



- (21)申請案號：097138890 (22)申請日：中華民國 97 (2008) 年 10 月 09 日
- (51)Int. Cl. : C22C38/42 (2006.01) C22C38/58 (2006.01)
C22C38/02 (2006.01)
- (30)優先權：2007/10/10 日本 2007-264992
2007/10/10 日本 2007-264993
- (71)申請人：新日鐵住金不銹鋼股份有限公司 (日本) NIPPON STEEL & SUMIKIN STAINLESS STEEL CORPORATION (JP)
日本
- (72)發明人：高野光司 TAKANO, KOHJI (JP)；柘植信二 TSUGE, SHINJI (JP)；天藤雅之 TENDO, MASAYUKI (JP)；森祐司 MORI, YUJI (JP)；多田好宣 TADA, YOSHINORI (JP)
- (74)代理人：惲軼群；陳文郎
- (56)參考文獻：
US 2007/163679A1
- 審查人員：謝孟儒
- 申請專利範圍項數：14 項 圖式數：2 共 0 頁

(54)名稱

雙相不銹鋼線材、鋼線及螺釘及其製造方法

TWO-PHASE STAINLESS STEEL WIRE ROD, STEEL WIRE, BOLT AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

(57)摘要

本發明之冷鍛性優異之高強度、高耐腐蝕螺釘用沃斯田鐵、肥粒鐵系雙相鋼線材，其係以質量%含有：C：0.005%~0.05%；Si：0.1%~1.0%；Mn：0.1%~10.0%；Ni：1.0%~6.0%；Cr：19.0%~30.0%；Cu：0.05%~3.0%；及N：0.005%~0.20%；且殘部係以Fe及實質上不可避免之雜質構成，而C+N為0.20%以下，(a)式之M值為60以下、(b)式之F值為45~85，且拉伸強度為550N/mm²~750N/mm²者；

$$M=551-462(C+N)-9.2Si-8.1Mn-29(Ni+Cu)-13.7Cr-18.5Mo \quad \dots(a)$$

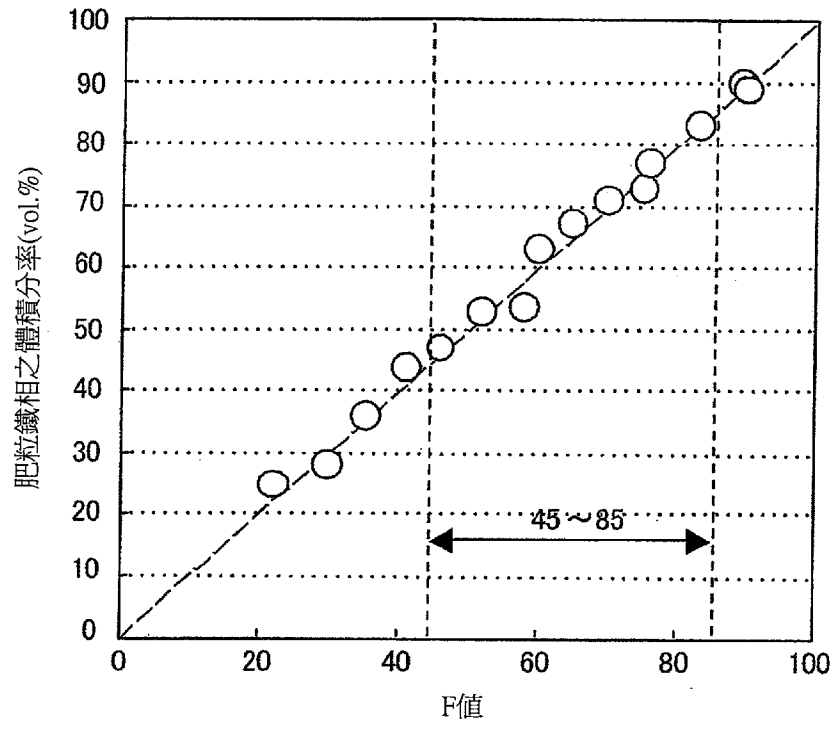
$$F=5.6Cr-7.1Ni+2.4Mo+15Si-3.1Mn-300C-134N-26.6 \quad \dots(b)。$$

This high cold forgeability austenitic-ferritic two phase steel wire rod used for bolts of high mechanical strength and high corrosion resistant includes, C of 0.005 to 0.05 mass%, Si of 0.1 to 1.0 mass%, Mn of 0.1 to 10.0 mass%, Ni of 1.0 to 6.0 mass%, Cr of 19.0 to 30.0 mass%, Cu of 0.05 to 3.0 mass%, N of 0.005 to 0.20 mass% and a balance of Fe and inevitable impurities. In this steel, C+N are 0.20 mass% or less, the M value of the following formula (a) is less than 60, the F value of the following formula (b) is 45 to 85, and the tensile strength is 550 to 750 N/mm².

$$M=551-462(C+N)-9.2Si-8.1Mn-29(Ni+Cu)-13.7Cr-18.5Mo \quad \dots(a)$$

$$F=5.6Cr-7.1Ni+2.4Mo+15Si-3.1Mn-300C-134N-26.6 \quad \dots(b)$$

第 1 圖



公告本

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：P7138890

※申請日：97.10.9

※IPC 分類：C22C 38/42 (2006.01)

C22C 38/58 (2006.01)

C22C 38/02 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

雙相不銹鋼線材、鋼線及螺釘及其製造方法

TWO-PHASE STAINLESS STEEL WIRE ROD, STEEL WIRE, BOLT AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

二、中文發明摘要：

本發明之冷鍛性優異之高強度、高耐腐蝕螺釘用沃斯田鐵、肥粒鐵系雙相鋼線材，其係以質量%含有：C：0.005%~0.05%；Si：0.1%~1.0%；Mn：0.1%~10.0%；Ni：1.0%~6.0%；Cr：19.0%~30.0%；Cu：0.05%~3.0%；及N：0.005%~0.20%；且殘部係以Fe及實質上不可避免之雜質構成，而C+N為0.20%以下，(a)式之M值為60以下、(b)式之F值為45~85，且拉伸強度為550N/mm²~750N/mm²者；

$$M=551-462(C+N)-9.2Si-8.1Mn-29(Ni+Cu)-13.7Cr-18.5Mo \quad \dots(a)$$

$$F=5.6Cr-7.1Ni+2.4Mo+15Si-3.1Mn-300C-134N-26.6 \quad \dots(b)。$$

三、英文發明摘要：

[abstract] This high cold forgeability austenitic-ferritic two phase steel wire rod used for bolts of high mechanical strength and high corrosion resistant includes, C of 0.005 to 0.05 mass%, Si of 0.1 to 1.0 mass%, Mn of 0.1 to 10.0 mass%, Ni of 1.0 to 6.0 mass%, Cr of 19.0 to 30.0 mass%, Cu of 0.05 to 3.0 mass%, N of 0.005 to 0.20 mass% and a balance of Fe and inevitable impurities. In this steel, C+N are 0.20 mass% or less, the M value of the following formula (a) is less than 60, the F value of the following formula (b) is 45 to 85, and the tensile strength is 550 to 750 N/mm².

$$M=551-462(C+N)-9.2Si-8.1Mn-29(Ni+Cu)-13.7Cr-18.5Mo \quad \dots(a)$$

$$F=5.6Cr-7.1Ni+2.4Mo+15Si-3.1Mn-300C-134N-26.6 \quad \dots(b)$$

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

(無)

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

發明領域

本發明係有關冷鍛性優異之雙相不銹鋼線材，且可價格實惠地提供譬如具有等同SUS304之耐腐蝕性的高強度螺釘。

本發明係關於具有冷加工性優異之磁化性的軟質之雙相不銹鋼線材，且有關可價格優惠地提供譬如具有等同SUS304、SUS316之耐腐蝕性的螺栓、銷、鐵絲網、金屬線、繩索、彈簧等的強冷加工構件，並且可給予磁化性之冷加工性優異之軟質的雙相不銹鋼線材。

本申請案係依2007年10月10日於日本提申之特願2007-264992號、2007年10月10日於日本提申之特願2007-264993而主張優先權，且將其內容援用於此。

15 【先前技術】

發明背景

迄今，有關強度 700N/mm^2 等級之高強度、高耐腐蝕螺釘，係廣泛地使用SUS304線材。惟，近年來，以轎車、家電等領域為中心而要求更進一步之螺釘的高強度化(輕量化)。又，SUS304螺釘因較多地含有高價之Ni原料而價格高昂，因此亦強力地受到要求加以低成本化。

