

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6283154号  
(P6283154)

(45) 発行日 平成30年2月21日(2018.2.21)

(24) 登録日 平成30年2月2日(2018.2.2)

(51) Int.Cl. F I  
G 2 1 C 19/02 (2006.01) G 2 1 C 19/02 G D B K

請求項の数 8 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2011-272885 (P2011-272885)	(73) 特許権者	508177046
(22) 出願日	平成23年12月14日(2011.12.14)		ジーイー・ヒタチ・ニュークリア・エナジ
(65) 公開番号	特開2012-127960 (P2012-127960A)		ー・アメリカズ・エルエルシー
(43) 公開日	平成24年7月5日(2012.7.5)		GE-HITACHI NUCLEAR
審査請求日	平成26年12月10日(2014.12.10)		ENERGY AMERICAS, LLC
(31) 優先権主張番号	12/969,860		アメリカ合衆国, 28401, ノースカロ
(32) 優先日	平成22年12月16日(2010.12.16)		ライナ州, ウィルミントン, キャスル・ヘ
(33) 優先権主張国	米国 (US)		イン・ロード, 3901
		(74) 代理人	100137545
			弁理士 荒川 聡志
		(74) 代理人	100105588
			弁理士 小倉 博
		(74) 代理人	100129779
			弁理士 黒川 俊久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 拡張分割ブッシュパイプのための方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

拡張可能パイププラグ組立体(1)であって、

第1の端部及び第2の端部を有し、パイプの円周方向表面に取り付けるカラーまたはブラケットと係合可能し、放電加工により形成された孔を塞ぐための放電加工プラグ(10)と、

前記放電加工プラグ(10)の第1の端部上にあるラチェットナット(12)と、

前記放電加工プラグ(10)の第2の端部上にあるパイププラグ(14)と、

前記放電加工プラグ(10)と前記パイププラグ(14)との間にある拡張可能ブッシュ組立体(16)と、

を備え、

前記パイププラグ(14)が、プラグボルト(14c)を介して前記ラチェットナット(12)に接続され、前記ラチェットナット(12)が、前記プラグボルト(14c)の保持を引き締めて、前記放電加工プラグ(10)に向けて前記プラグボルト(14c)及び前記パイププラグ(14)を引き寄せするように構成され、

前記拡張可能ブッシュ組立体(16)が、前記パイププラグ(14)が前記放電加工プラグ(10)に向けて引き寄せられたときに拡張するよう構成され、

前記拡張可能ブッシュ組立体(16)が、

各々の間に長手方向ギャップ(16c)を含む複数のブッシュセクション(16a)と、

10

20

前記ブッシュセクション(16a)をとともに保持するように構成された保持リング(16b)と、

保持リング溝(16f)と、

を備え、

前記複数のブッシュセクション(16a)の各々が、

前記拡張可能ブッシュ組立体(16)の長手方向壁セクションを形成する長手方向壁と、

前記ブッシュセクション(16a)の長手方向壁からほぼ垂直な角度にあり、且つ各々が前記拡張可能ブッシュ組立体(16)の平坦なベースセクションを形成する平坦なブッシュセクションベース(16d)と、

を有し、

前記保持リング(16b)が、前記ブッシュセクション(16a)のひとつのベース(16d)上に位置するボス(16d1)と嵌合するギャップ(16b1)を有し、

前記ボス(16d1)は、前記保持リング(16b)が前記ブッシュセクション(16a)をとともに保持しているときには、前記保持リング(16b)が回転しないことを確保し、

前記保持リング溝(16f)は、各ブッシュセクション(16a)の前記長手方向壁と前記平坦なベースセクション(16d)との間に位置し、前記拡張可能ブッシュ組立体の前記ベースの近くの位置に前記保持リング(16b)を保持するように構成されている、  
拡張可能パイププラグ組立体(1)。

#### 【請求項2】

前記各ブッシュセクション(16a)が更に、前記ブッシュセクション(16a)の長手方向壁の内側表面から突出する長手方向整合ボス(16d1)を含む、請求項1に記載のパイププラグ組立体(1)。

#### 【請求項3】

前記パイププラグ(14)が更に、

前記パイププラグ(14)の外側表面に沿って長手方向に位置付けられ、且つ各々が前記ブッシュセクション(16a)の整合ボス(16e)の1つと嵌合するよう構成された整合チャンネル(14a)を含み、

前記パイププラグ(14)が前記放電加工プラグ(10)に面するテーパ付き端部を有する円錐形状であり、前記円錐形状のパイププラグ(14)が、前記ラチェットナット(12)を介して前記放電加工プラグ(10)に向かって引き寄せられたときに前記拡張可能ブッシュ組立体(16)内の長手方向ギャップ(16c)のサイズを増大させ、且つ前記拡張可能ブッシュ組立体(16)の全体直径を拡張させるよう構成されている、  
請求項2に記載のパイププラグ組立体(1)。

#### 【請求項4】

ライザーパイプ(51)と、

前記ライザーパイプ(51)を取り囲む円形カラーと、

前記円形カラー及び前記ライザーパイプ(51)において直線状の孔を貫通する、請求項1から3のいずれかに記載の拡張可能パイププラグ組立体(1)と、  
を備える、沸騰水型原子炉(BWR)ジェットポンプ組立体(50)。

#### 【請求項5】

沸騰水型原子炉(BWR)ジェットポンプ組立体(50)のライザーパイプ(51)に円形カラーを取り付ける方法であって、

前記ライザーパイプ(51)の外側表面の周りに前記円形カラーを構築する段階と、

前記円形カラー及びライザーパイプ(51)を貫通して放電加工により直線状の孔を穿孔する段階と、

拡張可能パイププラグ組立体(1)を前記孔に挿入する段階と、  
を含み、

前記パイププラグ組立体(1)が

10

20

30

40

50

第1の端部及び第2の端部を有し、前記孔を塞ぐように適合された放電加工プラグ(10)と、

前記放電加工プラグ(10)の第1の端部上にあるラチェットナット(12)と、

前記放電加工プラグ(10)の第2の端部上にあるパイププラグ(14)と、

前記放電加工プラグ(10)と前記パイププラグ(14)との間にある拡張可能ブッシュ組立体(16)と、

を備え、前記方法が更に、

前記放電加工プラグ(10)と前記円形カラー(60)とを係合する段階と、

前記放電加工プラグ(10)を貫通し且つ前記ラチェットナット(12)上に設けられたネジと嵌合するネジを有するプラグボルト(14c)を介して、前記ラチェットナット(12)に前記パイププラグ(14)を接続する段階と、

