(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4763287号
(P4763287)

(45)発行日　平成23年8月31日(2011.8.31)　(24)登録日　平成23年6月17日(2011.6.17)

| (51)Int.Cl. | | F I | | |
|---|---|---|---|---|
| B21D 22/02 | (2006.01) | B21D | 22/02 | A |
| B21D 37/10 | (2006.01) | B21D | 37/10 | A |
| G02B 6/36 | (2006.01) | G02B | 6/36 | |

請求項の数 26　(全 25 頁)

| | |
|---|---|
| (21)出願番号 | 特願2004-529130 (P2004-529130) |
| (86)(22)出願日 | 平成15年8月18日 (2003.8.18) |
| (65)公表番号 | 特表2005-538848 (P2005-538848A) |
| (43)公表日 | 平成17年12月22日 (2005.12.22) |
| (86)国際出願番号 | PCT/US2003/025939 |
| (87)国際公開番号 | WO2004/017110 |
| (87)国際公開日 | 平成16年2月26日 (2004.2.26) |
| 審査請求日 | 平成18年8月18日 (2006.8.18) |
| (31)優先権主張番号 | 60/403,924 |
| (32)優先日 | 平成14年8月16日 (2002.8.16) |
| (33)優先権主張国 | 米国(US) |
| (31)優先権主張番号 | 60/403,925 |
| (32)優先日 | 平成14年8月16日 (2002.8.16) |
| (33)優先権主張国 | 米国(US) |

(73)特許権者　505059008
ナノプレシジョン　プロダクツ，インコーポレイティド
アメリカ合衆国，カリフォルニア　９００６４，ロサンゼルス，ウエスト　オリンピック　ブールバード　１１５００
(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　100133008
弁理士　谷光　正晴

最終頁に続く

(54)【発明の名称】高精度部品製作用スタンプ加工システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

相補的なパンチとダイを有する工具と、

前記ダイを支持するダイ保持具と、

前記ダイ保持具に対して固定され、前記ダイに対して前記パンチを案内する垂直孔を持ち、前記パンチは平面部を有し前記垂直孔も平面部を有し、前記垂直孔が前記パンチを前記パンチの前記平面部と前記垂直孔の前記平面部の間でいかなる中間可動体も介在させずに当接して摺動自在に受け入れる形状寸法になっている、パンチ案内具と、

プレスラムからの力が接続伝達される前に前記パンチが前記垂直孔に挿入されるように前記プレスラムから構造的に前記パンチが切り離されている方式で、力を前記プレスから前記パンチへ機械的に接続伝達することができるインターフェースと、を有することを特徴とする、部品製作装置。

【請求項２】

前記ダイ保持具は、前記パンチの合せ面に対向している前記ダイの合せ面をぴったりと抱え込むポケットを有することを特徴とする、請求項１に記載の装置。

【請求項３】

前記ポケット内に前記ダイを固定するために前記ポケットの上方で前記ダイ保持具に取り付け可能な支持板を更に有することを特徴とする、請求項２に記載の装置。

【請求項４】

前記ダイ保持具と前記パンチ案内具の間に配置されたスペーサを更に有し、その結果前

記パンチが前記ダイに係合して部品を製作する被加工材空間が、前記ダイ保持具と前記パンチ案内具との間に形成されることを特徴とする、請求項１から３のいずれか１項に記載の装置。

【請求項５】

前記パンチ案内具、前記ダイ保持具及び前記スペーサが単一（ユニタリ）構造体又は一体（モノリシック）構造体として構成されることを特徴とする、請求項４に記載の装置。

【請求項６】

前記パンチ案内具が前記パンチに関して片持ち梁方式で支持されることがないように、二つの部位の間で、前記パンチをともなう前記パンチ案内具を支持する二つ以上の前記部位を備える前記スペーサを特徴とする、請求項４に記載の装置。

【請求項７】

前記垂直孔を通る前記パンチの並進運動を制限するため、前記プレスの行程路上で、前記プレスと前記パンチの間に配置されたストッパを更に有することを特徴とする、請求項１から６のいずれか１項に記載の装置。

【請求項８】

前記垂直孔を通る前記パンチの並進運動を制限するため、前記パンチの行程路上に配置されたストッパを更に有することを特徴とする、請求項１から７のいずれか１項に記載の装置。

【請求項９】

前記パンチは前記ストッパに係合するようにされたキャッチを有し、その結果前記キャッチが前記ストッパに係合すると、前記ダイに向かう前記パンチの更なる並進運動を前記ストッパが制限することを特徴とする、請求項８に記載の装置。

【請求項１０】

前記パンチに連結されている付勢手段を更に有し、前記付勢手段は前記プレスの力を受けて前記パンチが前記ダイに向かって並進運動するとき付勢しており、前記力が除かれると前記付勢手段は前記ダイから離れるように前記パンチを移動可能にすることを特徴とする、請求項１から９のいずれか１項に記載の装置。

【請求項１１】

プレスベッドとプレスラムとを持つプレスと、

前記プレスベッド上に支持された少なくとも１つのスタンプ加工ステーションと、を有し、

前記スタンプ加工ステーションの各々は、請求項１に記載の部品製作装置を備えることを特徴とする、部品製作システム。

【請求項１２】

前記インターフェースは、前記パンチ又は前記プレスラムの一方に取り付けられたボールと前記パンチ又は前記プレスラムの他方に取り付けられたソケットとを有し、

前記プレスラムは、前記ボールが前記ソケットに係合すると、力を前記プレスラムから前記パンチへ接続伝達することができるが、前記プレスラムは前記パンチから構造的に切り離されていることを特徴とする、請求項１１に記載のシステム。

【請求項１３】

前記インターフェースは、前記パンチ又は前記プレスラムの一方に取り付けられたボールと前記パンチ又は前記プレスラムの他方に取り付けられたソケットとを有し、

前記プレスラムは、前記ボールが前記ソケットに係合すると、力を前記プレスラムから前記パンチへ接続伝達することができるが、前記プレスラムは前記パンチから構造的に切り離されていることを特徴とする、請求項１１に記載のシステム。

【請求項１４】

前記インターフェースは、

前記プレスに接続され、前記垂直孔内で前記プレスと前記パンチの間に配置されて前記パンチに対して接近離隔するように前記垂直孔に沿って長手方向に並進運動することのできる作動板と、

低圧作動液を前記垂直孔に供給する弁と、を有し、
前記適合板が前記パンチに向かって並進運動すると、一様で一方向に直角な力が前記パンチに作用して前記パンチを前記ダイに向かって動かすことを特徴とする、請求項１１から１３のいずれか１項に記載のシステム。
【請求項１５】
前記弁は前記作動板と前記パンチの間に位置し、前記作動板が前記パンチに向かって並進運動するとき、前記作動板が前記弁に係合して前記弁を閉じることができることを特徴とする、請求項１４に記載のシステム。
【請求項１６】
前記パンチに作用する力をアクティブに制御するために前記垂直孔に連絡した作動圧逃がし弁を更に有することを特徴とする、請求項１４又は１５に記載のシステム。
【請求項１７】
前記パンチに作用する最大力をアクティブに制御するために前記垂直孔に連絡した停止圧逃がし弁を更に有することを特徴とする、請求項１６に記載のシステム。
【請求項１８】
前記パンチと前記ダイ保持具の間に配置された停止ブロックを更に有し、前記パンチ保持具が前記停止ブロックに当接すると前記ダイ保持具に向かう前記パンチの並進運動を前記停止ブロックが阻止することのできることを特徴とする、請求項１４から１７のいずれか１項に記載のシステム。
【請求項１９】
前記ダイ保持具に対して前記停止ブロックを位置決めするために前記ダイ保持具と前記停止ブロックとの間に配置されたスペーサを更に有することを特徴とする、請求項１８に記載のシステム。
【請求項２０】
前記インターフェースは、前記作動板に取り付けられたボールと前記プレスラムに取り付けられたソケットとを更に有し、前記ボールが前記ソケットに係合すると、前記プレスラムは、力を前記プレスラムから前記作動板へ伝達することができるが、前記作動板から構造的に切り離されていることを特徴とする、請求項１４から１９のいずれか１項に記載のシステム。
【請求項２１】
前記スタンプ加工ステーションに入る前に被加工材をライン式機械加工する手段を更に有することを特徴とする、請求項１１から２０のいずれか１項に記載のシステム。
【請求項２２】
前記スタンプ加工ステーションを受け入れて、前記スタンプ加工ステーションを相互に整列するようになっている割出部を持つ位置決め副板を更に有することを特徴とする、請求項１１から２０のいずれか１項に記載のシステム。
【請求項２３】
前記割出部が、前記副板の面に機械加工された溝から成ることを特徴とする、請求項２２に記載のシステム。
【請求項２４】
前記スタンプ加工ステーションを受け入れて、前記スタンプ加工ステーションを相互に整列させるようにする割出部を持つ位置決め副板と、
前記スタンプ加工ステーションに入る前に被加工材をライン式機械加工する手段と、
を有することを特徴とする、１０００ｎｍ内の公差を持つ部品を製作する請求項１１に記載のシステム。
【請求項２５】
ダイ保持具内にダイを保持するステップと、
前記ダイ保持具に対して固定されたパンチ案内具を配列するステップと、
前記パンチ案内具が有する垂直孔により前記ダイに対してパンチを案内するステップであって、前記パンチはプレスラムから構造的に切り離されているステップと、

