

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6389481号
(P6389481)

(45) 発行日 平成30年9月12日(2018.9.12)

(24) 登録日 平成30年8月24日(2018.8.24)

(51) Int.Cl.	F 1
H05K 13/04	(2006.01)
H05K 13/02	(2006.01)
H05K 13/08	(2006.01)
	HO5K 13/04
	HO5K 13/02
	HO5K 13/08
	HO5K 13/08

請求項の数 15 (全 46 頁)

(21) 出願番号	特願2015-561846 (P2015-561846)	(73) 特許権者	515255423 ヤングクイスト, ジョン・エス YOUNGQUIST, JOHN S. カナダ、エル・2・イー 6・エフ・6 オンタリオ州、ナイアガラ・フォールズ、 ナイアガラ・パークウェイ、10425
(86) (22) 出願日	平成26年3月13日 (2014.3.13)	(74) 代理人	110001195 特許業務法人深見特許事務所
(65) 公表番号	特表2016-513875 (P2016-513875A)	(72) 発明者	ヤングクイスト, ジョン・エス カナダ、エル・2・イー 6・エフ・6 オンタリオ州、ナイアガラ・フォールズ、 ナイアガラ・パークウェイ、10425
(43) 公表日	平成28年5月16日 (2016.5.16)		
(86) 國際出願番号	PCT/CA2014/000218		
(87) 國際公開番号	W02014/138890		
(87) 國際公開日	平成26年9月18日 (2014.9.18)		
審査請求日	平成29年3月8日 (2017.3.8)		
(31) 優先権主張番号	13/837,727		
(32) 優先日	平成25年3月15日 (2013.3.15)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		
(31) 優先権主張番号	13/838,075		
(32) 優先日	平成25年3月15日 (2013.3.15)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】複数部品ノズルシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

部品をピックアップして基板上に配置するためのノズルシステムであって、前記ノズルシステムは、

細長い中空部を有するノズルと、

前記中空部の内部に摺動可能かつ調整可能に配置され、前記中空部の動作内部長さを規定するように構成される止め具とを備え、

前記中空部は、前記止め具が調整されると自身の内部長さに沿って複数の部品を内部に収容するように構成される、ノズルシステム。

【請求項 2】

前記ノズルは、前記中空部を少なくとも部分的に規定する複数の内壁を有し、遠位ノズル開口部が前記ノズルに形成され、前記遠位ノズル開口部は、前記複数の部品が前記遠位ノズル開口部を通って前記中空部に入るよう構成される、請求項 1 に記載のノズルシステム。

【請求項 3】

前記中空部と流体連結している真空源通路をさらに備え、前記ノズルは、前記内壁に形成されて前記真空源通路と前記遠位ノズル開口部との間に流体連結を提供する複数の空気通路を含む、請求項 2 に記載のノズルシステム。

【請求項 4】

4 つの空気通路が前記中空部のそれぞれの角に沿って形成される、請求項 3 に記載のノ

10

20

ズルシステム。

【請求項 5】

前記ノズルは、前記遠位ノズル開口部に隣接して配置されて前記中空部の内部の部品の存在を検出するセンサを含む、請求項2に記載のノズルシステム。

【請求項 6】

前記センサは、発光部および光検出部を含む光学センサである、請求項 5 に記載のノズルシステム。

【請求項 7】

前記センサに電力を提供する誘導結合システムをさらに備える、請求項 5 に記載のノズルシステム。

10

【請求項 8】

前記誘導結合システムは、前記センサに電力を提供する変圧器 2 次コイルを含む、請求項 7 に記載のノズルシステム。

【請求項 9】

前記変圧器 2 次コイルと前記センサとを接続する可撓性プリント回路基板をさらに備える、請求項 8 に記載のノズルシステム。

【請求項 10】

前記変圧器 2 次コイルは平面コイルである、請求項 9 に記載のノズルシステム。

【請求項 11】

前記センサは、前記中空部に部品が入れられたときに前記中空部の閉塞によって生じる圧力変化を検出するように構成される真空センサである、請求項 5 に記載のノズルシステム。

20

【請求項 12】

前記ノズルは、前記ノズル上に配置されて外部の場所から前記ノズルに / 前記ノズルから光を伝達して前記中空部の内部の部品の存在を検出する a) ミラー、b) 光ファイバ、c) プリズム、d) 反射器、および e) 光パイプの少なくとも 1 つを含む、請求項 2 に記載のノズルシステム。

【請求項 13】

前記止め具に取付けられる磁石をさらに備え、前記磁石は駆動コイルに誘導結合されており、前記中空部の内部の前記止め具の位置は前記駆動コイル内の電流によって制御される、請求項 1 に記載のノズルシステム。

30

【請求項 14】

前記磁石の位置を磁気的に検出する磁気位置センサをさらに備え、

前記駆動コイルに電流が供給されていないときに位置測定が行われる、請求項 13 に記載の真空保持ノズルシステム。

【請求項 15】

前記止め具に接続されるスクリューをさらに備え、前記スクリューの回転によって、前記中空部の内部の前記止め具の位置が調整される、請求項 1 に記載のノズルシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本技術は概して材料取扱の分野に関し、より特定的には、プリント回路基板上に部品を精密に配置する際に関係し得るような、第 1 の場所から第 2 の場所に小物を搬送するための機構および方法に関する。

【背景技術】

【0002】

背景

小物のピックアップ、搬送および精密な配置は、通常、搬送する物品に係合して当該物品を解放するための真空ヘッドの使用を含む。そのような装置は一般にピックアンドプレース機構と称される。

50

【0003】

ピックアンドプレース機構の中には、自身の自由端に真空ヘッドを装着するスピンドルを駆動する空気圧シリンダを含むものがある。スピンドルは、自身の軸に沿って必要に応じて前進および後退して物品（部品）をピックアップまたは配置し、スピンドルの軸に垂直な平面内に搬送されて部品を1つの場所から別の場所に移動させる。空気圧で動作する装置は、空気圧動作に固有のかなりの不利点を伴う。欠点の中には、スピンドルの軸に沿ってスピンドル位置を監視する困難さ、および、特に部品が非常に小さい場合の過度のサイズがある。

【0004】

公知のピックアンドプレース機構には、たとえば、米国特許第5,278,634号（Skunes）、米国特許第6,145,901号（Rich）、米国特許第4,860,438号（Chen）、米国特許第4,595,335号（Takahashi）、米国特許第4,151,945号（Ragard）、米国特許第8,068,664号（Rudd）および欧州特許出願公開第0235045（A2）号（Universal Instruments Corporation）が含まれる。

10

【発明の概要】**【課題を解決するための手段】****【0005】****概要**

1つの例示的なピックアンドプレース機械は、ピックアップヘッドによって機械的に回転するフィーダギアによって前進する供給テープカートリッジから部品を送るため、テープカートリッジがオンボードパワー部品を有する必要がない。ピックアップヘッドは、テープから部品をピックアップするピックアップ装置（たとえば真空ノズル）と、供給テープカートリッジのフィーダギアに係合してフィーダギアを駆動するラックギアとを含む。ピックアップヘッドはさらに、プリント回路基板（PCB）などの基板上に部品を正確に配置する。

20

【0006】

例示的なピックアンドプレース機械は、ピックアップ装置によって保持される部品に向かってコリメート光を投影するように配列されるコリメート光源と協働するコンポーネントカメラと、保持される部品の影画像がディフューザスクリーン上に投影されるように部品とコンポーネントカメラとの間に配置されるディフューザスクリーンとを含み得る。保持される部品の位置の線形補正および角度補正は、ディフューザスクリーン上のこの影画像に従って計算される。

30

【0007】

例示的なピックアップノズルは、細長い中空部と、中空部の内部に摺動可能に配置される止め具と、中空部と流体連結している真空源とを有する。中空部は、内部止め具が近位方向に調整されると複数のピックアップ部品を同時に収容するように構成される。内部止め具が遠位方向に調整されると、中空部から基板上に部品がイジェクトされ得る。

【0008】

コンピュータプログラム読取可能記憶媒体は、ピックアンドプレース機械がフィーダカートリッジから部品をピックアップし、次に（たとえばプリント回路基板を組立てるために）基板上に部品を精密に配置するのを制御するようにプログラムされる少なくとも1つのコンピュータプロセッサを制御する実行可能命令を含むコンピュータプログラムコード構造を格納し得る。そのようなプログラム制御下で、少なくとも1つのピックアップ装置がピックアップヘッド上に選択的に設置され得る。その後、ピックアップヘッドは、選択された部品供給テープを前進させるように制御され得る。同様にピックアップヘッドに装着される多目的カメラが、各フィーダカートリッジ上の読取可能情報を読み取り、それぞれのフィーダ部品のための場所および／または識別情報を得て、そのようなデータを用いて、検出した場所および識別情報に従ってプリント回路基板の正確な組立をより良く保証し得る。

40

【0009】

50

コンピュータプログラムコード命令はさらに、少なくとも1つのプロセッサが基板上の予め定められた場所に設けられるべき複数の部品を用いてプリント回路基板を仮想的に組立てるのを制御し得る。予め定められた場所に従って、複数の部品の個別の画像が基板の画像に重ね合わせられる。オペレータは、各仮想部品配置の場所を確認し、実際にはいずれの部品も消耗することなく各フィーダの適切な場所を保証し得る。

【0010】

複数の部品が設けられた（たとえば半田付ペーストで基板上に保持された）基板を検査することもできる。撮像装置は、基板上の各部品の画像をキャプチャし、次に、基板上に設置された部品が実際に（a）同じ部品種類であるか否か、（b）意図された部品であるか否か、および／または（c）正確な方位で設置されたか否か、を容易に検出できるように、同じ部品種類であるべき画像がともにグループ分けされるように、画像をグループ分けし得る。

10

【0011】

ピックアンドプレース機械のための例示的なフィーダカートリッジは、フィーダカートリッジを通してテープを送るように働くフィーダギアを含み得、フィーダカートリッジ自体には、電気、機械または空気力のオンボード供給がない。

【0012】

ピックアンドプレース機械のための例示的なフィーダモジュールは、セットアップ時間を短縮するようにピックアンドプレース機械内の他のフィーダモジュールと交換可能であり得る。ユーザは、特定のジョブ（たとえばあるボードの組立）のための一群のフィーダカートリッジをフィーダモジュール内に構成し、その特定のボード組立が次に必要となるときまでフィーダモジュールをそのままにしておくことができる。そのようなモジュール性によって、ユーザはほんの数秒でジョブを変更することができ得る。

20

【0013】

本技術の他の局面、特徴、および利点は、本開示の一部であり、かつ本技術の異なる側面を一例として図示している添付の図面と関連して考慮されると、以下の詳細な説明から明らかになるであろう。

【0014】

添付の図面はさまざまな実施形態の理解を促進する。

【図面の簡単な説明】

30

【0015】

【図1】例示的なピックアンドプレース機械の斜視図である。

【図2】図1のピックアンドプレース機械の例示的なモーションシステムの斜視図である。

【図3-1】図1のピックアンドプレース機械の例示的なフィーダモジュールの斜視図である。

【図3-2a】図1のピックアンドプレース機械の例示的なフィーダモジュールの図である。

【図3-2b】図1のピックアンドプレース機械の例示的なフィーダモジュールの図である。

40

【図3-2c】図1のピックアンドプレース機械の例示的なフィーダモジュールの図である。

【図3-2d】図1のピックアンドプレース機械の例示的なフィーダモジュールの図である。

【図3-2e】図1のピックアンドプレース機械の例示的なフィーダモジュールの図である。

【図4】図3の一部の拡大詳細図である。

【図5】図1のピックアンドプレース機械の例示的な取外し可能なフィーダカートリッジを示す図である。

【図6】図1のピックアンドプレース機械の例示的な取外し可能なフィーダカートリッジ

50

の斜視図である。

【図7-1】図6の取外し可能なフィーダカートリッジの別の斜視図である。

【図7-2a】図1のピックアンドプレース機械の別の例示的な取外し可能なフィーダカートリッジの斜視図である。

【図7-2b】図7-2aの取外し可能なフィーダカートリッジの別の斜視図である。

【図8】図1のピックアンドプレース機械の例示的なカバーフィルム駆動アセンブリの斜視図である。

【図9】図6の取外し可能なフィーダカートリッジの側面図である。

【図10】図6の取外し可能なフィーダカートリッジの分解斜視図である。

【図11】図1のピックアンドプレース機械の例示的なピックアップヘッドの斜視図である。
10

【図11a】図1のピックアンドプレース機械の例示的な力検知機構を示す図11の拡大詳細図である。

【図11b】図11aの力検知機構の分解斜視図である。

【図11c】図11aの力検知機構の別の分解斜視図である。

【図12】図11に示されるピックアップヘッドの下部の斜視図である。

【図13】フィーダギアに係合する図11のピックアップヘッドの側面図である。

【図14】下方位置にある例示的な真空ノズルを示す図11のピックアップヘッドの斜視図である。

【図15】図14に示される真空ノズルの斜視図である。
20

【図16】図1のピックアンドプレース機械の例示的な真空ノズル交換器カートリッジの斜視図である。

【図17】図1のピックアンドプレース機械の例示的な光学サブシステムの斜視図である。
。

【図18】図1のピックアンドプレース機械の例示的な光学サブシステムの斜視図である。
。

【図19A】図17および図18の光学サブシステムの光路の概略図である。

【図19B】図17および図18の光学サブシステムの光路の概略図である。

【図20A】図17および図18の光学サブシステムの光路の概略図である。

【図20B】図17および図18の光学サブシステムの光路の概略図である。
30

【図21】図1のピックアンドプレース機械のための例示的な随意の複数部品真空ノズルシステムの斜視図である。

【図22】図21の複数部品真空ノズルシステムの分解斜視図である。

【図23】図21の複数部品真空ノズルシステムの分解上面図である。

【図24】図21の複数部品真空ノズルシステムの分解底面図である。

【図25】図21の複数部品真空ノズルシステムの真空ノズルの図である。

【図26】図21の複数部品真空ノズルシステムの真空ノズルの図である。

【図27】図21の複数部品真空ノズルシステムの真空ノズルの図である。

【図28】図21の複数部品真空ノズルシステムの真空ノズルの図である。

【図29】図21の複数部品真空ノズルシステムの真空ノズルの図である。
40

【図30】図21の複数部品真空ノズルシステムの真空ノズルの図である。

【図31】複数部品真空ノズルシステムと誘導結合するためのピックアップヘッド装着コイルを含む例示的な随意の複数部品真空ノズルシステムの斜視図である。

【図32】図31の複数部品真空ノズルシステムの側面図である。

【図33】複数部品真空ノズルシステムと誘導結合するためのピックアップヘッド装着コイルを含む例示的な随意の複数部品真空ノズルシステムの斜視図である。

【図34】図1のピックアンドプレース機械のための例示的な随意の複数部品真空ノズルシステムの側面図である。

【図35】図1のピックアンドプレース機械のための複数部品真空ノズルシステムの他の例の斜視図である。
50

【図36】図1のピックアンドプレース機械のノズルとともに用いる例示的な電気誘導結合回路の図である。

【図37】部品配置のための線形および／または角度補正を提供するために用いられる例示的な「正方形化」法のためのコンピュータプログラムコード構造のフローチャート図である。

【図38-1】基板の画像の例示的なグラフィカル表現の図である。

【図38-2】基板上に配置されるべき部品の画像の例示的なグラフィカル表現の図である。

【図39】図38-2の部品画像が図38-1の基板画像上に配置された例示的な仮想PCBの概略図である。

10

【図40】コンピュータで生成された定義済みPCBを表す例示的な画像の図である。

【図41】図40の定義済みPCBの上に重ね合わせられた図39の仮想プリント回路基板の例示的なコンピュータ生成画像を示す図である。

【図42】図38-2のいくつかの部品画像が図38-1の基板画像上で正しく配置されていない仮想PCBの例示的な概略図である。

【図43】図40の定義済みPCBの上に重ね合わせられた図42の仮想PCBのコンピュータ生成画像を示す図である。

【図44】図40の定義済みPCBの上に重ね合わせられた完成したPCB画像のコンピュータ生成画像を示す図である。

【図45】完成品検査を可能にする例示的なオペレータ表示画面を示す図である。

20

【図46】PCBアセンブリに必要な部品に関する情報を提供する例示的なオペレータ表示画面を示す図である。

【図47】基板上に部品を配置するピックアップ装置の例示的な力対距離プロファイルを示すグラフ図である。

【図48】図1のピックアンドプレース機械のレーザエングレーバの概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

例示例の詳細な説明

以下の説明は、いくつかの共通の特性および特徴を共有し得るいくつかの例（そのほとんどが図示される）に関連して提供される。任意の一例の1つ以上の特徴は他の例の1つ以上の特徴と組合せ可能であり得ることを理解すべきである。また、例のいずれかにおける任意の1つの特徴または特徴の組合せは付加的な例を構成し得る。

30

【0017】

1.0 ピックアンドプレース機械

図1に示される例示的なピックアンドプレース機械は、外側フレーム103と、外側フレームによって支持されるディスプレイ105とを含む。機械1000はさらに、フィーダモジュール300の内部のフィーダカートリッジから選択された部品をピックアップし、当該部品を、その下方に位置し、かつフィーダモジュール300の対向群同士の間の領域内に位置決めされる基板（たとえばプリント回路基板（PCB））（図1には図示せず）の上に正確に配置するように配列される、ピックアンドプレースヘッド200を含む。ディスプレイは、機械オペレータに便利なインターフェイスを提供する。

40

【0018】

コンピュータ化制御回路が、（たとえば場合によっては当業者が認識するように好適な包括的オペレーティングシステムとともに）メモリ112に格納されるコンピュータ化プログラムコード構造を実行するように接続される少なくとも1つの中央処理装置（CPU）110を含むとして図1に概略的に示されている。もちろん、CPU110は、任意の必要なワーキングメモリ114、および好適な入力／出力（I/O）回路116へのアクセスも有する。実際に、表示画面105自体が（たとえばタッチセンサ式画面を用いて）オペレータにI/Oポートを提供し得る。理解されるように、マウス、キーボードおよび／または他の従来のI/O装置118も提供され得る。

50

【0019】

CPU110はさらに、以下にさらに説明されるように、ピックアンドプレース機械1000全体にわたって分散しているさまざまな光源（たとえばLED）および光学センサー120の制御を有する。また、例示的なピックアンドプレース機械1000はさらに、CPU110とインターフェイスして以下に説明されるように利用される多目的カメラ252およびコンポーネントカメラ251を有する。誘導結合回路122もCPU110とインターフェイスし、以下に説明されるように真空ノズルとの光学インターフェイスを制御するように利用される。ピックアップヘッドの上下運動およびピックアップヘッド真空ノズルへの真空オン／オフバルブ制御を制御するための制御回路126と同様に、X/Yモータ制御部124もCPU110に結合される。

10

【0020】

図2に示されるX/Yモーションシステム400を用いて、ピックアンドプレースヘッド200がフィーダモジュール300と所望の下部の基板場所との間で搬送される。モーションシステム400は、XおよびY方向の両方における移動を提供することによって、ピックアップヘッド200を任意の所望の部品ピックアップ場所（すなわちフィーダモジュール300の内部のフィーダカートリッジ）に隣接して、かつ基板上の任意の所望の配置場所に隣接して位置決めすることができる。いったんピックアップヘッドが正確なx-y座標場所に位置決めされると、ピックアップヘッド200内のクランク機構（後述）がピックアップヘッドを垂直方向に迅速に上昇および下降させて、部品をピックアップするか配置する。