前記プラグボルト(14c)上で前記ラチェットナット(12)を締結することによって前記パイププラグ(14)を前記放電加工プラグ(10)に引き寄せさせる段階と、

前記パイププラグ(14)が前記放電加工プラグ(10)に向けて引き寄せられたときに、前記拡張可能ブッシュ組立体(16)の直径を拡張する段階と、  
を含む、方法。

#### 【請求項6】

前記拡張可能ブッシュ組立体(16)の長手方向壁セクションを各々が形成する複数の別個のブッシュセクション(16a)から前記拡張可能ブッシュ組立体(16)を形成する段階と、

円形保持リング(16b)を介して前記別個のブッシュセクション(16a)を共に保持する段階と、

前記拡張可能ブッシュ組立体(16)上に配置されたボス(16d1)の上に嵌まる保持リングギャップ(16b1)を介して、前記拡張可能ブッシュ組立体(16)上に前記円形保持リング(16b)を固定位置に固定する段階と、

を更に含む、請求項5に記載の方法。

#### 【請求項7】

前記パイププラグ(14)を前記放電加工プラグ(10)に面するテーパ付き端部を有する円錐形状であるように形成する段階を更に含み、前記拡張可能ブッシュ組立体(16)の直径の拡張は、前記パイププラグ(14)の円錐形外側表面が前記拡張可能ブッシュ組立体(16)の内側表面に対して押圧することに起因して発生し、これにより、前記パイププラグ(14)が前記放電加工プラグ(10)に向けて引き寄せられたときに、前記別個のブッシュセクション(16a)間のギャップ(16c)が拡張するようになる、請求項6に記載の方法。

#### 【請求項8】

前記放電加工プラグ(10)の第1の端部上に凹型中央孔(10a)を形成して該凹型中央孔(10a)内に前記ラチェットナット(12)を保持する段階と、

前記放電加工プラグ(10)の第1の端部上で且つ前記凹型中央孔(10a)の近傍に配置された凹部(10b)を形成する段階と、

前記凹部(10b)内に回転防止歯状部(22a)を有するJ形キーパ(22)を載置する段階と、

前記J形キーパ(22)と前記凹部(10b)との間に設けられた3つの接触点を介して前記凹部(10b)内に前記J形キーパ(22)を保持する段階と、

前記J形キーパ(22)の回転防止歯状部(22a)が前記ラチェットナット(12)の外側表面上の歯状部(12b)と接触可能にして、前記ラチェットナット(12)が1つの方向でのみ回転することを確実にする段階と、  
を更に含む、請求項5から7のいずれかに記載の方法。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

10

20

30

40

50

## 【0001】

例示的な実施形態は、沸騰水型原子炉（BWR）ジェットポンプ組立体のライザーパイプ上で用いることができる拡張可能パイププラグ組立体に関する。パイププラグ組立体は、ライザーパイプの補修のため該ライザーパイプにカラー又はブラケットを固定するのに用いることができる。パイププラグ組立体は、ブッシュセクションを拡張し孔内の締め込みを確保するためのウェッジとして働くパイププラグを含み、該孔は、ライザーパイプ並びに該ライザーパイプに構築することができるカラー又はブラケットに均一な孔が確実に存在するように整合して穿孔することができる。沸騰水型原子炉（BWR）において、ブッシュセクションが薄型形状であること及びブッシュセクション間に狭いギャップが存在することにより、特にライザーパイプが存在するアニュラス領域のような浸水環境において許容可能なレベルにまで漏洩が軽減される。

10

## 【背景技術】

## 【0002】

沸騰水型原子炉（BWR）の原子炉圧力容器（RPV）は通常、ほぼ円筒形状を有し、両端部において閉鎖される（例えば、底部ヘッド及び取り外し可能な頂部ヘッドによって）。上部案内材は通常、RPV内で炉心プレートの上方に間隔をおいて配置される。炉心シュラウド又はシュラウドは通常、炉心を取り囲み、シュラウド支持構造体によって支持される。具体的には、シュラウドは、ほぼ円筒形状を有し、炉心プレート及び上部案内材の両方を取り囲む。円筒形原子炉圧力容器と円筒形状に作られたシュラウドとの間には、スペースつまりアニュラスがある。

20

## 【0003】

BWRでは、ジェットポンプ組立体の中空管状ジェットポンプがシュラウドアニュラス内に位置付けられる。ジェットポンプ組立体は、原子炉再循環システムの外部から活性化された水を受け取り、必要な炉心水流をディフューザを介して原子炉に提供する。ライザーパイプ内に小さな亀裂が形成されると、場合によっては補修が必要となる場合があり、これは、ライザーパイプの外側表面へのカラー又はブラケットの構築を必要とする可能性がある。

## 【0004】

従来、ライザーパイプの丸い表面へのカラー又はブラケットの構築は、特にライザーパイプの内径へのアクセスができない場合には複雑な問題を引き起こす可能性がある。具体的には、ライザーパイプの円周方向面にカラー又はブラケットを固定するのに用いることができるプラグの外側表面は、カラー、ブラケット、又はライザーパイプ自体に穿孔された孔と整合外れを生じ、振動及び漏洩を生じる可能性がある。加えて、従来のプラグは、プラグとカラー及び/又はライザーパイプ孔との間の締め込みを確実にするための半径方向の力（圧力）を提供しない場合がある。

30

## 【0005】

以下で説明するような例示的な実施形態に対する代替として、テーパ付きプラグを備えたテーパ孔は、ライザーパイプにカラー又はブラケットを堅固に構築すると考えられてきた。しかしながら、放電加工機（EDM）の燃焼中に制御されないことにより、テーパ角の厳しい公差が保証されず、結果として、カラーとライザーパイプとの間の弱い接続、漏洩、並びに構成要素の変形又は亀裂形成を生じる可能性がある。

40

## 【発明の概要】

## 【0006】

例示的な実施形態は、沸騰水型原子炉（BWR）ジェットポンプ組立体のライザーパイプ上で用いることができる拡張可能パイププラグ組立体のための方法及び装置を提供する。パイププラグ組立体を用いて、ライザーパイプの補修のためライザーパイプにカラー又はブラケットを固定することができる。パイププラグ組立体は、ブッシュセクションを拡張し、該ブッシュセクションをカラー及びライザーパイプ内の孔の内径に押し付けるためのウェッジとして機能する角度付きパイププラグを含む。ブッシュセクションの薄い形状並びにパイププラグの僅かな（小さな）角度により、設置されたパイププラグ組立体の外

50

径とカラー及びライザーパイプ孔の内径との間に厳しい許容公差が存在できるようになる。パイププラグ組立体間の締め込みを確保することで、カラー及びライザーパイプは、構成要素間の振動を軽減すると共に、ジェットポンプ組立体がBWR内に存在するアンユラスの浸水環境内で使用される許容可能なレベルまで漏洩を最小限にする。