スタンプ加工システムを使用して部品をスタンプ加工するステップと、を備え、
１０００ｎｍ内の公差を持つ部品を製作するように形成されたスタンプ加工システムを提供するために、前記垂直孔が前記パンチを前記パンチの平面部と前記垂直孔の平面部の間でいかなる中間可動体も介在させずに当接して摺動自在に受け入れる形状寸法になっていることを特徴とする、部品製作方法。
【請求項２６】
前記スタンプ加工システムは請求項１１に記載の部品製作システムを備えることを特徴とする、請求項２５の方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、スタンプ加工システム及び方法に関し、特に、光ファイバ接続等の種々の用途のための高精度部品を製作するためのスタンプ加工方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
精密部品は、光ファイバをベースとした通信等の多くの用途において必要とされている。光ファイバをベースとした通信チャンネルは、高性能でありかつ大きさが小さいので、国防及び商業の多くの分野において選択されるシステムである。特に光ファイバは、都市間及び大陸間通信等の長距離用途において、「実証」されている。というのは電気－光－電気（Ｅ－Ｏ－Ｅ）変換部品、ファイバ増幅器、及びファイバケーブルが、Ｅ－Ｏ－Ｅを必要としない同軸銅線ケーブルを使用する純粋な電気システムに比べて低コストであるからである。これらの長距離ファイバシステムは、ターミナル間で数百キロメータのファイバを持つことがある。
【０００３】
より短い距離のシステムは典型的にはターミナル間で数十キロメートルのファイバを持つだけであり、そして非常に短い距離（ＶＳＲ）のシステムはターミナル間で数十メートルのファイバを持つのみである。主要都市圏、入口及び敷地領域における電話通信及びデータ通信のためのファイバリンクは長距離リンクに比較して短いが、その数が非常に多い。このタイプの用途のためのファイバ配設に必要とされる要素の数は多い。この短距離システムにおいて、「実証」されたファイバ光学部品は、Ｅ－Ｏ－Ｅターミナル変換装置及び支持回路、並びにターミナル端部間で連結された全ての送受信光通信装置及び器具類のコストに敏感である。結果として、光通信の送受信要素、部分組立品及び組立品を短距離及びＶＳＲシステムで「実証」するには、それらの平均販売価格を下げなければならない。平均販売価格を下げることは、高速製造技術への投資を正当化するために必要なユニット量を刺激することを助長する。
【０００４】
送受信ファイバ要素及びコネクタ付きケーブルのコストの重要な要素は、ファイバコネクタ自体である。精密継手（フェルール）及びそれらを整列させるための関連手段（例えば、単一ファイバ接続用精密割り付きスリーブ、マルチファイバ接続用精密研削ピン）は、通常のファイバコネクタのコストを左右している。整列用要素は通常、送受信デバイスにファイバを整列させるため、並びに分解自在のコネクタ接続のために２本のファイバを整列させるために必要とされる。ファイバの研磨された両端を高精度で整列させることは、ファイバリンクの全光損失がシステムの光コネクタ損失の予定値以下になることを確実にするために必要である。単一モードの電気通信級のファイバにとり、これは１０００ｎｍより小さいコネクタファイバ整列公差に相当する。現在のコネクタは基本構造において２０年以上に亘って変更がなく、そしてそれらはコストが余りに高くかつ組立が非常に困難であることが一般に認められている。もし光ファイバ部品が短距離及びＶＳＲ製品用に選択される通信手段であろうとするならば、精密ファイバコネクタの製作コストは低減しなければならない。
【０００５】

平行ファイバリンク及び単一ファイバリンクの双方において、数ギガバイト級で作動するコネクタは、サブミクロンの精度で製作された副要素を用いて組み立てられなければならない。そのような精度レベルの要素を製作することがそれほど困難ではないように、出来上がる最終製品を経済的なものにするために、それは完全自動化された非常に高い速度の加工方法でなされなければならない。

【０００６】

スタンプ加工方法は、低コストでの大量生産品の製作方法として採用されてきた。しかし、これまで、スタンプ加工方法は、光通信要素のために許容される公差を持つ部品を製作するには効果的ではなかった。事実、許容される公差で光通信要素を製作する高速商業生産方法で受入れられるものはない。バリート（Balliet）らが受けた米国特許第４,４５８,９８５号は、光ファイバコネクタを対象としている。バリート特許は、コネクタ部品のいくつかのものはコイン加工即ちスタンプ加工方法で製作できることを粗く記載している（例えば、第３コラム、第２０－２１行及び第５５－５７行）。しかし、バリート特許は、そのようなスタンプ加工方法の実施可能な開示をしておらず、単に１０００ｎｍ内で部品を製作するスタンプ加工方法を実施可能とする開示をしているに過ぎない。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

従って、光通信その他の用途のための１０００ｎｍ内の公差を持つ部品を製作でき、かつ非常に高い速度で加工することのできる製造技術を持つことが望ましい。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

本発明は、１０００ｎｍ内の公差を持つ部品を製作できるスタンプ加工システム及び方法を指向している。発明は、これに限定されないが、要素、組立品及び部分組立品、並びに送受信要素を含む光通信要素の製作に特に適している。システムは、パンチ及びダイを支持する１つ又は連続式スタンプ加工ステーションを持っている。スタンプ加工ステーションは、小さい公差でダイに対し精確に整列させてパンチを案内する新規な構造を有している。システムは、特定のスタンプ加工を行うのに必要な力をスタンプ加工ステーションに供給するプレスを持っている。

【０００９】

本発明の一形態において、システムは、パンチをダイに案内する支持構造内に含まれる可動部品の数を最小にするように構成される。１実施例において、スタンプ加工ステーションは、パンチをダイに案内する支持構造内に可動部品を持たない。スタンプ加工ステーションは、小さい公差でパンチを受け入れるための形状寸法になっている垂直孔を持つ固定されたパンチ保持具を持っている。パンチは、垂直孔を摺動通過することによりダイへ案内される。

【００１０】

発明の別の形態において、システムは、連続式スタンプ加工ステーションを互いに精確に整列するためのスライド構造を持つ位置決め副板を持っている。位置決め副板とそのスライド構造は、厳しい公差とサブミクロンの表面仕上げを持っている。

【００１１】

本発明の更に別の形態において、システムは、プレスの力をパンチに接続伝達するがそのプレスをパンチから構造的に切り離すインターフェース装置を有する。インターフェース装置は更に、一つのステーションにおける加工が他のステーションの加工に影響を与えないように、各スタンプ加工ステーションの独立性を可能とする。１実施例において、システムはボールソケット装置を有し、これはプレスが力をパンチへ機械的に伝達可能とするがパンチから構造的に切り離されることを可能とする。１実施例において、システムは油圧式インターフェース装置を有する。油圧流体がプレスをパンチに機械的に結合してパンチに一様な力を与えるが、プレスをパンチから構造的に切り離す。なお別の実施例において、システムは、ボールソケット装置とパンチの油圧作動を組み合わせている。油圧作

動は、パンチからのプレスの構造的な切り離しを見込んでいるが、一方、ボールソケット装置は、スタンプ加工ステーションの部品に対する構造的な応力の軽減を容易にする。スタンプ加工ステーションにおける超精密工具からのプレスの構造的な切り離し及び工具により、プレスの不精確さはスタンプ加工ステーション及び工具の超精密性に影響を及ぼさない。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１２】

この発明の性質及び利点、並びに好適な使用形態をより完全に理解するために、添付の図面に関連する以下の詳細な説明を読むことに言及しなければならない。以下の図面において、同一の参照符号は全図において同一又は類似の部品を示す。

この発明を、図面を参照して、種々の実施例に関して以下に説明する。この発明は、この発明の目的を達成するための最良の形態の見地から説明されているが、この発明の思想又は範囲を離れることなくこれらの教示を考慮して変更をなすことが出来ることは、当業者に良く理解されるであろう。

【００１３】

本発明は、１０００ナノメータ（ｎｍ）未満の公差を持つ部品を製作するためのスタンプ加工システム及び方法を指向している。発明のシステム及び方法は、これに限定されないが、光通信要素、主副組立品、及び送受信要素を含む光通信要素の製作に特に適している。本発明の原理を制限的でなく例示するために、本発明は、光通信要素、特にフェルールや割り付きスリーブ等の光ファイバコネクタのスタンプ加工方法を指向した実施例に関連づけて説明される。

【００１４】

通常のスタンプ加工方法

完全を期するため、通常のスタンプ加工方法を簡単に説明する。スタンプ加工は、例えば帯状金属等の被加工材をダイ組物の間で押圧して所定の形状又は模様にする製作方法である。スタンプ加工用プレスとスタンプ加工用ダイは、スタンプ加工に使用される工具である。図１は、通常のスタンプ加工用プレス１０を示す概念図である。プレス１０はプレスラム２０とプレスベッド３０を持っている。プレスラム２０は、ダイ組物の部品を相対的に動かすことにより、被加工材をスタンプ加工するために必要な力を供給する。矢印は、プレスベッド３０に対して上下するプレスラム２０の行程運動を示している。しかし、プレスラムは他方向の行程運動（図示しない）をすることができる。プレスラム２０とプレスベッド３０との間に位置するダイ組物４０は、スタンプ加工部品を製作するために使用される工具である。ダイ組物４０は、プレスラム２０に構造的に結合されたパンチ５０と、反対にプレスベッド３０に取り付けられた相補的ダイ６０とを有する。プレス１０は、プレスベッド３０にダイ６０を取り付けるためにプレスベッド３０の上部に取り付けられたボルスタ板６５を持つことがある。プレスラム２０がプレスベッド３０に向かって動くにつれて、パンチ５０とダイ６０が相補的に作動して被加工材に所定の加工を遂行するように、パンチ５０とダイ６０は互いに整列している。

【００１５】

スタンプ加工において、被加工材７０はパンチ５０とダイ６０の間に置かれる。プレス１０が作動すると、プレスラム２０はパンチ５０をダイ６０に向かって動かす。パンチは、案内支柱とブッシュ（図示しない）とプレスラム２０とによりダイへ案内される。パンチ５０とダイ６０が合体するに従い、パンチ５０とダイ６０の間に置かれた被加工材７０はスタンプ加工される。ダイ組物は、被加工材７０に対して、パンチ加工、引き抜き加工、曲げ加工、フランジ加工及び縁加工のような切断加工及び成形加工等の種々の加工を行うことができる。

【００１６】

幾つかの潜在的条件がパンチ５０とダイ６０の不整列に影響を与える。プレスは不整列になる可能性がある。パンチ５０はラム２０に構造的に結合しているので、ダイ６０とのパンチ５０の整列もラム２０の不整列により影響を受ける。更に、ブッシュは長い時間の

間に摩耗することがあり、そうするとブッシュと案内支柱との間の隙間が増大して、パンチとダイの不整列を生起する。

【００１７】

米国特許第６,３１１,５９７号は、ストリッパーを案内目印として、そしてダイ組物を案内ブッシュとして使用する複雑なスタンプ加工システム構造を開示している。ダイブッシュは、パンチを支持するパンチ装置を直接的に案内することにより、ダイへパンチを間接的に案内する。パンチ装置は、パンチシューに取り付けられたパンチと、玉軸受ケージを持ち、パンチシューに取り付けられたストリッパー案内目印とから構成される。ダイ組物はストリッパー案内目印を案内し、従ってパンチを間接的に案内する。

