

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6378317号
(P6378317)

(45) 発行日 平成30年8月22日(2018.8.22)

(24) 登録日 平成30年8月3日(2018.8.3)

(51) Int.Cl.	F 1
F 1 6 B 35/00 (2006.01)	F 1 6 B 35/00 J
F 1 6 B 37/00 (2006.01)	F 1 6 B 37/00 X

請求項の数 10 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2016-508845 (P2016-508845)	(73) 特許権者	000004640
(86) (22) 出願日	平成27年3月20日 (2015.3.20)		日本発條株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2015/058620		神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地
(87) 国際公開番号	W02015/141857	(73) 特許権者	000134327
(87) 国際公開日	平成27年9月24日 (2015.9.24)		株式会社トーブラ
審査請求日	平成29年8月7日 (2017.8.7)		神奈川県秦野市曾屋201番地
(31) 優先権主張番号	特願2014-59148 (P2014-59148)	(74) 代理人	100089118
(32) 優先日	平成26年3月20日 (2014.3.20)		弁理士 酒井 宏明
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	風間 俊男
			神奈川県愛甲郡愛川町中津4056番地
			日本発條株式会社内
		(72) 発明者	鈴木 健
			神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地
			日本発條株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 締結部材および締結部材用棒状部材

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の部材を締結する締結部材であって、

亜鉛を0.005wt%以上5.0wt%以下含むとともに、マグネシウムを0.6wt%以上2.0wt%以下含むアルミニウム合金からなり、前記複数の部材の少なくともいずれか一つと接触する部分に設けられる第1合金部と、

マグネシウムを2.0wt%より大きく5.0wt%以下含むとともに、亜鉛を5.0wt%より大きく10wt%以下含むアルミニウム合金からなり、前記第1合金部に接合されてなる第2合金部と、

を備えたことを特徴とする締結部材。

10

【請求項2】

前記第2合金部のビッカース硬さが170以上であることを特徴とする請求項1に記載の締結部材。

【請求項3】

前記第1合金部の表面の一部にねじ山が形成されたことを特徴とする請求項1または2に記載の締結部材。

【請求項4】

前記ねじ山が外周の少なくとも一部に形成された円柱状の軸部、該軸部の軸線方向の一端に設けられる頭部、および前記軸部と前記頭部との境界をなす首部を有する雄ねじであり、

20

前記第 1 合金部は、前記ねじ山の表層部分、前記首部の表面、および前記頭部の座面の表層部分を少なくとも構成し、

前記第 1 合金部のうち前記ねじ山の表層部分の径方向の厚さが前記軸部の最大外径の $1/2000$ 以上 $1/10$ 以下であることを特徴とする請求項 3 に記載の締結部材。

【請求項 5】

中心部に形成される穴の内面に前記ねじ山が形成された雌ねじであり、

前記第 2 合金部は、前記第 1 合金部の外周側に位置し、

前記第 1 合金部の径方向の厚さが前記雌ねじの最大外径の $1/2000$ 以上 $1/10$ 以下であることを特徴とする請求項 3 に記載の締結部材。

【請求項 6】

10

円柱状の軸部、該軸部の軸線方向の一端部に設けられる頭部、および前記軸部と前記頭部との境界をなす首部を有するリベットであり、

前記第 1 合金部は、前記軸部の表層部分、前記首部の表面、および前記頭部の座面の表層部分を少なくとも構成し、

前記軸部における前記第 1 合金部の径方向の厚さが前記軸部の外径の $1/2000$ 以上 $1/10$ 以下であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の締結部材。

【請求項 7】

円柱状をなし、マグネシウムを $2.0\text{ wt\%}$ より大きく $5.0\text{ wt\%}$ 以下含むとともに、亜鉛を $5.0\text{ wt\%}$ より大きく $10\text{ wt\%}$ 以下含むアルミニウム合金からなる芯部と、

前記芯部の側面を隙間なく被覆する中空円柱状をなし、亜鉛を $0.005\text{ wt\%}$ 以上 $5.0\text{ wt\%}$ 以下含むとともに、マグネシウムを $0.6\text{ wt\%}$ 以上 $2.0\text{ wt\%}$ 以下含むアルミニウム合金からなる外周部と、

20

を備えたことを特徴とする締結部材用棒状部材。

【請求項 8】

前記外周部の径方向の厚さは、前記外周部の最大外径の $1/2000$ 以上 $1/10$ 以下であることを特徴とする請求項 7 に記載の締結部材用棒状部材。

【請求項 9】

中空円柱状をなし、亜鉛を $0.005\text{ wt\%}$ 以上 $5.0\text{ wt\%}$ 以下含むとともに、マグネシウムを $0.6\text{ wt\%}$ 以上 $2.0\text{ wt\%}$ 以下含むアルミニウム合金からなる芯部と、