【0007】

例示的な実施形態の上記及び他の特徴並びに利点は、添付図面を参照しながら例示的な実施形態を詳細に説明することにより更に明らかになるであろう。添付図面は、例示的な実施形態を描くことを意図しており、請求項の目的とする範囲を限定するものと解釈すべきではない。添付図面は、明示的に記載のない限り、縮尺通りではないものとする。

【図面の簡単な説明】

10

【0008】

【図1】例示的な実施形態による、拡張可能パイププラグ組立体を有する沸騰水型原子炉(BWR)ジェットポンプ組立体の斜視図。

【図2】例示的な実施形態による、拡張可能パイププラグ組立体の正面方向斜視図。

【図3】例示的な実施形態による、拡張可能パイププラグ組立体の後側方向の図。

【図4】例示的な実施形態による、拡張可能パイププラグ組立体の正面分解図。

【図5】例示的な実施形態による、拡張可能パイププラグ組立体の後方分解組立図。

【図6】例示的な実施形態による、パイププラグ組立体のパイププラグの斜視図。

【図7】例示的な実施形態による、パイププラグ組立体のブッシュセクションの詳細図。

【図8】例示的な実施形態による、パイププラグ組立体のブッシュ組立体及び保持リングの詳細図。

20

【図9】例示的な実施形態による、保持リングが設置された状態のブッシュ組立体の詳細図。

【図10】例示的な実施形態による、パイププラグ組立体のEDMプラグ組立体の斜視図。

【図11】例示的な実施形態による、パイププラグ組立体のキーパの斜視図。

【図12】例示的な実施形態による、パイププラグ組立体のラチェットナットの側面図。

【図13】例示的な実施形態による、カラー及びライザーパイプ壁に穿孔された孔の外部にあるパイププラグ組立体(初期設置状態)の断面図。

【図14】例示的な実施形態による、カラー及びライザーパイプ壁に穿孔された孔の内部のパイププラグ組立体(初期設置状態)の断面図。

30

【図15】例示的な実施形態による、カラー及びライザーパイプ壁に穿孔された孔に設置されたパイププラグ組立体(設置済み状態)の断面図。

【発明を実施するための形態】

【0009】

詳細な例示的な実施形態が本明細書で開示される。しかしながら、本明細書で開示される特定の構造及び機能の詳細事項は、単に例示的な実施形態を説明する目的で表しているに過ぎない。しかしながら、例示的な実施形態は、多くの代替の形態で具現化することができ、本明細書に記載される実施形態にのみ限定されるものと解釈すべきではない。

【0010】

40

従って、例示的な実施形態は、種々の修正及び代替形態が可能であるが、この実施形態は、図面において例証として示されており、本明細書において詳細に説明する。しかしながら、例示的な実施形態を開示される特定の形態に限定する意図はなく、逆に、例示的な実施形態の範囲内にある全ての修正形態、均等形態、及び代替形態を保護するものであることを理解されたい。図の説明全体を通じて同じ参照符号は同じ要素を示している。

【0011】

本明細書では、第1の、第2のなどの用語は、様々な要素を説明するのに用いることができるが、これらの要素は、これらの用語によって限定されるべきではないことを理解されたい。これらの用語は、1つの要素を別の要素と区別するためにのみ用いている。例えば、例示的な実施形態の技術的範囲から逸脱することなく、第1の要素を第2の要素と呼

50

ぶことができ、また同様に第2の要素を第1の要素と呼ぶことができる。本明細書で用いる場合に「及び/又は」という用語は、関連する記載項目の1つ又はそれ以上のいずれか及び全ての組合せを含む。

#### 【0012】

ある要素が別の要素と「接続」又は「結合」されるとし呼ばれるときには、他方の要素に直接接続又は結合することができ、或いは、介在する要素が存在できると理解される。これとは対照的に、要素が別の要素に「直接接続」又は「直接結合」されていると呼ばれる場合には、介在する要素は存在しない。要素間の関係を説明するのに使用される他の用語も同様に解釈すべきである（例えば、「～間」と「～間に直接」、「隣接」と「直近」、その他）。

10

#### 【0013】

本明細書で用いる用語は、特定の実施形態を説明するためのみのものであり、例示的な実施形態の限定を意図するものではない。本明細書で用いる場合に、数詞を付していない表現は、文脈がそうでないことを明確に示していない限り、複数の形態も含むことを意図している。更に、本明細書で用いる場合の「含む」、「含んでいる」、「備える」及び/又は「備えている」という用語は、記述した特徴、回数、ステップ、操作、要素及び/又は構成部品の存在を特定するが、1つ又はそれ以上のその他の特徴、回数、ステップ、操作、要素、構成部品及び/或いはそれらの群の存在又は付加を排除するものではないことを理解されたい。

#### 【0014】

また、幾つかの代替の実施においては、記載した機能/動作は、図に示した順序以外で実行できる点に留意されたい。例えば、連続して示した2つの図は、含まれる機能/動作に応じてほぼ同時に実施することができ、又は逆の順序で実施することもできる。

20

#### 【0015】

図1は、円筒形原子炉圧力容器(RPV)とBWRの円筒形シュラウドとの間のアニユラスに位置付けられた沸騰水型原子炉(BWR)ジェットポンプ組立体50の斜視図である。ライザーパイプ51に流入する水は、ジェットポンプ組立体への駆動流(エネルギー)を提供する。活性化された水がライザーパイプ51に流入して入口ミキサ52及びディフューザ54に分配された後、原子炉心に排出される。ライザーパイプ51は、小さな亀裂を生じやすく、従って、ライザーパイプ51の補修を実施することが必要となる場合があり、この補修は、カラー又はブラケットをライザーパイプ51に固定することを含むことができる。補修は、図1に示すように、ライザーパイプ51にパイププラグ組立体1を設置することを含むことができる。

30

#### 【0016】

図2は、例示的な実施形態による、拡張可能パイププラグ組立体1(図1には設置された状態で示されている)の正面方向斜視図である。パイププラグ組立体1の特徴要素は、ラチェットナット12を備えた比較的球形の放電加工機(「EDM」)プラグ10を含むことができ、該ラチェットナットは、プラグ10の凹型前面内に位置付けることができる。EDMプラグ10の背面は、拡張可能ブッシュ組立体16の内側に位置付けられるパイププラグ14を含むことができる。パイププラグ組立体は、パイププラグ組立体1を方向Aでライザーパイプに挿入することによって、ジェットポンプ組立体50(図1に示す)のライザーパイプ51に穿孔することができる孔に挿入/設置されることになる(すなわち、パイププラグ組立体1のパイププラグ14の端部がライザーパイプの孔に挿入される)。

