

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3833537号

(P3833537)

(45) 発行日 平成18年10月11日(2006.10.11)

(24) 登録日 平成18年7月28日(2006.7.28)

(51) Int. Cl.	F I
B 8 1 C 5/00 (2006.01)	B 8 1 C 5/00
B 4 1 K 3/04 (2006.01)	B 4 1 K 3/04 A
	B 4 1 K 3/04 Z

請求項の数 16 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2001-568134 (P2001-568134)	(73) 特許権者	500414888
(86) (22) 出願日	平成13年3月14日(2001.3.14)		オブデュキャット、アクチボラグ
(65) 公表番号	特表2003-527248 (P2003-527248A)		O B D U C A T A B
(43) 公表日	平成15年9月16日(2003.9.16)		スウェーデン国マルメ、ピー、オー、ボッ
(86) 国際出願番号	PCT/SE2001/000527		クス、580
(87) 国際公開番号	W02001/069317	(74) 代理人	100075812
(87) 国際公開日	平成13年9月20日(2001.9.20)		弁理士 吉武 賢次
審査請求日	平成17年10月28日(2005.10.28)	(74) 代理人	100091982
(31) 優先権主張番号	0000848-2		弁理士 永井 浩之
(32) 優先日	平成12年3月15日(2000.3.15)	(74) 代理人	100096895
(33) 優先権主張国	スウェーデン(SE)		弁理士 岡田 淳平
早期審査対象出願		(74) 代理人	100105795
			弁理士 名塚 聡
		(74) 代理人	100106655
			弁理士 森 秀行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 物体へのパターン転写装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

スタンプ(1)から物体(2)へのパターン転写装置であって、前記スタンプ(1)のための受け面(13)を有する第1の接触手段(11)と、前記物体(2)のための受け面(23)を有する第2の接触手段(20)と、前記スタンプ(1)を前記物体(2)と接触させるために前記接触手段(11, 20)の少なくとも一方を作動させるように構成された押圧手段(10)とを具備した転写装置において、

前記第1および第2の接触手段(11, 20)のうちの一方はベース(21)とホルダ(22)とを備え、そのホルダ(22)は、前記受け面(23)を画成する第1の端部と、第2の反対側の端部とを有し、この反対側の端部は、前記スタンプ(1)と前記物体(2)とが相互に接触する際に自動的に互いに平行な位置に置かれるよう、前記ベース(21)に対して、互いに協働する雄部分および雌部分(28, 25; 28', 25')を介して回動自在に連結され、これらの雄および雌部分同士の間で、圧媒液を収容するための隔壁(29)が画成されている、ことを特徴とする物体へのパターン転写装置。

【請求項2】

前記雌部分(25; 25')内に配置された前記雄部分(28; 28')が前記隔壁(29)によって取り囲まれるように、前記雄部分(28; 28')が前記雌部分(25; 25')内に挿入されている、ことを特徴とする請求項1記載の装置。

【請求項3】

前記隔壁(29)は、前記ホルダ(22)の前記反対側の端部において形成されている

10

20

、ことを特徴とする請求項 1 記載の装置。

【請求項 4】

前記雄部分および雌部分（28，25；28'，25'）の一方が、前記ホルダ（22）上に、当該ホルダ（22）の前記受け面（23）と同心に配置されている、ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の装置。

【請求項 5】

前記雌部分（25；25'）は、前記雄部分（28；28'）の外周部分と密封接触する開口部分（32）を画成している、ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の装置。

【請求項 6】

前記開口部分（32）は、可撓性材料で作られて前記雄部分（28；28'）の外周部分に対して当接するシール要素を備えている、ことを特徴とする請求項 5 記載の装置。

【請求項 7】

前記外周部分は円形である、ことを特徴とする請求項 5 又は 6 記載の装置。

【請求項 8】

前記外周部分は、前記ホルダ（22）における受け面（23）の直径以下の直径を有している、ことを特徴とする請求項 5 乃至 7 のいずれかに記載の装置。

【請求項 9】

前記雄部分（28）は、前記ホルダ（22）の前記反対側の端部に形成され、前記雌部分（25）は前記ベース（21）内に形成されている、ことを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の装置。

【請求項 10】

前記雌部分（25'）は、前記ホルダ（22）の前記反対側の端部に形成され、前記雄部分（28'）は前記ベース（21）に形成されている、ことを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の装置。