前記芯部の側面を隙間なく被覆する中空円柱状をなし、マグネシウムを $2.0\text{ wt\%}$ より大きく $5.0\text{ wt\%}$ 以下含むとともに、亜鉛を $5.0\text{ wt\%}$ より大きく $10\text{ wt\%}$ 以下含むアルミニウム合金からなる外周部と、

30

を備えたことを特徴とする締結部材用棒状部材。

【請求項 10】

前記芯部の径方向の厚さは、前記外周部の最大外径の $1/2000$ 以上 $1/10$ 以下であることを特徴とする請求項 9 に記載の締結部材用棒状部材。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の部材を締結する締結部材および該締結部材の製造に用いる締結部材用棒状部材に関する。

40

【背景技術】

【0002】

従来、自動車の燃費向上を実現するための一つの方策として、各種部品の軽量化が追求されている。例えば、エンジンブロックの材料として、鋳鉄の代わりにアルミニウム合金を使用したり、エンジンカバーやオイルパンの材料として、鋼の代わりにマグネシウム合金が使われるようになってきている。

【0003】

上述したアルミニウム合金またはマグネシウム合金からなる部品同士を従来の鋼製ボルトによって締結する場合、アルミニウム合金やマグネシウム合金の線膨張係数と鋼の線膨

50

張係数との差が大きいことに起因してゆるみが発生しやすい上、異種金属の接触による腐食も発生しやすい。このため、締結の信頼性を十分確保するには、部品のねじ穴を深くして鋼製ボルトの軸部長さを長くしたり、鋼製ボルトの径を太くしたりしなければならない。ところが、鋼製ボルトの軸部長さは部品の肉厚に影響を及ぼす一方、鋼製ボルトの径の太さは部品のねじ穴を設けるフランジ部分の幅に影響を及ぼすため、アルミニウム合金やマグネシウム合金からなる部品の締結用に鋼製ボルトを使用することは、軽量化を追求する上で障害となっていた。

【0004】

このような鋼製ボルトの問題を解決するために、アルミニウム合金やマグネシウム合金からなる部品同士を締結する締結部材として、アルミニウム合金製のボルトを採用する動きも広がってきている（例えば、特許文献1を参照）。特許文献1では、ボルト製造時の加工性に優れるとともに十分な強度を備えるボルト用の材料として、6000系のアルミニウム合金が開示されている。アルミニウム合金製のボルトは、各種部品を構成するアルミニウム合金やマグネシウム合金との線膨張係数の差が小さくかつ異種金属接触腐食が小さいため、部品のねじ穴を浅くしたりボルトの径を細くしたりしても締結の信頼性を確保することができ、軽量化を図るのに好適である。

10

【0005】

上述した6000系のアルミニウム合金よりも高強度のアルミニウム合金として、7000系のアルミニウム合金が知られている（例えば、特許文献2を参照）。7000系のアルミニウム合金を用いれば、6000系のアルミニウム合金製のボルトよりも高強度のボルトを作成することができる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特許第5335056号公報

【特許文献2】特許第3705320号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、一般に7000系のアルミニウム合金は、6000系のアルミニウム合金と比較して耐応力腐食割れ性に劣るため、ボルトとして適用する場合には、耐応力腐食割れ性を改善する必要がある。このような状況の下、強度および耐応力腐食割れ性に優れた材料からなる締結部材が求められていた。

30

【0008】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、強度および耐応力腐食割れ性に優れた締結部材および該締結部材の製造に用いる締結部材用棒状部材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】

【0009】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る締結部材は、複数の部材を締結する締結部材であって、亜鉛を0.005wt%以上5.0wt%以下含むとともに、マグネシウムを0.6wt%以上2.0wt%以下含むアルミニウム合金からなり、前記複数の部材の少なくともいずれか一つと接触する部分に設けられる第1合金部と、マグネシウムを2.0wt%より大きく5.0wt%以下含むとともに、亜鉛を5.0wt%より大きく10wt%以下含むアルミニウム合金からなり、前記第1合金部に接合されてなる第2合金部と、を備えたことを特徴とする。

