

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号
特表2017-532209
(P2017-532209A)

(43) 公表日 平成29年11月2日 (2017.11.2)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 3 B 37/00 (2006.01)	B 2 3 B 37/00	3 C 0 1 1
B 0 6 B 1/06 (2006.01)	B 0 6 B 1/06 Z	3 C 0 1 6
B 0 6 B 3/02 (2006.01)	B 0 6 B 3/02	3 C 0 2 2
B 2 3 Q 11/00 (2006.01)	B 2 3 Q 11/00 A	3 C 0 3 2
B 2 3 Q 3/12 (2006.01)	B 2 3 Q 3/12 A	3 C 0 3 6
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 17 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2017-512688 (P2017-512688)	(71) 出願人 512237268 エジソン・ウェルディング・インスティテュート、インコーポレーテッド アメリカ合衆国オハイオ州43221, コロンバス, アーサー・イースト・アダムス・ドライブ 1250
(86) (22) 出願日 平成27年9月3日 (2015.9.3)	
(85) 翻訳文提出日 平成29年4月3日 (2017.4.3)	
(86) 国際出願番号 PCT/US2015/048379	
(87) 国際公開番号 W02016/036965	
(87) 国際公開日 平成28年3月10日 (2016.3.10)	
(31) 優先権主張番号 62/046, 248	(74) 代理人 100071010 弁理士 山崎 行造
(32) 優先日 平成26年9月5日 (2014.9.5)	(74) 代理人 100118647 弁理士 赤松 利昭
(33) 優先権主張国 米国 (US)	(74) 代理人 100123892 弁理士 内藤 忠雄
	(74) 代理人 100169993 弁理士 今井 千裕
	最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 金属加工システムにおける音響振動を遮断する装置

(57) 【要約】

超音波変換器であって、この超音波変換器は、機械加工工具を受け入れるのに適合していることを特徴とする超音波変換器と、機械加工システムとの相性がよく超音波変換器を受け入れることができる振動遮断ハウジングであって、このハウジングは、この装置の運転中機械加工工具に伝達される軸方向の振動以外の、超音波変換器により生じるすべての振動を遮断するための少なくとも1つの変形部をさらに有し、これにより、機械加工システム内に後方又は上方への好ましくない振動が生じるのを防止することを特徴とする振動遮断ハウジングと、が含まれる、超音波機械加工モジュールである。

【選択図】 図1

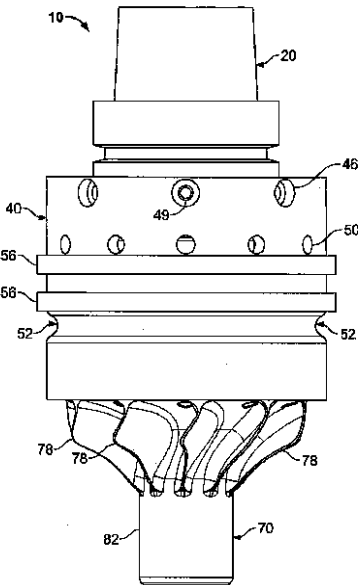


FIG. 1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

(a) 既知の節位置を有する超音波変換器であって、前記超音波変換器は機械加工工具を受け入れるのに適合していることを特徴とする超音波変換器と、

(b) 機械加工システムとの相性がよく前記超音波変換器を受け入れるのに適合している振動遮断ハウジングであって、前記ハウジングは前記装置の運転中に前記機械加工工具に伝達される軸方向の振動以外の、前記超音波変換器により生じるすべての振動を遮断するための少なくとも 1 つの変形部をさらに有し、これにより、前記機械加工システム内に後方又は上方への好ましくない振動が生じるのを防止することを特徴とする振動遮断ハウジングと、

10

を具備する機械加工システムに用いる装置。

【請求項 2】

工具ホルダーであって、前記工具ホルダーと前記ハウジングの上部とが相互に機械的に結合又は一体化していることを特徴とする、工具ホルダーをさらに具備する請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記超音波変換器は、フロントマスと、バックマスと、前記フロントマスと前記バックマスとの間に位置する複数の圧電セラミックと、前記圧電セラミックに電氣的に接続された少なくとも 1 つの電源と、前記フロントマス、前記バックマス、及び前記セラミックを貫く圧縮用部材であって、前記圧縮用部材は、前記セラミックに圧縮力を与えるよう作用することを特徴とする圧縮用部材と、をさらに具備することを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

20

【請求項 4】

前記超音波変換器は、前記機械加工工具を受け入れるのに適合している改造されたコレットをさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 5】

前記超音波変換器は、少なくとも 1 つの電氣的接続部をさらに含むことを特徴とする請求項 3 に記載の装置。

【請求項 6】

振動遮断のための前記少なくとも 1 つの変形部には、前記ハウジング内の 1 以上の所定の位置に形成された薄くなった領域がさらに含まれることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

30

【請求項 7】

振動遮断のための前記少なくとも 1 つの変形部には、前記ハウジング内の 1 以上の所定の位置に形成された三角形の幾何形状の逃がし部がさらに含まれることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 8】

振動遮断のための前記少なくとも 1 つの変形部には、前記ハウジング内の 1 以上の所定の位置に形成された四角い幾何形状の逃がし部がさらに含まれることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

40

【請求項 9】

振動遮断のための前記少なくとも 1 つの変形部には、 $\lambda/4$ 波長の器具となるようハウジングを変形させたものがさらに含まれ、変形させたハウジングは前記装置と共振することを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 10】

振動遮断のための前記少なくとも 1 つの変形部には、前記ハウジングに形成された振動減衰用切り抜きがさらに含まれ、前記振動減衰用切り抜きにはさらに少なくとも 1 つの所定の幾何形状がさらに含まれ、随意的に、前記振動減衰用切り抜きは少なくとも 1 つの振動減衰素材で充填されることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 11】

50

振動遮断のための前記少なくとも1つの変形部には、前記ハウジングに形成された振動減衰用切り抜きがさらに含まれ、前記振動減衰用切り抜きにはさらに少なくとも1つの所定の幾何形状がさらに含まれ、前記少なくとも1つの所定の幾何形状には、所定の直径、所定の長さ、所定の角度、及び、所定の方向を有するスロットを有し、前記スロットは、前記機械加工工具の先端でのねじれの量を増大させる機能があることを特徴とする請求項1に記載の装置。

【請求項12】

振動遮断のための前記少なくとも1つの変形部には、前記変換器の節位置にあるバネ板のような構造と、機械加工動作時に軸方向及び側方向に加わる負荷に耐える硬いバネ板型の機構とが含まれることを特徴とする請求項1に記載の装置。

10

【請求項13】

前記装置には、

(a) 前記変換器の節点に形成された円錐状の位置合わせボスと、

(b) 前記ハウジング内に形成された円錐状のフランジであって、前記円錐状のフランジは、前記円錐状の位置合わせボスにかぶせて弾性限界内で引き延ばされて、前記変換器上に形成された水平ベースに対してハウジングを密封することを特徴とするフランジと、

(c) 前記変換器上の前記水平ベースに形成された、リングを受け入れるための溝であって、前記リングは前記装置をさらに密封する特性をもたらしことを特徴とする溝と

、
がさらに含まれることを特徴とする請求項1に記載の装置。

20

【請求項14】

(a) 既知の節位置を有する超音波変換器であって、前記超音波変換器は機械加工を受け入れるのに適合していることを特徴とする超音波変換器と、

(b) 機械加工システムとの相性がよく前記超音波変換器を受け入れるのに適合している振動遮断ハウジングであって、前記ハウジングは前記装置の運転中に前記機械加工工具に伝達される軸方向の振動以外の、前記超音波変換器により生じるすべての振動を遮断するための少なくとも1つの変形部をさらに有し、これにより、前記機械加工システム内に後方又は上方への好ましくない振動が生じるのを防止することを特徴とする振動遮断ハウジングと、