至今，螺釘的高強度化係譬如以麻田散鐵系不銹鋼的SUS630螺釘加以對應(譬如專利文獻1)。

然而，SUS630螺釘雖強度優異，但不僅耐腐蝕性不

足，且冷鍛性明顯低劣，因此製造成本大幅提高，使用上係非常受限。

進而，亦提出有一種製造性優良且價格低廉之約13%Cr系的麻田散鐵系不銹鋼製之高強度螺釘(專利文獻5 2)。惟，耐腐蝕性並不足夠，使用上有所受限。

又，提出有一種高(C+N)量之沃斯田鐵系不銹鋼製之高強度螺釘(專利文獻3)。然而因冷鍛性低劣使得製造成本大幅提高而不被市場接受。

另一方面，近年來提出有一種抑制高價Ni使用的低Ni10 系之價格實惠的雙相不銹鋼(專利文獻4至6)。

惟，習知之雙相不銹鋼係冷鍛性不佳且製造成本高，雙相不銹鋼製之螺釘已不存在於市場。

以上，在迄今之不銹鋼螺釘及螺釘用不銹鋼線材中，並無兼具高耐腐蝕性、高強度、高冷鍛性及低成本之製品。

15 有關需要耐腐蝕性之螺栓、銷、鐵絲網、金屬線等製品，係使用SUS304、SUSXM7等的沃斯田鐵系不銹鋼線材，且藉由拉製或冷鍛、彎曲加工等的強冷加工而進行製造。線材之冷加工中，與要求材料的高拉伸特性之鋼板的沖壓性不同，係要求軟質且高拉伸斷裂引伸特性(並不要求高延20 展特性)。所謂軟質，係以線材之拉伸強度而要求在 700N/mm^2 以下，宜為 650N/mm^2 以下。

然而沃斯田鐵系不銹鋼之製品因較多量地添加高價之Ni，故儘管有低價之製程仍有製品價格高昂之缺點。

又，因沃斯田鐵系不銹鋼無磁性，進行緊固件之鎖固

作業時無法吸附於工具導致作業性差，且在鐵絲網、篩網(特別是食品用之輸送帶等)因材料脫落而混入食品裡時，係產生有無法藉由磁感測器而檢測混入等由於無磁性所引起的不便。

- 5 有關需要磁性、耐腐蝕性之製品，係提出有一種由肥粒鐵系不銹鋼線材製造，低C、N且添加有Nb之肥粒鐵系不銹鋼線材(專利文獻7至9)。

惟，不僅冷加工製品的耐腐蝕性不足，高Cr系在線材軋制時會產生表面瑕疵而讓製造成本增高。

- 10 另一方面，近年來係提出一種降低Ni之低價的雙相不銹鋼(專利文獻10至12)。

專利文獻10中，係記載一種低Ni系且含有提高強度之氮0.04%以上之楊氏模數優異的高強度雙相不銹鋼。惟，為提高強度而添加Si超過1%、氮添加0.04%以上，且實施例中
15 記載有超過80kg/mm²之高強度鋼，並沒有所謂軟質且高拉伸斷裂引伸特性之考量，實際上線材的冷加工性不佳。

專利文獻11中，係記載一種具有低Ni系且含有0.05%以上之氮的耐腐蝕性及良好熔接性之雙相不銹鋼。惟，有關冷加工性並無記載，且提高強度之氮的理想範圍為0.06%~
20 0.12%，而實施例中係記載含有氮0.13%以上之鋼(低Si鋼)，未有所謂軟質且高拉伸斷裂引伸特性之考量，實際上線材的冷加工性不佳。

專利文獻12中，係記載一種低Ni系且含有0.05%以上之氮的鬆弛性優異之高強度雙相不銹鋼。惟，實施例中係記

載含有提高強度之氮 0.13%以上之鋼，並沒有所謂軟質且高拉伸斷裂引伸特性之考量，實際上線材的冷加工性不佳。

專利文獻13中，係記載一種低Ni系且含有0.05%以上之氮的延展性及深引伸性優異之雙相不銹鋼。惟，實施例中係記載為改善拉伸並改善鋼板的深引伸性而含有提高強度之氮 0.08%以上之鋼，並無所謂軟質且高拉伸斷裂引伸特性之考量，實際上線材的冷加工性不佳。

以上，迄今的不銹鋼中，係未有揭示具有線材的冷加工性所必要的軟質且高斷裂拉伸性，價格低廉又顯示出高耐腐蝕性、磁化性者。

【專利文獻1】日本專利公開公報特開平9-314276號

【專利文獻2】日本專利公開公報特開2005-179718號

【專利文獻3】日本專利公開公報特開2006-274295號

【專利文獻4】國際專利公開公報WO2005/073422號

15 【專利文獻5】日本專利第3271262號公報

【專利文獻6】EP0337846號公報說明書

【專利文獻7】日本專利第2906445號公報

【專利文獻8】日本專利第2817266號公報

【專利文獻9】日本專利公開公報特開2006-16665號

20 【專利文獻10】日本專利公開公報特開昭62-47461號

【專利文獻11】日本專利公開公報特開昭61-56267號

【專利文獻12】日本專利公開公報特開平2-305940號

【專利文獻13】日本專利公開公報特開2006-169622號

【發明內容】

發明揭示

發明欲解決之課題

本發明之目的，係提供一種價格低廉之高強度、高耐腐蝕螺釘用沃斯田鐵、肥粒鐵系雙相鋼線材、鋼線及螺釘
5 以及其製造方法，且藉由控制價格低廉之高耐腐蝕的雙相不銹鋼線之組織、成分、材質，而給予冷鍛性及螺釘製品的高強度化。

本發明之目的係提供一種冷加工性與耐腐蝕性優異，且具有磁性之價格實惠的雙相不銹鋼線材，可大幅降低習
10 知之沃斯田鐵系不銹鋼線材之冷加工製品的製造成本，並給予磁化性。

用以欲解決課題之手段

本案發明者群為解決前述課題經各種檢討之結果，發現以高耐腐蝕的雙相不銹鋼來減少高價之Ni含量，並藉由
15 成分調整而讓組織穩定化(低M值)，將肥粒鐵相之體積分率控制得較高，並且藉由熱處理與拉製加工而令線材、鋼線的拉伸強度適宜化，可以低廉的價格而讓冷鍛性與螺釘製品的高強度化並存。

進而，本案發明者群發現以具有磁性之肥粒鐵相+沃
20 斯田鐵相之高耐腐蝕性雙相不銹鋼為基礎，降低高價之Ni且藉由成分調整而控制組織(M值控制)，並以低(C+N)化來抑制加工硬化，藉此可以價格低廉的高耐腐蝕性之雙相不銹鋼線材而給予顯著進步之冷加工性。

本發明係基於以上見地而創作完成者，其要旨如下。

即，本發明之第一態樣係一種沃斯田鐵、肥粒鐵系雙相鋼線材，其係以質量%含有：

C：0.005%~0.05%；

Si：0.1%~1.0%；

5 Mn：0.1%~10.0%；

Ni：1.0%~6.0%；

Cr：19.0%~30.0%；

Cu：0.05%~3.0%；及

N：0.005%~0.20%；

10 且殘部係以Fe及實質上不可避免的雜質構成，而C+N為0.20%以下，(a)式之M值為60以下、(b)式之F值為45~85，且拉伸強度為550N/mm²~750N/mm²；

$$M=551-462(C+N)-9.2Si-8.1Mn \\ -29(Ni+Cu)-13.7Cr-18.5Mo \quad \dots(a)$$

$$15 \quad F=5.6Cr-7.1Ni+2.4Mo+15Si-3.1Mn-300C \\ -134N-26.6 \quad \dots(b)。$$

本發明之第二態樣，係亦可於第一態樣加上以質量%含有Mo：1.0%以下。

本發明之第三態樣，係亦可於第一態樣加上以質量%含有B：0.01%以下。

20 本發明之第四態樣，係亦可於第一態樣加上以質量%含有Al：0.1%以下、Mg：0.01%以下及Ca：0.01%以下中之一種以上。

本發明之第五態樣，係亦可於第一態樣加上以質量%

含有Nb：1.0%以下、Ti：0.5%以下、V：1.0%以下及Zr：1.0%以下之中之一種以上。

本發明之第六態樣係一種沃斯田鐵、肥粒鐵系雙相鋼線，其係由前述第一至第五態樣中之任一者構成，且拉伸強度為700N/mm²~1000N/mm²者。

本發明之第七態樣係一種高強度、高耐腐蝕螺釘，其係由前述第一至第五態樣中之任一者構成，且拉伸強度為700N/mm²~1200N/mm²者。

本發明之第八態樣係一種高強度、高耐腐蝕螺釘之製造方法，其係對由前述第一至第五態樣中之任一者構成，且拉伸強度為700N/mm²~1000N/mm²之沃斯田鐵、肥粒鐵系雙相鋼線，在冷螺釘成形後以300°C~600°C施行1分鐘~100分鐘的時效熱處理者。

本發明之第九態樣係一種具磁化性之軟質雙相不銹鋼線材，其係以質量%含有：

C：0.005%~0.05%；

Si：0.1%~1.0%；

Mn：0.1%~10.0%；

Ni：1.6%~6.0%；

Cr：19.0%~30.0%；

Cu：0.05%~3.0%；及

N：0.005%以上、小於0.06%；

且殘部係以Fe及實質上不可避免之雜質構成，而C+N為0.09%以下，(a)式之M值為60以下、拉伸強度為700N/mm²

以下，且拉伸斷裂引伸為70%以上；

$$M=551-462(C+N)-9.2Si-8.1Mn-29(Ni+Cu) \\ -13.7Cr-18.5Mo \quad \dots(a)。$$

5 本發明之第十態樣，係亦可於第九態樣加上以質量%含有Mo：3.0%以下。

本發明之第十一態樣，係亦可於第九態樣加上以質量%含有B：0.01%以下。

10 本發明第十二態樣，係亦可於第九態樣加上以質量%含有Al：0.1%以下、Mg：0.01%以下及Ca：0.01%以下之

本發明之第十三態樣係亦可於第九態樣加上以質量%含有Nb：1.0%以下、Ti：0.5%以下、V：1.0%以下及Zr：1.0%以下之內之一種以上。

發明功效

15 本發明之冷鍛性優異之高強度、高耐腐蝕螺釘用雙相不銹鋼線材，係不太含有高價之Ni卻可確保優越的冷鍛性，並可給予等同SUS304以上之高耐腐蝕性與高強度，而可發揮價格低廉地提供高強度、高耐腐蝕螺釘之功效。