40

#### 【0017】

図3は、例示的な実施形態による、拡張可能パイププラグ組立体1の後側方向の図である。EDMプラグ10は、EDMプラグ19の外側円周方向表面上に設けられたネジ部18を備えた比較的円筒形状とすることができる。回転防止の目的で、EDMプラグ10の円周方向表面に沿ってラチェット歯20も設けることができる。キーパ(図示せず)を用いて、パイププラグ組立体1が現地設置されたときに反時計回りに確実に回転できないよ

50

うにすることができる。

【0018】

図4は、例示的な実施形態による、拡張可能パイププラグ組立体1の正面分解図である。主要な特徴要素は、左から右のおおよその順序で以下のものを含む。ラチェットナット12は、歯状部12bを含むことができ、パイププラグ組立体1の設置の後に回転防止の目的でJ形キーパ22のキーパ歯状部22aと接触することができる(すなわち、キーパ22の歯状部22aは、ラチェットナット12を時計回りにだけ回転させることができ、反時計回りには回転できないように構成することができる)。ラチェットナットネジ12aは、プラグボルト14cと噛み合うように設けることができ、ラチェットナットを回転させて、プラグボルト14c及びパイププラグ14の保持を引き締め、パイププラグ14をEDMプラグ10に引き寄せることができるようにする。ワッシャ24は、EDMプラグ凹型中央孔10a内に設けることができる。ワッシャ24は、一方の面が凹面状の球形ワッシャ(図13により詳細に示されるように、ラチェットナット12と接触するワッシャ24面が凹面状である)とすることができる。ワッシャ24の凹面状の面は、プラグボルト14cがEDMプラグ10全体に対して完全に垂直な角度で設置されていない場合にある程度の許容公差を提供する。具体的には、ラチェットナット12の球状底面(ラチェットナット12の凸面状の球面12cは、例えば、図12に示されている)は、ラチェットナット12がワッシャ24の球面に沿って載るときに枢動できるようにし、プラグボルト14cが幾らか偏心した角度でEDMプラグ10を貫通する場合にある許容公差を提供することができる。

10

20

【0019】

EDMプラグキーパ凹部10bは、ほぼ「J」形のキーパ22を含むほぼ「J」形の凹型区域である。開口10b4は、凹部10b内に設けられ、キーパ歯状部22aが回転防止の目的でラチェットナット歯状部12bと接触できるようにする。第1のアンダーカット10b1が凹部10b内に示されている点に留意されたい。第1のアンダーカット10b1は、3つのアンダーカットのうちの一つであり(その他は図10に示されている)、キーパ凹部10b内にキーパ22を保持するため3つの接触点を提供している(具体的には、図5に示すキーパ22のリップ22b1がアンダーカット10b1に嵌まり込む)。

【0020】

EDM中央孔10cは、EDMプラグ10の中央に設けられ、プラグボルト14cがEDMプラグ10を通り抜けることができるようにする。EDMプラグ凹型中央孔10aはまた、EDMプラグ10内に設けられ、プラグボルト14cが実質的に垂直な角度でEDMプラグ10と交差できない場合でもラチェットナット12が中央孔10a内で回転するための許容公差を提供する。拡張可能ブッシュ組立体16は、プラグ14を取り囲む別個のブッシュセクション16aを含むことができる。各ブッシュセクション16aは、全体的にほぼ円筒形のブッシュ組立体16の長手方向壁セクションを形成する長手方向壁を有することができる。ブッシュセクション16aは、保持リング16b(図8及び9においてより詳細に示されている)によって共に保持することができる。各ブッシュセクション16aは、平坦ブッシュセクションベース16dを含むことができ、該ブッシュセクションベース16dは、プラグ14がパイププラグ組立体1全体の中に引き込まれたときに平坦なEDMプラグ内側面11b(図5に示す)に接触する平坦接触面を提供する(これによりブッシュセクションベース16dをEDMプラグ内側面11bに接して堅固に押し付ける)点に留意されたい。

30

40

【0021】

パイププラグ14は、プラグボルト14c(図6に最もよく図示されている)を支持する方形ボス14bを備えた円錐楔形状とすることができる。パイププラグ14は、整合チャンネル14aを含むことができ、該整合チャンネルは、ブッシュセクション16aの長手方向整合ボス16e(図5に示す)と嵌合して、パイププラグ14が拡張可能ブッシュ組立体16と整合できるようにし、パイププラグ14が現地設置中にパイププラグ組立体1全体の中に引き込まれたときに、ブッシュセクション16aが外向きに拡張できるよう

50

にする点に留意されたい。

【 0 0 2 2 】

図 5 は、例示的な実施形態による、拡張可能パイププラグ組立体 1 の後方分解組立図である。図全体にわたり左から右に移動し、本図に示す追加の特徴要素は、キーパ 2 2 のリップ 2 2 b 1 を含む。リップ 2 2 b 1 は、3 つの接触点のうちの 1 つを提供し、これによりキーパ 2 2 は、EDM プラグキーパ凹部 1 0 b 内に保持できるようになる（リップ 2 2 b 1 が図 4 に示すアンダーカット 1 0 b 1 に嵌まり込む）。

【 0 0 2 3 】

EDM プラグ 1 0 は、パイププラグ 1 4 が EDM プラグ 1 0 内に引き込まれたときに方形ボスの挿入を可能にする方形ポケット 1 1 a を含む。平坦な EDM プラグ内側面 1 1 b は、ブッシュセクションベース 1 6 d が接触する平坦面を提供し、これによりブッシュ組立体 1 6 が EDM プラグ 1 0 に引き寄せられたときにブッシュ組立体に対する停止点をもたらす。

【 0 0 2 4 】

ブッシュ組立体 1 6 は、保持リング 1 6 b が別個のブッシュセクション 1 6 a を共に保持して図示されている。個々のセクションのうちの 1 つだけに配置されたボス 1 6 d 1 は、別個のブッシュセクション 1 6 a を共に保持しながら、保持リング 1 6 b を 1 つの固定位置に保持する手段を提供する（これは、本明細書及び図面にて以下でより詳細に図示し且つより詳細に検討する）。本明細書では 3 つの別個のブッシュセクション 1 6 a が図示されている点に留意されたい。ギャップ 1 6 c は、別個のブッシュセクション 1 6 a 間に配置される。保持リング 1 6 b がブッシュセクション 1 6 a を共に保持している間で且つブッシュ組立体 1 6 の内部にパイププラグを挿入する前では、ギャップ 1 6 c が最小（ほぼ 0 . 0 0 インチ）であり、これにより各ブッシュセクション 1 6 a の壁が保持リング 1 6 b の平面に対しほぼ 9 0 度の角度で存在ようになる。3 つの別個のブッシュセクション 1 6 a の代わりに、1 つのギャップを備えた 1 つだけのブッシュセクションを設けることもできる点は理解されたい。また、2 つ又は 4 つ、或いはそれ以上のブッシュを用いることもできる。更に、ブッシュ組立体は、ブッシュセクション 1 6 a の中間に直接配置されて延在するギャップ 1 6 a をブッシュセクション 1 6 a に設けるのではなく、蛇行又は複雑な経路を提供する重なり合ったブッシュセクションから構成することができる。