(c) 工具ホルダーであって、この工具ホルダーとハウジングの上部とが相互に機械的に結合又は一体化していることを特徴とする工具ホルダーと、

30

を具備する機械加工システムに用いる装置。

【請求項15】

前記超音波変換器は、フロントマスと、バックマスと、前記フロントマスと前記バックマスとの間に位置する複数の圧電セラミックと、前記圧電セラミックに電氣的に接続された少なくとも1つの電源と、前記フロントマス、前記バックマス、及び前記セラミックを貫く圧縮用部材であって、前記圧縮用部材は、前記セラミックに圧縮力を与えるよう作用することを特徴とする圧縮用部材と、をさらに具備することを特徴とする請求項14に記載の装置。

【請求項16】

前記超音波変換器は、前記機械加工工具を受け入れるのに適合している改造されたコレットをさらに含むことを特徴とする請求項14に記載の装置。

40

【請求項17】

前記超音波変換器は、少なくとも1つの電氣的接続部をさらに含むことを特徴とする請求項14に記載の装置。

【請求項18】

振動遮断のための前記少なくとも1つの変形部には、前記ハウジング内の1以上の所定の位置に形成された薄くなった領域がさらに含まれることを特徴とする請求項14に記載の装置。

【請求項19】

50

振動遮断のための前記少なくとも1つの変形部には、前記ハウジング内の1以上の所定の位置に形成された三角形の幾何形状の逃がし部がさらに含まれることを特徴とする請求項14に記載の装置。

【請求項20】

振動遮断のための前記少なくとも1つの変形部には、前記ハウジング内の1以上の所定の位置に形成された四角い幾何形状の逃がし部がさらに含まれることを特徴とする請求項14に記載の装置。

【請求項21】

振動遮断のための前記少なくとも1つの変形部には、 $\lambda/4$ 波長の器具となるようハウジングを変形させたものがさらに含まれ、変形させたハウジングは前記装置と共振することを特徴とする請求項14に記載の装置。

10

【請求項22】

振動遮断のための前記少なくとも1つの変形部には、前記ハウジングに形成された振動減衰用切り抜きがさらに含まれ、前記振動減衰用切り抜きにはさらに少なくとも1つの所定の幾何形状がさらに含まれ、随意的に、前記振動減衰用切り抜きは少なくとも1つの振動減衰素材で充填されることを特徴とする請求項14に記載の装置。

【請求項23】

振動遮断のための前記少なくとも1つの変形部には、前記ハウジングに形成された振動減衰用切り抜きがさらに含まれ、前記振動減衰用切り抜きにはさらに少なくとも1つの所定の幾何形状がさらに含まれ、前記少なくとも1つの所定の幾何形状には、所定の直径、長さ、所定の角度、及び、所定の方向を有するスロットを有し、前記スロットは、前記機械加工工具の先端でのねじれの量を増大させる機能があることを特徴とする請求項14に記載の装置。

20

【請求項24】

振動遮断のための前記少なくとも1つの変形部には、前記変換器の節位置にあるバネ板のような構造と、機械加工動作時に軸方向及び側方向に加わる負荷に耐える硬いバネ板型の機構とが含まれることを特徴とする請求項14に記載の装置。

【請求項25】

前記装置には、

(a) 前記変換器の節点に形成された円錐状の位置合わせボスと、

30

(b) 前記ハウジング内に形成された円錐状のフランジであって、前記円錐状のフランジは、前記円錐状の位置合わせボスにかぶせて弾性限界内で引き延ばされて、前記変換器上に形成された水平ベースに対してハウジングを密封することを特徴とするフランジと、

(c) 前記変換器上の前記水平ベースに形成された、Oリングを受け入れるための溝であって、前記Oリングは前記装置をさらに密封する特性をもたらすことを特徴とする溝と、

がさらに含まれることを特徴とする請求項14に記載の装置。

【請求項26】

(a) 既知の節位置を有する超音波変換器であって、前記超音波変換器は機械加工を受け入れるのに適合していることを特徴とする超音波変換器と、

40

(b) 機械加工システムとの相性がよく前記超音波変換器を受け入れるのに適合している振動遮断ハウジングであって、前記ハウジングは前記装置の運転中に前記機械加工工具に伝達される軸方向の振動以外の、前記超音波変換器により生じるすべての振動を遮断するための少なくとも1つの変形部をさらに有し、これにより、前記機械加工システム内に後方又は上方への好ましくない振動が生じるのを防止することを特徴とする振動遮断ハウジングと、

(c) 工具ホルダーであって、この工具ホルダーとハウジングの上部とが相互に機械的に結合又は一体化していることを特徴とする工具ホルダーと、

(d) 内部密封システムであって、前記内部密封システムは、

(i) 前記変換器の節点に形成された円錐状の位置合わせボスと、

50

(i i) 前記ハウジング内に形成された円錐状のフランジであって、この円錐状のフランジは、前記円錐状の位置合わせボスにかぶせて弾性限界内で引き延ばされて、前記変換器上に形成された水平ベースに対してハウジングを密封することを特徴とするフランジと、

(i i i) 変換器上の水平ベースに形成された、Ｏリングを受け入れるための溝であって、このＯリングは前記装置をさらに密封する特性をもたらしことを特徴とする溝と、
を有することを特徴とする内部密封システムと
を具備する機械加工システムに用いる装置。

【請求項 2 7】

前記超音波変換器は、フロントマスと、バックマスと、前記フロントマスと前記バックマスとの間に位置する複数の圧電セラミックと、前記圧電セラミックに電氣的に接続された少なくとも 1 つの電源と、前記フロントマス、前記バックマス、及び前記セラミックを貫く圧縮用部材であって、前記圧縮用部材は、前記セラミックに圧縮力を与えるよう作用することを特徴とする圧縮用部材と、をさらに具備することを特徴とする請求項 2 6 に記載の装置。

【請求項 2 8】

前記超音波変換器は、前記機械加工工具を受け入れるのに適合している改造されたコレットをさらに含むことを特徴とする請求項 2 6 に記載の装置。

【請求項 2 9】

前記超音波変換器は、少なくとも 1 つの電氣的接続部をさらに含むことを特徴とする請求項 2 6 に記載の装置。

【請求項 3 0】

振動遮断のための前記少なくとも 1 つの変形部には、前記ハウジング内の 1 以上の所定の位置に形成された薄くなった領域がさらに含まれることを特徴とする請求項 2 6 に記載の装置。

【請求項 3 1】

振動遮断のための前記少なくとも 1 つの変形部には、前記ハウジング内の 1 以上の所定の位置に形成された三角形の幾何形状の逃がし部がさらに含まれることを特徴とする請求項 2 6 に記載の装置。

【請求項 3 2】

振動遮断のための前記少なくとも 1 つの変形部には、前記ハウジング内の 1 以上の所定の位置に形成された四角い幾何形状の逃がし部がさらに含まれることを特徴とする請求項 2 6 に記載の装置。

【請求項 3 3】

振動遮断のための前記少なくとも 1 つの変形部には、 $\lambda/4$ 波長の器具となるようハウジングを変形させたものがさらに含まれ、変形させたハウジングは前記装置と共振することを特徴とする請求項 2 6 に記載の装置。

【請求項 3 4】

振動遮断のための前記少なくとも 1 つの変形部には、前記ハウジングに形成された振動減衰用切り抜きがさらに含まれ、前記振動減衰用切り抜きにはさらに少なくとも 1 つの所定の幾何形状がさらに含まれ、随意的に、前記振動減衰用切り抜きは少なくとも 1 つの振動減衰素材で充填されることを特徴とする請求項 2 6 に記載の装置。

【請求項 3 5】

振動遮断のための前記少なくとも 1 つの変形部には、前記ハウジングに形成された振動減衰用切り抜きがさらに含まれ、前記振動減衰用切り抜きにはさらに少なくとも 1 つの所定の幾何形状がさらに含まれ、前記少なくとも 1 つの所定の幾何形状には、所定の直径、長さ、所定の角度、及び、所定の方向を有するスロットを有し、前記スロットは、前記機械加工工具の先端でのねじれの量を増大させる機能があることを特徴とする請求項 2 6 に記載の装置。