【請求項 11】

圧力センサ（34）が前記隔室（29）内に収容された液体の圧力を検出するように構成されている、ことを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載の装置。

【請求項 12】

前記圧力センサ（34）は前記ベース（21）内に配置されている、ことを特徴とする請求項 11 記載の装置。

【請求項 13】

制御ユニット（36）が、前記圧力センサ（34）によって検出される圧力に基づいて、前記押圧手段（10）によって前記スタンプ（1）と前記物体（2）との間に所定の圧力を確立させるように構成されている、ことを特徴とする請求項 11 又は 12 記載の装置。

【請求項 14】

前記ホルダ（22）は、ベース板（27）を含み、このベース板（27）を貫通して冷媒を通す冷却ループ（K）が形成されている、ことを特徴とする請求項 1 乃至 13 のいずれかに記載の装置。

【請求項 15】

前記スタンプ（1）は、マイクロ構造ないしナノ構造のパターンを有している、ことを特徴とする請求項 1 乃至 14 のいずれかに記載の装置。

【請求項 16】

前記物体（2）は、基板（2a）と、この基板上に被着された高分子材料の層（2b）とを備えている、ことを特徴とする請求項 1 乃至 15 のいずれかに記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

発明の分野

本発明は、概してスタンプから物体へのパターン転写装置に関する。この発明は、特にミ

10

20

30

40

50

クロ構造ないしナノ構造の製造に関する。

【0002】

背景技術

ナノ構造、即ち100nm以下のオーダーの構造を製造する有望な技術は、いわゆるナノインプリント・リソグラフィである。この技術は、U A - A - 5, 772, 905明細書に記述されており、それを参照することにより本明細書に組み込まれる。そのようなリソグラフィ技術(図1a~図1dに主要な行程を示す)においては、ナノ構造のパターンがスタンプ1から物体2へ転写される。物体2は、基板2aと、これに被着された高分子材料(レジスト)のフィルム2bとからなる。

【0003】

フィルム2bを適当な温度まで加熱した後、このフィルム2bにスタンプ1が押し込まれる(図1b)。そして層(フィルム)2b内に所望の深さの溝3が形成されたら、スタンプ1が物体2から離される(図1c)。それに続いて、溝3内に残ったフィルムが、例えばエッチングによって全て除去され、これにより基板2aが露出される。これに続く行程(図示せず)では、基板の内部、ないしは基板に被着された何らかの他の材料の内部において、フィルム内のパターンが再生される。

【0004】

上記のリソグラフィ方法を実施するための上述した米国特許による装置は、スタンプのための受け面を有する第1の接触手段と、物体のための受け面を有する第2の接触手段と、第1および第2の接触手段は互いに接触ないし結合させるための押圧手段とを備えている。

【0005】

基板に被着されるフィルムは極めて薄く、一般的には50~200nmの厚さである。物体を均一に構造化するためには、スタンプと物体とが数ナノメートルの精度で互いに平行になっていなければならない。工業的な適用においては、物体は約15~30cmの直径を有することができ、これは、互いに接触する表面同士が約 10^{-7} rad(ラジアン)の最大傾斜角を有し得ることを意味する。スタンプと物体との間の傾斜がもっと大きくなると、物体を不均一に構造化してしまうことに加えて、物体の破壊という結果にもつながり得る。実際に物体は通常、脆い材料、例えばSi/SiO₂、GaAsないしInPで出来ており、接触中に基板に加わる圧力は高い値、一般的には4~10MPaである。

【0006】

上記の問題に対して考え得る解決策は、最終的に、装置の受け面どうしを互いに完全に平行な関係に固定する事であろう。しかし、このことは、全ての物体が完全に面平行で平坦な面を有することを要求する。これは製造上の理由から不可能であり、従って、装置は個々の物体に合わせて調節されなければならない。

【0007】

この問題に対して先に示唆された解決策によれば、スタンプないし物体の受け面内に、複数の外力ないし圧力センサが取り付けられる。それらにより計測された圧力分布に基づいて、制御ユニットが接触手段どうしの角度位置を能動的に制御する。しかし、これは高価で複雑な解決手段であり、大型の物体を構造化するためにスケールアップすることが困難でもある。

