

(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2008-127667

(P2008-127667A)

(43) 公開日 平成20年6月5日(2008.6.5)

(51) Int.Cl.
C22C 14/00 (2006.01)F1
C22C 14/00

テーマコード (参考)

Z

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2006-316860 (P2006-316860)
(22) 出願日 平成18年11月24日 (2006.11.24)(71) 出願人 506392160
高島 昌樹
東京都豊島区池袋本町3-34-16
(71) 出願人 506393569
磯野 武
千葉県山武郡大網白里町みずほ台1-29-15
(74) 代理人 100091926
弁理士 横井 幸喜
(72) 発明者 高島 昌樹
東京都豊島区池袋本町3-34-16
(72) 発明者 磯野 武
千葉県山武郡大網白里町みずほ台1-29-15

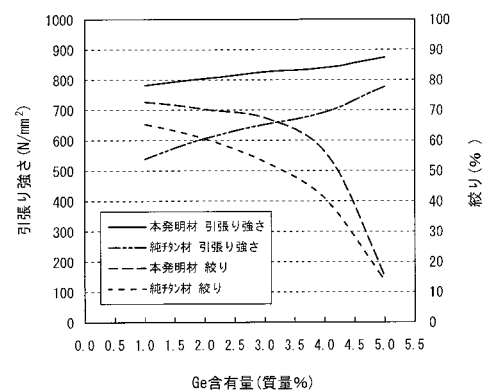
(54) 【発明の名称】 冷間加工性に優れたゲルマニウム含有高強度チタン合金および該合金からなる装飾・装身具

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】冷間加工性に優れたGe含有高強度チタン合金の提供。

【解決手段】質量%でNb:20~40%、Ge:0.2~4.0%を含有し、さらに必要によりMo、Ta、W、V、Cr、Ni、Mn、Co、Fe、Cu、Siの1種以上を合計で15%以下含有し、残部がTiおよび不可避不純物からなる組成とし、Geと添加・含有させたことによって生じる冷間加工性の劣化は、Nbを主とする相形成・安定化元素を含有させて型チタン合金にすることによって軽減する。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

質量％でNb 20％を超え40％以下、Ge 0.2％～4.0％含有し、残部がTiおよび不可避不純物からなることを特徴とする冷間加工性に優れたゲルマニウム含有高強度チタン合金。

【請求項 2】

質量％でNb 20％を超え40％以下、Ge 0.2％～4.0％を含有し、さらにMo、Ta、W、V、Cr、Ni、Mn、Co、Fe、Cu、Siの1種以上を合計で15％以下含有し、残部がTiおよび不可避不純物からなることを特徴とする冷間加工性に優れたゲルマニウム含有高強度チタン合金。

10

【請求項 3】

質量％でNb 20％を超え40％以下、Ge 0.2％～4.0％を含有し、さらにZr、Al、Snの1種以上を合計で10％以下含有し、残部がTiおよび不可避不純物からなることを特徴とする冷間加工性に優れたゲルマニウム含有高強度チタン合金。

【請求項 4】

質量％でNb 20％を超え40％以下、Ge 0.2％～4.0％を含有し、さらにMo、Ta、W、V、Cr、Ni、Mn、Co、Fe、Cu、Siの1種以上を合計で15％以下と、Zr、Al、Snの1種以上を合計で10％以下とを含有し、残部がTiおよび不可避不純物からなることを特徴とする冷間加工性に優れたゲルマニウム含有高強度チタン合金。

20

【請求項 5】

質量％でNb 20％以下、Ge 0.2％～4.0％を含有し、さらにMo、Ta、W、V、Cr、Ni、Mn、Co、Fe、Cu、Siの1種以上を合計で30％以下含有し、残部がTiおよび不可避不純物からなることを特徴とする冷間加工性に優れたゲルマニウム含有高強度チタン合金。

【請求項 6】

質量％でNb 20％以下、Ge 0.2％～4.0％を含有し、さらにMo、Ta、W、V、Cr、Ni、Mn、Co、Fe、Cu、Siの1種以上を合計で30％以下と、Zr、Al、Snの1種以上を合計で10％以下とを含有し、残部がTiおよび不可避不純物からなることを特徴とする冷間加工性に優れたゲルマニウム含有高強度チタン合金。