20 本發明之冷加工性優異之軟質之雙相不銹鋼線材，係不太含有高價之Ni卻可給予顯著優異之冷加工性、磁化性，並且等同SUS304、SUS316等的沃斯田鐵系不銹鋼之耐腐蝕性，故可發揮價格低廉地提供具有磁化性之高耐腐蝕性製品之優異功效。

圖式簡單說明

第1圖係顯示F值與線材製品之肥粒鐵相的體積分率之關係圖。

第2圖係顯示與F值對應之鋼線(15%拉線材)之加工率(%)與壓縮變形應力(N/mm²)的關係圖。

5 【實施方式】

用以實施發明之最佳形態

說明有關本發明第一至第八態樣的限定理由。

為確保螺釘製品的強度，係含有C 0.005%以上。惟，若含有超過0.05%將會生成Cr碳氮化合物，不但耐腐蝕性劣化，冷鍛性亦劣化，因此限定為0.05%以下。宜為0.03%以下。

為藉由固溶硬化與時效硬化而確保螺釘製品之強度，係含有N 0.005%以上。惟，若含有超過0.20%時，冷鍛性將顯著劣化。因此，令上限為0.20%。較佳之範圍係小於0.05%。

由前述之冷鍛性之理由，C+N係限定為0.20%以下。宜為0.10%以下。

為加以脫氧而含有Si 0.1%以上。惟，若含有超過1.0%時，冷鍛性將劣化。因此令上限為1.0%。較佳之範圍係0.2%~0.6%。

為脫氧及作為用以獲得穩定之沃斯田鐵組織之調整，係含有Mn 0.1%以上。惟，若含有超過10.0%時，耐銹性及肥粒鐵體積分率將減少且拉伸強度上升，冷鍛性劣化。因此將其上限限定為10.0%。較佳之範圍係0.5%~5.0%。

為讓沃斯田鐵組織穩定化並確保冷鍛性，係含有Ni 1.0%以上。惟，縱或含有超過6.0%其效果亦為飽和，且相反地肥粒鐵相之體積分率變為45%以下，不僅冷鍛性(工具壽命)劣化，且由於Ni係高價因此經濟性拙劣。因此將上限限定為6.0%。較佳之範圍係超過3.0%為5.0%以下。

為確保耐腐蝕性且增加肥粒鐵相之體積分率，再者讓沃斯田鐵組織穩定化且確保冷鍛性，係含有Cr 19.0%以上。惟，縱或含有超過30.0%其效果亦為飽和，且相反地肥粒鐵相之體積分率將超過85%，因此螺釘製品的強度降低。故，將上限限定為30.0%。較佳之範圍係22.0%~26.0%。

Cu對於讓沃斯田鐵組織穩定化，抑制加工硬化且提高冷鍛性，並且在冷鍛後之時效處理時，促進肥粒鐵相之時效硬化且讓螺釘製品高強度化上，係為有效。因此，含有其0.05%以上。惟，若含有超過3.0%時，將超過Cu的固溶限度且素材的熱製造性顯著劣化，因此令上限為3.0%。較佳之範圍係0.2%以上、小於1.0%。

下述(a)式之M值對於沃斯田鐵相之穩定度係有助益，為記載於鐵與鋼,63(1977),772頁之指標，一旦M值增高，係會產生硬質的加工誘發麻田散鐵相。雙相不銹鋼的冷鍛場合，若M值超過60，進行冷鍛時會生成硬質的加工誘發麻田散鐵相，冷鍛性將明顯劣化(工具壽命居於劣勢，產生冷鍛破裂)。因此，將M值限定為60以下。較佳之範圍係40以下。

$$M=551-462(C+N)-9.2Si-8.1Mn-29(Ni+Cu) \\ -13.7Cr-18.5Mo \quad \dots(a)$$

下述(b)式之F值對於肥粒鐵相之體積分率係有助益，為記載於日本專利公開公報特公平7-74416號之指標，一旦F值增高，肥粒鐵相將增加。第1圖係調查F值與雙相不銹鋼線材製品之肥粒鐵相的體積分率者。若F值為45以上，肥粒鐵相之體積分率變為45vol.%以上，顯示高耐力、低加工硬化特性(第2圖)，可讓製品的強度(螺釘軸部的拉伸強度)高強度化至 $700\text{N/mm}^2 \sim 1200\text{N/mm}^2$ ，並可確保頭部的冷鍛性。因此，將F值限定為45以上。如與第2圖之F值對應的加工率(%)以及壓縮變形應力(N/mm^2)之關係所示，F值小於45時加工硬化變大，冷鍛性(鍛造破裂、工具損傷)增大而劣化。另一方面，F值若超過85，軟質的肥粒鐵相將超過85%，強度高之沃斯田鐵相減少，因此螺釘製品的強度反而降低。故，令上限為85。較佳之範圍係50~80。

$$F = 5.6\text{Cr} - 7.1\text{Ni} + 2.4\text{Mo} + 15\text{Si} - 3.1\text{Mn} - 300\text{C} - 134\text{N} - 26.6 \quad \dots(\text{b})$$

線材之拉伸強度對於冷鍛性係大有助益，線材之拉伸強度小於 550N/mm^2 時，螺釘等的冷鍛零件之強度低，作為高強度製品的價值低落。因此，將下限限定為 550N/mm^2 。另一方面，線材之拉伸強度超過 750N/mm^2 時，冷鍛性將明顯劣化(工具壽命劣化、產生冷鍛破裂)。因此，令上限為 750N/mm^2 。較佳之範圍係 $600\text{N/mm}^2 \sim 700\text{N/mm}^2$ 。

Mo係提高耐腐蝕性上有效之元素，添加0.1%以上可穩定地獲得功效。惟，若含有超過1.0%時，不僅材料之成本上升，材料硬化且冷鍛性劣化。因此，將上限限定為1.0%。

較佳之範圍係0.2%以上、小於0.5%。

B係提高熱加工性上有效之元素，添加0.001%以上可穩定地獲得功效。惟，含有超過0.01%時亦會產生硼化物，耐腐蝕性及冷鍛性劣化。因此，將上限限定為0.01%。較佳之範圍係0.002%~0.006%。

Al、Mg、Ca對於脫氧係為有效，因此藉由添加Al：0.005%以上、Mg：0.001%以上、Ca：0.001%以上之一種類以上，係可穩定地獲得功效。惟，各自含有超過Al：0.1%、Mg：0.01%、Ca：0.01%時，其效果亦為飽和，且相反地將產生粗糙氧化物(介在物)，並產生冷鍛性破裂。因此，令上限分別為Al：0.1%、Mg：0.01%、Ca：0.01%。較佳之範圍係含有Al：0.1%~0.06%、Mg：0.002%~0.005%、Ca：0.002%~0.005%之一種類以上。

Nb、Ti、V、Zr對於抑制Cr碳氮化物之生成並確保耐腐蝕性係為有效，藉由添加Nb：0.05%以上、Ti：0.02%以上、V：0.05%、Zr：0.05%以上之一種類以上，係可穩定地獲得功效。惟，含有超過Nb：1.0%、Ti：0.5%、V：1.0%、Zr：1.0%時，其效果亦為飽和，且相反地將產生粗糙析出物，並產生冷鍛性破裂。因此，規定各元素之上限。較佳之範圍係含有Nb：0.1%~0.6%、Ti：0.05%~0.5%、V：0.1%~0.6%、Zr：0.1%~0.6%之內之一種以上。

通常，作為不可避免之雜質，在製程上鋼係含有氧，而本發明之態樣中，作為不可避免的雜質，宜為0.01%以下之氧。

對線材進行拉線加工而作成拉線鋼線，而鋼線之拉伸強度對於冷鍛性及螺釘製品強度係有助益，當鋼線的拉伸強度小於 700N/mm^2 時，螺釘製品的強度變低，作為高強度製品的價值降低。因此，將下限限定為 700N/mm^2 。另一方面，鋼線的拉伸強度若超過 1000N/mm^2 ，冷鍛性將顯著劣化(工具壽命劣化、產生冷鍛破裂)。因此，令上限為 1000N/mm^2 。較佳之範圍係 $750\text{N/mm}^2\sim 900\text{N/mm}^2$ 。

本發明之高強度螺釘的拉伸強度，係於進行拉線加工與冷鍛後之時效熱處理時加以高強度化。此時螺釘製品的拉伸強度若小於 700N/mm^2 ，作為高強度螺釘製品的價值低落。另一方面，螺釘製品的拉伸強度若為 1200N/mm^2 以上，因冷鍛破裂或工具損傷等而使得冷鍛成本顯著劣化。因此令螺釘製品的拉伸強度之上限為 1200N/mm^2 。可發揮經濟效果之較佳範圍係 $800\text{N/mm}^2\sim 1000\text{N/mm}^2$ 。