【0008】

発明の概要

本発明の目的は、従来技術における上記の問題を全体的に、ないしは部分的に克服することである。より具体的には、スタンプと物体との間での高度な相互平行関係をもたらすような、シンプルな、スタンプから物体へのパターン転写装置を提供することが目的である。

【0009】

そのような装置において、高圧力下でのスタンプと物体との接触を許容するようなものを提供することも本発明の目的である。

10

20

30

40

50

【0010】

ミクロ構造ないしナノ構造を物体に転写するのに適した装置を提供することも本発明の具体的な目的である。

【0011】

以下の説明で明らかとなるであろうこれらの目的および他の目的は、請求項1記載の発明によって達成される。好適な実施形態は、他の請求項に記述されている。

【0012】

本発明の装置においては、各受け面と、それらの面に受けられるスタンプおよび物体とは、互いに平行でない位置に置かれ得る。スタンプが物体と接触すると、それらの間に作用して一方の受け面に対して他方の受け面を回転させるような力によって、それらは自動的に相互に平行な位置にもって行かれる。この装置は、シンプルな設計であって、物体に対してスタンプが高圧下で接触することを許容するように構成されている。この装置は又、より大きな直径や厚さを有する物体の構造化のために容易にスケールアップすることが可能である。

10

【0013】

好適な実施形態では、ホルダは、本体に対して、互いに協働する雄部分および雌部分を介して回転自在に連結され、これらの雄および雌部分同士の間で、液体、好ましくは圧媒液を受け入れるための隔室が画成される。そのような装置により、液体がホルダの回転に一定量の慣性を与えるという事実のおかげで、スタンプと物体との間の穏やかで漸進的な接触が可能となる。雄部分と雌部分との間の隔室内にある液体は、接触中に生じ得る急激な圧力変化を吸収することもでき、これもまた穏やかで漸進的な接触を促す。

20

【0014】

この実施形態の更なる利点は、チャンバ（隔室）内に生ずる圧力を圧力センサを介して検出することの実現性という点に存する。検出される圧力は、スタンプと物体との間の殆ど正確な実接触圧力に変換することができる。それ故、圧力センサによって検出された圧力に基づいて、押圧手段が、スタンプと物体との間に、正しく規定された圧力を生じさせることが可能となる。

【0015】

他の好適な実施形態では、雌部分内に配置された雄部分が隔室によって取り囲まれるように、雄部分が雌部分内に挿入される。その結果、雄部分と雌部分との間の機械的な接触が最小限となる。

30

【0016】

接触中にスタンプと物体とが互いに平行な位置に回転するときに、物体の周縁部に最も大きな力が加わる。好適な実施形態においては、雌部分が、雄部分の外周部分と密封接触する開口部分を画成すること、また当該外周部分が、ホルダにおける受け面の直径以下の直径を有していることによって、その力が最小限とされる。

【0017】

物体に対するスタンプの最も望ましい均一な接触を達成するためには、雄部分または雌部分がホルダ上に、当該ホルダの受け面と同心となるように配置されていることが好ましい。

40

【0018】

好適な実施形態の説明

図2は、本発明の第1実施形態に係る装置の模式図である。この装置は、スタンプ1から物体2へパターンを転写することを意図されたものであり、プレス10と、このプレスに接触する取付部20とを備えている。プレス10は、液圧作動式プレスのような従来技術の形式のものとすることができ、固定配置されたプレス本体12に対して正しく定められた方向に往復移動可能なピストン要素11を有している。このピストン要素11は、その本体12から離れた方に面する側に、スタンプ1を受けるための受け面13を有している。

【0019】

50

この装置は、固定配置されたベース 21 と、ホルダ 22 とを有する取付部 20 をさらに備えている。ホルダ 22 は、そのベース 21 から離れた方に面する側に、物体 2 を受けるための受け面 23 を有している。この受け面 23 は、その上に受けられる物体 2 と本質的には同じ範囲にある。受け面 23 には、物体 2 を締結するためのロック手段（図示せず）が配置されている。このロック手段は、任意の種類のもので行うことができるが、自動化された製造のためには、物体の締結に部分真空を利用することが好ましい。以下に図 3 a および図 3 b を参照してより詳細に説明するように、ホルダ 22 はベース 21 に対して回転自在となっている。