30

【請求項 7】

質量％でGe 0.2％～4.0％を含有し、さらにMo、Ta、W、V、Cr、Ni、Mn、Co、Fe、Cu、Siの1種以上を合計で30％以下含有し、残部がTiおよび不可避不純物からなることを特徴とする冷間加工性に優れたゲルマニウム含有高強度チタン合金。

【請求項 8】

質量％でGe 0.2％～4.0％を含有し、さらにMo、Ta、W、V、Cr、Ni、Mn、Co、Fe、Cu、Siの1種以上を合計で30％以下と、Zr、Al、Snの1種以上を合計で10％以下とを含有し、残部がTiおよび不可避不純物からなることを特徴とする冷間加工性に優れたゲルマニウム含有高強度チタン合金。

40

【請求項 9】

請求項 1～8記載のゲルマニウム含有高強度チタン合金で構成されたことを特徴とする装飾・装身具。

【請求項 10】

装飾・装身具が眼鏡フレームまたは腕時計外装部品であることを特徴とする請求項 9記載の装飾・装身具。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、優れた冷間加工性と装飾・装身機能を有するゲルマニウム（Ge）を含有す

50

る高強度チタン合金および該合金を用いた装飾・装身具に関する。

【背景技術】

【0002】

チタン合金からなる装飾・装身具の素材となる薄板や線材を製造する場合には、冷間圧延や冷間引き抜きなどの冷間（塑性）加工を必要とするが、多くのチタン合金は冷間加工性が悪いという欠点を有している。また、チタンまたはチタン合金にGeを含有させると、Ge含有量の増加に伴い強度は上昇するが、冷間加工性の指標である絞りは低下する。このことはチタン合金にGeを含有させることによって、冷間加工性を劣化させることを示唆するものである。

因みに、特許文献1には、1～30質量%のGeを含有させたチタン合金の試材を用いた塑性加工性（冷間加工性）確認の実施例において、冷間加工率50%を付与した圧延で、Ge含有量10質量%を超えると冷間圧延が困難であることが開示されている。

【0003】

また、特許文献2には、その特許請求の範囲において、

請求項1に、Ti-1～15質量%Ge

請求項2に、Ti-2～15質量%Sn-1～15質量%Ge

請求項3に、Ti-3～20質量%Nb-1～15質量%Ge

Ti-2～15質量%Sn-3～20質量%Nb-1～15質量%Ge

請求項4に、Ti-1～5質量%Zr-1～15質量%Ge

Ti-2～15質量%Sn-1～5質量%Zr-1～15質量%Ge

Ti-3～20質量%Nb-1～5質量%Zr-1～15質量%Ge

Ti-2～15質量%Sn-3～20質量%Nb-1～5質量%Zr-1～15質量%Ge

の組成からなる装身具用のチタン合金が開示されている。そして、このように1～15質量%のGeを含有させることにより、装飾機能に優れるとともに、遠赤外線にもとづく健康増進あるいは治療・治癒効果（装身機能）が期待できるとしている。

【0004】

なお、たとえば、上記の装身機能を備えた従来のGe含有チタン合金を用いて製作されている眼鏡フレームでは、使用中に容易に折損したり、変形を生じたりして、極めて、使い勝手がよくないという問題を抱えている。

こうした問題の解消や軽量化のために、単にチタン合金のGe含有量を増して強度アップを図ろうとすれば、上述したように冷間加工性が劣化して眼鏡フレームの圧延加工が困難になる。つまり、Ge含有のチタン合金において、強度と冷間加工性という互いに相反する機械的性質を同時に向上させていくことが当面の課題として提起される。

【特許文献1】特開2005-200760号公報

【特許文献2】特開2005-240169号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、上述した背景技術に鑑みてなされたものである。すなわちチタン合金において、強度アップおよび装飾機能と健康増進あるいは治療・治癒の機能（装身機能）を付与するために添加されたGeによって、冷間加工性が劣化するという課題を解消して、従来のGe含有チタン合金よりも高強度で優れた冷間加工性を有し、かつ装飾・装身具に適した新規なGe含有の高強度チタン合金を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は上記目的を達成するために為されたもので、その基本的な技術思想は、Ge添加によって冷間加工性が劣化したチタン合金に 相形成・安定化元素を添加することによって高強度でかつ良好な冷間加工性を有する 相からなる 型チタン合金にすることにある。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 7 】