【 0 0 2 5 】

ブッシュセクション 1 6 a は、ブッシュセクション 1 6 a の内径に沿って延在する整合ボス 1 6 e を有することができる。整合チャンネル 1 4 a が整合ボス 1 6 e と位置合わせされ、パイププラグ 1 4 をブッシュ組立体 1 6 に挿入できるようになる。また、整合ボス 1 6 e によって、パイププラグ 1 4 がラチェットナット 1 2 を介して EDM プラグ 1 0 に引き込まれたときに、該パイププラグ 1 4 がブッシュ組立体 1 6 を均一に拡張するようにする。パイププラグ 1 4 は、テーパが付けられた円錐形状とすることができる（すなわち、パイププラグ 1 4 は小さな角度 1 4 c を有することができる、角度 1 4 c はほぼ 1 0 度とすることができる、或いは、現地設置中にパイププラグ 1 4 が EDM プラグ 1 0 に引き込まれたときに、ブッシュセクション 1 6 a が僅かに広がるようになる他の何らかの小さな角度とすることができる）。

【 0 0 2 6 】

図 6 は、例示的な実施形態による、パイププラグ組立体 1 のパイププラグ 1 4 の斜視図である。本図でより明確に示すように、方形ボス 1 4 b 及びプラグボルト 1 4 c は、パイププラグ 1 4 に固定接続することができる。プラグボルト 1 4 c は、ラチェットナット 1 2 のラチェットネジ 1 2 a と嵌合する。方形ボス 1 4 b は、EDM プラグ 1 0 の方形ポケット 1 1 a 内に適合するようなサイズにされる。これらの構成要素の構成材料は、3 0 4 S S、3 1 5 S S、及び / 又は X M - 1 9 とすることができる。

【 0 0 2 7 】

図 7 は、例示的な実施形態による、パイププラグ組立体 1 のブッシュセクション 1 6 a の詳細図である。側縁部 1 6 a 1 は、ブッシュセクションベース 1 6 d に対してほぼ垂直

10

20

30

40

50



(90度)である。これにより、各ブッシュセクション16aの側縁部16a1を保持リング16b(例えば図9に示す)の平面からほぼ90度で保持するようになり、また、保持リング16bがハウジング組立体を共に保持しているとき(並びに、ブッシュ組立体16にパイププラグ14を挿入する前に)、ギャップ16c(例えば図5に示される)が無視できるほど(0.00インチ)になる。ブッシュセクション16aの構成材料は、304SS及び316SSを含むことができる。

【0028】

図8は、例示的な実施形態による、パイププラグ組立体1のブッシュ組立体16及び保持リング16bの詳細図である。ブッシュ組立体16は、別個のブッシュセクション16aを含むことができ、各々が脚部又はブッシュセクションベース16dを含む。ブッシュセクション16aの垂直壁とブッシュセクション16aのベース16dとの間の継ぎ目に保持リング溝16fが存在することができる。これを用いて、保持リング16bがブッシュセクション16aを共に保持するのに使用されるときに該保持リング16bを所定位置に保持することができる。保持リング16bの構成材料はX-750とすることができる。

10

【0029】

継ぎ目16cにより3つのブッシュセクション16aに離隔される。ブッシュセクション16aの1つだけがボス16d1を有し、該ボスは、保持リング16b1がブッシュセクションベース16dに押し付けられるときに、保持リングギャップ16b1が所定位置に確実に保持されるようにする。ボス16d1は、保持リング16bが回転して、リングギャップ16b1がギャップ16cのうちのいずれかの直ぐ前方にあるように再配置されないことを確実にし、このようにするとパイププラグ組立体1を通る水の流路を提供することができる。

20

【0030】

図9は、例示的な実施形態による、保持リング16bが設置された状態のブッシュ組立体16の詳細図である。保持リング16bはブッシュセクションベース16dに押し付けられ、リングギャップ16b1は、保持リング16bを1つの固定位置に保持するボス16d1の上に載置される点に留意されたい。保持リング16bは、ブッシュ組立体16状に設置されるが、ギャップ16cは閉じたままである(ほぼ0.00インチ幅)。

【0031】

図10は、例示的な実施形態による、パイププラグ組立体1のEDMプラグ10の斜視図である。キーパ凹部10bは、キーパ22に対する第2の接触点を提供する第2のアンダーカット10b2を含むことができる。具体的には、第2のアンダーカット10b2は、キーパ22(図11に示すように)のリップ22b2に対する接触点を提供する。リップ22b1(図11に示す)が第3のアンダーカット10b3と接触して、キーパ凹部10b内にキーパ22が確実に留まるようにするので、第3のアンダーカット10b3は、キーパ22に対する第3の接触点を提供することができる。開口10b4は、キーパ歯状部22aが回転防止の目的でラチェットナット歯状部12bと接触できるようにし、ラチェットナット12が現場で設置された後に回転し緩むことが確実にできないようにする。EDMプラグ10及びそのサブ構成要素用の構成材料は、304SS及び/又は316SSとすることができる。

30

40

【0032】

ダイマッキング10dを設けて、現場で設置され及び使用されている間、EDMプラグ組立体10の位置を記録し追跡することができる。これを用いて、例えば、プラグ組立体1が現場で使用されている間にEDMプラグ組立体10が回転しないことを確保することができる。

【0033】

図11は、例示的な実施形態による、パイププラグ組立体1のキーパ22の斜視図である。キーパ22は、弾性材料(例えば、X-750など)から形成することができる。これによりキーパ22は、EDMプラグ10のJ形キーパ凹部10bに嵌まり込むことができるバネとして機能するようになる。3つの接触点(リップ22b1、リップ22b2、及

50

びタブ 2 2 b 3) を設けて、アンダーカット 1 0 b 1、1 0 b 2、及び 1 0 b 3 ( 図 4 及び 1 0 に示す) と嵌合させ、パイププラグ組立体 1 が使用中である間にキーパ 2 2 がキーパ凹部 1 0 b 内に確実に留まるようにすることができる点は留意されたい。