【0020】

図 3 a および図 3 b の実施形態において、ベース 21 は、垂直支持板 24 と、突出部 25 の形態の雌部分とを備えている。突出部 25 は、スリーブの形状を有し、空洞 26 を画成している。ホルダ 22 はベース板 27 を備え、このベース板 27 は、一側において受け面 23 を画成すると共に、他側においては、突出した軸部 28 の形態の雄部分を有している。軸部 28 は、受け面 23 と同心に配置されている。軸部 28 の先端は、空洞 26 内に挿入され、この空洞と共に閉鎖隔壁 29 を形成している。軸部 28 と空洞 26 は両者とも、円形の横断面を有している。空洞 26 の開口部領域 32 にある円周溝 31 内に、リング 30 の形態のシールが配置されている。このリング 30 は、軸部 28 の外周面に対して当接し、周囲の空気に対して隔壁 29 を密封する。隔壁 29 は、乗り物用のブレーキフルードのような低圧縮性の適当な圧媒液によって満たされている。

【0021】

物体 2 に対してスタンプ 1 が押し付けられると、隔壁 29 内に増大した圧力が発生し、これがリング 30 を溝 31 から押し出させようとする。これに対抗するために、開口部領域 32 は、溝 31 に繋がる円周状の案内ラグ 33 を有している。

【0022】

リング 30 を通じた隔壁 29 からの液漏れを最小限にするためには、図 7 に示す他の実施形態のように、例えばゴム材料の柔軟なクロス 38 を隔壁内壁に対して密封的に固定することで、隔壁 29 内に液体制限メンブレン 38 を形成することができる。液体は、メンブレン 38 と隔壁 29 の内壁との間の空間に拘束され、物体 2 に対してスタンプ 1 が押し付けられる際にメンブレンに接する軸部 28 の先端から受ける力を吸収する。

【0023】

図 3 a および図 3 b に示すようにリング 30 が存在すると、軸部 28 が大きく傾いた場合に、リングが軸部 28 の先端に影響するであろう。図 7 に示す実施形態のようにリングを有しない場合、物体に対してスタンプを押し付ける際の圧力分布がスタンプの全面に渡ってより均一になるであろう。

【0024】

圧力センサ 34 が、支持板 24 の貫通孔 35 を通じて、隔壁 29 内の液体と直接、ないしは隔壁（図示せず）を介して接するように延びている。図 2 に示すように、圧力センサ 34 は、コンピュータのような制御ユニット 36 に対して接続されている。この制御ユニット 36 は、プレス 10 に対して接続され、圧力制御手段 37 を介して、プレス 10 によるスタンプ 1 の物体 2 に対する接触を制御する。その圧力制御手段 37 は、例えばピストン要素 11 に作用する液圧を制御するポンプやバルブである。

【0025】

好適な実施形態においては、ホルダ 22 は、物体 2 を加熱するための加熱手段（図示せず）を備えている。さらに、ホルダ 22 は、冷媒を通す冷却ループ K（図 3 a）の形態の冷却手段を有するのが適切である。これにより、物体 2 の冷却に加えて、軸部 28 の温度安定性を確保して、当該軸部の形状変化を防止することができる。

【0026】

以下、図 2 を参照して、この装置の運転モードについて簡単に説明する。制御ユニット 36 が圧力制御手段 37 を作動させて、ピストン要素 11 を不動の取付部 20 と接触させるために、これに向かって移動させる。通常は、ピストン要素 11 に取り付けられたスタン

10

20

30

40

50

プ1は、取付部20に取り付けられた物体2と完全に平行ではない。物体2と接触すると、スタンプ1と物体2との間の傾きは、それらの間に作用する力の作用によって自動的に取り除かれるであろう。すなわち、その力の作用は、ホルダ22をベース21に対して、開口部領域32の中心に位置した転心(pivot point)周りに回動させる。

【0027】

隔室29内の液体は、平行化動作中においてホルダ22の動きを減衰させ、これにより接触を穏やかに行わせる。続いて、圧力センサ34が所望の接触圧力を記録するまで、平行な受け面13、23同士が互いに押し付けられる。その後、制御ユニット36が、ピストン要素11を所定時間だけ固定させる。その後、制御ユニット36は、ピストン要素11を取付部20から遠ざけるよう圧力制御手段37を制御し、これにより、構造化された物体2が受け面23から取り除かれ得るようにする。