40

【0010】

本発明に係る締結部材は、上記発明において、前記第2合金部のビッカース硬さが170以上であることを特徴とする。

【0011】

50

本発明に係る締結部材は、上記発明において、前記第1合金部の表面の一部にねじ山が形成されたことを特徴とする。

【0012】

本発明に係る締結部材は、上記発明において、前記ねじ山が外周の少なくとも一部に形成された円柱状の軸部、該軸部の軸線方向の一端に設けられる頭部、および前記軸部と前記頭部との境界をなす首部を有する雄ねじであり、前記第1合金部は、前記ねじ山の表層部分、前記首部の表面、および前記頭部の座面の表層部分を少なくとも構成し、前記第1合金部のうち前記ねじ山の表層部分の径方向の厚さが前記軸部の最大外径の $1/2000$ 以上 $1/10$ 以下であることを特徴とする。

【0013】

本発明に係る締結部材は、上記発明において、中心部に形成される穴の内面に前記ねじ山が形成された雌ねじであり、前記第2合金部は、前記第1合金部の外周側に位置し、前記第1合金部の径方向の厚さが前記雌ねじの最大外径の $1/2000$ 以上 $1/10$ 以下であることを特徴とする。

【0014】

本発明に係る締結部材は、上記発明において、円柱状の軸部、該軸部の軸線方向の一端部に設けられる頭部、および前記軸部と前記頭部との境界をなす首部を有するリベットであり、前記第1合金部は、前記軸部の表層部分、前記首部の表面、および前記頭部の座面の表層部分を少なくとも構成し、前記軸部における前記第1合金部の径方向の厚さが前記軸部の外径の $1/2000$ 以上 $1/10$ 以下であることを特徴とする。

【0015】

本発明に係る締結部材用棒状部材は、円柱状をなし、マグネシウムを $2.0\text{wt}\%$ より大きく $5.0\text{wt}\%$ 以下含むとともに、亜鉛を $5.0\text{wt}\%$ より大きく $10\text{wt}\%$ 以下含むアルミニウム合金からなる芯部と、前記芯部の側面を隙間なく被覆する中空円柱状をなし、亜鉛を $0.005\text{wt}\%$ 以上 $5.0\text{wt}\%$ 以下含むとともに、マグネシウムを $0.6\text{wt}\%$ 以上 $2.0\text{wt}\%$ 以下含むアルミニウム合金からなる外周部と、を備えたことを特徴とする。

【0016】

本発明に係る締結部材用棒状部材は、上記発明において、前記外周部の径方向の厚さは、前記外周部の最大外径の $1/2000$ 以上 $1/10$ 以下であることを特徴とする。

【0017】

本発明に係る締結部材用棒状部材は、中空円柱状をなし、亜鉛を $0.005\text{wt}\%$ 以上 $5.0\text{wt}\%$ 以下含むとともに、マグネシウムを $0.6\text{wt}\%$ 以上 $2.0\text{wt}\%$ 以下含むアルミニウム合金からなる芯部と、前記芯部の側面を隙間なく被覆する中空円柱状をなし、マグネシウムを $2.0\text{wt}\%$ より大きく $5.0\text{wt}\%$ 以下含むとともに、亜鉛を $5.0\text{wt}\%$ より大きく $10\text{wt}\%$ 以下含むアルミニウム合金からなる外周部と、を備えたことを特徴とする。

【0018】

本発明に係る締結部材用棒状部材は、上記発明において、前記芯部の径方向の厚さは、前記外周部の最大外径の $1/2000$ 以上 $1/10$ 以下であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、高強度のアルミニウム合金と耐応力腐食割れ性に優れたアルミニウム合金とを備えたクラッド材を用いることにより、強度および耐応力腐食割れ性に優れた締結部材を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】図1は、本発明の実施の形態1に係る締結部材の構成を示す側面図である。

【図2】図2は、図1に示す締結部材の中心軸を通過する断面図である。

【図3】図3は、図2の領域Dの拡大図である。

10

20

30

40

50

【図４】図４は、本発明の実施の形態１に係る締結部材用棒状部材の構成を示す断面図である。

【図５】図５は、本発明の実施の形態２に係る締結部材の構成を示す平面図である。

【図６】図６は、図５のＡ－Ａ線断面図である。

【図７】図７は、本発明の実施の形態２に係る締結部材用棒状部材の構成を示す断面図である。

【図８】図８は、本発明の実施の形態２に係る締結部材用棒状部材に対してくり抜き加工を行った後の構成を示す断面図である。

【図９】図９は、本発明の実施の形態３に係る締結部材の構成を示す側面図である。

【図１０】図１０は、図９に示す締結部材の中心軸を通過する断面図である。

10

【発明を実施するための形態】

【００２１】

以下、添付図面を参照して本発明を実施するための形態（以下、「実施の形態」という）を説明する。なお、図面は模式的なものであって、各部分の厚みと幅との関係、それぞれの部分の厚みの比率などは現実のものとは異なる場合があり、図面の相互間においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれる場合がある。