【００１８】

この複雑な構造はパンチとダイの不整列を生起しやすい。パンチがダイに整列するためには、パンチがパンチシューに整列して取り付けられ、そしてストリッパーがパンチシューに整列して取り付けられることが重要である。これらの部品のどれかを組み立てる際にいかなる不整列が生じても、パンチとダイの不整列を招来する。更に、この構造は、ダイへのパンチの案内に少なくとも一つの可動部品を使用しており、これは不整列になる可能性を増大することがある。パンチ組立品は、パンチをダイへ案内するためにダイ組物の中で動く。ダイ組物内のパンチ装置の如何なる僅かな偏心運動も、ダイに対するパンチの不整列を招来する。構造の中に玉軸受ケージを使用することにより、不整列になる可能性が更に増幅する。その性質により、玉軸受がダイ組物内部のストリッパーの偏心運動を可能にし、パンチとダイの潜在的な不整列を招く。

【００１９】

形成される公差

上述したように、本発明のスタンプ加工システム及び方法（プロセス）は、１０００ｎｍの「シックスシグマ」幾何学的公差域を持つ部品を製作することができる。このことは、統計的には、百万個当たり多くても３.４個の部品が１０００ｎｍの公差幅により形成された寸法要件を満たさないことを意味している。正規分布に対し、シックスシグマのプロセスを実現するには、完全なプロセスの標準偏差は、プロセス平均が一定に保たれるとして、８３ｎｍ［（１０００ｎｍ／２）／６＝８３ｎｍ］以下でなければならない。実際には、プロセス平均の移動を収容するように許容量を持たなければならない。プロセス平均の±１．５σの移動が収容されるケースでは、最大標準偏差は６７ｎｍ［（１０００ｎｍ／２）／７．５＝６７ｎｍ］に減少する。再び、通常の統計を前提にして、ｎ精度のステージを持つ多ステージプロセスにおいてこれを実現するには、ｎステージの各々はσ／ｎ＾０．５を持たねばならない。従って、この例においてｎ＝４であれば、（ステージ当たり）σは、３３ｎｍ以下である。

【００２０】

スタンプ加工システムの概要

図２は、本発明の１実施例による、１０００ｎｍ未満の公差を持つ光通信要素をスタンプ加工するためのシステム１００を示す概念図である。スタンプ加工システム１００は、貯蔵材料をライン式機械加工するための手段１５０、プレス２００、１個又は連続式スタンプ加工ステーション２５０、及びスタンプ加工ステーションの位置決め副板３００を持っている。

【００２１】

ライン式貯蔵材料機械加工

スタンプ加工システム１００は、貯蔵材料１１０を所定の寸法及び表面品質を持つ被加工材にライン式機械加工するための手段１５０を持つことができる。例えば、ムーア・ナノテクノロジー・システムズ（Moore Nanotechnology Systems）は、１０ｎｍのプログラム解像度、５０ｎｍの動作精度及び８.６ｎｍのフィードバック解像度を持つ液体冷却、油静圧軸受を採用した工作機械を開発した。これらの工作機械は、スタンプ加工ステーション２５０への進入に先立ってコイル巻解除機から供給されて来るときに貯蔵材料１１０をライン式機械加工するようにすることができる。このことは、貯蔵材料又は被加工材が

スタンプ加工ステーション２５０に入る時、貯蔵材料又は被加工材が、１０００ｎｍ未満の公差を持つ光通信要素を製作するために必要なサブミクロン精度をもつ各スタンプ加工ステーションにおいて正確に位置付けられることを確実にする。

【００２２】

スタンプ加工用プレス

スタンプ加工システム１００は、スタンプ加工ステーション２５０に動力を供給するためのプレス、即ち特別に誂えた高速エネルギー源２００を持っている。プレス２００は、スタンプ加工ステーション２５０を支持して特定のスタンプ加工に必要な力をこれに供給することのできる、当前記業界で知られた任意の（例えば、油圧式、電気機械式、等の）通常型プレスでよい。プレス２００は、プレスラム２１０とプレスベッド２２０を有する。以下に詳しく説明するように、スタンプ加工ステーション２５０は、プレスラム２１０とプレスベッド２２０の間に置かれている。プレスベッド２２０はスタンプ加工ステーション２５０を支持し、そしてプレスラム２１０はスタンプ加工を行うために必要な力をスタンプ加工ステーション２５０に与える。プレスは、毎分１０００行程（ＳＰＭ）を越える速度で行程運動を行うことができることは良く知られている。更に、スタンプ加工システムは、スタンプ加工ステーションに動力を供給するプレスを二つ以上持つことができる。

【００２３】

スタンプ加工ステーション－第１実施例

図３ａは、本発明の１実施例によるスタンプ加工ステーション４００の斜視図である。図３ｂは、図３ａの３ｂ－３ｂ線に沿うスタンプ加工ステーションの断面図である。スタンプ加工ステーション４００は、ダイ組物を支持しかつダイへパンチを直接案内する構造を有する。スタンプ加工ステーション４００は、パンチ４２０を支持するための固定されたパンチ保持板４１０と、ダイ４５０を支持するためのダイ保持板４４０とを有する。パンチ保持板４１０は、ダイ４５０にパンチ４２０を整列して直接案内するように機能する。パンチ保持板４１０は、パンチ４２０を摺動自在に受け入れてパンチ４２０をダイ４５０に案内する形状寸法の垂直孔４３０を持っている。垂直孔４３０は、パンチ４２０が垂直孔４３０と摺動自在に当接しつつ、パンチ保持板４１０の中を並進運動して通過することを可能とする。垂直孔４３０は、ダイ４５０とパンチ４２０を整列し、被加工材４５５とダイ４５０へパンチ４２０を案内する。ダイ保持板４４０は更に、パンチ４２０とダイ４５０の整列を容易にする。パンチ４２０がダイ保持板４４０に向かって垂直孔４３０を通過するときに、被加工材４５５上で加工するためにパンチ４２０が相補的形態でダイ４５０に接近するように、ダイ４５０がダイ保持板４４０上で整列して固定されている。

【００２４】

被加工材空間４６０は、パンチ保持板４１０とダイ保持板４４０との間にスペーサ４７０を配置することにより、これらの板４１０、４４０の間に形成される。被加工材空間４６０はスタンプ加工が行われる領域である。被加工材４５５は被加工材空間４６０の中に挿入され、そこで被加工材４５５に所定の加工を行うために、例えば部品の所定形状を成形するためにスタンプ加工される。被加工材空間４６０は、パンチ４２０とダイ４５０、被加工材、スタンプ加工された最終部品を受け入れる十分な面積がある。スペーサ４７０の寸法、特にスペーサ４７０の厚さが変更でき、その結果として被加工材空間４６０の所定寸法が実現できることを当業者は認識できる。

【００２５】

スタンプ加工ステーション４００は、プレスラム２１０（図２に示す）を安全に停止するための停止ブロック４８０を有する。停止ブロック４８０は、プレスラム２１０とパンチ保持板４１０の上面との間に配置されている。プレスラム２１０がステーション４００に向かって作動すると、停止ブロック４８０がプレスラム２１０に当接してスタンプ加工ステーション４００内へのパンチ４２０の更なる進入を防止する。停止ブロック４８０は、スタンプ加工ステーション４００内へのパンチ４２０の進入の深さを調節する。進入深さは、停止ブロック４８０の厚さを変えることにより調節できる。停止ブロック４８０が

、プレスラム２１０の繰り返し衝撃力に耐える十分な硬さを持つ任意の材料から作れることを当業者は認識できる。更に停止ブロック４８０がパンチ４２０の進入深さを調節できる任意の外形形状を停止ブロック４８０は持つことができる。

【００２６】

パンチ４２０は、パンチ４２０を開放位置へ戻すために、ばね４９０又は他の付勢手段に連結することができる。パンチ４２０がダイ４５０に向かって動くと、ばね４９０が付勢する。プレスラム２１０の力が除かれると、ばね４９０はパンチ４２０をダイ４５０から離れるように動かす。

【００２７】

スタンプ加工ステーション４００を組み立てるに際し、パンチ保持板４１０は板４１０、４２０の間に位置するスペーサ４７０と共にダイ保持板４４０に取り付けられる。それから、停止ブロック４８０がパンチ保持板４１０の上面に取り付けられる。当前記分野で周知の締結具が、スタンプ加工ステーション４００の部品を締結するために使用できる。例えば、加工ステーション４００の部品を締結するためのボルト（図示しない）を受け入れるために穴４８５を設けることができる。締結されると、スタンプ加工ステーション４００の部品は単一（ユニタリ）構造に組み合わされる。

【００２８】

スタンプ加工ステーション－第２実施例

図４は、本発明の別の実施例によるスタンプ加工ステーション５００の斜視図である。図５は、図４に示すスタンプ加工ステーション５００の組立図である。図６ａ及び図６ｂは、図４に示すスタンプ加工ステーション５００の、６ａ－６ａ線及び６ｂ－６ｂ線にそれぞれ沿った断面図である。スタンプ加工ステーション５００は、ダイ組物を支持するための、固定された一体構造（モノリシック）のダイ組物保持構造体５１０を持っている。ダイセット保持具５１０は、パンチ５３０を支持して案内するためのパンチ保持部５２０を持っている。パンチ保持部５２０は、パンチ５３０を摺動自在に受け入れて支持する形状寸法の垂直孔５４０を持っている。垂直孔５４０は図６に示されている。垂直孔５４０は、パンチ５３０がダイセット保持具５１０を通して並進運動をして通過することを可能にする。パンチ５３０は垂直孔５４０に当接して摺動する。垂直孔５４０はパンチ５３０がダイに対して整列することを容易にし、パンチ５３０を被加工材５９５（図５に示す）とダイとへ案内する。ダイセット保持具５１０は更に、ダイ５６０を支持するダイ保持部５５０を有する。ダイ５６０は、ダイ・インサート５６２、５６３、５６４を有する。ダイ・インサート５６３、５６４はそれぞれ、ポケット５６５、５６６の中にぴったりと入り込む。ダイ保持部５５０は、ダイ５６０をぴったりと抱え込むために（図６ａ及び図６ｂに示されている）ポケット５７０を持っている。ポケット５７０はダイ５６０をぴったりと受け入れて抱え込む形状寸法になっている。支持板５８０が、ポケット５７０内にダイ５６０を固定するために設けられている。ダイ５６０がポケット５７０内にぴったりと抱え込まれると、支持板５８０がダイセット保持具５１０の底に固定されて、ダイ５６０をポケット５７０内に固定する。ダイ５６０は、パンチ５３０がダイ５６０に向かって垂直孔５４０内に挿入されると、パンチ５３０が相補的な態様でダイ５６０に接近して被加工材５９５を加工するように、ダイ保持部５５０内に固定して配置される。被加工材空間５９０はパンチ保持部５２０とダイ保持部５６０の間に形成される。被加工材空間５９０はスタンプ加工が行われる領域である。被加工材５９５は被加工材空間５９０に挿入され、そこで被加工材５９５に所定の加工を行うようにスタンプ加工される。被加工材空間５９０は、パンチ５３０及びダイ５６０、被加工材５９５、そして最終的なスタンプ加工部品（図示しない）を受け入れるに十分な面積がある。