【 0 0 3 4 】

図 1 2 は、例示的な実施形態による、パイププラグ組立体 1 のラチェットナット 1 2 の側面図である。歯状部 1 2 b は、キーパ歯状部 2 2 a が歯状部 1 2 b と接触できるようにすることにより、回転防止の目的で設けることができる。球形で、幾分凸面状の底面 1 2 c は、ラチェットナット 1 2 に設けることができる点に留意されたい。ラチェットナット 1 2 の凸面状面 1 2 c は、ワッシャ 2 4 の球形の凹面状面 2 4 と嵌合し、パイププラグ組立体 1 が現場で設置されたときにプラグボルト 1 4 c が EDM プラグ 1 0 と厳密には直角 ( すなわち、9 0 度) ではないように設置される場合に、EDM プラグ 1 0 の凹型中央孔 1 0 a 内のラチェットナット 1 2 の位置決め及び嵌合に対する許容公差を提供することができる。ラチェットナット 1 2 の球面 1 2 c とワッシャ 2 4 の球面との間の嵌合は、図 1 3 においてより詳細に理解することができる。ラチェットナット 1 2 の構成材料は、3 0 4 S S 又は 3 1 6 S S を含むことができる。

10

【 0 0 3 5 】

図 1 3 は、例示的な実施形態による、カラー 6 0 及びライザーパイプ壁 5 1 に穿孔された孔の外部にあるパイププラグ組立体 1 の断面図である。パイププラグ 1 は、プッシュ組立体 1 6 内のギャップ 1 6 c ( 例えば図 9 に示す) が閉じている ( ギャップ 1 6 c がほぼ 0 . 0 0 インチである) ときの「初期設置状態」で図示されている。この「初期設置状態」において、パイププラグ 1 4 及びプッシュ組立体 1 6 の直径 d は、カラー 6 0 及びライザーパイプ壁 5 1 の直径 D よりも小さく、パイププラグ組立体 1 を方向 A でカラー 6 0 及びライザーパイプ壁 5 1 に挿入することができるようになる。ネジ 6 1 は、カラー 6 0 に機械加工され、EDM プラグ 1 0 のネジ 1 8 と嵌合することができる点に留意されたい。また、ワッシャ 2 4 及びラチェットナット 1 2 の表面 1 2 c の球形状も本図に詳細に示されている。上述のように、ワッシャ 2 4 及び表面 1 2 c の球形状により、ラチェットナット 1 2 が枢動できるようにして、プラグボルト 1 4 c が偏心角度で EDM プラグ 1 0 を貫通する場合にある許容公差を提供することができる ( すなわち、ラチェットナット 1 2 は、角度ずれがある場合に枢動することができる) 。球形ワッシャの構成材料は、X - 7 5 0 とすることができる。

20

30

【 0 0 3 6 】

図 1 4 は、例示的な実施形態による、カラー 6 0 及びライザーパイプ壁 5 1 に穿孔された孔の内部にあるパイププラグ組立体 1 の断面図である。パイププラグ組立体 1 は依然として「初期設置状態」にあり、これはギャップ 1 6 c ( 例えば図 9 に示す) が依然として閉じられている ( ギャップ 1 6 c がほぼ 0 . 0 0 インチである) ことを意味する。これによりギャップ 6 2 は、プッシュ組立体 1 6 と、カラー 6 0 及びライザーパイプ壁 5 1 の内径との間に存在するようになる。プッシュセクションベース 1 6 D は、カラー 6 0 内に設けられた凹型孔の外側表面に接して且つ所定位置にプッシュ組立体 1 6 を保持するためのリップとして機能することができる。

【 0 0 3 7 】

図 1 5 は、例示的な実施形態による、カラー 6 0 及びライザーパイプ壁 5 1 に穿孔された孔に設置されたパイププラグ組立体 1 の断面図である。パイププラグ組立体 1 は、ここでは、ギャップ 1 6 c ( 例えば図 9 に示す) が拡張されて、プッシュ組立体 1 6 の直径がカラー 6 0 及びライザーパイプ壁 5 1 内の孔の直径と整合するようになっているような、「設置済み状態」で示されている。ギャップの拡張は、例えば、約 0 . 1 インチとすることができる。プッシュ組立体 1 6 の拡張は、パイププラグ 1 4 がプッシュ組立体 1 6 に引き込まれたときにプラグボルト 1 4 c を EDM プラグ 1 0 に通して引き寄せる軸方向張力をもたらすラチェットナット 1 2 の締結によって達成される。パイププラグ 1 4 の外壁の僅かな角度により、プッシュ組立体 1 6 の直径が拡張するようになると共に、ギャップ 1 6 c ( 例えば図 9 に示す) のサイズが増大し拡張可能になる。設置されると、パイププラグ

40

50

組立体 1 のブッシュ組立体 16 の拡張可能な性質は、カラー 60 及びライザーパイプ壁 51 の両方における孔の内径に対する半径方向圧力を提供することができる。カラー 60 及びライザーパイプ壁 51 の両方を貫通するパイププラグ組立体 1 が存在することで、カラー 60 からライザーパイプ 51 に軸方向力及び捩り力が伝達され、これは、ライザーパイプ 51 の補修中に好都合とすることができる。

#### 【0038】

上述のプラグ組立体 1 は、特にカラー/ブラケット及びパイプ壁が EDM 整合穿孔される場合に、パイプの球面上にカラー又はブラケットを構築するのに好適である点を理解されたい。整合穿孔は、複数の材料層（カラー又はブラケット、及びパイプ壁）を一度に穿孔できるようにする。1 つの例示的な実施形態において、整合穿孔は、ほぼ垂直の角度（すなわち、90 度の角度）でカラー/ブラケット及びパイプ壁の両方を貫通する直線状の孔を穿孔することにより達成することができる。整合穿孔中、直線状の孔の穿孔は、テーパ付きの孔（この場合、テーパ付き孔を塞ぐためにテーパ付きウェッジが必要となる）よりも実施が容易である。プラグ組立体 1 のブッシュ組立体 16 の能力によって、直線状の孔がテーパを必要とすることなく塞ぐことが可能になり、現地設置を確実により容易に実施することができ、構成要素の振動及びパイプからの流体の漏洩を低減するために締め込みが設けられるときよりも大きな成功が達成される。プラグ組立体 1 の拡張は、パイプ（BWR ジェットポンプ組立体のライザーパイプのような）の外径にだけアクセスでき、パイプの内径にはアクセスできない場合に特に有用である。

