

申請日期：92-9-1

IPC分類

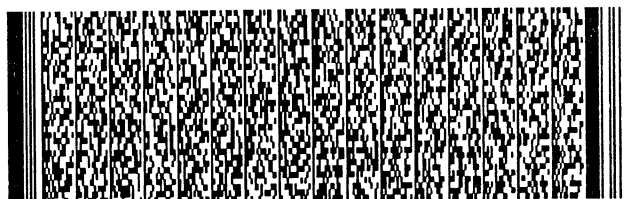
申請案號：92124073

C22C 9/02

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中文	銅合金導體及其製造方法
	英文	COPPER ALLOY CONDUCTOR AND THE MANUFACTURING METHOD
二、 發明人 (共2人)	姓名 (中文)	1. 久保 範明 2. 佐野 忠德
	姓名 (英文)	1. Noriaki KUBO 2. Tadanori SANO
	國籍 (中英文)	1. 日本 JP 2. 日本 JP
	住居所 (中文)	1. 日本大阪府大阪市此花區島屋一丁目1番3號 2. 日本大阪府大阪市此花區島屋一丁目1番3號
	住居所 (英文)	1. 1-3, Shimaya 1-chome, Konohana-ku, Osaka-shi, Osaka, Japan 2. 1-3, Shimaya 1-chome, Konohana-ku, Osaka-shi, Osaka, Japan
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓名 (中文)	1. 住友電氣工業股份有限公司
	名稱或 姓名 (英文)	1. SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.
	國籍 (中英文)	1. 日本 JP
	住居所 (營業所) (中文)	1. 日本大阪府大阪市中央區北濱四丁目5番33號 (本地址與前向貴局申請者不同)
	住居所 (營業所) (英文)	1. 5-33, Kitahama 4-chome, Chuo-ku, Osaka-shi, Osaka, Japan
	代表人 (中文)	1. 岡山 紀男
	代表人 (英文)	1. NORIO OKAYAMA



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

日本 JP

2002/11/13

2002-329628

有

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

五、發明說明 (1)

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種強度和導電率良好的銅合金導體及其製造方法。

【先前技術】

作為習知的銅合金導體的相關技術，在日本專利早期公開之特公昭46-32333號公報中記載有一種所謂的韌煉銅線。韌煉銅通常是一種含有不少於250ppm (0.025%) 氧的銅，且含有Ag、Ni、Sb、As、Fe、Sn、Pb、Bi、Si、S等雜質。

另外，還有一種日本專利早期公開之特開昭57-1562號公報中所記載的，藉由在銅中添加特定的元素以抑制拉線時的斷線之技術。

但是，由上述的習知技術難以得到強度和導電率並存的導體。

當在韌煉銅等中添加錫時，能夠提高強度。但是在韌煉銅的氧含量大，而使所含的錫變成氧化錫的情況下，對強度提高的貢獻力降低。所以為了得到需要的強度，必須增大錫濃度。然而，當增大錫濃度時，存在導電率下降且作為導體的電氣特性下降之問題。

【發明內容】

因此，本發明的主要目的是提供一種兼具良好的強度和高導電率的銅合金導體及其製造方法。

本發明藉由限定錫濃度，並特別規定存在於銅合金中的氧化錫和錫單質的比例，從而達成上述目的。



五、發明說明 (2)

即，本發明銅合金導體的特徵在於：含有0.05~0.80重量%的錫，剩餘的部分由不可避免的雜質和銅構成，該錫以錫單質和氧化錫的狀態存在，且氧化錫中的錫成分重量/錫單質(SnO中的Sn/Sn)的重量不超過0.3。另外，這裏所說的氧化錫中的錫成分重量(SnO中的Sn)是指在將銅合金導體以60%硝酸進行溶解時，作為不溶物留下的殘渣中(SnO)所含有的錫(Sn)。

如上所述，通過特別規定錫濃度及氧化錫中的錫成分和錫單質的重量比，能夠形成強度和導電率並存的銅合金導體，特別是能夠適合作為電子機器用配線和汽車用配線的導體使用。

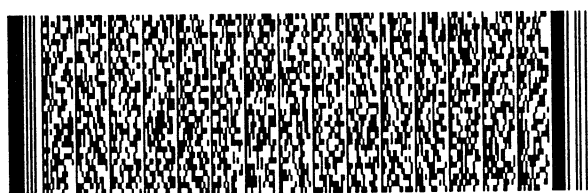
為讓本發明之上述和其他目的、特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉一較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下。

