

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-1558

(P2010-1558A)

(43) 公開日 平成22年1月7日(2010.1.7)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
C 2 2 C 19/05 (2006.01)	C 2 2 C 19/05 Z	3 E 1 7 2
F 1 7 C 13/04 (2006.01)	F 1 7 C 13/04 3 O 1 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2008-259563 (P2008-259563)	(71) 出願人	000006264
(22) 出願日	平成20年10月6日 (2008.10.6)		三菱マテリアル株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2008-133790 (P2008-133790)		東京都千代田区大手町一丁目3番2号
(32) 優先日	平成20年5月22日 (2008.5.22)	(74) 代理人	100076679
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 富田 和夫
		(74) 代理人	100139240
			弁理士 影山 秀一
		(72) 発明者	成田 健
			埼玉県桶川市上日出谷1230 三菱マテ
			リアル株式会社桶川製作所内
		(72) 発明者	菅原 克生
			埼玉県北本市下石戸下476 三菱マテ
			リアル株式会社非鉄材料技術研究所内
		Fターム(参考)	3E172 AA02 AA05 AB16 BA01 BB12
			BB17 DA80 JA01

(54) 【発明の名称】 ハロゲンガスおよびハロゲン化合物ガス充填用ポンペのバルブ部材

(57) 【要約】

【課題】HCl、HF、HBr、NF₃などの強い腐食性を有するハロゲン化合物ガス、さらに塩素、フッ素、臭素などのハロゲンガスなどを充填し貯蔵および運搬するためのポンペに取り付けるバルブを製造するための部材を提供する。

【解決手段】Cr:14.5~24%、Mo:12~23%、Fe:0.01~6%、Mg:0.001~0.05%、N:0.001~0.04%、Mn:0.05~0.5%、Si:0.01~0.1%、Al:0.01~0.5%、Ti:0.001~0.5%、Cu:0.01~1.8%、V:0.01~0.5%、B:5~50ppmを含有し、さらに必要に応じてTa:1超~3.4%、W:2~5%、Co:0.01~5%などを含有し、残部がNiおよび不可避不純物からなり、前記不可避不純物として含まれるC、SおよびPをC:0.05%未満、S:0.01%未満およびP:0.01%未満に調整した成分組成を有する。

【選択図】なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

質量%で、Cr：14.5～24%、Mo：12～23%、Fe：0.01～6%、Mg：0.001～0.05%、N：0.001～0.04%、Mn：0.05～0.5%、Si：0.01～0.1%、Al：0.01～0.5、Ti：0.001～0.5%、Cu：0.01～1.8%、V：0.01～0.5%、B：5～50ppmを含有し、残部がNiおよび不可避不純物からなり、前記不可避不純物として含まれるC、SおよびPをC：0.05%未満、S：0.01%未満およびP：0.01%未満に調整した成分組成を有するNi基合金からなることを特徴とするハロゲンガスおよびハロゲン化合物ガス充填用ポンペのバルブ部材。

10

【請求項 2】

質量%で、Cr：14.5～24%、Mo：12～23%、Fe：0.01～6%、Mg：0.001～0.05%、N：0.001～0.04%、Mn：0.05～0.5%、Si：0.01～0.1%、Al：0.01～0.5、Ti：0.001～0.5%、Cu：0.01～1.8%、V：0.01～0.5%、B：5～50ppmを含有し、さらにTa：1超～3.4%を含有し、残部がNiおよび不可避不純物からなり、前記不可避不純物として含まれるC、SおよびPをC：0.05%未満、S：0.01%未満およびP：0.01%未満に調整した成分組成を有するNi基合金からなることを特徴とするハロゲンガスおよびハロゲン化合物ガス充填用ポンペのバルブ部材。

20

【請求項 3】

質量%で、Cr：14.5～24%、Mo：12～23%、Fe：0.01～6%、Mg：0.001～0.05%、N：0.001～0.04%、Mn：0.05～0.5%、Si：0.01～0.1%、Al：0.01～0.5、Ti：0.001～0.5%、Cu：0.01～1.8%、V：0.01～0.5%、B：5～50ppmを含有し、さらにW：2～5%を含有し、残部がNiおよび不可避不純物からなり、前記不可避不純物として含まれるC、SおよびPをC：0.05%未満、S：0.01%未満およびP：0.01%未満に調整した成分組成を有するNi基合金からなることを特徴とするハロゲンガスおよびハロゲン化合物ガス充填用ポンペのバルブ部材。

【請求項 4】

質量%で、Cr：14.5～24%、Mo：12～23%、Fe：0.01～6%、Mg：0.001～0.05%、N：0.001～0.04%、Mn：0.05～0.5%、Si：0.01～0.1%、Al：0.01～0.5、Ti：0.001～0.5%、Cu：0.01～1.8%、V：0.01～0.5%、B：5～50ppmを含有し、さらにCo：0.01～5%を含有し、残部がNiおよび不可避不純物からなり、前記不可避不純物として含まれるC、SおよびPをC：0.05%未満、S：0.01%未満およびP：0.01%未満に調整した成分組成を有するNi基合金からなることを特徴とするハロゲンガスおよびハロゲン化合物ガス充填用ポンペのバルブ部材。

30

【請求項 5】

質量%で、Cr：14.5～24%、Mo：12～23%、Fe：0.01～6%、Mg：0.001～0.05%、N：0.001～0.04%、Mn：0.05～0.5%、Si：0.01～0.1%、Al：0.01～0.5、Ti：0.001～0.5%、Cu：0.01～1.8%、V：0.01～0.5%、B：5～50ppmを含有し、さらにW：2～5%、Co：0.01～5%を含有し、残部がNiおよび不可避不純物からなり、前記不可避不純物として含まれるC、SおよびPをC：0.05%未満、S：0.01%未満およびP：0.01%未満に調整した成分組成を有するNi基合金からなることを特徴とするハロゲンガスおよびハロゲン化合物ガス充填用ポンペのバルブ部材。

40

【請求項 6】

請求項 1、2、3、4 または 5 記載のバルブ部材からなることを特徴とするバルブ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【0001】

この発明は、HCl、HF、HBrなどの強い腐食性を有するハロゲン化合物ガス、さらに塩素、フッ素、臭素などのハロゲンガスなどを充填し貯蔵および運搬するためのポンベに取り付けるバルブを製造するための部材に関するものである。

【背景技術】

【0002】

半導体製造プロセスガスとして、HCl、HF、HBr、NF₃などの強い腐食性を有する高純度のハロゲン化合物ガスおよび塩素、フッ素、臭素などの高純度ハロゲンガスなどが使用されることは知られており、半導体製造プロセス用超高純度ガス製造装置および半導体製造装置に使用される超高純度ガス制御用バルブのベローズには、インコネル625（質量%で、Ni：58%以上、Cr：20～23%、Fe：5.0%以上、Mo：8.0～10.0%、Nb（+Ta）：3.15～4.15%、低炭素、低シリコンからなるNi基合金）、

