

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第3部門第4区分

【発行日】平成25年7月11日(2013.7.11)

【公開番号】特開2013-104122(P2013-104122A)

【公開日】平成25年5月30日(2013.5.30)

【年通号数】公開・登録公報2013-027

【出願番号】特願2011-250528(P2011-250528)

【国際特許分類】

C 2 2 C	21/02	(2006.01)
C 2 2 C	21/06	(2006.01)
C 2 2 F	1/05	(2006.01)
B 2 1 H	3/02	(2006.01)
B 2 1 J	5/00	(2006.01)
B 2 1 K	1/46	(2006.01)
B 2 1 B	3/00	(2006.01)
B 2 1 C	1/00	(2006.01)
C 2 2 F	1/00	(2006.01)

【F I】

C 2 2 C	21/02	
C 2 2 C	21/06	
C 2 2 F	1/05	
B 2 1 H	3/02	
B 2 1 J	5/00	D
B 2 1 K	1/46	Z
B 2 1 B	3/00	J
B 2 1 C	1/00	L
C 2 2 F	1/00	6 0 4
C 2 2 F	1/00	6 2 5
C 2 2 F	1/00	6 3 0 A
C 2 2 F	1/00	6 3 0 K
C 2 2 F	1/00	6 3 1 Z
C 2 2 F	1/00	6 5 0 A
C 2 2 F	1/00	6 8 1
C 2 2 F	1/00	6 8 3
C 2 2 F	1/00	6 8 5 A
C 2 2 F	1/00	6 8 5
C 2 2 F	1/00	6 8 6 A
C 2 2 F	1/00	6 9 1 B
C 2 2 F	1/00	6 9 1 C

【手続補正書】

【提出日】平成25年4月26日(2013.4.26)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

質量 % で、

Si : 0.80 ~ 1.4 %

Fe : 0.05 ~ 0.30 %

Cu : 0.50 ~ 1.2 %

Mn : 0.50 ~ 1.1 %

Mg : 0.80 ~ 1.3 %

Cr : 0.05 ~ 0.30 %

Zn : 0.05 ~ 0.25 %

Ti : 0.01 ~ 0.10 %

Zr : 0.10 ~ 0.20 %

を含み、残部がAl及び不可避的不純物からなり、

前記Si及びMgの一部がMg<sub>2</sub>Siとして含まれ、

Mg<sub>2</sub>Siの含有量と、MnとCrの合計含有量との比率Mg<sub>2</sub>Si/Mn + Crが1.0 ~ 2.1であることを特徴とするボルト用アルミニウム合金線。

#### 【請求項 2】

質量 % で、

Cu : 0.80 ~ 1.2 %

Mn : 0.70 ~ 1.1 %

Cr : 0.05 ~ 0.30 %

を含むことを特徴とする請求項1に記載のボルト用アルミニウム合金線。

#### 【請求項 3】

さらに、質量 % で、Sr : 0.005 ~ 0.05 % を含むことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のボルト用アルミニウム合金線。

#### 【請求項 4】

質量 % で、Sr : 0.005 ~ 0.03 % を含み、

Zrの含有量とSrの含有量の比率Zr/Srが3 ~ 50であることを特徴とする請求項3に記載のボルト用アルミニウム合金線。

#### 【請求項 5】

質量 % で、

Si : 0.60 ~ 1.5 %

Fe : 0.02 ~ 0.40 %

Cu : 0.50 ~ 1.2 %

Mn : 0.50 ~ 1.1 %

Mg : 0.70 ~ 1.3 %

Cr : 0.01 ~ 0.30 %

Zn : 0.005 ~ 0.50 %

Ti : 0.01 ~ 0.20 %

Zr : 0.05 ~ 0.20 %

を含み、残部がAl及び不可避的不純物からなり、前記Si及びMgの一部がMg<sub>2</sub>Siとして含まれ、Mg<sub>2</sub>Siの含有量と、MnとCrの合計含有量との比率Mg<sub>2</sub>Si/Mn + Crが1.0 ~ 2.1である鋳造材を得る工程と、