20

【0021】

ピックアップヘッド200は、X軸と平行なレール423を横切るスライダ455(1)に取付けられる。モータ403は、同様にX軸方向に延在するスクリューシャフト413を回転させる。ナット部材455はスクリューシャフト413を受け、さらに、モータ403が回転するとナット部材455がスクリューシャフト413に沿って移動し、それによってピックアップヘッドがX軸方向においてレール423を横切るように、スライダ455(1)に取付けられる。

【0022】

レール423は、その端においてそれぞれのナット部材445, 447に取付けられる。ナット部材445, 447の各々は次に、それぞれのスライダ445(1), 447(1)に接続される。スライダ445(1), 447(1)は、各々がY軸方向に延在するそれぞれの平行レール424, 426沿って移動するように配列される。2つの平行なスクリューシャフト414, 416は、スクリューシャフト414, 416の各々がそれぞれのナット部材445, 447を通って延在するように、Y軸方向に沿って配列される。各スクリューシャフト414, 416は、モータ404, 406が同期回転するとナット部材445, 447がスクリューシャフト414, 416に沿って同期して移動し、それによってレール423（およびしたがってピックアップヘッド200）がY軸方向に移動するように、それぞれのモータ404, 406に接続される。

30

【0023】

レール424, 426は支持部材462, 464上に位置決めされ、安定した頑丈なベースをモーションシステム400に提供し得る。さらに、スタビライザ463, 465が支持部材462, 464の間に延在してこれら支持部材を接続し、これら支持部材同士の間の相対的移動を防止し得る。

40

【0024】

モータ403, 404, 406は、従来の位置フィードバックのためのエンコーダを用いてX/Y方向におけるピックアップヘッド200の精密な位置決めを可能にする、従来の同期した増分的なステップサーボモータであってもよい。

【0025】

1.1 フィーダシステム

次に図3～図10を参照して、例示的なフィーダシステムが説明される。フィーダモジ

50

ユール300が図3に示される。フィーダモジュール300は、図4に最もよく示されるように、複数の取外し可能なフィーダカートリッジ350を支持するフレーム305を含む。フィーダモジュールフレームは、間隔を空けられた2つのハンドル部307と、ハンドル部307同士の間に延在する前プレート部（またはレール）306とを含む。リール保持部309が前プレート部306の下方に位置決めされる。リール保持部309は、複数のテープ巻付リール330を取外し可能に受けるように配列される湾曲部を含む。リール直立支持部381はリール保持部309内に摺動可能に配置され、リール330に支持を提供してリールを直立に維持するのを助け得る。

【0026】

ハンドル部307は、オペレータがフィーダモジュールをピックアンドプレース機械1000内での動作可能位置内に位置決めする、またはフィーダモジュールを動作可能位置から取外すのを容易にする。フィーダモジュール300は交換可能である。前プレート部306の開口314は、ピックアンドプレース機械1000から突出するアライメントピン（図示せず）を受けるように配列される。アライメントピンは、フィーダモジュール300を機械内に適切に位置合わせするように作用する。前プレート部306の対向端も、図4に示されるように、開口314を含み得る。前プレート部306はさらに、図3に示されるように、フィーダモジュール300をピックアンドプレース機械にロックするように構成されるフィーダモジュールロック／イジェクト機構311を含む。フィーダモジュールロック／イジェクト機構311はさらに、機械1000からフィーダモジュール300をイジェクトするように作動され得る。さらに、図3-1に示されるように、複数のアライメントスロット398が、間隔を空けられた配列で前プレート306の上部に形成され、上部全体にわたっている。各アライメントスロット398は、フィーダカートリッジ350の嵌合部に係合するように構成される。アライメントスロット398は、フィーダモジュール300内にフィーダカートリッジ350を適切に位置合わせして間隔を空けるように作用し、これによって次にフィーダカートリッジ350がピックアンドプレース機械1000内に適切に位置合わせされることが保証される。複数のフィーダモジュール300が任意の時に機械内に位置決めされ得る。

【0027】

アライメントスロット398は、0.25インチ間隔を空けられ得る。典型的な8mmのテープフィーダカートリッジの幅は0.5インチであるが、12mmおよび16mmのテープフィーダカートリッジの幅は0.75mmである。したがって、アライメントスロット同士を0.25インチ離して間隔を空けることによって、8mm、12mmおよび16mmのテープフィーダカートリッジを、フィーダカートリッジ同士の間に隙間または無駄な空間がない状態で収容することができる。

【0028】

フィーダモジュール300のモジュール配列は、迅速なセットアップ時間を促進する。たとえば、ユーザは、特定のジョブ（たとえばあるボードの組立）のための一群のフィーダカートリッジ350をフィーダモジュール300内に構成することができる。フィーダモジュール300を、その特定のボード組立が次に必要となるときまでそのままにしておくことができる。そのような戦略に対するコスト障害は、比較的安価な材料で構成され、かつ（以下に説明されるように）パワーのオンボード供給なしで設計されるフィーダカートリッジ350の比較的低いコストによって取除かれる。換言すれば、ユーザは、ピックアンドプレース機械1000のコストを大幅に追加することなく、従来のフィーダと比較してはるかに多いフィーダカートリッジ350を所有することができる。ユーザはさらに、フィーダカートリッジをテープ巻付リール330ごとに専用にすることもできる。フィーダモジュール300は最大で40個のフィーダカートリッジを収容し得、これによって、複雑なアセンブリに十分な容量を提供しつつ、携帯性も促進し得る。しかし、フィーダモジュール300は、必要に応じて40個を超えるフィーダカートリッジを収容するように構成されてもよい。

【0029】

10

20

30

40

50

代替のフィーダモジュール300-1が図3-2a～図3-2eに示される。フィーダモジュール300-1は、図3-2aおよび図3-2bに最もよく示されるように、複数の取外し可能なフィーダカートリッジ350を支持するフレーム305-1を含む。フレーム305-1は、間隔を空けられた2つのハンドル部307-1と、ハンドル部307-1同士の間に延在する前プレート部306-1と、その上にフィーダモジュールが位置決めされる表面に係合する足部308とを含む。リール保持部309-1が前プレート部306-1の下方に位置決めされ、テープ巻付リール330をフィーダカートリッジ350の下方に収容する。フィーダモジュールロック／イジェクト機構311-1は、フィーダモジュール300-1をピックアッププレース機械にロックするように構成され得る。フレーム305-1は、スチールロッドまたは他の好適な材料で構成され得る。前プレート部306-1は、アルミニウムまたは他の好適な材料で形成され得る。

10

【0030】

リール保持部309-1は、図3-2dに最もよく示されるように、リール330を支持する支持部材（たとえば間隔を空けられた1対の支持部材393（たとえば1対のロッド））を含み得る。支持部材393同士は、リール330の直径に比較的近いがそれよりも小さい距離だけ間隔を空けられ得る。この配列は、リール330が支持部材393同士の間の空間から落ちることを防止しつつ、さらに、支持部材と安定して係合したリールを含む。

【0031】

フィーダモジュール300-1は、リール330をリール保持部309-1内の所定位置にロックするロック装置391を含み得る。ロック装置391は、図3-2dに示されるように、リール330の頂部の近くに位置決めされるロック部材394（たとえばロッドまたはバー）と、ロック装置を作動させるフィーダモジュールの両端における1対のトリガ395と、1対のスリープ362と、1対のばね397（たとえば螺旋ばね）と、ロック部材394をそれぞれのトリガ395に接続する1対のピボットアーム302とを含み得る。各トリガ395は、作動部395（1）（たとえばユーザによって（たとえば引っ張ることによって）変位されるか他の方法で作動されるように構成されるI字形部材などのユーザ係合部）と、動作部395（2）（たとえば作動部395（1）の移動を伝達してアーム302をピボット399の周りに回転させるように構成される細長い部分とを含み得る。

20

【0032】

ロック部材394は、ピボットアーム302の第1の端部に接続され得る。ピボットアーム302の第2の端部は、当業者に理解されるように、随意のロック396を介してそれぞれの動作部395（2）に回転可能に接続され得る。各螺旋ばね397は、動作部395（2）が螺旋ばねの内部を通って延在するように、ロック396とスリープ362との間に延在し得る。この配列によって、ばね397はロック396（およびしたがってピボットアーム302の第2の端部をスリープ362から離れるように（かつ第1のプレート部306-1に向かって）促し、これによって動作部395（2）を前プレート部306-1に向かって挿入位置内に移動させる。動作部395（2）が前プレート部に向かって促されると、ロック部材394は図3-2dに示されるようにロック位置に移動する。ロック位置において、ロック部材394は、リール330の上方に、かつリールが上向きに移動し過ぎて支持部材を除去することが（ロック部材394によって）防止されるように支持部材393に対して位置決めされる。したがって、リール330は、ロック部材394が図3-2dに示されるロック位置にある時、リール保持部309-1の内部にロックされる。

30

【0033】

リール330は、ロック部材394がばね397の復元力に逆らって十分な距離だけ変位し（図3-2e）、リールがリール保持部309-1内の所定位置に位置決めされてロック部材394がそのロック位置に跳ね返る（図3-2d）まで各リールを（ロック位置にある時の）ロック部材394に押付けることによって、リール保持部309-1に容易

40

50

に挿入され得る。曲がったタブ 379 は、ピボットアーム 302 が垂直位置を過ぎて旋回することを防止し、それによって、リールが強制的な引っ張りによって取外されることを防止する。リール 330 は、テープ 340 がフィーダカートリッジ 350 を通って送られる際にリール 330 の回転を可能にするようリール保持部 309-1 内にロックされる。すなわち、たとえばプラスチックで形成されるリールは、支持部材 393 および / またはロック部材 394 に対して摺動し得る。

【0034】

ユーザは、トリガ 395 をばね 397 の復元力に逆らって前プレート部 306-1 から引離すことによって、リール 330 をリール保持部 309-1 から取外すためにロック部材 394 を図 3-2e に示されるロック解除位置に移動させ得る。

10

【0035】

スリーブ 362 は直立部 362(1) を含み得ることに留意すべきである。別の例では、ばね 397 は、直立部 361(2) とピボットアーム 302 との間に (たとえばロック 396 を介して) 延在し得る。当業者は、ばね 397 をロック装置 391 内に配列するための他の好適な配列があることを理解および認識するであろう。さらに、リール 330 をフィーダモジュール 300-1 内にしっかり固定するための他の好適なロック配列を用いてもよい。

【0036】

図 3-2b に示されるように、ガイド部材 303 はフィーダカートリッジ 350 とリール 330 との間に延在し、使用済テープ 340 がリール内でもつれないように使用済テープをリールから離れるように案内し得る。

20

【0037】

フィーダモジュール 300-1 は、ピックアンドプレース機械 1000 の表面に係合してフィーダモジュールをピックアンドプレース機械内の動作位置に挿入することを促進するように構成されるローラ 301 を含み得る。図 3-2b に示されるように、開口 304 (たとえばテープ状のボア) がフィーダモジュールの両端部に配置され得る。開口 304 は、ピックアンドプレース機械 1000 上の嵌合ピンを受けてフィーダモジュールをピックアンドプレース機械内に位置合わせするように構成され得る。

【0038】

図 4 に示されるように、複数の取外し可能なフィーダカートリッジ 350 がフィーダモジュール 300 の前プレート部 306 に装着される。各リール 330 からのテープ 340 は、それぞれのフィーダカートリッジ 350 を通って送られる。基板上に配置されるべき部品は、テープ 340 の上および / または中に含まれる。フィーダカートリッジ 350 は、部品を運ぶテープを、部品がピックアップヘッド 200 によるピックアップのために露出される部品ピックアップ場所に送るように働く。フィーダカートリッジ 350 は、パワー (たとえば電気、機械または空気力) のオンボード供給を有しない受動装置 (以下により詳細に説明される) である。テープ 340 は、所与の部品サイズ (たとえば 8, 12, 16, 24 mm またはそれ以上) についての任意の好適な幅を必要に応じて有し得る。

30

【0039】

フレーム 305 の前プレート部 306 は、その上縁部に沿った第 1 の取付装置 (たとえば隆起 316、たとえば丸みを帯びた隆起) と、底縁に沿った第 2 の取付装置 (たとえば凹部 317) とを含む。第 1 および第 2 の取付装置は仕切られ (または他の方法で分割され)、したがって各々は、それぞれのフィーダカートリッジに対応する複数の第 1 の取付装置および複数の第 2 の取付装置として構成されてもよいことに留意すべきである。上述のように、アライメントスロット 398 が前プレート部 306 の上部に形成される。ある例では、アライメントスロットは少なくとも一部が隆起 316 に形成され得る。隆起 316 および凹部 317 は、フィーダカートリッジ 350 を前プレート部 306 に取付けることを促進する。

40

【0040】

図 5 に最もよく示されるように、フィーダカートリッジの本体部 352 は、第 1 の接続

50

装置（たとえば受け部352(1)a）で終端する上側取付部352(1)を含む。上側取付部352(1)は、その内面上にアライメント突起363を含む。アライメント突起363は、アライメントスロット398と嵌合する形状を有して構成され得る。図7-1を参照して、本体部352は、自身の端部全体にわたっている第2の接続装置（たとえば突出部352(2)a）を有する下側取付部352(2)を含む。突出部352(2)aは、傾斜した、またはテーパ状の表面352(2)bを有する。

【0041】

フィーダカートリッジ350をフレーム305に装着するために、アライメント突起363がそれぞれのアライメントスロット398に収まることによって受け部352(1)aを隆起316の周りに位置決めするように、上側取付部352(1)が前プレート部306上に配置され得る。ユーザが次にノブ365を押下げ得ると、傾斜面352(2)bが前プレート部306（たとえば位置付け部材317(1)）に係合し、これによって次に、突出部352(2)aを前プレート部306の凹部317にスナップ挿入させるために下側取付部352(2)が屈曲する。下側取付部352(2)と凹部317とのスナップフィット配列によって、設置が容易になる。この配列によって、フィーダカートリッジ350は一端のみにおいてフィーダモジュール300の前プレート部306によって支持されることによってカンチレバーを形成する。この配列によって、コンパクトなフィーダカートリッジおよびリールパッケージングが可能になる。フィーダカートリッジ350のカンチレバー装着によって、フィーダカートリッジの底部への接近が可能になる。したがって、リール330はフィーダカートリッジの下方に装着され得、各リールからのテープ340はそれぞれのフィーダカートリッジの底部に送られ得る。フィーダカートリッジおよびリールを積層配列で提供すると、フィーダモジュールの実装面積を減少させるのに役立つ。別の例では、フィーダカートリッジ350はカンチレバー方式でピックアンドプレース機械1000に直接接続されてもよい。好ましくは、受け部352(1)aおよび隆起は嵌合形状を有する。

【0042】

例示的なスナップフィット配列は、「部品間の取付が、接合される部品の一方または他方と同種である位置付けおよびロック特徴（拘束特徴）を用いて達成される機械継手システム。接合には、（可撓性を有する）ロック特徴が嵌合部に係合するために脇に移動し、その後ロック特徴がその元の位置に戻り、部品を互いにラッチするのに必要な干渉を達成することが必要である。第2の種類の拘束特徴であるロケータ特徴は可撓性を有さず、取付において強度および安定性を提供する。」と説明され得る。The First Snap-Fit Handbook, Bonenberger, 2000。

【0043】

フィーダカートリッジを取外すには、ユーザはノブ365を押上げるだけでよく、これによって前プレート部306が下側取付部352(2)に対抗する力を及ぼし、これによって次に、突出部352(2)aが凹部317との係合を外れるように下側取付部が屈曲する。

【0044】

図5～図7-2bを参照して、不正加工防止装置が一群のフィーダカートリッジを通つて送られ得るように、溝365(1)がノブ365に形成される。これによって、（たとえば一定のボードの組立のために特定のフィーダモジュール内にグループ分けされた）一群のフィーダカートリッジ355を、それらが次に必要となるときまで「棚上げ」しつつ、フィーダカートリッジのグループ分けが変更されないことを保証することができる。

【0045】

ピックアンドプレース機械1000は、適切な設置位置におけるフィーダカートリッジ350の存在を検出する検出装置（たとえば前プレート部306に設けられる光インタラプタ313）を含み得る。光インタラプタ313は、当業者によって理解されるように、間隔を空けられた発光部および光検出部を含む。本体部352の突起部315は、突出部352(2)aが凹部317にスナップ挿入するよう十分深く挿入されると光インタラブ

10

20

30

40

50

タ313の光透過を遮断し(したがって光インタラプタをトリガし)、それによってフィーダカートリッジ350の前プレート部306への適切な取付を確認するよう位置決めされる。完全に挿入されていないフィーダカートリッジ350は、ピックアップヘッドに干渉し得る上昇位置を有し得る。上述の配列によって、フィーダカートリッジ350が前プレート部に接続されるたびに、フィーダカートリッジは所定位置にスナップ挿入し、前プレート部306に対して一貫して位置決めされることになる。

【0046】

光インタラプタ313を用いて、フィーダカートリッジ350が取外されたとき、または新たなフィーダカートリッジが追加されたときが判断され得る。後述されるように、新たなフィーダカートリッジ350を追加すると、ピックアンドプレース機械1000がフィーダカートリッジから情報を取得することが促され得る。 10

【0047】

図7-2aおよび図7-2bに示される代替例では、前プレート部306-1は、フィーダカートリッジ350の突起部315を受けるための、間隔を空けられた一連のガイド溝310を含んでもよい。各ガイド溝310はそれぞれのアライメントスロット398-1に対応し、各フィーダカートリッジ350がピックアンドプレース機械1000内に適切に位置合わせされることをさらに保証する。図9に示されるように、上側取付部352(1)は、前プレート部306-1上のアライメントスロット398-1と嵌合する突起364を含み得る。光インタラプタ313はガイド溝310の内部に配置され得る。さらに、前プレート部306-1は傾斜面366を含み得、この上に突出部352(2)aの傾斜面352(2)bが係合してフィーダカートリッジの前プレート部306-1への取付を促進し得る。すなわち、図7-2bを参照して、ユーザがノブ365を押下げると、突出部352(2)aが凹部317にスナップ挿入するまで傾斜面352(2)bが傾斜面366に対して摺動するにつれて、フィーダカートリッジ350が時計回り方向に回転する。また、図7-2aおよび図7-2bに示されるように、下側取付部352(2)は引込部を含み、位置付け部材317(1)を収容するためのより明白な捕捉部352(2)cを形成し得る。 20

【0048】

本体部352はさらに、上側取付部352(1)と下側取付部352(2)との間に配置され、かつ前プレート部306-1に係合してフィーダカートリッジ350を安定させるように構成される安定部392を含み得る。安定部392は、隆起316と凹部317との間に配置される前プレート部306-1の係合部と接触し得る。安定部392は、前プレート部306-1の平坦部に係合して、フィーダカートリッジ350と前プレート部306-1との間の移動を制限することによってフィーダカートリッジを安定させるよう構成される延長平坦部を含み得る。当業者は、他の嵌合面を用いて移動を制限してもよいことを認識するであろう。受け部352(1)a-1は、隆起316と反対側の前プレート部306-1の表面に係合するように構成される延長部を含み得る。 30