【實施方式】

下面對本發明進行更為詳細的說明。

當錫濃度小於0.05重量%時，難以得到足夠的拉伸強度。在本發明之導體中，較佳的拉伸強度為550N/mm²以上，更佳為600N/mm²以上，特佳為700N/mm²以上。

反之，當錫濃度大於0.08重量%時，難以得到所定的導電率。在本發明之導體中，較佳的導電率為55%以上，更佳為70%以上，特佳為80%以上。該導電率以在20℃時對國際軟銅標準所規定的標準軟銅的導電率之百分比(%IACS)來表示。



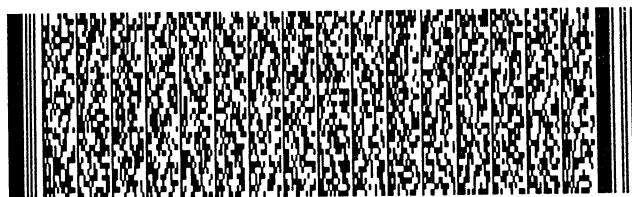
五、發明說明 (3)

在形成本發明之銅合金導體的化學成分中，也可含有不可避免的雜質。不可避免的雜質包括Ag、Ni、Sb、As、Fe、Pb、Bi、P、Si、Zn、S、Se、Te等。

而且，使氧化錫中的錫成分和錫單質的重量比在0.3以下。當該比率超過0.3時，為了得到足夠的拉伸強度就要增大錫濃度，容易導致導電率的下降。SnO中的Sn和Sn的合計錫重量藉由發光分光分析(Emission Spectro-photometric Analysis)進行測定。Sn單質的重量是通過將銅合金導體的樣品溶解於60%硝酸中並使SnO沈澱分離，且對澄清部分施以原子吸光分析(Atomic Absorption Spectrometry)，從而對所溶解的Sn進行測定得到的。通過從合計錫重量中減去Sn單質的重量，可求SnO中所含有的錫的重量。該SnO主要是在鑄造時的凝固過程中，通過與熔融銅中所含的氧的結合而生成。

形成本發明之銅合金導體中的氧濃度不超過0.08重量%為佳。當氧濃度超過0.08重量%時，SnO的量增加，有時會對所得到之導體的拉線加工性帶來障礙。更佳的氧濃度為0.04重量%以下。氧濃度的測定可利用例如紅外線吸收分析(Infrared Spectrum Absorbance)進行。

另外，形成本發明之銅合金導體中所含有的氧化錫的平均粒子直徑在 $10\text{ }\mu\text{m}$ 以下為佳。當平均粒子直徑超過 $10\text{ }\mu\text{m}$ 時，有時會對將所得到的導體拉線至細徑時的加工性帶來障礙。氧化錫的平均粒子直徑可利用掃描型電子顯微鏡：SEM(Scanning Electron Microscope)和能量分散型X



五、發明說明 (4)

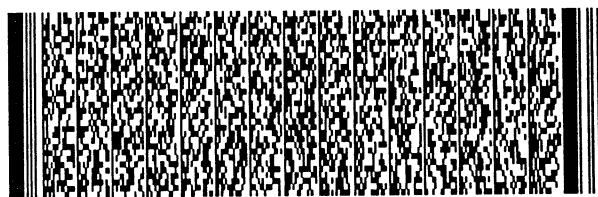
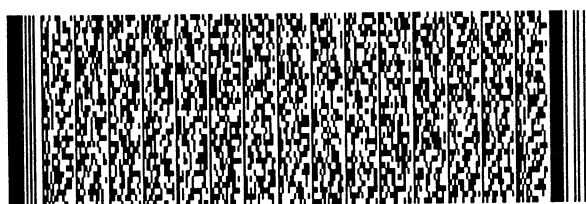
線分析裝置：EDX(Energy-dispersive X-ray Spectroscopy)進行測定。更佳的氧化錫的平均粒子直徑在 $5\text{ }\mu\text{m}$ 以下。

上述之銅合金導體適合利用以下的方法進行製造。即，本發明銅合金導體的製造方法包括將含有 $0.05\sim 0.80$ 重量%的錫、剩餘的部分由不可避免的雜質和銅構成之原料進行熔解鑄造的製程和將所得到的鑄塊進行軋製的製程，其特徵在於在前述鑄造製程中的熔解原料的凝固時，使冷卻速度不小於 $3\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 。

通過利用上述錫含有量的原料，並使熔解原料的凝固時的冷卻速度不小於 $3\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ ，能夠得到氧化錫中的錫成分重量/錫單質的重量不大於 0.3 之銅合金導體。當冷卻速度小於 $3\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 時，氧化錫的生成量增大，導致導電率的下降。通常該冷卻速度的上限是 $50\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 左右。