藉由冷鍛而讓本發明之鋼線成形為螺釘後，為有效地提高螺釘製品的拉伸強度，施行 300°C 以上、保持一分鐘以上的熱時效處理係為有效。另一方面，若超過 600°C 則會過老化，螺釘製品的拉伸強度降低。故，令上限為 600°C 。較佳之溫度範圍係 $400^\circ\text{C}\sim 550^\circ\text{C}$ 。又，保持時間若超過100分鐘，不僅時效硬化之效果飽和，依情況還會因過老化而使得螺釘製品的拉伸強度降低。因此，令保持時間的上限為100分鐘。較佳之保持時間的範圍係5分鐘 \sim 60分鐘。

說明有關本發明之第九至第十三態樣的限定理由。

為確保鋼之強度，C係添加0.005%以上。惟，添加超過

0.05%時不僅冷加工性劣化，並產生Cr碳化物且耐腐蝕性亦劣化。因此，令上限為0.05%以下。較佳之範圍係0.01%~0.03%。

為藉由固溶硬化而確保冷加工零件的強度，N係添加
5 0.005%以上。惟，若超過0.06%以上，拉伸強度將上升且冷加工性劣化。因此，令上限為小於0.06%。一般的雙相不銹鋼為減少高價之合金元素的使用，係添加0.06%以上之N，惟，本鋼之態樣，係以對於組織及成分均衡的控制，再者將N含量抑制得較低，軟質且讓線材之冷加工性大幅提昇為
10 特徵。較佳之範圍係0.02%以上、小於0.05%。

由上述冷加工性之理由，C+N係限定為0.09%以下。較佳者為0.07%以下。

為加以脫氧，Si係添加0.1%以上。惟，若添加超過1.0%將硬質化且冷加工性劣化。因此，令上限為1.0%。較佳之
15 範圍係0.2%~0.6%。

為脫氧以及作為用以獲得肥粒鐵+沃斯田鐵之雙相組織，再者讓沃斯田鐵組織穩定化之調整，Mn係添加0.1%以上。惟，添加超過10.0%時，由於耐腐蝕性及強度上升，冷加工性將劣化。因此，將上限限定為10.0%以上。較佳之範
20 圍係0.5%~5.0%。

為降低M值且獲得肥粒鐵+沃斯田鐵之雙相組織，再者讓沃斯田鐵組織穩定化並確保冷加工性，Ni係添加1.6%。惟，即便添加超過6.0%，不僅其效果為飽和，且Ni價格高昂因此經濟性低劣。故，將上限限定為6.0%。較佳

之範圍係2.0%~5.0%。

為確保耐腐蝕性且獲得肥粒鐵+沃斯田鐵之雙相組織，再者讓沃斯田鐵組織穩定化並確保冷加工性，Cr係添加19.0%以上。惟，即便添加超過30.0%，不僅其效果為飽和，且冷加工性反而劣化。因此將上限限定為30.0%。較佳之範圍係20.0%~26.0%。

為降低M值且獲得肥粒鐵+沃斯田鐵之雙相組織，再者讓沃斯田鐵組織穩定化，抑制加工硬化並提高冷加工性，係含有Cu 0.05%以上。惟，若含有超過3.0%，將超過Cu的固溶限度且素材的熱製造性明顯劣化，因此令上限為3.0%。較佳之範圍係小於1.0%。

下述(a)式之M值對於沃斯田鐵相之穩定度係有助益，為記載於鐵與鋼,63(1977),772頁之指標，一旦M值增高，將會產生硬質的加工誘發麻田散鐵相。雙相不銹鋼的冷鍛場合，若M值超過60，進行冷加工時會生成硬質的加工誘發麻田散鐵相，冷加工性將明顯劣化。因此，將M值限定為60以下。較佳之範圍係40以下。

$$M=551-462(C+N)-9.2Si-8.1Mn-29(Ni+Cu) \\ -13.7Cr-18.5Mo \quad \dots(a)$$

線材之拉伸強度對於線材之冷加工性係大有助益，而線材之拉伸強度若超過700N/mm²，冷加工性將顯著劣化。因此，將上限限定為700N/mm²。另一方面，線材之拉伸強度小於500N/mm²時，冷加工製品的強度係過低，作為製品的價值降低。因此，宜令下限為500N/mm²。較佳之範圍係

500N/mm²~650N/mm²。

線材之拉伸斷裂引伸對於線材的冷加工性係大有助益，而線材的拉伸斷裂引伸小於70%時，冷拉線加工、冷鍛性等的冷加工性將劣化。因此，限定為70%以上。較佳之範圍係75%以上。

磁化性係沃斯田鐵系不銹鋼沒有的功能，且磁化性在工業上係有如下述之重大功能，即，進行緊固件的鎖緊作業時可藉由對於磁工具之磁化性而提高作業性，於鐵絲網、篩網(特別是食品用的輸送帶等)因材料脫落而混入食品時，可以磁感測器來防止混入等。因此，本發明係限定磁化性。較理想者為相對磁導率3.0以上。

Mo係提高耐腐蝕性上有效之元素，藉由添加0.1%以上可穩定地獲得功效。惟，若添加超過3%，不僅材料會硬化，析出 σ 相且冷加工性顯著劣化。因此，將上限限定為3%。較佳之範圍係0.3%~1.0%。

B係提高熱加工性上有效之元素，藉由添加0.001%以上可穩定地獲得功效。惟，添加超過0.01%時亦會產生硼化物，耐腐蝕性及冷加工性劣化。因此，將上限限定為0.01%。較佳之範圍係0.002%~0.006%。

Al、Mg、Ca對於脫氧係為有效，因此藉由添加Al：0.005%以上、Mg：0.001%以上、Ca：0.001%以上之一種類以上，可穩定地獲得功效。惟，各自含有超過Al：0.1%、Mg：0.01%、Ca：0.01%時其效果亦為飽和，且相反地將產生粗糙氧化物(介在物)，冷加工性劣化。因此，令上限分別

為Al：0.1%、Mg：0.01%、Ca：0.01%。較佳之範圍係含有Al：0.008%~0.06%、Mg：0.001%~0.005%、Ca：0.001%~0.005%之一種類以上。

Nb、Ti、V、Zr對於抑制Cr碳氮化物之生成並確保耐腐蝕性係為有效，藉由添加Nb：0.01%以上、Ti：0.01%以上、V：0.01%以上、Zr：0.01%以上之一種類以上，可穩定地獲得功效。惟，含有超過Nb：1.0%、Ti：0.5%、V：1.0%、Zr：1.0%時其效果亦為飽和，且相反地將產生粗糙析出物，冷加工性劣化。因此，規定各元素之上限。較佳之範圍係含有Nb：0.05%~0.6%、Ti：0.05%~0.5%、V：0.1%~0.6%、Zr：0.05%~0.6%之內之一種以上。

通常，作為不可避免之雜質，在製程上鋼係含有氧，而本發明之態樣中，作為不可避免的雜質，宜為0.01%以下之氧。

15 【實施例1】

以下說明有關本發明實施例1。

於表1~表4顯示實施例1之鋼的化學組成。

表 1

鋼 記 號	化學成分(mass%)															
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	Al	O	N	其他	C+N	M值	F值
A	0.02	0.5	3.6	0.024	0.001	4	23.5	0.0	0.4	—	0.006	0.04	—	0.06	39.2	60.4
B	0.04	0.6	4.2	0.038	0.001	4.2	23.5	0.0	0.5	—	0.006	0.06	—	0.1	6.3	49.7
C	0.01	0.6	4.1	0.024	0.001	4	23.8	0.0	0.4	—	0.006	0.16	—	0.17	-20.7	49.0
D	0.01	0.5	4.1	0.022	0.001	4.1	23.4	0.0	0.4	—	0.005	0.01	—	0.02	52.1	64.6
E	0.02	0.2	2.1	0.026	0.002	5.5	24	0.0	0.3	—	0.005	0.04	—	0.06	6.7	53.0
F	0.02	0.8	2	0.025	0.001	5.5	24	0.0	0.3	—	0.005	0.04	—	0.06	2.0	62.4
G	0.02	0.6	9.7	0.024	0.001	1.8	25.5	0.0	0.5	—	0.005	0.03	—	0.05	27.0	70.9
H	0.02	0.7	5.5	0.021	0.003	3.5	26	0.0	0.5	—	0.005	0.04	—	0.06	-0.7	74.8
I	0.01	0.5	1.1	0.032	0.003	5.8	25.4	0.0	0.4	—	0.006	0.06	—	0.07	-23.4	66.4
J	0.02	0.9	9.8	0.023	0.001	1.9	21.2	0.0	0.8	—	0.005	0.06	—	0.08	56.9	45.3
K	0.02	0.3	1.9	0.026	0.003	5.7	25.6	0.0	0.8	—	0.005	0.04	—	0.06	-34.8	61.2
L	0.02	0.3	1.9	0.027	0.002	5.5	29.2	0.0	0.4	—	0.005	0.04	—	0.06	-66.8	84.0
M	0.01	0.5	2.1	0.033	0.006	3.5	24.1	0.0	0.5	—	0.005	0.04	—	0.05	59.4	74.7
N	0.01	0.5	2.1	0.033	0.003	3.5	24	0.0	1.5	—	0.006	0.04	—	0.05	31.8	71.0