【請求項 3 6】

振動遮断のための前記少なくとも1つの変形部には、前記変換器の節位置にあるバネ板のような構造と、機械加工動作時に軸方向及び側方向に加わる負荷に耐える硬いバネ板型の機構とが含まれることを特徴とする請求項26に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(関連出願の相互参照)

本特許出願は、2014年9月5日に提出された米国仮特許出願番号62/046,248、表題「金属加工システムにおける音響振動を遮断する装置」に基づく優先権を主張するものであり、これらの開示内容は、そのすべてを本出願に組み込むものとし、あらゆる意味で本特許出願の一部をなす。

10

【背景技術】

【0002】

本願発明は、一般的には金属及びその他の素材の機械加工のためのシステムに関し、更に詳細には、超音波機械加工モジュールが組み込まれ、この超音波機械加工モジュールが自らの振動を遮断する特性を有するので、種々の既存の機械加工システム、装置、及び、処理との相性がいい、金属及びその他の素材の機械加工のためのシステムに関する。

【0003】

穿孔、ミリング、リーミング、タップ立て、及び旋盤加工の総称としての機械加工は、米国その他世界中の製造業にあらゆる面で実質的な影響を与える権能を持つ技術である。具体的な例として、ミリング機械は、硬い素材を加工するために用いられる機械加工工具である。ミリング機械は、一般に、主軸の方向により垂直ミリング機械と水平ミリング機械とに区分される。両方の型式とも大きさは、作業台に乗せる小型装置から工業目的に適した大型機械までの範囲にわたる。素材の軸方向に侵入して穿孔する間ワークを動かないよう保持する穿孔盤とは異なり、ミリング機械は、ワークの側面のみならず上面を切削するために回転しているミリングカッターに、ワークを軸方向及び半径方向に動かして押し付ける。ミリング機械は、簡単な作業（例えば、溝及び鍵穴切削、平削り、穿孔）から複雑な作業（例えば、輪郭削り、型彫り）まで膨大な数の動作を行うことができる。

20

【0004】

切削及び穿孔工具及び付属品（ミリング機械を含む）は、しばしば集合的に「工作機械器具設備」と称される。CAT工作機械器具設備は、しばしばVフランジ（V-Flange）工作機械器具設備と呼ばれるが、米国で最も古くおそらく最も一般的に使われているものである。CAT工作機械器具設備は、キャタピラー機械で用いられる工作機械器具設備を標準化するために、イリノイ州ピオリアのキャタピラー社で発明されたものである。HSK工作機械器具設備は、しばしば「中空軸部（hollow shank）工作機械器具設備」と呼ばれるが、米国より早く発明されたヨーロッパで米国より普及している。HSK工作機械器具設備の保持機構は工具の中空本体に置かれ、軸の速度が増大するにつれて広がるので、軸の速度の増大とともに強く工具を把持する。

30

【0005】

特定の素材の機械加工を容易にすることには、機械工具の工務店だけではなく軍装備品及び特定の商業用の金属製品の製造業者にとって大いに関心がある。更に詳細には、装甲板や装甲用合成素材のような非常に進化した素材は、標準的なシステム及び方法により加工することは、よく知られているように非常に難しい。高速度システム及び超硬工具用ビットがそのような素材に使われるが、少し工具の寿命と生産性を向上させるだけである。レーザー、ウォータージェット、及びEDM切削のような進んだ技術を採用することで、素材の機械加工を飛躍的に容易にすることができるようになってきた。しかしながら、このような処理は、高資本費を必要とし、応用範囲が限定されており、及び標準的な機械工場に用いるものとは非常に異なるものである。また、これらの処理の応用範囲は、この処理を一般的に適用する、特定の形式の素材に限定されている。

40

【0006】

50

超音波機械加工は、1950年代に米国で開発され、当時難しいとされた素材の機械加工に用いられた。この近代的な超音波機械加工（UM）による処理は、高速穿孔、硬い素材の高効率穿孔、工具寿命の増大、及び精度の向上という点で全体的な効率を改善するために、高出力超音波振動を「従来の」機械加工処理（例えば、穿孔、旋盤加工、ミリング）に適用される。これは、一般的に、超音波（UM）伝達ラインに取り付けられるコレットに（例えば、焼嵌め、圧縮、油圧、又は機械的により）取り付けられた、高速度鋼（HSS）、カーバイド、コバルト、合成多結晶ダイヤモンド、その他の適切な素材で作られたドリルビットを用いることで達成される。この文脈において、UMは、ガラス、セラミック、石英のような非常に硬い素材の切削に用いられる、既存の超音波によるスラリー穿孔処理（即ち、インパクト機械加工）ではない。この形式のUMは、近代的な機械加工システムに用いられる、ドリル、ミル、リーマー、タップ、旋盤加工工具、その他の工具に高出力超音波を適用する方法に関するものである。

【0007】

近代的な機械加工システムに超音波を用いることで顕著な多くの恩恵がもたらされるが、もともと超音波エネルギーを受け入れるように設計されていない機械加工システムに超音波エネルギーを組み込むことだけにとどまらず、いくつかの技術的な課題が存在する。従って、このような既存の機械加工システムに損傷や悪影響を与えずに組み込むことができ、既存の機械加工システムと相性のよい超音波機械加工モジュールの必要性が現に存在している。

【発明の概要】

【0008】

以下に本願発明の例示的实施の形態の概要を提示する。この概要は広範囲にわたる外観ではなく、本願発明の主要なポイント又は決定的な特徴又は要素を特定しようとするものでもなくまた本願発明の技術的範囲を画定しようとするものでもない。

【0009】

本発明の1つの特徴によれば、機械加工システムに用いる第1の装置が提供される。ここで超音波機械加工モジュールと称するこの装置には、既知の節位置を有する超音波変換器であって、この超音波変換器は工具ビットを受け入れるのに適合していることを特徴とする超音波変換器と、機械加工システムとの相性がよく超音波変換器を受け入れるのに適合している振動遮断ハウジングであって、このハウジングはこの装置の運転中工具ビットに伝達される軸方向の振動以外の、超音波変換器により生じるすべての振動を遮断するための少なくとも1つの変形部をさらに有し、これにより、機械加工システム内に後方又は上方への好ましくない振動が生じるのを防止することを特徴とする振動遮断ハウジングとが含まれる。

【0010】

本発明の他の1つの特徴によれば、機械加工システムに用いる第2の装置が提供される。ここで超音波機械加工モジュールと称するこの装置には、既知の節位置を有する超音波変換器であって、この超音波変換器は工具ビットを受け入れるのに適合していることを特徴とする超音波変換器と、機械加工システムとの相性がよく超音波変換器を受け入れるのに適合している振動遮断ハウジングであって、このハウジングはこの装置の運転中工具ビットに伝達される軸方向の振動以外の、超音波変換器により生じるすべての振動を遮断するための少なくとも1つの変形部をさらに有し、これにより、機械加工システム内に後方又は上方への好ましくない振動が生じるのを防止することを特徴とする振動遮断ハウジングと、工具ホルダーであって、この工具ホルダーとハウジングの上部とが相互に機械的に結合していることを特徴とする工具ホルダーとが含まれる。

【0011】

本発明のさらに他の1つの特徴によれば、機械加工システムに用いる第3の装置が提供される。ここで超音波機械加工モジュールと称するこの装置には、既知の節位置を有する超音波変換器であって、この超音波変換器は工具ビットを受け入れるのに適合していることを特徴とする超音波変換器と、機械加工システムとの相性がよく超音波変換器を受け入