Ni：50%以上、Cr：14.5～16.5%、Mo：15.0～17.0%、W：3.0～4.5%、Fe：4.0～7.0%、低炭素、低シリコンからなるNi基合金、Ni：50%以上、Cr：20～22.5%、Mo：12.5～14.5%、W：2.5～3.5%、Fe：2.0～6.0%、低炭素、低シリコンからなるNi基合金、などのNi基合金が使用されることが知られている（特許文献1参照）。

【0003】

この半導体製造プロセスガスとして使用されるハロゲン化合物ガスは液化されて図1の一部断面説明図に示されるポンベ1に充填し貯蔵または運搬している。液化されたハロゲン化合物ガスをポンベに充填するには、通常、ポンベのバルブにおける導入口5に配管ライン（図示せず）を接続して充填し、さらに充填された液化されたハロゲン化合物ガスを半導体製造プロセス用超高純度ガス製造装置および半導体製造装置に供給する時もバルブにおける導入口5に配管ライン（図示せず）を接続して半導体製造プロセス用超高純度ガス製造装置および半導体製造装置に供給している。

このポンベ1にはポンベ用バルブ2が図1に示されているように一般にねじ込み式で取り付けられている。このポンベ1に取付けられたポンベ用バルブ2のキャップ3を取り外し、導入口5に配管ライン（図示せず）を接続し、ハンドル4をまわして液化されたハロゲン化合物ガスをポンベに充填し、液化されたハロゲン化合物ガスをポンベに充填し終わったらハンドル4をまわしてポンベへの通路を遮断し、キャップ3を締めて出荷される。

このポンベ1に取付けられているバルブ2はポンベ1個に対して1個取り付けられており、ポンベと同数出荷されるが、大量に使用されることから一般に価格の安いステンレス鋼（たとえばSUS316）で作製されている。そして、この本体6は丸棒などの素材を型鍛造することにより本体と同じ概観を有する鍛造中間体（図示せず）を作製し、この鍛造中間体から内部を削り出し、ねじ穴を形成するなどして作製されている。

【特許文献1】特開平6-201064号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特に、近年、半導体チップの配線幅が微細になるに従い、コンタミの管理が格段に厳しく問われるようになり、ステンレス鋼を部材として作製した従来のバルブを再利用することは不可能となってきた。そのために、ポンベ用バルブの部材として先に述べたNi基合金の使用も考えられるが、先に述べたNi基合金はステンレス鋼に比べて型鍛造性が悪く、変形抵抗が大きく、変形能が小さいために型鍛造中に割れが発生することが多く、さらに割れが無く型鍛造できたとしても寸法精度が悪く、量産することが難しいなどの欠点があった。

さらに、半導体製造プロセスガスとして塩素、フッ素、臭素などのハロゲンガスも使用されており、これらハロゲンガスは液化されてポンベに充填して貯蔵および運搬する。このポンベ内の液化されたハロゲンガス自身は腐食性は少ないものの、ポンベ内の液化された

10

20

30

40

50

ハロゲンガスを半導体製造プロセス用超高純度ガス製造装置および半導体製造装置に供給する操作はいずれも大気中で行われるために、大気中に含まれる水分と液化された塩素、フッ素、臭素などのハロゲンガスが水和しイオン化することから、腐食性の高いHCl、HF、HBrなどのハロゲン化水素酸となって特にバルブの導入口に付着してバルブが腐食し、腐食されたバルブを構成する金属がコンタミまたはパーティクルとなってハロゲンガスに入り込むので好ましくなく、液化された塩素、フッ素、臭素などのハロゲンガスを充填して貯蔵および運搬するためのポンベに取付けられる従来のステンレス鋼製バルブについても再利用することは不可能となってきた。

この発明は、これら課題を解決するために、HCl、HF、HBrなどのハロゲン化水素酸などのハロゲン化合物ガスに対する耐食性に一層優れかつ型鍛造性に一層優れた、ハロゲンガスおよびハロゲン化合物ガスを貯蔵および運搬するためのポンベに取り付けるバルブを構成する部材を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

そこで、本発明者らは、型鍛造性に優れ、さらにHCl、HF、HBrなどのハロゲン化水素酸に対する耐食性に一層優れたハロゲンガスおよびハロゲン化合物ガス用ポンベのバルブ部材を開発すべく研究を行った。その結果、

(イ) 質量%で(以下、%は質量%を示す)、Cr: 14.5~24%、Mo: 12~23%、Fe: 0.01~6%、Mg: 0.001~0.05%、N: 0.001~0.04%、Mn: 0.05~0.5%、Si: 0.01~0.1%、Al: 0.01~0.5%、Ti: 0.001~0.5%、Cu: 0.01~1.8%、V: 0.01~0.5%、B: 5~50ppmを含有し、残部がNiおよび不可避不純物からなり、前記不可避不純物として含まれるC、SおよびPをC: 0.05%未満、S: 0.01%未満およびP: 0.01%未満に調整した成分組成を有するNi基合金は、従来のNi基合金に比べて型鍛造性に優れ、さらにHCl、HF、HBrなどのハロゲン化水素酸に対する耐食性が優れており、これらNi基合金を用いて作製したバルブは、従来のNi基合金で作製したバルブに比べてハロゲンガスおよびハロゲン化合物ガス用ポンベのバルブ部材として優れた特性を示す、

(ロ) 前記(イ)記載のNi基合金にさらにTa: 1超~3.4%を添加した成分組成を有するNi基合金は、還元性酸・酸化性酸での耐食性や孔食や隙間腐食に対する耐食性が一層改善される、

(ハ) 前記(イ)記載のNi基合金にさらにW: 2~5%を添加した成分組成を有するNi基合金は、還元性酸に対する耐食性を一層向上させ同時に高温で急激に強度が低下するのを抑制することにより型鍛造の最適温度範囲を高温側に一層広げることができる、

(ニ) 前記(イ)記載のNi基合金にさらにCo: 0.01~5%を添加した成分組成を有するNi基合金は、高温で急激に強度が低下するのを抑制することにより型鍛造の最適温度範囲を高温側に一層広げる効果がある、

(ホ) 前記WとCoは共存しても良い、
などの研究結果が得られたのである。

【0006】

この発明は、かかる結果に基づいてなされたものであって、

(1) Cr: 14.5~24%、Mo: 12~23%、Fe: 0.01~6%、Mg: 0.001~0.05%、N: 0.001~0.04%、Mn: 0.05~0.5%、Si: 0.01~0.1%、Al: 0.01~0.5%、Ti: 0.001~0.5%、Cu: 0.01~1.8%、V: 0.01~0.5%、B: 5~50ppmを含有し、残部がNiおよび不可避不純物からなり、前記不可避不純物として含まれるC、SおよびPをC: 0.05%未満、S: 0.01%未満およびP: 0.01%未満に調整した成分組成を有するNi基合金からなるハロゲンガスおよびハロゲン化合物ガス充填用ポンベのバルブ部材、

