

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 2 部門第 3 区分

【発行日】平成20年5月15日(2008.5.15)

【公表番号】特表2005-523823(P2005-523823A)

【公表日】平成17年8月11日(2005.8.11)

【年通号数】公開・登録公報2005-031

【出願番号】特願2004-500321(P2004-500321)

【国際特許分類】

**B 8 1 C** 1/00 (2006.01)

**B 8 1 B** 3/00 (2006.01)

**H 0 1 H** 59/00 (2006.01)

【F I】

B 8 1 C 1/00

B 8 1 B 3/00

H 0 1 H 59/00

【誤訳訂正書】

【提出日】平成20年3月19日(2008.3.19)

【誤訳訂正 1】

【訂正対象書類名】特許請求の範囲

【訂正対象項目名】全文

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも部分的に高分子材料から成るプリント配線板を提供する工程と、  
前記プリント配線板上に非導電性ポストを形成する工程と、  
少なくとも部分的に高分子材料から梁を形成する工程と、  
前記梁が前記プリント配線板上で片持ち支持されるように、前記非導電性ポストに前記梁を取り付ける工程と  
からなる方法。

【請求項 2】

前記プリント配線板上に少なくとも 1 つの開放信号配線を形成する工程をさらに含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

少なくとも部分的に高分子材料から梁を形成する工程が、少なくとも部分的に高分子材料から成り、かつ導電性部分を含む梁を形成する工程を含む請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記梁が前記プリント配線板上で片持ちされるように、前記非導電性ポストに前記梁を取り付ける工程が、前記梁が前記プリント配線板上で片持ちされるように、かつ前記梁の前記導電性部分が前記プリント配線板上の前記開放信号配線に対向して配設されるように、前記非導電性ポストに前記梁を取り付ける工程を含む請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

有機微小電気機械システム装置を形成する方法であって、  
少なくとも部分的に高分子材料から成るプリント配線板を提供する工程と、  
前記プリント配線板上に非導電性デバイスを形成する工程と、  
導電性金属キャリアを提供する工程と、  
前記導電性金属キャリアの少なくとも一部分を高分子で被覆する工程と、  
前記導電性金属キャリア上の前記高分子の少なくとも一部分を硬化させて梁の少なくとも

も一部分を画定する工程と、

前記導電性金属キャリアから離れている前記高分子の少なくとも一部分をエッチングして少なくとも部分的に高分子を含んだ梁を形成する工程と、

前記非導電性ポストに前記梁を取り付ける工程と、

前記梁が前記プリント配線板上で片持ちされるように、前記高分子の少なくとも一部を除去する工程と

からなる方法。

【請求項 6】

前記導電性金属キャリア上の前記高分子の少なくとも一部分を硬化させて梁の少なくとも一部分を画定する工程が、前記導電性金属キャリア上の前記高分子の少なくとも一部分を硬化させて前記梁を形成する工程からなる請求項 2 2 に記載の方法。

【請求項 7】

前記導電性金属キャリア上の前記高分子の少なくとも一部分上に導電性金属を堆積させる工程を含む請求項 2 3 に記載の方法。

【請求項 8】

前記堆積された導電性金属の少なくとも一部分を前記導電性金属キャリアの少なくとも一部分に電氣的に接続するために、前記梁を介して少なくとも 1 つの導電性バイアスを形成する工程からなる請求項 2 4 に記載の方法。

【請求項 9】

少なくとも部分的に高分子材料を含んだプリント配線板と、

前記プリント配線板上に横たわって配設された少なくとも 2 つの非導電性ポストと、

前記プリント配線板上に横たわって配設された導電性制御面と、

前記プリント配線板上に横たわって配設された複数の導電性配線であり、該導電性配線の少なくとも 2 つが導通遮断部を有する導電性配線と、

当該本体両側に配設された第 1 および第 2 のねじれ旋回軸を有し、該第 1 のねじれ旋回軸が前記非導電性ポストの一方の上に配設され、かつ前記第 2 のねじれ旋回軸が前記非導電性ポストの他方の上に配設された本体、

前記導電性制御面に少なくとも部分的に対向して配設された第 1 の導電性部分、

前記導電性配線の第 1 の配線内の導通遮断部に少なくとも部分的に対向して配設された第 2 の導電性部分、および

前記導電性配線の第 2 の配線内の導通遮断部に少なくとも部分的に対向して配設された第 3 の導電性部分

を有する梁と

からなるメソスケール・スイッチであって、

前記導電性制御面が通電されない静止状態においては、前記第 2 の導電性部分が、前記導電の前記第 1 の配線内の前記導通遮断部を物理的かつ電氣的に架橋するように、かつ前記第 3 の導電性部分が、前記導電性配線の前記第 2 の配線内の前記導通遮断部を物理的かつ電氣的に架橋しないように、かつ、