れるのに適合している振動遮断ハウジングであって、このハウジングはこの装置の運転中工具ビットに伝達される軸方向の振動以外の、超音波変換器により生じるすべての振動を遮断するための少なくとも1つの変形部をさらに有し、これにより、機械加工システム内に後方又は上方への好ましくない振動が生じるのを防止することを特徴とする振動遮断ハウジングと、工具ホルダーであって、この工具ホルダーとハウジングの上部とが相互に機械的に結合していることを特徴とする工具ホルダーと、内部密封システムとが含まれる。この内部密封システムには、前記変換器の節点に形成された円錐状の位置合わせボスと、前記ハウジング内に形成された円錐状のフランジであって、この円錐状のフランジは、前記円錐状の位置合わせボスにかぶせて弾性限界内で引き延ばされて、前記変換器上に形成された水平ベースに対してハウジングを密封することを特徴とするフランジと、変換器上の水平ベースに形成された、Oリングを受け入れるための溝であって、このOリングは前記装置をさらに密封する特性をもたらすことを特徴とする溝とが含まれる。

10

【0012】

本願発明のさらなる特徴及び性状は、以下の例示的实施の形態の詳細な説明を読み理解することにより、本技術分野における通常の知識を有する者にとって明らかなものとなる。当業者には当然のことであるが、本発明の技術的範囲及び本発明の精神から離れることなく本発明のさらなる実施形態が可能である。従って、図面及びその説明は、本質的に概略説明のためであり、限定するためのものではない。

【図面の簡単な説明】

【0013】

20

添付図は、本明細書に組み込まれ本明細書の一部をなすものであり、本発明の1つ以上の例示的实施の形態を概略的に示し、上記説明及び下記詳細な説明と共に、本発明の本質を説明するためのものである。

【図1】本願発明の例示的实施形態による超音波機械加工モジュールの側面図である。

【図2】図1の超音波機械加工モジュールの断面図である。

【図3】ハウジングコンポーネントの第1の代替的な実施形態を示す、本願発明による超音波機械加工モジュールの側断面図である。

【図4】ハウジングコンポーネントの第2の代替的な実施形態を示す、本願発明による超音波機械加工モジュールの側断面図である。

【図5】ハウジングコンポーネントの第3の代替的な実施形態を示す、本願発明による超音波機械加工モジュールの側断面図である。

30

【図6】ハウジングコンポーネントの第4の代替的な実施形態を示す、本願発明による超音波機械加工モジュールの側断面図である。

【図7】ハウジングコンポーネントの第5の代替的な実施形態を示す、本願発明による超音波機械加工モジュールの側断面図である。

【図8】ハウジングコンポーネントの第6の代替的な実施形態を示す、本願発明による超音波機械加工モジュールの側断面図である。

【図9a】変換器コンポーネント節位置に配置された柔軟なスプリングのような構造を示す、本願発明による超音波機械加工モジュールの側断面図である。

【図9b】変換器コンポーネント節位置に配置された柔軟なスプリングのような構造を示す、本願発明による超音波機械加工モジュールの側断面図である。

40

【図10a】本願発明による超音波機械加工モジュールの側断面図であり、前記変換器コンポーネントには位置合わせボスとしての役割を果たす高精度ジオメトリを含み、位置合わせボスは、変換器の節位置に配置される。

【図10b】本願発明による超音波機械加工モジュールの側断面図であり、前記変換器コンポーネントには位置合わせボスとしての役割を果たす高精度ジオメトリを含み、位置合わせボスは、変換器の節位置に配置される。

【発明を実施するための形態】

【0014】

本願発明の例示的实施の形態を、図を参照してここに記載する。以下の詳細な説明には

50

説明のために多くの細目が含まれているが、本技術分野における通常の知識を有する者は、以下の詳細を変形したものの変更したものの多くが本発明の技術的範囲内に入ることを理解するであろう。従って、本発明の以下の実施形態は、特許請求の範囲に記載した発明の一般性を損なうために開示したものではなく、限定するために開示したものでもない。

【0015】

本願発明は、このような超音波モジュールをもともと収容するように設計されていなかった商業的に入手可能な既存の機械加工システムに組み込むのに適合した種々の超音波機械加工モジュールを提供する。図1及び2を参照すると、本願発明の第1の例示的实施形態では、機械加工システムで用いる超音波機械加工モジュールが提供され、この超音波機械加工モジュールには、(a)超音波変換器であって、この超音波変換器は、工具ビットを受け入れるのに適合しており、この超音波変換器はさらに、(i)フロントマス、(ii)バックマス、(iii)フロントマスとバックマスとの間に位置する複数の圧電セラミック、(iv)少なくとも1つの電氣的接続部、及び(v)フロントマス、バックマス、及びセラミックを貫くボルトであって、このボルトはセラミックに圧縮力を与えることを特徴とするボルトを具備することを特徴とする超音波変換器と、(b)機械加工システムとも相性がよいこと及び超音波変換器を受け入れることの両方に適合している振動遮断ハウジングとが含まれる。このハウジングにはさらに、フロントマスの上にハウジングの半径方向に形成されたスプリングのような機構であって、このスプリングのような機構はさらにハウジングの薄くなった曲線部を含み、このハウジングの薄くなった曲線部は装置の運転中工具ビットに伝達される軸方向の振動を除いて、超音波変換器により生じるすべての振動を遮断するためにハウジングが撓むことを許容するよう作用し、これにより、機械加工システム内に後方又は上方に好ましくない振動が生じること及びシステムに損傷を与えることその他の問題が生じることを防止する。この特定の実施形態は、米国特許出願番号13/046,099(現在、米国特許番号8,870,500)に開示されており、この内容はあらゆる目的で、すべて本出願に組み込むものとする。

【0016】

図1及び2を参照すると、超音波機械加工モジュール10の例示的实施形態には、3つの基本的コンポーネント、すなわち、工具ホルダー20、ハウジング40、及び超音波変換器アセンブリ70が含まれる。工具ホルダー20には、上方部22が含まれ、上方部22にはさらに機械加工モジュール10を機械加工システム(不図示)の主軸(例えば、CAT40、60又はHSK)に取り付けるために形成された第1の穴が含まれる。工具ホルダー20の下方部26には複数の2次的な穴28が含まれ、ハウジング40内の同様な構造と相俟ってコネクタ49(即ち、心出しボルト)を用いて工具ホルダー20をハウジング40に機械的に結合する。本願発明のいくつかの実施形態では、工具ホルダー20は、ボルトで結合するのに加えて又はボルトで結合するのに代えて、ハウジング20に焼き嵌めする。

【0017】

ハウジング40には剛性筒状部42が含まれ、剛性筒状部42にはさらに工具ホルダー20を受け入れるのに適合している中央に位置する開口部44と、超音波変換器アセンブリ70を挿入する底部開口54が含まれる。円周電気接触部56(即ち、スリップリング)がハウジング40の外側に配置されている。当業者に知られている通り、他の形式の電気接触部を本発明に用いることは可能である。例えば、軸を通る冷却空気の流れを供給又は維持しながら、1つの接触部56を用いること又は複数の接触部を機械加工システムの軸を通して延伸させることができる。ハウジング40の頂部又は上部には、機械加工モジュール10を組み立てるとき工具ホルダー20中の穴28の配置に対応する複数の穴48とつながる複数の開口部46が含まれる。工具ホルダー20をハウジング40にボルトで留めるため一組のコネクタ49を穴48及び28に挿入する。複数の空気吹き出し口50がハウジング20に形成される。以下に詳細説明するように、空気吹き出し口50は、機械加工モジュール10の使用時これを冷却するために超音波変換器アセンブリ70の特有の構造とともに作用することで、圧電セラミック74を冷却するための別個の又は外部の