一般來說，銅合金導體可利用熔解→鑄造→熱(冷)軋的製程得到，再在後期製程中進行拉線並加工成所定的線徑。這裏，使凝固後的鑄塊經熱軋達到 $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ 時的冷卻速度或在鑄造後進行冷軋前的冷卻速度不小於 $10\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 為佳。通過控制在這樣的冷卻速度，能夠使氧化錫的生成量在一個適當的範圍，並保持較高的強度和導電率。當冷卻速度小於 $10\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 時，錫在銅中擴散使氧化錫的生成量增大，並導致導電率的下降。

形成本發明之銅合金導體具有足夠的強度，特別是可作為細徑的導體進行利用。例如能夠輕鬆地得到線徑不超



五、發明說明 (5)

過1.2mm，甚至不超過0.5mm的導體。

以下對本發明的實施形態進行說明。

(實驗例1)準備含有0.075重量%的Sn、剩餘的部分由Cu和不可避免的雜質構成之銅合金，並利用「熔解→鑄造→熱軋→冷軋」的製程製作銅合金導體。在鑄造中利用雙皮帶式鑄造機。

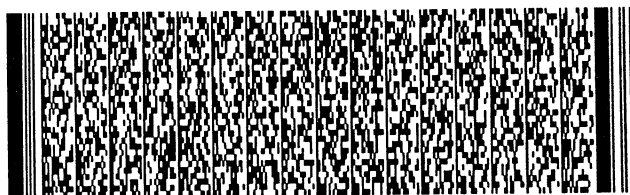
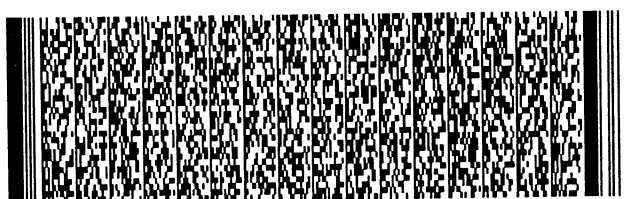
由作業結果可知，凝固時的冷卻速度為 $5.77^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ ，凝固後至 200°C 的冷卻速度(加工時的冷卻速度)為 $21^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 。

在製程進行的過程中，於軋製結束後取下樣品並利用發光分光分析(乾式分析)求合金中的全Sn量。接著通過將該樣品溶解於60%硝酸中，並使不溶物沈澱，且對澄清部分進行原子吸光分析，從而求得溶解的Sn單質量。由全Sn量減去Sn單質量，為SnO中的Sn量。結果，SnO中的Sn/Sn的值為0.07。而且，當利用掃描型電子顯微鏡(SEM)觀察軋製後的樣品斷面並求平均粒子直徑時，為 $4\mu\text{m}$ 。

當採取另一樣品並利用紅外線吸收分析測定氧含量時，為0.0230重量%。

拉線結束後的加工度為99.75%(斷面減小率)，最終線徑為0.4mm。另外，當將本實驗例、比較例進行綜合，對加工中的斷線率和在後期製程中細線化時的加工難易度進行綜合判斷作為加工性，並將評價分成5個層次，按好的為5、差的為1進行評分時，實驗例1得到5的評價。

當利用該銅合金導體求拉伸強度和導電率時，拉伸強



五、發明說明 (6)

度為 552N/mm^2 ，導電率為 88.3% IACS。

(實驗例2)除了利用Sn含有量為 0.624 重量%的銅合金以外，由與實驗例1相同的製程製作銅合金導體。凝固時的冷卻速度為 $3.2^\circ\text{C}/\text{秒}$ ，加工時的冷卻速度為 $23^\circ\text{C}/\text{秒}$ 。

拉線結束後的加工度為 99.75% (斷面減小率)，得到 0.4mm 的最終線徑。

當與實驗例1同樣的，在製程進行中的軋製之後，採取樣品並測定SnO中的Sn/Sn時，為 0.28 ，SnO的平均粒子直徑為 $12\mu\text{m}$ 。而且，氧含量為 0.0298 重量%。

