

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6480404号
(P6480404)

(45) 発行日 平成31年3月13日(2019.3.13)

(24) 登録日 平成31年2月15日(2019.2.15)

(51) Int.Cl.	F 1
B05C 5/00	(2006.01)
B05D 1/26	(2006.01)
B05C 11/00	(2006.01)
H05K 3/34	(2006.01)
	BO5C 5/00
	BO5D 1/26
	BO5C 11/00
	HO5K 3/34
	1 O 1
	Z
	5 O 5 B

請求項の数 16 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2016-500306 (P2016-500306)
(86) (22) 出願日	平成26年2月19日 (2014.2.19)
(65) 公表番号	特表2016-518959 (P2016-518959A)
(43) 公表日	平成28年6月30日 (2016.6.30)
(86) 国際出願番号	PCT/US2014/017228
(87) 国際公開番号	W02014/158484
(87) 国際公開日	平成26年10月2日 (2014.10.2)
審査請求日	平成29年2月20日 (2017.2.20)
(31) 優先権主張番号	13/801, 421
(32) 優先日	平成25年3月13日 (2013.3.13)
(33) 優先権主張国	米国 (US)

(73) 特許権者	591203428 イリノイ トゥール ワークス インコーポレイティド アメリカ合衆国, イリノイ 60025, グレンビュー, ハーレム アベニュー 15 5
(74) 代理人	100099759 弁理士 青木 篤
(74) 代理人	100102819 弁理士 島田 哲郎
(74) 代理人	100123582 弁理士 三橋 真二
(74) 代理人	100153084 弁理士 大橋 康史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】基材上に粘性材料を供給する方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基材上に材料を供給するように構成されているディスペンサーであって、
チャンバーを有するハウジングと、該チャンバー内に配置され、該チャンバー内で軸方向に可動なピストンと、前記ハウジングに結合され、該ハウジングの前記チャンバーと同軸のオリフィスを有するノズルとを備える供給ユニットと、

レバーアームを含み、かつ、前記供給ユニットに結合され、前記ピストンの前記上下運動を駆動するように構成されているアクチュエーターと、

前記レバーアームによってアクチュエーターに結合され、該アクチュエーターに応答して前記ピストンを軸方向に往復動させるコンプライアント組立体とを具備し、

前記コンプライアント組立体は、前記ピストンと係合するプランジャを有したフレクシヤハウジングを具備しており、前記レバーアームの動作が前記フレクシヤハウジングに伝達され、前記アクチュエーターと前記ピストンとの制限された相対運動を可能にしたディスペンサー。

【請求項 2】

前記コンプライアント組立体は、前記フレクシヤハウジング内に配設されたばねハウジングを更に具備しており、前記プランジャは、該ばねハウジング内において該ばねハウジングの下端部に配置されている請求項 1 に記載のディスペンサー。

【請求項 3】

前記コンプライアント組立体は、前記ばねハウジング内に配設されたばねを更に具備し

10

20

ており、該ばねが前記プランジャを伸張位置に付勢する請求項 2 に記載のディスペンサー。

【請求項 4】

前記ばねは前記プランジャおよびピストンを下方へ押圧し、ピストンの下方ストロークの間、該プランジャが前記ピストンに係合し、かつ、前記ばねが前記ハウジング内で圧縮されたようにした請求項 3 に記載のディスペンサー。

【請求項 5】

前記アクチュエーターは、圧電アクチュエーター組立体またはボイスコイルモーターである請求項 1 に記載のディスペンサー。

【請求項 6】

前記ピストンは該ピストンの先端がシートに係合すると停止し、前記コンプライアント組立体は前記シートに前記ピストンが係合した後で前記アクチュエーターが更に動くことを可能にする請求項 1 に記載のディスペンサー。

【請求項 7】

前記ピストンは該ピストンの特徴部が停止部に係合すると停止し、前記コンプライアント組立体は前記停止部に前記ピストンが係合した後で前記アクチュエーターが更に動くことを可能にする請求項 1 に記載のディスペンサー。

【請求項 8】

前記コンプライアント組立体は、コンプライアンス剛性を有し、前記コンプライアント組立体は、前記アクチュエーターと前記ピストンとの相対運動に応じてコンプライアンス剛性を変化させるように構成されている請求項 1 に記載のディスペンサー。

10

【請求項 9】

前記アクチュエーターの位置を検知する第 1 のセンサーと、前記ピストンの位置を検知する第 2 のセンサーを更に具備する請求項 1 に記載のディスペンサー。

【請求項 10】

前記アクチュエーターを制御するコントローラーを更に具備し、
該コントローラーは、フィードフォワード調整ルーチンを実行するように構成され、
該コントローラーは、更に、前記センサーからのセンサーデータと前記フィードフォワード調整ルーチンとを用いて、所望のアクチュエーター運動プロファイルを達成するよう
に前記アクチュエーターの運動を制御するように構成されている請求項 9 に記載のディス
ペンサー。

20

【請求項 11】

前記コンプライアント組立体は、該コンプライアント組立体の長さを伸張位置に付勢するように更に構成されている請求項 1 に記載のディスペンサー。

30

【請求項 12】

前記ピストンの位置を検知するセンサーを更に具備する請求項 1 に記載のディスペンサ
ー。

【請求項 13】

前記アクチュエーターを制御するコントローラーを更に具備し、
該コントローラーは、フィードフォワード調整ルーチンを実行するように構成され、
該コントローラーは、更に、前記センサーからのセンサーデータと前記フィードフォワード調整ルーチンとを用いて、所望のアクチュエーター運動プロファイルを達成するよう
に前記アクチュエーターの運動を制御するように構成されている請求項 12 に記載のディ
スペンサー。

40

【請求項 14】

前記フレクシャハウジングは第 1 のフレクシャ要素を更に具備し、
前記アクチュエータが前記コンプライアント組立体およびピストンを往復駆動する際、
前記第 1 のフレクシャ要素は、前記アクチュエータと共同して、コンプライアント組立体
が前記アクチュエータの円弧運動に対応できるようにする請求項 1 に記載のディスペンサ
ー。

50

【請求項 15】

前記フレクシシャハウジングは第2のフレクシシャ要素を更に具備し、
該第2のフレクシシャ要素は、前記フレクシシャ組立体が前記アクチュエータの円弧運動に
更に対応できるようにする請求項14に記載のディスペンサ。

【請求項 16】

前記第2のフレクシシャ要素は、2つの運動自由度を可能にするスパイダーフレクシシャを
具備する請求項15に記載のディスペンサ。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

10

本発明は、包括的には、プリント回路基板等の基材上に粘性材料を供給する方法及び装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

20

多様な用途に向けて、計測した量の液体又はペーストを供給するのに用いられる、いくつかのタイプの従来技術の供給システム又はディスペンサーが存在する。そのような用途の1つは、集積回路チップ及び他の電子構成要素を、回路基板(circuit board substrates)上に組み付けることである。本願では、液体エポキシ樹脂、若しくははんだペースト、又は何らかの他の関連材料のドットを回路基板上に供給するのに、自動供給システムが使用される。自動供給システムは、構成要素を回路基板に機械的に固定するアンダーフィル材及び封入材の線を供給するのにも使用される。アンダーフィル材及び封入材は、その組付けの機械的特性及び環境的特性を向上させるように用いられる。

【0003】

別の用途は、回路基板上に、非常に少量、すなわちドットを供給することである。材料のドットを供給することが可能な1つのシステムにおいて、ディスペンサーユニットが、螺旋溝を有する回転オーガを用いて、ノズルから回路基板上に材料を圧出する。そのようなシステムの1つが、本開示の譲受人の子会社であるマサチューセッツ州フランクリン所在のSpeedline Technologies社が所有し、「LIQUID DISPENSING SYSTEM WITH SEALING AUGERING SCREW AND METHOD FOR DISPENSING」という発明の名称の特許文献1に開示されている。

30

【0004】

オーガ式ディスペンサーを使用する作業において、回路基板上に材料のドット又は線を供給する前に、ディスペンサーユニットを回路基板の表面に向けて下降させ、材料のドット又は線を供給した後、上昇させる。このタイプのディスペンサーを用いて、少ない正確な量の材料を非常に正確に配することができる。ディスペンサーユニットを回路基板に対して垂直方向に下降及び上昇させることは、通常、z軸移動として知られるが、このことには、オーガ式ディスペンサーの場合、材料のドット又は線を供給する前にディスペンサーユニットを下降させ、それにより、材料が回路基板に接触する、すなわち回路基板を「濡らす」。このように濡らす工程は、供給作業を実行する追加の時間の一因となる。