システム又は器具の必要性を減らし又は無くす。

【0018】

ハウジング40にはまた、振動遮断スプリングとして作用し、従って、「スプリングのような構造」で特徴づけられる円周領域52が含まれる。この例示的实施形態において、領域52には、ハウジング40を作る素材の外形に合わせた薄くなった部分が含まれる。機械加工モジュール10の使用時、領域52はハウジング40にある程度の撓みを許容し、それにより、超音波変換器アセンブリ70により生じる音響エネルギーを吸収及び／又は遮断し、機械加工システムの軸又は機械的コンポーネント内に後方又は上方に好ましくない振動が生じるのを防止する。超音波変換器アセンブリ70により生じる軸振動は領域52により減少することではなく、従って、フロントマス76に取り付けられワークの機械加工に用いられる工具ビットその他にトルクが伝わる。本発明の文脈内では、フロントマス76に取り付けられる「工具ビット」はドリルビットその他であることを了解すべきである。基本的に、領域52は、ワークに向かう軸振動を除く多くの又はすべての振動モードを吸収するよう動作する。

【0019】

超音波変換器アセンブリ70には、バックマス72、フロントマス、及びこれらの間に位置する複数の圧電セラミック74が含まれる。複数の電極75が圧電セラミック74の間に挟まれ、ボルト86がバックマス72、セラミック74、電極75、及びフロントマス76の一部を貫通している。ボルト86を締めるとき、ボルト86は圧電セラミック74に圧縮力を加えるよう作用する。図示されていないが、一連の電気リード線が少なくとも1つの電極75に一般的に取り付けられている。これらの電線は、ハウジング40を通して又は工具ホルダー20を通してハウジング40の外部に出てゆきそこで円周電気接触部56に接続される。ブラシ接触部又は他の形式の電気接触部を機械加工モジュール10に電源供給するために用いることができる。変換器アセンブリ70は、電力レベルが1kWから5kWの範囲で振幅が25µmから150µmの範囲で動作する。

【0020】

図1及び2に示す超音波機械加工モジュール10の例示的实施形態において、超音波変換器アセンブリ70にはさらに、これらもまたフロントマス76を形成する複数の空気吸込み口80のすぐ下のフロントマス76の外周部に位置する複数の冷却機構、即ちフィン又はベーン78が含まれる。超音波機械加工モジュール10が回転すると、圧縮機のホイールをまねたベーン78は空気吸込み口80を通して空気を上に吸い上げる機能を果たす。そして空気は冷却のためハウジング40の内部を通してセラミック74を横切り、空気吹き出し口50を通してハウジング40から出る。図に示すように、フロントマス76の前面領域又は底部領域には、ドリルビット、ミリング工具、その他を受け入れるのに適合している穴をさらに含む傾斜のあるコレット82が含まれる。当業者に知られているように、ドリルビットその他（不図示）は、焼き嵌めとして知られている処理を用いてコレット82に取り付けることができる。穴84の周囲を一樣に加熱することにより、穴の径を著しく拡張することが可能となる。次いでドリルビットその他のシャフトを拡張された穴に挿入する。冷却することで、穴の周りが元の径にまで縮み、摩擦力により強力な結合を生み出す。例示的实施形態において、超音波機械加工モジュール10の修理のためにケース40から抜き取るのを容易にするために焼き嵌め処理を用いて、ハウジング40の底端部をフロントマス76の頂部に取り付ける。当業者に知られている通り、工具のフロントマス76へ取り付け他の手段及び／又はハウジング40を変換器アセンブリ70へ取り付け他の手段が可能であり、本願発明との相性もいい。

【0021】

超音波機械加工モジュール10の金属コンポーネントの一部又は全部は一般にA2 TOOL STEELで作られる。代替的に、D2、SS、4140、及び／又は350-M TOOL STEELを用いることもできる。用いる素材にかかわらず、フロントマス76及びバックマス72は両方とも振幅を減少させる手段と同じ素材で製造してもよい。一般論として、これらのコンポーネントを混ぜ合わせることで振幅を調整する。図1及

び 2 に示す例示的实施形態において、モジュールの全長約 7.5 インチ (19.1 cm) である。しかしながら、本願発明は縮小拡大が可能であり、小型化した種々の超音波機械加工モジュール 10 は、とりわけ、医療用及び外科手術用システムや装置に適応している。

【0022】

図 3～8 を参照すると、本発明は可撓性部材としての役割を果たす付加的構造を（ハウジング壁内に形成された円形の幾何学的逃がし部の向こうに）提供する。本願発明は、超音波システムから機械軸／機械構造にもどる振動又は機械から工具チップに向かう振動を実質的に削除する、種々の代替的な音響遮断特性を提供する。本発明のこれらの実施形態の新規性のある特徴には、(i) 超音波エネルギーの遮断に役立つ種々の幾何学的特徴の使用、(i i) ケース／ハウジングからの機械的振動を削減するための 2 次的素材の使用、(i i i) 機械軸／機械構造にもどる振動の伝達を削除するように撓みながら、機械加工を加えるのに十分な音響遮断特性の設計、及び、(i v) ねじれ加振のような 2 次的な動きを強化する特別な幾何学構造の設計及び適用、が含まれる。

【0023】

図 3 は、本願発明による超音波機械加工モジュール 110 の側断面図であり、工具ホルダー 120 と超音波変換器アセンブリ 170 との間にある第 1 の代替的ハウジングコンポーネント 140 を示す。この実施形態は、超音波振動に合わせて撓み或いは振動する薄壁構造 152 を用いることで、超音波機械加工モジュール 110 内で超音波を加振することにより生じた振動を遮断する。この実施形態には、2 つの本体を硬く結合させるために変換器フロントマス 176 の節位置に取り付けられた第 1 の剛性体 177 が含まれ、これにより音響エネルギーを伝達する。上方に動くので、ハウジング 140 の壁は、この剛性体節位置から薄くなっていて、収縮又は振動することを目的とする。ハウジング 140 の最上部では厚みを増して、工具ホルダー 120 と一体化した第 2 の剛性体 179 に到達する。これにより、超音波機械加工モジュール 110 を堅固に支持し、ハウジング 140 への好ましくない振動遮断する。

【0024】

図 4 は、本願発明による超音波機械加工モジュール 210 の側断面図であり、工具ホルダー 220 と超音波変換器アセンブリ 270 との間にある第 2 の代替的ハウジングコンポーネント 240 を示す。この実施形態では、ハウジング 240 には、ハウジング 240 の壁に円形の丸い特徴部を採用しないで、三角形の幾何形状の逃がし部を付加した振動遮断領域 252 が含まれる。同様に、図 5 は、本願発明による超音波機械加工モジュール 310 の側断面図であり、工具ホルダー 320 と超音波変換器アセンブリ 370 との間にある第 3 の代替的ハウジングコンポーネント 340 を示す。この実施形態では、ハウジング 340 には、ハウジング 340 の壁に円形の丸い特徴部を採用しないで、四角い幾何形状の逃がし部を付加した振動遮断領域 352 が含まれる。

【0025】

図 6 は、本願発明による超音波機械加工モジュール 410 の側断面図であり、工具ホルダー 420 と超音波変換器アセンブリ 470 との間にある第 4 の代替的ハウジングコンポーネント 240 を示す。この実施形態には、ハウジング 440 にはっきりした逃がし部又は遮断部が組み込まれておらず、ハウジング壁が超音波機械加工モジュール 410 と共振する $\lambda/4$ 波長になるようにハウジング 440 の壁を作っている。 $\lambda/4$ 波長にすることはハウジング 440 が動作周波数に基づく所定の長さであることを伴う。例えば、20 kHz の振動子は、約 2.63 インチの長さのハウジング壁を用いることになる。

【0026】

図 7 は、本願発明による超音波機械加工モジュール 510 の側断面図であり、工具ホルダー 520 と超音波変換器アセンブリ 570 との間にある第 5 の代替的ハウジングコンポーネント 540 を示す。この実施形態では剛性ハウジング 540 が提示され、ハウジングに直接組み込まれた振動減衰機能 552 が含まれる。振動減衰機能 552 は基本的にハウジング 540 の壁に形成された切り抜きであり、これらの切り抜きは、例えば、ゴム、エ

ラストマー、スズ又はインコネルのような合金、及び／又はその他の適切な素材のような振動減衰素材で充填することができる。振動減衰機能５５２は円形、方形、四辺形、三角形、楕円形、又はこれらの組み合わせとすることができ、又、他の種々の幾何形状も可能である。