【００２２】

（実施の形態１）

図１は、本発明の実施の形態１に係る締結部材の構成を示す側面図である。図２は、図１に示す締結部材の長手方向（図１の左右方向）の中心軸を通過する断面図である。これらの図に示す締結部材１は、互いに異なる２種類のアルミニウム（Ａ１）合金を接合することによって形成されたクラッド材からなるボルト（雄ねじの一種）である。締結部材１は、円柱状をなす軸部２と、軸部２の軸線方向（図１の左右方向）の一端に設けられる頭部３と、軸部２と頭部３との境界をなす首部４とを備える。軸部２は、表面にねじ山２１が形成されたねじ部２２を有する。なお、図１に示す頭部３の形状（六角トリム型）はあくまでも一例に過ぎず、その他の形状（六角フランジ型、なべ型、皿型、トラス型、平型等）を有していても構わない。

20

【００２３】

締結部材１は、互いに異なる２種類のアルミニウム合金を用いてそれぞれ形成される第１合金部１ａおよび第２合金部１ｂを有する。第１合金部１ａは、締結対象の部材と接触する部分に設けられる。すなわち、第１合金部１ａは、軸部２の表層部分、首部４の表面、頭部３の座面３１および側面３２の表層部分を構成する。第２合金部１ｂは、軸部２および頭部３における径方向の内周側を構成する。なお、締結部材１によって締結対象の複数の部材同士を締結した状態で、複数の部材のいずれとも接触しない部分は、第２合金部１ｂが露出するような構成としてもよい。

30

【００２４】

第１合金部１ａは、亜鉛（Ｚｎ）を０．００５ｗｔ％以上５．０ｗｔ％以下含むとともに、マグネシウム（Ｍｇ）を０．６ｗｔ％以上２．０ｗｔ％以下含むアルミニウム合金からなる。このアルミニウム合金は、好ましくは銅（Ｃｕ）、クロム（Ｃｒ）、ジルコニウム（Ｚｒ）、鉄（Ｆｅ）、ケイ素（Ｓｉ）、マンガン（Ｍｎ）、チタン（Ｔｉ）、バナジウム（Ｖ）、スカンジウム（Ｓｃ）からなる群より選ばれる少なくとも１種の元素を含む。このような組成を有するアルミニウム合金としては、例えばＡ６０５６を挙げることができる。Ａ６０５６は、Ａ１－Ｍｇ－Ｓｉを主要元素とする合金であり、比較的高い強度を有するとともに、耐応力腐食割れ性に優れたアルミニウム合金として知られている。第１合金部１ａの厚さは、１０μｍ以上１．５ｍｍ以下である。特に、軸部２における第１合金部１ａの径方向の厚さは、軸部２の最大外径 r_1 （図２を参照）の $1/2000$ 以上 $1/10$ 以下である。

40

【００２５】

第２合金部１ｂは、マグネシウム（Ｍｇ）を２．０ｗｔ％より大きく５．０ｗｔ％以下含むとともに、亜鉛（Ｚｎ）を５．０ｗｔ％より大きく１０ｗｔ％以下含むアルミニウム

50

合金からなる。このアルミニウム合金は、好ましくは銅（Cu）、クロム（Cr）、ジルコニウム（Zr）、鉄（Fe）、ケイ素（Si）、マンガン（Mn）、チタン（Ti）、バナジウム（V）、スカンジウム（Sc）からなる群より選ばれる少なくとも１種類以上を含み、より好ましくは銅（Cu）およびジルコニウム（Zr）を含む。このような組成を有するアルミニウム合金として、例えばA7050を挙げることができる。A7050は、高強度のアルミニウム合金として知られている。第２合金部１bの具体的な強度として、ピッカース硬さが１７０以上であることが望ましい。

【００２６】

図３は、図２の領域Dの拡大図である。図３に示すように、第１合金部１aのうちねじ部２２のねじ山２１の表層部分の径方向の厚さは必ずしも均一ではなく、頂２１aの厚さ t_1 は谷底２１bの厚さ t_2 よりも大きい（ $t_1 > t_2$ ）。また、ねじ山２１の表層部分の径方向の厚さは、軸部２の最大外径 r_1 の $1/2000$ 以上 $1/10$ 以下の範囲に含まれる。これにより、ねじ部２２のうち少なくとも締結対象の部材と接触する部分はすべて、耐応力腐食割れ性に優れたアルミニウム合金となる。