(2) Cr: 14.5~24%、Mo: 12~23%、Fe: 0.01~6%、Mg: 0

10

20

30

40

50

． 0 0 1 ～ 0 ． 0 5 %、N：0 ． 0 0 1 ～ 0 ． 0 4 %、Mn：0 ． 0 5 ～ 0 ． 5 %、Si：0 ． 0 1 ～ 0 ． 1 %、Al：0 ． 0 1 ～ 0 ． 5、Ti：0 ． 0 0 1 ～ 0 ． 5 %、Cu：0 ． 0 1 ～ 1 ． 8 %、V：0 ． 0 1 ～ 0 ． 5 %、B：5 ～ 5 0 p p mを含有し、さらにTa：1 超 ～ 3 ． 4 %を含有し、残部がNiおよび不可避不純物からなり、前記不可避不純物として含まれるC、SおよびPをC：0 ． 0 5 %未満、S：0 ． 0 1 %未満およびP：0 ． 0 1 %未満に調整した成分組成を有するNi基合金からなるハロゲンガスおよびハロゲン化合物ガス充填用ポンペのバルブ部材、

(3) Cr：1 4 ． 5 ～ 2 4 %、Mo：1 2 ～ 2 3 %、Fe：0 ． 0 1 ～ 6 %、Mg：0 ． 0 0 1 ～ 0 ． 0 5 %、N：0 ． 0 0 1 ～ 0 ． 0 4 %、Mn：0 ． 0 5 ～ 0 ． 5 %、Si：0 ． 0 1 ～ 0 ． 1 %、Al：0 ． 0 1 ～ 0 ． 5、Ti：0 ． 0 0 1 ～ 0 ． 5 %、Cu：0 ． 0 1 ～ 1 ． 8 %、V：0 ． 0 1 ～ 0 ． 5 %、B：5 ～ 5 0 p p mを含有し、さらにW：2 ～ 5 %を含有し、残部がNiおよび不可避不純物からなり、前記不可避不純物として含まれるC、SおよびPをC：0 ． 0 5 %未満、S：0 ． 0 1 %未満およびP：0 ． 0 1 %未満に調整した成分組成を有するNi基合金からなるハロゲンガスおよびハロゲン化合物ガス充填用ポンペのバルブ部材、

(4) Cr：1 4 ． 5 ～ 2 4 %、Mo：1 2 ～ 2 3 %、Fe：0 ． 0 1 ～ 6 %、Mg：0 ． 0 0 1 ～ 0 ． 0 5 %、N：0 ． 0 0 1 ～ 0 ． 0 4 %、Mn：0 ． 0 5 ～ 0 ． 5 %、Si：0 ． 0 1 ～ 0 ． 1 %、Al：0 ． 0 1 ～ 0 ． 5、Ti：0 ． 0 0 1 ～ 0 ． 5 %、Cu：0 ． 0 1 ～ 1 ． 8 %、V：0 ． 0 1 ～ 0 ． 5 %、B：5 ～ 5 0 p p mを含有し、さらにCo：0 ． 0 1 ～ 5 %を含有し、残部がNiおよび不可避不純物からなり、前記不可避不純物として含まれるC、SおよびPをC：0 ． 0 5 %未満、S：0 ． 0 1 %未満およびP：0 ． 0 1 %未満に調整した成分組成を有するNi基合金からなるハロゲンガスおよびハロゲン化合物ガス充填用ポンペのバルブ部材、

(5) Cr：1 4 ． 5 ～ 2 4 %、Mo：1 2 ～ 2 3 %、Fe：0 ． 0 1 ～ 6 %、Mg：0 ． 0 0 1 ～ 0 ． 0 5 %、N：0 ． 0 0 1 ～ 0 ． 0 4 %、Mn：0 ． 0 5 ～ 0 ． 5 %、Si：0 ． 0 1 ～ 0 ． 1 %、Al：0 ． 0 1 ～ 0 ． 5、Ti：0 ． 0 0 1 ～ 0 ． 5 %、Cu：0 ． 0 1 ～ 1 ． 8 %、V：0 ． 0 1 ～ 0 ． 5 %、B：5 ～ 5 0 p p mを含有し、さらにW：2 ～ 5 %、Co：0 ． 0 1 ～ 5 %を含有し、残部がNiおよび不可避不純物からなり、前記不可避不純物として含まれるC、SおよびPをC：0 ． 0 5 %未満、S：0 ． 0 1 %未満およびP：0 ． 0 1 %未満に調整した成分組成を有するNi基合金からなるハロゲンガスおよびハロゲン化合物ガス充填用ポンペのバルブ部材、に特徴を有するものである。

【0007】

この発明の前記(1)～(5)記載のバルブ部材を使用して作製したバルブは、耐食性に優れているところから、ポンベからバルブを取り外し、これを別のポンベにねじ込んで繰り返し使用することができる。一方、ポンベは用途に応じて各種の鋼を使用して作製されており、ポンベを構成する鋼の種類によって硬度が異なる。ポンベとバルブの硬度差が小さいとねじ込んだり外したりする際にバルブとポンベとのカジリが発生し、バルブをポンベから簡単に外せなくなって、バルブとポンベの両方とも再利用できなくなることがある。例えば、Mn：1 5 質量%前後を含む安価な低マンガン鋼が使用されることがある。この低マンガン鋼製ポンベにこの発明のバルブ部材を使用して作製したバルブをねじ込んで取付けると、ポンベとバルブの硬度差が小さいために、ねじ込んだり外したりする際にバルブとポンベとのカジリが発生し、バルブをポンベから簡単に外せなくなって、バルブとポンベの両方とも再利用できなくなることがある。かかる事態を避けるには、前記(1)～(5)記載のバルブ部材からなるバルブを温度：5 5 0 ～ 6 5 0 ℃、1 0 ～ 1 0 0 時間保持の時効処理を施すか、または溶体化熱処理後、冷間加工し、その後温度：5 5 0 ～ 6 5 0 ℃、1 0 ～ 1 0 0 時間保持の時効処理を施すことにより、素地中にA₂B型金属間化合物を分散させ、耐食性を劣化させることなくバルブの硬度を上昇させ、バルブとポンベの硬度差を大きくしてバルブとポンベのカジリを防止することができる。

【0008】

次に、この発明のハロゲンガスおよびハロゲン化合物ガス充填用ポンペのバルブ部材の

成分組成における各元素の限定理由について詳述する。

Cr :