前記導電性制御面が通電されたときには、前記第 3 の導電性部分が、前記導電性配線の前記第 2 の配線内の前記導通遮断部を物理的かつ電氣的に架橋するように、かつ前記第 2 の導電性部分が、前記導電性配線の前記第 1 の配線内の前記導通遮断部を物理的かつ電氣的に架橋しないように、

前記第 1 および第 2 のねじれ旋回軸が前記梁にバイアスをかける、メソスケール・スイッチ。

【請求項 10】

前記第 1 および第 2 のねじれ旋回軸の少なくとも一部分が蛇行形状を有する請求項 3 3 に記載のメソスケール・スイッチ。

【誤訳訂正 2】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】全文

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】微小電気機械システムの製造方法

【技術分野】

【0001】

本発明は一般に微小電気機械システム（MEMS）の製造方法および同装置に関する。

【背景技術】

【0002】

MEMSデバイスおよび装置は当該技術では知られている。多大な努力（結果として、商業的には進歩しなかった）が典型的には半導体材料および半導体加工技術を利用する小さな（ほんの数マイクロメートル）のシステムに向けられてきた。また近年では、メソスケールMEMS構造体（例えば、約25～100μ）を実現するためにプリント配線板およびそれに対応する製造技術が使用可能であることも提唱されてきた。例えば、本出願と同一の譲受人によって2001年8月14日に出願された米国特許出願第09/929,750号は、高密度相互接続基板技術を用いたプリント配線板のコンテキストにおいて製造され得る微小電気機械システムを記載している。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

この分野において考慮するための特別に有用な1つの構造体は、片持ち梁を備えている。例えば、高周波スイッチ、可変コンデンサ等の種々の有用なデバイスを得るために、そのような構造体を利用され得る。残念ながらこれまでのところ、有機プリント配線板および高密度相互接続基板技術と共にメソスケール・レベルで機能しながらそのような機構を実現する方法に対して許容可能な提案はなされていない。

【課題を解決するための手段】

【0004】

この必要性および他の必要性は、本願明細書において開示されるような微小電気機械システムの製造方法を提供することによって満たされる。この利点および他の利点は、以下の解説を十分に検証および審査することにより、および特に図面を参照することにより、より明白となろう。

【0005】

当業者であれば、図面の中の要素は単純化および明瞭化を目的に示されており、必ずしも原寸大ではないことが理解されよう。例えば、図面の中のいくつかの要素の寸法は、本発明の種々の実施形態をよりよく理解し得るように他の要素に対して強調されてよい。また、いくつかの共通の要素は、焦点と明瞭さを保つために示されなくてよい。

【0006】

一般に、ポストがプリント配線板上に非導電性材料から形成され、少なくとも部分的には高分子から形成された梁がそのポストに、梁がプリント配線板上で対向して片持ちされるように（梁端部の近位、あるいは梁端部の遠位のいずれかに）取り付けられる。コンデンサ・プレート、スイッチ・クロージャ、および他の有用な機構を形成するために、1つまたは複数の導電面が梁およびプリント配線板上に相互に対向して形成され得る。

【0007】

1実施形態では、梁はその全長にわたって少なくともいくつかの高分子材料を有する。別の実施形態では、梁の長さの少なくとも一部分は導体などの非高分子材料を含んでいる。メソスケールMEMSデバイスを低コストで実現するために、これらの要素は通常のプリント配線板技術（高密度相互接続基板技術を含む）を用いて形成され得る。高周波デバイスを含むRFスイッチおよび同調コンデンサなどのデバイスは容易かつ経済的に形成され得る。以下に記載の実施形態はRFスイッチおよびアンテナ・スイッチなどの種々のスイッチの構成を示すことによって、これらの方法を示しているが、そのような装置は例示

目的にのみ用いられたものであり、これらの方法はそのようなデバイスに一切限定するものではないことに留意すべきである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