【００２７】

図４は、締結部材１の原材料である締結部材用棒状部材の構成を示す断面図である。同図に示す締結部材用棒状部材１００（以下、単に「棒状部材１００」という）は、第２合金部１bと同じアルミニウム合金からなる円柱状の芯部１０１と、芯部１０１の外周を被覆し、第１合金部１aと同じアルミニウム合金からなる外周部１０２とを備えた２層構造の円柱状をなす。外周部１０２の厚さ t_{100} は、棒状部材１００の直径 r_{100} の $1/2000$ 以上 $1/10$ 以下（ $r_{100}/2000 \leq t_{100} \leq r_{100}/10$ ）である。締結部材１は、棒状部材１００に対して伸線加工やヘッダ加工等を施すことによって成形される。このような成形を可能とするためには、成形後に第２合金部１bとなる芯部１０１を構成するアルミニウム合金の室温（１～３５℃程度）における破断伸びが８％以上であることが望ましい。

【００２８】

棒状部材１００に対して伸線加工およびヘッダ加工を施すことによって締結部材１を形成すると、ねじ部２２では、金属結晶がねじ表面形状に沿って繊維状に引き延ばされるファイバーフローが見られる。ねじ部２２にき裂が生じる場合には、ファイバーフローを横切るようにき裂が進む。したがって、ファイバーフローがあることにより、応力腐食割れを抑制することができる。

【００２９】

以上説明した本発明の実施の形態１によれば、締結対象の部材と接触する部分に耐応力腐食割れ性に優れたアルミニウム合金からなる第１合金部を備えるとともに、上記以外の部分に高強度のアルミニウム合金からなる第２合金部を備えた２層構造とすることによって、強度および耐応力腐食割れ性に優れた締結部材を提供することができる。

【００３０】

また、本実施の形態１によれば、第１合金部の表面の一部にねじ山が形成されているため、締結対象の部材との接触部分の耐応力腐食割れ性を向上させることができる。

【００３１】

また、本実施の形態１によれば、ねじ山を含む外周側が第１合金部である雄ねじを構成し、雄ねじのねじ山の表層部分の径方向の厚さがねじ部の外径の $1/2000$ 以上 $1/10$ 以下であるため、強度と耐応力腐食割れ性を適切なバランスで両立させることができる。

【００３２】

また、本実施の形態１によれば、中空円柱状をなし、締結対象の部材と接触する部分に耐応力腐食割れ性に優れたアルミニウム合金からなる外周部を備えるとともに、外周部によって隙間なく被覆される円柱状をなし、高強度のアルミニウム合金からなる芯部とを備えたクラッド材である締結部材用棒状部材を構成することにより、従来と同様の製造方法により、強度および耐応力腐食割れ性に優れた締結部材（雄ねじ）を成形することができ

10

20

30

40

50

る。

【 0 0 3 3 】

また、本実施の形態 1 によれば、締結部材用棒状部材の外周部の径方向の厚さは、当該締結部材用棒状部材の径の $1 / 2000$ 以上 $1 / 10$ 以下であるため、成形後の締結部材（雄ねじ）において、強度と耐応力腐食割れ性を適切なバランスで両立させることができる。

【 0 0 3 4 】

（実施の形態 2）

図 5 は、本発明の実施の形態 2 に係る締結部材の構成を示す平面図である。図 6 は、図 5 の A - A 線断面図である。これらの図に示す締結部材 5 は、互いに異なる 2 種類のアルミニウム合金を接合することによって形成されたクラッド材からなるナット（雌ねじの一種）である。締結部材 5 は、中空円柱状をなしており、中心部に形成される穴 51 の内面にねじ山 52 が形成されている。なお、図 5 に示す締結部材 5 の形状（六角ナット）はあくまでも一例に過ぎず、他の形状を有するナット（フランジ付ナット、袋ナット、高ナット等）として実現することも可能である。

【 0 0 3 5 】

締結部材 5 は、互いに異なる 2 種類のアルミニウム合金を用いてそれぞれ形成される第 1 合金部 5a および第 2 合金部 5b を備える。第 1 合金部 5a は、締結対象の部材と接触する部分であるねじ山 52 の表層部分を構成するリング状をなす。第 2 合金部 5b は、第 1 合金部 5a の外周面を被覆するリング状をなす。