Cr は、HCl、HF、HBr などのハロゲン化水素酸に対して比較的低濃度領域での耐食性を向上させる効果があり、その場合、その含有量が 14.5% 以上含有することが必要であるが、その含有量が 24% を超えて含有すると Mo との組み合わせにおいて相安定性を損なって単一相維持が困難となり、粗大な μ 相 (Ni_7Mo_6 型) を形成してしまい、耐食性劣化をもたらすので好ましくない。従って、この発明のハロゲンガスおよびハロゲン化合物ガス充填用ポンペのバルブ部材に含まれる Cr は 14.5 ~ 24% に定めた。一層好ましくは、18.5 ~ 20.5% である。

【0009】

10

Mo :

Mo は、HCl、HF、HBr などのハロゲン化水素酸に対して中 ~ 高濃度領域での耐食性を向上させる効果がある。その場合、12% 以上含有することが必要であるが、23% を超えて含有すると Cr との組み合わせにおいて相安定性を損ない、単一相維持が困難となり、粗大な μ 相 (Ni_7Mo_6 型) を形成してしまい、耐食性劣化をもたらすので好ましくない。したがって、Mo 含有量は 12 ~ 23% に定めた。一層好ましくは 18.5 ~ 20.5% である。

【0010】

Fe :

Fe は高温での変形能を向上させ、これにより型鍛造における寸法精度の向上を図る効果がある。その場合、Fe は 0.01% 以上含有することが必要であるが、Fe を 6% を越えて含有するとハロゲン化水素酸中での耐食性劣化をもたらすので Fe の含有量を 0.01 ~ 6% に定めた。一層好ましい範囲は 0.01 ~ 1% である。

20

【0011】

N、Mn および Mg :

N、Mn および Mg を共存させることにより、高温鍛造における割れの原因となる粗大な μ 相 (Ni_7Mo_6 型) の生成を抑制することができる。すなわち、N、Mn および Mg は母相である Ni-fcc 相を安定化させ、Cr および Mo の固溶化を促進し、 μ 相を析出しにくくする効果があり、その結果として高温鍛造可能な温度領域を低温側に広げることが可能となり、高温での型鍛造をしやすくして生産性の向上に繋げる効果がある。

30

しかし、N の含有量が 0.001% 未満では μ 相生成を抑制する効果は無く、したがって、高温鍛造時により過剰な μ 相生成を許し、その結果として鍛造割れが発生しやすくなるので好ましくなく、一方、N 含有量が 0.04% を越えて含有すると、窒化物を形成し、高温加工性が劣化し、部材への加工が困難となるため、N の含有量を 0.001 ~ 0.04% に定めた。一層好ましい範囲は 0.005 ~ 0.03% である。

同様に、Mn の含有量が 0.05% 未満では μ 相生成を抑制する効果は無く、したがって、鍛造割れが発生しやすくなるので好ましくなく、一方、Mn 含有量が 0.5% を越えて含有すると、逆に μ 相生成を促進するようになり、鍛造割れをもたらしてしまうために好ましくない。したがって、Mn の含有量を 0.05 ~ 0.5% (一層好ましくは、0.1% ~ 0.4%) とした。

40

同様に、Mg の含有量が 0.001% 未満では μ 相生成を抑制する効果は無く、したがって、高温鍛造時により過剰な μ 相生成を許し、結果として鍛造割れが発生しやすくなるので好ましくなく、一方、0.05% を越えて含有すると逆に μ 相生成を促進するようになり、鍛造割れをもたらしてしまうために好ましくない。したがって、Mg の含有量を 0.001 ~ 0.05% (一層好ましくは、0.01 ~ 0.04%) とした。

なお、これら 3 元素は、3 元素が同時に所定の範囲に含有しないと効果がないことを見出している。

【0012】

Si、Al および Ti :

Si、Al および Ti は、それぞれ脱酸剤として添加することにより、合金内の清浄度を

50

高め、結果的に型鍛造割れを抑制し、型鍛造性を向上させる効果があるので添加する。S i は 0.01% 以上含有することでその効果を示すが、S i を 0.1% を越えて含有すると、逆に型鍛造割れを誘発させるために S i の含有量を 0.01~0.1% とした。S i 含有量の一層好ましい範囲は 0.02~0.06% である。

同様に、A l を 0.01% 以上含有することで合金内の清浄効果を示すが、0.5% を越えて含有すると、逆に型鍛造割れを誘発させるために A l の含有量を 0.01~0.5% の範囲内に定めた。A l 含有量の一層好ましい範囲は 0.01~0.2% である。

同様に、T i を 0.001% 以上含有することで合金内の清浄効果を示すが、0.5% を越えて含有すると、逆に型鍛造割れを誘発させるために T i の含有量を 0.001~0.5% の範囲内に定めた。T i 含有量の一層好ましい範囲は 0.005~0.2% である。

10

【0013】

V :

V は、高温での結晶粒粗大化を抑制する効果があり、鍛造割れの原因となる結晶粒の粗大化を抑制することにより高温での変形能が向上し、その結果、割れが抑制されかつ寸法精度が向上するなど型鍛造性が良好となるために添加されるが、その含有量が 0.01% 未満では所望の効果が得られず、一方、V を 0.5% を越えて含有すると、塩酸やフッ酸などハロゲン化水素酸に対する腐食性が劣化するために好ましくない。したがって、V の含有量を 0.01~0.5% に定めた。V 含有量の一層好ましい範囲は 0.02~0.3% である。

20

【0014】

B :

B は、高温での変形能を向上させ、型鍛造による割れを抑制して寸法精度を向上させる効果があるために添加されるが、その含有量が 5 ppm 未満では所望の効果が得られないので好ましくなく、一方、50 ppm を越えて含有する B が結晶粒界に偏析しやすくなって割れが生じやすくなるので好ましくない。したがって、B 含有量を 5~50 ppm に定めた。B 含有量の一層好ましい範囲は 5~40 ppm である。

【0015】

C u :

C u は、H C l や H F などの還元性の腐食環境で耐食性を向上させる効果があるので添加するが、その含有量が 0.01% 未満では所望の効果が得られず、一方、1.8% を越えて含有するとかえって耐食性が劣化させることから、その含有量を 0.01~1.8% に定めた。一層好ましい範囲は 0.02~0.1% である。

30

【0016】

T a :

T a は、還元性酸および酸化性酸での耐食性や、孔食や隙間腐食に対する耐食性を改善する効果があるため、必要に応じて添加する。T a は 1% を越えて含有することにより耐孔食性を著しく改善する効果が発揮されるが、3.4% を超えて含有すると、高温での変形抵抗が大きくなり、鍛造性が著しく劣化するようになるので好ましくない。したがって、T a の含有量は 1% 超~3.4% とした。T a 含有量の一層好ましい範囲は 1.1~2.5% である。

40

【0017】

W :