ここで図面、特に図1を参照すると、高分子キャリア10および導電面12を有するプリント配線板が、FR-2～FR-6、ポリイミド、CEM-1～CEM-8、G-10（エポキシ／ガラス繊維織物材料）、変性エポキシ樹脂、BTエポキシ、シアン酸エステル、ポリテトラフルオロエチレン（テフロン）等を含む実質的に任意の適切な材料を用いて形成され得る。第1の容量性電極21ならびに図2に示したようなRFスイッチのポールを含む2つの導電性配線22および23（当然、実際の作動中の実施形態においては、これら配線22および23は他の配線および／またはデバイスに結合され得る。簡潔に示すために、このような態様はここでは示さない）を定めかつ形成するために、導電面12が従来のプリント配線板技術を用いてプリントされ、エッチングされる。必要に応じて、ポール状配線22および23よりもその高さをより低くするために電極21が知られている技術を用いて薄くされ得る（別の方法では、あるいはそれらと組み合わせて、導電性トレースは従来のめっき技術を用いて持ち上げられ得る）（以下でより明白になるように、これは2つのポール状配線22と23との間で接続を成す際に、コンデンサ電極が相互に接触しないことを確実にするために有用であろう）（また、必要に応じて、薄い絶縁体コーティングが電極21上に配設されてよい）。図3を参照すると、犠牲層31（例えば、Probelec 81などのフォトイメジャブル樹脂あるいは恐らくはフォトイメジャブル・ポリイミド）がキャリア10上に配設され、樹脂31の大部分が後で除去されるときに、非導電性ポストになる部分を形成するために、樹脂31の一部分41（図4に図示）を有する導電素子21、22、および23が周知の先行技術の方法に従って紫外線に曝露される。

【0009】

ここで図5を参照して、梁を形成する第1の方法を記載する。銅箔などの導体50がフォトイメジャブル絶縁体61（例えば、Probelec 81など）で被覆される（図6に図示）。そのように構成されているので、導体50は絶縁体61の加工用ホストまたはキャリアとして働く。図7に示すように所望の高分子アイソレータ71が絶縁体61内に光画像化され、図8に示すように高分子アイソレータ71のみを残すために、残りの絶縁材料が除去される（この高分子アイソレータ71は、適切なポリエステルまたはステンレス鋼の網目材料を通して非フォトイメジャブル樹脂をスクリーン印刷することによって形成されてもよい）。以下で明白になるように、この高分子アイソレータ71は結果として得られる梁の長さの構造部品として機能し、さらには、梁上のコンデンサ電極をフォトイメジャブル梁の上の他の場所に位置する接触バーから電氣的に絶縁するように機能する。

【0010】

図9を参照すると、導体50が図5～8と比べて逆さまにした状態で示されており、コンデンサ電極（まだ図示せず）と接触バー（これもまだ図示せず）との間の電氣的絶縁をより確実にするために空間が適切である場所に、細長穴91が導体50および対向する高分子アイソレータ71を通して画像化され、エッチングされる。次に、この導体50／高分子アイソレータ71の組み合わせが、導体50を逆さまにした状態で、図10に示したような図4の樹脂31表面樹脂アセンブリに配設され、積層される（必要に応じて、この2つのアセンブリの正確なアライメントは、重ね合せスルーホールの使用を含むが、これに限定されない公知の重ね合せ技術を用いて保証され得る）。このように構成されるので、高分子キャリア10上に最初から形成されかつ工程のこの時点において樹脂31内に配設されているようなコンデンサ電極21およびポール状配線22および23上に高分子アイソレータ71が設けられる。

【0011】

コンデンサ電極112、接触バー111、およびこの実施形態ではポスト31にコンデ

ンサ電極 1 1 2 を結合する 1 つまたは複数の梁要素 1 1 3 を導体 5 0 から形成するために、従来のプリント、エッチング、およびストリッピング工程が用いられる。必要に応じて、適切に薄い材料を提供するために（特に梁領域 1 1 3 においては、ポスト 4 1 に対して梁が容易に動くことを確実にするためには、薄い材料が望まれるであろう）、これらの工程の前に導体 5 0 が薄くされてよい。図 1 1 に示したように、高分子アイソレータ 7 1 はコンデンサ電極 1 1 2 および接触バー 1 1 1 を物理的に結合し、したがってポスト 4 1 から接触バー 1 1 1 に延びる梁の全長の一部分を含む。この同じ高分子アイソレータ 7 1 が接触バー 1 1 1 からコンデンサ電極 1 1 2 を電氣的に絶縁することも理解されよう。