40

【0005】

また、自動ディスペンサーの分野では、粘性材料のドットを回路基板に向けて発射することが既知である。このようなシステムでは、材料が回路基板に接触する前にノズルから分離することを可能にするのに十分な慣性によって、離散した微量の粘性材料がノズルから噴出される。上述したように、オーガ式応用形態又は他の以前の従来的な供給システムの場合、材料を回路基板に付着させ、それにより、ディスペンサーを引き離すと材料のドットがノズルから分離するように、材料のドットで回路基板を濡らすことが必要である。噴出式の場合、ドットを、離散ドットパターンとして濡らすことなく、基材上に堆積することができるか、又は代替的には、ドットを、融合していくぶん連続的なパターンになるように互いに十分近くに配することができる。このようなシステムの1つの例が、本開示

50

の譲受人であるイリノイ州グレンビュー所在のIllinois Tool Works社が所有する「METHOD AND APPARATUS FOR DISPENSING A VISCOUS MATERIAL ON A SUBSTRATE」という発明の名称の特許文献2に開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】米国特許第5,819,983号

【特許文献2】米国特許第7,980,197号

【発明の概要】

【0007】

本開示の1つの態様は、基材上に材料を供給するように構成されているディスペンサーに関する。1つの実施形態において、該ディスペンサーは供給ユニットを備え、該供給ユニットは、チャンバーを有するハウジングと、該チャンバー内に配置され、該チャンバー内で軸方向に可動なピストンと、前記ハウジングに結合されているノズルとを備える。前記ノズルは、該ハウジングの前記チャンバーと同軸のオリフィスを有する。該ディスペンサーは、前記供給ユニットに結合され、前記ピストンの前記上下運動を駆動するように構成されている、アクチュエーターと、前記アクチュエーター及び前記ピストンに結合されている、コンプライアント組立体とを更に備える。前記コンプライアント組立体は、該アクチュエーターと該ピストンとの制限された相対運動を可能にするように構成されている。
。

10

【0008】

前記ディスペンサーの実施形態は、前記アクチュエーターの位置を検知するセンサーを更に備えてもよい。前記ディスペンサーは、前記ピストンの位置を検知するセンサーを更に備えてもよい。前記ディスペンサーは、前記アクチュエーターを制御するコントローラーを更に備えてもよい。該コントローラーは、フィードフォワード調整ルーチン(feed-forward adaptive routine)を実行するように構成してもよい。該コントローラーは、前記センサーからのセンサーデータと前記フィードフォワード調整ルーチンとを用いて、所望のアクチュエーター運動プロファイルを達成するように前記アクチュエーターの運動を制御するように更に構成してもよい。前記コンプライアント組立体は、該コンプライアント組立体の長さを伸張位置に付勢するように更に構成してもよい。前記コンプライアント組立体は、前記アクチュエーターに結合されているハウジングと、該ハウジングの下端部で該ハウジング内に配置されているプランジャーとを備えてもよく、該プランジャーは、伸張位置に付勢される。前記コンプライアント組立体は、前記ハウジングと前記プランジャーとの間に配置されているばねを更に備えてもよく、該ばねは、前記プランジャーを前記伸張位置に付勢するように構成されている。前記コンプライアント組立体の前記プランジャーは、前記ピストンに下方付勢を加えるように構成してもよく、前記ピストンの下方ストローク中、前記プランジャーは前記ピストンに係合し、前記ばねは前記ハウジング内で圧縮される。1つの実施形態において、前記アクチュエーターは、圧電アクチュエーター組立体としてもよい。別の実施形態において、前記アクチュエーターは、ボイスコイルモーターとしてもよい。1つの実施形態において、前記ピストンは、該ピストンの先端がシートに係合すると停止し、前記コンプライアント組立体は、前記シートに前記ピストンが係合した後で前記アクチュエーターが更に動くことを可能にする。別の実施形態において、前記ピストンは、該ピストンの特徴部が停止部に係合すると停止し、前記コンプライアント組立体は、前記停止部に前記ピストンが係合した後で前記アクチュエーターが更に動くことを可能にする。前記コンプライアント組立体は、コンプライアンス剛性を有してもよく、前記コンプライアント組立体は、前記アクチュエーターと前記ピストンとの相対運動に応じてコンプライアンス剛性を変化するように構成されている。

20

【0009】

本開示の別の態様は、基材上に材料を供給するようにディスペンサーを動作させる方法に関する。1つの実施形態において、該ディスペンサーは、チャンバーを有するハウジン

30

40

50

グと、該チャンバー内に配置され、該チャンバー内で軸方向に可動なピストンと、前記ハウジングに結合され、該ハウジングの前記チャンバーと同軸のオリフィスを有するノズルとを備える供給ユニットと、前記供給ユニットに結合され、前記ピストンの前記上下運動を駆動するように構成されている、アクチュエーターとを備える。該方法は、前記アクチュエーターと前記ピストンとの制限された相対運動を可能にすることを含む。

【0010】

前記方法の実施形態は、前記コンプライアント組立体の長さを伸張位置に付勢することを更に含む。前記方法は、前記アクチュエーターと前記ピストンとの相対運動に応じてコンプライアンス剛性を変化させることを更に含んでもよい。前記方法は、前記アクチュエーターの位置を検知すること及び／又は前記ピストンの位置を検知することを更に含んでもよい。前記方法は、フィードフォワード調整ルーチンを行い、前記センサーからのセンサーデータと前記フィードフォワード調整ルーチンとを用いて、所望のアクチュエーター運動プロファイルを達成するように前記アクチュエーターの運動を制御することにより、前記アクチュエーターを制御することを更に含んでもよい。

10

【0011】

本開示のよりより理解のために図が参照される。図は、参考することにより本明細書の一部をなす。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本開示の一実施形態のディスペンサーの概略図である。

20

【図2】本開示の一実施形態のディスペンサーの一部の斜視図である。

【図3】本開示の一実施形態のディスペンサーの供給ユニットの断面図である。

【図4】図3に示す供給ユニットのノズルの拡大断面図である。

【図5】本開示の別の実施形態のディスペンサーの供給ユニットの断面図である。

【図6】図5に示す供給ユニットのノズルの拡大断面図である。

【図7】加熱された組立体が供給ユニットのハウジングに取り付けられている、図3に示す供給ユニットの断面図である。

【図8A】図3、4に示す供給ユニットを動作させるように構成されているアクチュエーター組立体の一部の断面図である。

【図8B】図5、6に示す供給ユニットを動作させるように構成されているアクチュエーター組立体の一部の断面図である。

30

【図9】図3に示す供給ユニットを動作させる圧電アクチュエーター組立体の斜視図である。

【図10】図9に示す圧電アクチュエーター組立体をより明確に示すためにクロスハッチを取り除いた断面図である。

【図11】図9に示す圧電アクチュエーター組立体をより明確に示すためにクロスハッチを取り除いた別の断面図である。

【図12】ボイスコイルモーターアクチュエーター組立体の斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

単に例示のためであり、普遍性を制限するものではないが、ここで、添付の図面を参照しながら本開示が詳細に記述される。本開示は、その応用形態に関して、以下の説明に記載されるか、又は図面に示される構成の細部及び構成要素の配置には限定されない。本開示において記載される原理は、他の実施形態でも使用可能であり、種々の方法において実践又は実行することができる。また、本明細書において用いられる言い回し及び用語は、説明することを目的としており、制限するものと見なされるべきではない。本明細書において「含む (including)」、「備える (comprising)」、「有する (having)」、「含有する (containing)」、「伴う (involving)」及びそれらの変形の用語を使用することは、その対象となるものと、その均等物及び追加のものとを包含することを意味する。

【0014】

40

50

図1は、本開示の1つの実施形態に係る、全体として10で示されているディスペンサーを概略的に示している。ディスペンサー10を用いて粘性材料（例えば、接着剤、封止材、エポキシ樹脂、はんだペースト、アンダーフィル材料等）又は半粘性材料（例えば、はんだ付け用フラックス等）を、プリント回路基板又は半導体ウェハー等の電子基材12の上に供給する。代替的に、ディスペンサー10を、自動車のガスケット材料の塗布用又は或る特定の医療用途等の他の用途に用いることができる。本明細書において用いられるように、粘性材料又は半粘性材料に言及することは例示的であり非限定的であることを意図していることは理解されるべきである。ディスペンサー10は、全体として14で示されている第1の供給ユニット又は供給ヘッド及び、全体として16で示されている第2の供給ユニット又は供給ヘッドと、ディスペンサーの動作を制御するコントローラー18とを備える。2つの供給ユニットが図示されているが、1つ又は複数の供給ユニットを設けることができることは理解されるべきである。

【0015】

また、ディスペンサー10は、基材12を支持するベース又は支持体22を有するフレーム20と、供給ユニット14、16を支持し動かすようにフレーム20に移動可能に結合された供給ユニットガントリ24と、例えば、校正手順の一部として、粘性材料の供給量を計量し、コントローラー18に重量データを提供する重量測定装置又は重量計26とを備えることができる。ディスペンサー10において、移動ビーム等のコンベヤーシステム（図示せず）又は他の移送機構を用いて、基材をディスペンサーへ装填すること、及びディスペンサーから装填解除することを制御することができる。コントローラー18の制御下において、モーターを用いてガントリ24を移動させ、供給ユニット14、16を基材上の所定の場所に位置決めすることができる。ディスペンサー10は、オペレーターに対して様々な情報を表示する、コントローラー18に接続されたディスプレイユニット28を備えることができる。供給ユニットを制御する任意選択の第2のコントローラーを備えることができる。

