限される。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 1 6 】

【 図 1 】 本発明による転写パターンを画定するために親基板をパターニングし、エッチングする工程を図解する図である。

30

【 図 2 】 本発明による転写パターンを画定するために親基板をパターニングし、エッチングする工程を図解する図である。

【 図 3 】 本発明による転写パターンを画定するために親基板をパターニングし、エッチングする工程を図解する図である。

【 図 4 】 本発明による転写パターンを画定するために親基板をパターニングし、エッチングする工程を図解する図である。

【 図 5 】 本発明による転写パターンを画定するために親基板をパターニングし、エッチングする工程を図解する図である。

【 図 6 】 本発明による転写パターン上に共形的に堆積される剥離層を示す図である。

40

【 図 7 】 本発明による剥離層上に堆積される、シリコン主体エラストマ層を示す図である。

【 図 8 】 本発明による転写スタンプを形成するために剥離層からシリコン主体エラストマ層を分離する工程を図解する図である。

【 図 9 】 本発明による転写スタンプを形成するために剥離層からシリコン主体エラストマ層を分離する工程を図解する図である。

【 図 1 0 】 本発明による転写スタンプを形成するために剥離層からシリコン主体エラストマ層を分離する工程を図解する図である。

【 図 1 1 】 本発明による薄いプラスチックフィルムにシリコンゴム裏当てを被着する工程を図解する図である。

50

【図 1 2】本発明による薄いプラスチックフィルムへのフォトポリマー溶液の塗膜を示す図である。

【図 1 3】本発明による薄いプラスチックフィルム上にフォトポリマー層を形成するためにフォトポリマー溶液を塗布する工程を図解する図である。