W は、M o と同様に還元性酸に対する耐食性を向上させる効果があると共に高温で急激に強度が低下するのを抑制することにより型鍛造の最適温度範囲を高温側に広げる効果があることから必要に応じて添加する。その効果を得るには 2% 以上添加することを必要とするが、しかし、5% を越えて含有すると高温での変形抵抗が大きくなるために型鍛造性が劣化することから、W の含有量を 2~5% とした。W 含有量の一層好ましい範囲は 2.1~4.1% である。

【0018】

C o :

50

C o は、高温で急激に強度が低下するのを抑制することにより型鍛造の最適温度範囲を高温側に広げる効果があることから必要に応じて添加する。その効果を得るには 0.01% 以上添加することを必要とするが、しかし、5% を越えて含有すると高温での変形抵抗が大きくなるために型鍛造性が劣化することから、C o の含有量を 0.01 ~ 5% とした。C o 含有量の一層好ましい範囲は 0.1 ~ 3% である。

【0019】

不可避不純物：

不可避不純物として C、S、P などが含まれるが、C は結晶粒界近傍で C r と炭化物を形成し、耐食性の劣化を増大させるので好ましくないことから C の含有量は少ないほど好ましく、不可避不純物に含まれる C の含有量の上限を 0.05% と定めた。また、S や P は粒界に偏析し、高温割れの原因となるため 0.01% 以下に抑制しなければならない。

10

【発明の効果】

【0020】

この発明の N i 基合金からなるバルブ部材を用いて半導体製造に必要なハロゲンガスおよびハロゲン化合物ガスを貯蔵し運搬するためのポンベに取付けるバルブを製造すると、この発明のバルブ部材は H C l、H F、H B r などのハロゲン化水素酸に対して一層優れた耐食性を有するところから一層優れた耐食性を有するハロゲンガスおよびハロゲン化合物ガス充填用ポンベのバルブを提供することができ、この発明の N i 基合金からなるバルブ部材を用いて作製したバルブは何回も交換して使用することができ、さらに型鍛造に際して割れが発生することがないことから一層寸法精度の優れたハロゲンガスおよびハロゲン化合物ガス充填用ポンベのバルブを提供することができるなど産業上優れた効果を奏するものである。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

実施例 1

通常の高真空高周波溶解炉を用いて溶解し鑄造して表 1 ~ 8 に示される成分組成を有する N i 基合金からなり、直径：80 mm の寸法を有する円柱状インゴット（約 10 Kg）からなる本発明ハロゲンガスおよびハロゲン化合物ガス充填用ポンベのバルブ部材（以下、本発明部材という）1 ~ 38、比較ハロゲンガスおよびハロゲン化合物ガス充填用ポンベのバルブ部材（以下、比較部材という）1 ~ 24 および従来ハロゲンガスおよびハロゲン化合物ガス充填用ポンベのバルブ部材（以下、従来部材という）1 ~ 2 を作製した。

30

【0022】

【表 1】

添加 元素	本発明部材							
	1	2	3	4	5	6	7	8
C r	19.1	23.1	21.5	15.5	23.2	20.5	15.0	14.6
M o	19.1	16.1	13.2	15.7	16.0	16.3	22.1	18.2
F e	0.12	0.21	3.12	4.82	0.50	0.14	0.22	0.18
M g	0.011	0.012	0.015	0.011	0.019	0.033	0.017	0.025
N	0.008	0.009	0.016	0.009	0.011	0.007	0.009	0.005
M n	0.15	0.09	0.11	0.12	0.18	0.23	0.11	0.16
S i	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03	0.01	0.02	0.05
A l	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01
T i	0.003	0.004	0.005	0.005	0.009	0.061	0.007	0.016
C u	0.02	0.04	0.03	0.02	1.62	0.02	0.03	0.02
V	0.04	0.03	0.04	0.11	0.14	0.08	0.09	0.17
B	10	11	10	10	10	12	9	10
T a	1.8	-	-	-	-	-	-	-
W	-	-	3.5	-	-	3.9	-	-
C o	-	-	0.5	1.7	-	-	-	-
C	0.002	0.003	0.004	0.002	0.003	0.002	0.002	0.003
P	0.001	0.001	0.004	0.002	0.001	0.002	0.001	0.003
S	0.001	0.002	0.001	0.003	0.001	0.002	0.001	0.001
N i お よびそ の他の 不可避 不純物	残部	残部	残部	残部	残部	残部	残部	残部

単位：質量%。ただし、Bの単位はp p m

【0 0 2 3】

【表 2】

添加 元素	本発明部材							
	9	10	11	12	13	14	15	16
C r	23.8	18.5	15.2	19.6	18.6	18.7	19.1	20.3
M o	14.5	12.2	22.8	18.1	20.1	19.8	18.9	18.5
F e	0.26	0.33	0.25	0.02	5.98	0.51	0.89	0.80
M g	0.013	0.012	0.020	0.024	0.016	0.002	0.049	0.028
N	0.008	0.010	0.009	0.011	0.011	0.010	0.007	0.005
M n	0.21	0.25	0.22	0.25	0.27	0.19	0.16	0.09
S i	0.04	0.03	0.04	0.05	0.03	0.09	0.08	0.02
A l	0.01	0.02	0.11	0.08	0.19	0.06	0.05	0.07
T i	0.018	0.020	0.065	0.055	0.047	0.038	0.125	0.110
C u	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02
V	0.27	0.21	0.19	0.14	0.16	0.23	0.20	0.18
B	15	12	18	22	20	17	23	25
T a	-	-	-	-	-	-	-	-
W	-	-	-	-	-	-	-	-
C o	-	-	-	-	-	-	-	-
C	0.004	0.006	0.005	0.006	0.023	0.014	0.008	0.007
P	0.005	0.008	0.002	0.001	0.003	0.002	0.004	0.001
S	0.001	0.002	0.009	0.005	0.004	0.002	0.002	0.001
N i お よびそ 他の 不可避 不純物	残部	残部	残部	残部	残部	残部	残部	残部

単位：質量%。ただし、Bの単位はp p m

【0024】

【表 3】

添加 元素	本発明部材							
	1 7	1 8	1 9	2 0	2 1	2 2	2 3	2 4
C r	20.4	20.0	20.4	19.3	19.6	19.4	19.1	19.8
M o	18.6	18.6	18.7	18.5	18.6	18.5	19.2	19.0
F e	0.52	0.38	0.45	0.25	0.98	0.50	0.18	0.09
M g	0.017	0.024	0.021	0.019	0.014	0.022	0.028	0.017
N	0.039	0.021	0.008	0.007	0.010	0.017	0.008	0.012
M n	0.08	0.05	0.49	0.35	0.33	0.20	0.29	0.12
S i	0.04	0.06	0.05	0.01	0.10	0.02	0.04	0.04
A l	0.18	0.14	0.12	0.16	0.09	0.01	0.49	0.07
T i	0.023	0.016	0.009	0.017	0.105	0.089	0.078	0.001
C u	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.03	0.01	0.02
V	0.15	0.19	0.21	0.29	0.32	0.25	0.22	0.23
B	19	27	14	29	23	16	11	15
T a	-	-	-	-	-	-	-	-
W	-	-	-	-	-	-	-	-
C o	-	-	-	-	-	-	-	-
C	0.012	0.005	0.004	0.003	0.007	0.011	0.004	0.005
P	0.001	0.001	0.002	0.001	0.003	0.001	0.001	0.003
S	0.001	0.003	0.001	0.004	0.003	0.002	0.003	0.001
N i お よびそ 他の 不可避 不純物	残部	残部	残部	残部	残部	残部	残部	残部