【００２７】

図８は、本願発明による超音波機械加工モジュール６１０の側断面図であり、工具ホルダー６２０と超音波変換器アセンブリ６７０との間にある第６の代替的ハウジングコンポーネント６４０を示す。この実施形態にも、音響エネルギーが機械加工工具に伝達する可能性の無くす特有の幾何形状を有する、ハウジング６４内に形成された切り抜き又は機構６５２が含まれる。本実施形態において、特有の幾何形状が振動を遮断する一方、切り抜きも又、超音波機械加工モジュール６１０とともに用いられた工具の先端で生じた振動を強くする。例えば、超音波で駆動したとき長手方向の移動により生じたものを越えて工具チップで存在するねじれの量を増大させる可能性がある。一方これは、長手方向に駆動されたとき、長手方向の振動により切り抜きを撓ませ本体全体をねじれ方向に駆動する、混合モードの装置を造る。この一例を図８に示す。ここでスロットの直径、長さ、角度、及び方向により、ねじれの量が決定する。

【００２８】

図９ａ及び９ｂは、本願発明による超音波機械加工モジュール７１０の側断面図であり、ハウジング７４０と工具ホルダー７２０との間にある、変換器７７０の節位置にある柔軟なスプリングのような構造７５３を含む、振動遮断機構７５２を示す。スプリングのような構造７５３は、変換器７７０により生じる好ましくない振動を遮断するのに適した可撓性を示す一方、スプリングのような構造７５３は、機械加工を行っているときの軸方向及び側方への負荷に耐えるだけの剛性を保っている。この実施形態において、柔軟なスプリングのような構造７５３は軸方向及び半径方向の両方向に振動することができる。しかしながら、５００ポンドを超える力のもとでは、超音波機械加工モジュール７１０は、変形、移動、又は合成力による変位が可能であってはならない。さらに、システムは、このような負荷がかかったとき、振動を削減させてはならない。

【００２９】

図１０ａ及び１０ｂは、本願発明による超音波機械加工モジュール８１０の側断面図であり、超音波変換器アセンブリ８７０には、フロントマス８７６の節位置８５１にある、位置合わせボス８４３としての役割を果たす正確なジオメトリが含まれる。ここに開示した他の実施形態と同様に、本願発明のこの実施形態には、工具ホルダー８２０とハウジング８４０とに接する超音波変換器アセンブリ８７０が含まれる。この正確なジオメトリはまた、ハウジング８４０内に形成された傾斜した又は円錐形のフランジ８４１が傾斜した又は円錐形の位置合わせボス８４３を覆って弾性限界内で広げられて水平ベース８４７に対するシールを形成する、超音波変換器アセンブリ８７０上に形成された、内部シーリングシステムとしての役割も果たす。水平ベース８４７に形成された小さな溝８５４は、さらなるシーリングを行うためのＯーリングとしての役割を果たす。位置合わせボス８４３は、水平ベース８４７が裁断方向、曲げ方向、及び／又は、軸モードで動かないようにし、それにより、ハウジング８４０と領域８５２の振動遮断特性を維持するために、本質的に $\lambda/2$ 共振器にある変換器の $\lambda/4$ にある節位置（最大半径方向変位が生じる位置）に配置される。

【００３０】

本願発明を、例示的实施形態の記載により概略説明し、実施形態をある程度詳細に説明したが、このことは、あらゆる意味で、添付請求の範囲をこのような詳細記載の範囲に限定することを意図するものではない。当該技術分野で通常の知識を有する者にとって、さらなる利点及び修正があることは自明である。従って、本発明の広義の特徴は、具体的詳細、代表的装置及び代表的方法、及び／又は、図示し説明した概略例に限定されない。従って、全体的な発明概念の精神及び範囲から逸脱することなく、詳細な説明から離れることができる。