本發明鋼

表 2

鋼記號	化學成分(mass%)															
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	Al	O	N	其他	C+N	M值	F值
O	0.01	0.4	1.9	0.032	0.008	3.4	24.2	0.0	2.6	—	0.007	0.04	—	0.05	2.6	68.6
P	0.02	0.5	1.7	0.032	0.001	5.4	23.2	0.3	0.4	—	0.005	0.06	—	0.08	4.1	52.7
Q	0.02	0.4	1.8	0.022	0.002	5.3	22.8	0.9	0.4	—	0.005	0.06	—	0.08	1.5	50.8
R	0.02	0.5	2.2	0.027	0.001	4	24.5	0.1	0.7	—	0.005	0.1	B : 0.005	0.12	0.1	61.5
S	0.02	0.5	2.3	0.028	0.001	5.4	24.5	0.1	0.7	0.035	0.003	0.05	—	0.07	-18.4	57.9
T	0.01	0.6	1.9	0.026	0.002	4	25	0.1	0.6	—	0.005	0.16	Mg : 0.003	0.17	-25.5	62.0
U	0.02	0.4	2.2	0.026	0.002	4	25.5	0.1	0.5	—	0.005	0.15	Ca : 0.005	0.17	-30.2	59.5
V	0.02	0.5	2	0.027	0.002	4.2	25.1	0.1	0.6	0.02	0.005	0.13	Ca : 0.003	0.15	-23.7	60.4
W	0.01	0.4	2.1	0.026	0.002	4.4	24.2	0.1	0.7	—	0.005	0.11	Nb : 0.4	0.12	-5.9	57.4
X	0.03	0.5	2.2	0.032	0.003	4.5	24.3	0.1	0.4	—	0.005	0.05	Ti : 0.3	0.08	15.5	61.4
Y	0.02	0.4	2.1	0.025	0.003	4.1	23.1	0.1	0.7	—	0.006	0.05	V : 0.6	0.07	41.4	58.4
Z	0.03	0.6	1.8	0.023	0.003	4.1	22.8	0.1	0.5	—	0.006	0.04	Zr : 0.4	0.07	51.5	59.6
AA	0.02	0.6	1.7	0.023	0.003	4.5	23	0.1	0.6	—	0.005	0.04	Nb : 0.1, V : 0.1	0.06	39.7	60.9
BBB	0.02	0.4	1.8	0.030	0.002	4.1	24.1	0.2	0.4	0.03	0.004	0.04	B : 0.003	0.06	40.7	67.6
CCC	0.02	0.3	1.9	0.028	0.003	4.0	24.2	0.1	0.3	0.03	0.004	0.05	Nb : 0.08, B : 0.002	0.07	42.4	65.7
DDD	0.01	0.4	1.8	0.025	0.002	3.9	23.8	0.1	0.5	0.02	0.003	0.04	Ca : 0.002	0.05	54.1	69.7
EEE	0.02	0.3	1.7	0.031	0.001	4.2	24.1	0.1	0.4	0.03	0.004	0.05	V : 0.12	0.04	36.7	64.1

本發明鋼

表 3

鋼 記 號	化學成分(mass%)															F值
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	Al	O	N	其他	C+N	M值	
AB	<u>0.07</u>	0.5	4.2	0.025	0.002	4.9	23.2	0.0	0.3	—	0.005	0.12	—	0.19	-44.8	<u>25.1</u>
AC	0.02	0.5	4.1	0.026	0.001	5.1	23.5	0.0	0.3	—	0.005	<u>0.22</u>	—	<u>0.24</u>	-76.8	<u>27.2</u>
AD	0.03	<u>1.3</u>	4.2	0.018	0.001	4.9	22.9	0.0	0.4	—	0.005	0.04	—	0.07	4.5	57.8
AE	0.03	0.7	<u>11.5</u>	0.033	0.005	4.9	23.2	0.0	0.7	—	0.004	0.04	—	0.07	-61.9	<u>26.9</u>
AF	0.04	0.7	4.7	0.022	0.003	<u>0.8</u>	23.1	0.0	0.6	—	0.004	0.13	—	0.17	<u>70.1</u>	61.8
AG	0.02	0.7	4.8	0.022	0.003	<u>0.7</u>	23.5	0.0	0.6	—	0.004	0.03	—	0.05	<u>122.2</u>	83.9
AH	0.02	0.5	4.4	0.024	0.003	<u>6.5</u>	23.3	0.0	0.5	—	0.006	0.11	—	0.13	-72.3	<u>29.4</u>
AI	0.02	0.4	4.5	0.025	0.002	<u>7.4</u>	23.5	0.0	0.8	—	0.006	0.04	—	0.06	-77.2	<u>30.7</u>
AJ	0.02	0.5	5.1	0.032	0.003	4.3	<u>18.1</u>	0.0	0.3	—	0.005	0.08	—	0.10	<u>76.8</u>	18.4
AK	0.02	0.6	3.8	0.023	0.003	4.3	<u>30.5</u>	0.0	0.5	—	0.005	0.04	—	0.06	-70.8	<u>98.1</u>
AL	0.01	0.6	4.1	0.025	0.002	5.1	23.5	0.0	<u>3.2</u>	—	0.004	0.04	—	0.05	-74.2	46.9

本發明鋼

※底線係超出本發明範圍者。

表 4

鋼 記 號	化學成分(mass%)															F值
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	Al	O	N	其他	C+N	M值	
AM	0.02	0.7	3.9	0.026	0.001	4.9	22.9	1.8	0.7	—	0.005	0.04	—	0.06	-24.2	56.1
AN	0.02	0.5	4.1	0.025	0.002	5	24.5	0.0	0.5	—	0.006	0.11	B : 0.023	0.13	-42.8	47.7
AO	0.03	0.5	4.2	0.032	0.004	4.9	24.5	0.0	0.7	0.22	0.005	0.09	—	0.12	-41.9	47.2
AP	0.02	0.7	4.1	0.028	0.003	4.9	24.5	0.0	0.6	—	0.006	0.12	Mg : 0.015	0.14	-49.2	49.8
AQ	0.02	0.6	3.9	0.03	0.002	5.1	24.4	0.0	0.4	—	0.007	0.09	Ca : 0.018	0.11	-31.4	51.5
AR	0.02	0.5	4	0.031	0.002	5.1	24.3	0.0	0.5	—	0.005	0.08	Nb : 1.3	0.1	-28.2	50.2
AS	0.03	0.7	4.2	0.032	0.003	5.1	24.3	0.0	0.5	—	0.004	0.09	Ti : 0.8	0.12	-40.9	48.2
AT	0.02	0.7	4.3	0.027	0.002	4.8	24.3	0.0	0.5	—	0.005	0.09	V : 1.8	0.11	-28.4	53.1
AU	0.03	0.6	3.9	0.027	0.003	4.9	24.3	0.0	0.3	—	0.006	0.09	Zr : 1.5	0.12	-26.0	49.7
AV	0.02	0.4	3.1	0.026	0.002	3.7	22.4	0.0	0.2	—	0.005	0.06	—	0.08	64.5	54.4
AW	0.06	0.6	1.9	0.026	0.003	8.1	18.5	0.0	0.4	—	0.005	0.06	—	0.12	-26.0	-4.6

本發明鋼

※底線係超出本發明範圍者。

該等化學組成之鋼，係以300kg之真空熔化爐加以熔解，鑄造成 ϕ 180mm之鑄片，並以 ϕ 5.5mm \sim ϕ 6.5mm對該鑄片進行熱線材軋制，於1050 $^{\circ}$ C結束熱軋制，接著以連續式熱處理在1050 $^{\circ}$ C保持五分鐘並施行水冷之溶解處理，之後，進行酸洗並做成線材製品。其後，施行草酸薄膜處理，並以冷質進行輕拉線加工至 ϕ 5.2mm，製成冷鍛用的鋼線。

之後，藉由冷鍛及滾軋加工而對六角螺釘進行約5000根加工。並且對其中一部分進行300 $^{\circ}$ C \sim 650 $^{\circ}$ C、保持3分鐘 \sim 200分鐘之時效處理。之後，以滾磨拋光、洗淨而以全部的螺釘製成六角螺釘製品。

評價係對於鋼線之拉伸強度、鋼線之肥粒鐵相的體積分率、冷鍛性(有無破裂、有無工具損壞)、螺釘製品的拉伸強度及耐腐蝕性進行。將其評價結果顯示於表5 \sim 表8。

表 5

區分	No.	鋼記號	線材		鋼線		冷鍛性		時效熱處理			螺釘製品		備註
			線徑 (mm)	拉伸強度 (N/mm ²)	Red (%)	拉伸強度 (N/mm ²)	有無加工 破裂	工具 壽命	溫度 (°C)	時間 (分)	拉伸強度 (N/mm ²)	耐腐 蝕性		
	1													
	2	A	6	620	24.9	830	無	○	480	30	880	○		
	3								530	40	930	○		
	4	B	6	700	24.9	870	無	○			940	○		
	5	C	5.5	730	10.6	800	無	○			830	○		
	6	D	6.5	550	36.0	850	無	○			900	○		
	7	E	6	650	24.9	840	無	○			880	○		
	8	F	6	670	24.9	860	無	○			880	○		
	9	G	6	650	24.9	850	無	○			880	○		
	10	H	6	650	24.9	850	無	○			870	○		
	11	I	6	690	24.9	900	無	○			920	○		
	12	J	5.5	690	10.6	800	無	○			850	○		
	13	K	6	630	24.9	820	無	○			830	○		
	14	L	6	590	24.9	830	無	○			850	○		
	15	M	6	620	24.9	810	無	○			840	○		
	16		6.5								900	○		
	17	N	6.5	620	36.0	880	無	○	300	90	1000	○		
	18		6.5						450	60	1050	○		