【００２９】

スタンプ加工ステーション５００は、プレスラム２１０（図２に示されている）を安全に停止するための停止ブロック６００を有する。停止ブロック６００は、プレスラム２１０とダイセット保持具５１０の上面との間に配置されている。停止ブロック６００は、スタンプ加工ステーション５００内へのパンチ５３０の進入深さを調節する。パンチ５３０

を開放位置へ戻すために、パンチ５３０はばね６１０又は他の付勢手段に連結することができる。パンチ５３０がダイ５６０に向かって動くと、ばね６１０が付勢する。プレスラム２１０の力が除かれると、ばね６１０はパンチ５３０をダイ５６０から離れるように動かす。

【００３０】

スタンプ加工ステーション５００は更に、スタンプ加工の後にダイ５６０からスタンプ加工部品５９５を排出するためのストリッパー６１２を有する。ストリッパー６１２は、持ち上げ部材６１４とばね６１６又は他の付勢手段を持っている。以下に完全に説明するように、持ち上げ部材６１４がダイ・インサート５６２のくぼみ部分を通してスタンプ加工部品５９５に係合できるように、ストリッパー６１２はダイ・インサート５６２の中空部内に配置される。

【００３１】

図３に示すスタンプ加工ステーション４００の実施例において、パンチ保持板４１０とダイ保持板４４０は組み合わされて、パンチ４２０とダイ４５０とを支持する一体構造を形成する。図４に示すスタンプ加工ステーション５００の実施例において、パンチ５３０とダイ５６０とを支持する構造体が、モノリシック構造体として設けられている。ダイセット保持具５１０はより堅固で安定した構造体となり、こうしてダイセット保持具５１０がダイ５６０へパンチ５３０をより精確に案内することを可能とする。

【００３２】

スタンプ加工ステーション－第３実施例

図８ａは、本発明の別の実施例によるスタンプ加工ステーション８００の図面である。スタンプ加工ステーション８００は、ダイ８４０を支持するためのダイ保持板８５０とパンチ８６０を支持してダイ８４０へ案内するための垂直孔８１０とを有する。垂直孔８１０は、パンチ８６０を摺動自在に受け入れて支持する形状寸法になっていて、これによりパンチ８６０が垂直孔８１０を通って軸方向にダイ８４０に対して接近離隔するように並進運動することができる。垂直孔８１０はダイ８４０とパンチ８６０との整列を容易にし、パンチ８６０をダイ８４０へ案内する。調節自在の機械式ストッパ８８０がダイ８４０へ向かうパンチ８６０の並進運動を制限するためにパンチ８６０の行程路内に設けられている。パンチ８６０は、ダイ８４０へ向かうパンチ８６０の更なる並進運動を制限するためのストッパ８８０に係合できるキャッチ８３０を具えている。スペーサ８９５が、キャッチ８３０に対する機械式ストッパ８８０の位置を調節するために設けられている。スペーサ８９５は傾斜楔とすることができ、そしてスペーサ８９５をマイクロメートル単位で調節するためにねじで取り付けられる。

【００３３】

インターフェース装置

スタンプ加工システム１００は、プレス２００からスタンプ加工ステーション２５０（図２に実質的に示されている）へ力を機械的に接続伝達（インターフェース）するが、スタンプ加工ステーション２５０からプレス２００を構造的に切り離すインターフェース装置７００を持っている。図７ａは、本発明のスタンプ加工システム１００に組み込まれたインターフェース装置７００の簡略図である。上述したように、プレス２００はスタンプ加工のためにスタンプ加工ステーション２５０へ必要な力を与えることができる。この力はインターフェース装置７００を介してスタンプ加工ステーション２５０へ与えられる。１実施例において、インターフェース装置７００はボールソケット装置である。パンチ７１０はボール７２０を具え、プレスラム２１０はボールソケット７３０を具えている。その代わりに、プレスラム２１０に取り付け可能な適合板（図示しない）が、ボールソケットを具備することができる。プレスラム２１０がパンチ７１０に係合すると、ボール７２０がボールソケット７３０に係合する。図７ｂはソケット７３０に係合したボール７２０を示す。インターフェース装置７００は、プレス２００からスタンプ加工ステーション２５０への力の接続伝達（インターフェース）を容易にする。インターフェース装置７００は更に、加工ステーション２５０がプレス２００から構造的に切り離されることを可能と

する。スタンプ加工ステーション２５０の何れの部品も、如何なる方法でもプレスラム２１０に直接的に固定又はボルト締めはされず、これによりプレス２００の相対的な精度不良による影響を受けない。通常型のプレスは本質的に小さい公差では構成されていない。更に大きい力の下で加工する高速加工方法は、振動と寸法変化を伴い易い。スタンプ加工ステーション２５０からプレス２００を構造的に切り離すことにより、プレス２００の寸法変化は超精密スタンプ加工ステーション２５０と挿入されているダイ組物から切り離される。プレス２００は比較的大きい公差で構成され、スタンプ加工ステーション２５０の超精密工具とダイへ力を与える、単なるエネルギーの高速反復源とすることができる。ボールソケット配列は逆にすることができ、その結果パンチがソケットジョイントを具え、そしてプレスラムがボールジョイントを具えることが当業者に知られよう。

【００３４】

図８ａに示すように、別の実施例において、システム１００はプレスの力をスタンプ加工ステーション８００に接続伝達するための油圧式インターフェース装置を持つことができる。インターフェース装置は、プレスラムとパンチ保持板の間で、垂直孔８１０の中に配置された作動板８２０を持っている。作動板８２０は更に垂直孔の中で長手方向に並進運動することができる。垂直孔８１０に低圧作動液を供給するために、垂直孔８１０は作動板８２０とパンチ保持板８３０の間に位置する弁８７０を具えている。

【００３５】

運転中、垂直孔８１０は弁８７０を介して低圧作動液を供給される。プレスラム２１０は、作動板８２０が弁８７０を閉じるまで、垂直孔８１０を通過する作動板８２０を押す。弁８７０が一旦閉じると、垂直孔８１０内の液圧は増大してパンチ保持板８３０に力を作用させて、パンチ保持板８３０とパンチ８６０を動かす。パンチ保持板８３０に作用する力は実質的に一様である。力のベクトルは一方向であり、パンチ保持板の面に直角である。

【００３６】

油圧式インターフェース装置は更に、ボールソケット装置を含むことができる。図８ｂは、ボールソケット装置を組み込んでいる油圧式インターフェース装置の図面である。作動板８２０はボール９２０を具えることができ、そしてプレスラム２１０は、反対にソケット９３０を具えることができる。プレスラム２１０が作動板８２０に係合すると、ボール９２０がソケット９３０に係合する。ボール９２０とソケット９２０の組み合わせは、スタンプ加工ステーションの部品に対する構造的な応力を最小化するという別の利点をもたらす。油圧作動は、パンチ８６０に作用する力の方向をプレスラム２１０により作用される力の方向から独立させることができる。ボール９２０とソケット９３０の配置は、プレスの不整列に起因する剪断力と曲げ力により作動板８２０やパンチ２１０等の油圧機構を保持する構造体に誘起される変形を減少させる。

【００３７】

インターフェース装置は、プレス２００からスタンプ加工ステーションへ力を接続伝達することを容易にする。インターフェース装置は更に、スタンプ加工ステーションをプレス２００から構造的に切り離すことを可能とする。パンチ保持板８３０に連結されたばね９１０は、パンチ保持板８３０をダイ８４０から離して戻すことができる。

【００３８】

ダイ組物

図９ａは、図４及び図５に示すパンチ５３０とダイ５６０の斜視図である。パンチ５３０とダイ５６０は、成形表面を持つブロック、ドウェル、パンチ、カム、感知器及び他部品から構成される。これらのスタンプ加工工具は、５００ｎｍ未満の公差で構成されて組み立てられている。これにより、パンチ５３０とダイ５６０はスタンプ加工ステーション２５０の中に精度良く配置されることができる。パンチ５３０とダイ５６０は、スタンプ加工ステーションの間で交換可能に構成することができる。図９ｂは、図９ａに示すパンチ５３０とダイ５６０の分解図である。ダイ５６０は、ダイ・インサート５６２、５６３、５６４（ダイ・インサート５６３、５６４は縮尺に従っては示されていない）を持って

いる。ダイ・インサート５６３、５６４はダイ・インサート５６２のポケット５６５、５６６内にぴったりと抱え込まれている。図９ｃは、図９ａの９ｃ－９ｃ線に沿うダイ５６０の断面図である。ダイ５６０は、成形表面１０２０と、成形表面１０２０への開口１０２５を形成する中空部分１０３０とを持っている。持ち上げ部材６１４とばね６１６は、中空部分１０３０の中に配置されている。スタンプ加工部品（図示しない）が、スタンプ加工の後も引き続いてダイ５６０にくっついていると、持ち上げ部材６１４とばね６１６は、スタンプ加工部品を成形表面１０２０から押し出すことができる。持ち上げ部材６１４は、開口１０２５を通過してスタンプ加工部品に係合することができる。