10

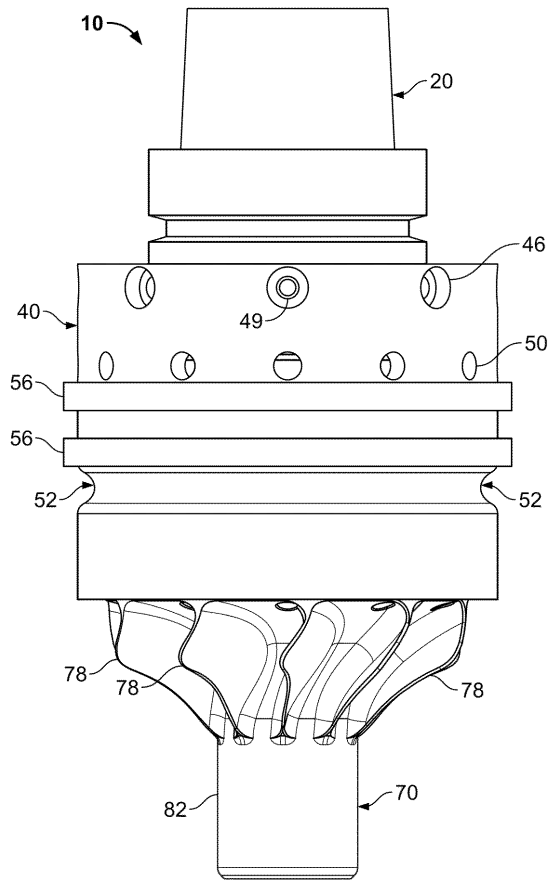
20

30

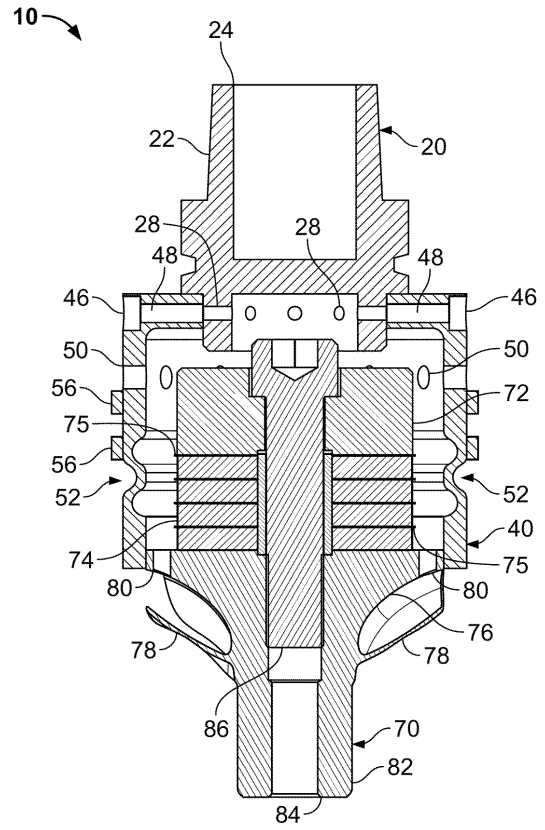
40

50

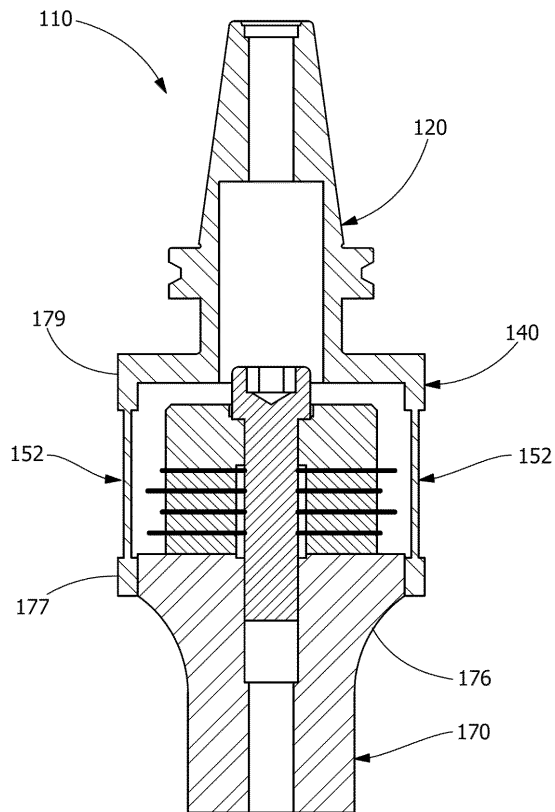
【図 1】



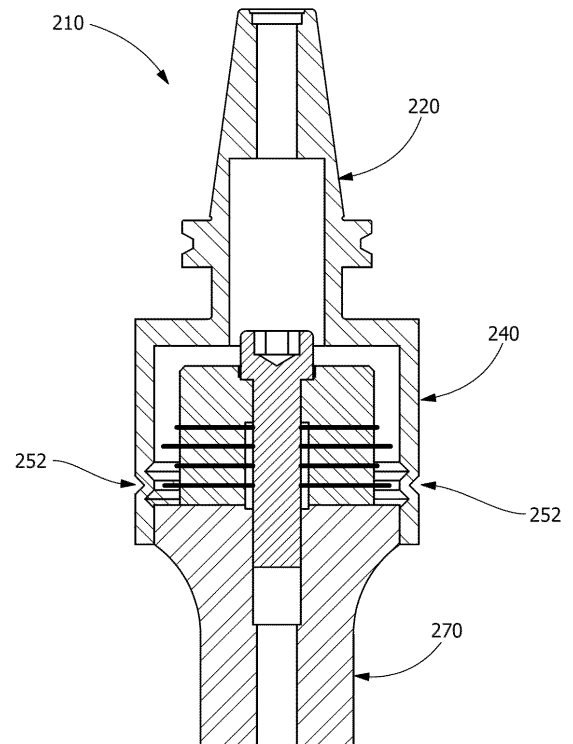
【図 2】



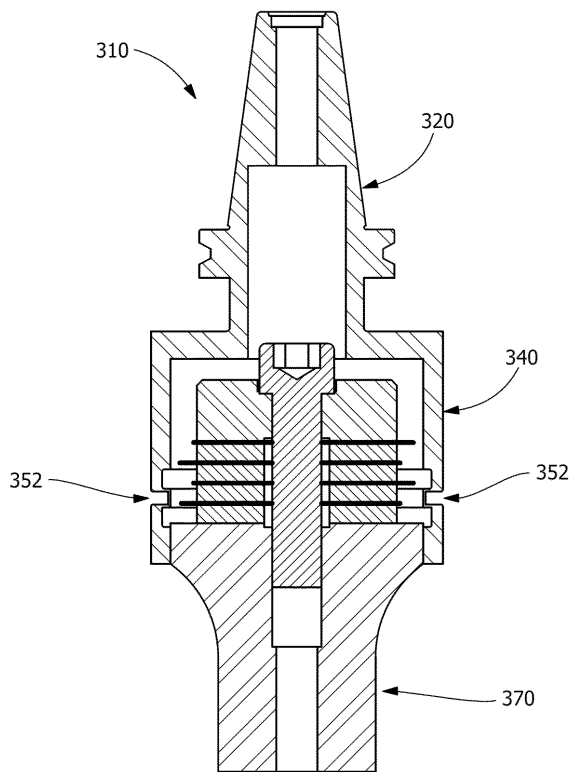
【図 3】



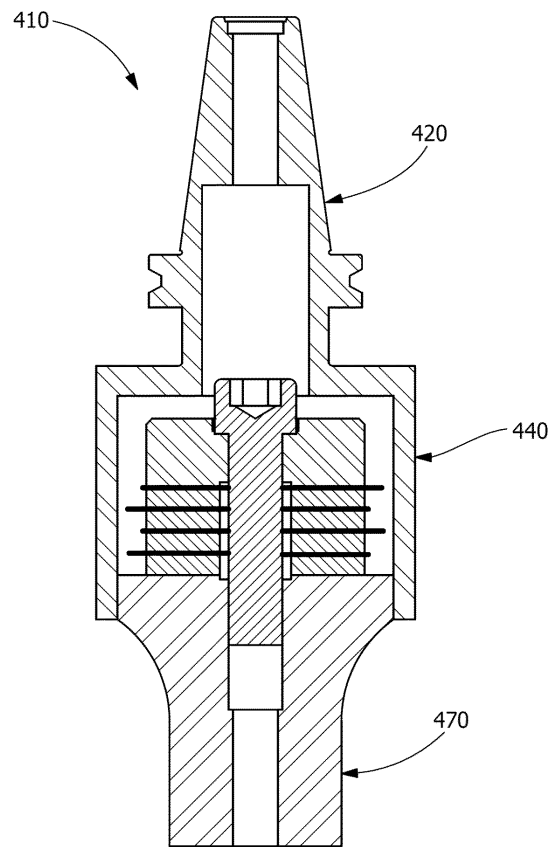
【図 4】



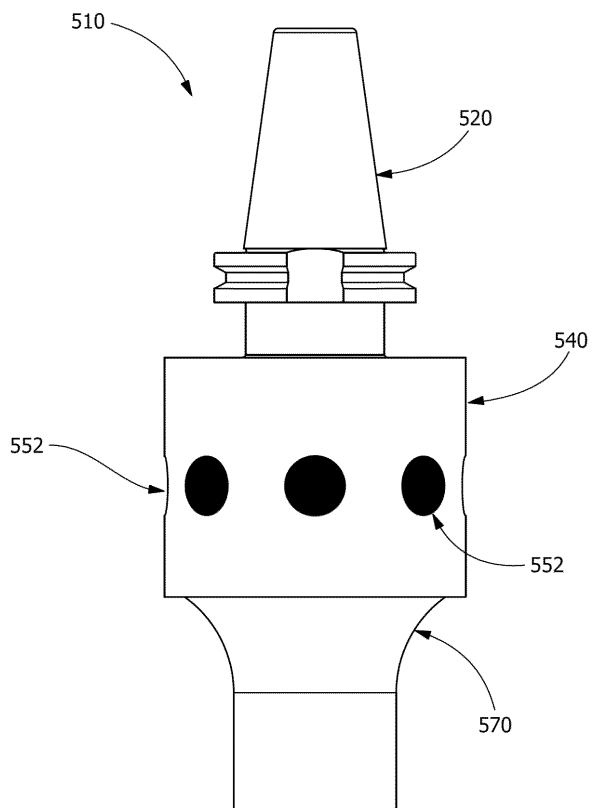
【図 5】



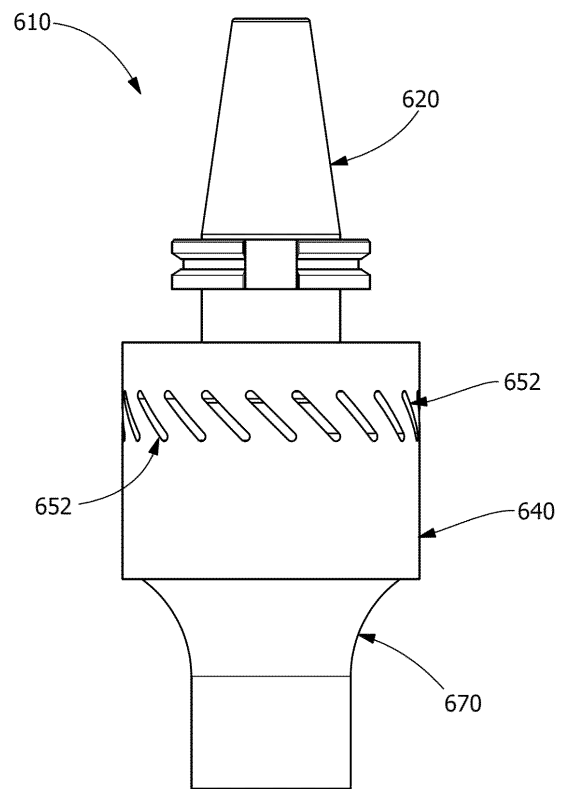
【図 6】



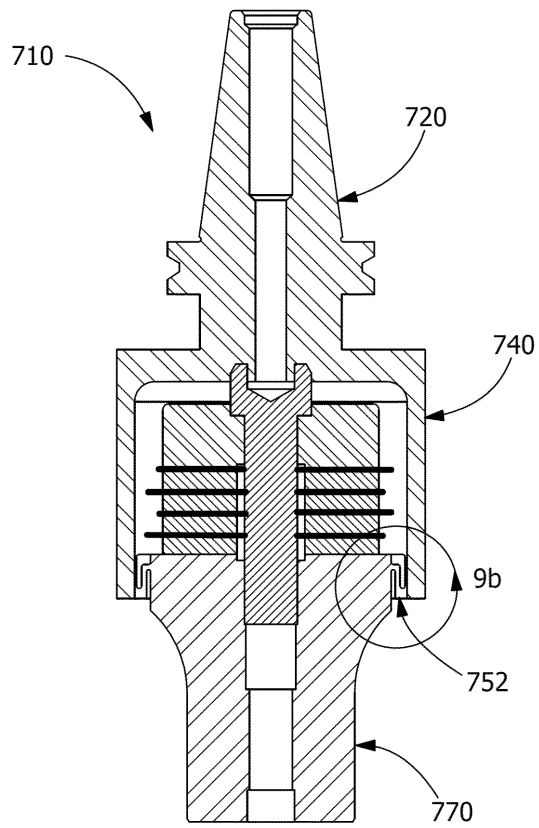
【図 7】



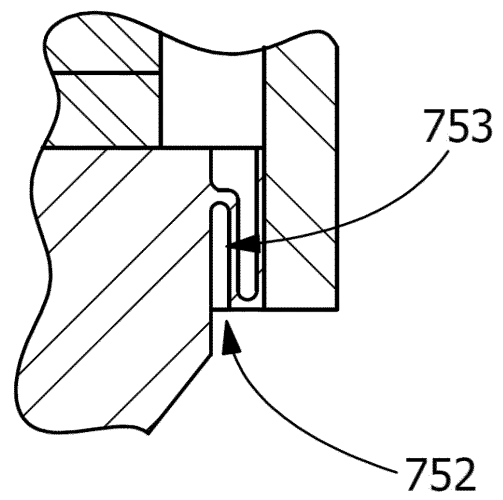
【図 8】



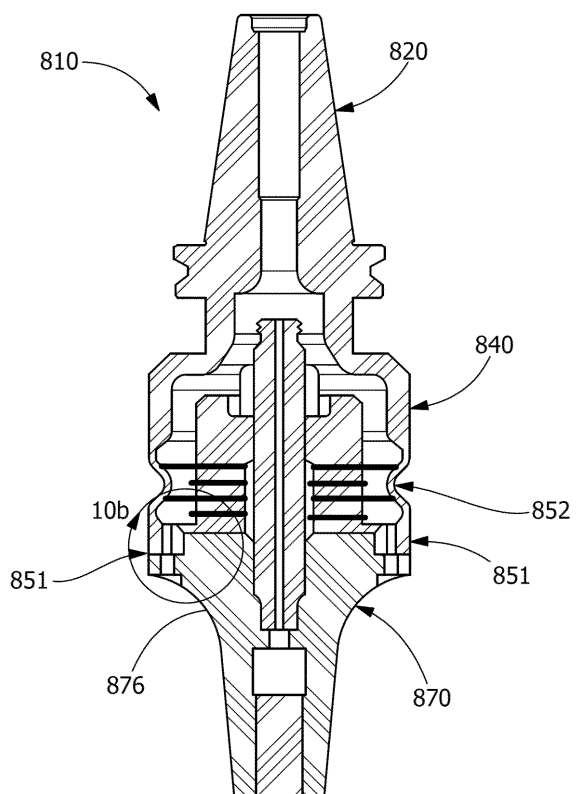
【図 9 a】



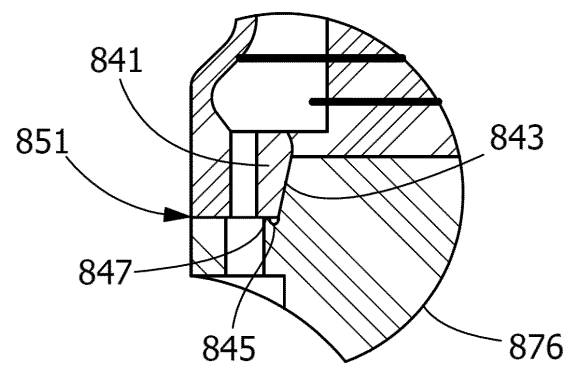
【図 9 b】



【図 10 a】



【図 10 b】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US 15/48379

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(8) - B23B 31/20, 37/00, 29/12, 31/02; B23Q 1/00 (2016.01) CPC - B23B 37/00, 31/20, 2250/16, 2260/108, 2270/10, 29/125, 31/02; B23Q 1/0009 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC(8) - B23B 31/20, 37/00, 29/12, 31/02; B23Q 1/00 (2016.01) CPC - B23B 37/00, 31/20, 2250/16, 2260/108, 2270/10, 29/125, 31/02; B23Q 1/0009 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched USPC - 408/17, 57, 700; 409/135, 136, 232, 234; 279/102, 103; 310/323, 18, 12, 346, 328 (text search - see terms below) Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) PatBase; Google Scholar; Google Patents Search Terms: machining, boring, ultrasonic, transducer, vibration, isolate, reduce, minimize, absorb, dampen, relief, cutout, housing, body, shell, cone, conical, taper, boss, flange, wavelength, tool, sleeve, spring, leaf, nodal, resonance, notch, flexible, finger, protrusion		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2011/0222975 A1 (Short) 15 September 2011 (15.09.2011), entire document especially, fig 3 and 4, para [0020]-[0024]	1-6 and 14-18