本發明例

表6

區分	No.	鋼記號	線材		鋼線		冷鍛性		時效熱處理		螺釘製品		備註
			線徑 (mm)	拉伸強度 (N/mm ²)	Red (%)	拉伸強度 (N/mm ²)	有無加工破裂	工具壽命	溫度 (°C)	時間 (分)	拉伸強度 (N/mm ²)	耐蝕性	
本發明例	19		6.5								950	○	
	20	O	6.5	630	36.0	900	無	○	450	60	1120	○	
	21		6.5						550	5	1000	○	
	22	P	6	650	24.9	850	無	○			870	○	
	23	Q	5.5	680	10.6	820	無	○			850	○	
	24	R	5.5	660	10.6	800	無	○			820	○	
	25	S	6	650	24.9	840	無	○			880	○	
	26	T	5.5	680	10.6	810	無	○			830	○	
	27	U	5.5	670	10.6	820	無	○			840	○	
	28	V	6	660	24.9	900	無	○			920	○	
	29	W	5.5	680	10.6	800	無	○			830	○	
	30	X	6	630	24.9	820	無	○			850	○	
	31	Y	6	640	24.9	830	無	○			850	○	
	32	Z	6	640	24.9	840	無	○			870	○	
	33	AA	6	630	24.9	830	無	○			870	○	
	34	BBB	6	630	24.9	850	無	○			860	○	
	35	CCC	6	640	24.9	840	無	○			850	○	
	36	DDD	6	650	24.9	860	無	○			870	○	
	37	EEE	6	650	24.9	860	無	○			870	○	

表7

區分	No.	鋼記號	線材		鋼線		冷鍛性		時效熱處理		螺釘製品		備註
			線徑 (mm)	拉伸強度 (N/mm ²)	Red (%)	拉伸強度 (N/mm ²)	有無加工破裂	工具壽命	溫度 (°C)	時間 (分)	拉伸強度 (N/mm ²)	耐腐蝕性	
比較例	38	N	6.5	620	36.0	900	無	○	650	30	690	○	
	39		6.5	620	36.0	900	無	○	550	200	670	○	
	40	AB	5.5	760	10.6	910	有	△	-	-	980	△	
	41	AC	5.5	760	10.6	950	有	△	-	-	1000	○	
	42	AD	6	680	24.9	900	無	△	-	-	950	○	
	43	AE	6	770	24.9	950	有	△	-	-	1000	△	
	44	AF	6	700	24.9	900	有	△	-	-	1050	○	
	45	AG	6	530	24.9	650	無	○	-	-	680	○	
	46	AH	6	770	24.9	950	有	△	-	-	970	○	成本高
	47	AI	6	760	24.9	900	無	△	-	-	950	○	成本高
	48	AJ	6	780	24.9	1010	有	△	-	-	1050	△	
49	AK	5.5	580	10.6	630	無	○	-	-	680	○		

※底線係超出本發明範圍者。

表 8

區分	No.	鋼記號	線材		鋼線		冷鍛性		時效熱處理		螺釘製品		備註
			線徑 (mm)	拉伸強度 (N/mm ²)	Red (%)	拉伸強度 (N/mm ²)	有無加工破裂	工具壽命	溫度 (°C)	時間 (分)	拉伸強度 (N/mm ²)	耐腐蝕性	
比較例	50	AL	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	不可熱製造
	51	AM	6	760	24.9	900	無	×	—	—	960	○	
	52	AN	5.5	680	10.6	830	有	○	—	—	850	×	
	53	AO	5.5	650	10.6	820	有	○	—	—	860	○	
	54	AP	5.5	680	10.6	830	有	○	—	—	880	○	
	55	AQ	5.5	670	10.6	840	有	○	—	—	880	○	
	56	AR	5.5	690	10.6	830	有	○	—	—	890	○	
	57	AS	5.5	680	10.6	830	有	○	—	—	870	○	
	58	AT	5.5	680	10.6	840	有	○	—	—	890	○	
	59	AU	5.5	670	10.6	840	有	○	—	—	890	○	
	60	AV	6	670	24.9	850	有	×	—	—	900	○	
61	AW	6	620	24.9	850	無	×	—	—	920	○	成本高	

※底線係超出本發明範圍者。

機械性質係以JIS Z 2241之拉伸試驗中的拉伸強度與斷裂引伸來評價。本發明例之鋼線係全部於 $650\text{N/mm}^2 \sim 1000\text{N/mm}^2$ 之範圍，本發明例之螺釘製品係全部於 $700\text{N/mm}^2 \sim 1200\text{N/mm}^2$ 之範圍，高強度上表現優異。

- 5 鋼線之肥粒鐵相的體積分率，係鏡面研磨鋼線的縱剖面，以村上試劑讓肥粒鐵相著色，並藉由影像解析算出面積率而求得體積分率。本發明例之鋼線係肥粒鐵分率在 $45\text{vol.}\% \sim 85\text{vol.}\%$ 之範圍。

- 10 冷鍛性係藉由三段鍛鍛機對六角頭進行5000根鍛造加工，並針對有無鍛造破裂及工具損傷進行評價。未發生工具損傷時將工具壽命評價為○，而發生工具損傷時將工具壽命評價為×。本發明例之線材並無發生冷破裂，工具壽命為○，冷鍛性優異。

- 15 螺釘製品之耐腐蝕性係依JIS Z 2371之鹽水噴霧實驗，對於各螺釘製品每十根進行100小時的噴霧實驗，並以是否生鏽來進行評價。若為無生鏽以及僅些許的鏽斑程度，耐腐蝕性評價為○，而有外溢鏽、整個面生鏽時，耐腐蝕性評價為×。本發明例之螺釘製品的耐腐蝕性全部為○。

- 20 另一方面，比較例No.38~No.61係本發明之範圍外，冷鍛性、螺釘製品的強度、耐腐蝕性等低劣，本發明之優勢清楚顯現。

【實施例2】

以下說明本發明之實施例2。

於表9、表10顯示實施例2中使用之鋼(試驗材)之化學組成(質量%)。

表9

鋼 記號	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu	Mo	Al	O	N	其他	C+N	M值
AX	0.01	0.5	2.0	0.025	0.001	5.1	23.5	0.1	—	—	0.006	0.01	—	0.02	48.2
AY	0.04	0.6	2.1	0.016	0.002	4.1	22.9	0.05	—	—	0.006	0.04	—	0.08	57.4
AZ	0.02	0.9	2.0	0.025	0.001	4.3	23.5	0.3	—	—	0.005	0.03	—	0.05	48.1
BA	0.02	0.6	9.7	0.024	0.001	1.9	24.0	0.4	—	—	0.005	0.03	—	0.05	48.3
BB	0.01	0.5	1.1	0.032	0.003	5.8	23.4	0.3	—	—	0.006	0.02	—	0.03	26.2
BC	0.03	0.8	5.5	0.018	0.001	5.2	18.9	0.2	—	—	0.005	0.03	—	0.06	55.8
BD	0.03	0.4	5.5	0.019	0.002	5.1	25.5	0.2	—	—	0.005	0.02	—	0.05	-23.4
BE	0.02	0.5	2.1	0.025	0.001	3.6	23.4	0.8	—	—	0.006	0.03	—	0.05	58.1
BF	0.01	0.4	1.9	0.028	0.002	3.5	23.2	2.5	—	—	0.007	0.01	—	0.02	30.9
BG	0.02	0.5	3.5	0.032	0.001	3.8	22.7	0.3	0.8	—	0.005	0.03	—	0.05	50.3
BH	0.02	0.4	3.5	0.022	0.002	3.8	22.5	0.3	2.3	—	0.005	0.02	—	0.04	30.8
BI	0.02	0.5	2.2	0.027	0.001	5.0	23.2	0.2	—	—	0.005	0.02	B : 0.005	0.04	41.5
BJ	0.02	0.5	2.3	0.028	0.001	5.1	23.3	0.2	—	0.035	0.003	0.01	—	0.03	41.0
BK	0.01	0.6	2.2	0.026	0.002	5.0	23.2	0.3	—	—	0.005	0.02	Mg : 0.003	0.03	42.3
BL	0.02	0.4	2.2	0.026	0.002	5.1	23.1	0.1	—	—	0.005	0.02	Ca : 0.005	0.04	43.8
BM	0.02	0.5	2.0	0.027	0.002	5.1	22.9	0.1	—	0.02	0.005	0.02	Ca : 0.003	0.04	47.2
BN	0.01	0.4	2.1	0.026	0.002	5.1	23.2	0.1	—	—	0.005	0.02	Nb : 0.4	0.03	47.8
BO	0.03	0.5	2.2	0.032	0.003	5.2	22.8	0.2	—	—	0.005	0.02	Ti : 0.3	0.05	36.5
BP	0.02	0.4	2.1	0.025	0.003	5.2	23.1	0.1	—	—	0.006	0.02	V : 0.6	0.04	41.7
BQ	0.03	0.6	1.8	0.023	0.003	5.3	22.8	0.2	—	—	0.006	0.01	Zr : 0.4	0.04	40.6
BR	0.02	0.6	1.7	0.023	0.003	5.2	23.0	0.3	—	—	0.005	0.01	Nb : 0.3, Ti : 0.1	0.03	43.3
FFF	0.02	0.4	1.9	0.031	0.004	4.3	23.5	0.2	0.2	—	0.006	0.03	B : 0.003	0.05	52.7
GGG	0.02	0.3	1.8	0.025	0.005	4.5	24	0.3	0.3	0.03	0.005	0.04	Ca : 0.002	0.06	32.4
HHH	0.04	0.4	1.8	0.028	0.004	4.5	24	0.2	0.1	—	0.007	0.04	Nb : 0.08	0.06	38.1