【0016】

上記のように、供給動作を実行するのに先立って、基材、例えば、プリント回路基板は、供給システムのディスペンサーに対して位置合わせされるか、又は他の方法で整合されなくてはならない。ディスペンサーはビジョンシステム30を更に備え、ビジョンシステム30は、そのビジョンシステムを支持し動かすようにフレーム20に移動可能に結合されているビジョンシステムガントリ32に結合されている。ビジョンシステムガントリ32は、供給ユニットガントリ24から離されて示しているが、供給ユニット14、16と同じガントリシステムを用いることができる。説明したように、ビジョンシステム30は、基準又は他の特徴及びコンポーネントとして知られている、基材上の目印の場所を検証するのに利用される。位置決めされると、コントローラーは、供給ユニット14、16のうちの一方又は双方の動きを操作して材料を電子基材上に供給するようにプログラムすることができる。

【0017】

本開示のシステム及び方法は供給ユニット14、16の構造に関する。本明細書において提供されているシステム及び方法の説明は例示的な電子基材（例えば、プリント回路基板）に言及しており、この電子基材はディスペンサー10の支持体22上に支持されている。1つの実施形態において、供給動作はコントローラー18によって制御され、コントローラー18は、材料ディスペンサーを制御するよう構成されるコンピューターシステムを含むことができる。別の実施形態においては、コントローラー18はオペレーターによって操作することができる。

【0018】

図2を参照すると、全体として200で示されている例示的な材料堆積システムを、マサチューセッツ州フランクリン所在のSpeedline Technologies社が提供するX Y F L E X P R O（商標）ディスペンサー・プラットフォームによって構成してもよい。1つの実施形態において、材料堆積システム200は、材料堆積システムの構成部品を支持するフレー

10

20

30

40

50

ム 202 を備える。構成部品としては、限定はしないが、材料堆積システムのキャビネット内に位置付けられるコントローラー 18 等のコントローラーが挙げられる。図示のように、材料堆積システム 200 は、それぞれ全体として 204、206 で示され、低粘性材料（例えば、50 センチポアズ未満）、半粘性材料（例えば、50 センチポアズ～100 センチポアズ）、粘性材料（例えば、100 センチポアズ～1000 センチポアズ）、及び／又は高粘性材料（例えば、1000 センチポアズよりも高い）を堆積する 2 つの堆積ユニット、すなわち供給ヘッドを更に有する。堆積ユニット 204、206 は、コントローラー 18 の制御下で、全体として 208 で示されているガントリシステムによって直交軸に沿って可動としてもよく、それにより、上述したように場合によっては電子基材又は回路基板と称される場合がある基材 12 等の回路基板上に、材料を供給することが可能になる。カバー（図示せず）を設けることができるが、堆積ユニット 204、206 及びガントリシステム 208 を含む、材料堆積システム 200 の内部構成部品を見えるようにするためにカバーは示されていない。2 つの堆積ユニット 204、206 が図示され説明されているが、任意の数の堆積ユニットを設けることができ、本開示の範囲内に含めることができる。10

【0019】

材料堆積システム 200 に送られる、基材 12 等の回路基板は、通常、或るパターンのパッド、又は材料が堆積される他の表面域を有する。材料堆積システム 200 は、材料堆積システムの各側に沿って設けられている開口 212 を通してアクセス可能であり、回路基板を X 軸方向に、材料堆積システム内の堆積位置まで移送するコンベヤーシステム 210 も備える。コンベヤーシステム 210 は、材料堆積システム 200 のコントローラーによって指示を受けて、堆積ユニット 204、206 の下の供給場所へ回路基板を供給する。回路基板は堆積ユニット 204、206 の下の位置に到達すると、製造作業、例えば堆積作業のための所定の位置に置かれる。20

【0020】

材料堆積システム 200 は、図 1 に示すビジョン検査システム 30 等のビジョン検査システムを更に備え、このビジョン検査システムは、回路基板を位置合わせし、回路基板上に堆積される材料を検査するように構成される。1 つの実施形態において、ビジョン検査システムは堆積ユニット 204、206 の一方、又はガントリシステム 208 に固定される。回路基板上に材料を首尾よく堆積させるように、回路基板と堆積ユニット 204、206 とがコントローラー 18 によって位置合わせされる。ビジョン検査システムからの読み取り値に基づき、堆積ユニット 204、206 及び／又は回路基板を移動させることにより、位置合わせが達成される。堆積ユニット 204、206 と回路基板とが正しく位置合わせされると、堆積ユニットは堆積作業を実行するように操作される。堆積作業の後、ビジョン検査システムによって回路基板の任意選択の検査を行って、適量の材料が堆積されていることと、その材料が回路基板上の適切な場所に堆積されていることを保証することができる。ビジョン検査システムは、回路基板上の、基準、チップ、基板穴、チップ縁、又は他の認識可能なパターンを使用して、適切な位置合わせを確定することができる。回路基板の検査後、コントローラーは、コンベヤーシステムを使用した次の場所への回路基板の移動を制御し、上記次の場所において、基板組立てプロセスにおける次の作業を実行することができる。例えば、回路基板上に電気部品を配置してもよいし、基板上に堆積されている材料を硬化させてもよい。3040

【0021】

いくつかの実施形態において、材料堆積システム 200 は以下のように動作することができる。回路基板は、コンベヤーシステムを用いて、材料堆積システム 200 内の堆積位置に装填することができる。回路基板は、ビジョン検査システムを用いることにより、堆積ユニット 204、206 と位置合わせされる。次に、堆積ユニット 204、206 は、コントローラー 18 によって始動されて堆積作業を行うことができる。この堆積作業において、材料が回路基板上の正確な位置に堆積される。堆積ユニット 204、206 が堆積作業を実行すると、回路基板はコンベヤーシステムによって材料堆積システム 200 から50

移送してもよく、それにより、第2の後続の回路基板を材料堆積システム内に装填することができる。堆積ユニット204、206は、速やかに取り外して他のユニットと交換されるように構成することができる。

【0022】

図3を参照すると、本開示の一実施形態の供給ユニット（全体として300で示す）が示されている。この供給ユニットを以下に記載する。図示のように、供給ユニット300は、ハウジング302と、ハウジングに脱離可能に取り付けられているノズル組立体（全体として304で示す）とを備える。具体的には、ディスペンサーハウジング302は、軸Aに沿ってアクチュエーターに結合されており、細長いチャンバー306を画定するよう構成されている。細長いチャンバー306は、供給される粘性材料を受け取るように設計されている。シールナット308及び好適なシール310が、ピストンガイドすなわちチャンバー構造部312の上部をハウジング302のチャンバー306内に固定する。ピストンガイド312の下部は、ノズル組立体304によって固定される。ノズル組立体304は、ノズルナット314と、ピストンガイド312の下部が当接するバルブシート316とを備える。円筒形チャンバー306は、材料供給管318と流体連通する供給キャビティを画定する。材料供給管318は、材料供給組立体から材料を受け取るようになっている。図示のように、材料供給管318は、粘性材料を、ピストンガイド312の上部において入口320を通してチャンバー306内に導入する。以下でより詳細にするが、粘性材料は、圧力下でチャンバー306の小供給キャビティに送出される。供給ユニット300は、部分的にシールナット308及びピストンガイド312内に配置されている往復ピストン322を更に備える。ピストン322は、ヨークを介し（by）ばね及びプランジャーによって下方に付勢される（これはアクチュエーターが駆動する）上端部と、バルブシート316に係合するように構成されている下端部とを有する。ピストン322は、チャンバー306内に收まり、チャンバー306内で軸Aに沿って摺動するように構成されている。10

【0023】

図4を参照すると、供給ユニット300の下部が示されている。図示のように、ノズルナット314は、ハウジング302の下部に螺着されており、バルブシート316をノズルナットとピストンガイド312の下端部との間に固定するよう構成されている。バルブシート316は、円錐面400と、例えば直径0.005インチの小径ボア402とが形成されている、略円筒形の部材を備える。1つの実施形態において、バルブシート316は、合成サファイア等の硬質の材料で作製してもよい。この構成では、ピストン322がバルブシート316に係合すると、小径ボア402から基材上に、例えば回路基板12上に粘性材料が噴射されるようになっている。特定の一実施形態において、ノズル組立体304は、ノズル組立体の清掃を助けるように、完全な組立体としてディスペンサー300のエンドユーザーに提供してもよい。具体的には、ニードルナット314を外すことにより、使用したノズル組立体304を供給ユニット300のハウジング302から完全に取り外し、新しい（きれいな）ノズル組立体と交換することができる。30