【図 1 4】本発明による薄いプラスチックフィルム上にフォトポリマー層を形成するためにフォトポリマー溶液を塗布する工程を図解する図である。

【図 1 5】本発明によるフォトポリマー層上に転写スタンプのパターニングされた面を配置する工程を図解する図である。

【図 1 6】本発明によるフォトポリマー層を硬化する工程を図解する図である。

【図 1 7】本発明によるフォトポリマー層から転写スタンプを除去する工程を図解する図である。 10

【図 1 8】本発明によるフォトポリマー層内に形成されるフォトポリマーシムを示す図である。

【図 1 9】本発明によるフォトポリマーシム上に堆積されるフルオロカーボン塗膜を示す図である。

【図 2 0】本発明による支持基板に取り付けられたフォトポリマーシムを示す図である。

【図 2 1】本発明による支持基板に取り付けられたシムストックおよび支持基板の予熱工程を図解する図である。

【図 2 2】本発明によるフォトポリマーシムおよびシムストック上にシリコン主体エラストマ材料を塗工、塗布する工程を図解する図である。 20

【図 2 3】本発明によるフォトポリマーシムおよびシムストック上にシリコン主体エラストマ材料を塗工、塗布する工程を図解する図である。

【図 2 4】本発明による支持基板の加熱工程を図解する図である。

【図 2 5】本発明によるコンプライアント媒体に移転接着剤を被着する工程を図解する図である。

【図 2 6】本発明によるコンプライアント媒体に移転接着剤を被着する工程を図解する図である。

【図 2 7】本発明によるコンプライアント媒体に移転接着剤を被着する工程を図解する図である。

【図 2 8】本発明による支持基板からコンプライアント媒体を分離する工程を図解する図である。 30

【図 2 9】本発明によるフォトポリマーシムによって保持される転写パターンの平面図および断面図である。