この鋳造材を圧延して圧延材とする工程と、

前記圧延材を伸線して所定の線径の伸線材とする工程と、

前記伸線工程の途中の線材に対して250 ~ 500 °で0.5 ~ 40時間の軟化処理を行う工程とを備えることを特徴とするボルト用アルミニウム合金線の製造方法。

#### 【請求項 6】

アルミニウム合金からなるボルトであって、

前記アルミニウム合金が、質量 % で以下の元素を含み、残部がAl及び不可避的不純物からなり、

Si : 0.80 ~ 1.4 %

Fe : 0.05 ~ 0.30 %  
Cu : 0.50 ~ 1.2 %  
Mn : 0.50 ~ 1.1 %  
Mg : 0.80 ~ 1.3 %  
Cr : 0.05 ~ 0.30 %  
Zn : 0.05 ~ 0.25 %  
Ti : 0.01 ~ 0.10 %  
Zr : 0.10 ~ 0.20 %

前記Si及びMgの一部がMg<sub>2</sub>Siとして含まれ、Mg<sub>2</sub>Siの含有量と、MnとCrの合計含有量との比率Mg<sub>2</sub>Si/Mn + Crが1.0 ~ 2.1であり、

引張強さ : 380MPa以上、  
0.2%耐力 : 350MPa以上、  
伸び : 6%以上  
であることを特徴とするボルト。

#### 【請求項7】

請求項1 ~ 請求項4のいずれか一項に記載のボルト用アルミニウム合金線を所定長に切断する工程と、

切断されたボルト用アルミニウム合金線をヘッダ加工してボルトの頭部を成形する工程と、

切断されたボルト用アルミニウム合金線を転造してボルトのねじ部を成形する工程と、  
ボルト用アルミニウム合金線からボルトを製造するまでの過程における対象物に溶体化処理及び時効処理を行う工程とを備えることを特徴とするボルトの製造方法。

#### 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0036

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0036】

(Sr : 0.005 ~ 0.05 %)

さらに、必須ではないが、付加的添加元素として、Srを含んでも良い。Srも鋳造材の結晶組織を微細化する機能があり、得られたボルトの強度向上に寄与する。特に、Zrの存在下でSrを含有すると、アルミニウム合金線が脆化することなく、強度の向上を図ることができる。Sr含有量の下限値を0.005%とすることで、ボルトの強度向上効果を得易い。上限値を0.05%とすることで、アルミニウム合金線の脆化を効果的に抑制し、十分な強度を得ることができる。より好ましいSrの含有量は、0.005 ~ 0.03%である。この範囲とすることで、一層機械的強度に優れ、耐熱性が良好なボルトを得易い。

#### 【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0037

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0037】

(Zr/Sr : 3 ~ 50)

上述したように、Zrは耐熱性を向上させるために必要な元素であるが、これが含有されると合金の融点が上がり、鋳込み温度が高くなつて凝固が難しくなる。ビレット鋳造などでは比較的問題にならないが、連続鋳造の場合、溶湯の凝固時に外引けが生じると鋳造材の外表面が変形する現象が起き易い。この変形箇所は、鋳造材が鋳型と接触しなくなることで冷却が遅くなり、鋳造材内部の熱により融点以上の温度に再上昇して再溶融現象が起こり、結晶粒の粗大化や、鋳造材の表面性状の悪化を招く。その結果、この結晶粒の粗大化箇所や表面性状の悪化箇所が起点となって、鋳造後の圧延や伸線加工で疵となり易い。

一方、Srはアルミニウム合金の強度を向上させる機能を有するが脆化も招き易い。ZrとSrの比率を所定の範囲に規定することで、Zrの含有による再溶融の発生やSrの含有による脆化を効果的に抑制することができる。この比率の下限値を3とすることで、Srに対して適量のZrが含有されているといえ、脆化を効果的に抑制して強度の向上に寄与することができる。比率の上限値を50とすることで、Zrに対して適量のSrが含有されているといえ、再溶融に伴う不具合を解消し易い。より好ましい比率の範囲は5～20程度である。この範囲とすることで、一層機械的強度に優れ、耐熱性が良好なボルトを得易い。この比率の限定は、本発明において必須ではない。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0064

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0064】

《ボルトの作製》

得られたアルミニウム合金線からボルトを作製する。本例では、M8ボルトのT6処理材と、T6処理材に冷間加工（中間鍛造）を加えたT9処理材を作製した。各ボルトの製造過程は次の通りである。いずれも溶体化処理は550 × 2時間、時効処理は175 × 8時間とした。なお、比較例4、5については、T9処理材の加工時に割れが発生したため、後述する耐熱性試験と機械的特性の評価を行なっていない。