#### 【0039】

上述の例示的な実施形態は、BWR ジェットポンプ組立体のライザーパイプのようなパイプの円周方向表面にカラー又はブラケットを構築するのに用いることができるパイププラグ組立体に関するものであるが、パイププラグ組立体はまた、単に孔を塞ぐのにも用いることができる点は理解されたい。更に、孔は、平坦な壁又は表面に穿孔された孔であってもよいので、必ずしもパイプの円周方向表面上にある必要はない。更にまた、例示的な実施形態は、放電加工機（EDM）を介して形成された孔を塞ぐことに関して説明されたが、他のあらゆるタイプの機械加工又は穿孔加工を用いて孔を形成し、次いで、例示的な実施形態を用いてこの孔を塞ぐことができる点は理解されたい。

#### 【0040】

以上のように、記載された例示的な実施形態は、多くの方式で変えることができる点は明らかであろう。このような変形形態は、例示的な実施形態の目的とする技術的思想及び範囲からの逸脱とみなすべきではなく、当業者には明らかであろうこのような修正形態は全て、添付の請求項の範囲内にあるものとする。

#### 【符号の説明】

#### 【0041】

- 1 パイププラグ組立体
- 10 EDM（放電加工機）パイププラグ
- 10b EDM プラグキーバ凹部
- 10b1 第1のアンダーカット
- 10b2 第2のアンダーカット
- 10b3 第3のアンダーカット
- 10b4 開口
- 10c EDM 中央孔
- 10d ダイマーキング
- 11a EDM プラグ方形ポケット
- 11b 平坦内側 EDM プラグ表面
- 12 ラチェットナット
- 12a ラチェットナットネジ
- 12b ラチェットナット歯状部
- 12c 球状表面

10

20

30

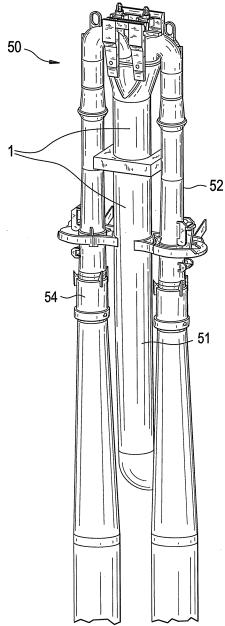
40

50

1 2 d	ダイマーキング	
1 4	パイププラグ	
1 4 a	整合チャンネル	
1 4 b	方形ボス	
1 4 c	プラグボルト	
1 6	拡張可能ブッシュ組立体	
1 6 a	ブッシュセクション	
1 6 a 1	ブッシュセクションの側縁	
1 6 b	保持リング	
1 6 b 1	保持リングギャップ	10
1 6 c	ギャップ	
1 6 d	ブッシュセクションベース	
1 6 d 1	ボス	
1 6 e	整合ボス	
1 6 f	保持リング溝	
1 8	ネジ	
2 0	ラチェット歯状部	
2 2	キーパ	
2 2 a	キーパ歯状部	
2 2 b 1	リップ	20
2 2 b 2	リップ	
2 2 b 3	タブ	
2 4	ワッシャ	
5 0	BWR ジェットポンプ組立体	
5 1	ライザーパイプ	
5 2	入口ミキサ	
5 4	ディフューザ	
6 0	カラー	
6 1	ネジ	
6 2	ギャップ	30