#### 【0012】

次に、ポスト 4 1 を重合させるために構造体全体を加熱し、その後従来の技術を用いて残りの犠牲樹脂 3 1 を除去して図 1 2 に示した構造体を形成する。この実施形態においては、結果として得られた構造体は、導電性部分（1 1 3 および 1 1 2）および高分子部分 7 1 を含んだ梁を支持する非導電性ポスト 4 1 を有する。梁上のコンデンサ電極 1 1 2 がキャリア 1 0 上のコンデンサ電極 2 1 とほぼ対向して配設されるように、かつ梁上の接触バー 1 1 1 がキャリア 1 0 上のポール・トレース 2 2 および 2 3 とほぼ対向して配設されるように、この梁はプリント配線板上で片持ち支持される。このように構成されるので、梁をキャリア 1 0 に向かって曲げるため、故に 2 つのポール状配線 2 2 と 2 3 との間で接触バー 1 1 1 を橋絡接触させてスイッチ・クロージャを成すために、コンデンサは（上記構造体をより明確に示すために図示していない制御線を介して）制御され得る。同様に、キャリア 1 0 から移動させ、これによりスイッチ接点を遮断するために上記は反転され得る。

#### 【0013】

上記のデバイスなどのデバイスは、参照されるような公知の技術を用いて約 2.5 ～ 5.0  $\mu$  以上で容易に形成され得る。これは従来のシリコン・ベースの MEMS スケール・デバイスより大きいが、そのようなアプローチで交換され得る他の個別部品と比較して依然として非常に小さい（また、非常に安価である）。上記に従って製造されるデバイスはまた、数多くの折り曲げ事象を通して弾力性および頑強性があることが証明されている。さらに、かつ特に上記のような RF スwitch を形成するために用いられる場合、高周波信号は RF 信号と DC 制御信号との間で優れた絶縁性を有して調節され得る。

#### 【0014】

上記のように、梁は参照番号 1 1 3 で示したように導電性材料の 2 つの直線部分を含んでいる。その他の代替例が使用可能である。いくつかの用途に対してはただ 1 つの直線部分が有効であるかもしれないが、他の用途は 3 つ以上のそのような直線部分から利点を得るかもしれない。図 1 3 を参照すると、非直線部分 1 3 1 が使用されてもよい。実際、提供される弾力性が増大すると、好適な実施形態は 1 つまたは複数の非直線部分を含むと思われる。図示したように、比較的単純な非直線の湾曲パターンが使用されてよい。当然、3 つ以上の梁部分内に形成されるパターンを含む他のパターンも使用されてよい。

#### 【0015】

上記実施形態は結果的に得られる梁の長さの部分として導体を利用する。必要に応じて、梁はその全長として高分子材料を構造的に含んでよい。例えば、図 1 4 を参照すると、フォトイメージャブル絶縁体 1 4 2 が導体 1 4 1（また、この実施形態においては銅箔である）から成る加工ホスト上に被覆されており、梁領域 1 4 3 を形成するために標準的な加工技術が用いられる。図 1 5 に示したような結果的に得られる梁 1 5 1 を形成するために、この時点では高分子材料 1 4 2 および導体 1 4 1 から成る囲繞している高分子材料 1 4 2 が除去される。バイア 1 5 2 もエッチングまたは穴開けされ得る（最終的に、このバイアは梁 1 5 1 上に形成されるコンデンサ・プレートと梁 1 5 1 と対向する導体との間に電氣的接続を提供するであろう）。バイア 1 5 2 のみを示しているが、当然用途に応じて付加的なバイアが使用されてよい。

#### 【0016】

図 1 6 を参照すると、導電性材料が梁 1 5 1 上に選択的に堆積されて、コンデンサ・プ

レート 161 および接触バー 162 を形成している。別の方法では、これらの特徴を形成するために、梁 151 の全体あるいは大半に導電性材料をめっきし、次に選択的に除去してよい。続いて、図 10 に関して記載したような積層化が実行される。

#### 【0017】

ここで図 17 を参照し、梁 151 の反対側を見ると、元の導体材料 141 が画像化およびエッチングされて制御面および制御線 172 を形成している。制御線 172 は DC 制御電圧がコンデンサ電極 161 に印加され、したがって、梁 151 が一旦上記のようなポストに取り付けられたときに接触バー 162 とのスイッチ接続を成しかつ遮断するために、上記のような梁 151 の制御を容易にすることを可能にする。例えば、梁 151 は図 12 に関して記載したように取り付けられ、片持ち支持され得る。