10

【0028】

図2および図3に示す装置によって、ミクロ構造およびナノ構造の製造における最も十分な結果が得られている。Si/SiO₂の基板に、300nmの厚さの950K PMMA層が設けられた。この物体が、180℃で24時間焼かれた。そして、この物体が、装置内に取り付けられた後、PMMA層が約170℃まで加熱された。この温度で加熱が終了され、深さ300nmの構造のパターンを有したスタンプが物体に対して、約60バールの圧力で1分間、押し付けられた。同時に、物体が約80℃まで冷却された。このようにして構造化された物体は、基板全体に渡って良好な均一性を伴った、深さ約200nmのパターンを有し、この場合の基板の直径は約5cmであった。

20

【0029】

図4～図6は、他の異なる取付部20の実施形態を示す模式図であり、図2および図3に示すのと同様の部分には同じ符号を付している。

【0030】

図4においては、ベース21およびホルダ22の互いに協働する雌部分25および雄部分28が、相補的な形状、具体的には部分球面形状をなしている。この実施形態はおそらく、スタンプ1と物体2との、ある程度より柔軟な接触を得ることができるであろう。

【0031】

図5においては、ホルダ22の受け面23が、(ベース21の)開口部領域内にある雄部分28の外周面と本質的に同じ直径を有している。

30

【0032】

図6においては、ホルダ22に雌部分25'が形成され、この雌部分25'と協働する突出した雄部分28'がベース21に設けられている。

【0033】

しかし、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、添付した請求の範囲の範囲内においていくつもの変形が実現可能である、ということが強調されるべきである。例えば、添付図面においてスタンプ1と物体2とを入れ換えることができる。もう1つの変形例では、ホルダ22が、取付部20のベース21上に配置される代わりに、ピストン要素11上に回動自在に配置される。更にもう1つの変形例では、取付部20の方がピストン要素11に向かって移動するように設計される。考え得る実施形態におけるホルダ22は、上記のハイドロメカニカル(液圧機械式)カップリングに代えて、機械式カップリングを介してベース21に回動自在に連結される、ということも認められるべきである。

40

【図面の簡単な説明】

【図1a】 公知の方法によるナノインプリント・リソグラフィを用いた、スタンプから基板へのパターン転写を示す図。

【図1b】 公知の方法によるナノインプリント・リソグラフィを用いた、スタンプから基板へのパターン転写を示す図。

【図1c】 公知の方法によるナノインプリント・リソグラフィを用いた、スタンプから基板へのパターン転写を示す図。

【図1d】 公知の方法によるナノインプリント・リソグラフィを用いた、スタンプから

50

基板へのパターン転写を示す図。

【図 2】 本発明の第 1 実施形態による装置の基本的な略図。

【図 3 a】 図 2 に示した装置における取付部の拡大側面図であって、いくつかの内部部品を破線で示す図。

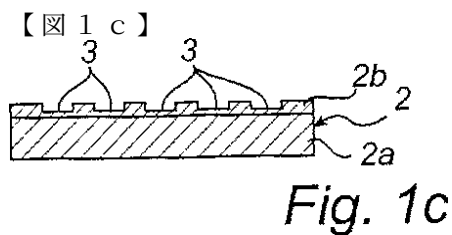
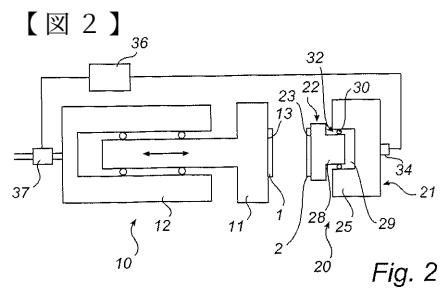
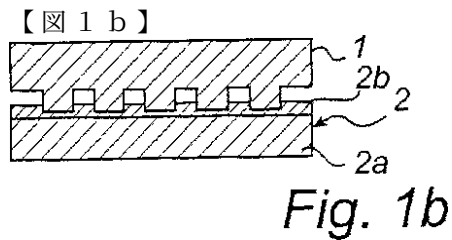
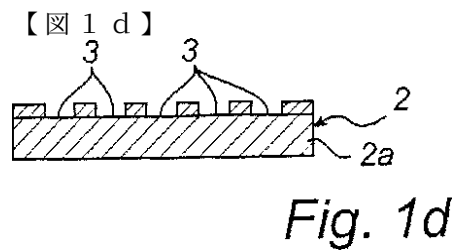
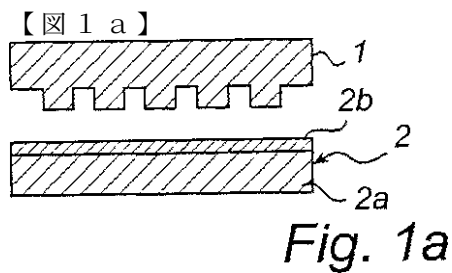
【図 3 b】 図 3 a に示した取付部の中央断面図。