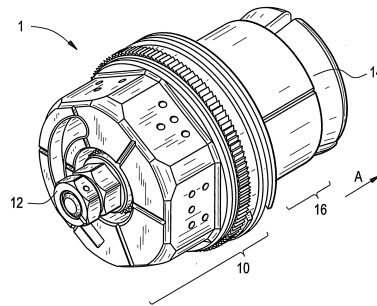
【 図 1 】

FIG. 1



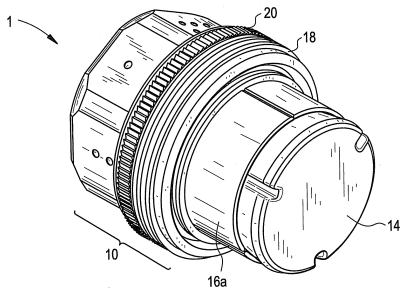
【 図 2 】

FIG. 2



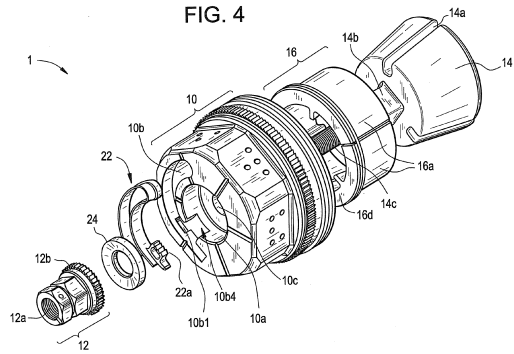
【 図 3 】

FIG. 3

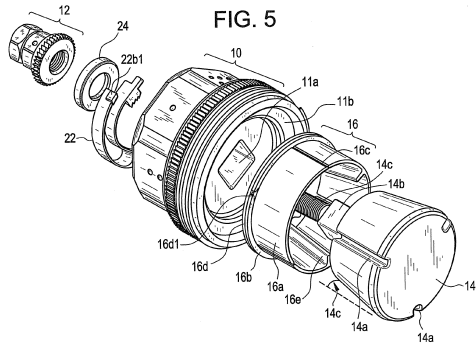


【 図 4 】

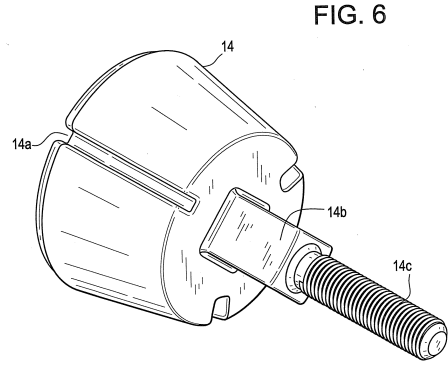
FIG. 4



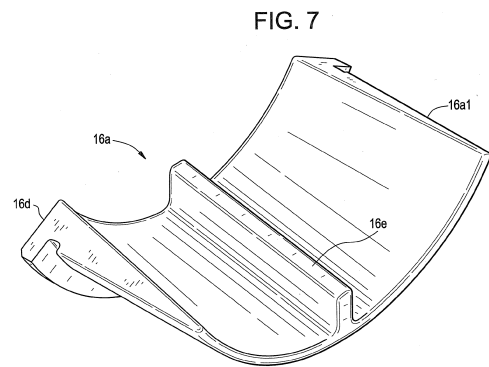
【 図 5 】



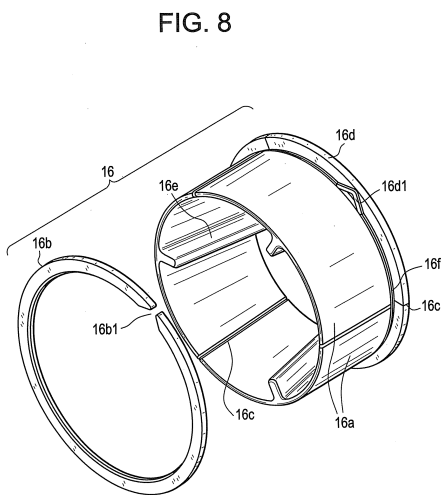
【 図 6 】



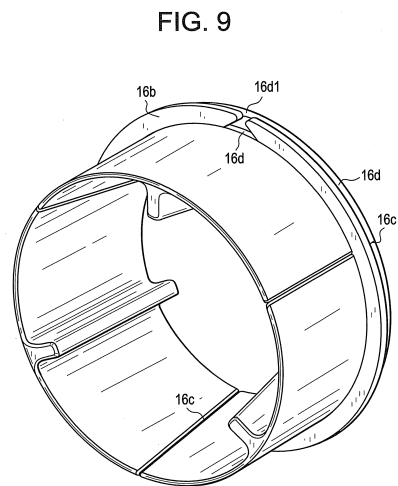
【 図 7 】



【 図 8 】

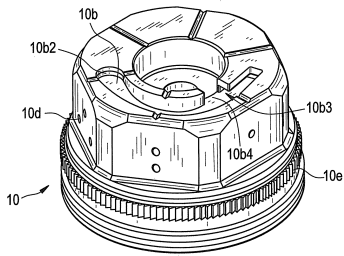


【 図 9 】



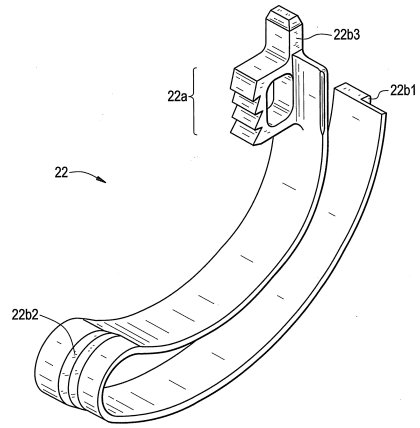
【 図 1 0 】

FIG. 10



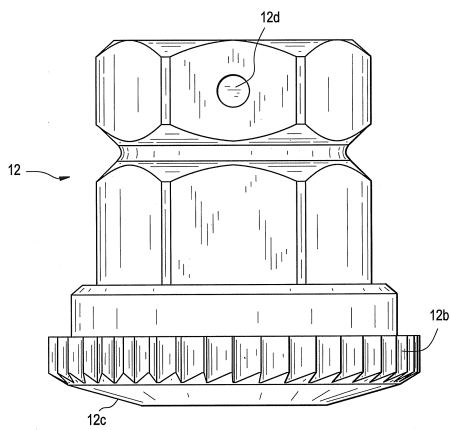
【 図 1 1 】

FIG. 11



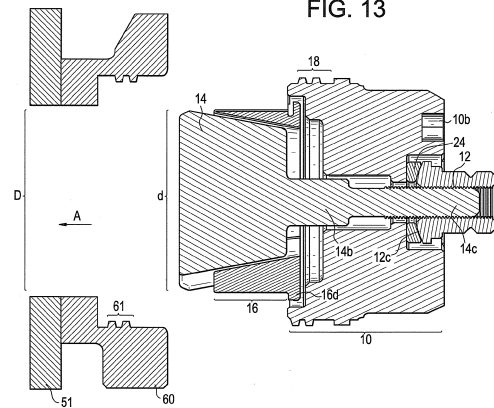
【 図 1 2 】

FIG. 12



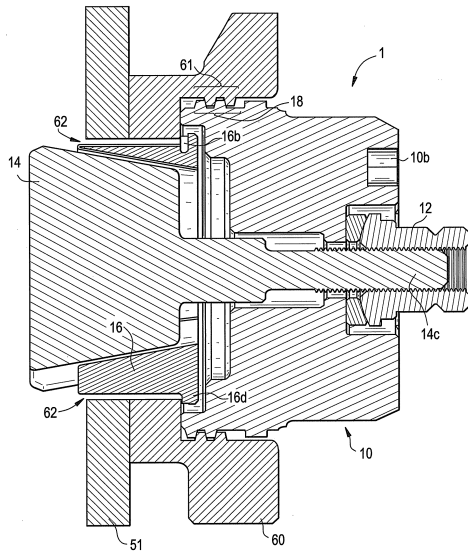
【 図 1 3 】

FIG. 13



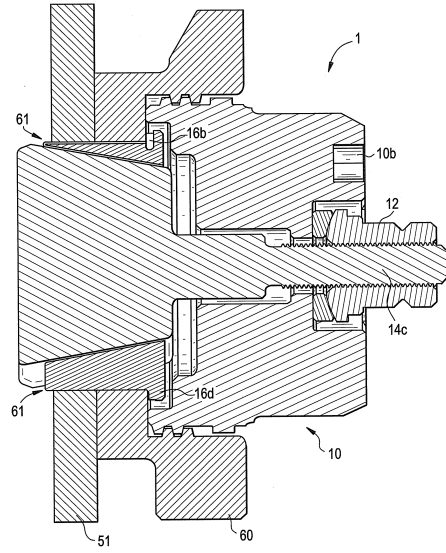
【 図 1 4 】

FIG. 14



【 図 1 5 】

FIG. 15





## フロントページの続き

- (72)発明者 ロビン・ディー・スブラグ  
アメリカ合衆国、ノースカロライナ州・28401、ウィルミントン、キャッスル・ヘイン・ロード、3901番
- (72)発明者 ブルース・ジェイ・レントナー  
アメリカ合衆国、ノースカロライナ州・28401、ウィルミントン、キャッスル・ヘイン・ロード、3901番

審査官 林 靖

- (56)参考文献 米国特許第05521951(US, A)  
米国特許出願公開第2010/0032938(US, A1)  
特開2010-249822(JP, A)  
特開2007-016883(JP, A)  
特開2000-162375(JP, A)  
特開2010-044068(JP, A)  
特開2006-071638(JP, A)  
欧州特許出願公開第01519088(EP, A1)  
特開平08-211186(JP, A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G21C 3/00 - 3/50  
G21C 7/00 - 7/36  
G21C 9/00 - 9/04  
G21C 11/00 - 13/10  
G21C 15/00 - 15/28  
G21C 17/00 - 17/14  
G21C 19/00 - 19/50  
G21C 23/00  
G21D 1/00 - 9/00  
G21F 1/00 - 7/06  
F16L 55/00