【0024】

動作時、往復ピストン322は、ハウジング302のチャンバー306内に設けられているピストンガイド312内において、上位置と下位置との間で可動である。供給媒体、例えばはんだペーストは、圧力下で入口320を通ってチャンバー306に導入され、供給材料は、ピストンガイド312に形成されているスリット404を通して、バルブシート316上方の開放空間に流れる。下位置では、ピストン322はバルブシート316に着座し、上位置では、ピストンはノズル組立体のバルブシートから上昇している。以下に記載するように、アクチュエーター組立体は、ピストン322に結合されている圧電アクチュエーター又はボイスコイルモーターのうちの一方を備え、（フレクシャ組立体を介した）アクチュエーター組立体の動作が、上位置と下位置との間でのピストンの運動を引き起こす。ピストン322がバルブシート316に当接するその下降位置に動く場合、材料の小滴が、バルブシートに形成されている小径ボア402を通して供給される。4050

【0025】

論じたように、供給ユニット300は、供給材料源に加圧空気を提供し、材料供給管318を介して、材料を供給ユニットのハウジングに導入する。与える特定の圧力は、使用される材料と、供給される材料量と、供給ユニット300の動作モードとに基づき選択することができる。ディスペンサーの動作中、ユーザーが、供給プラットフォーム用ユーザーインターフェースを介して回路基板上の供給エリアを定義する。供給ユニット300を用いて、材料のドット及び線を供給することができる。供給ユニット300が、ディスペンサーの複数回の供給サイクルによって形成される材料の線を供給するのに用いられ、また、個々の供給サイクルを用いて回路基板又は他の基材上の選択した場所に材料を供給するのに用いられる場合。材料の線の場合、ユーザーは、線の開始位置と終了位置とを定義する。供給プラットフォームは、供給ユニット300を移動させて線に沿って材料を配することができる。供給ユニット制御パネルを使用して、回路基板上の全ての供給エリアを定義するとともに供給パラメーターを設定すると、ディスペンサーは、処理される回路基板を受け取ることが可能である。回路基板を供給場所に移動させた後、ディスペンサーは、供給ユニットを供給場所上方に位置決めするようにガントリシステム208を制御する。別の実施形態において、回路基板を固定供給ユニットの下に移動させてもよい。個々の基板について、材料がその基板の全ての場所に供給されるまで供給を続ける。次に、その基板をシステムから取り出し、新しい基板をシステムに装填することができる。

10

【0026】

図5を参照すると、本開示の別の実施形態の供給ユニット（全体として500で示す）が示されている。この供給ユニットを以下に記載する。図示のように、供給ユニット500は、ハウジング502と、ハウジングに脱離可能に固定されているノズル組立体（全体として504で示す）とを備える。具体的には、軸Bに沿ってアクチュエーターに結合されているディスペンサーハウジング502は、供給される粘性材料を受け取るように構成された細長いチャンバー506を画定するように構成されている。シールナット508及び好適なシール510は、ピストンガイド512の上部をハウジング502のチャンバー506内に固定する。ピストンガイド512の下部は、ノズル組立体504によって固定される。ノズル組立体504は、ノズルナット514と、ノズルナットによって保持されるように構成されているノズル516とを備える。チャンバー506は、材料供給管518と流体連通する小供給キャビティを画定する。材料供給管518は、材料供給組立体から材料を受け取るようになっている。図示のように、材料供給管518は、粘性材料を、ピストンガイド512の上部において入口520を通してチャンバー506内に導入する。以下でより詳細に記載するが、粘性材料は、圧力下でチャンバー506に送出される。供給ユニット500は、シールナット508及びピストンガイド512内に配置されているピストン522を更に備える。ピストン522は、フレクシャ組立体を介してアクチュエーターに固定されている上端部と、ピストンガイド512の下部に形成されている小オリフィス524に出入りするように構成されている下端部とを有する。ピストン522は、円筒形チャンバー内に收まり、円筒形チャンバー内で軸Bに沿って摺動するように構成されている。シールナット508に形成されている凹部内に、停止部526が設けられている。停止部526は、コンプライアント材料で形成することができる。停止部526は、ピストン522の頭部に係合して、供給動作時のピストン522の下方移動を停止する。

20

【0027】

図6を参照すると、供給ユニット500の下部が示されている。図示のように、ピストン522の下端部は、小オリフィス524を通って移動し、それによりノズル516上方の位置に至るように構成されている。ノズル516は、円錐面600と、例えば直径0.005インチの小径ボア602とが形成されている、略円筒形の部材を備える。1つの実施形態において、ノズル516は、合成サファイア等の硬質の材料で作製してもよい。この構成では、ピストン522が、ノズル516上方かつピストンガイド512の端部の下方の空間内に供給された材料を移動させると、小径ボア602から基材上に、例えば回路

30

40

50

基板 12 上に粘性材料が噴射されるようになっている。特定の一実施形態において、ノズル組立体 504 は、ノズル組立体の清掃を助けるように、完全な組立体としてディスペンサーのエンドユーザーに提供してもよい。具体的には、ニードルナットを外すことにより、使用したノズル組立体を供給ユニット 500 から完全に取り外し、新しい（きれいな）ノズル組立体と交換することができる。

【0028】

図 7 を参照すると、供給ユニット、例えば供給ユニット 300 とともに、任意選択のノズルヒーター組立体（全体として 700 で示す）を用いてもよい。コントローラー 18 に接続されているユーザーインターフェースを用いて、ノズルヒーター組立体の温度を設定することができる。任意選択のノズルヒーター組立体 700 は、本開示の範囲内で供給ユニット 500 に用いることができることに留意すべきである。ノズルヒーター組立体 700 は、ヒーターを設定温度に維持するようにシステムによって制御される。ノズルヒーター組立体 700 は、供給ユニットのハウジング 302 の下部に、例えば図 7 に示すようなノズルナット 314 に取り付けられて、バルブシート 316 上方の材料に熱を与えるように構成されている。1つの実施形態において、ノズルヒーター組立体 700 は、本体 702 を備える。本体 702 は、カートリッジヒーターと、温度センサーと、取付金具とを備える。本体 702 は、供給ユニット 300 の下部すなわちノズル組立体 304 が貫通する、下側開口を有する。本体 702 のハウジングをノズル組立体 304 のノズルナット 314 に押し付けることによってノズルヒーター組立体 700 を供給ユニット 300 に固定するように、クランプを設けてもよい。カートリッジヒーター及び温度センサーを、システムコントローラーに接続してもよい。システムコントローラーは、温度センサー近位の温度を設定値に維持する。

【0029】

図 8 A を参照すると、1つの実施形態において、ピストン 322 の上端部は、場合によつてはコンプライアント組立体と称するコンプライアントフレクシャ組立体（全体として 800 で示す）に固定されている。コンプライアントフレクシャ組立体は、ピストンをアクチュエーター組立体に固定し、ピストンの軸方向往復運動をもたらすように構成されている。図示のように、ピストン 322 の上端部は、頭部 802 を含む。コンプライアントフレクシャ組立体 800 は、略円筒形のフレクシャハウジング 804 を備える。フレクシャハウジング 804 は、ねじ 806 によって圧電アクチュエーター組立体のレバーアームに固定してもよい。別の実施形態において、コンプライアントフレクシャ組立体 800 は、ボイスコイルモーターアクチュエーター組立体に固定してもよい。フレクシャハウジング 804 は、減肉部すなわちフレクシャ要素 808 を有する。フレクシャ要素 808 は、圧電アクチュエーター組立体のレバーアームがフレクシャ組立体及びピストン 322 の相対運動を駆動する際に、フレクシャ組立体 800 が圧電アクチュエーター組立体のレバーアームの円弧運動に対応することを可能にする。

【0030】

フレクシャ組立体 800 は、フレクシャハウジング 804 内に配置されているばねハウジング 810 と、ばねハウジングの下端部ではねハウジング内に配置され、ばねハウジング内で軸方向に可動なプランジャー 812 と、ばねハウジングとプランジャーとの間に配置されているばね 814 とを更に備える。プランジャー 812 は、ピストン 322 の頭部 802 を捕捉するように構成されているヨークフィンガー 816 を備える。コンプライアントフレクシャ組立体 800 は、フレクシャハウジング 804 及びばねハウジング 810 内に配置されているロッド 818 を更に備える。ロッドは、プランジャー 812 に固定されている下端部を有する。この構成では、フレクシャ組立体 800 のプランジャー 812 がピストン 322 の頭部 802 に下方付勢を加えるようになっている。

【0031】

具体的には、供給ユニット 300 の動作中、アクチュエーター組立体は、フレクシャ組立体 800 及びピストン 322 の上下運動を駆動する。ピストン 322 がバルブシート 316 に係合する下方ストローク中、アクチュエーター組立体及びフレクシャ組立体 800