本發明鋼

表 10

鋼 記號	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu	Mo	Al	O	N	其他	C+N	M值
BS	0.06	0.5	1.8	0.032	0.004	5.2	23.1	0.1	—	—	0.006	0.02	—	0.08	24.7
BT	0.02	0.6	2.2	0.027	0.003	5.6	23.1	0.3	—	—	0.005	0.07	—	0.09	-1.5
BU	0.05	0.4	1.9	0.028	0.003	5.5	23.3	0.2	—	—	0.005	0.05	—	0.1	1.2
BV	0.03	1.5	1.8	0.024	0.002	5.5	23.0	0.3	—	—	0.005	0.03	—	0.06	11.6
BW	0.03	0.6	11.5	0.032	0.004	5.3	22.8	0.2	—	—	0.007	0.02	—	0.05	-42.6
BX	0.03	0.6	9.8	0.028	0.004	1.1	23.3	0.2	—	—	0.006	0.03	—	0.06	81.5
BY	0.02	0.8	2.3	0.023	0.003	7.3	23.3	0.1	—	—	0.005	0.02	—	0.04	-27.3
BZ	0.02	0.8	6.8	0.023	0.003	5.6	17.3	0.3	—	—	0.005	0.02	—	0.04	62.0
CA	0.02	0.4	1.3	0.023	0.003	5.4	30.3	0.2	—	—	0.005	0.02	—	0.04	-59.2
CB	0.01	0.6	1.8	0.028	0.002	5.6	23.1	3.2	—	—	0.005	0.02	—	0.03	-54.6
CC	0.03	0.7	1.8	0.027	0.002	5.5	23.2	0.05	3.1	—	0.005	0.03	—	0.06	-33.9
CD	0.02	0.6	2.2	0.032	0.003	5.3	23.1	0.1	—	—	0.006	0.02	B : 0.023	0.04	36.1
CE	0.02	0.6	2.1	0.033	0.003	5.2	22.8	0.2	—	0.15	0.004	0.02	—	0.04	41.0
CF	0.02	0.6	2.2	0.032	0.004	5.4	22.8	0.3	—	—	0.005	0.01	Mg : 0.015	0.03	36.1
CG	0.02	0.5	1.9	0.03	0.003	5.5	23.1	0.3	—	—	0.005	0.03	Ca : 0.018	0.05	23.2
CH	0.02	0.5	2.1	0.032	0.002	5.4	23.1	0.4	—	—	0.005	0.02	Nb : 1.3	0.04	26.2
CI	0.02	0.6	2.2	0.033	0.003	5.5	23.2	0.3	—	—	0.004	0.02	Ti : 0.8	0.04	23.1
CJ	0.01	0.4	1.9	0.028	0.001	5.6	22.9	0.2	—	—	0.006	0.02	V : 1.8	0.03	36.1
CK	0.03	0.5	1.9	0.028	0.002	5.4	22.8	0.1	—	—	0.005	0.02	Zr : 1.5	0.05	36.1
CL	0.01	0.4	1.6	0.027	0.003	4.7	22.7	0.1	—	—	0.005	0.02	—	0.03	70.3
CM	0.05	0.5	1.7	0.028	0.004	5.4	22.8	0.1	—	—	0.006	0.05	—	0.1	14.6
CN	0.04	0.6	1.1	0.025	0.005	9.8	18.5	0.1	0.1	—	0.006	0.05	—	0.09	-47.4

比較鋼

※底線係超出本發明範圍者。

該等化學組成之鋼係以150kg之真空熔化爐加以熔解鑄造成 ϕ 180mm之鑄片，並以至 ϕ 5.5mm而對該鑄片進行熱線材軋制，於1050°C結束熱軋制，並直接於1050°C保持五分鐘，且施行水冷之連續熱處理，再進行酸洗做成線材。

- 5 其後，以一般的製程施行冷強拉線加工至 ϕ 2.0mm，將該鋼線彎曲加工成輸送帶用的篩網狀之鐵絲網，藉此進行冷加工。

評價係對於線材的拉伸強度、拉伸斷裂引伸、冷加工性、耐腐蝕性及磁化性進行評價。將其評價結果顯示於表

- 10 11、表12。

表 11

區分	No.	鋼 記號	拉伸強度 (N/mm ²)	拉伸斷裂引伸 (%)	冷加工性	耐腐蝕性	磁化性	備註
本發明例	62	AX	540	83	○	○	有	
	63	AY	650	70	○	○	有	
	64	AZ	610	76	○	○	有	
	65	BA	650	79	○	○	有	
	66	BB	560	80	○	○	有	
	67	BC	650	80	○	○	有	
	68	BD	610	76	○	○	有	
	69	BE	530	81	○	○	有	
	70	BF	530	71	○	○	有	
	71	BG	590	79	○	○	有	
	72	BH	630	72	○	○	有	
	73	BI	600	75	○	○	有	
	74	BJ	610	76	○	○	有	
	75	BK	590	79	○	○	有	
	76	BL	570	75	○	○	有	
	77	BN	580	75	○	○	有	
	78	BM	640	71	○	○	有	
	79	BO	630	72	○	○	有	
	80	BP	640	75	○	○	有	
	81	BQ	650	76	○	○	有	
	82	BR	660	72	○	○	有	
	83	FFF	600	80	○	○	有	
	84	GGG	590	78	○	○	有	
	85	HHH	580	78	○	○	有	

表 12

區分	No.	鋼 記號	拉伸強度 (N/mm ²)	拉伸斷裂引伸(%)	冷加工性	耐腐蝕性	磁化性	備註
比較例	86	BS	690	68	×	×	有	
	87	BT	710	66	×	○	有	
	88	BU	730	65	×	○	有	
	89	BV	680	70	×	○	有	
	90	BW	720	70	×	×	有	
	91	BX	660	72	×	○	有	
	92	BY	560	75	○	○	有	經濟性低劣
	93	BZ	650	70	×	×	有	
	94	CA	680	68	×	○	有	
	95	CB	-	-	-	-	有	不可熱切割製造
	96	CC	720	65	×	○	有	
	97	CD	620	68	×	×	有	
	98	CE	610	72	×	○	有	
	99	CF	620	73	×	○	有	
	100	CG	610	72	×	○	有	
	101	CH	650	73	×	○	有	
	102	CI	640	72	×	○	有	
103	CJ	650	73	×	○	有		
104	Ck	640	74	×	○	有		
105	CL	720	73	×	○	有		
106	CM	730	72	×	○	有		
107	CN	620	78	○	○	無	Ni原料成本高昂	

線材的拉伸強度與拉伸斷裂引伸，係藉由JIS Z 2241之拉伸實驗中的拉伸強度與斷裂引伸加以評價。本發明例之線材係全部拉伸強度為 $500\text{N/mm}^2 \sim 700\text{N/mm}^2$ ，斷裂引伸 $\geq 70\%$ 之範圍。

- 5 冷加工性係以冷拉線加工與之後的鐵絲網加工性加以評價。無斷線、折損且可成形為鐵絲網時的冷成形性係評價為○，由於斷裂及折損而無法成形為鐵絲網時則評價為×。本發明例之線材係無斷線、折損，冷加工性優異。

- 10 耐腐蝕性係以#500研磨經過酸洗之線材的表面後，依JIS Z 2371之鹽水噴霧實驗而實行100小時噴霧實驗，評價是否有生鏽。若為無生鏽以及僅些許的鏽斑程度，耐腐蝕性評價為○，而有外溢鏽、整個面生鏽時，耐腐蝕性評價為×。本發明鋼之耐腐蝕性的評價全部為○。

- 15 磁化性係於鐵絲網而藉由肥粒鐵計(簡易導磁率計)來測量相對磁導率。相對導磁率為可明確確認磁化性之3.0以上，則評價為具有磁化性，小於3.0時則評價為無磁化性。

另一方面，比較例No.86~No.107係本發明之範圍外，冷加工性、耐腐蝕性、成本、磁化性等低劣，本發明之優勢明顯可知。

- 20 產業之可利用性

由以上各實施例可知，本發明之不太含有高價Ni的高耐腐蝕性雙相不銹鋼線材，係具有優越的冷鍛性，並且可讓螺釘製品高強度化，價格低廉地提供高強度及高耐腐蝕螺釘，進而螺帽亦可適用，在產業上極為有用。