しかるに、請求項 1 記載の発明は、質量 % で Nb 2 0 % を超え 4 0 % 以下、Ge 0 . 2 % ~ 4 . 0 % 含有し、残部が Ti および不可避不純物からなる冷間加工性に優れたことを特徴とする Ge 含有の高強度チタン合金である。

【 0 0 0 8 】

請求項 2 記載の発明は、質量 % で Nb 2 0 % を超え 4 0 % 以下、Ge 0 . 2 % ~ 4 . 0 % を含有し、さらに、Mo、Ta、W、V、Cr、Ni、Mn、Co、Fe、Cu、Si の 1 種以上を合計で 1 5 % 以下含有し、残部が Ti および不可避不純物からなる冷間加工性に優れたことを特徴とする Ge 含有の高強度チタン合金である。

【 0 0 0 9 】

請求項 3 記載の発明は、質量 % で Nb 2 0 % を超え 4 0 % 以下、Ge 0 . 2 % ~ 4 . 0 % を含有し、さらに Zr、Al、Sn の 1 種以上を合計で 1 0 % 以下含有し、残部が Ti および不可避不純物からなる冷間加工性に優れたことを特徴とする Ge 含有の高強度チタン合金である。

【 0 0 1 0 】

請求項 4 記載の発明は、質量 % で Nb 2 0 % を超え 4 0 % 以下、Ge 0 . 2 % ~ 4 . 0 % を含有し、さらに Mo、Ta、W、V、Cr、Ni、Mn、Co、Fe、Cu、Si の 1 種以上を合計で 1 5 % 以下と、Zr、Al、Sn の 1 種以上を合計で 1 0 % 以下とを含有し、残部が Ti および不可避不純物からなる冷間加工性に優れたことを特徴とする Ge 含有の高強度チタン合金である。

【 0 0 1 1 】

請求項 5 記載の発明は、質量 % で Nb 2 0 % 以下、Ge 0 . 2 % ~ 4 . 0 % を含有し、さらに Mo、Ta、W、V、Cr、Ni、Mn、Co、Fe、Cu、Si の 1 種以上を合計で 3 0 % 以下含有し、残部が Ti および不可避不純物からなる冷間加工性に優れたことを特徴とする Ge 含有の高強度チタン合金である。

【 0 0 1 2 】

請求項 6 記載の発明は、質量 % で Nb 2 0 % 以下、Ge 0 . 2 % ~ 4 . 0 % を含有し、さらに Mo、Ta、W、V、Cr、Ni、Mn、Co、Fe、Cu、Si の 1 種以上を合計で 3 0 % 以下と、Zr、Al、Sn の 1 種以上を合計で 1 0 % 以下とを含有し、残部が Ti および不可避不純物からなる冷間加工性に優れたことを特徴とする Ge 含有の高強度チタン合金である。

【 0 0 1 3 】

請求項 7 記載の発明は、質量 % で Ge 0 . 2 % ~ 4 . 0 % を含有し、さらに Mo、Ta、W、V、Cr、Ni、Mn、Co、Fe、Cu、Si の 1 種以上を合計で 3 0 % 以下含有し、残部が Ti および不可避不純物からなる冷間加工性に優れたことを特徴とする Ge 含有の高強度チタン合金である。

【 0 0 1 4 】

請求項 8 記載の発明は、質量 % で Ge 0 . 2 % ~ 4 . 0 % を含有し、さらに Mo、Ta、W、V、Cr、Ni、Mn、Co、Fe、Cu、Si の 1 種以上を合計で 3 0 % 以下と、Zr、Al、Sn の 1 種以上を合計で 1 0 % 以下とを含有し、残部が Ti および不可避不純物からなる冷間加工性に優れたことを特徴とする Ge 含有の高強度チタン合金である。

【 0 0 1 5 】

請求項 9 記載の発明は、請求項 1 ~ 8 記載の Ge 含有の高強度チタン合金で構成された装飾・装身具である。

【 0 0 1 6 】

そして、請求項 1 0 記載の発明は、装飾・装身具としての眼鏡フレームまたは腕時計外装部品が請求項 1 ~ 8 記載の Ge 含有の高強度チタン合金で構成されていることを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