10

20

30

40

50

は、ピストンが移動を突然停止しても、下方への駆動を続行する傾向がある。この動作中、フレクシャハウジング 804 がその下方への移動を続けると、プランジャー 812 はピストン 322 の頭部 802 に係合し、ばね 814 はばねハウジング 810 内で圧縮される。ピストン 322 がバルブシート 316 内のシール位置にある場合、ばね 814 は、プランジャー 812 を下方に付勢して、ピストンをバルブシート内にしっかりと着座させ、それにより、供給ユニット 300 を閉鎖するように構成されている。

【0032】

フレクシャ組立体 800 は、フレクシャハウジングの下端部でフレクシャハウジング 804 の回りに配置されている第 2 のフレクシャ要素 820 を更に備えてもよい。1つの実施形態において、第 2 のフレクシャ要素 820 は、2つの運動自由度、例えば垂直及びピッチを可能にするスパイダーフレクシャで具現してもよい。スパイダーフレクシャは、圧電アクチュエーター組立体のレバーアームがピストン 322 の上下運動を駆動する際、圧電アクチュエーター組立体のレバーアームの円弧運動に対応するのに更に役立つ。10

【0033】

図 8B を参照すると、別の実施形態において、ピストン 522 の上端部は、場合によつてはコンプライアント組立体と称するコンプライアントフレクシャ組立体（全体として 850 で示す）に固定されている。コンプライアントフレクシャ組立体は、ピストンを圧電アクチュエーター組立体等のアクチュエーター組立体に固定し、ピストンの軸方向往復運動をもたらすように構成されている。フレクシャ組立体 800 と同様に、フレクシャ組立体 850 は、ボイスコイルモーターアクチュエーター組立体に固定してもよい。図示のように、ピストン 522 の上端部は、2つの離間した頭部 852、854 を有する。フレクシャ組立体 850 は、ピストンの2つの頭部 852、854 間の空間内でピストン 522 の上側頭部 852 を固定するように構成されているヨーク 856 を備える。フレクシャ組立体 850 は、アクチュエーター組立体によって操作される略円筒形のフレクシャハウジング 858 を更に備える。圧電アクチュエーター組立体の場合、フレクシャハウジング 858 は、減肉部すなわちフレクシャ要素（図 8B には図示せず）を備えてもよい。このフレクシャ要素は、レバーアームがフレクシャ組立体及びピストン 522 の相対運動を駆動する際に、フレクシャ組立体 850 がレバーアームの円弧運動に対応するのを可能にする。20

【0034】

フレクシャ組立体 850 は、フレクシャハウジング 858 内に配置されているばねハウジング 860 と、ばねハウジングの下端部ではねハウジング内に配置され、ばねハウジング内で軸方向に可動なプランジャー 862 と、ばねハウジングとプランジャーとの間に配置されているばね 864 を更に備える。この構成では、上述したように、ロッド 866 の下端部がプランジャー 862 に固定され、ばねハウジング 858 内でのピストン 522 の軸方向運動をもたらすようになっている。停止部 526 を、ピストンの下側頭部 854 に係合することによってピストン 522 の移動を停止するように設けてもよい。この構成では、フレクシャ組立体 850 のプランジャー 862 がピストン 522 の頭部 852 に下方付勢を加えるようになっている。具体的には、供給ユニット 500 の動作中、アクチュエーター組立体は、フレクシャ組立体 850 及びピストン 522 の上下運動を駆動する。40
ピストン 522 の頭部 854 が停止部 526 に係合する下方ストローク中、アクチュエーター組立体及びフレクシャ組立体 850 は、ピストンが移動を突然停止しても、下方への駆動を続行する傾向がある。この動作中、フレクシャハウジング 858 がその下方への移動を続けると、プランジャー 862 はピストン 522 の頭部 852 に係合し、ばね 864 はばねハウジング 860 内で圧縮される。

【0035】

図 9 は、本開示の実施形態の供給ユニット 300、500 を動作させる圧電アクチュエーター組立体（全体として 900 で示す）を示している。図示のように、圧電アクチュエーター組立体 900 は、供給ユニット 300、500 を圧電アクチュエーター組立体 900 に固定するように構成されているハウジング 902 を備える。圧電アクチュエーター組50

立体 900 のハウジング 902 は、供給動作時に供給ユニットを移動させるために、ガントリ 208 に好適に固定されている。

【0036】

図 10、11 を参照すると、供給ユニット 300 とともに圧電アクチュエーター組立体 900 が示されている。圧電アクチュエーター組立体 900 は、本開示の範囲で供給ユニット 500 とともに用いることができる。圧電アクチュエーター組立体 900 のハウジング 902 は、圧電アクチュエーター組立体の構成部品を支持するように構成されている。図示のように、圧電アクチュエーター組立体は、ピストン 322 の素早い上下運動を行わせるように、フレクシャ組立体 800 に固定されている。具体的には、圧電アクチュエーター組立体 900 はレバーアーム 1100 を備え、レバーアーム 1100 は、フレクシャ組立体 800 のフレクシャハウジング 804 の上端部に固定されるように構成されている端部 1102 を有する。圧電組立体は、圧電スタックリンターフェースブロック 1104 と、取付けブロック 1106 と、レバーアーム 1100、インターフェースブロック 1104、及び取付けブロックの間に配置されているヒンジ 1107 を更に備える。ヒンジ 1107 は、レバーアーム 1100 がインターフェースブロック 1104 の上下運動に関して揺動又は枢動するのを可能にする、2つの枢動点 1108、1110 を有する。インターフェースブロック 1104 は、インターフェースブロック上方に位置決めされている圧電スタックリンターフェースブロック 1112 によって上下方向に動く。その結果、1つの実施形態において、圧電スタックリンターフェースブロック 1112 は、インターフェースブロックを 65 ミクロ (0.065 ミリメートル) の距離だけ動かすことが可能である。インターフェースブロック 1104 のこの動きは、レバーアーム 1100 を介して、650 ミクロ (0.65 ミリメートル) のフレクシャ組立体の軸方向運動を引き起こす。圧電スタックリンターフェースブロックは、最大 1000 ヘルツの速度で動作することができる。フレクシャ組立体 800 は、ピストン 322 が上下往復運動する際に、ピストンの望ましくない横方向の動きに対処するように構成されている。そのため、圧電アクチュエーター組立体 900 は、圧電スタックリンターフェースブロック 1112 の運動を変換して、フレクシャ組立体 800 の上下運動を引き起こし、さらに、ピストン 322 の上下運動を引き起こすことが可能である。10 20

【0037】

圧電アクチュエーター組立体 900 は、圧電アクチュエーター組立体の運動の閉ループ検出を提供するセンサー組立体（全体として 1114 で示す）を更に備える。具体的には、センサー組立体 1114 は、レバーアーム 1100 の運動を判定するために、レバーアーム 1100 上に設けられたターゲットを検出するように構成されているレバーアームセンサー 1116 と、ロッド 818 の運動を判定するために、ロッドの上端部に設けられたターゲットを検出するように構成されているロッドセンサー 1118 を含む。レバーアームセンサー 1116 は、ハウジング 902 に固定され、レバーアーム 1100 上に設けられたターゲットから所定の距離のところに位置決めされる。この所定の距離すなわち隔たりは、動作中のレバーアーム 1100 の運動量を判定するためにレバーアームセンサー 1116 によって検出される。同様に、ロッドセンサー 1118 は、ハウジング 902 に固定され、ロッド 818 上のターゲットから所定の距離のところに位置決めされる。この所定の距離すなわち隔たりは、動作中のロッド 818 の運動量を判定するためにロッドセンサー 1118 によって検出される。ロッドセンサー 1118 の場合、ロッド 818 の上端部には、ロッドセンサーが検出する物体を提供するセンサーティアゲット 1120 がある。30 40

【0038】

センサー組立体 1114 は、ピストンの往復運動のフィードフォワード制御を提供する制御システムの一部として用いることができる。粘度等の動作パラメーターが変化しても所望の運動プロファイルが達成されるのを確実にするために、アクチュエーター組立体の駆動に用いられる駆動信号を変化させることができる調整ルーチンを設けてもよい。例えば、材料の粘度は、時間及び温度に比例して変化する可能性がある。この粘度変化に起因して、アクチュエーター組立体にかかる荷重が変化し、したがって、達成される実際の運

動が変わる可能性がある。運動プロファイルにおけるこの変化を検知することにより、後続の駆動信号を、所望の運動プロファイルを維持するように適宜調整することができる。これらの動作パラメーター変化は、時間及び温度に比例して緩やかに変化する (drift slowly) 傾向があるので、フィードフォワード調整ルーチンは、これらの変化をリアルタイムに追跡することができる。これは、駆動信号をシステムの全帯域幅でリアルタイムに変化させるフィードバック制御システムとは全く異なる。フィードフォワード制御システムでの調整に必要とされるのは、補償を意図される変化よりも速い速度で調整することだけである。フィードフォワード制御システムの圧倒的な利点は、フィードバック制御システムとは異なり、無条件で安定であるように設計できることである。