単位：質量%。ただし、Bの単位は p p m

【0 0 2 5】

【表 4】

添加 元素	本発明部材							
	2 5	2 6	2 7	2 8	2 9	3 0	3 1	3 2
C r	19.7	19.2	18.5	19.0	19.6	19.8	20.2	19.2
M o	19.1	18.9	18.8	18.5	18.6	18.5	18.9	18.9
F e	0.12	0.25	0.19	0.13	0.25	0.36	0.31	0.28
M g	0.021	0.030	0.029	0.019	0.016	0.023	0.018	0.011
N	0.029	0.009	0.011	0.019	0.017	0.009	0.014	0.012
M n	0.23	0.33	0.18	0.15	0.16	0.28	0.23	0.25
S i	0.08	0.09	0.05	0.07	0.06	0.06	0.03	0.05
A l	0.05	0.03	0.08	0.05	0.06	0.04	0.12	0.15
T i	0.492	0.008	0.003	0.006	0.007	0.009	0.004	0.008
C u	0.01	0.01	1.79	0.01	0.03	0.02	0.02	0.01
V	0.15	0.11	0.17	0.01	0.48	0.20	0.21	0.24
B	18	23	22	8	12	5	49	21
T a	-	-	-	-	-	-	-	1.1
W	-	-	-	-	-	-	-	-
C o	-	-	-	-	-	-	-	-
C	0.020	0.007	0.010	0.012	0.045	0.003	0.006	0.008
P	0.002	0.001	0.002	0.002	0.001	0.002	0.001	0.001
S	0.004	0.001	0.001	0.002	0.003	0.001	0.003	0.002
N i お よびそ の他の 不可避 不純物	残部	残部	残部	残部	残部	残部	残部	残部

単位：質量%。ただし、Bの単位は p p m

【 0 0 2 6 】

【表 5】

添加 元素	本発明部材						比較部材	
	3 3	3 4	3 5	3 6	3 7	3 8	1	2
C r	19.0	18.8	18.9	19.1	18.9	19.4	14.0*	24.5*
M o	19.4	19.0	19.2	19.0	18.5	18.8	18.5	18.2
F e	0.29	0.20	0.26	0.23	0.14	0.05	0.50	0.37
M g	0.014	0.025	0.022	0.026	0.016	0.011	0.018	0.023
N	0.006	0.008	0.009	0.014	0.021	0.006	0.009	0.011
M n	0.18	0.15	0.11	0.25	0.30	0.35	0.14	0.20
S i	0.03	0.02	0.02	0.05	0.04	0.05	0.03	0.06
A l	0.18	0.10	0.02	0.09	0.05	0.07	0.07	0.11
T i	0.012	0.024	0.009	0.012	0.019	0.014	0.005	0.012
C u	0.02	0.02	0.03	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01
V	0.26	0.14	0.10	0.09	0.18	0.29	0.11	0.09
B	27	15	12	20	17	9	16	18
T a	3.3	-	-	-	-	-	-	-
W	-	2.1	4.9	-	-	3.3	-	-
C o	-	-	-	0.01	4.98	1.7	-	-
C	0.007	0.015	0.003	0.011	0.009	0.003	0.004	0.021
P	0.003	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	0.003	0.001
S	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.002	0.001	0.004
N i お よびそ 他の 不可避 不純物	残部	残部	残部	残部	残部	残部	残部	残部

単位：質量%。ただし、Bの単位は p p m

*印は、この発明の範囲から外れた値であることを示す。

【 0 0 2 7 】

【表 6】

添加 元素	比較部材							
	3	4	5	6	7	8	9	10
C r	18.4	18.8	19.2	20.0	20.3	18.9	19.3	19.6
M o	11.5*	23.5*	18.6	12.6	18.7	20.1	20.3	19.2
F e	0.29	0.84	-*	6.35*	0.48	0.57	0.66	0.71
M g	0.011	0.023	0.035	0.033	-*	0.053*	0.019	0.020
N	0.024	0.017	0.013	0.022	0.025	0.014	-*	0.043*
M n	0.15	0.14	0.23	0.21	0.16	0.27	0.21	0.16
S i	0.05	0.04	0.05	0.05	0.04	0.06	0.04	0.04
A l	0.12	0.14	0.17	0.05	0.11	0.18	0.21	0.09
T i	0.016	0.012	0.052	0.062	0.045	0.038	0.029	0.036
C u	0.02	0.02	0.01	0.03	0.04	0.05	0.04	0.09
V	0.14	0.18	0.16	0.11	0.15	0.17	0.14	0.12
B	11	22	20	15	23	17	24	19
T a	-	-	-	-	-	-	-	-
W	-	-	-	-	-	-	-	-
C o	-	-	-	-	-	-	-	-
C	0.006	0.010	0.012	0.035	0.003	0.006	0.008	0.008
P	0.001	0.002	0.003	0.001	0.002	0.002	0.001	0.003
S	0.001	0.001	0.002	0.003	0.001	0.001	0.002	0.001
N i お よびそ の他の 不可避 不純物	残部	残部	残部	残部	残部	残部	残部	残部

単位：質量%。ただし、Bの単位はp p m

*印は、この発明の範囲から外れた値であることを示す。

【0028】

【表 7】

添加 元素	比較部材							
	1 1	1 2	1 3	1 4	1 5	1 6	1 7	1 8
C r	20.1	19.7	18.9	19.4	19.1	19.7	20.2	20.4
M o	19.6	18.1	18.3	18.0	17.9	18.4	19.3	18.2
F e	0.54	0.19	0.78	0.82	0.69	0.47	0.53	0.45
M g	0.014	0.027	0.024	0.021	0.016	0.020	0.024	0.030
N	0.008	0.019	0.026	0.027	0.022	0.017	0.014	0.026
M n	0.03*	0.52*	0.14	0.09	0.27	0.16	0.13	0.14
S i	0.05	0.06	-*	0.12*	0.02	0.06	0.05	0.05
A l	0.16	0.19	0.10	0.09	-*	0.53*	0.16	0.08
T i	0.033	0.049	0.039	0.071	0.082	0.045	-*	0.505*
C u	0.07	0.08	0.02	0.04	0.07	0.07	0.06	0.05
V	0.17	0.22	0.24	0.16	0.05	0.07	0.16	0.19
B	14	16	22	25	16	12	25	27
T a	-	-	-	-	-	-	-	-
W	-	-	-	-	-	-	-	-
C o	-	-	-	-	-	-	-	-
C	0.015	0.014	0.007	0.009	0.016	0.011	0.008	0.015
P	0.001	0.002	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.001
S	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001
N i お よびそ 他の 不可避 不純物	残部	残部	残部	残部	残部	残部	残部	残部