【 0 0 3 6 】

第 1 合金部 5a は、実施の形態 1 の第 1 合金部 1a と同様のアルミニウム合金からなり、第 2 合金部 5b は、実施の形態 1 の第 2 合金部 1b と同様のアルミニウム合金からなる。第 1 合金部 5a の厚さが $10 \mu\text{m}$ 以上 1.5 mm 以下である点は、第 1 合金部 1a と同様である。また、第 1 合金部 5a の径方向の厚さは、締結部材 5 の最大外径（円相当外径） r_2 （図 6 を参照）の $1 / 2000$ 以上 $1 / 10$ 以下である。さらに、第 2 合金部 5b のビッカース硬さが 170 以上である点や、第 2 合金部 5b の室温での破断伸びが 8 % 以上である点も第 2 合金部 1b と同様である。

【 0 0 3 7 】

第 1 合金部 5a のうちねじ山 52 の表層部分の径方向の厚さは必ずしも均一ではなく、締結部材 5 の最大外径（円相当外径） r_2 の $1 / 2000$ 以上 $1 / 10$ 以下の範囲に含まれる。これにより、少なくとも締結対象の部材と接触する部分であるねじ山 52 はすべて、耐応力腐食割れ性に優れたアルミニウム合金となる。

【 0 0 3 8 】

図 7 は、締結部材 5 の原材料である締結部材用棒状部材の構成を示す断面図である。同図に示す締結部材用棒状部材 200（以下、単に「棒状部材 200」という）は、第 1 合金部 5a と同じアルミニウム合金からなる円柱状の芯部 201 と、芯部 201 の外周を被覆し、第 2 合金部 5b と同じアルミニウム合金からなる外周部 202 とを備えた 2 層構造の円柱状をなすクラッド材である。締結部材 5 は、棒状部材 200 に対して伸線加工、芯部 201 のくり抜き加工、およびヘッダ加工等を施すことによって成形される。このような成形を可能とするためには、成形後に第 2 合金部 5b となる外周部 202 を構成するアルミニウム合金の室温における破断伸びが 8 % 以上であることが望ましい。

【 0 0 3 9 】

図 8 は、棒状部材 200 において芯部 201 のくり抜き加工を行った後の構成を示す断面図である。図 8 に示す棒状部材 200' は、芯部 201' と外周部 202' とを備える。このうち、芯部 201' の径方向の厚さ t_{200} は、棒状部材 200' の直径 r_{200} の $1 / 2000$ 以上 $1 / 10$ 以下（ $r_{200} / 2000 \leq t_{200} \leq r_{200} / 10$ ）である。本実施の形態 2 では、棒状部材 200 に対して伸線加工を行った後、くり抜き加工を行うことによって穴 211' を形成した芯部 201' を備えた棒状部材 200' を得る。その後、棒状部材 200' に対してヘッダ加工等を施すことによって締結部材 5 を形成する。なお、棒

10

20

30

40

50

状部材 200 に対してくり抜き加工を行った後に伸線加工を行ってもよい。また、棒状部材 200 に対して伸線加工を行った後、締結部材 5 (ナット) を形成するために必要な長さに切断した後で、くり抜き加工を行ってもよい。

【0040】

以上説明した本発明の実施の形態 2 によれば、締結対象の部材と接触する部分に耐応力腐食割れ性に優れたアルミニウム合金からなる第 1 合金部を備えるとともに、第 1 合金部の外周側に強度に優れたアルミニウム合金からなる第 2 合金部を備えた 2 層構造とすることによって、実施の形態 1 と同様、強度および耐応力腐食割れ性に優れた締結部材を提供することができる。

【0041】

また、本実施の形態 2 によれば、第 1 合金部の表面の一部にねじ山が形成されているため、締結対象の部材との接触部分の耐応力腐食割れ性を向上させることができる。

【0042】

また、本実施の形態 2 によれば、内周側が第 1 合金部である雌ねじを構成し、第 1 合金部の径方向の厚さが雌ねじの最大外径の $1/2000$ 以上 $1/10$ 以下であるため、強度と耐応力腐食割れ性を適切なバランスで両立させることができる。

【0043】

また、本実施の形態 2 によれば、中空円柱状をなし、締結対象の部材と接触する部分に耐応力腐食割れ性に優れたアルミニウム合金からなる芯部を備えるとともに、円柱状をなして深部の外周を被覆し、高強度のアルミニウム合金からなる外周部とを備え、芯部の径方向の厚さが、外周部の最大外径の $1/2000$ 以上 $1/10$ 以下である締結部材用棒状部材を構成することにより、従来と同様の製造方法により、強度および耐応力腐食割れ性を適切なバランスで両立させた締結部材 (ナット) を成形することができる。