【0049】

図5を参照して、テープ340は、複数のスプロケット穴341と、部品(図示せず)を収容する複数の部品ポケット343と、部品がピックアップのために露出されるべき時まで部品をポケット343に入れておくカバーフィルム344とを含む。カバーフィルムは、テープ340および/または部品に軽く糊付けされるか熱封止される薄い透明膜であり得る。テープ340がフィーダカートリッジ350を通って前進すると、カバーフィルム駆動センブリ359がカバーフィルムをテープ340から剥離し(たとえば図5のテープ340上の移動矢印参照)、部品をピックアップゾーン342にわたって露出する。 40

【0050】

フィーダギア355は、フィーダカートリッジ350内に回転可能に配置される。フィーダギア355は、フィーダカートリッジ350の外部の駆動力に依存して回転する受動ギアである。フィーダギア355は、外部の駆動装置との係合を促進するように本体部352から露出され得る。しかし、別の例では、フィーダギア355は本体部352内に引 50

込んでおり、本体部のスロットを介して接近可能であってもよい。スプロケットホイール 356 (図 5) はフィーダギア 355 とともに共通軸の周りに回転可能であり、回転してフィーダギアとともにロックされる。図 10 に示されるように、フィーダギア 355 およびスプロケットホイール 356 は、シャフト 360 上に回転可能に配置され得る。ピックアップヘッド 200 は、後述されるように、フィーダギア 355 を駆動するラックギアを含む。所与のフィーダカートリッジ 350 のフィーダギア 355 が (ピックアップヘッド 200 によって) 駆動されると、スプロケットホイール 356 もフィーダギアとのそのロック配列のために回転する。スプロケット歯 356 (1) はテープ 340 のスプロケット穴 341 に係合し、テープをフィーダカートリッジ 350 を通して前進させる。

【0051】

10

フィーダギア 355 のギア歯 355 (1) はカバーフィルム駆動アセンブリ 359 のカバーフィルム剥離ギア 357, 358 (図 5) に係合して、カバーフィルム 344 をテープ 340 から剥離する。具体的には、フィーダギア 355 のギア歯 355 (1) は、カバーフィルム剥離ギア 357 のギア歯 357 (1) と噛合う。ギア歯 357 (1) は次に、カバーフィルム剥離ギア 358 のギア歯 358 (1) と噛合う。カバーフィルム剥離ギア 357, 358 は、ともにカバーフィルム 344 を引っ張ってテープ 340 から剥離するように機能する 1 対の嵌合ローラ 357 (2), 358 (2) にそれぞれ接続される。別の例では、フィーダギアは、当業者によって認識されるようなベルトまたは他の好適な装置を介してカバーフィルム駆動アセンブリ 359 を駆動してもよい。

【0052】

20

図 6 および図 7 に示されるように、フィーダギア 355 は、以下により詳細に説明されるように、フィーダギアの位置を C P U 110 によって精密に求めることができるよう、較正目盛 351 (たとえば 1 つおきの歯に対応する) を含む。較正目盛 351 は、高反射箔 (たとえば白箔) でホットスタンプされ、容易な光学的検出を促進し得る。代替的に、目盛は、たとえば銀色または金色箔でスタンプされてもよい。較正目盛 351 は、較正目盛がテープ 340 上の部品の場所も特定し得るように、テープ 340 上の部品間隔に一致する態様でフィーダギア 355 上に配列され得る。

【0053】

図 4 に戻って、一連の発光ダイオード (LED) (たとえばマルチカラー LED 312) が前プレート部 306 全体にわたっている。前プレート部 306 (またはフィーダモジュール 300 の別のパート) は、LED が各フィーダカートリッジ 350 上に配置される光パイプ 354 (たとえば半透明または透明プラスチックで形成される) と光学的に通信することを可能にする貫通孔または溝を含み得る。フィーダカートリッジ 350 は電力が不要であるため、ピックアッププレース機械 1000 によって生成される光 (すなわち LED 312) は光パイプ 354 に選択的に送られ、各フィーダカートリッジ 350 の状態が得られ得る。この光は、光パイプ 354 の頂部のボタン 354 (1) を通してオペレータが見ることができる。

30

【0054】

次に図 6、図 7 および図 9 を参照して、フィーダカートリッジ 350 の本体部 352 は入口ガイド溝 384 を含み、これを通ってテープ 340 がピックアップゾーン 342 に案内される。入口ガイド溝 384 は、図 9 に最もよく示されるように、対向壁部 384 (1), 384 (2) によって形成される。いったんカバーフィルム 344 がテープ 340 から剥離されると、テープの残りの部分 (部品が取外された後) は出口ガイド溝 386 を通ってフィーダカートリッジの外部に送られる。図 9 に示されるように、出口ガイド溝 386 は対向壁部 386 (1), 386 (2) によって形成される。同様に、剥離された使用済のカバーフィルム 344 は、対向壁部 388 (1), 388 (2) によって形成されるカバーフィルムガイド溝によってフィーダカートリッジ 350 の外部に案内される。

40

【0055】

代替のカバーフィルム駆動アセンブリ 370 が図 6 ~ 図 10 に示される。図 8 に最もよく示されるように、カバーフィルム駆動アセンブリ 370 は、嵌合ギア歯 371 (1),

50

372(1)を有する第1および第2のカバーフィルム剥離ギア371,372を含む。第1のギア371は第3のギア373に接続され、当該ギアによって駆動される。図8および図10を参照して、第3のギア373は、第3のギア373がフィーダギア355によって駆動されるようにフィーダギアのギア歯355(1)に係合するギア歯373(1)を有する。図6および図8に最もよく示されるように、カバーフィルム344は、フィーダギア355が回転すると剥離したカバーフィルムが第1および第2のギア371,372の間に引込まれることによってカバーフィルムをテープ340から剥離するように、嵌合する第1および第2のギア371,372の間に送られる。嵌合歯371(1)、372(1)はカバーフィルム344を駆動するが、カバーフィルム344は適度の力で歯371(1),372(1)を通って摺動するよう意図されていることに留意すべきである。代替的に、第1および第2のギア371,372の一方は代わりにローラ(たとえばゴムローラ)であってもよい。

【0056】

第2のギア372は、テンショナーアーム380上に支持され得る。テンショナーアーム380の下部は、本体部352から突出するシャフト382(図10)を回転可能に受けるシャフト開口部380(1)を含む。第2のギア372は、テンショナーアーム380の上部に取付けられる。テープ340が最初にフィーダカートリッジ350を通って送られると、オペレータは最初のセットアップ手順として、カバーフィルム344をテープ340の始端部から剥離し、カバーフィルムの始端部をカバーフィルム駆動アセンブリ370を通して送り得る。テンショナーアーム380は、第2のギア372が第1のギア371から離れるように回転することを可能にすることによって、カバーフィルム344の始端部を第1および第2のギア371,372の間に容易に配置するのに十分な空間を提供する。いったんカバーフィルムの始端部が第1および第2のギアの間の所定位置に来ると、テンショナーアーム380は第1のギア371に向かって回転し、カバーフィルムを第1および第2のギア371,372の間に挟み得る。テンショナーアーム380は、ばね(たとえばシャフト382に接続される螺旋ねじりばね(図示せず))によってカバーフィルムに向かって促され得る。

【0057】

テンショナーアーム380は、オペレータがテンショナーアーム380を旋回させるのを手伝うノブ380(3)を含み得る。ノブ380(3)は、本体部352の開口部353を通して本体部から上向きに突出する。

【0058】

別の例では、第1および第2のギア371,372の各々は、図10に示されるように、分離可能な部分を含み得る。たとえば、第1のギア371は、本体部352の両側に配置され、かつ本体部352に形成される開口部352(3)を通って互いに接続される第1の部分371(a)および第2の部分372(b)を含み得る。同様に、第2のギア372は、テンショナーアーム380の両側に配置され、かつテンショナーアームに形成される開口部380(2)を通って互いに接続される第1の部分372(a)および第2の部分372(b)を含み得る。シャフト部が第1および第2のギア371,372の一方部から突出して他方部に接続し得る。

【0059】

本体部352は、カバーフィルムをカバーフィルム駆動アセンブリ370に誘導するのを手伝う対向湾曲部390を含み得る。湾曲部は、カバーフィルムの経路をより精密に誘導するようにテーパ状であり得る。

【0060】

図6および図7に示されるように、フィーダカートリッジ350は、(たとえば本体部352上に)ラベルを含み得る。ラベル361は、機械読取可能バーコード(または他の機械読取可能マーキング)、および人間が読取可能な英数字テキスト(これはもちろん機械読取および認識可能であってもよい)を含み得る。バーコードは、後述されるようにピックアップヘッド200上の多目的カメラによって読取られ、その特定のフィーダカート

10

20

30

40

50

リッジによって送られている特定の部品に関する情報（たとえば品番）をピックアンドプレース機械 1000（たとえば C P U 110）に伝え得る。また、確認として、オペレータは、ラベル 361 上の英数字テキストを読取るだけで、ラベル上の部品識別情報（たとえば品番）がフィーダカートリッジ 350 を通して送られているテープ 340 を含むリール 330 上の部品識別情報（たとえば品番）と一致していること保証することができる。

【0061】

図 4 に戻って、ある例では、4 つのカラー LED（たとえば緑、青、赤および黄色の LED 312）が用いられ得る。新たに設置されたフィーダカートリッジの光パイプ 354 は、ラベル 361 が読取られるまで黄色を点滅し得る。ラベル 361 の読取が成功した場合、光パイプは緑または青色光を示し得る。緑色光は準備がすべて完了したことを示し得、青色光はフィーダカートリッジの準備はできているが現在のプログラム（組立）では用いられないことを示し得る。したがって、青色光は現在のアセンブリについての「誤った」フィーダカートリッジを示しているか、または単にフィーダカートリッジが後の組立に必要であることを示している可能性がある。フィーダカートリッジがラベルを有さない場合、または読取不可能なラベルを有する場合、光パイプ 354 は赤色を示す。組立プロセス時、青色光はユーザに対し、現在の組立に影響を与えるにどのフィーダカートリッジ 350 を取外すことができるかを示し得る。これは、新たなアセンブリへの切替を促進する。

【0062】

さらに、フィーダカートリッジの光パイプ 354 は、フィーダカートリッジが現在の製造速度で一定時間（たとえば 20 分）後に空になる時に（たとえば赤色を）点滅し得る。この光は、フィーダカートリッジが空の状態に近づくにつれて（たとえば空になるまで 5 分間）、より速い速度で点滅し得る。これは、ユーザに対して再装填のために部品の新たなリールを準備するように警告することができ、または、ユーザはバックアップフィーダカートリッジを設置するだけで、主要なカートリッジが欠乏すると機械がバックアップフィーダカートリッジに戻ることを可能にし得る。主要なフィーダカートリッジの光パイプ 354 は次に、赤色を表示して空の状態を示し得る。

【0063】

フィーダカートリッジ 350 のパーツ（たとえば本体部 352、フィーダギア 355、スプロケットホイール 356、およびカバーフィルム駆動アセンブリ 359, 370）は好ましくはプラスチック（たとえば射出成形プラスチック）で形成される。

【0064】

1.2 ピックアップヘッド

図 11 ~ 図 14 を参照して、例示的なピックアンドプレース機械 1000 のピックアップヘッド 200 が示される。ピックアップヘッド 200 はフレーム 204 を含む。ピックアップヘッド 200 を制御するためのコントローラ（たとえばプリント回路基板 202）がフレーム 204 に取付けられる。フレームは対向側壁 204(2), 204(3) を含む。各側壁 204(2), 204(3) は連続的に延在してもよいし、または内向きにオフセットした上部を有する側壁 204(3) の態様でオフセット部を含んでもよい。前下壁部 205 が側壁 204(2), 204(3) の前部同士の間に延在し、後下壁部 207 が側壁 204(2), 204(3) の後部同士の間に延在する。

【0065】

ギア駆動機構 210 がピックアップヘッド 200 の下部に配置され、前および後下壁部 205, 207 に回転可能に接続される。図 12 に最もよく示されるように、ギア駆動機構 210 は 1 対の平行アーム 212, 214 を含む。アーム 212, 214 は、ピボット 217 において下壁部に回転可能に接続される。アーム 212, 214 は任意の好適な材料で形成され得るが、好ましくはアルミニウム、A1 ステンレス鋼または真鍮で形成される。

【0066】

ラックギア 216 が、当該ラックギアがアーム同士の間に延在するようにアーム 212

10

20

30

40

50

、214の自由端に接続される。ラックギア216は任意の好適な材料で形成され得るが、好ましくはアルミニウム、A1ステンレス鋼または真鍮で形成される。ラックギアは、そのときラックギアと位置合わせされている特定のフィーダカートリッジのフィーダギア355のギア歯355(1)と噛合う1つ以上のギア歯216(1)を有する。すなわち、アーム212、214は、図13に最もよく示されるように、ピックアップヘッド200が特定の選択されたフィーダカートリッジ350にそのように位置決めされると、下向きに回転してラックギア216をフィーダギア355と噛合わせるように構成される。いったんラックギア216がフィーダギア355に係合すると、ピックアップヘッドはモーションシステム400によってY軸方向に移動してフィーダギア355を駆動し、それによってテープ340を割出して(すなわち移動させて)次の部品をピックアップゾーン342に持込むことができる。フィーダカートリッジに必要な動力はしたがってピックアップヘッド200によって必要に応じて供給され、フィーダカートリッジ(またはフィーダモジュール)自体の内部に駆動モータを有する必要はない。10

【0067】

ギア駆動機構210は、係合しているフィーダギア355上の較正目盛351を読取る光学検知システム(たとえば反射センサ)を含む。図12に示される例では、ギア駆動機構210は、ラックギア216の両端に2つのセンサ(たとえばLED/フォトトランジスタセンサ)218を含む。2つのセンサ218は、ラックギア216の両側にも配置される。センサ218は、フィーダギア355に向かって発光するように配列されるLEDを含む。当業者によって理解されるように、発光した光が反射しているか否かを検出するフォトトランジスタ要素も各センサ218に含まれる。したがって、センサ218は、フィーダギア355の回転位置を精密に検出することができる。示されるように、センサ218は対向して向けられるため、フィーダギアがピックアップヘッド200の一方側にあるときに一方のセンサを用い、フィーダギアがピックアップヘッド200の他方側にあるときに他方のセンサ218を用いることができる。20

【0068】

光学センサ218を用いて、センサ218の一方からフィーダギア355までの距離によって求められる、横(x)軸方向におけるギア位置も測定され得る。センサ218は、センサが反射光を検出可能な比較的狭い範囲(距離)を有する。応答信号振幅はフィーダギア355から特定の距離でピークに達し、その点からより大きいまたはより小さい距離で急速に下降するため、ピーク振幅点に対して最適距離を特定することが可能になる。当業者は、信号振幅のピークの代わりに「谷」を用いてもよいことを認識するであろう。応答がピーク振幅に対して予め定められた振幅を有するまでセンサ218を移動させると、ギアの横方向の位置(フィーダギア355からセンサ218までの距離)が特定される。フィーダギア355、スプロケット356およびテープ340は互いに接続されているため、フィーダギア355の測定した横方向の位置を用いて、ピックアップゾーン342の場所およびピックアップすべき部品をさらに判断することもできる。このピーク/距離検知動作はオンザフライで行なわれ得る。たとえば、当該プロセスは、振幅のピークおよびピークが発生した位置に注意しつつ-ピークは所望の最適距離に対して公知の距離にある-、フィーダギア355から比較的近い位置にあるセンサ218を用いて開始し、次にセンサをフィーダギアから遠ざけることによって、または代替的に、比較的遠く離れたセンサ218を用いて開始し、次にセンサをフィーダギアに近づけることによって行なうことができる。30

【0069】

フィーダギア355の回転位置を用いてY軸方向における部品の場所を求めることができ、フィーダギアの横方向の位置を用いてX軸方向における部品の場所を求めることができる。この情報はピックアッププレース機械1000によって用いられ、ピックアップゾーン342のその求めた場所が精密化される。ピックアップゾーン342の正確なX軸場所の知識を用いて、フィーダの横方向の場所のミスマッチメントの影響を軽減または相殺することができる。同様に、ピックアップゾーン342の正確なY軸場所の知識を用いて40

、駆動ギアトレインの機械的勾配または遊びによって生じる誤差の影響を軽減または除去することができる。

【0070】

センサ218は、発光するLEDおよび反射光を検出するフォトセンサを含む。しかし、当業者は、LEDが、発光する、および反射光を検知する（ここではフォトダイオードとして動作している）二重機能を果たし得ることを理解するであろう。そのような配列によって、ギア駆動機構210上のセンサ218が必要とする空間が減少し得る。

【0071】

図11に最もよく示されるように、電気機械ソレノイド220がピックアップヘッド200内に位置決めされる。電気機械ソレノイド220は、係合要素（たとえばローラ）222を下降させ、当該係合要素がアーム214に係合して当該アームをそのピボットの周りに下向きに押し、ギア駆動機構210を下降させるように作動され得る。他の例では、電気機械ソレノイド220の代わりにエアシリンダまたはモータ（たとえばリニアモータ）を用いてもよい。ギア駆動機構210は、（図示されるような）ばねまたは他の好適な装置によってその元の位置に戻り得る。

【0072】

図11および図14を参照して、ピックアップヘッド200は、選択されたテープ340から部品をピックアップし、次にその部品を基板（図示せず）上の精密に定められた場所に精密に定められた方位で配置するように機能するピックアップ装置（たとえば真空ノズル230）を含む。真空ノズル230が図示される例に示されているが、部品をピックアップして配置する他の方法を用いてもよいことに留意すべきである。たとえば、グリッパーを（たとえば真空圧駆動ピストンによって）作動して、部品をピックアップして当該部品を基板上に配置してもよい。電磁石を用いて磁気部品をピックアップしてもよい。接着剤を用いて部品をピックアップして配置することもできる。他の例には、状態変化接着（たとえば水を氷に凍結する）、AC磁気誘導（非磁性部品が導電性である場合は当該部品を引付け得る）、ジェットエントレインメント（圧力によって部品をピックアップして配置するために用いられ得る）、および帯電が含まれる。

【0073】

図11に示されるように、真空ノズル230はノズルホルダ231から懸架している。真空ノズル230は、ノズルホルダ231に取外し可能に取付けられる。ノズルホルダ231は、その上端がノズル回転モータ234のシャフトに接続される。真空ノズル230は、真空ノズル230の遠位開口部で真空/吸引を提供するために、ノズルホルダ231を介して真空発生器と可撓性流体連結している（たとえば可撓管）。真空は、部品がピックアップされ、フィーダカートリッジと基板との間の輸送中に真空力によって（すなわち実際にはノズルの遠端の真空によって生じる部品の上部および下部に対する差動気圧力によって）遠位ノズル端に対して保持され得るように提供される。

【0074】

ノズル回転モータ234は、ノズルホルダ231と反対側のプラットフォーム232の上側に位置決めされる。ノズル回転モータ234は、真空ノズル230によってピックアップ/保持される部品の角度位置を調整するために真空ノズル230を回転させるように作用する。ノズル回転モータ234は好ましくは、従来の位置フィードバックエンコーダを用いて真空ノズル230の精密な回転調整を提供するサーボステップモータである。