Y		7-11 and 19-23
A		12-13 and 24-36
Y	EP 1439320 A1 (Hutchinson) 21 July 2004 (21.07.2004), fig 2, para [0019]	7 and 19
Y	CN 202418386 U (CHINA AIRCRAFT STRENGTH RESEARCH INST) 05 September 2012 (05.09.2012), abstract	8 and 20
Y	US 3,930,173 A (Banko) 30 December 1975 (30.12.1975), col 10, ln 5-6	9 and 21
Y	US 2013/0014592 A1 (Mueller et al.) 17 January 2013 (17.01.2013), fig 2 and 3C, para [0039] and [0041]	10-11 and 22-23
A	US 2009/0066192 A1 (Taki et al.) 12 March 2009 (12.03.2009), entire document especially, fig 8, para [0125]	13 and 25-36
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 19 March 2016		Date of mailing of the international search report 02 MAY 2016
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-8300		Authorized officer: Lee W. Young PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
B 2 3 C	3/00	(2006.01)	B 2 3 C 3/00	3 C 0 4 5
B 2 3 B	29/12	(2006.01)	B 2 3 B 29/12	A 3 C 0 4 6
B 2 3 B	1/00	(2006.01)	B 2 3 B 1/00	C 5 D 1 0 7
B 2 3 B	31/20	(2006.01)	B 2 3 B 31/20	F

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(74)代理人 100185535

弁理士 逢坂 敦

(72)発明者 ショート、マシュー・エー

アメリカ合衆国、オハイオ州 4 5 1 7 7、ウィルミントン、レスリー・ドライブ 3 6 4

(72)発明者 グラフ、カール・エフ

アメリカ合衆国、オハイオ州 4 3 0 2 6、ヒリアード、ストーンルート・ドライブ 4 1 2 0

Fターム(参考) 3C011 AA04

3C016 FA21 FA23

3C022 AA10

3C032 BB12 JJ00

3C036 AA15

3C045 AA04

3C046 MM08

5D107 AA16 BB01 CC01 CC12 DD03 FF10