#### 【0018】

このように構成されるので、その全長として高分子材料を含む梁は、いくつかの用途に有用であり得るように実現化されてよい。

ここで図 18 を参照すると、シングル・ポール・ダブル・スロー・スイッチを含むさらに別の例示的实施形態が記載される。上記のように、梁構造体は積層化法を用いて形成され得る。この実施形態では、梁はその両端部上に配設された延長部 184 および 185 を有する本体部分 181 を含む。この実施形態では、通常本体部分 181 は銅などの導体から成り、約 100 ミルの長さ、約 60 ミルの幅、および約 0.8 ミルの厚さを有してよい。延長部 184 および 185 は高分子材料から構成されてよく、約 20 ミルの幅を有し、かつ本体部分 181 の端部を超えて約 20 ミルほど延びてよい。以下に詳細に示すようなスイッチ接点として機能するために、(銅などの)導体 186 および 187 が延長部 184 および 185 の各々に配設されている。

#### 【0019】

この実施形態における本体部分 181 はそこから側方に延在する 2 つのねじれ旋回軸部材 182 および 183 も備える。これらねじれ旋回軸部材 182 および 183 は本実施形態においては本体部分 181 自身と同じ材料から構成され、実際、本体部分と一体になっている。以下により詳細に記載するように、これらのねじれ旋回軸部材 182 および 183 は、特定の方向に向けて機械的に梁を付勢するように機能する。しかし同時に、この付勢力が圧倒的に強力なものではない場合、応答時間、必要な起動電圧、および重要な他の設計基準が十分に提供される。したがって、好適な実施形態では、ねじれ力を比較的広い領域に分散させるために、ねじれ旋回軸部材 182 および 183 の各々は蛇行した形状に形成される。1 つには結果として得られる部材の全体的な硬さの要因が、その長さ、幅、および厚さのいずれかを変えることによって容易に調整され得るので、このような形状は有利である。当然、必要に応じ、かつ所定の用途に応じて、同じ目的を提供する他の形状が同様に利用されてよい。

#### 【0020】

ここで図 19 を参照すると、この実施形態もプリント配線板 10 を提供し、該プリント配線板 10 上に載る種々の特徴を有する。特に、導電性制御面 193 が、以下に詳細に示されるような梁を引き付け、これにより梁に影響を及ぼすために適切に配置されるであろう場所内に配設される。この実施形態はまた、非導電性高分子材料から成る 2 つのポスト 191 および 192 ならびに導電性配線 196 / 197 および 194 / 195 の 2 対を含んでおり、この対の各々は電流がそこを流れないように導通遮断部を含む。導電性配線 194 / 195 の対の一方は比較的厚い (例えば、厚さ約 2.0 ミル) が、残りの導電性配線 196 / 197 の対は比較的薄い (例えば、厚さ約 1.0 ミル)。この厚さの差の目的は以下でより詳細にする (この高さの差異が達成されるであろう他の方法があることに留意すべきである。例えば、この導電性配線は等しい厚さであり得るが、一方は非導電性材料の高くなった部分の上に配置され得る)。

#### 【0021】

ここで図 20 を参照すると、非導電性ポスト 191 および 192 が 2 つのねじれ旋回軸部材 182 および 183 の端部を支持するように、図 18 に示した梁構造体が反転され、

図 19 に示したプリント配線板構造体上に配設されている（好適な実施形態においては、ポストおよび旋回軸部材は、適切な積層技術あるいは他の適切な固定および／または引き付け方法を用いて相互に取り付けられる）。このように構成されるので、これにより形成される旋回軸に対してプリント配線板上で 2 方向に梁が配置され、かつ片持ちされる。

#### 【0022】

より詳細には、導電性制御面 193 が梁の本体部分 181 の下に約 0.8 ミルの間隙をそれらの間に有して配設されている。さらに、スイッチ接触面 187 の一方が導電性配線の一方の対の導通遮断部上に配設され、さらに物理的かつ電氣的にこの導電性配線対を含む配線 194 および 195 と接触している（このような位置決めは図 22 を参照すれば、よりよく分かるであろう）。導通遮断部をそのように架橋することによって、電流は一方の配線 194 から他方の配線 195 に容易に流れ得る。反対に、残りのスイッチ接触面 186 も残りの導電性配線対 196 および 197 に対応するように導通遮断部上に配設される間、導電性配線 196 および 197 が比較的薄いために、この残りのスイッチ接触面 186 は導電性配線 196 および 197 に自身に物理的に接触しない。この実施形態では、導電面は約 0.8 ミルだけ相互に分離されている。故に、（図 21 を参照すればより容易にわかるであろうように）スイッチ接触面 186 はこの時点では導通遮断部を架橋しない。この結果、この後者の導電性配線 196 / 197 は開放回路を表す。