【図 3 0】本発明によるコンプライアントアセンブリを示す図である。

【図 3 1 a】本発明によるシリンダにコンプライアントアセンブリを取り付ける工程を図解する図である。

【図 3 1 b】本発明によるシリンダにコンプライアントアセンブリを取り付ける工程を図解する図である。

【図 3 1 c】本発明によるシリンダにコンプライアントアセンブリを取り付ける工程を図解する図である。 40

【図 3 2】本発明によるシリンダにコンプライアントアセンブリを取り付ける工程を図解する図である。

【図 3 3】本発明によるシリンダにコンプライアントアセンブリを取り付ける工程を図解する図である。

【図 3 4 a】本発明によるシリンダにコンプライアントアセンブリを取り付ける工程を図解する図である。

【図 3 4 b】本発明によるシリンダにコンプライアントアセンブリを取り付ける工程を図解する図である。

【図 3 5】本発明によるベルト材料にコンプライアントアセンブリを取り付ける工程を図解する図である。 50

【図 3 6】本発明によるベルト材料にコンプライアントアセンブリを取り付ける工程を図解する図である。

【図 3 7 a】本発明によるベルト材料にコンプライアントアセンブリを取り付ける工程を図解する図である。

【図 3 7 b】本発明によるベルト材料にコンプライアントアセンブリを取り付ける工程を図解する図である。

【図 3 8】本発明による光透過性のベルト材料と接続される光透過性のコンプライアント媒体を用いて可とう基板をエンボス加工するための装置を示す概略図である。

【図 3 9】本発明による光透過性のベルト材料と接続される光透過性のコンプライアント媒体を用いて可とう基板をエンボス加工するための装置を示す概略図である。

10

【図 4 0】本発明による光透過性のシリンダと接続される光透過性のコンプライアント媒体を用いて可とう基板をエンボス加工するための装置を示す概略図である。