【００３９】

連続式

再び図２を参照すると、スタンプ加工システム１００は、連続式スタンプ加工ステーション２５０を支持することができる。例えば、図２は、３個のスタンプ加工ステーション２６０、２６１、２６２を支持するシステム１００を示す。連続式スタンプ加工ステーション２５０は、スタンプ加工ステーション２６０、２６１、２６２の各々が特定のスタンプ加工を行う通常型の連続式ダイと同様に機能する。連続式スタンプ加工ステーション２５０は、パンチプレス２００の各行程内で製作部品に多くの特徴構造をシステム１００が同時に作ることを可能とする。システム１００は、スタンプ加工ステーション２５０を相互に精度良く整列させるためにプレスベッド２２０上に配置された位置決め副板３００を持っている。図１６は、本発明に組み込まれた位置決め副板３００の上面図である。位置決め副板３００は、サブミクロン精度でスタンプ加工ステーション２５０を互いに位置決めするための割出部３１０を具えている。１実施例において、割出部３１０は、副板表面の一つに精度良く機械加工された溝即ちスロット３２０とすることができる。溝３２０は、スタンプ加工ステーション２５０のベースを受け入れるように精密な形状寸法になっている。スタンプ加工ステーション２５０が溝３２０の中に位置決めされると、副板３００は、サブミクロン精度でスタンプ加工ステーション２５０を互いに位置決めする。互いに整列した二つ以上の位置決め副板を、特別な用途に使用することができる。副板、或いは必要であれば板３００とその割出部３１０は、１０ｎｍ未満の表面仕上げで副板３００を平らで平行に機械加工することができる精密工作機械、例えば、ムーア・ナノテクノロジー・システムズ（Moore Nanotechnology Systems）製ＦＶ－５００、を使用して製作できる。

【００４０】

フィードバック制御

再び図２を参照するに、システム１００の種々のパラメータを連続的に監視して調節するために、システム１００はアクティブフィードバック制御器３５０を有することができる。例えば、制御器３５０は、図８ａに示すスタンプ加工ステーション８００へ伝えられる力の大きさを監視して調節するように調製することができる。作動圧逃がし弁８９０が、発生力の大きさを制御するために設けられ、そして停止圧逃がし弁９００が、加工ステーション８００が受ける損傷を最小にするために設けられている。作動圧逃がし弁８９０は、高精度で圧力設定できる低流量弁でよい。弁８９０は、式（油圧アクチュエータの表面積×圧力＝力）に基づく必要な力を生成するために必要な圧力に設定される。停止圧逃がし弁９００は、閉じたヒシテリシスを持つ高流量弁で良く、弁８９０の圧力よりも十分に高い圧力にセットされる。作動圧逃がし弁８９０と停止圧逃がし弁９００は、早い応答時間の機械式又は電気機械式弁でよい。パンチ８６０が被加工材に当たると、液圧が成形圧力点まで立ち上がり、作動圧逃がし弁８９０が開く。そして作動圧は維持される。パンチ保持板８３０がストッパ８８０に当たると、室８１０内に圧力が形成されるが、パンチ保持板８３０の変位は実質的に無視することが可能である。それから停止圧逃がし弁９００が開いて、圧力が下がる。プレスラム２１０は動き始め、スタンプ加工ステーション８００は、初期状態にリセットされる。

【００４１】

制御器３５０は、機械式感知器、電気式感知器及び光学式感知器等のこの分野で良く知

られている種々のタイプの感知器を組み入れることができる。感知器は、ダイ組物、被加工材、及び他のシステム要素に組み込むことができる。制御器３５０は、スタンプ加工システム１００により製作される最終部品において所定の公差を実現するように、被加工材の公差を監視し、そして、パンチとダイの整列、ダイ組物に対する被加工材の整列、パンチとプレスラムの行程速度等のパラメータを計測に応じて調節するように構成できる。

【００４２】

構造の検討

パンチとダイとを実質的に整列させることは、１０００ｎｍ未満の公差を持つ部品を製作する場合重要な検討項目である。スタンプ加工ステーションの構造は、パンチをダイへ案内する単純で実質的に剛な構造体を使用することにより、パンチとダイの実質的な整列を容易にする。スタンプ加工ステーションの実施例において、パンチをダイへ案内する構造体は固定されており、パンチのダイへの案内に関与する可動部品は無い。パンチは垂直孔を介してダイに直接案内される。パンチのダイへの案内に関与する可動部品の数を最小化することにより、不整列を起こす潜在的原因が更に最小化される。パンチをダイへ案内することについて少なくとも一つの可動部品（即ちダイ組物の中を動くパンチ組立体）を持つ米国特許第６，３１１，５９７号に開示されたスタンプ加工システムと比べると、本発明のシステムは、潜在的不整列の原因をより良く最小化するように構成されている。又、スタンプ加工ステーションの剛性はパンチとダイの整列を容易にする。ダイ組物を支持する構造体は、タングステンカーバイト等の高強度材料から作られ、そして（図３に示すように）単一（ユニタリ）構造として、或いは（図４に示すように）一体（モノリシック）構造として構成される。パンチ保持構造体は、サブミクロン公差（例えば１５０ｎｍ）と表面仕上げ（例えば１０ｎｍ以下の山谷間表面荒さ）を持つ構造体して構成される。結果として、垂直孔とパンチの間隙は実質的にタイトになっており、垂直孔がパンチを剛に支持することを可能にする。垂直孔のサブミクロン表面仕上げによりパンチは垂直孔内で滑らかに並進運動でき、パンチ表面の摩耗と潜在的な不整列を減少する。

【００４３】

工具からプレスを構造的に切り離すことは更に、１０００ｎｍ未満の公差を持つ部品を製作できるスタンプ加工システムに貢献する。スタンプ加工システムに組み入れられたインターフェース装置は、プレスからの力をパンチに接続伝達する。図８ａ及び図８ｂに示すインターフェース装置において、インターフェース装置が更に、パンチ保持板に沿う方向と直角な単一方向に力を接続伝達することを容易にする。しかし、インターフェース装置は工具から構造的に切り離されている。そうすることにより、工具への不精確なプレスによる影響を無くす。従ってプレスは、公差が大きいタイプのものでよい。

【００４４】

スタンプ加工システム１００の他の構造的特徴が、１０００ｎｍ未満の公差を持つ部品を製作できるシステムに貢献する。パンチとダイは更に、サブミクロンの公差（例えば１５０ｎｍ）と、例えば、１０ｎｍ未満の表面仕上げを持っている。これらのシステム要素の厳しい公差により、パンチとダイは、スタンプ加工ステーションの中に精度良く位置決めされ、そして互いに精度良く整列することが可能となる。これにより、パンチはダイに精度良く嵌合することが可能となる。更に貯蔵材料が、スタンプ加工ステーションに入る前に厳密な公差に機械加工される。これにより、スタンプ加工において、被加工材がスタンプ加工ステーション内で精度良く位置決めされることが可能となる。

【００４５】

部品の例

図１０ａは、本発明のスタンプ加工システム１００により製作された光通信組立品１１００の端面図である。このシステムは、詳細構造と度量衡学的考慮に従って連続した複数のステーションを持っている。図１０ａは、光ファイバ端部１１２０を固定する継手（フェルール）１１１０を示している。フェルール１１１０は、組み合わされた２個の同一フェルール半体１３０からできている。図１０ｂは、（図９ａに示す）パンチ５３０とダイ５６０によりスタンプ加工された半フェルール部品１１３０の斜視図である。図１０ｃは

、図１０ｂに示すフェルール半体１１３０の端面図である。図１０ａから図１０ｃに示すフェルール形状は、部分的な半円形端部断面を持っている。しかし、スタンプ加工システムは更に、（図１１ｂに示す）完全円形端部断面を持つフェルールを製作することもできる。パンチ５３０とダイ５６０は、複数のスタンプ加工ステーションの一つに挿入されることができる。２個のフェルール半体１１３０は、貯蔵された単一帯状材料から一時に製作することができる。フェルール半体１１３０は各々、２個のフェルール半体１１３０を（例えば切欠１１４０での溶接により）組み立てるための切欠１１４０を具えている。各フェルール半体１１３０は更に、光ファイバ端部１１２０をぴったりと抱え込むための溝１１５０を持っている。図１０ａから図１０ｃに示す実施例において、フェルールの寸法は、端部断面の直径が２．５ｍｍ又は１．２５ｍｍであり、直線溝を含む長さが１０ｍｍである。しかし、この寸法は単に例示としてのものであり、他の寸法も可能である。他のステーションにおいて、２個のフェルール半体１１３０をレーザ溶接に備えて組み立てて光ファイバに整列することができる。ロフィン会社（Ｒｏｆｉｎ　Ｉｎｃ．）製スターウェルド（Ｓｔａｒ　Ｗｅｌｄ　）２０型レーザ溶接機が、溶接部品へレーザパルスが与えられるレーザ溶接機の例である。溶接加工を行うほかに、そのレーザ溶接装置は、ファイバから被覆を除去したり、ファイバ端部表面を適切に準備したりするために使用することができる。２個のフェルール半体１１３０が切欠１１４０で溶接結合されると、フェルール１１１０は、光ファイバ端部１１２０をしっかりと精度良く位置決めすることができる。フェルール１１１０は、例えば０．１２５ｍｍの直径を持つファイバを固定することができる。

【００４６】

図１１ａは、コイン加工され溶接されるフェルール１２１０を製作するための「ツーアップ構造のストリップ配置」構造１２００を示している。図１１ｂは最終フェルール部品１２１０の斜視図である。連続式スタンプ加工方法は、一列になった９個のステーション（例えば図２を参照）、例えばステーション１２１２－１２２０を持っており、ステーション１２１２からステーション１２２０へと進行する。ステーション１２１２から１２１５において、被加工材は所定の形状寸法にされる。ステーション１２１６において溝が成形される。ステーション１２１７から１２２０において、ファイバが成形溝に位置決めされ、そして２個のフェルール半体が重ね合わされる。図１１ｂは、フェルール１２１０内に配置されたファイバ１２２５を示している。フェルール１２１０は、円形断面（図示しない）を持つ割り付き整列スリーブになっている。このコイン加工方法により、組み立てフェルール半体が割り付き整列スリーブの構成円を完全に埋めることとなる。割り付きスリーブは、２本のファイバ（各ファイバはフェルール１２１０内に配置される）間の取り外し可能な接続を行うために使用される光ファイバコネクタ用アダプタ（図示せず）の一部である。