単位：質量%。ただし、Bの単位は p p m

*印は、この発明の範囲から外れた値であることを示す。

【0029】

【表 8】

添加 元素	比較部材						従来部材	
	1 9	2 0	2 1	2 2	2 3	2 4	1	2
C r	18.8	19.2	19.9	20.1	18.8	19.2	15.5	21.5
M o	18.4	18.5	18.9	20.3	19.7	19.4	16.0	13.3
F e	0.66	0.94	0.21	0.39	0.33	0.46	5.2	3.3
M g	0.027	0.022	0.010	0.014	0.016	0.019	-	-
N	0.025	0.027	0.029	0.021	0.023	0.019	-	-
M n	0.15	0.15	0.14	0.15	0.16	0.20	-	-
S i	0.04	0.03	0.03	0.04	0.05	0.04	0.005	0.005
A l	0.13	0.19	0.11	0.07	0.14	0.12	-	-
T i	0.041	0.039	0.084	0.026	0.029	0.032	-	-
C u	-*	1.85*	0.08	0.05	0.07	0.06	-	-
V	0.23	0.20	-*	0.52*	0.20	0.15	-	-
B	20	19	18	24	-*	55*	-	-
T a	-	-	-	-	-	-	-	-
W	-	-	-	-	-	-	3.5	3.0
C o	-	-	-	-	-	-	-	-
C	0.009	0.020	0.024	0.008	0.003	0.004	0.001	0.002
P	0.002	0.002	0.001	0.001	0.002	0.002	-	-
S	0.001	0.003	0.001	0.001	0.002	0.001	-	-
N i お よびそ 他の 不可避 不純物	残部	残部	残部	残部	残部	残部	残部	残部

単位：質量%。ただし、Bの単位はp p m

*印は、この発明の範囲から外れた値であることを示す。

【0030】

これら本発明部材1～38、比較部材1～24および従来部材1～2のインゴットを1230℃で10時間均質化熱処理を施し、1000～1200℃の範囲内に保持しながら、熱間鍛造により直径：40mmの丸棒を作製した。この丸棒を所定の寸法に切り出し、型鍛造素材とした。この型鍛造素材を1200℃に加熱し、上型および下型からなる型鍛造金型を用いて型鍛造することにより図2の斜視図に示される角胴部分7および角胴部分7の左右対称に設けられた理想的には直径：20mmを有する丸胴部分8を有する鍛造体9を作製した。実際に型鍛造して得られた鍛造体9にはバリ10が発生していたのでバリ10を除去し、未だ赤熱を呈する鍛造体9を水冷し、その後、この鍛造体9を60℃に保持した硝フッ酸（17% HNO₃ - 3% HF）溶液中で酸洗することにより酸化スケールを除去した。

【0031】

この酸化スケールを除去した鍛造体を用いて、型鍛造試験により割れの評価および寸法精

度の評価を行い、さらに腐食試験により耐食性の評価を行った。

(a) 型鍛造試験

割れの評価：

酸化スケールを除去した鍛造体を通常の浸透探傷試験により割れの有無を調べ、さらに現像処理後10倍の拡大鏡を用い、細かな割れの有無を調べ、割れが全く見られなかったものを「無」として表9～12示した。

寸法精度の評価：

型鍛造して得られた鍛造体の内で割れが見られなかった鍛造体をさらに酸洗したのち、イオン交換水で十分に洗浄し、その後乾燥し、ノギスを用いて図2の鍛造体9の丸胴部分8の直径A（バリに対して垂直方向の直径）を実測し、目標寸法の直径（20mm）と実測値の直径Aとの差（ $A - 20\text{mm}$ ）を求め、その結果を表9～12に示した。

10

(b) 腐食試験

型鍛造して得られた鍛造体の内で割れが見られなかった鍛造体をさらに酸洗したのち、イオン交換水で十分に洗浄し鍛造体から縦：30mm、横：30mm、厚さ：3mmの寸法を有する試験片を切り出し、これら試験片を表面を研磨し、最終的に耐水エメリー紙#400仕上げとした。研磨後の試料をアセトン中超音波振動状態に5分間保持し、脱脂した。これら腐食試験片を40℃に保持した35% HCl 水溶液、1% HF 水溶液、50% HF 水溶液および48% HBr 水溶液中にそれぞれ1000時間浸漬し、試験前後の質量減少量から腐食速度（ $\text{g}/\text{m}^2\text{h}$ ）を算出し、その結果を表9～12に示し、耐食性を評価した。

20

【0032】

【表 9】

種別	型鍛造試験		腐食試験 (腐食速度 : g / m ² h)				
	割れの 有無	実測値Aと目標寸 法との差 (mm)	40℃、35%HCl 水溶 液に1000時間浸漬	40℃、1 %HF 水溶 液に1000時間浸漬	40℃、50%HF 水溶 液に1000時間浸漬	40℃、48%HBr 水溶 液に1000時間浸漬	
本 発 明 部 材	1	無	0.07	0.075	0.0056	0.062	0.051
	2	無	0.12	0.088	0.0074	0.077	0.063
	3	無	0.09	0.105	0.0049	0.092	0.084
	4	無	0.11	0.087	0.0102	0.089	0.075
	5	無	0.14	0.092	0.0045	0.080	0.071
	6	無	0.15	0.073	0.0075	0.073	0.068
	7	無	0.10	0.055	0.0120	0.076	0.070
	8	無	0.08	0.073	0.0132	0.082	0.071
	9	無	0.14	0.110	0.0045	0.084	0.074
	10	無	0.12	0.115	0.0110	0.090	0.071
	11	無	0.12	0.067	0.0113	0.087	0.069
	12	無	0.13	0.088	0.0063	0.085	0.064
	13	無	0.10	0.102	0.0087	0.073	0.068
	14	無	0.11	0.059	0.0081	0.071	0.066
	15	無	0.11	0.092	0.0075	0.075	0.068
	16	無	0.13	0.080	0.0089	0.081	0.071