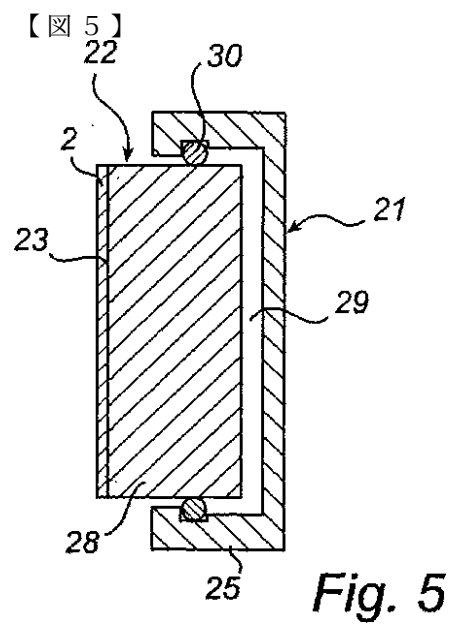
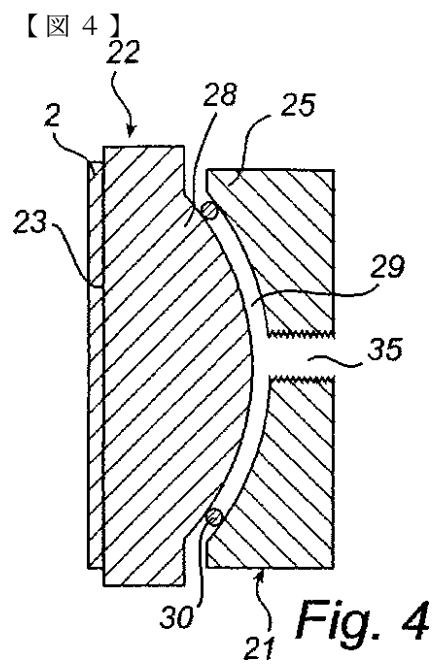
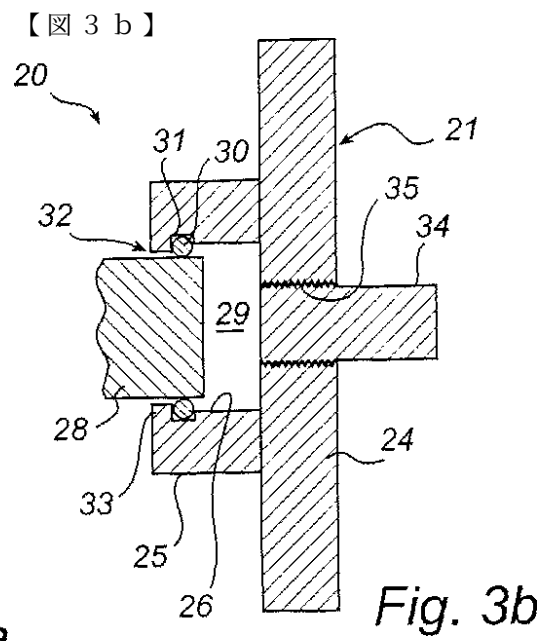
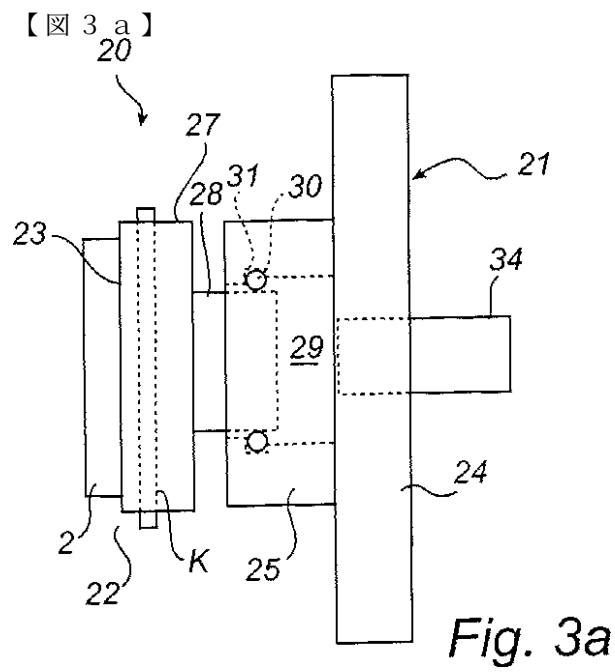
【図 4】 本発明の他の実施形態による取付部の中央断面図。