【0039】

10

ロッド 818 の上端部は、2つのボールプランジャー 1122、1124 と、ボールプランジャーに結合されている解放レバー 1126 を備えるプランジャー組立体に更に結合されている。2つのボールプランジャー 1122、1124 は、通常動作中、解放レバー 1126 を退けるように（下方に）付勢する。解放レバー 1126 が退いた状態では、供給ユニットは、動作範囲の制限なく自由に動作することができる。供給ユニットが解放されると、圧電スタック 1112 の電力が落ち、レバーアーム 1100 は知られた場所に動く。ピストンを解放するには、フレクシャ組立体 800 のコンプライアンスばね 814 を圧縮して、ピストン 322 の頭部 802 を解放する。これは、解放レバー 1126 を上昇させることにより達成され、解放レバー 1126 は、ボールプランジャー 1122、1124 を押圧する。解放レバー 1126 には、2つの組のねじ（明示せず）が設けられている。これらの2つの組のねじがターゲットの底部上で上昇する。さらに、ターゲットがロッド 818 上で上昇し、ロッド 818 がプランジャー 812 上で上昇し、最終的に、プランジャー 812 がばね 814 を圧縮してピストン 322 を解放する。

【0040】

20

別の実施形態において、供給ユニット、例えば供給ユニット 300 又は 500 を動作させるように、ボイスコイルモーターアクチュエーター組立体を設けてもよい。ボイスコイルモーターアクチュエーター組立体は、当該技術分野でよく知られており、ピストン 322 又は 522 の動作を駆動するように、供給ユニットに好適に結合することができる。例えば、図 12 は、供給ユニット、例えば供給ユニット 300 又は 500 を動作させるボイスコイルモーターアクチュエーター組立体（全体として 1200 で示す）を示している。図示のように、ボイスコイルモーターアクチュエーター組立体 1200 は、場所 1204 において供給ユニットをボイスコイルモーターアクチュエーター組立体 1200 に固定するように構成されているハウジング 1202 を備える。ボイスコイルモーターアクチュエーター組立体 1200 のハウジング 1202 は、供給動作時に供給ユニットを移動させるために、ガントリ 208 に好適に固定されている。1つの実施形態において、ボイスコイルモーターアクチュエーター組立体は、3つの2極3コイル磁石モーターを備えてよい。

30

【0041】

動作時、供給ユニット 300 又は 500 は、基材、例えば回路基板 12 を超える公称クリアランス高さに位置決めされる。このクリアランス高さは、供給動作の間、回路基板上方の比較的一定の高さに維持される。ただし、回路基板の高さ変化又は回路基板頂面の平坦度のばらつきが、クリアランス高さを変化させる可能性がある。この場合、粘性材料の供給に悪影響はない。具体的には、ディスペンサーユニットは、各供給動作の最後に、z 軸方向において回路基板から離れるようにノズルを上昇させる必要がない。一方で、回路基板の高さ変化及び回路基板の平坦度のばらつきに適応するために（又は更には障害を回避するために）、ディスペンサーは、z 軸運動を達成するように構成してもよい。いくつかの実施形態において、レーザー検出システムを用いて、ディスペンサーの高さを判定してもよい。

40

【0042】

このように、本開示の特徴は、コンプライアントフレクシャ組立体 800 の軸方向コン

50

プライアンスであることが認識されるべきである。このコンプライアンスは、ピストン 322 がバルブシート 316 に接触した場合、又はピストン 322 の下側頭部 854 が停止部 526 に接触した場合、ピストン 322 が突然停止することを可能にすると同時に、フレクシャ組立体 800 がこの接触点を超えて更に動くことを可能にする。コンプライアントフレクシャ組立体 800 は、(フレクシャハウジング 804 を介する) アクチュエーター組立体とピストン 322 又は 522 との制限された相対運動を可能にする。この運動の分離は、アクチュエーター組立体に対する衝撃荷重を減少させるとともに、ピストンの減速度を増大させる。また、いくつかの動作モードにおいては、この運動の分離は、フレクシャ組立体の運動エネルギーを、圧縮したコンプライアンスばねの位置エネルギーに変換することと、続いて、ばねがアクチュエーターを逆方向に加速させるように働くことにより、この位置エネルギーをアクチュエーターの運動エネルギーとして回収することによって、よりエネルギー効率的な動作を可能にする。図示及び記載したように、コンプライアントフレクシャ組立体 800 は、組立体、すなわちプランジャー 812 又は 862 の長さを伸張位置に伸ばすように更に構成されている。コンプライアントフレクシャ組立体 800 は、コンプライアンス剛性を有する。コンプライアントフレクシャ組立体 800 は、アクチュエーターとピストンとの相対運動に応じてコンプライアンス剛性を変化させるように構成されている。10

【 0043 】

或る特定の実施形態において、ディスペンサーは、既存のプラットフォームを基礎にしてもよい。既存のプラットフォームとしては、Benchmarkという商品名で提供されているソフトウェア等の供給ソフトウェアを用いて動作する、FX-D及びXyflexPro+という商品名で提供されているプラットフォーム供給システム（本開示の譲受人の子会社であるマサチューセッツ州 Franklin 所在の Speedline Technologies, Inc 社 提供）等が挙げられる。

【 0044 】

基材上に或る体積の粘性材料を供給するようにディスペンサーを動作させる方法が、更に開示される。供給ユニットは、アクチュエーター組立体 900 又は 1200 に結合されている供給ユニット 300 又は 500 としてもよい。1つの実施形態において、本方法は、圧電アクチュエーター組立体 900 をピストンに結合することを含む。圧電アクチュエーター組立体 900 は、ピストンの上下運動を駆動するように構成されている。本方法は、圧電スタック 1112 を作動させて、フレクシャ組立体 800 及びピストン 322 の上下運動を駆動することを更に含む。或る特定の実施形態において、圧電スタック 1112 は、0 ヘルツ～1000 ヘルツの速度で動作する。本方法は、ピストンがフレクシャ組立体 800 によって上下往復運動する際に、ピストン 322 の望ましくない横方向の動きを制限することを更に含んでもよい。本方法は、アクチュエーター組立体の動きを検知して、ディスペンサーの閉ループ動作をもたらすことを更に含んでもよい。本方法は、コントローラー 18 を用いて圧電アクチュエーター組立体の動作を制御することを更に含んでもよい。コントローラー 18 は、ピストン 322 を、供給前位置から供給位置に動かすように構成されている。供給前位置では、粘性材料がチャンバー 306 に導入され、供給位置では、ピストンがチャンバーからバルブシート 316 を通して粘性材料を供給する。30

【 0045 】

本開示の代替的な実施形態は、コンプライアントフレクシャ組立体 800 のコンプライアントであることの利点を達成する種々の機構を備えてもよい。例えば、1つの実施形態では、ハウジング 804 とプランジャー 812 との相対速度に応じてコンプライアンス剛性を変化させる油圧部品を組み込んでもよい。このタイプの機構の一例は、現代の内燃機関において用いられているような油圧バルブリフターである。40

【 0046 】

このように本開示の少なくとも1つの実施形態を記載したが、当業者には、種々の代替形態、変更形態、及び改良形態が容易に想起される。そのような変形形態、変更形態、及び改良形態は、本開示の範囲及び趣旨内にあることが意図されている。したがって、前述50

の記載は、単に例であり、限定を意図していない。添付の特許請求の範囲及びその均等物においてのみ、限定が規定される。

なお、本発明は以下の特徴を以って実施することができる。

[特徴 1]

基材上に材料を供給するように構成されているディスペンサーであって、
チャンバーを有するハウジングと、該チャンバー内に配置され、該チャンバー内で軸方
向に可動なピストンと、前記ハウジングに結合され、該ハウジングの前記チャンバーと同
軸のオリフィスを有するノズルとを備える供給ユニットと、

前記供給ユニットに結合され、前記ピストンの前記上下運動を駆動するよう構成され
ているアクチュエーターと、

前記アクチュエーター及び前記ピストンに結合され、該アクチュエーターと該ピストン
との制限された相対運動を可能にするよう構成されているコンプライアント組立体とを
備えるディスペンサー。

[特徴 2]

前記コンプライアント組立体は、該コンプライアント組立体の長さを伸張位置に付勢す
るように更に構成されている特徴 1 に記載のディスペンサー。

[特徴 3]

前記コンプライアント組立体は、前記アクチュエーターに結合されているハウジングと
、該ハウジングの下端部で該ハウジング内に配置されているプランジャーとを備え、該プ
ランジャーは伸張位置に付勢される特徴 1 に記載のディスペンサー。

[特徴 4]