【0075】

真空ノズル230は、たとえば後述される力検知機構800を介して、プラットフォーム232に接続されるクランク機構によって迅速に上昇および下降する。クランクアーム240は、下向きに延在してプラットフォーム232に接続する接続ロッド242に接続される。クランクアーム駆動部246（たとえばサーボ制御される回転モータ）は、クランクアーム240を回転させ、それによって接続ロッド242が真空ノズル230を上昇または下降させるように配列される。プラットフォーム232が上昇または下降すると、ノズル回転モータ234もプラットフォーム232に沿って上昇または下降する。プラッ

10

20

30

40

50

トフォーム 232 は、フレーム 204 の後壁 204 (1) 上に位置決めされる垂直ガイドレール 239 に沿って摺動するように配列される。クランク機構の代わりに、真空ノズル 230 は、ボイスコイルリニアモータのモータ駆動リードスクリューなどの他の装置によって上昇および下降してもよい。

【0076】

図 11 に見るように、プラットフォームはピックアップヘッド 200 の側部まで延在してカメラアセンブリ 250 を支持する。したがって、カメラアセンブリ 250 も、ピックアップヘッド 200 が下方位置にある図 14 に見るように、プラットフォームとともに上昇または下降する。真空ノズル 230 は、真空ノズルが図 14 に示される下方位置にあるときに、選択されたテープ 340 から部品をピックアップするように、または部品を基板上の選択位置に配置するように配列される。

10

【0077】

図 15 に示されるように、真空ノズル 230 はフランジ 230 (1) と、ネック部 230 (2) と、遠位ノズル開口部 230 (3) とを含む。突出部 238 およびノッチ 237 によって、ピックアップヘッド 200 および / またはノズル交換器カートリッジ上の真空ノズル 230 の制御された正確な割出された位置決めが可能になる。具体的には、突出部 238 を用いて真空ノズル 230 がノズルホルダ 230 内に位置合わせされ得、ノッチ 237 を用いて真空ノズルがノズル交換器 270 内に位置合わせされ得る (以下に記載)。ノズル種類および / または識別に関する情報は、基準マーキング 233, 235 (たとえば反射性 / 非反射性および / またはカラーコード化されたマーキング) によって符号化され得る。

20

【0078】

ノズル交換器カートリッジ 270 が図 16 に示される。ノズル交換器カートリッジは、異なるサイズ決めされた真空ノズルを含むさまざまな真空ノズルを収納し得る。ノズルサイズは、特定のテープ 340 上に含まれる部品のサイズに対応し得る (たとえば、大きい部品には大きい真空ノズルが必要とされ得る)。ノズル交換器カートリッジは、ピックアンドプレース機械 1000 内のピックアップヘッド 200 に接近可能な領域内に配列される。このように、ピックアップヘッド 200 は選択位置で下降して、ノズルホルダ 231 を所望の真空ノズルに取付け得る (または現在取付けられている真空ノズルをノズル交換器カートリッジの空いているキャビティ内に置き得る)。そして、選択された真空ノズル 230 は、ロックプレート 273 をノズルと小開口部 272 とのアライメントから、ノズルとノズル交換器カートリッジ 270 の大開口部 274 とのアライメントにシフトすることによって、ノズル交換器カートリッジ 270 からロック解除され得る。ロックプレート 273 は (たとえばソレノイド、エアシリンダまたはモータで) 前後に駆動され得る。

30

【0079】

ピックアップヘッド 200 内の多目的カメラを用いて、所望の真空ノズルのピックアップのためにおよび / または真空ノズルをノズル交換器カートリッジ 270 の現在空いている位置に置くためにピックアップヘッドを選択的に位置決めするように、真空ノズル 230 上の基準マーキング 233, 235 が読み取られ得る。CPU 110 はさらに、特定の交換器カートリッジ位置にある真空ノズルの識別、および交換器カートリッジの開放位置等を記録する表または他のデータを維持するようにプログラムされ得る。

40

【0080】

ノズル交換器カートリッジ 270 上の基準マーク 271 (たとえば丸いドット) を用いて、交換器カートリッジの精密な設置場所が突き止められる。交換器種類、位置の数等の他の情報が基準サイズまたは場所によって符号化されてもよい。ユーザが (たとえばノズル構成を変更するために) 交換器カートリッジ 270 を開けたときを報告する光インターフェース (図示せず) が内部に位置決めされ得る。システムは、交換器カートリッジ 270 が開けられると真空ノズル上の基準マーキング 233, 235 を再び読み取るように促される。いったん交換器カートリッジが開くと、システムは、ユーザに便利なように交換器カートリッジを開け位置に維持し得る。

50

【0081】

1.3 デュアルカメラセンブリ

ピックアップヘッド200は、部品センタリングおよびさまざまな他の撮像制御機能を提供するデュアルカメラセンブリ250を採用する。図17および図19A～図20Bを参照して、デュアルカメラセンブリ250は、真空ノズル230上に保持される部品の影画像（シルエット）をキャプチャする横向きコンポーネントカメラ251を含む。コンポーネントカメラ251は、部品の角度調節および線形調節、すなわち部品の位置決めを促進する。デュアルカメラセンブリ250はさらに、基板の画像をキャプチャし、（たとえばフィーダカートリッジ350上の）バーコードラベルを読み取り、（たとえば機械1000上の）較正目盛を撮像し、他の撮像機能を実行する、下向き多目的カメラ252を含む。カメラ251, 252は好ましくは高解像度モノクロカメラである。10

【0082】

コンポーネントカメラ251および多目的カメラ252は、図19Aに最もよく示されるように、ビームスプリッタ250（2）を介して単レンズ250（1）を共有する。レンズ250（1）は好ましくは、通常の（テレセントリックではない）カメラ撮像用の通常レンズである。レンズ250（1）を通過する光は、ビームスプリッタ250（2）によってコンポーネントカメラ251および多目的カメラ252の両方に誘導される。しかし、例示的な実施形態では、コンポーネントカメラ251および多目的カメラ252を同時に使用する必要はない。20

【0083】

デュアルカメラセンブリ250はさらに、カメラ251, 252およびマイクロプロセッサ/コントローラサブシステムを最終的に少なくとも1つのシステムCPU110にインターフェイスする従来のマイクロプロセッサ/コントローラサブシステム（図示せず）およびビデオキャプチャハードウェア（図示せず）を含む。20

【0084】

1.3.1 コンポーネントカメラ

図17～図19Aを参照して、光源（たとえばLEDまたはレーザ）253からの光は、ミラー255、コリメートレンズ257、部品C、ディフューザスクリーン259、ビームスプリッタ260、レンズ250（1）およびビームスプリッタ250（2）を介してコンポーネントカメラ251に送られる。光源253は、図19Aに最もよく示されるように、光253（1）をミラー255に向けて下向きに投影する。ミラーは、光をコリメートレンズ257を通して、ディフューザスクリーン259に向かって反射する。ミラー255およびコリメートレンズ257は、図18に示されるようにハウジング257（1）に入れられ得る。また、支持構造259aがディフューザスクリーンを支持し得る。ディフューザスクリーン259から出る光253（1）は、図19Bに最もよく示されるように、従来のビームスプリッタ260に入り、カメラレンズ250（1）に向けて上向きに誘導される。最後に、光253（1）はビームスプリッタ250（2）によってコンポーネントカメラ251に入る。30

【0085】

部品Cが真空ノズル230によってピックアップされると、図18に示されるように、真空ノズルはピックアップヘッド200の内部の上方位置に上昇する。そのような位置決めによって、図19Aに示されるように、ノズル開口部230（3）に対して保持されている部品Cが光253（1）の経路に入る。コリメート光は、部品Cの明確に焦点を合わせた影をディフューザスクリーン259上に投影する。ディフューザスクリーン259を（コリメート光によって照明される）部品Cとコンポーネントカメラ251との間に用いると、本質的に無限の被写界深度が提供される。40

【0086】

遠位ノズル開口部230（3）に対して保持されている部品Cは、典型的には必ずしもノズル開口部に対してセンタリングされない。したがって、保持される部品の基板上の正確な配置を保証するためには、部品を配置する前にアライメント補正を計算しなければな50

らない。ディフューザスクリーン 259 上の部品の影画像を用いてこの補正が得られる。

【0087】

正方形化法

ある例では、図37を参照して以下に説明されるような位置調整ルーチン、または「正方形化法」を用いて部品Cのアライメント補正が得られる。

【0088】

ノズルによって実際に保持されている部品角度は、ステップ601, 602によって表されるように、部品Cを公称の予め定められた普通角の両側で22.5度の試験角度まで回転させることによって測定される。測定は、カメラに面している部品の狭い側から開始する。この方位によって、所与の回転に対する最大の影の長さ変化が生じる。正方形化スケール因子数はこの方位に基づいており、長さ寸法が最初にカメラに面している場合はこの測定はうまくいかない。この問題は、正方形の対称部品では存在しない。ピックアップされた部品がたとえば回転して5度だけ位置合わせ不良である場合、試験回転によって22.5-5および22.5+5度の実際の方位角度がもたらされ、それによって17.5度および27.5度の部品角度が得られる。

10

【0089】

両方向を測定することによって、結果として得られるシルエット長(角度)のより大きい差が利用可能になり、精度が向上する。これらの値の比率が採用されるため、これらの値の実際の大きさ、または換言すればパーツのサイズは無関係である。また、これによって一定の形態の画像の歪みおよび非線形性が自ら無効になる。

20

【0090】

水平方向の影の長さの比率は部品角度に関連する。当該比率が1よりも小さい場合、比率の逆数が用いられ、いずれの場合も1が差引かれる。これによって、部品角度が増加するにつれて増加する数が得られる。実際の角度との関係は部品のアスペクト比(幅/長さ)に依存するが、サイズには依存しない。当該比率は角度にほぼ比例するが、1~10度の間で約15%減少する小さい下向き勾配を有する。この勾配によりよく適合するよう方程式が用いられる。たとえば、 $K \text{比}^* K / 2.4 + 4.2$ は広範囲の部品サイズに対して良好に働き、Kは10度の回転のスケール因子である。値Kは典型的に20~40であり、部品寸法が分かっている場合は予め計算され得る。Kについての導出プロセスは、所与の寸法によって求められる部品の座標を(たとえば三角法によって10度)回転させ、次にシルエット長の比率を算出し、当該比率を10度に変換するスケール因子を導出する。

30

【0091】

ステップ603によって表されるようなこの手順によって計算した部品角度をまず用いて部品を位置合わせし、その線形ミスマライメントを測定する。ステップ604において、部品を試験角(22.5度)から公称の予め定められた普通角に回転させて戻し(しかし、さらに計算した誤差角度の原因となる)、これによって矩形部品の狭い側がカメラと平行に位置合わせされる。この回転方位は、部品が最初にゼロ誤差でピックアップされた場合に部品が有するであろう方位と等しい。カメラ画像の左エッジは測定のための基準点として用いられる。

40

【0092】

ビデオ測定の基本単位は、センサ画素である。0.001インチ/画素の解像度が好適である。しかし、測定解像度は单一画素のサイズに限定されない。画素強度を用いて部品の実際のエッジ位置を推論し、利用可能な解像度を効果的に高めることができる。これは一般にサブピクセル撮像、またはサブピクセル補間として公知である。「画像ノイズ」の影響を減少させるため、いくつかの連続線からの測定値が平均され得る。ステップ605において、画像の左エッジから部品シルエットの左右両方のエッジまでの画素カウントを測定する。ステップ606において、これらの2つの値を平均することによって部品の中心を見つける。中心 = (L + R) / 2である。部品中心とピックアップスピンドル(ノズルホルダ)中心との差は、補正しなければならない線形誤差である。ステップ607にお

50

いて、次に部品を90度回転させた後、ステップ608において、プロセスを繰返して他方の軸上の誤差を見つける。このプロセスの結果は、ステップ609によって表されるよう、線形X/Y補正および角度補正の両方である。これは、部品が配置される直前にスピンドル(ノズルホルダ)位置に適用される。

【0093】

平均化は正方形化プロセスに適用され得る。すなわち、部品画像中の他の走査線からのデータが採用され得る。具体的には、連続走査線からのLのいくつかの値が平均されて「よりクリーンな」Lが生成され得る。このプロセスはRについても用いられ得る。次に、単一の(L+R)/2計算が行なわれてもよいし、または代替的に、いくつかの生のLおよびR値を用いていくつかの(L+R)/2計算が行なわれ、次に(L+R)/2結果が平均されてよりクリーンな(L+R)/2結果が生成されてもよい。いくつかのデータ点が利用可能である場合、アーティファクト除去も、結果として得られる計算の品質を向上させ得る。他の点から比較的遠く離れて存在しているデータ点は、結果を汚染しないように欠陥として除去され得る。このプロセスは、測定ノイズおよび画像中の埃などの物理的汚染の影響を除去することができる。

【0094】

部品の中心に加えて、(R-L)を計算して部品長を求めてよい。また、シルエット中の走査線を数えることによって、部品の厚みを求めてよい。

【0095】

1.3.2 多目的カメラ

図17、図18、図20Aおよび図20Bを参照して、光源(たとえばマルチカラーレンズアレイ)254からの光は、ディフューザ256、ビームスプリッタ260、レンズ250(1)およびビームスプリッタ250(2)を介して多目的カメラ252に送られる。光源254は、図20Aに最もよく示されるように、光254(1)をディフューザ256を通してビームスプリッタ260内に投影し、ビームスプリッタは光の一部を通過させて光の残りの部分を基板258に向けて下向きに誘導する。図20Bに見るように、基板258は、光をビームスプリッタ260を通して、次にレンズ250(1)およびビームスプリッタ250(2)によって多目的カメラ252に反射し返す。

【0096】

ビームスプリッタ260を通過する光はディフューザスクリーン259および/またはその装着フレームに当たってビームスプリッタ260に反射し返され得、ビームスプリッタは光の一部を多目的カメラ252に向けて上向きに反射する。ディフューザスクリーン259から反射する光はディフューザスクリーン上に望ましくないゴースト像を作ることがあり、これは基板258の画像に重なって画像に干渉する。ある例では、反射防止装置(たとえば反射防止膜が形成された円偏光子259(1))がディフューザスクリーン259とビームスプリッタ260との間に設置され得る。図示される例では、反射防止膜が形成された円偏光子259(1)がディフューザスクリーン259に塗布(たとえば糊付け)される。反射防止膜は、当業者によって理解されるように、その前面からのゴースト反射を防止する。円偏光子は、入射光がディフューザスクリーン259にぶつかる前に入射光を偏光させる。したがって、ディフューザスクリーン259から反射する光は、円偏光子を通して可能になる偏光と反対の偏光を有するため、反射を抑制することができる。

【0097】

真空ノズル230(およびしたがって撮像される部品)との固定された垂直方向の移動のために固定焦点を有し得るコンポーネントカメラ251とは異なり、多目的カメラ252は、基板258に対するその相対的な垂直方向の移動のために可変焦点を有する。多目的カメラ252の可変焦点能力によって、カメラはさまざまな撮像機能を実行することができる。

【0098】

多目的カメラ252は、基板(またはピックアップヘッド200の下方に位置する真空ノズル、フィーダカートリッジ等)を撮像するように配列される。多目的カメラ252は

10

20

30

40

50

、基板 258 上に配置される部品の近接画像も提供し得る。多目的カメラ 252 はさらに、機械 1000 上（たとえばベースまたは支持部上）に設けられる画像較正目盛を撮像し得る。さらに、当該カメラは、フィーダカートリッジ 350 上のバーコードラベル（たとえばラベル 351）を読み取ることができる。多目的カメラ 252 はさらに、フィーダカートリッジ上（たとえば上側取付部 352（1）上）のフィーダカートリッジ 350 場所目標（基準マーク）（たとえば丸いまたは四角いドット）を測定して、実際のフィーダ場所値を用いてシステムを更新し得る。これらの撮像機能の各々は、異なる焦点距離で行なわれやすい。

【0099】

また、多目的カメラ 252 は、逆ペリスコープミラーシステム（図示せず）とともに、部品 C のアライメント補正を得るために利用される上向きコンポーネントカメラの機能を果たし得る。これは、典型的に上向きカメラによって撮像される大型集積回路パッケージ（たとえば 0.75 インチよりも大きい）に特に有用である。

【0100】

1.4 力測定

部品（パーツ）をピックアップまたは配置する際にノズル 230 の「接触」力の制御を利用すると、かなりの利点が与えられる。特に、クランク駆動ノズルを用いて、以下に記載されるシステムは、クランク駆動部移動の実際の力成分のクリーンな「ノイズ」のない測定を可能にする。クランクの振動性質は、絶えず変化する方向における力を提供する。クランクアーム自体の内部の応力を測定すると、ピックアップまたは配置されているパーティに対してすべてが作用するとは限らない力成分によって汚染される値が生成される。実際に、これらの力成分のいくつかを用いてクランクシステムが加速される。この課題は最終的に、垂直成分を他のすべての成分から分離し、クランク構造の加速／減速の一因となる力の量、およびさらに、ピックアップまたは配置されるパーティ自体に付与される力の量を特定することを意味する。

【0101】

力の垂直成分は、ドアヒンジに似た可撓性を有する機械構造によって分離され、これは図 11a～図 11c に関して以下に説明される。典型的なドアヒンジは、ドアの自由運動を可能にして内部／外部への通過を可能にするが、ドアが上／下または左右に動くことは禁止する。すなわち、ヒンジは、ドアが動作軸において自由に搖動することを可能にしつつ、上／下、左／右に堅固な抵抗を提供する。同様に、クランクアーム終端構造内の細長い可撓性構造はこのように機能する。屈曲軸におけるこの構造の運動は、直面する力に対して比較的少量（たとえば 0.0001 インチ）だけ逸れる力検知チップによって測定される。力の大きさはアナログ電圧として伝えられる。可撓性構造は中間値にばね留めされ、ノズルに対する上向き方向の力が、ばね留めされた可撓性構造を無負荷にする。したがって、回路基板との予期せぬ衝突が起こった場合、センサは過負荷にならずに無負荷になり、損傷を防止する。このシステムによって報告される力は、ノズル接触力と加速／減速力との合計である。

【0102】

3 軸加速度計が移動構造に装着され、垂直方向の加速をアナログ電圧として報告し得る。したがって、（加速）力は、 $F = m a$ を用いて加速から導出され得る。次に、合力から加速力を差引くことによって接触力が計算される。この測定力を用いて、図 47 に関して以下に説明されるように、半田ペーストの有無を特定可能な力 - 距離プロファイルが作成され得る。力 - 距離プロファイルは、ノズル 230 の移動距離に対する測定力を報告し得る。特に、力対距離プロファイルは、（たとえば制御プロセッサで）分析され、予め定められた力対距離プロファイルと比較されて、半田ペーストの有無が判断され得る。

【0103】

例示的な力検知機構 800 が図 11a～図 11c に示される。図 11b および図 11c に最もよく示されるように、力検知機構 800 は、ハウジング 802 と、プレート（たとえば回路基板 810）と、ハウジング 802 および回路基板 810 互いに引寄せるために

10

20

30

40

50

緊張状態でこれらに接続されるばね 809 を含む。ハウジング 802 は、駆動点 804 (1) で接続ロッド 242 に接続するタブ 804 をその第 1 の側に含む。1 対の壁部 802 (1) がタブ 804 から延在し、その各々が、ヒンジ 808 (たとえば薄い可撓性ヒンジ) を形成するためにカットアウト 802 (2) を内部に含む。屈曲壁 807 はヒンジ 808 から上向きに延在し、取付部 806 で終端する。この配列によって、力検知機構 800 は動作軸の方向の力に応答して可撓性を有し、他の軸の方向の力に応答して剛性を維持する。