【図 4 1】本発明による光透過性のシリンダと接続される光透過性のコンプライアント媒体を用いて可とう基板をエンボス加工するための装置を示す概略図である。

【図 4 2】本発明による塗工ユニットの概略図である。

【図 4 3】本発明によるグラビアタイプコータを備える塗工ユニットの概略図である。

【図 4 4】本発明によるスロットダイコータを備える塗工ユニットの概略図である。

【図 4 5】本発明による光透過性のベルト材料、コンプライアント媒体および転写スタンプを通してフォトリソ材料に照射することを示す断面図である。

【図 4 6】本発明による光透過性のシリンダ、コンプライアント媒体および転写スタンプを通してフォトリソ材料に照射することを示す断面図である。

20

【図 4 7】本発明によるフォトリソ材料内にエンボス加工された複製パターンの平面図および断面図である。

【符号の説明】

【0 1 1 7】

9 9 紫外線光源

9 9 r 反射板

1 0 0 エンボス加工ベルト

1 0 1 可とう基板

1 0 1 b 基底面

1 0 1 c 塗工面

1 0 3 搬送ローラ

1 0 5 裏当てドラム

1 0 7 s 供給リール

1 0 7 r 巻取りリール

1 1 0 駆動ユニット

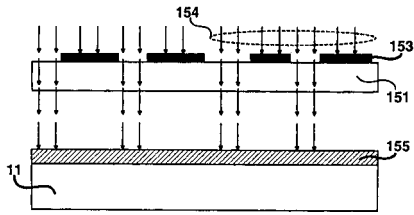
2 0 0 エンボス加工装置

3 0 0 塗工ユニット

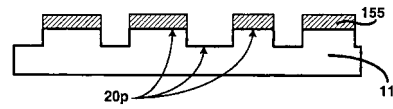
3 0 1 フォトリソ材料

30

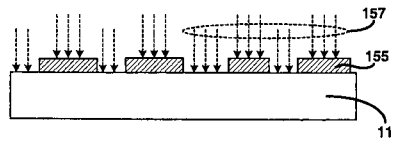
【図 1】



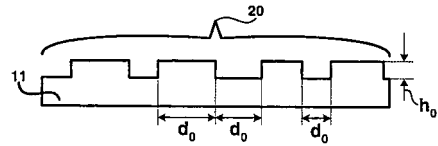
【図 3】



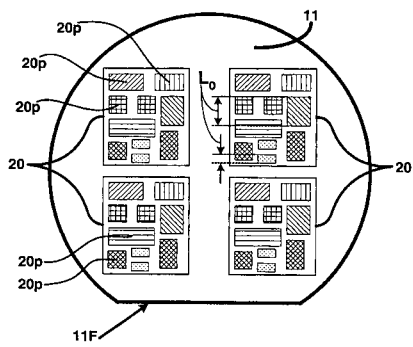