ここで、本発明について、さらに詳細に説明する。まず、本発明合金の組成を上記のよ

10

20

30

40

50

うに成分限定した理由について説明する

本発明合金において、Geの含有量が0.2質量%未満では、強度アップはほとんど期待できず、また、装飾機能と遠赤外線にもとづく健康増進あるいは治療・治癒の機能は発揮されない。一方、図1に示すようにGeの含有量が4.0質量%を超えると、冷間加工性の指標である絞りが急激に低下することから、冷間加工性が劣化することが想定される。したがって、Geの含有量を0.2～4.0質量%に限定した。

【0018】

Tiに40質量%を超えてNbを添加すると、両元素の比重、融点などの相違により溶解に難点を生じ、成分組成の均一な鑄塊が極めて得難いことから本発明のチタン合金のNb含有量の上限を40質量%とした。なお、Nb自体、相形成・安定化元素であって、チタンあるいはチタン合金へのNb含有量が増すに伴い、より安定な相からなる型チタン合金を得ることができる。しかし、Nbは極めて高価な合金元素であることから本発明では、Nbに代替する相形成・安定化元素としてMo、Ta、W、V、Cr、Ni、Mn、Co、Fe、Cu、Siなどを選定し、上記のようにこれらの合金元素を組み合わせ、適量含有させることによって、冷間加工性にすぐれたGe含有の高強度型チタン合金を得ようとするものである。

10

【0019】

具体的には、Nb含有量が40質量%以下で本発明のチタン合金の組織をより安定な相とするためには、20質量%<Nb含有量<40質量%の範囲では、相形成・安定化元素であるMo、Ta、W、V、Cr、Ni、Mn、Co、Fe、Cu、Siを単味または複合で、15質量%以下含有させる必要がある。またNb含有量が0～20質量%の範囲では、前記相形成・安定化元素を単味または複合で30質量%以下含有させる必要がある。さらに好ましくは、Nb含有量0～40質量%の全範囲において、相形成・安定化元素の機能を示す指標であるモリブデン当量($Mo eq = Mo + Nb / 3.5 + Ta / 5 + V / 1.5 + 1.25 Cr + 1.25 Ni + 1.7 Mn + 1.7 Co + 2.5 Fe$)を9質量%以上とすることが望ましい。ただし、請求項1および3では、相形成・安定化元素のNbを単味添加し、その含有量を20を超え40質量%に限定しているが、この場合もモリブデン当量は9質量%以上とすることが望ましく、モリブデン当量から逆算したNb含有量の下限値は $Nb = 3.5 \times Mo eq = 3.5 \times 9 \text{ 質量\%} = 31.5 \text{ 質量\%}$ となる。したがって、請求項1および3における好ましいNb含有量の範囲は、30～40質量%となる。

20

30

さらに、必要に応じて、マトリックス強化元素であるZr、Al、Snを単味または複合で含有させることにより、素地が強化され高強度化を図ることができる。しかし、これら成分を単味または複合で10質量%を超えて含有させると延性が低下して、冷間加工性も劣化することから10質量%をその上限とした。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、チタン合金にGeを含有させることによって、強度アップによる本発明合金からなる製品の軽量化が図られるとともに装飾機能と健康増進あるいは治療・治癒の機能(装身機能)が付与され、さらに、相形成・安定化元素を含有させて型チタン合金とすることによって、冷間加工性が改善されるため、装飾・装身具に適し、かつ優れた冷間加工性を有するGe含有の高強度型チタン合金を提供することが可能となる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

ついで、本発明合金の製造方法について説明する。

まず、本発明のチタン合金に限らず、純チタンあるいはチタン合金は、真空高周波溶解炉、真空プラズマ溶解炉、電子ビーム溶解炉(EB炉)、真空アーク溶解炉(VA炉)、スカル溶解炉などにより溶解され、所望の合金組成に成分調整した後、鑄塊(インゴット)とする。必要に応じて、このインゴットに溶体化処理を施して内部組織の均一化を図る。

50

ついで、熱間加工により、所望形状のビレットとする。さらに、このビレットを熱間加工あるいは冷間加工により、板材や線材に成形して、装飾・装身具などの素材として提供される。たとえば、図2に示すような眼鏡フレーム1を製作する場合、前記線材を用いて眼鏡フレーム1を構成するリム2、ブリッジ3およびテンプル4が冷間加工によって最終形状に成形される。

【0022】

本発明合金の装飾・装身機能について詳述するならば、本発明のチタン合金にGeを含有させることにより、その地肌の色調である白色の鮮やかさが一段と増すといった装飾機能が発揮されるとともに、半導体元素であるGeから放射される遠赤外線の人体への熱作用と非熱作用により、本発明合金に接触することで、健康増進あるいは治癒の効果がもたらされるといった装身機能が発揮される。