【0104】

取付部 806 は、たとえばスクリュー穴 806 (1) を通って延在するスクリューによってプラットフォーム 232 に取付けられる。したがって、回路基板 810 およびハウジング 802 は、ヒンジ 808 を介した屈曲壁 807 の移動によって互いに相対的に移動することができる。すなわち、たとえば、ノズル 230 に対する上向きの力によって、ハウジング 802 は、屈曲壁 807 が外向きに回転するにつれて回路基板 810 に向かって移動し得る。そのような移動は力センサ 812 (たとえば回路基板 810 上の半導体および歪ゲージ) によって測定され、ノズル 830 に対する上向きの力の大きさが求められ得る。調整可能部材 (たとえばスクリュー) がハウジング 802 に取付けられ、ハウジング 802 が回路基板 810 に近づくとスクリューが接触点 814 を圧迫して力センサ 812 に入力される力を提供するように、開口 816 を通って接触点 814 に隣接した位置まで延在し得る。回路基板 810 は、回路基板がプラットフォーム 232 の下方に存在するように、取付部 806 に形成された引込部 818 上に静止し得る。

10

20

【0105】

ノズルが下向きに移動すると、ハウジング 802 は回路基板 810 から遠ざかり、測定力を減少させる傾向がある。他方で、ノズルが上向きに移動すると、ハウジング 802 は回路基板 810 に近づき、測定力を増加させる傾向がある。

【0106】

1.5 レーザエンジニアリング

ピックアップヘッド 200 はさらに、基板 258 (たとえば PCB) に部品情報、製造日、または他の情報を刻むレーザを含み得る。

【0107】

図 48 を参照して、レーザ 900 (たとえばレーザダイオード) がピックアップヘッド 200 に装着され得る。レンズ 902 もピックアップヘッド 200 に装着され、レーザエネルギーをボードの表面上の小さいスポット上に合焦および集束させ得る。レンズ 902 は単一の要素を含んでもよいし、または代替的に複数の要素を含んでもよい。レーザ波長は、レーザエネルギーの一部が基板表面によって吸収されるように選択され得る。必要となる電力は、基板表面の吸収効率に影響される。10 ワット以下の電力がほとんどの動作に好適であり得るが、より大きい電力を用いてもよい。電力を増加させると、より高速でのマーキングが促進される。

30

【0108】

ピックアップヘッド 200 の X Y 運動はオン / オフビーム変調と整合されて記号 (たとえばアルファベット、数字および / またはバーコード型) を描き得る。レーザエネルギーはマーキング速度に比例して線形変調またはパルス幅変調され得るが、単純なフルオンまたはフルオフも好適であり得る。

40

【0109】

基板 258 によって吸収されるレーザエネルギーを用いて、PCB 半田マスクコーティング、PCB インクステンシルマーキングを蒸発させるかこれらに傷を付ける、または、たとえばボード種類、改定、連続番号、製造日、機械オペレータ名、および / もしくは製造ロットなど、ボード上にマーキングすることによってボードを識別するラベルを付けることができる。バーコードマーキングは、他の機械またはハンドヘルドのバーコードリーダによって後で読み取るために適用され得る。

【0110】

50

記号は、ボードコンベアによって、または、ピックアッププレース機械がボードを一方の軸に沿って移動させ、ヘッドが他方の軸に沿って動くボード移動軸の通常の使用によって、一方の軸に沿ったレーザ移動および他方の軸に沿ったボード移動によって描くことができる。代替的に、ピックアッププレース機械はボードを2つの軸方向に移動させてもよく、レーザは静止したままでよい。

【0111】

レーザ900はピックアップヘッド200の外部に装着されてもよい。また、レーザは、ピックアップヘッド動作とは無関係に自身の別個の単軸または2軸動作プラットフォームに装着されてもよい。レーザビームは、回転または振動ミラー（たとえばガルバノメータ駆動ミラー）で走査され、静止または移動しているボードにマーク付けしてもよい。

10

【0112】

2.0 動作

次に、例示的なピックアッププレース機械1000の動作が説明される。

【0113】

所望のフィーダカートリッジ350がピックアッププレース機械1000に設置された後、ピックアップヘッド200は、ピックアップすべき部品を有するフィーダカートリッジ350に隣接した位置に移動する。次に、センサ218が、選択されたフィーダカートリッジのフィーダギア上の較正目盛を走査する。この位置情報を用いて、ラックギア216がフィーダギアと位置合わせされて係合し得るように、フィーダギアが位置付けられる。フィーダギア上の較正目盛がテープ340上の部品間隔と一致するように配列されている場合は、そのような位置情報を用いて、テープ340上の部品ポケットの位置を求める 20 ことができる。次に、ギア駆動機構210が下降し、ラックギア216がフィーダギア355に係合する。フィーダギア355の位置情報を考慮して、モーションシステム400は次に、ラックギア216がフィーダギア355を駆動してテープ340を割出し（すなわち増分的に移動させ）、それによって次の部品ポケット343がピックアップゾーン342に入るよう、ピックアップヘッド200を精密な距離だけ移動させる。

20

【0114】

ラックギア216がフィーダギア355から解放された後、センサ218は、フィーダギア上の較正目盛を検知することによってフィーダギア355の位置を再び検出する。この位置情報を用いて、フィーダギアの回転方位および部品ポケット場所が、CPU110による格納および以降の「ピックアップ」における後の使用のために、精密に位置付けられる。送り移動後の較正目盛を走査すると、バックラッシュの悪影響が実質的に除去される。すなわち、実際の移動距離と意図した移動距離との間に差異がある場合、そのような差異はY方向における補正移動によって補正することができる。次に、ギア駆動機構210が（図11に示される）その上昇位置に戻る。

30

【0115】

次に、真空源の電源が入れられ、真空ノズル230がピックアップゾーン342内に下降して、テープ340内の部品ポケット343内に位置決めされた部品と接触またはほぼ接触する。真空力のために、部品は遠位ノズル開口230（3）に対して引上げられる。

40

【0116】

次に、コンポーネントカメラ251によって部品が撮像され、上述の正方形化法が実行され、遠位ノズル開口部に対して保持される部品の線形XY補正および角度補正の両方が得られて行われる。

【0117】

次に、真空ノズルが所望の配置場所（線形補正および角度補正の両方が含まれる）の上に位置決めされて下降し、（たとえば部品を半田ペーストに押込むことによって）部品が基板258上に配置される。次に、真空源の電源が切られ、真空ノズル230が上昇し、部品を基板上の所定位置に残す。次に、ピックアップヘッドが、ピックアップして配置すべき次の部品を有するフィーダカートリッジに移動する。このプロセスは、すべての所望の部品が基板上に配置されるまで繰り返される。CPU110は、上述のような例示的な動

50

作方法を実行するためのコンピュータプログラムコード構造を格納し得る。

【0118】

2.1 制御コンピュータプログラムコード構造

制御プログラムコード構造112は、CPU110によって実行されると、機械動作を単純化するように設計されたシステムをユーザに提供する。CPU110は、格納されたプログラムコードを実行して有利なセットアップ特徴を提供する。

【0119】

2.1.1 自動セットアップ

例示的な自動化セットアッププロセスが説明される。フィーダ管理は、セットアッププロセスの最大部分、および誤差が頻繁に起きる領域であることが多い。開示される例示的な自動セットアップシステムは、新たなプリント回路基板の組立に関連付けられるセットアップ時間を大幅に減少し、誤差が起こりやすい多くのプロセスを除去する。

10

【0120】

ユーザは、フィーダカートリッジ350をピックアンドプレース機械1000内の任意のフィーダモジュール場所に設置し得る。フィーダカートリッジは、所与のフィーダカートリッジに関連付けられる特定の部品（パーツ）を気にせずに、すべてのまたは半分のスロット内に設置され得、機械内に配置され得る。各フィーダカートリッジは、多目的カメラ252によって測定されるとフィーダカートリッジの正確な場所を報告する、（たとえば上側取付部352（1）上の）永久的なアライメント目標マークを有する。さらに、各フィーダスロットは、ピックアンドプレース機械1000内のフィーダカートリッジ350の適切な設置を確認する光学センサを含み得る。

20

【0121】

多目的カメラ252は光インタラプタ313とともに各フィーダカートリッジを検出し、ピックアンドプレース機械1000内のその位置（場所情報）によって各フィーダカートリッジの場所を求める。多目的カメラ252はさらに、そのフィーダカートリッジに関連付けられる特定の部品（たとえば品番などの識別情報）をCPU110に知らせるラベル361上の機械読取可能バーコードを走査し得る。上述のように、オペレータは、確認として、ラベル361上の英数字テキストを読取るだけで、ラベル上の部品識別情報（たとえば品番）がフィーダカートリッジを通して送られているテープを含むリール330上の部品識別情報（たとえば品番）と一致していることを保証することができる。

30

【0122】

次に、システムは、集めたフィーダカートリッジ情報をアセンブリプログラムに提供し、アセンブリプログラムはいずれかの欠けている部品を特定する。ある部品が欠けている場合、ユーザは欠けているフィーダカートリッジを追加するだけでよい。システムは、各フィーダカートリッジの場所および部品の識別情報に従って基板の組立を編成する（たとえば各部品のピックアップおよび配置をスケジュール化する）。システムはさらに、（たとえば組立時間を短縮するために）最適化提案を提供し得る。

【0123】

いずれかの欠けている部品を認識および特定するため、システムは、集めたフィーダ情報を定義済みPCB情報と比較し得る。定義済みPCB情報は、必要な各部品のリストティング、および所与のPCBアセンブリについての部品の配置場所の座標を含み得る。この情報はCPU110に提供され、組立プロセスが導かれ得る。集めたフィーダ情報と定義済みPCBとの比較は、図46に示される態様でオペレータに表示され得る。欠けている部品はハイライトされ、オペレータに欠けているフィーダカートリッジの追加を促し得る。

40

【0124】

システムはさらに、必要に応じて真空ノズルを自動的に選択および設置する。真空ノズル230は、ノズルの外面上に設けられる機械読取可能識別情報（たとえばバーコード）を有する。多目的カメラ252は、真空ノズル上の識別情報を読み取り、次に（たとえばノズル交換器カートリッジ270から）現在所望されているノズルを自動的に選択し、その

50

ノズルをノズルホルダ 231 に設置するように構成される。

【0125】

また、システムは、一部のボード母集団およびさまざまな回路基板構成に柔軟な支持を提供する。すなわち、たとえば、ユーザは、所与の品番の単一の部品、複数の部品またはすべての部品の配置をアクティブまたは非アクティブにし得る。

【0126】

パネルアレイは容易にセットアップでき、さまざまな方法で構築され得る。ボードは一度にいくつかを構築することが効率的であることが多い。ボードは線形または直線アレイで配列され得る。ユーザはアレイ内のボードの間隔を規定するだけでよく、システムは残りのセットアップ手順を実行する。第1の例では、システムは完全なボードを一度に1つずつ構築し得る。この方法の利点は、ユーザが他のボードを構築する前に完全なボードを観察および検査できることである。これによって、他のボードを構築する前に誤差を補正する機会が与えられる。別の例では、システムは、次の部品に移る前に、所与の種類および指定の各部品をアレイ内のすべてのボード上に配置してもよい。この方法は、ノズル変化の頻度を減少させ得るため、より高速である可能性がある。

10

【0127】

2.12 仮想構築

最初のセットアップ手順の一部として、システムは、部品をまったく無駄にすることなくユーザがフィーダカートリッジ内の部品アライメントを確認することができる仮想構築特徴を提供し得る。図38-1に示されるように、部品がまだ配置されていない、組立てるべきボード（基板）の走査画像がシステムにアップロードされ得る。走査画像は好みくは高解像度画像である。当該画像は座標場所を教示するために用いられ得るが、この機能にはCAD重心データが好まれる。重心データは、すべての部品の部品種類／品番、各部品についてのボード上のx/y座標場所、およびボード上の各部品の方位を含み得る。

20

【0128】

システムは、図38-2に示されるように、各フィーダカートリッジ内の実際の部品の個別の格納画像（C1～C8）を用い得る。図39に示されるように、システムは、各部品を配置する（それによって仮想PCBを構築する）ための（たとえば重心データに含まれる）予め定められた場所に従って、部品画像C1～C8を走査ボード画像に重ね合わせ得る。

30

【0129】

インポートデータから組立ボードの画像を作成するシステムとは対照的に、本システムは、ユーザ入力に基づいて部品方位を推定しない（これは、そのような入力が不正確である場合、配置誤差につながる）。テープ上の部品のキャプチャ画像（方位を含む）を用いることによって、ユーザ誤差の可能性が大きく減少するか、またはさらには排除され得る。いくつかの機械では、フィーダ内の部品を見ることすら困難である。さらに、そのような機械内の部品の方位を判断することは、機械内のフィーダの場所（前、後ろ、横）によってさらに複雑化し得る。

【0130】

仮想構築プロセスは、慣例であった誤差を排除する。仮想構築プロセスの結果は、多数の配列でユーザに提示され得る。一例では、図39に示されるように、完成ボードの現実的なビューが提供される。別の例では、システムは、回転補正した品番／フィーダ番号が編成されたモザイクで部品を表示する。したがって、たとえば、フィーダカートリッジ番号「17」から3つのキャパシタが用いられた場合は、3つの画像がフィーダカートリッジ「17」にリンクされて見ることができる。現実的モードとは異なり、モザイクモードは、特定の種類のすべての部品が同じに見えるように部品回転を取消す。ユーザは、同じ種類（品番）の部品の画像の差を特定することに集中するだけでよい。

40

【0131】

このシステムはさらに、ユーザが誤差の原因を特定することを容易にする。たとえば、单一の部品にのみ問題がある場合、ユーザは、CAD重心データに問題があると論理的に

50

疑い得る。所与のフィーダのすべての部品に問題がある場合は、ユーザは、フィーダカートリッジデータ（たとえば品番、部品値（たとえば0.1uF/20V）、パッケージ番号、フィーダ方位、テープ幅/ピッチ、極性/非極性（n/p））が推定原因であると論理的に疑い得る。部品の回転が0°および180°では正確であるように見えるが他のすべての角度では誤っているように見える場合は、ユーザは、重心データ内の回転方向が逆方向であると論理的に疑い得る。いくつかの部品の場所は正確であるように見えるが他の部品の場所は大きく誤っている場合は、ユーザは、重心データが不正確であると論理的に疑い得る。さらに、部品場所のほとんどまたはすべてが目標からかなりの程度まで離れている場合、ユーザは、寸法の単位（たとえばインチ/メートル）の混乱が原因であると論理的に疑い得る。このシステムの利点は、これらの「診断」が他のシステムと比較してはるかに明白であることである。

10

【0132】

したがって、ユーザは、さまざまな部品の配置を定義済みPCBデータ（後述）と対照して確認し得る。他のシステムとは異なり、フィーダカートリッジの設置およびアライメントを確認するこの仮想プロセスでは、部品をまったく消耗しない。フィーダカートリッジアライメントは、カートリッジが機械の前に装着されているか後ろに装着されているかに関連し得る。また、上述のように、仮想構築プロセスは、誤ったCADデータなどの他の誤差、および入力並進（たとえば寸法の単位、回転方向等）の誤差も捉え得る。ユーザは、組立てるべきボード全体に改定ルールを適用することによって、入力並進誤差を補正し得る。

20

【0133】

さらに、定義済みPCBデータは、図40に示されるようにグラフィカルに表現され得る。部品C1～C8をそれぞれ受けるための配置場所P1～P8は、定義済みPCBデータの座標情報に従って配置され得る。このように、定義済みPCBのグラフィカル表現が仮想PCBに重ね合わせられ（たとえば重ね合わせられた画像は目視比較を促進するように部分的に透明である）、図41に示されるように、より直観的な確認手順を提供し得る。ユーザは、部品画像C1～C8の、対応する配置場所P1～P8上への適切な配置を確認するだけでよい。図42および図43に示される例では、誤って設置されたフィーダカートリッジおよび/またはフィーダモジュール、不適切に配置されたテープリール330等によって配置不良の部品（たとえばC4およびC8）が生じており、これはオペレータによって容易に認識され得る。

30

【0134】

システムはさらに、各測定部品が実際に配置されると後で認定するために、各部品の長さ、幅および厚みを保存し得る。この情報を用いて、ビデオセンタリングプロセスが試験、調整および完成され得る。たとえば、（線形/回転誤差補正プロセス時に）部品を測定する場合、当該部品は、適所を外れた、または欠けている部品の配置の試みを防止するために、寸法仕様を満たしていかなければならない。「誤ったピックアップ（mis-pick）」と識別される部品は拒絶され、部品のフル画像がトラブルシューティングのために保存される。

【0135】

40

2.13 製品検査

完成品検査を促進するため、多目的カメラ252は、各部品が基板258上に実際に配置されるとその部品の画像をキャプチャし得る。これらの画像は、各配置後に取得されてもよいし、またはアセンブリ全体が完成した後に逐次取得されてもよい。各配置後に画像を取得するほうがピックアップヘッド動作も少なくて済み、より高速であるが、後の配置が前の配置に干渉する場合、前の配置の画像は部品の後の移動を示さない。したがって、完成したアセンブリについての画像をすべてキャプチャすることが最も誤差のないプロセスであるが、より時間もかかる。しかし、検査段階ではピックアップヘッド動作は近くの部品同士の間でしか起こらないため、このプロセスは適度に速い。

【0136】

50

システムは次に、画像を容易に検査できるように編成する。たとえば、画像を同じ方位に回転させ、次に（たとえば品番によって）グループ分けする。そのような表示画面の一例が図45に示される。画像は、部品種類フィーダカートリッジによって編成されるモザイクアレイで表示される。アレイの各線は、線上のすべての画像が同じように見えるように特定の品番（すなわち部品種類）の部品を表示し得る。この方法によって、ユーザは最も些細な相違点にも容易に気づくことができる。たとえば、アレイの線を分析することによって、オペレータは、基板上に設置された部品が実際に（a）同じ部品種類であるか否か、（b）意図された部品であるか否か、および／または（c）正確な方位で設置されたか否かを容易に検出し得る。

【0137】

10

図45に示されるように、「部品種類1」の場所に誤って設置された異なる種類の部品は、他の部品と異なっていると容易に識別され得る。また、位置合わせ不良の部品種類2の部品は、他の部品と異なるその方位により、オペレータによって識別され得る。さらに、いったん基板半田がリフローすると、同じプロセスを用いて完成基板が検査され得る。

【0138】

別の完成品検査手順として、図44に示されるように、定義済みPCB（後述）のグラフィカル表現を、（たとえば多目的カメラ252によってキャプチャされた）実際の完成したPCBの画像の上に重ね合わせて、部品の正確な配置が保証され得る。

【0139】

20

当業者は、上述の重ね合わせ手順ごとに、どちらかの画像も重ね合わせ画像として作用し得ることを認識するであろう。さらに、当業者は、一方または両方の画像を少なくとも部分的に透明に提供すると比較が促進され得ることも認識するであろう。