【００４７】

図１２ａは、成形され止め溶接される星形フェルール１２６０を製作するための「ストリップ配置」構造１２５０を示している。連続式スタンプ加工方法は、１０個のステーション、例えばステーション１３１０－１３１９を持っており、進行はステーション１３１０から１３１９へ向かう。ステーション１３１０－１３１２において、被加工材は所定の形状寸法にされる。ステーション１３１３－１３１９において、被加工材は星形に折り畳まれる。図１２ｂは、星形フェルール１２６０を組み込んだ組立品の斜視図である。図１２ｃは、図１２ｂに示す１２ｃ－１２ｃ線に沿う組立品の断面図である。フェルール１２６０は、フェルール１２６０が成形され、ファイバ１２７０に巻かれ、そして点１２８０で止め溶接で閉じられる成形方法を使用してスタンプ加工される。フェルール１２６０は、低損失のファイバとファイバとの接続を達成するために必要なサブミクロン公差で割り付き整列スリーブ１２９０内にぴったりと嵌り込むように構成される。このフェルールの寸法は、端部断面直径が２．５ｍｍ又は１．２５ｍｍ、直線溝を含む長さが１０ｍｍであり、そして直径０．１２５ｍｍのファイバを受け入れるように構成されている。しかし、この寸法は単に例示であり、そして他の寸法が可能であると解される。フェルールは３個の

ポイント１２９２、１２９３、１２９４を持っているが、２個のみを含む任意数のポイントを持つように構成できる。

【００４８】

このシステムは、コイン加工方法と成形方法の組合せを使用してフェルールを製作するようにすることができる。図１３は、コイン加工方法と成形方法により製作されたフェルール半体１３００の端部断面である。この実施例において、フェルール半体の半径が成形されながら、直線溝がコイン加工方法を使用して成形される。この形状は「ツーアップ」として製作され、レーザ溶接により組み立てられる。部分的な完全円形端部断面として示されているが、フェルールは完全に円形端部断面に成形され、レーザ溶接で閉じられる（図示しない）ことも出来る。

【００４９】

システム１００は、多数のファイバを同時に接続するためのマルチファイバ・フェルールを製作するようにすることができる。図１４は、マルチファイバ・フェルール（図示しない）をコイン加工するために使用されるマルチファイバ・フェルールパンチ１３５０の断面図である。特にパンチ１３５０は１２ファイバ用フェルールパンチである。２個の大きい半円突起１３６０は、フェルール半体が組み合わされると、２個のコネクタが嵌り合うときにファイバを整列するために役立つ案内ピン用の円形通路を成形する。ピンは、単一ファイバの割り付きスリーブと同じ機能を果たす。ｆ１からｆ１２の符号が付された突起は、フェルール半体が組み合わされると、個々のファイバのための円形通路を成形する。この例では１２本のファイバがある。この特別のパンチで実現されたファイバ整列突起ｆ１－ｆ１２の公差は、パンチ１３５０の表面に平行な方向で±１５０ｎｍであり、その表面に直角な方向で±４００ｎｍである。

【００５０】

スタンプ加工工具は厳格な公差で製作することができる。図３ａに示すスタンプ加工ステーション４００は、サブミクロンの公差と表面仕上げで作られた部品から組み立てられる。パンチ保持板４１０、ダイ板４４０及びスペーサ４７０の合成された品質の故に、パンチ保持板４１０及びダイ保持板４４０は１６マイクロラジアン以内で平行であることが測定された。この平行度ではダイに対するパンチの不整列は２００ｎｍ未満である。

【００５１】

スタンプ加工ステーション４００は１２ファイバパンチ１３５０（図１４に示す）と共に、その寸法が約幅１０ｍｍ×長さ１０ｍｍ×厚さ１ｍｍの３０４ステンレス鋼のブランク（半加工品）のマルチファイバ・フェルールをコイン加工するために開放ダイ構造で使用することができる。図１７は、コイン加工された１２ファイバ部品のサンプルについて得られたデータと組み合わされた１２ファイバパンチの測定形状データを示している。線Ａは、パンチ１３５０の測定形状データを表し、線Ｂはサンプル部品の測定形状を表している。図１８は、開放ダイ構造内に３０４ステンレス鋼ブランク１３６５を入れた状態を予測する有限要素解析（ＦＥＡ）を示す概念図である。図１８は、マルチファイバパンチ１３５０によりスタンプ加工されるときの３０４ステンレス鋼ブランク１３６５の材料流れと、ブランク１３６５の残留応力の有限要素解析を示す。凡例に使用している青色は、残留応力スペクトルの下端を表し、そして赤色は残留応力スペクトルの上端を表す。図１７及び図１８により示すように、３０４ステンレス鋼ブランク１３６５上でのパンチ１３５０の型の複製は、有限要素解析（ＦＥＡ）を使用した開放ダイ方法のシミュレーションの結果に方向的に一致している。図１８に見られる案内ピン窪み１３６０の不完全な充填は、開放ダイ工具から予測されるもの及び実験的に観察されるものに一致する。図１９は、コイン加工された１２ファイバフェルールのサンプル１３７０の３本のファイバ溝１３６７、１３６８，１３６９を示す図である。図２０は、３個の３０４ステンレス鋼サンプルの同じファイバ溝の測定形状データとパンチ１３５０上のその形状の測定形状データを示すグラフである。線Ｃから線Ｅは、３個のサンプルの測定形状データを表し、そして線Ｆはパンチの測定形状データを表している。溝下部の優れた成形が、部分的には周囲材料による自然な制限によるものであることが観察できる。図２１は、それぞれが１２本の溝

を有するスタンプ加工部品の３個の異なるサンプルについての平均位置に対する溝位置の最大変動を示すグラフである。図２１は優れた部品毎の繰り返し精度を示している。平均位置に対する最大溝位置はｘ軸方向で±１６０ｎｍ、ｙ軸方向で±１９０ｎｍであり、超精密スタンプ加工方法のサブミクロン実現性を実証している。

【００５２】

図１５は、成形されたマルチファイバスリーブ１４００の斜視図である。スリーブ１４００は、２個のマルチファイバコネクタの整列のために一般に使用されるピンと置換することができる。円筒形スリーブ／フェルールを備えた場合では、マルチファイバ・フェルールの外側寸法は、マルチファイバスリーブ１４００の内側寸法に合うように構成されなければならない。これは、ファイバの適切な整列を確保し、そして光損失を最小化するためにサブミクロン公差で行わなければならない。

【００５３】

この発明は、好適な実施例を参照して特に示され説明されてきたが、外形及び詳細における変更が、この発明の精神、範囲及び教示から離れることなくできることが当業者により理解されよう。当業者は、この発明の本質を組み入れているシステムはサブミクロン公差を必要とする他の部品を製作するためにも使用可能なことを認識するであろう。従って、開示された発明は単に例示として考えるべきであり、本願特許請求の範囲の記載事項でのみ範囲が制限される。

【図面の簡単な説明】

【００５４】

【図１】通常のプレスを示す概念図である。

【図２】本発明の１実施例による、１０００ｎｍ未満の公差を持つ部品をスタンプ加工するシステムを示す概念図である。

【図３ａ】本発明の１実施例によるスタンプ加工ステーションの斜視図である。

【図３ｂ】図３ａの３ｂ－３ｂ線に沿うスタンプ加工ステーションの断面図である。

【図４】本発明の別の実施例によるスタンプ加工ステーションの斜視図である。

【図５】図４に示すスタンプ加工ステーションの組立図である。

【図６ａ】図４に示すスタンプ加工ステーションの、６ａ－６ａ線に沿う断面図である。

【図６ｂ】図４に示す６ｂ－６ｂ線に沿うスタンプ加工ステーションの断面図である。

【図７ａ】本発明のスタンプ加工システムに組み込まれたインターフェース装置の簡略図である。

【図７ｂ】インターフェース装置の係合したボール及びソケットを示す断面図である。

【図８ａ】本発明の別の実施例による、油圧式インターフェース装置を組み込んでいるスタンプ加工ステーションの図面である。

【図８ｂ】本発明の別の実施例により、ボールソケット装置を持つ油圧式インターフェース装置を組み込んでいるスタンプ加工ステーションの図面である。

【図９ａ】図４及び図５に示すパンチとダイの斜視図である。

【図９ｂ】図９ａに示すパンチとダイの分解図である。

【図９ｃ】図９ａの９ｃ－９ｃ線に沿うダイの断面図である。

【図１０ａ】本発明のスタンプ加工システムにより製作された光通信組立品の端面図である。

【図１０ｂ】（図９ａに示す）パンチとダイとによりスタンプ加工された半フェルール部品の斜視図である。

【図１０ｃ】図１０ｂに示すフェルール半体の端面図である。

【図１１ａ】コイン加工されて溶接された「ツーアップ」形状のフェルールを製作するための「ストリップ配置」構造を示す。

【図１１ｂ】図１１ａに示す「ストリップ配置」デザインから製作された最終フェルール部品の斜視図である。

【図１２ａ】スタンプ加工された割り付きスリーブ内に内蔵される、成形されて止め溶接された星形フェルールを製作するための「ストリップ配置」デザインを示す。

【図１２ｂ】星形フェルールを組み入れた組立品の斜視図である。
【図１２ｃ】図１２ｂに示す１２ｃ－１２ｃ線に沿う組立品の断面図である。
【図１３】コイン加工方法及び成形方法により製作されたフェルール半体の端部断面図である。
【図１４】マルチファイバ・フェルール半体をコイン加工するために使用されるマルチファイバ・フェルールパンチの断面図である。
【図１５】マルチファイバ・フェルールを取り囲む成形マルチファイバスリーブの斜視図である。
【図１６】位置決め副板の上面図である。
【図１７】サンプルのコイン加工部品のために得られたデータを組み入れた、１２ファイバパンチの測定形状データを示すグラフである。
【図１８】開放ダイ構造の中に３０４ステンレス鋼ブランクを充填した状態を予測する有限要素解析（ＦＥＡ）を示す概念図である。
【図１９】コイン加工された１２ファイバフェルールのサンプルの３本のファイバ溝を示す写真である。
【図２０】３個の３０４ステンレス鋼サンプルの同じファイバ溝の測定形状データとパンチの特徴構造の測定形状データとを示すグラフである。
【図２１】サンプルの３個の異なるコイン加工部品の平均位置に対する溝位置の最大変化を示すグラフである。