前記コンプライアント組立体は前記ハウジングと前記プランジャーとの間に配置されて
いるばねを更に備え、該ばねは前記プランジャーを前記伸張位置に付勢するよう構成さ
れている特徴 3 に記載のディスペンサー。

[特徴 5]

前記コンプライアント組立体の前記プランジャーは、前記ピストンに下方付勢を加える
ように構成され、前記ピストンの下方ストローク中、前記プランジャーは前記ピストンに
係合し、前記ばねは前記ハウジング内で圧縮される特徴 4 に記載のディスペンサー。

[特徴 6]

前記アクチュエーターは圧電アクチュエーター組立体である特徴 1 に記載のディスペン
サー。

[特徴 7]

前記アクチュエーターはボイスコイルモーターである特徴 1 に記載のディスペンサー。

[特徴 8]

前記ピストンは該ピストンの先端がシートに係合すると停止し、前記コンプライアント
組立体は前記シートに前記ピストンが係合した後で前記アクチュエーターが更に動くこ
とを可能にする特徴 1 に記載のディスペンサー。

[特徴 9]

前記ピストンは該ピストンの特徴部が停止部に係合すると停止し、前記コンプライア
ント組立体は前記停止部に前記ピストンが係合した後で前記アクチュエーターが更に動くこ
とを可能にする特徴 1 に記載のディスペンサー。

[特徴 10]

前記コンプライアント組立体は、コンプライアンス剛性を有し、前記コンプライアント
組立体は、前記アクチュエーターと前記ピストンとの相対運動に応じてコンプライアンス
剛性を変化させるよう構成されている特徴 1 に記載のディスペンサー。

[特徴 11]

前記アクチュエーターの位置を検知するセンサーを更に備える特徴 1 に記載のディスペ
ンサー。

[特徴 12]

前記ピストンの位置を検知するセンサーを更に備える特徴 1 に記載のディスペンサー

10

20

30

40

50

。

[特徴 13]

前記アクチュエーターを制御するコントローラーであって、該コントローラーは、フィードフォワード調整ルーチンを実行するように構成され、該コントローラーは、前記センサーからのセンサーデータと前記フィードフォワード調整ルーチンとを用いて、所望のアクチュエーター運動プロファイルを達成するように前記アクチュエーターの運動を制御するように更に構成されている、コントローラーを更に備える特徴 11 に記載のディスペンサー。

[特徴 14]

前記ピストンの位置を検知するセンサーを更に備える特徴 1 に記載のディスペンサー。

10

[特徴 15]

前記アクチュエーターを制御するコントローラーであって、該コントローラーは、フィードフォワード調整ルーチンを実行するように構成され、該コントローラーは、前記センサーからのセンサーデータと前記フィードフォワード調整ルーチンとを用いて、所望のアクチュエーター運動プロファイルを達成するように前記アクチュエーターの運動を制御するように更に構成されている、コントローラーを更に備える特徴 14 に記載のディスペンサー。

[特徴 16]

基材上に材料を供給するようにディスペンサーを動作させる方法であって、該ディスペンサーは、

20

チャンバーを有するハウジングと、該チャンバー内に配置され、該チャンバー内で軸方向に可動なピストンと、前記ハウジングに結合され、該ハウジングの前記チャンバーと同軸のオリフィスを有するノズルとを備える供給ユニットと、

前記供給ユニットに結合され、前記ピストンの前記上下運動を駆動するように構成されているアクチュエーターとを備え、

該方法は、前記アクチュエーターと前記ピストンとの制限された相対運動を可能にすることを含む、方法。

[特徴 17]

前記コンプライアント組立体の長さを伸張位置に付勢することを更に含む特徴 16 に記載の方法。

30

[特徴 18]

前記アクチュエーターは圧電アクチュエーター組立体である特徴 16 に記載の方法。

[特徴 19]

前記アクチュエーターはボイスコイルモーターである特徴 16 に記載の方法。

[特徴 20]

前記ピストンは、該ピストンの先端がシートに係合すると停止し、該方法は、前記シートに前記ピストンが係合した後で前記アクチュエーターが更に動くことを可能にすることを更に含む特徴 16 に記載の方法。

[特徴 21]

前記ピストンは、該ピストンの特徴部が停止部に係合すると停止し、該方法は、前記停止部に前記ピストンが係合した後で前記アクチュエーターが更に動くことを可能にすることを更に含む特徴 16 に記載の方法。

40

[特徴 22]

前記アクチュエーターと前記ピストンとの相対運動に応じてコンプライアンス剛性を変化させることを更に含む特徴 16 に記載の方法。

[特徴 23]

前記アクチュエーターの位置を検知することを更に含む特徴 16 に記載の方法。

[特徴 24]

前記ピストンの位置を検知することを更に含む特徴 23 に記載の方法。

[特徴 25]

50

フィードフォワード調整ルーチンを行い、前記センサーからのセンサーデータと前記フィードフォワード調整ルーチンとを用いて、所望のアクチュエーター運動プロファイルを達成するように前記アクチュエーターの運動を制御することにより、前記アクチュエーターを制御することを更に含む特徴 23 に記載の方法。

[特徴 26]

前記ピストンの位置を検知することを更に含む特徴 1 に記載の方法。

[特徴 27]

フィードフォワード調整ルーチンを行い、前記センサーからのセンサーデータと前記フィードフォワード調整ルーチンとを用いて、所望のアクチュエーター運動プロファイルを達成するように前記アクチュエーターの運動を制御することにより、前記アクチュエーターを制御することを更に含む特徴 26 に記載の方法。

10

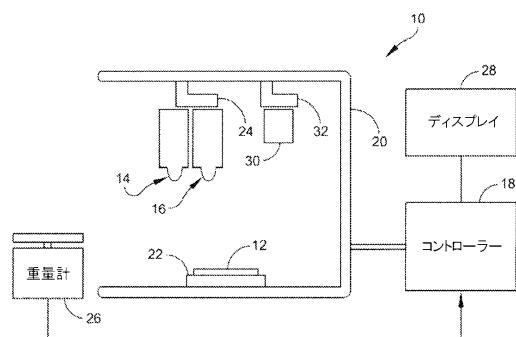
【符号の説明】

【0047】

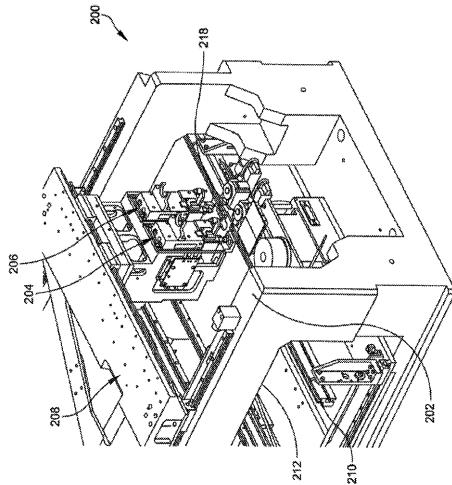
1 0	ディスペンサー	20
1 2	回路基板	
1 4	供給ユニット	
1 6	供給ユニット	
1 8	コントローラー	
2 0	フレーム	
2 2	支持体	
2 4	供給ユニットガントリ	
2 6	重量計	
2 8	ディスプレイユニット	
3 0	ビジョンシステム	
3 2	ビジョンシステムガントリ	
2 0 0	材料堆積システム	
2 0 2	フレーム	
2 0 4	堆積ユニット	
2 0 6	堆積ユニット	
2 0 8	ガントリ	30
2 1 0	コンベヤーシステム	
2 1 2	開口	
3 0 0	ディスペンサー	
3 0 2	ディスペンサーハウジング	
3 0 4	ノズル組立体	
3 0 6	チャンバー	
3 0 8	シールナット	
3 1 0	シール	
3 1 2	ピストンガイド	
3 1 4	ノズルナット	40
3 1 6	バルブシート	
3 1 8	材料供給管	
3 2 0	入口	
3 2 2	ピストン	
3 2 2	往復ピストン	
4 0 0	円錐面	
4 0 2	小径ボア	
4 0 4	スリット	
5 0 0	供給ユニット	
5 0 2	ハウジング	50

5 0 2	ディスペンサーハウジング	
5 0 4	ノズル組立体	
5 0 6	チャンバー	
5 0 8	シールナット	
5 1 0	シール	
5 1 2	ピストンガイド	
5 1 4	ノズルナット	
5 1 6	ノズル	
5 1 8	材料供給管	
5 2 0	入口	10
5 2 2	ピストン	
5 2 4	小オリフィス	
5 2 6	停止部	
6 0 0	円錐面	
6 0 2	小径ボア	
7 0 0	ノズルヒーター組立体	
7 0 2	本体	
8 0 0	コンプライアントフレクシャ組立体	
8 0 2	頭部	
8 0 4	フレクシャハウジング	20
8 0 8	フレクシャ要素	
8 1 0	ハウジング	
8 1 2	プランジャー	
8 1 6	ヨークフィンガー	
8 1 8	ロッド	
8 2 0	第2のフレクシャ要素	
8 5 0	フレクシャ組立体	
8 5 2	上側頭部	
8 5 4	下側頭部	
8 5 6	ヨーク	30
8 5 8	フレクシャハウジング	
8 6 0	ハウジング	
8 6 2	プランジャー	
8 6 6	ロッド	
9 0 0	圧電アクチュエーター組立体	
9 0 2	ハウジング	