【0140】

3.0 複数部品真空ノズル

上述の真空ノズル231の代わりに、図21～図35に示される複数部品真空ノズルシステム500がピックアンドプレース機械1000内に用いられてもよい。複数部品真空ノズルシステムは、本体部506に取付けられる真空ノズル502を含む。ノズルのカラ-502（1）は本体部に当接している。真空ノズル502は、複数の部品を同時に搬送するように構成される。このように、フィーダカートリッジ350から基板への真空ノズル502の各往復時に複数の部品が基板に送られ得る。

30

【0141】

真空ノズル502は、部品が遠位ノズル開口部504を通ってノズルに入るよう構成される。真空ノズル502は、図35に最もよく示されるように、中空部503を形成する複数の内壁507を有する（4つのうち2つのみが図示される）。部品は、中空部503内に互いに積層され得る。この配列によって、部品は真空ノズル502の内壁507によって自動的に位置合わせされるため、コンポーネントカメラが部品のミスマライメントを補正する必要はない。しかし、部品を任意の角度に配置するために真空ノズル502をやはり回転させてもよい。真空ノズル502の内壁507は、部品の形状と一致することによって部品を自動的に位置合わせするように設計される。示される例では、部品は矩形である。一例として、部品が0.05×0.08インチの場合、好適な遠位ノズル開口部504は0.052×0.082インチであり得る。中空部503は、遠位ノズル開口部と同じ断面寸法を有し得る。中空部503は、いくつかの部品を収容するのに十分長いように作られる。面取り部505が遠位ノズル開口部504に設けられて部品が入るのを手伝い得る。

40

【0142】

止め具512が中空部503内に摺動可能に受けられる。図30に最もよく示されるように、4つの空気通路504（1），504（2），504（3），504（4）が中空部503のそれぞれの角に沿って形成され、真空吸引が止め具512の周りを通過することを可能にする。より多いまたはより少ない空気通路が設けられてもよいことに留意すべきである。さらに、止め具512の周りの空気通路の場所は変化し得る。たとえば、止め

50

具の角に位置決めされる代わりに、空気通路は角同士の間に形成されてもよい。当業者は、中空部の形状は、ピックアップされて配置されるべき部品の形状に従って変化し得、したがって空気通路は中空部内の任意の好適な場所に位置決めされ得ることを認識するであろう。

【0143】

動作時、真空力によって、部品が、止め具512に当接するように、遠位ノズル開口部504を通って中空部503に引込まれる。止め具512は部品が反転するのを防止する。いったん部品が止め具に対して内壁507同士の間の所定位置に確立されると、止め具は1つの部品の厚みに等しい距離だけ中空部503内に後退し、次の部品のための場所を作る。単一の部品にのみ十分大きい空間を中空部503の端に設けることによって、部品の動作が完全に制御される。このプロセスを繰返して、所望の数の部品（たとえば最大で10個以上、2～5個、5～10個、10～20個、15～20個、最大で20個、20個以上）が中空部503内に積層され得る。

10

【0144】

止め具512はその後、遠位ノズル開口部504に向かって移動して、部品を基板上の半田ペーストに押込み得る。止め具512は好ましくは、位置フィードバックを用いてサーボステップモータまたはボイスコイルアクチュエータによって制御され、精密で増分的な移動を可能にする。ピックアップヘッド200はさらに、従来のカフィードバック測定システムを組込んで配置プロセス導くのを助け得る。

20

【0145】

3.1 部品ピックアップの確認

光学センサ（たとえばLED／フォトトランジスタセンサ）516が真空ノズル502の端部に設けられ、部品のピックアップが成功したときを検出し得る。センサ516は、ノズルの一方側から光ビームを発し、ノズルの他方側で光ビームを検出するように構成される。部品のピックアップが成功すると、部品は光ビームを遮断し、それによってピックアップの成功を示す。しかし、当業者は、センサが光遮断ではなく光反射に依存し得ることを認識するであろう。その場合、センサおよびエミッタはノズルの同じ側に位置決めされることになる。また、ミラー、光ファイバ、プリズム、反射器および／または光パイプを用いて光をピックアップヘッド200上の静止センサ／エミッタに、およびこれらから搬送し、それによって真空ノズル502上のセンサ／エミッタへの誘導電力伝達の必要性を除去してもよい。さらに、他の非光学検知方法を採用してもよい。たとえば、誘導または渦電流を利用する磁気センサや、超音波検出、流体クロスフロー、気圧または容量変化などの他の技術を用いてもよい。空洞共振周波数は、音響および電磁スペクトルの両方に検出され得る部品の存在によって変化する。

30

【0146】

さらに、当業者によって理解されるように、発光する、かつ光を検知するフォトダイオードとして作用するLEDを用いてもよい。LEDは典型的に光検知フォトダイオードまたはフォトトランジスタよりも小さいため、そのような二重機能構成によってセンサ516が必要とする空間が減少し得る。

【0147】

LEDを照明するための電力を提供し、誘導リンクで光学状態信号を戻す誘導結合システムが、例示的な実施形態において提供される。誘導結合システムは、非接触で誘導結合する2つのコイルを含む。図31～図34を参照して、1次結合コイル530がピックアップヘッド200上に固定されるように配列され、2次結合コイル510が真空ノズルシステム500に装着される。2次結合コイル510は本体部506のシート508に装着され、可撓性プリント回路基板520を介してセンサ516に接続され得る。1次結合コイル530と2次結合コイル510との間に好適な空隙（たとえば0.25インチ）が存在してもよい。これによって、真空ノズル502およびセンサ516を交換するために容易に外すことができる。さらに、1次結合コイル530はZ軸上に固定され、2次結合コイル510は真空ノズルシステムに装着されるため、ノズル回転モータ234による真空

40

50

ノズルの回転は電気的接続によって複雑化しない。フランジ 509 がシート 508 の上側に配列されて 2 次結合コイル 510 を含み得る。シート 508 およびフランジ 509 は、当業者によって理解されるように非導電性である。

【0148】

誘導結合システムの回路の例が図 36 に示される。1 次結合コイル 530 および関連の回路はピックアップヘッド 200 上に含まれる。2 次結合コイル 510 および関連の回路（可撓性 PCB 520 上に含まれる）は真空ノズルシステム 500 に装着される。1 次結合コイル 530 は、高周波数 AC 信号（たとえば 3.0 ~ 6.0 MHz）で駆動される。当該信号は、最少無線干渉を放射する方形波、パルス列、フィルタされた方形波または正弦波であってもよい。抵抗器（R1）が、1 次駆動電流の測定を可能にする電流検知シャントとして働く。クランプダイオード（D1 の左半分）はシャント抵抗器（R1）と平行であり、LED 駆動段階時にそのインピーダンスを減少させ得る。2 次結合コイル 510 の出力が負の半相にあるとき、ダイオード（D2 の上半分）およびキャパシタ（C2）が DC を提供して LED に電力供給し、照明出力を生成する。キャパシタ（C2）は、LED 光出力が他方の（正の）半相にわたって持続するようにエネルギーを貯蔵する。

10

【0149】

正の半相は、光検知システムに電力供給する。光検知モードで動作しているフォトトランジスタまたは LED（PHOTO1）のいずれか一方が、好適なトランジスタ（Q1）によって増幅される信号を提供する。このトランジスタは、センサが照明されるとより多くの電流を引込み、センサが照明されないとほとんど引込まない。正の半相時の電流引込の大きさは、光センサの明／暗状態を報告する。1 次結合コイル 530 と直列のシャント抵抗器（R1）は、LED 駆動電流を負の信号として、光電流を正の信号として報告する。単純なダイオード（D1 の右半分）が、測定を容易にするために LED 電流から光電流を分離する。最終的に、信号はアナログレベルとしてプロセッサチップ（たとえば CPU 110）に搬送される。プロセッサはビーム遮断の直前の光レベルに注目し、変動およびドリフトの影響を減少させ得る。プロセッサは次に、小さい変化を確実に認識するために、この値に基づいて閾値を設定し得る。

20

【0150】

別の例では、真空ノズル 502 は、図 35 に示されるように、1 次結合コイル 530 と誘導結合するワイヤコイル 510 の代わりに、平面 2 次結合コイル 522（たとえば可撓性 PCB 520 に、または可撓性 PCB 520 の一部として接続される平面螺旋コイル）を含んでもよい。平面 2 次結合コイル 522 は一体接続されて組立が容易であるが、ワイヤ 2 次結合コイル 510 は 1 次結合コイル 530 により近いため、より優れた結合効率を有する。平面 2 次結合コイル 522 は、図 35 に示されるようにフランジ 506（1）の遠位側に、または図 31 ~ 図 34 に示されるようにフランジ 506（1）の近位側に配置され得る。さらに、当業者は、2 次結合コイル 510 または平面 2 次結合コイル 522 のいずれか一方が任意の時に用いられるが、両コイルともノズルシステム上に配置され得ることを理解するであろう。

30

【0151】

別の例では、光学センサ 516 の代わりに、真空センサ（図示せず）が真空ノズル 502 の端部の近くに設けられて、部品が中空部 503 を閉塞することによって真空の流れを制限すると、圧力変化を検出することによってピックアップの成功を確認してもよい。

40

【0152】

3.2 止め具の作動

止め具 512 を中空部 503 に沿って移動させる力を生じさせるボイスコイルアクチュエータが採用され得る。図 22 に示されるように、希土類磁石 514（たとえば直径が 0.236 インチで長さが 0.236 インチ）が止め具 512 の上部で磁石受け部 513 に取付けられる。止め具は、束が（典型的に磁性の）部品に向けて下向きに伝わらないように、非磁性である。止め具 512 および磁石受け部 513 は、本体部 506 内に摺動可能に受けられる。図 31 および図 32 を参照して、線形駆動コイル 540 が、ピックアップ

50

ヘッド 200 上に固定されて磁石 514 と磁気結合して止め具 512 を移動させるように構成され得る。

【 0153 】

線形駆動コイル 540 と磁石 514 との間の空間は、磁気結合を最適化するようにできるかぎり小さくてもよい。線形駆動コイル 540 は、当業者によって理解されるように、線形駆動コイル内の電流の流れによって生じる磁場を用いて磁石 514 および止め具 512 の位置を制御する。本体部 506 に好適な材料は炭素繊維である。線形駆動コイル 540 内の電流は、好ましくはパルス幅変調を用いてクラス D アンプによって制御される。

【 0154 】

磁石 514 および止め具 512 の作動は好ましくは、精密な移動を可能にするようにサーボ制御される。磁石の位置は、磁場強度センサで正確に求められ得る。この技術は、引用によって本明細書中に援用される Honeywell application note AN211 に記載されている。この位置は、アナログ電圧として磁気的に報告され得る。これを比例 - 積分 - 微分 (PID) サーボループ内で用いて、線形駆動コイル 540 内の電流が制御され得る。線形駆動コイル 540 内の電流は、止め具 512 を所望の位置に維持するように必要に応じて調整され得る。磁石 514 からの静磁場、および線形駆動コイル 540 からの動的場の両方が磁場強度位置センサに影響し得るため、位置測定には、外部影響のない磁石 514 からの静的部品の測定が必要である。これを達成するために、線形駆動コイル 540 内の電流は、位置測定間隔時に一時的にオフにされ得る。当業者によって理解されるように、数千の測定値 / 秒が取られ得る。

10

20

【 0155 】

ボイスコイルアクチュエータと磁気位置フィードバックセンサとの組合せは、非常に高解像度の力測定を提供する。ボイスコイルは、適度な範囲にわたって磁石位置と無関係の駆動電流に比例する力を生成するため、ボイスコイルはほぼ線形ばねのように働く。したがって、位置センサと組合されたボイスコイルアクチュエータは、ミリグラム解像度を有するばねばかりと多少類似している。力は電流の直接関数として容易に制御され、距離は磁気センサで直接測定されるため、当該システムは力対距離関係を測定するのに適している。比較的小さいパーツについては、パーツを傷付けずに配置するために精密な力制御が不可欠である。他のフィードバックシステムも使用可能であることに留意すべきである。

【 0156 】

30

部品をピックアップして中空部 503 内に位置合わせするのを助けるために、止め具 512 の振動が誘発され得る。この振動は、サーボループ内のヒステリシスとして導入されて更新速度で振動を生成してもよいし、または振動は、ループ内の別個の誤差信号として導入されてより低い周波数で振動を得てもよい。振動はオンまたはオフにされてもよく、振動の周波数および振幅はさまざまな部品に対応するために変更されてもよい。

【 0157 】

また、中空部 503 の内部に保持される部品の場所を確認する光学センサ 516 が用いられる。部品の位置は、真空ノズル 502 によってピックアップされた最後の部品の底部などの基準場所に相対的であり得る。したがって、止め具 512 のすべての移動はこの基準場所に相対的であり得る。この配列によって、磁石の長い移動距離に対する正確な線形性の必要性が減少し得る。この配列によって、異なる真空ノズル上の異なる磁石の場の強さの変動も緩和される。

40

【 0158 】

代替の配列では、当業者によってすでに認識されるべきであるように、止め具 512 の移動は、止め具に接続されるモータ駆動スクリューによって達成されてもよい。止め具 512 とサーボシステムとの接続は、本体部の内側の止め具に取付けられる円筒磁石に結合して円筒磁石を捉える本体部 506 の外側のトロイダルリング磁石で達成される。止め具は、束が部品に向けて下向きに伝わらないように、非磁性である。希土類磁石が用いられる。リング磁石およびシリンダ磁石は、それらの長さおよび厚みに沿って磁化される。これらの磁石は、それらの反対極が位置合わせされて引付け合うように方向付けられる。こ

50

の結合はコンプライアントであるが、磁石がトロイドの内部に捉えられると磁石を変位させるには大きな力が必要である。磁気結合は垂直方向の変位軸において本質的に堅固であるが、摩擦のない回転を可能にする。トロイダル磁石はリードスクリューによって駆動され、リードスクリューは次にギアおよび長いピニオンによって駆動される。リードスクリューの回転、およびしたがって止め具 512 の垂直方向の位置を制御するサーボまたはステッパモータを用いてもよい。

【0159】

3.3 動作

例示的な複数部品真空ノズルシステム 500 の動作では、第 1 の部品がテープ 340 からピックアップされる前に止め具 512 の位置を設定する較正プロセスが行われる。止め具 512 はまず下降してセンサ 516 からの光ビームを遮断し、次に光ビームが回復するまで上昇する。止め具 512 のこの位置は、薄い部品をピックアップするのには十分な開始位置であり得るが、より厚い部品については止め具をさらに上昇させてもよい。次に、真空源の電源が入れられ、真空ノズル 502 が下降し、隣接する部品ポケット 343 同士の間のテープ 340 とほぼ接触する。次に、真空ノズルが部品ポケット 343 上に移動して部品を真空ノズルに引込む。部品のピックアップの成功はセンサ 516 によって報告される。センサ 516 の代わりに、上述の真空センサを用いてもよいことに留意すべきである。次に、次の部品のための場所を作るために、止め具 512 が部品の厚みに等しい距離だけ上昇する。次に、センサ 516 が、光ビームの遮断がないことを報告する。真空ノズルが次の部品ポケット 343 上に移動して次の部品をピックアップする。このプロセスを必要に応じて繰返して、所望の数の部品がピックアップされ得る。テープは割出されて部品を一度に 1 つずつ真空ノズル 502 に持つてもよいし、または場合によっては、真空ノズル 502 がテープの露出部を横切って移動して部品を迅速にピックアップできるように、多数の部品ポケット 343 が細長いピックアップゾーン内で同時に露出されてもよい。すなわち、各送り移動によって、複数の部品（たとえば 2 ~ 7 個、7 個以上、10 個、10 個以上、15 ~ 20 個、5 ~ 15 個、15 個以上、20 個、20 個以上）が露出されてもよい。

【0160】

真空ノズル 502 によって部品をピックアップできない場合、ノズルはピックアップを再び試みてもよいし、または代わりに後の部品に移ってもよい。さらに、真空ノズル 502 によってその部品を最終的にピックアップできない場合、CPU110 はそのような部品を追跡し、ノズルがその（「逃した」）部品の配置を試みないように適切に配置プロセスを調整してもよい。

【0161】

上述のように、部品をピックアップするのを助けるために止め具 512 の振動が誘発され得る。止め具は遠位ノズル開口部 504 の近くの位置まで下降し得、次に止め具 512 のわずかな垂直方向の振動が誘発され得る。部品は、止め具 512 の振動のため、中空部 503 に引込まれた後も動き続ける。しかし、別の例では、いったん部品がピックアップされると振動が停止されてもよい。そして、止め具を上昇させて部品ピックアップを確認し、次の部品のための場所を作る。振動は、部品が、たとえば面取り開口部であり得る遠位ノズル開口部 504 に入る、かつ開口部 504 を過ぎる進路を探すのに役立つ。

【0162】

いったん所望の数の部品が真空ノズル 502 の中空部 503 内に装填されると、配置プロセスが開始し得る。真空ノズルは第 1 の配置場所上に位置決めされ、下降して基板 258 とほぼ接触する。そして、止め具 512 が下降して部品をノズル開口部 504 の外部に押し出し、基板上の半田ペーストに押込む（またはイジェクトする）。いったん部品が真空ノズル 502 から完全に取外されると、真空力が半田ペーストの接着力よりも小さくなるため、真空ノズル 502 が上昇しても部品は基板上に残る。止め具 512 の動作の高帯域幅のため、ピックアップヘッド 200 が依然として移動している間、部品は迅速に配置され得る。ピックアップヘッドを減速させて完全に停止させるには多大な時間がかかるため

10

20

30

40

50

、ピックアップヘッドを適度なペースでも移動させ続けると、性能が大幅に増大する。

【0163】

止め具位置決めシステムはさらに、上述のように、押す力および距離を細かい解像度で報告し得る。図47を参照して、力対距離曲線の形状特性を用いて半田ペーストの有無を特定することができる。ペーストを用いずにボード上に部品を配置すると、部品は硬いボードにぶつかるまで抵抗を経験しないため、力の急激な増加が報告される。他方で、部品をペースト内に配置すると、ペーストの変位が衝撃を緩和するため、力のより緩やかな増加が報告される。半田ペーストがない場合、部品はボードに接続せず、これは欠陥アセンブリにつながる。半田ペーストの欠如の検出は、欠陥アセンブリを防止するのに重要である。止め具512の力対距離プロファイルは、(たとえば制御プロセッサで)分析され、予め定められた力対距離プロファイルと比較されて、半田ペーストの有無が判断され得る。

10

【0164】

また、部品が基板上のペースト内に実際に配置されたことを確認するセンサ516を用いてもよい。止め具512および部品のスタックを上昇させて、光ビームが遮断されていないことを確かめることによって部品の配置を確認してもよい。(たとえばペーストが欠けているために)基板258上に残る部品は、部品を保持する接着剤コーティングテープを有するダンプ領域内に部品を配置することによってページされ得る。

【0165】

上述の例は実際的な好ましい特徴であると現在考えられているものに関して説明されたが、添付の請求項は、これらの例の精神および範囲内に含まれる修正および同等の配列を含むことが意図されることを理解すべきである。