【表 10】

種別	型鍛造試験		腐食試験 (腐食速度: $\text{g}/\text{m}^2\text{h}$)			
	割れの有無	実測値 A と目標寸法との差 (mm)	40℃、35% HCl 水溶液に 1000 時間浸漬	40℃、1 % HF 水溶液に 1000 時間浸漬	40℃、50% HF 水溶液に 1000 時間浸漬	40℃、48% HBr 水溶液に 1000 時間浸漬
本 発 明 部 材	無	0.09	0.085	0.0071	0.084	0.075
	無	0.12	0.091	0.0062	0.079	0.077
	無	0.15	0.088	0.0069	0.082	0.074
	無	0.13	0.079	0.0059	0.077	0.061
	無	0.12	0.065	0.0061	0.074	0.067
	無	0.10	0.078	0.0074	0.071	0.061
	無	0.12	0.075	0.0081	0.085	0.072
	無	0.11	0.088	0.0092	0.074	0.070
	無	0.10	0.092	0.0083	0.071	0.065
	無	0.14	0.089	0.0076	0.069	0.066
	無	0.12	0.078	0.0078	0.072	0.069
	無	0.08	0.082	0.0089	0.066	0.060
	無	0.09	0.085	0.0072	0.068	0.059
	無	0.10	0.076	0.0075	0.064	0.060
	無	0.13	0.071	0.0068	0.055	0.051
	無	0.11	0.083	0.0071	0.068	0.064

【表 1 1】

種別	型鍛造試験		腐食試験 (腐食速度 : g / m ² h)			
	割れの有無	実測値 A と目標寸法との差 (mm)	40℃、35% HCl 水溶液に 1000 時間浸漬	40℃、1 % HF 水溶液に 1000 時間浸漬	40℃、50% HF 水溶液に 1000 時間浸漬	40℃、48% HBr 水溶液に 1000 時間浸漬
本発明部材	33 無	0.12	0.087	0.0083	0.071	0.060
	34 無	0.09	0.071	0.0061	0.074	0.062
	35 無	0.08	0.076	0.0088	0.069	0.063
	36 無	0.12	0.069	0.0065	0.067	0.059
	37 無	0.15	0.065	0.0076	0.070	0.066
	38 無	0.07	0.060	0.0091	0.064	0.068
	1 無	0.10	0.124	0.0365	0.105	0.094
	2 無	0.31	0.111	0.0044	0.102	0.097
比較部材	3 無	0.12	0.234	0.0415	0.111	0.088
	4 無	0.33	0.078	0.0225	0.102	0.094
	5 無	0.24	0.075	0.0078	0.065	0.051
	6 無	0.13	0.210	0.0274	0.123	0.102
	7 有	-	-	-	-	-
	8 有	-	-	-	-	-
	9 有	-	-	-	-	-
	10 有	-	-	-	-	-

【表 1 2】

種別	型鍛造試験		腐食試験 (腐食速度: g/m ² h)			
	割れの有無	実測値Aと目標寸法との差 (mm)	40℃、35%HCl 水溶液に1000時間浸漬	40℃、1 %HF 水溶液に1000時間浸漬	40℃、50%HF 水溶液に1000時間浸漬	40℃、48%HB _r 水溶液に1000時間浸漬
比較部材	11	有	-	-	-	-
	12	有	-	-	-	-
	13	有	-	-	-	-
	14	有	-	-	-	-
	15	有	-	-	-	-
	16	有	-	-	-	-
	17	有	-	-	-	-
	18	有	-	-	-	-
	19	無	0.127	0.0131	0.105	0.097
	20	無	0.16	0.0145	0.121	0.100
	21	無	0.33	0.0048	0.082	0.074
	22	無	0.08	0.0141	0.122	0.102
	23	無	0.029	0.0153	0.131	0.115
	24	有	-	-	-	-
	1	有	-	-	-	-
	2	有	-	-	-	-
	従来					

表 1 ～ 1 2 に示された結果から、従来部材 1 ～ 2 はいずれも型鍛造により割れが発生しているが、本発明部材 1 ～ 3 8 はいずれも型鍛造によって割れが発生しないことから鍛造性に優れていることが分かる。しかし、この発明の範囲を外れて元素を含む比較部材 1 ～ 2 4 は、割れが発生したり、鍛造体の寸法が目標寸法値から大きく外れた寸法となって変形能が極端に悪かったり、さらに腐食速度が大きくなって耐食性が悪くなるなどバルブ部材として好ましくない特性が現れることがわかる。

【 0 0 3 7 】

実施例 2

実施例 1 で作製した表 1 ～ 5 に示される成分組成を有する本発明部材 1 ～ 3 8 で作製した図 2 に示される鍛造体 9 を 6 2 5 ℃ に 3 0 時間保持した後、その丸胴部分 8 に、M 1 8 のねじ山（ピッチ：1. 0 mm、引っかけり高さ：0. 5 4 1 mm、外径：1 8. 0 mm、有効径：1 7. 3 5 0 mm、谷の径：1 6. 9 1 7 mm、長さ：1 5 mm）を形成し、一方、M n：1. 5 質量％を含有する低マンガン鋼により M 1 8 のナット（ピッチ：1. 0 mm、谷の径：1 7. 9 5 mm、内径：1 6. 9 1 7 mm、長さ：1 0 mm）を作製し、ナット側での谷の径を僅かに小さくさせることによりカジリ易い構成にした。得られたナットを丸胴部分 8 に形成されたねじ山にねじ込み、取り外しを 1 0 回繰り返す、ねじ山の損傷度を観察した結果、カジリは見られなかった。

10

【図面の簡単な説明】

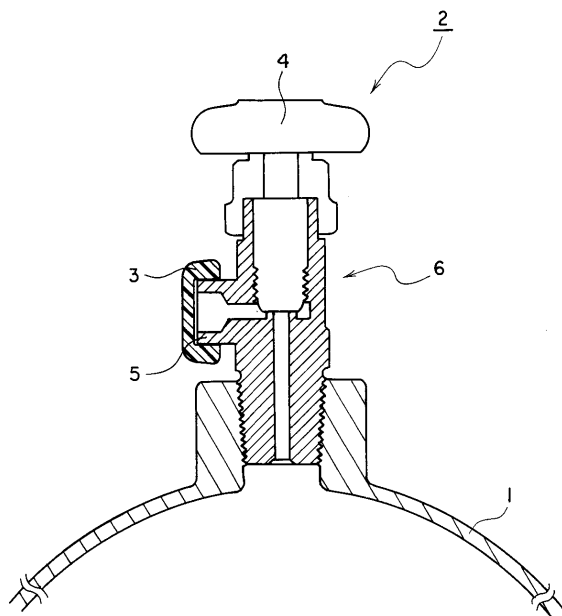
【 0 0 3 8 】

【図 1】 ポンベに取り付けられたバルブの一部断面図である。

20

【図 2】 型鍛造して得られた鍛造体の斜視図である。

【図 1】



【図 2】