#### 【0023】

このように構成されるので、導電性制御面 193 が付勢されず、故にデバイスが基本的に静止している第 1 のモードの操作では、導電性配線 194 / 195 の第 1 の対がその導通遮断部に対応するスイッチ接触面 187 によって架橋させるように、ねじれ旋回軸部材 182 および 183 は梁を（この図で見た場合）右に向かって旋回させる。逆に、導電性制御面 193 が付勢される第 2 のモードの操作では、導電性制御面 193 は梁の本体部分 181 を引き付け、これにより梁をねじれ旋回軸部材 182 および 183 の機械的ねじれに反して動かし、かつ対向する導通遮断部に対応するスイッチ接触面 186 によって架橋されるまで旋回させる。同時に、第 1 のスイッチ接触面 187 がそれに対応する導電性トレース 194 および 195 との物理的接触から移動され、これによりその導通遮断部が開放される。

#### 【0024】

このように構成されるので、ソース信号が導電性配線 194 および 196 の 2 つに供され、かつ残りの導電性配線 195 および 197 が別個の出力に各々結合されると、シングル・ポール・ダブル・スロー・スイッチが達成される。送信機と受信機との間でアンテナを選択的に切換え可能にするために、このスイッチは、例えば、アンテナ・スイッチとして用いられてよい。当然、これらの同じ基本的概念を用いて他のスイッチが同様に構成されてよい。例えば、2 つのスイッチ接触面 231 および 232 が梁の共通部分上に位置決めされ、これにより導電性配線 233 および 234 の第 1 の対および導電性配線 235 および 236 の第 2 の対をそれぞれ架橋するように、上記スイッチが図 23 に示したように変形されてよい。このような方法で、ダブル・ポール・ダブル・スロー・スイッチが容易に達成される。これらの教示を用いて代替的形状を有するスイッチを構成することも可能である。例えば、必要に応じて、スイッチが旋回する梁の両側上で実質的に同一となるように、左右対照のスイッチが形成されてよい。このように構成されるので、3 値（オフ・オフ、オン・オフ、およびオフ・オン）を有するスイッチが容易に提供され得る。

#### 【0025】

当業者であれば、上記実施形態に関して種々の変更、変形、および組み合わせが行われてよいことが理解されよう。例えば、例えば、可変コンデンサを含む、上記のような RF スイッチ以外の多数の他のデバイスが、そのように形成された片持ちはりを用いて形成されてよい。そのような変更、変形、および組み合わせは本発明の適切な範囲外のものであるとみなされるべきではない。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0026】

- 【図 1】第 1 の実施形態の一部分を示す製造工程図。
- 【図 2】第 1 の実施形態の一部分を示す製造工程図。
- 【図 3】第 1 の実施形態の一部分を示す製造工程図。
- 【図 4】第 1 の実施形態の一部分を示す製造工程図。
- 【図 5】第 1 の実施形態のさらなる部分を示す製造工程図。
- 【図 6】第 1 の実施形態のさらなる部分を示す製造工程図。
- 【図 7】第 1 の実施形態のさらなる部分を示す製造工程図。
- 【図 8】第 1 の実施形態のさらなる部分を示す製造工程図。
- 【図 9】第 1 の実施形態のさらなる部分を示す製造工程図。
- 【図 10】第 1 の実施形態のさらなる部分を示す製造工程図。
- 【図 11】第 1 の実施形態のさらなる部分を示す製造工程図。
- 【図 12】第 1 の実施形態のさらなる部分を示す製造工程図。
- 【図 13】例示的な別の実施形態を示す詳細な平面図。
- 【図 14】第 2 の実施形態を示す製造工程図。
- 【図 15】第 2 の実施形態を示す製造工程図。
- 【図 16】第 2 の実施形態を示す製造工程図。
- 【図 17】第 2 の実施形態を示す製造工程図。
- 【図 18】別の実施形態を示す製造工程図。
- 【図 19】別の実施形態を示す製造工程図。
- 【図 20】別の実施形態を示す製造工程図。
- 【図 21】別の実施形態を示す製造工程図。
- 【図 22】別の実施形態を示す製造工程図。
- 【図 23】別の実施形態を示す詳細な斜視図。