10

【0023】

したがって、本発明のGe含有の高強度チタン合金で構成される装飾・装身具としては、使用者の肌に常時接触して用いられるものであることが望ましく、たとえば、ネックレス、

ネックチェーン、ペンダント、アンクレット、イヤリング、ピアスなどの装飾・装身具；時計側ケース、時計裏蓋、バンド駒、バックルなどの腕時計外装部品；眼鏡フレーム等々が挙げられる。好ましくは、これらの中でも、過酷な冷間加工の伴う眼鏡フレーム、腕時計外装部品に本発明のGe含有の高強度チタン合金を適用することが望ましい。

なお、本発明のチタン合金の用途としては、上記のような装飾・装身具に限定されるものではなく、たとえば、Geを含有する本発明のチタン合金は、従来のチタン合金よりも高い強度（硬度）と延性を有することからゴルフクラブのヘッドなどにも利用可能である。

20

【実施例】

【0024】

（実施例1）

Ti-28Nb-4FeのGe含有量を変えた本発明のチタン合金と純チタンのGe含有量を変えた比較材を30mmインゴットにそれぞれ真空アーク溶解炉を用いて溶製し、これらのインゴットを熱間鍛造後スエージング加工にて3mmの丸棒に成形し、引き続き溶体化処理を施した後、引張り試験に供試した。これらの引張り試験結果を図1に図示する。同図から明らかなように、本発明のチタン合金は、いずれのGe含有量においても比較材より高強度・高延性である。しかし、Ge含有量が4質量%を超えると本発明のチタン合金の絞り（延性）が急激に低下していることから、同様に冷間加工性も劣化することが想定される。

30

【0025】

（実施例2）

表1に示す22種類（No.1～No.22）の本発明のチタン合金と3種類（No.23～No.25）のチタン合金からなる比較材を30mmインゴットにそれぞれ真空アーク溶解炉を用いて溶製し、これ等のインゴットを熱間鍛造して18mmの丸棒に成形した。その一部を機削りして15mmのテストピースとし、引き続き溶体化処理を施した後、冷間圧延テストに供試した。試された15mmのテストピースにV溝冷間圧延機を用いて加工率78%の冷間加工を付加して7mm×7mm断面に圧延加工した後、冷間圧延加工後の表面肌の状態と割れ発生の有無を確認した。そのテスト結果は表1に示すように、本発明材にはいずれも割れの発生は認められず、良好な表面肌を呈していた。

40

【0026】

【表 1】

該当する 請求項	No.	材 質	Nb を除く β 相形成・ 安定化 元素含有量 (質量%)	マトリックス強化 元素含有量 (質量%)	Mo 当量 (質量%)	V 溝冷間圧延 テスト結果 (加工率：78%)			
						表面肌 の状態	割れ発生 の有無		
本 発 明 材	1 項	1	Ti-35Nb-3Ge	—	—	10.00	良好	無	10
		2	Ti-40Nb-3Ge	—	—	11.40	良好	無	
	2 項	3	Ti-28Nb-5Cr-4Ge	5	—	14.25	良好	無	20
		4	Ti-22Nb-9V-0.5Fe-2Ge	9.5	—	13.54	良好	無	
		5	Ti-22Nb-4Mo-1Co-1Fe-2Ge	6	—	14.49	良好	無	
		6	Ti-28Nb-2Cr-4Ge	2	—	10.50	良好	無	
		7	Ti-28Nb-4Cr-3Ge	4	—	13.00	良好	無	
		8	Ti-22Nb-6Mo-3Ge	6	—	12.20	良好	無	
		9	Ti-28Nb-2Cr-2Ge	2	—	10.50	良好	無	
		10	Ti-28Nb-2Cr-0.6Ge	2	—	10.50	良好	無	
	3 項	11	Ti-32Nb-1Al-3Zr-1Sn-2Ge	—	5	9.14	良好	無	30
		12	Ti-32Nb-10Zr-3Ge	—	10	9.14	良好	無	
	4 項	13	Ti-22Nb-4Cr-3Zr-0.6Ge	4	3	11.29	良好	無	
		14	Ti-22Nb-4Cr-3Zr-2Sn-0.6Ge	4	5	11.29	良好	無	
		15	Ti-22Nb-5Mo-1Al-0.6Ge	5	1	11.29	良好	無	
		16	Ti-28Nb-2.2Cr- 1 Al-0.2Ge	2.2	1	10.75	良好	無	
	5 項	17	Ti-14Nb-4Cr-2Mo-3Ge	6	—	11.00	良好	無	
		18	Ti-14Nb-6Cr-1Fe-1Ge	7	—	14.00	良好	無	
	6 項	19	Ti-14Nb-6Mo-1Fe-0.5Al-1Ge	7	0.5	12.50	良好	無	
	7 項	20	Ti-15Mo-3Ge	15	—	15.00	良好	無	
	8 項	21	Ti-6.5Mo-4Cr-1Fe-1Al-1Ge	11.5	1	14.00	良好	無	
		22	Ti-6.5Mo-3Cr-1Fe-2Sn-1Ge	10.5	2	12.75	良好	無	
比較材	23	Ti-28Nb-4Cr-5Ge	4	—	13.00	不良	有	40	
	24	Ti-28Nb-3Cr-5Zr-3Sn-4Al-1Ge	3	12	11.75	不良	有		
	25	Ti-6.5Mo-10Zr-1Al-1Ge	6.5	11	6.50	不良	有		