【図 2】



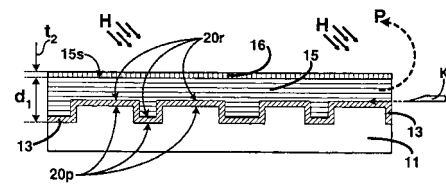
【図 4】



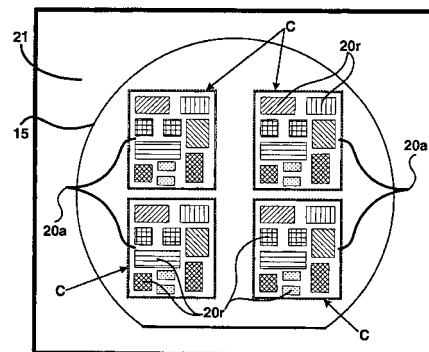
【図 5】



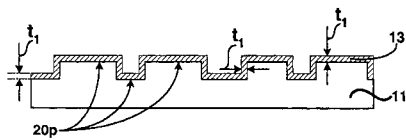
【図 7】



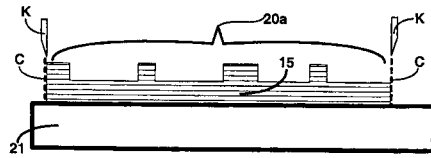
【図 8】



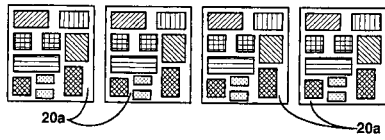
【図 6】



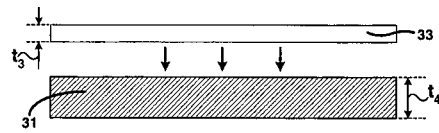
【図 9】



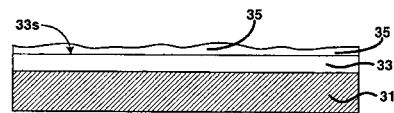
【図 10】



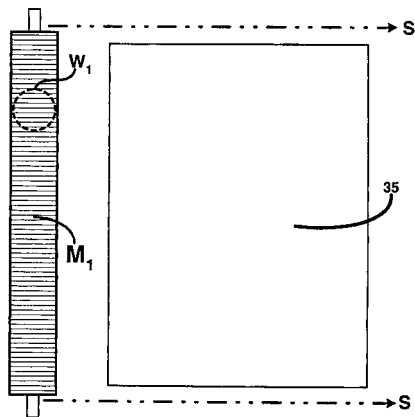
【図 11】



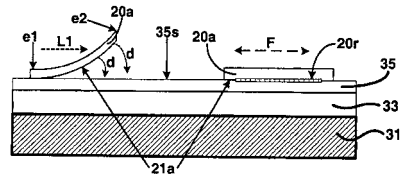
【図 12】



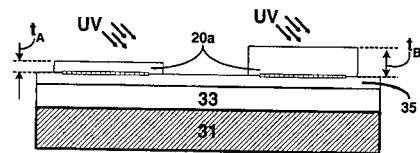
【図 13】



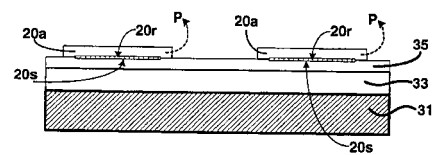
【図 15】



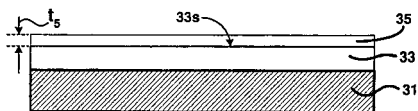
【図 16】



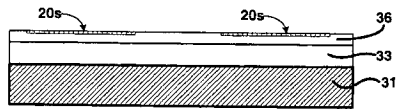
【図 17】



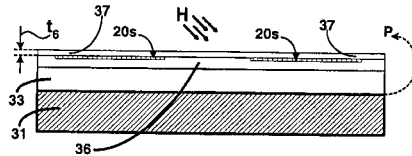
【図 14】



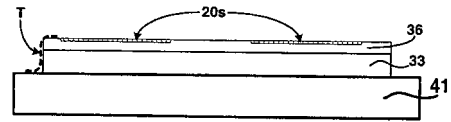
【図 18】



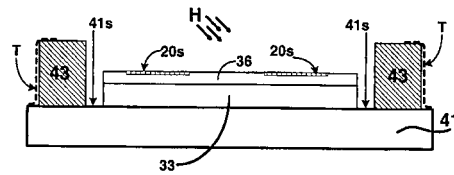
【図 19】