【0044】

(実施の形態 3)

図 9 は、本発明の実施の形態 3 に係る締結部材の構成を示す側面図である。図 10 は、図 9 に示す締結部材の長手方向 (図 9 の左右方向) の中心軸を通過する断面図である。これらの図に示す締結部材 6 は、互いに異なる 2 種類のアルミニウム合金を接合することによって形成されたクラッド材からなるリベットである。締結部材 6 は、円柱状の軸部 7 と、軸部 7 をなす円柱の高さ方向 (図 9 の左右方向) の一端に設けられる頭部 8 と、軸部 7 と頭部 8 との境界をなす首部 9 とを備える。なお、図 9 に示す頭部 8 の形状 (丸型) はあくまでも一例に過ぎず、その他の形状 (皿型等) を有していても構わない。

【0045】

締結部材 6 は、互いに異なる 2 種類のアルミニウム合金を用いてそれぞれ形成される第 1 合金部 6 a および第 2 合金部 6 b を備える。第 1 合金部 6 a は、締結対象の部材と接触する部分に設けられる。すなわち、第 1 合金部 6 a は、軸部 7 の表層部分、首部 9 の表面、頭部 8 の座面 8 1 の表層部分、および頭部 8 の表面 8 2 のうち座面 8 1 に連なる領域の少なくとも一部の表層部分を構成する。第 2 合金部 6 b は、軸部 7 の内周側および頭部 8 の第 1 合金部 6 a 以外の部分を構成する。

【0046】

第 1 合金部 6 a は、実施の形態 1 の第 1 合金部 1 a と同様のアルミニウム合金からなり、第 2 合金部 6 b は、実施の形態 1 の第 2 合金部 1 b と同様のアルミニウム合金からなる。第 1 合金部 6 a の厚さが $10\text{ }\mu\text{m}$ 以上 1.5 mm 以下である点は、第 1 合金部 1 a と同様である。また、軸部 7 における第 1 合金部 6 a の径方向の厚さは、軸部 7 の外径 r_3 (図 10 を参照) の $1/2000$ 以上 $1/10$ 以下である。さらに、第 2 合金部 6 b のビッカース硬さが 170 以上である点や、第 2 合金部 6 b の室温での破断伸びが 8% 以上である点も第 2 合金部 1 b と同様である。

【0047】

軸部 7 における第 1 合金部 6 a の厚さ t_3 は、軸部 7 の外径 r_3 の $1/2000$ 以上 $1/10$ 以下 ($r_3/2000 \leq t_3 < r_3/10$) である。このような締結部材 6 は、図 4 に

10

20

30

40

50

示す棒状部材 1 0 0 に対して伸線加工やヘッダ加工等を施すことによって成形することができる。

【 0 0 4 8 】

以上説明した本発明の実施の形態 3 によれば、締結対象の部材と接触する部分に耐応力腐食割れ性に優れたアルミニウム合金からなる第 1 合金部を備えるとともに、上記以外の部分に強度に優れたアルミニウム合金からなる第 2 合金部を備えた 2 層構造とすることによって、実施の形態 1 と同様、強度および耐応力腐食割れ性に優れた締結部材を提供することができる。

【 0 0 4 9 】

また、本実施の形態 3 によれば、外周側が第 1 合金部であるリベットを構成し、リベットの軸部における第 1 合金部の径方向の厚さが軸部の外径の $1 / 2000$ 以上 $1 / 10$ 以下であるため、強度と耐応力腐食割れ性を適切なバランスで両立させることができる。

10

【 0 0 5 0 】

また、本実施の形態 3 によれば、中空円柱状をなし、締結対象の部材と接触する部分に耐応力腐食割れ性に優れたアルミニウム合金からなる外周部を備えるとともに、外周部によって隙間なく被覆される円柱状をなし、高強度のアルミニウム合金からなる芯部とを備えたクラッド材である締結部材用棒状部材を構成することにより、従来と同様の製造方法により、強度および耐応力腐食割れ性に優れた締結部材（リベット）を成形することができる。

【 0 0 5 1 】

また、本実施の形態 3 によれば、締結部材用棒状部材の外周部の径方向の厚さは、当該締結部材用棒状部材の径の $1 / 2000$ 以上 $1 / 10$ 以下であるため、成形後の締結部材（リベット）において、強度と耐応力腐食割れ性を適切なバランスで両立させることができる。

20

【 0 0 5 2 】

ここまで、本発明を実施するための形態を説明してきたが、本発明は上述した実施の形態 1 ~ 3 によってのみ限定されるべきものではない。例えば、本発明に係る締結部材を、ボルト以外の雄ねじである小ねじやタッピンねじとして実現することも可能である。