【 0 0 2 7 】

(実施例 3)

実施例 2 に供試した No. 1、7、12、16、17、19、20、21 の本発明のチタン合金を用いて、図 2 示す眼鏡フレーム 1 の構成部材であるリム（線）2、ブリッジ 3、テンプル 4 を試作した。

実施例 2 で熱間鍛造によって鍛伸成形された 18 mm 丸棒を一部流用し、これら 18 mm 丸棒に冷間スエーピング加工を施して 3 mm のコイルに加工し、さらに、これらコイルの一部にプレス加工を付加してブリッジ 3 またはテンプル 4 に成形した。また、残

10

20

30

40

50

りの前記 3 mm のコイルを V 溝冷間圧延機によって図 3 に示す断面形状の V 溝リム線 2 に成形した。試作品は、いずれも精度よく成形加工され、良好な地肌を呈していた。

【 0 0 2 8 】

(実施例 4)

実施例 3 と同様にして、実施例 2 に供試した No. 1、7、12、16、17、19、20、21 の本発明チタン合金の 18 mm 鍛造丸棒を一部流用して、腕時計外装部品である時計側ケースを試作した。

前記 18 mm 鍛造丸棒をセンタレスグラインダーにて 16 mm 丸棒に加工し、これを輪切りにして 6 mm 厚 × 16 mm のビレットを製作した。ついで、このビレットを冷間プレスにて所定形状に成形後、切削および研磨による仕上げ加工を施して所望の時計側ケースを試作した。試作品はいずれも軽く、しかも鮮やかな白色の色調を呈し、優れた装飾・装身機能を発揮していた。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 9 】

【 図 1 】 引張り強さおよび絞りに及ぼす Ge 含有量の影響を示す図である。

【 図 2 】 眼鏡フレームの概観斜視図である。

【 図 3 】 リム線の断面図である。

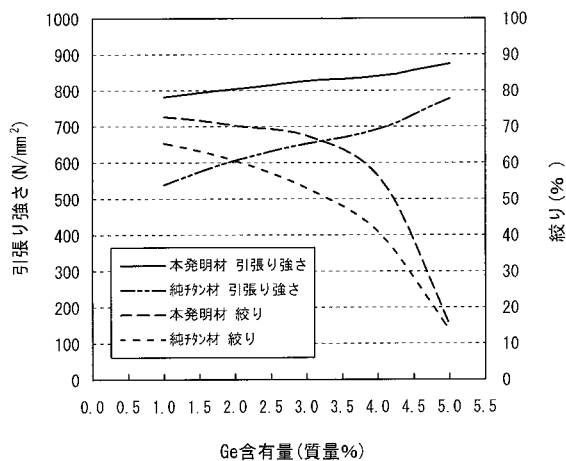
【 符号の説明 】

【 0 0 3 0 】

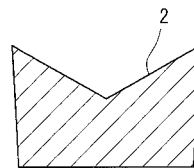
- 1 眼鏡フレーム
- 2 リム
- 3 ブリッジ
- 4 テンプル

20

【 図 1 】



【 図 3 】



【 図 2 】