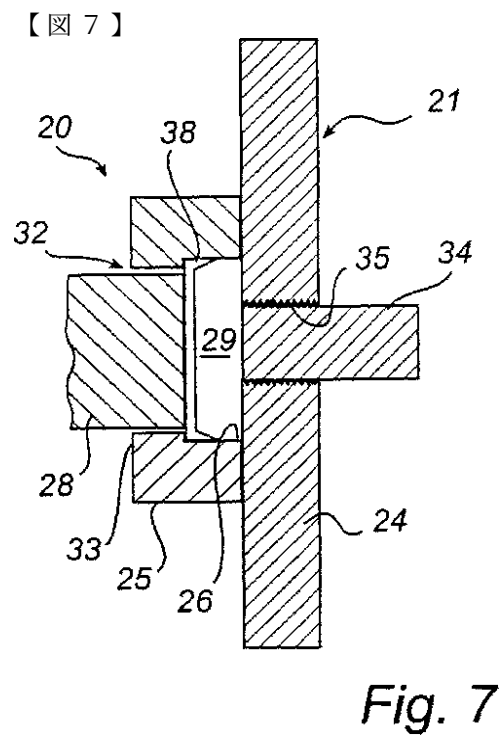
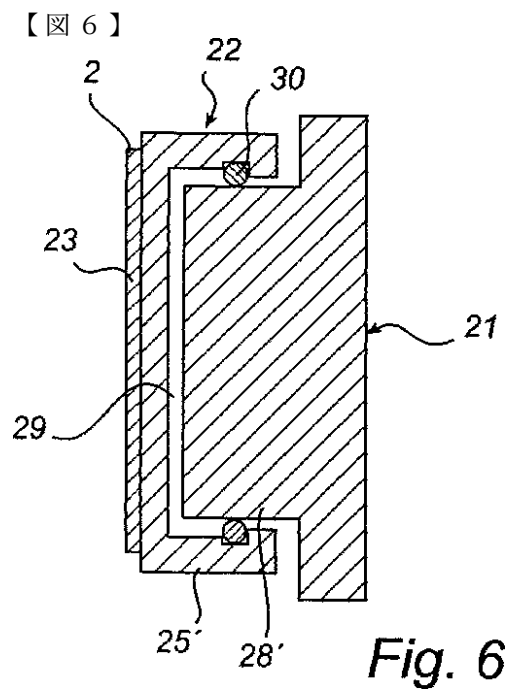
【図 5】 本発明の他の実施形態による取付部の中央断面図。

【図 6】 本発明の他の実施形態による取付部の中央断面図。

【図 7】 本発明の他の実施形態による取付部の中央断面図。







フロントページの続き

(74)代理人 100117787

弁理士 勝沼 宏仁

(74)代理人 100110630

弁理士 宮腰 健介

(72)発明者 ラルス、モンテリウス

スエーデン国ビエレッド、モンテリンベージェン、16

(72)発明者 ババク、ハイダリ

スエーデン国フルルンド、セドラ、リュングベージェン、10

(72)発明者 ソード、シェーンホルム

スエーデン国ヘール、ステンスコグスベージェン、24

審査官 塩澤 正和

(56)参考文献 特開平03-280229 (JP, A)

米国特許第6027595 (US, A)

米国特許第5947027 (US, A)

米国特許第5576147 (US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B81C 1/00

B81C 5/00

B41K 3/04

B11B 7/26