【図１】

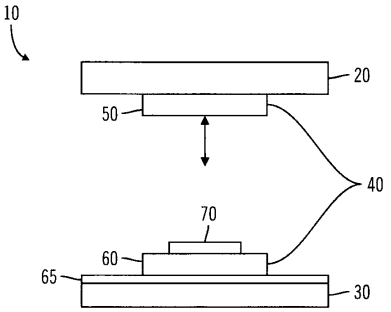



FIG. 1
先行技術

【図２】

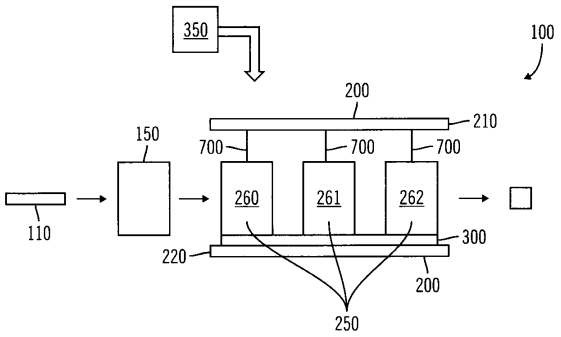



FIG. 2

【図３ａ】

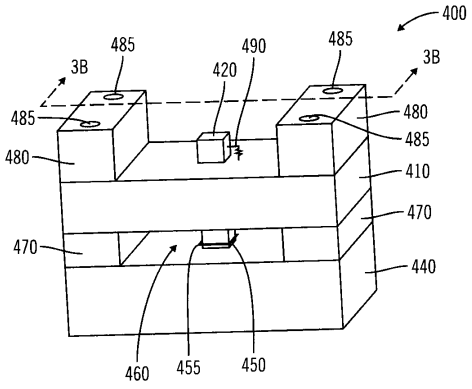



FIG. 3A

【図３ｂ】

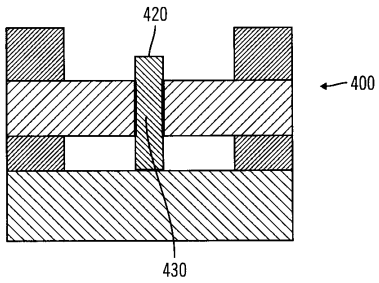



FIG. 3B

【図４】

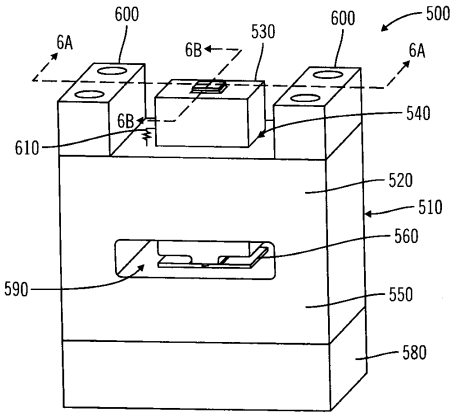



FIG. 4

【図５】

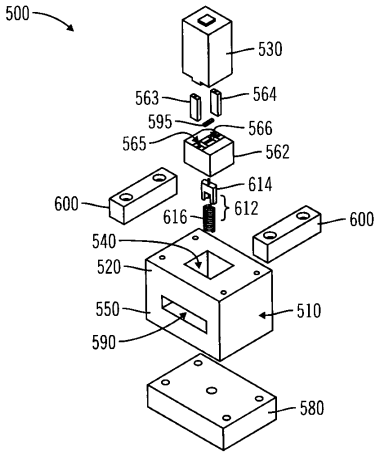



FIG. 5

【図６ａ】

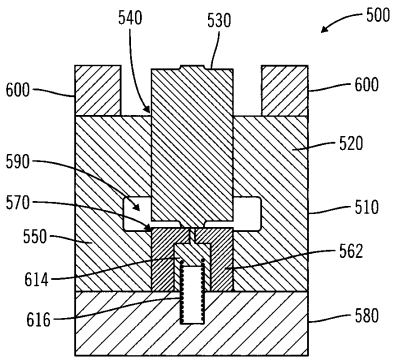



FIG. 6A

【図６ｂ】

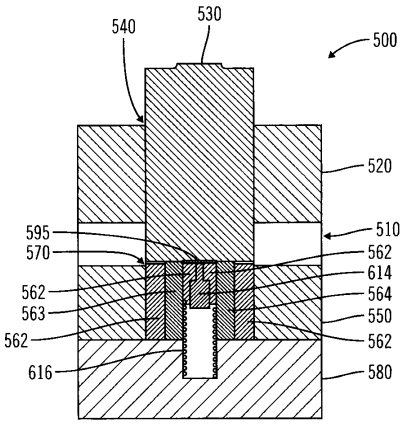



FIG. 6B

【図７ａ】

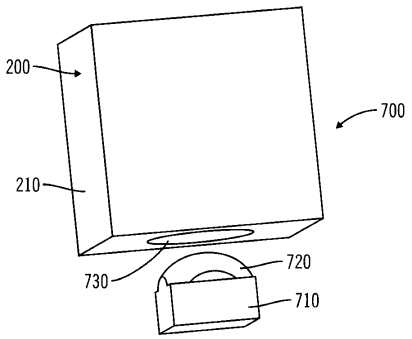



FIG. 7A

【図７ｂ】

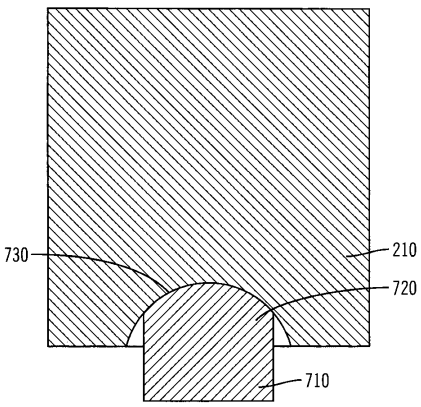



FIG. 7B

【図８ａ】

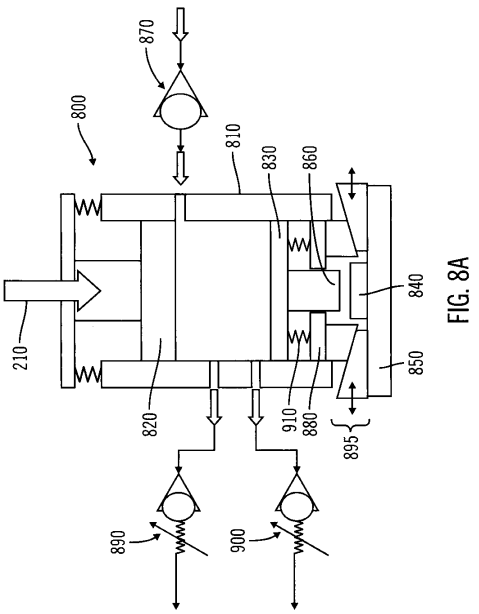



FIG. 8A

【図８ｂ】

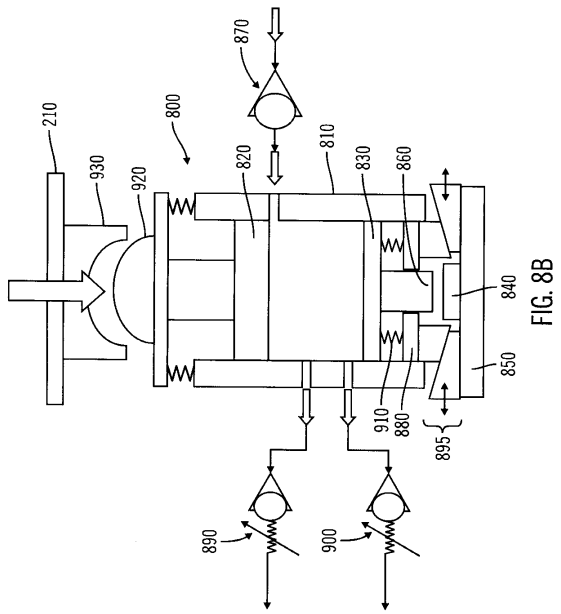



FIG. 8B

【図９ａ】

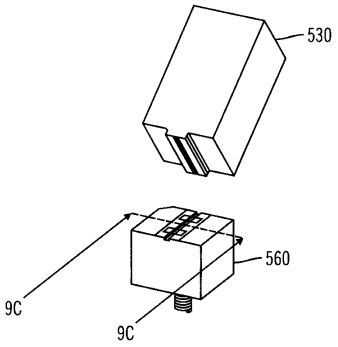



FIG. 9A

【図９ｂ】

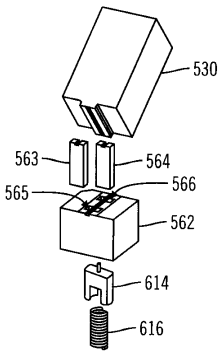



FIG. 9B

【図９ｃ】

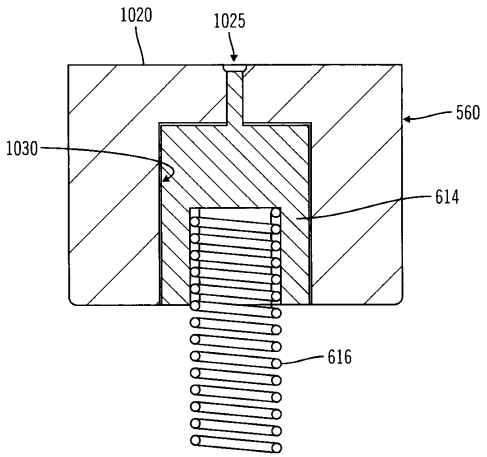



FIG. 9C

【図１０ａ】

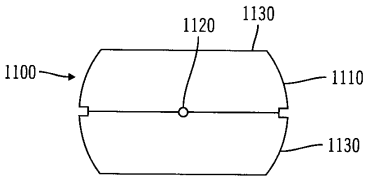



FIG. 10A

【図１０ｂ】

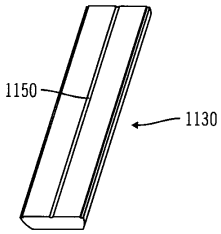



FIG. 10B

【図１０ｃ】

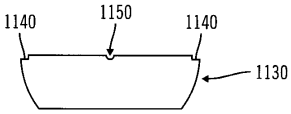



FIG. 10C

【図１１ａ】

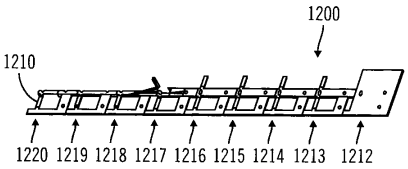



FIG. 11A

【図１１ｂ】

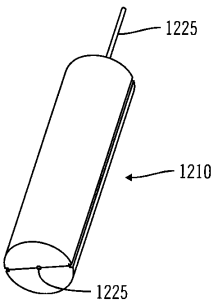



FIG. 11B

【図１２ａ】

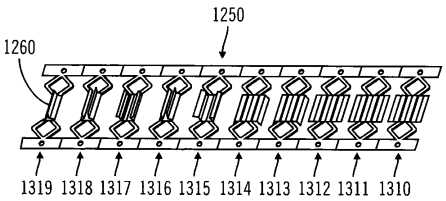



FIG. 12A

【図１２ｂ】

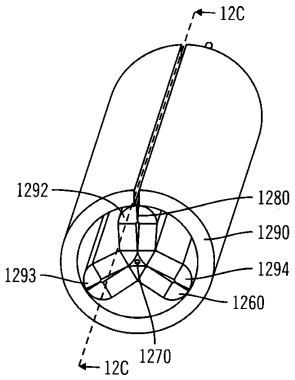



FIG. 12B

【図１２ｃ】

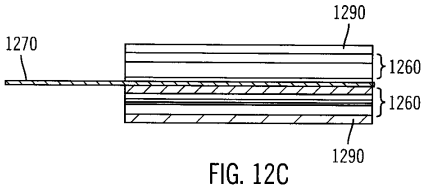



FIG. 12C

【図１３】

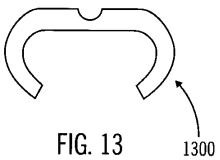



FIG. 13

【図１４】

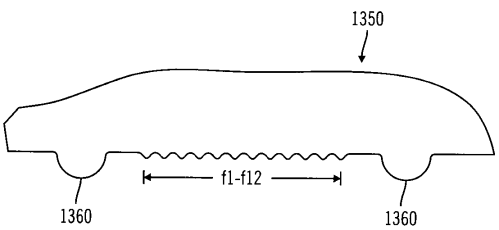