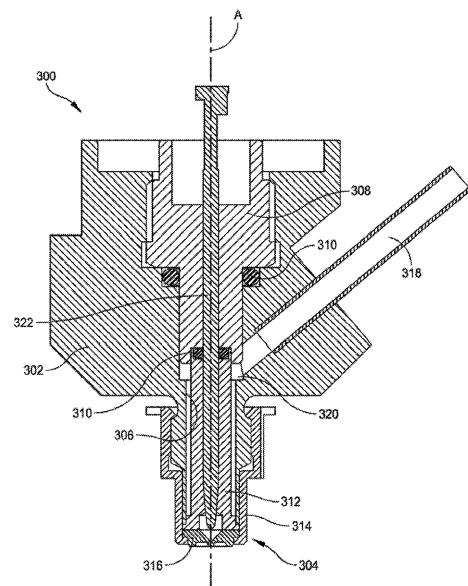
【図1】



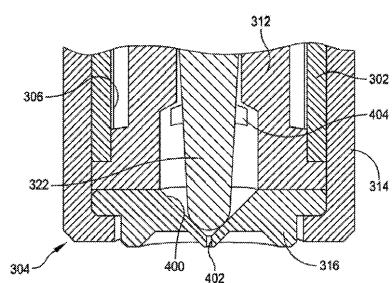
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

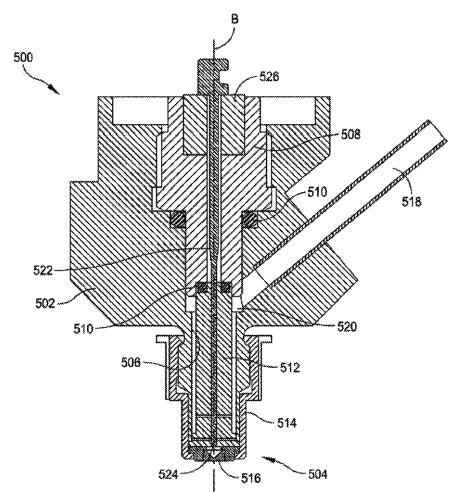


FIG. 5

【図6】

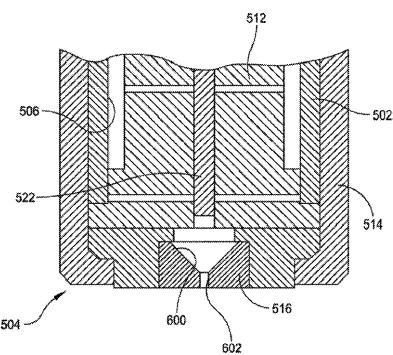


FIG. 6

【図7】

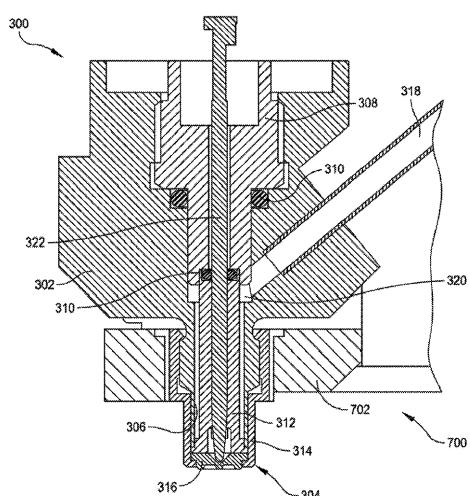


FIG. 7

【図8A】

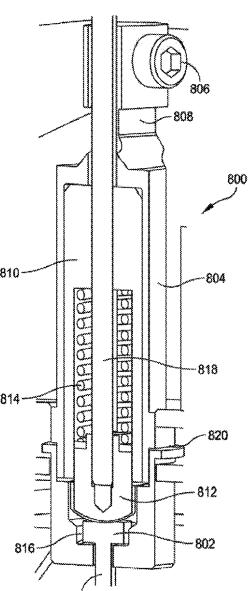


FIG. 8A

【図 8B】

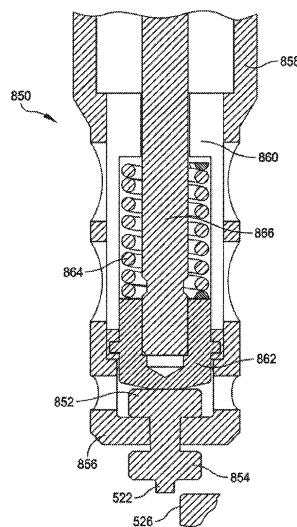


FIG. 8B

【図 9】

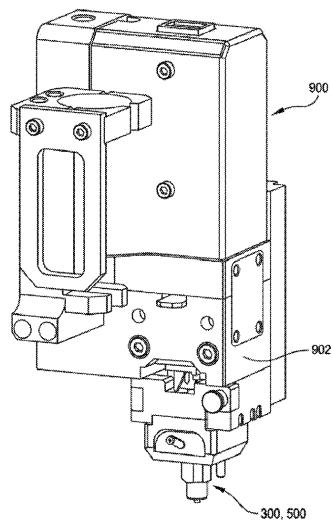


FIG. 9

【図 10】

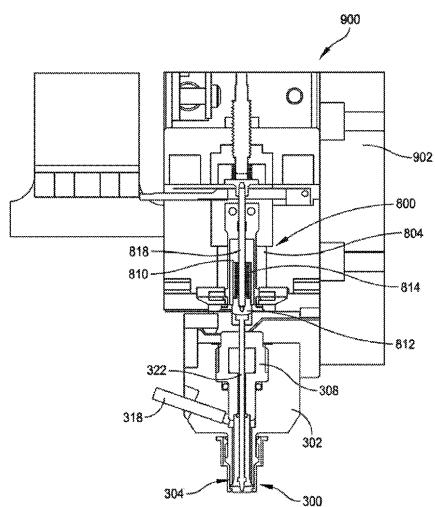


FIG. 10

【図 11】

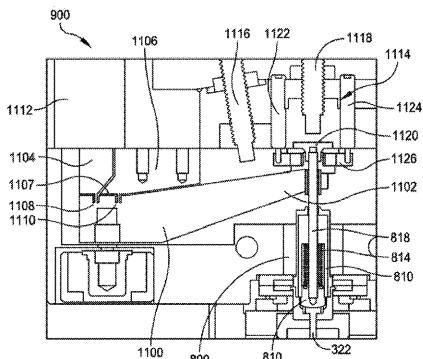


FIG. 11

【図 1 2】

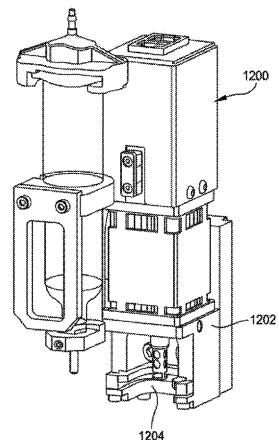


FIG. 12

フロントページの続き

(74)代理人 100147555
弁理士 伊藤 公一

(74)代理人 100171251
弁理士 篠田 拓也

(72)発明者 デニス ジー. ドイル
アメリカ合衆国, イリノイ 60025, グレンビュー, ハーレム アベニュー 155, シー/オ
- イリノイ トゥール ワークス インコーポレイティド

(72)発明者 ロナルド ジェイ. フォーゲット
アメリカ合衆国, イリノイ 60025, グレンビュー, ハーレム アベニュー 155, シー/オ
- イリノイ トゥール ワークス インコーポレイティド

(72)発明者 トマス シー. ブレンティス
アメリカ合衆国, イリノイ 60025, グレンビュー, ハーレム アベニュー 155, シー/オ
- イリノイ トゥール ワークス インコーポレイティド

(72)発明者 パッシー エ. マッテロ
アメリカ合衆国, イリノイ 60025, グレンビュー, ハーレム アベニュー 155, シー/オ
- イリノイ トゥール ワークス インコーポレイティド

審査官 團野 克也

(56)参考文献 特開2013-046906 (JP, A)
特開2002-052858 (JP, A)
獨国特許出願公開第04313161 (DE, A1)
特開2013-044434 (JP, A)
米国特許第03923205 (US, A)
特開2009-106934 (JP, A)
米国特許出願公開第2008/0105703 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

IPC B05C 5/00 - 21/00
B05D 1/00 - 7/26
B32B 1/00 - 43/00
H05K 3/32 - 3/34