20

【図1】

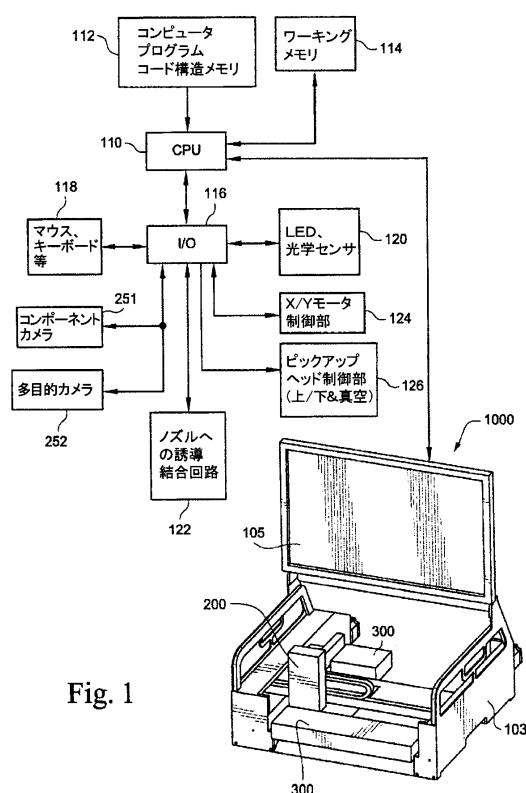


Fig. 1

【図2】

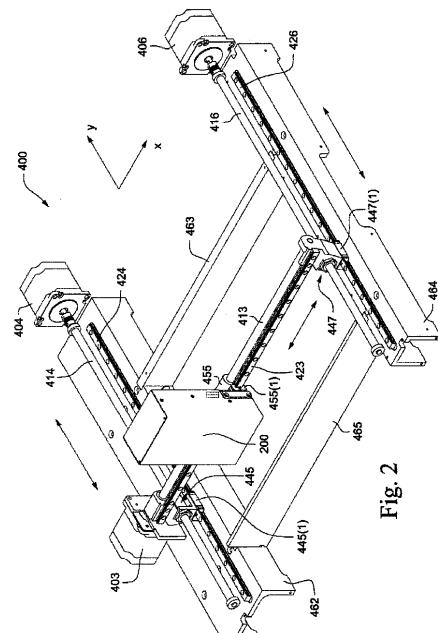


Fig. 2

【図3-1】

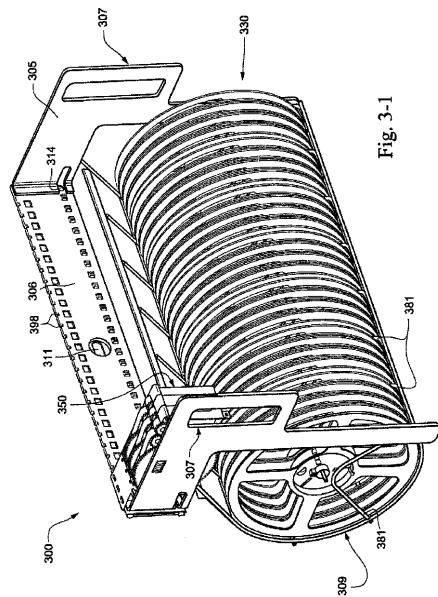


Fig. 3-1

【図3-2a】

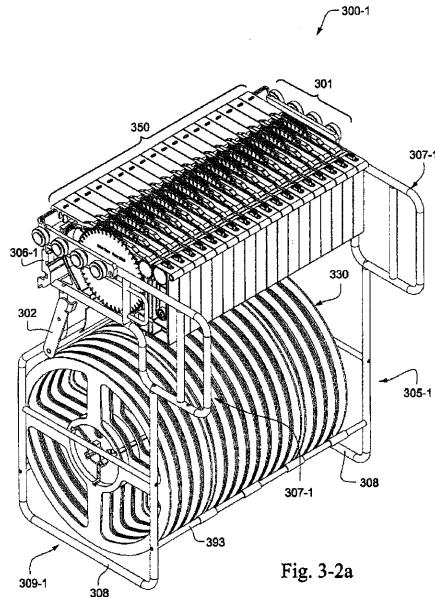


Fig. 3-2a

【図3-2b】

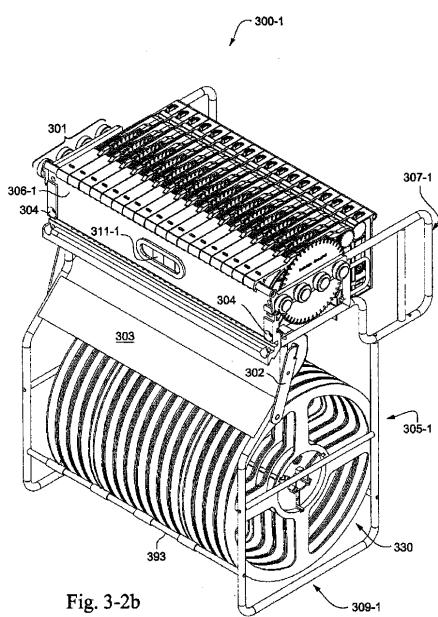


Fig. 3-2b

【図3-2c】

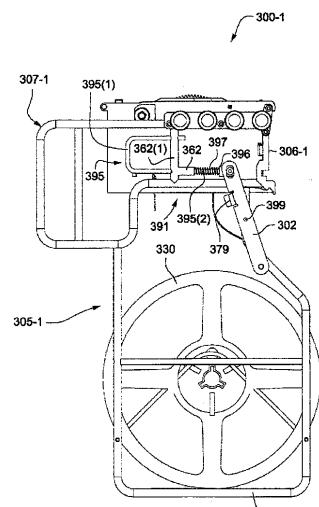


Fig. 3-2c

【図3-2d】

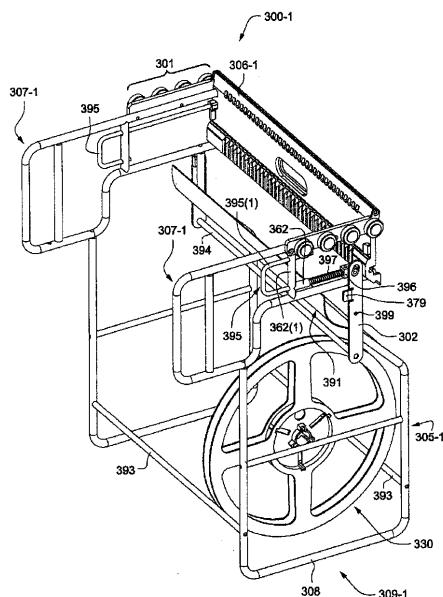


Fig. 3-2d

【图 3 - 2 e】

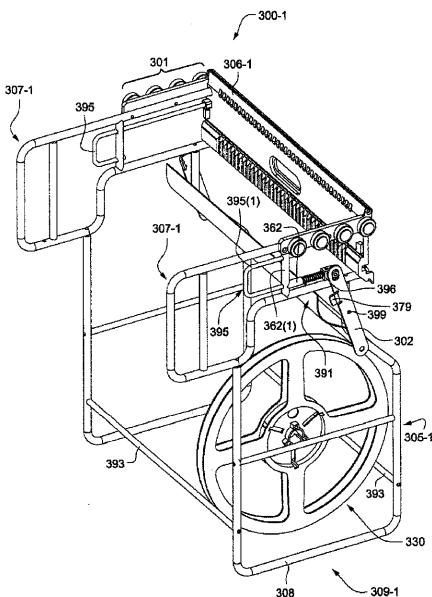


Fig. 3-2e

【 四 4 】

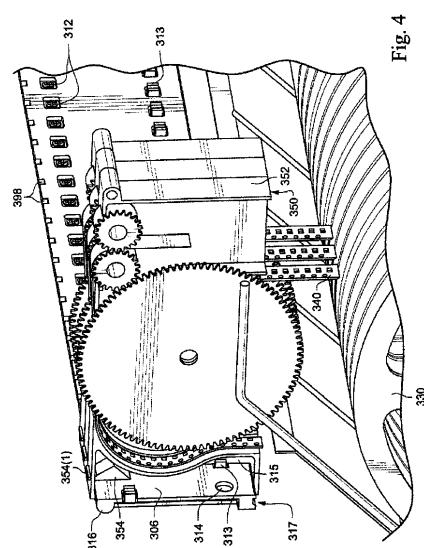


Fig. 4

【図5】

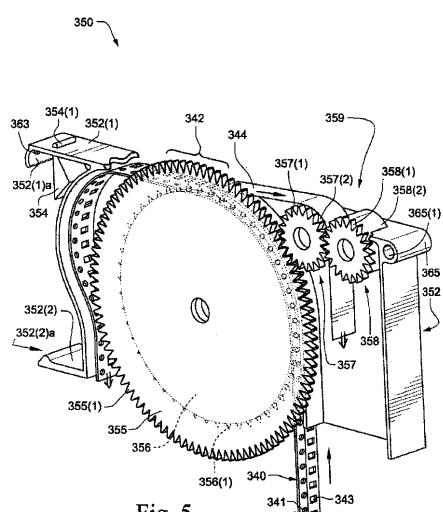


Fig. 5

【 図 6 】

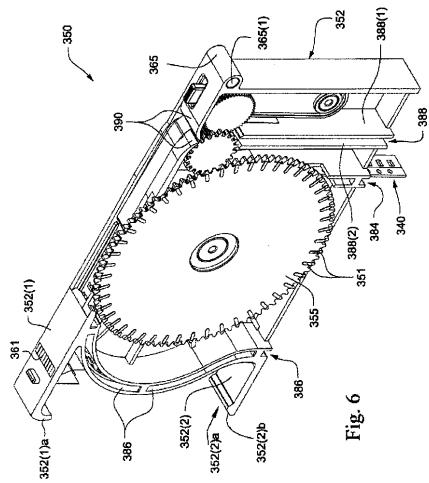


Fig. 6

【図7-1】

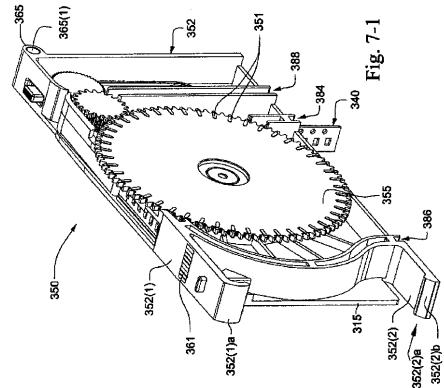


Fig. 7-1

【図 7 - 2 a】

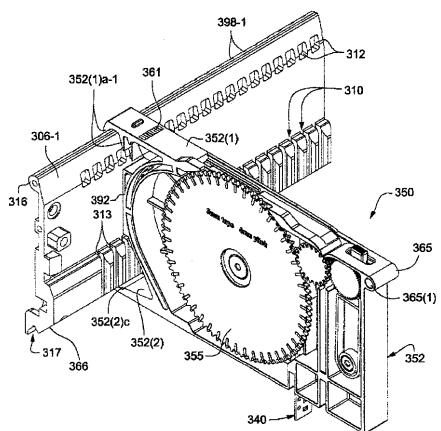


Fig. 7-2a

【図 7 - 2 b】

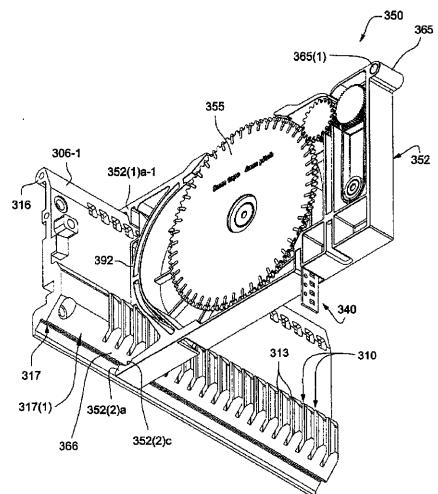


Fig. 7-2b

【図8】

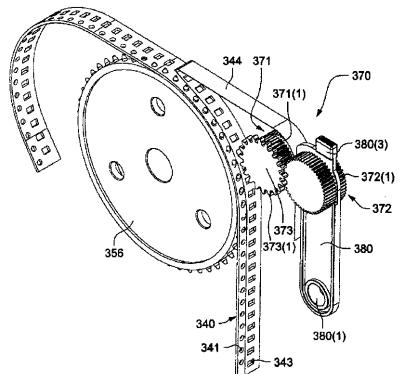


Fig. 8

【図9】

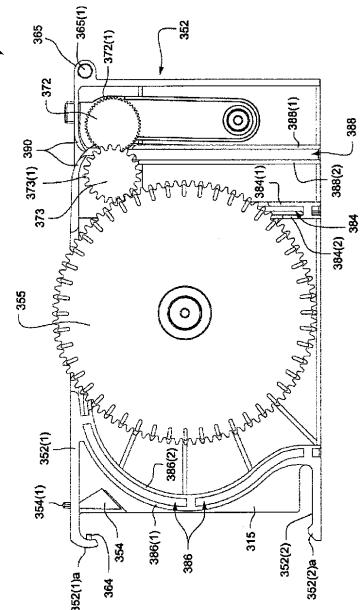


Fig. 9

【図10】

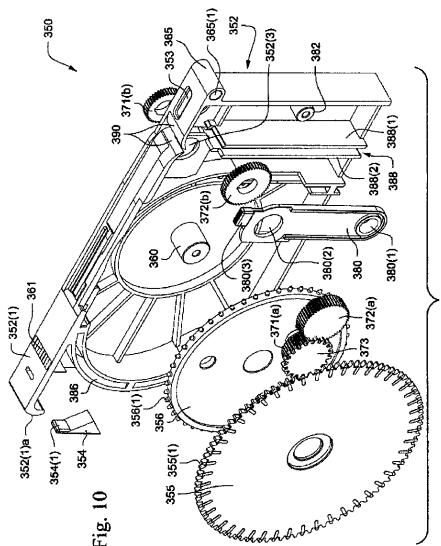


Fig. 10

【図11】

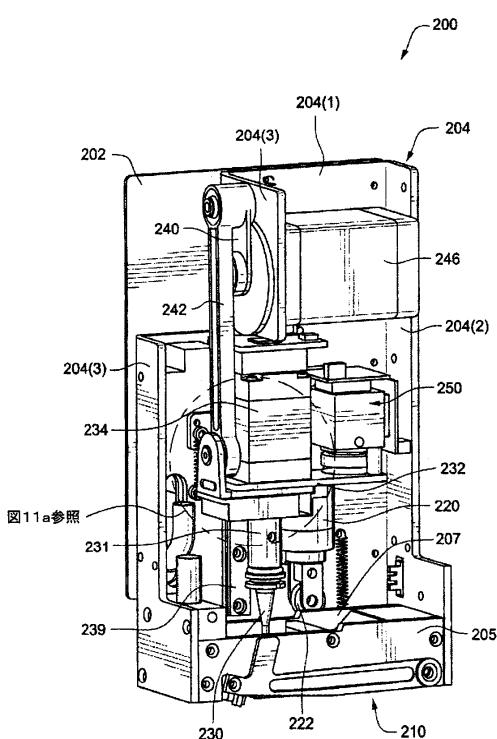


Fig. 11

【図 1 1 a】

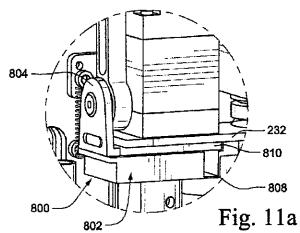


Fig. 11a

【図 1 1 b】

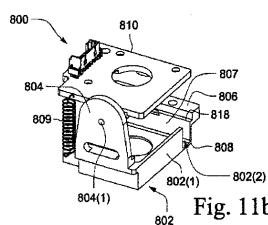


Fig. 11b

【図 1 1 c】

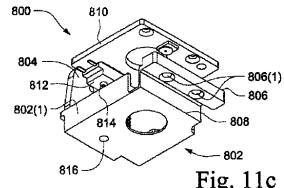


Fig. 11c

【図 1 2】

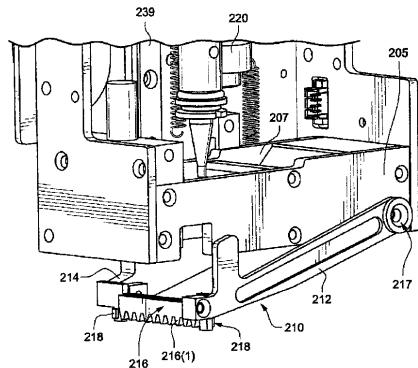


Fig. 12

【図 1 3】

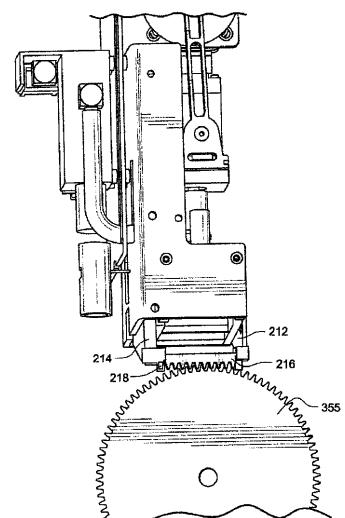


Fig. 13

【図 1 4】

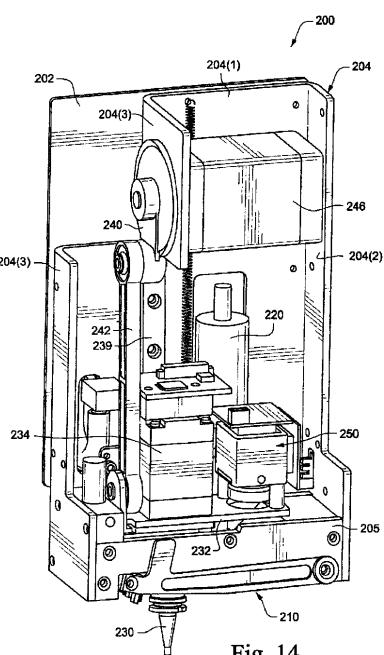


Fig. 14

【図15】

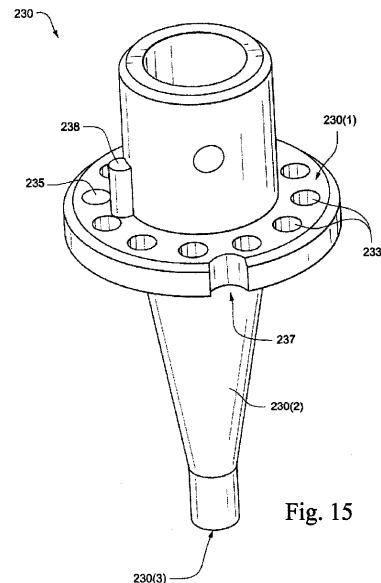


Fig. 15

【図16】

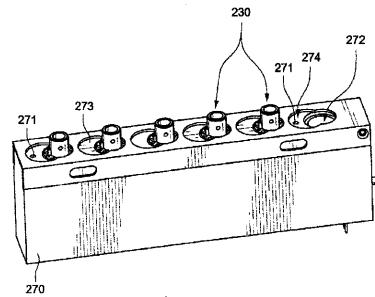


Fig. 16

【図17】

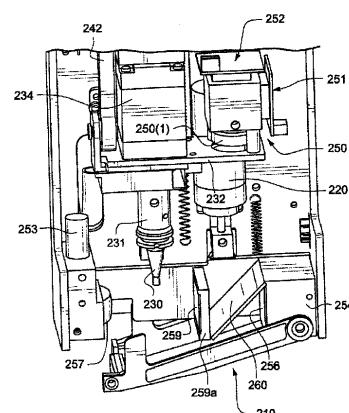


Fig. 17

【 図 1 8 】

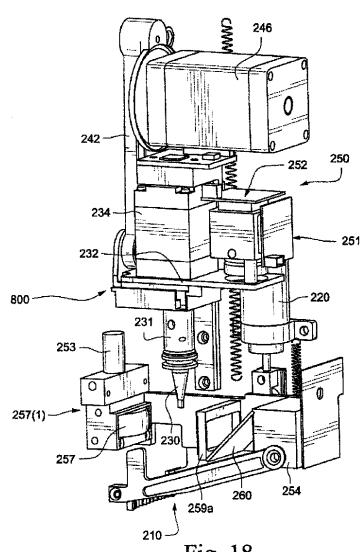


Fig. 18

【図19A】

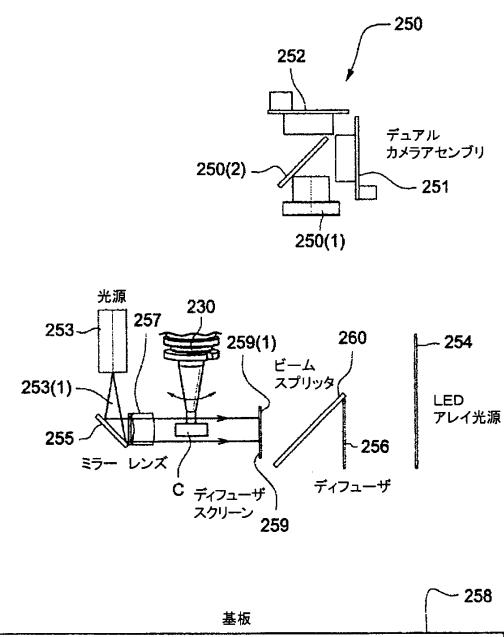


Fig. 19A

【図19B】

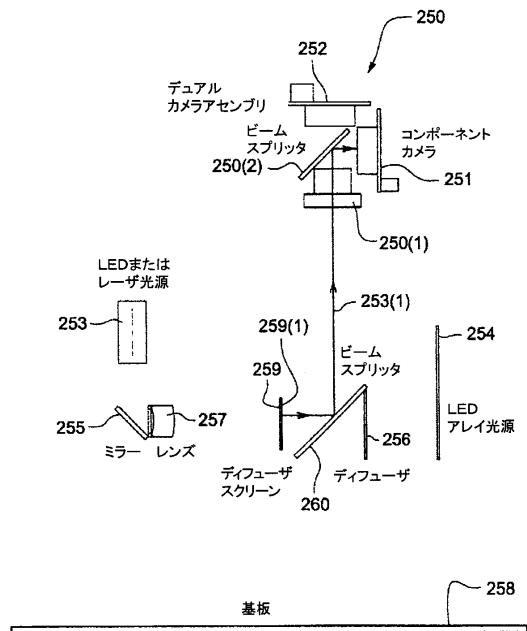


Fig. 19B

【図20A】

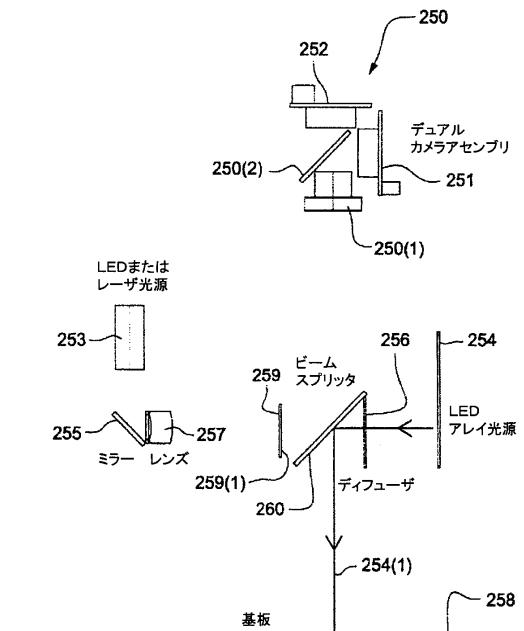


Fig. 20A

【図20B】

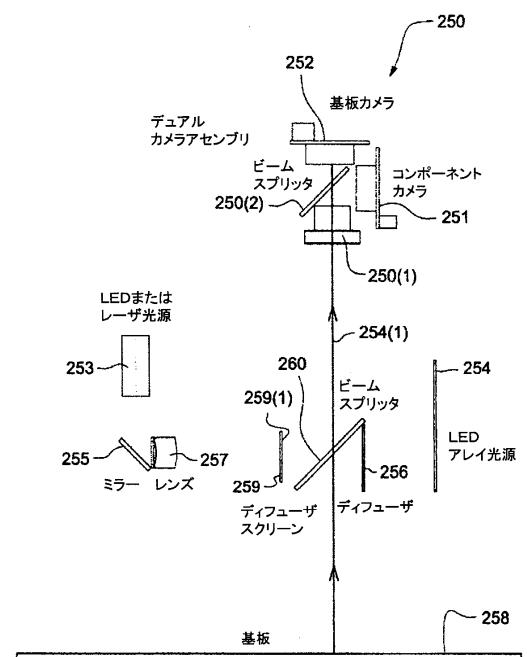


Fig. 20B

【図21】

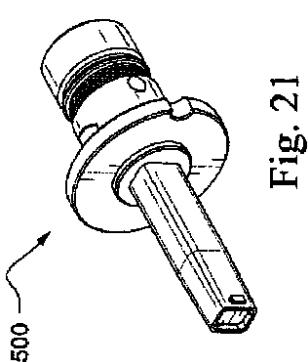


Fig. 21

【図22】

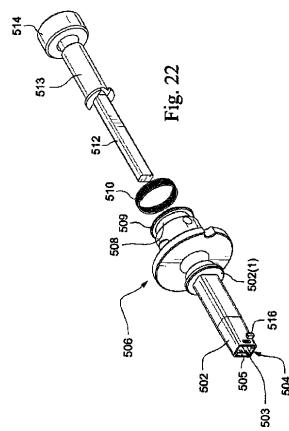


Fig. 22

【図23】

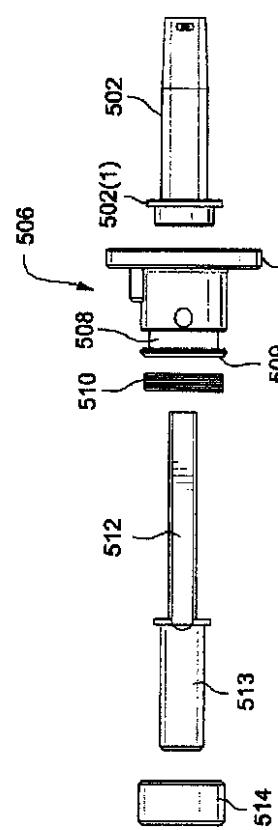


Fig. 23

【図24】