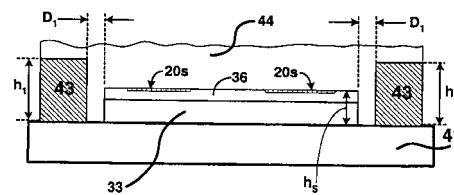
【図 20】



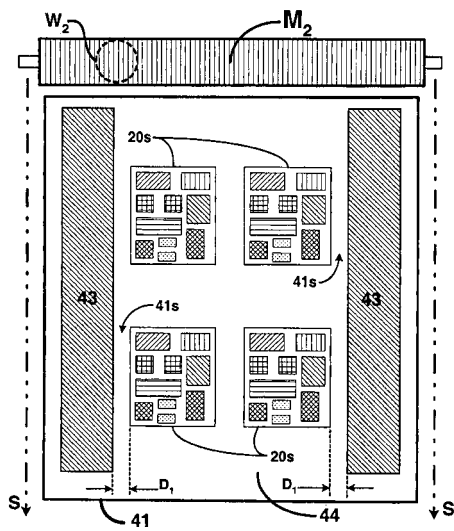
【図 21】



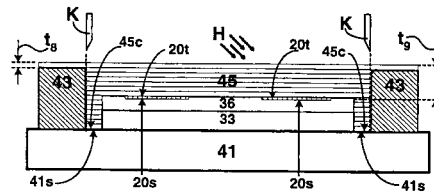
【図 22】



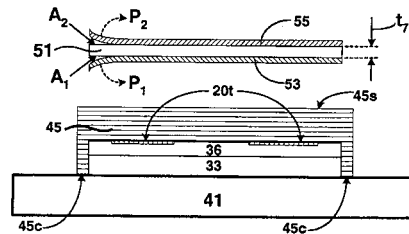
【図 23】



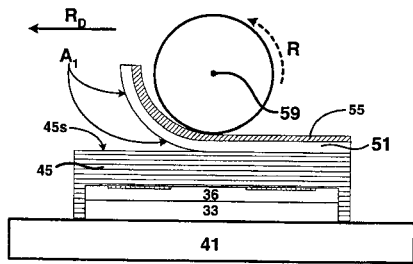
【図 24】



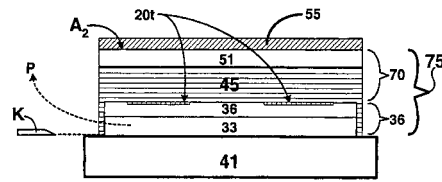
【図 25】



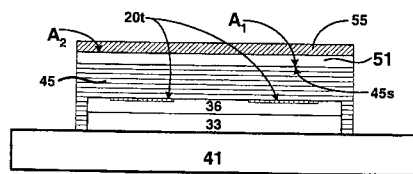
【図 26】



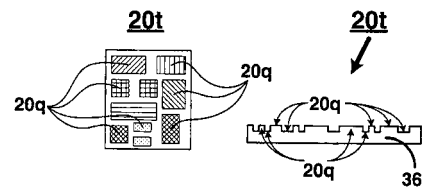
【図 28】



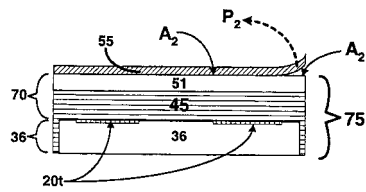
【図 27】



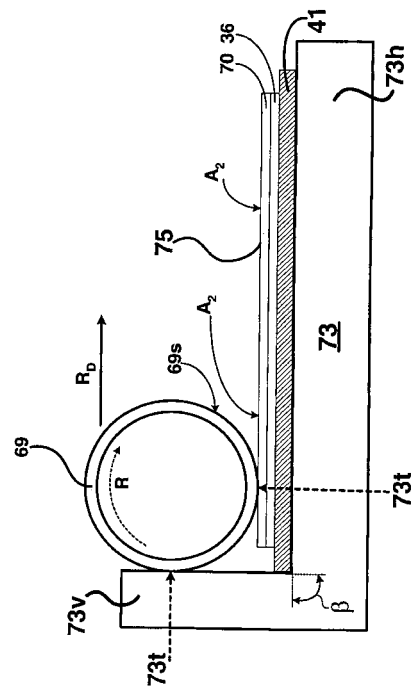
【図 29】



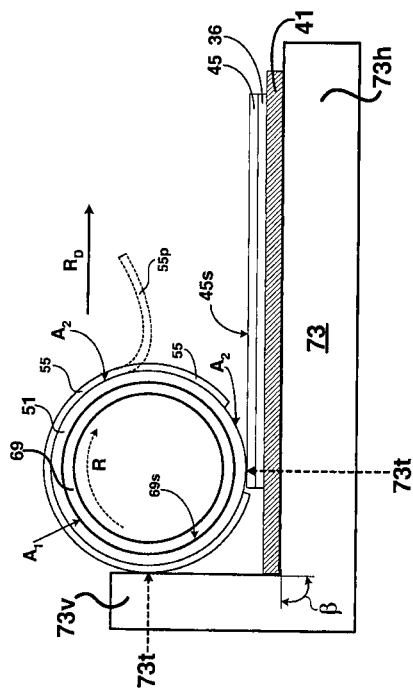
【図 30】



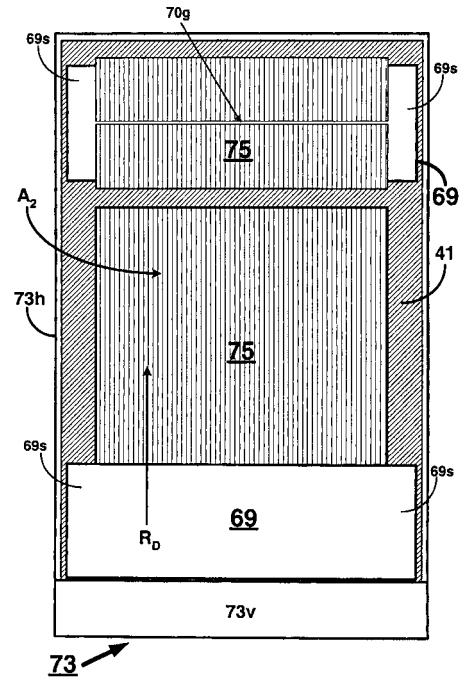
【図 31 a】



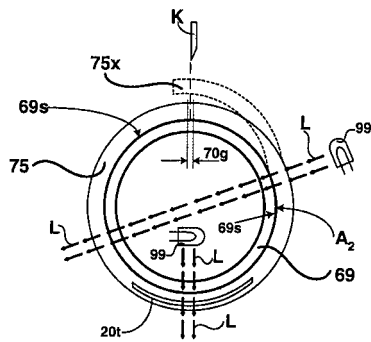
【図 3 1 b】



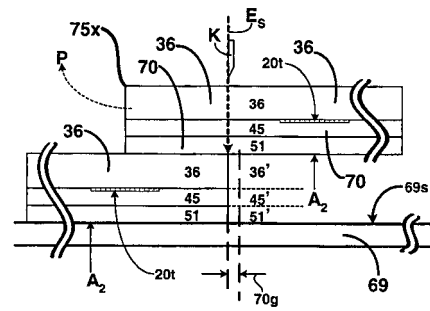
【図 3 1 c】



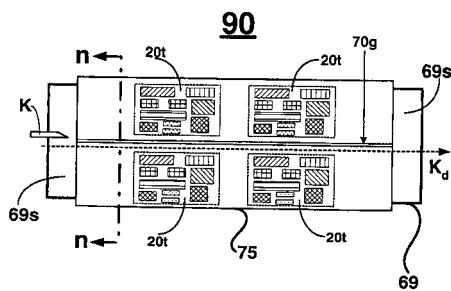
【図 3 2】



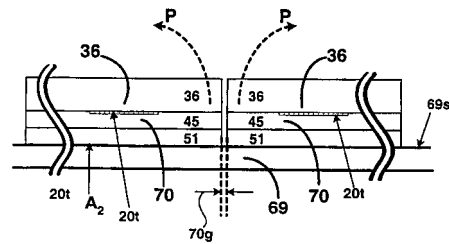
【図 3 4 a】



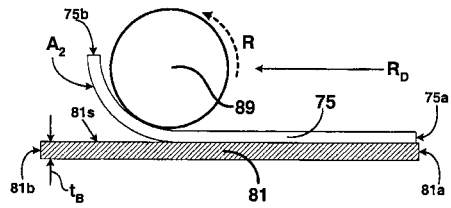