【 0 0 5 3 】

また、本発明において、さらに耐応力腐食割れ性に優れたアルミニウム合金からなる層を第 1 合金部の表面に設けることも可能である。このようなアルミニウム合金としては、例えば 2 0 0 0 系、3 0 0 0 系、4 0 0 0 系または 5 0 0 0 系のアルミニウム合金を挙げることができる。

30

【 0 0 5 4 】

このように、本発明はここでは記載していない様々な実施の形態等を含みうるものであり、請求の範囲により特定される技術的思想を逸脱しない範囲内において種々の設計変更等を施すことが可能である。

【 符号の説明 】

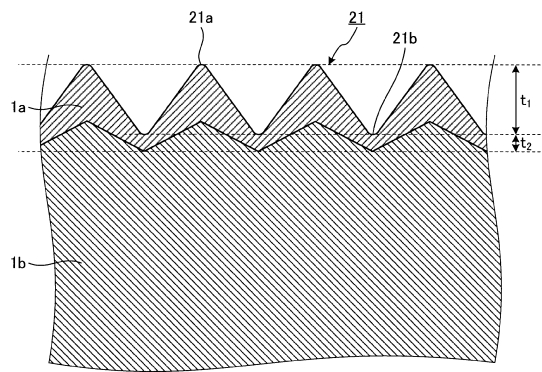
【 0 0 5 5 】

- 1、5、6 締結部材
- 1 a、5 a、6 a 第 1 合金部
- 1 b、5 b、6 b 第 2 合金部
- 2、7 軸部
- 3、8 頭部
- 4、9 首部
- 2 1、5 2 ねじ山
- 2 1 a 頂
- 2 1 b 谷底
- 2 2 ねじ部
- 3 1、8 1 座面

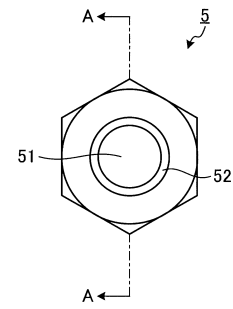
40

50

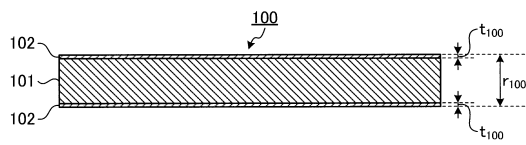
【図 3】



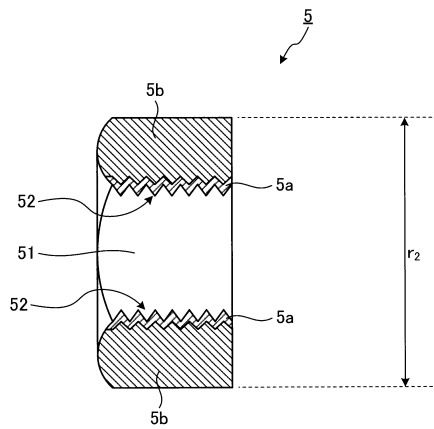
【図 5】



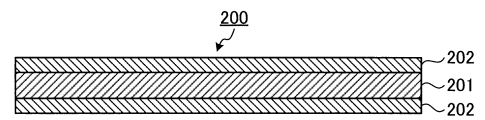
【図 4】



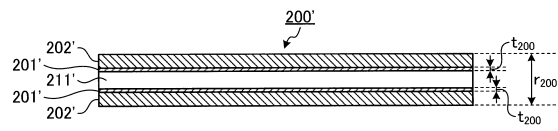
【図 6】



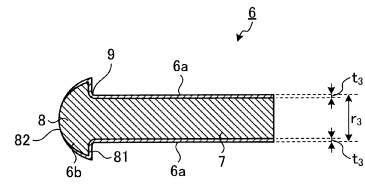
【図 7】



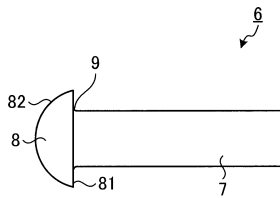
【図 8】



【図 10】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 森 茂人
神奈川県秦野市曽屋201 株式会社トープラ内

審査官 鵜飼 博人

(56)参考文献 特開平6-257609(JP,A)
特開2012-112476(JP,A)
国際公開第2013/073575(WO,A1)
特開2003-94164(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F16B 35/00
F16B 37/00
F16B 5/00-5/12
F16B 15/00-19/10