FIG. 14

【図１５】

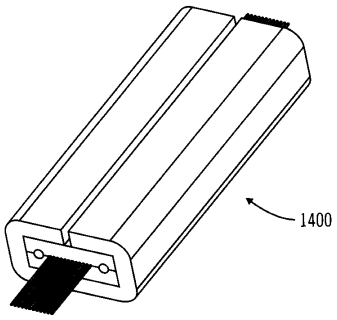



FIG. 15

【図１６】

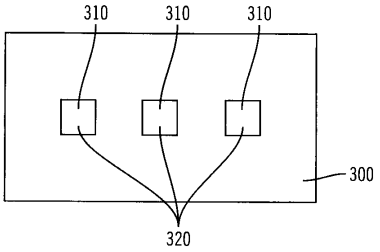



FIG. 16

【図１７】

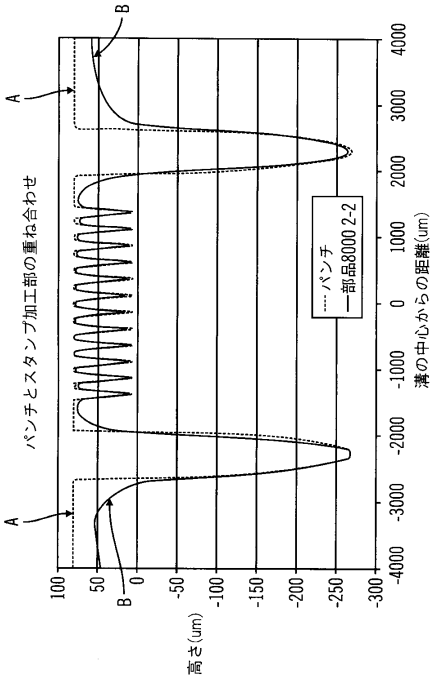



FIG. 17

【図１８】

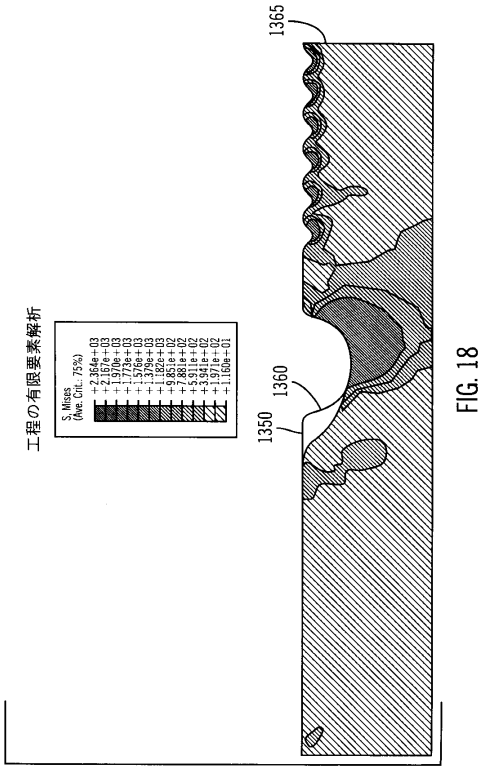



FIG. 18

【図１９】

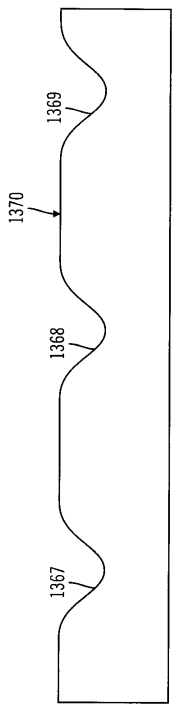



FIG. 19

【図２０】

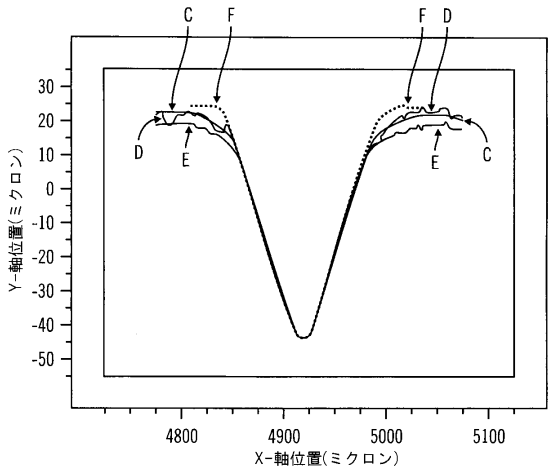



FIG. 20

【図２１】

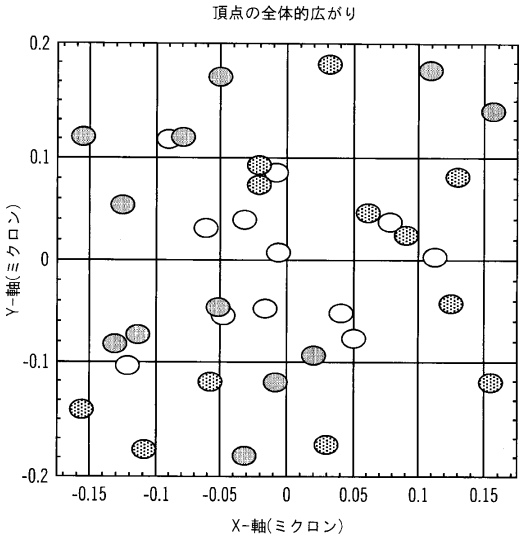



FIG. 21

フロントページの続き

(31)優先権主張番号 60/403,926
(32)優先日 平成14年8月16日(2002.8.16)
(33)優先権主張国 米国(US)
(31)優先権主張番号 10/620,851
(32)優先日 平成15年7月15日(2003.7.15)
(33)優先権主張国 米国(US)

(74)代理人 100082898
弁理士 西山 雅也
(72)発明者 バーノスキ, マイケル ケー.
アメリカ合衆国, カリフォルニア ９０２７２, パシフィック パリセーズ, チャーメル レーン １６６５２
(72)発明者 コーエン, デビッド
アメリカ合衆国, カリフォルニア ９１３７７, オーク パーク, ランボーン プレイス ９２４
(72)発明者 ハリス, ダン
アメリカ合衆国, ノースカロライナ ２８６０１, ヒッコリー, ファースト アベニュ ノースウエスト ５１３
(72)発明者 カン, サンキュン
アメリカ合衆国, カリフォルニア ９４３０４, パロ アルト, アパートメント ４１６, オーク クリーク ドライブ １３８０
(72)発明者 レビ, アンソニー
アメリカ合衆国, カリフォルニア ９１０３０, サウス パサデナ, アルタ ビスタ アベニュ ５１７
(72)発明者 ピニラ, ミゲル
アメリカ合衆国, カリフォルニア ９４０７０, サン カルロス, ロズリン アベニュ ５１
(72)発明者 プリンツ, フリッツ
アメリカ合衆国, カリフォルニア ９４０６２, ウッドサイド, ラス プルガス ドライブ ４８０
(72)発明者 タラシュック, アレックス
アメリカ合衆国, カリフォルニア ９００４６, ロサンゼルス, ＃３, ノース ビスタ ストリート １４１６

審査官 岩瀬 昌治

(56)参考文献 特開平０２－２９９７９８（ＪＰ, Ａ）
特開平０７－３０８７９９（ＪＰ, Ａ）
特開平０４－２８８９９７（ＪＰ, Ａ）
特開２００２－１６００１７（ＪＰ, Ａ）
特開２０００－２８８６４７（ＪＰ, Ａ）
特開２０００－０３３４９４（ＪＰ, Ａ）
実開平０２－０１１６９６（ＪＰ, Ｕ）
特公昭４８－０１３５１０（ＪＰ, Ｂ１）
米国特許第０４０３０３３６（ＵＳ, Ａ）
特開平０３－１４８６１２（ＪＰ, Ａ）
特開２００２－１６００９８（ＪＰ, Ａ）
実開昭６３－１３９０００（ＪＰ, Ｕ）

(58)調査した分野(Int.Cl., ＤＢ名)

B21D 22/02
G02B 6/36
B21D 37/10