【図 3 3】



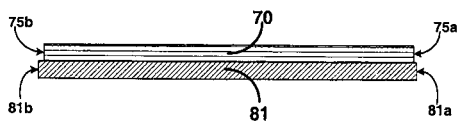
【図 3 4 b】



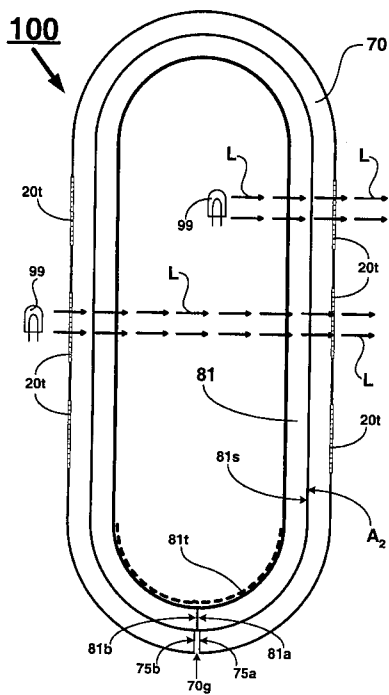
【図 3 5】



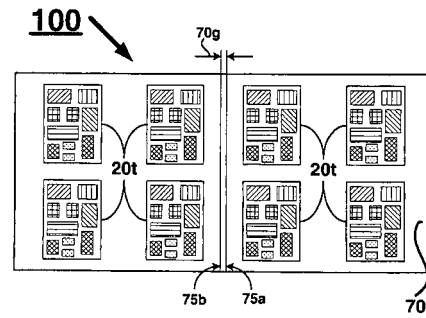
【図 3 6】



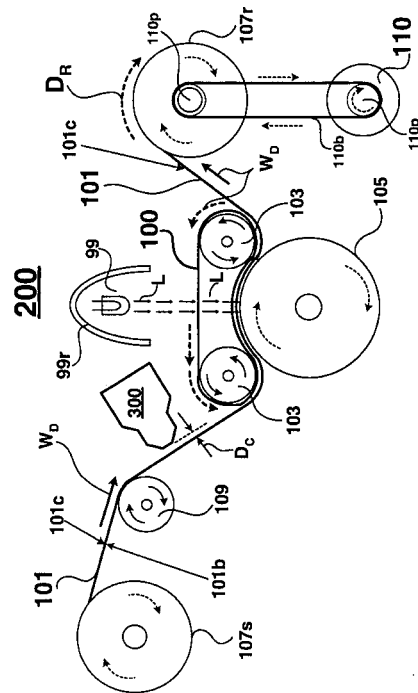
【図 3 7 b】



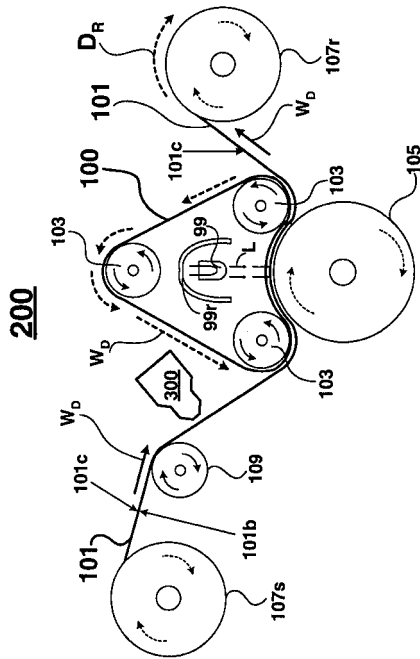
【図 3 7 a】



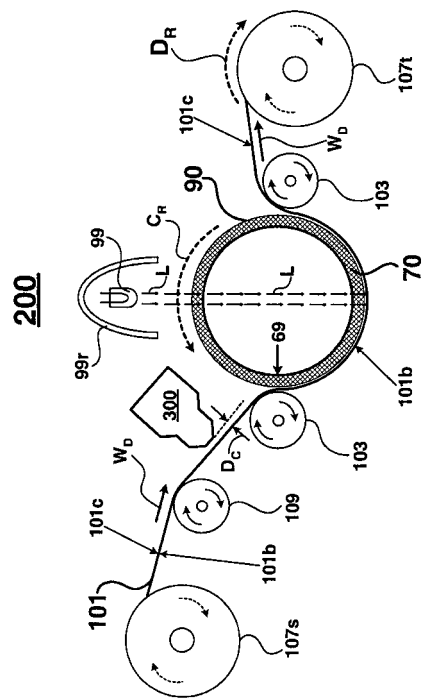
【図 3 8】



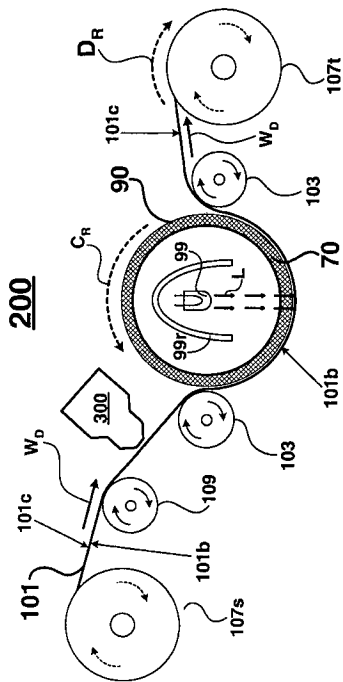
【図 39】



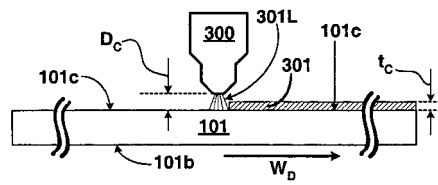
【図 40】



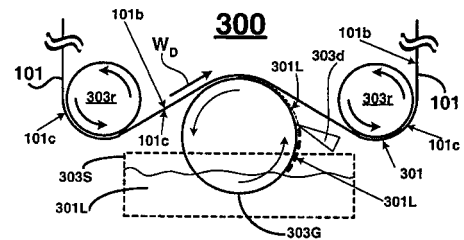
【図 41】



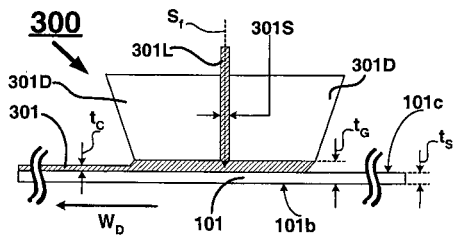
【図 42】



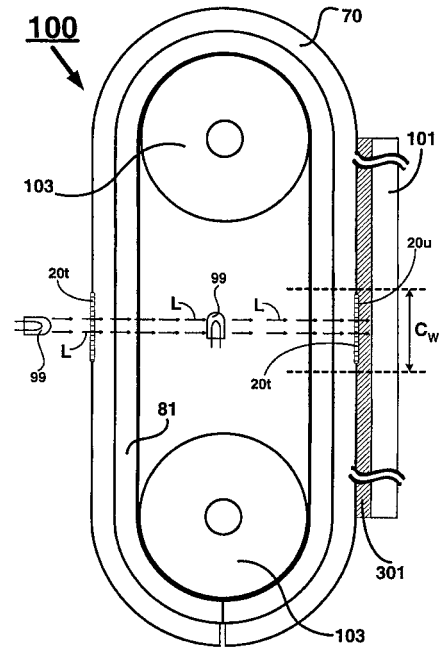
【図 43】



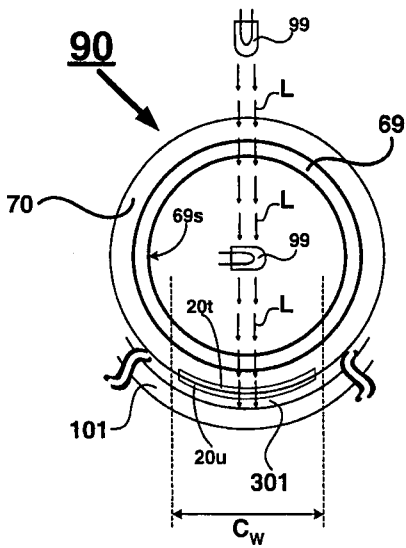
【 図 4 4 】



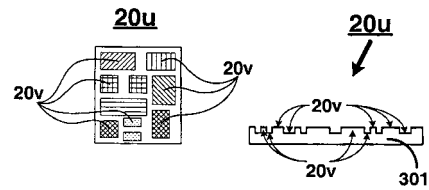
【 図 4 5 】



【 図 4 6 】



【 図 4 7 】



---

フロントページの続き

F ターム(参考) 4F204 AA44 AD08 AF01 AG01 AG05 AM10 AM25 EA03 EA04 EB02  
EF23 EF36 EK04 EK18