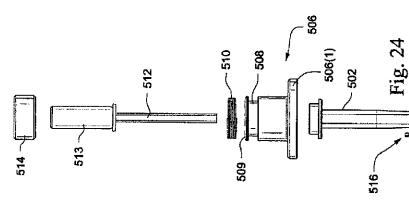


Fig. 24

【図25】

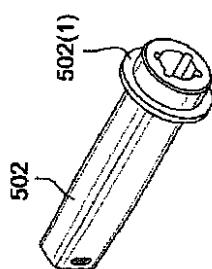


Fig. 25

【図26】

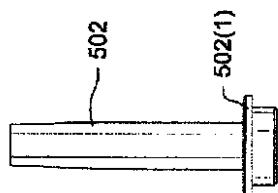


Fig. 26

【図27】

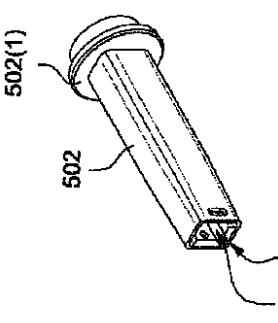


Fig. 27

【図 28】

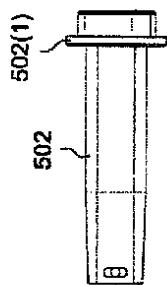


Fig. 28

【図 29】

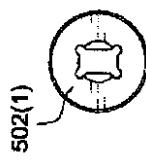


Fig. 29

【図 30】

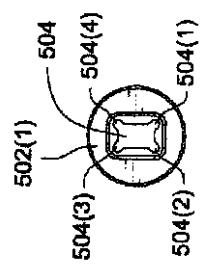


Fig. 30

【図 31】

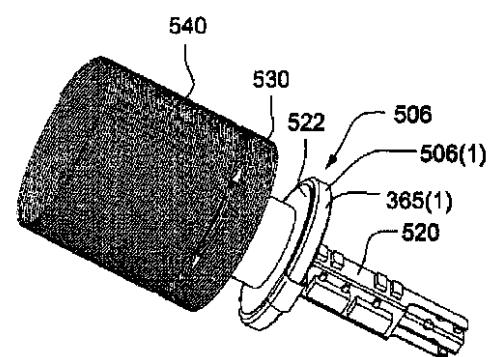


Fig. 31

【図 32】

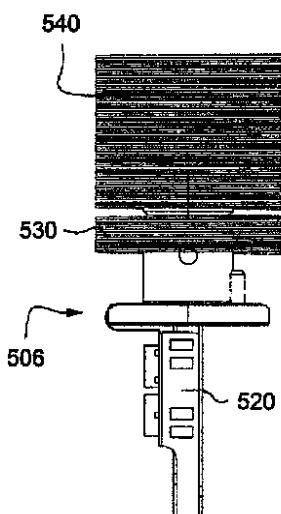


Fig. 32

【図 33】

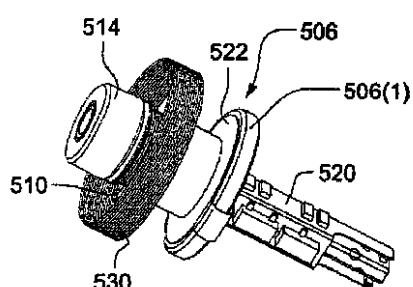


Fig. 33

【図34】

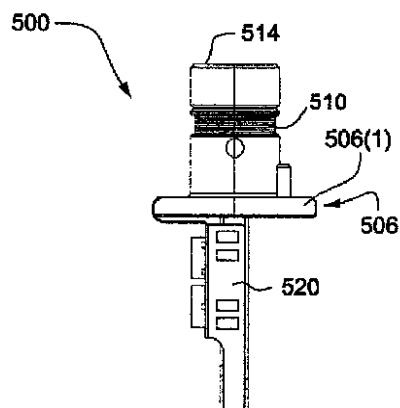


Fig. 34

【図35】

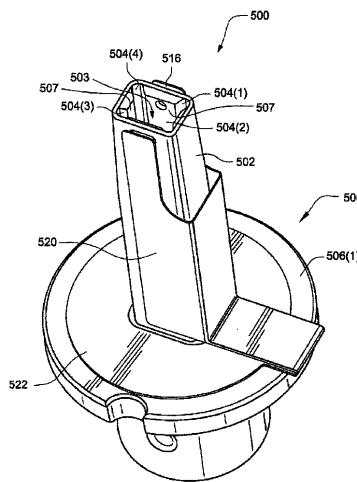


Fig. 35

【図36】

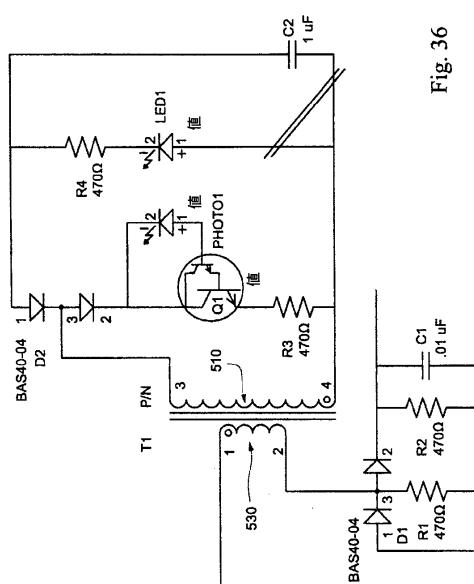


Fig. 36

【図37】

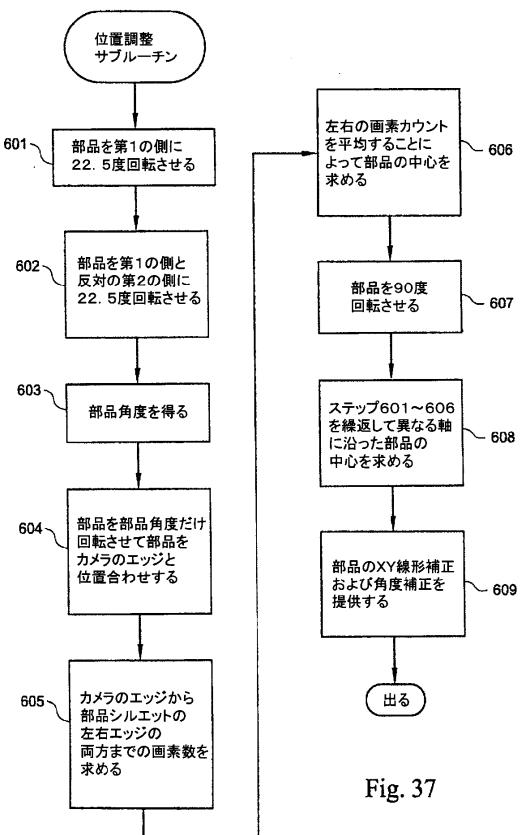


Fig. 37

【図 38-1】

PCB内に組立てるべき
基板の画像

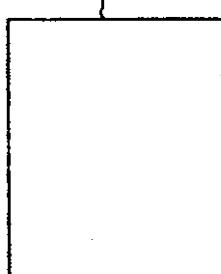


Fig. 38-1

【図 38-2】

C1 ~□□～C5
 C2 ~□□～C6
 C3 ~□□～C7
 C4 ~□□～C8

基板上に
配置すべき
部品の
画像

Fig. 38-2

【図 40】

配置場所P1～P8を
有する定義済みPCBの
グラフィカル表現

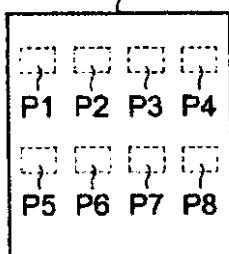


Fig. 40

【図 39】

基板画像上に重ね
合わせられた部品画像
(仮想PCB)

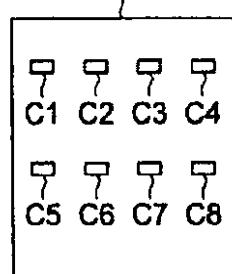


Fig. 39

【図 41】

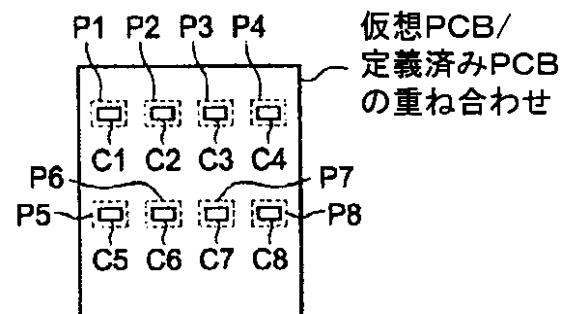


Fig. 41

【図 42】

仮想PCB

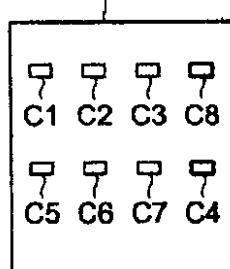


Fig. 42

【図43】

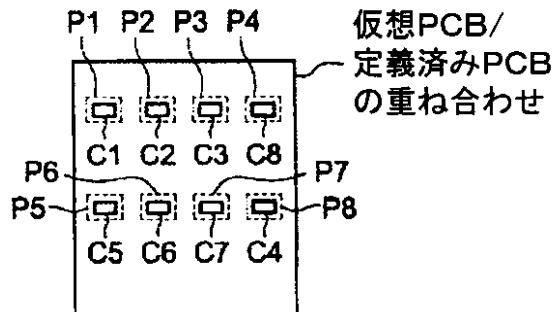


Fig. 43

【図44】

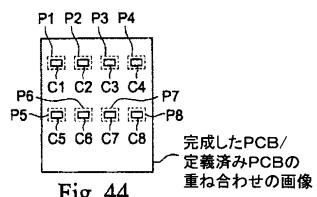


Fig. 44

【図45】

完成したPCBの検査	
部品種類	画像
1	□ □ □ □ □
2	□ □ □ □ ◇

Fig. 45

【図46】

PCBに必要な部品			
部品種類	量	X-Y座標場所	欠けている部品の数
1	1	1,2	—
2	1	2,2	—
3	1	3,2	1
4	1	4,2	—

Fig. 46

【図47】

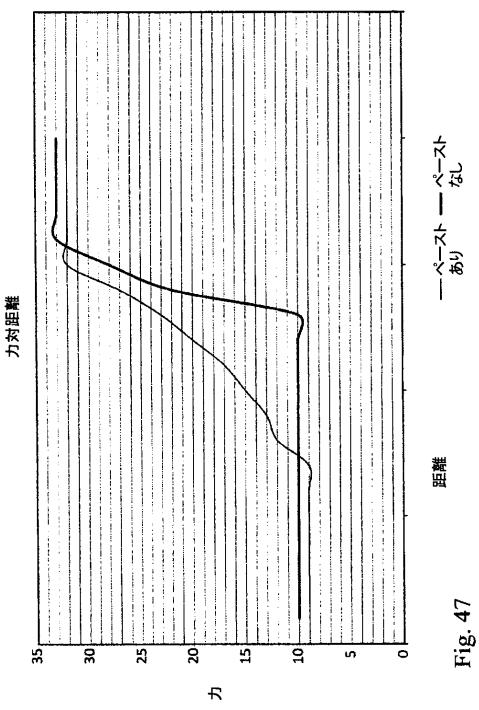


Fig. 47

【図48】

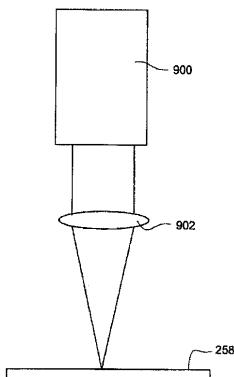


Fig. 48

フロントページの続き

(31)優先権主張番号 13/838,416
(32)優先日 平成25年3月15日(2013.3.15)
(33)優先権主張国 米国(US)
(31)優先権主張番号 13/838,762
(32)優先日 平成25年3月15日(2013.3.15)
(33)優先権主張国 米国(US)
(31)優先権主張番号 13/839,239
(32)優先日 平成25年3月15日(2013.3.15)
(33)優先権主張国 米国(US)
(31)優先権主張番号 13/839,790
(32)優先日 平成25年3月15日(2013.3.15)
(33)優先権主張国 米国(US)

(56)参考文献 実開昭63-181000(JP, U)
特開平11-251793(JP, A)
特開昭57-133696(JP, A)
特開2005-216949(JP, A)
特開2003-218584(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)
H 05 K 13 / 00 - 13 / 08