由以上各實施例可知，藉由本發明係可製造軟質且具有磁化性之價格實惠的雙相不銹鋼線材，提供顯著優異之冷加工性，並且可給予等同SUS304、SUS316等沃斯田鐵系不銹鋼等的耐腐蝕性，並可價格低廉地提供螺絲、銷、鐵絲網、金屬線、繩索、彈簧等具有磁化性之高耐腐蝕的冷加工製品，在產業上極為有用。

【圖式簡單說明】

第1圖係顯示F值與線材製品之肥粒鐵相的體積分率之關係圖。

第2圖係顯示與F值對應之鋼線(15%拉線材)之加工率(%)與壓縮變形應力(N/mm²)的關係圖。

【主要元件符號說明】

(無)

七、申請專利範圍：

1. 一種冷鍛性優異之高強度、高耐腐蝕螺釘用沃斯田鐵、肥粒鐵系雙相鋼線材，其係以質量%含有：

C：0.005%~0.05%；

Si：0.1%~1.0%；

Mn：0.1%~10.0%；

Ni：1.0%~6.0%；

Cr：19.0%~30.0%；

Cu：0.05%~3.0%；及

N：0.005%~0.20%；

且殘部係以Fe及實質上不可避免之雜質構成，而C+N為0.20%以下，(a)式之M值為60以下、(b)式之F值為45~85，且拉伸強度為550N/mm²~750N/mm²；

$$M=551-462(C+N)-9.2Si-8.1Mn \\ -29(Ni+Cu)-13.7Cr-18.5Mo \quad \dots(a)$$

$$F=5.6Cr-7.1Ni+2.4Mo+15Si-3.1Mn-300C \\ -134N-26.6 \quad \dots(b)。$$

2. 如申請專利範圍第1項之冷鍛性優異之高強度、高耐腐蝕螺釘用沃斯田鐵、肥粒鐵系雙相鋼線材，其係以質量%含有Mo：1.0%以下。
3. 如申請專利範圍第2項之冷鍛性優異之高強度、高耐腐蝕螺釘用沃斯田鐵、肥粒鐵系雙相鋼線材，其係以質量%含有B：0.01%以下。
4. 如申請專利範圍第1至3項中任一項之冷鍛性優異之高

強度、高耐腐蝕螺釘用沃斯田鐵、肥粒鐵系雙相鋼線材，其係以質量%含有：

Al：0.1%以下；

Mg：0.01%以下；及

Ca：0.01%以下之中之一種以上。

5. 如申請專利範圍第2項之冷鍛性優異之高強度、高耐腐蝕螺釘用沃斯田鐵、肥粒鐵系雙相鋼線材，其係以質量%含有：

Nb：1.0%以下；

Ti：0.5%以下；

V：1.0%以下；及

Zr：1.0%以下之中之一種以上。

6. 如申請專利範圍第4項之冷鍛性優異之高強度、高耐腐蝕螺釘用沃斯田鐵、肥粒鐵系雙相鋼線，其係以質量%含有：

Nb：1.0%以下；

Ti：0.5%以下；

V：1.0%以下；及

Zr：1.0%以下之中之一種以上。

7. 一種冷鍛性優異之高強度、高耐腐蝕螺釘用沃斯田鐵、肥粒鐵系雙相鋼線，其係具有申請專利範圍第1~6項中任一項所記載之化學組成，且拉伸強度為 $700 \text{ N/mm}^2 \sim 1000 \text{ N/mm}^2$ 。

8. 一種高強度、高耐腐蝕螺釘，其係具有申請專利範圍第

1~6項中任一項所記載之化學組成，且拉伸強度為700N/mm²~1200N/mm²。

9. 一種高強度、高耐腐蝕螺釘之製造方法，其係對具有申請專利範圍第1~6項中任一項所記載之化學組成，且拉伸強度為700N/mm²~1000N/mm²之沃斯田鐵、肥粒鐵系雙相鋼線，在冷螺釘成形後以300°C~600°C施行1分鐘~100分鐘的時效熱處理。

10. 一種冷加工性優異之具磁化性之軟質雙相不銹鋼線材，其係以質量%含有：

C：0.005%~0.05%；

Si：0.1%~1.0%；

Mn：0.1%~10.0%；

Ni：1.6%~6.0%；

Cr：19.0%~30.0%；

Cu：0.05%~3.0%；及

N：0.005%以上、小於0.06%；

且殘部係以Fe及實質上不可避免之雜質構成，而C+N為0.09%以下，(a)式之M值為60以下、拉伸強度為700N/mm²以下，且拉伸斷裂引伸為70%以上；

$$M=551-462(C+N)-9.2Si-8.1Mn-29(Ni+Cu) \\ -13.7Cr-18.5Mo \quad \dots(a)。$$

11. 如申請專利範圍第10項之冷加工性優異之具磁化性之軟質雙相不銹鋼線材，其係以質量%含有Mo：3.0%以下。

12. 如申請專利範圍第10或11項之冷加工性優異之具磁化

性之軟質雙相不銹鋼線材，其係以質量%含有B：0.01%以下。

13. 如申請專利範圍第10或11項之冷加工性優異之具磁化性之軟質雙相不銹鋼線材，其係以質量%含有：

Al：0.1%以下；

Mg：0.01%以下；及

Ca：0.01%以下之中之一種以上。

14. 如申請專利範圍第10或11項之冷加工性優異之具磁化性之軟質雙相不銹鋼線材，其係以質量%含有：

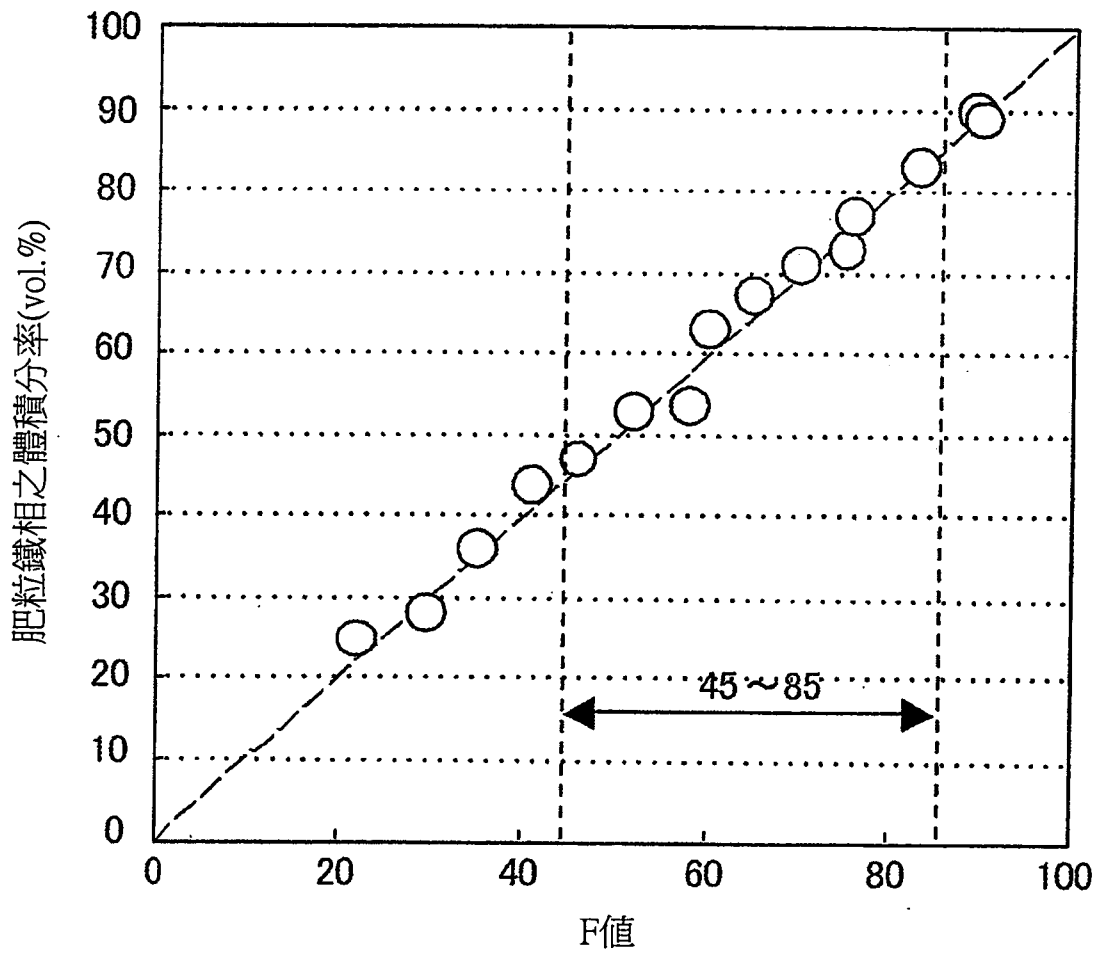
Nb：1.0%以下；

Ti：0.5%以下；

V：1.0%以下；及

Zr：1.0%以下之中之一種以上。

第 1 圖



第 2 圖