所得到的銅合金導體的拉伸強度為 720N/mm^2 ，導電率為 62.5% IACS。加工性的評價為 2 ，其原因是因為SnO的粒度變大。

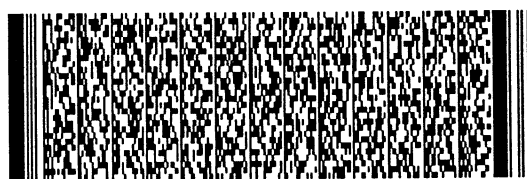
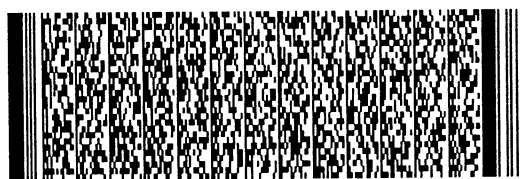
而且，雖然該實驗例2與實驗例5和實驗例6相比，含有較多的Sn，但是拉伸強度不會為一個高值。這也是因為SnO的粒子直徑變大。

(實驗例3)除了利用Sn含有量為 0.187 重量%的銅合金以外，由與實驗例1相同的製程製作銅合金導體。凝固時的冷卻速度為 $3.9^\circ\text{C}/\text{秒}$ ，加工時的冷卻速度為 $18^\circ\text{C}/\text{秒}$ 。

拉線結束後的加工度為 99.75% (斷面減小率)，得到 0.4mm 的最終線徑。

當與實驗例1同樣的，在製程進行中的軋製之後，採取樣品並測定SnO中的Sn/Sn時，為 0.18 ，SnO的平均粒子直徑為 $6\mu\text{m}$ 。而且，氧含量為 0.0820 重量%。

所得到的銅合金導體的拉伸強度為 595N/mm^2 ，導電率



五、發明說明 (7)

為82.6%IACS。加工性的評價為4。

實驗例3與下一實驗例4相比，含有較多的Sn，但是由於氧含量較實驗例4多，所以SnO的存在量增加，且拉伸強度的值也小於實施例4。

(實驗例4)除了利用Sn含有量為0.177重量%的銅合金以外，由與實驗例1相同的製程製作銅合金導體。凝固時的冷卻速度為 $5.47^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ ，加工時的冷卻速度為 $18^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 。

拉線結束後的加工度為99.75%(斷面減小率)，得到0.4mm的最終線徑。

當與實驗例1同樣的，在製程進行中的軋製之後，採取樣品並測定SnO中的Sn/Sn時，為0.07，SnO的平均粒子直徑為 $6\mu\text{m}$ 。而且，氧含量為0.0350重量%。

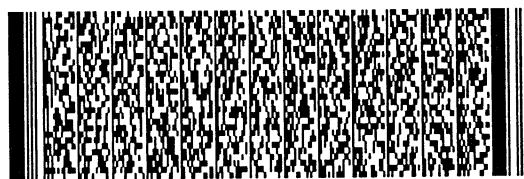
所得到的銅合金導體的拉伸強度為 $610\text{N}/\text{mm}^2$ ，導電率為82.8%IACS。形成非常平衡的材料。而且，加工性非常好，得到5的評價。

(實驗例5)除了利用Sn含有量為0.315重量%的銅合金以外，由與實驗例1相同的製程製作銅合金導體。凝固時的冷卻速度為 $5.47^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ ，加工時的冷卻速度為 $8^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 。

拉線結束後的加工度為99.75%(斷面減小率)，得到0.4mm的最終線徑。

當與實驗例1同樣的，在製程進行中的軋製之後，採取樣品並測定SnO中的Sn/Sn時，為0.11，SnO的平均粒子直徑為 $5\mu\text{m}$ 。而且，氧含量為0.0410重量%。

所得到的銅合金導體的拉伸強度為 $700\text{N}/\text{mm}^2$ ，導電率



五、發明說明 (8)

為76.8%IACS。加工性的評價為3。這是因為加工時的冷卻速度。

而且，在該實驗例5中，儘管Sn的含有量較下一實驗例6稍小，但導電率並不比實施例6大。其理由是因為加工時的冷卻速度不超過10℃/秒，Sn在Cu中擴散形成SnO，從而使導電率下降。

(實驗例6)除了利用Sn含有量為0.338重量%的銅合金以外，由與實驗例1相同的製程製作銅合金導體。凝固時的冷卻速度為5.47℃/秒，加工時的冷卻速度為23℃/秒。

拉線結束後的加工度為99.75%(斷面減小率)，得到0.4mm的最終線徑。

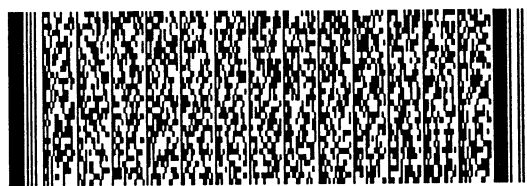
當與實驗例1同樣的，在製程進行中的軋製之後，採取樣品並測定SnO中的Sn/Sn時，為0.07，SnO的平均粒子直徑為4 μ m。而且，氧含量為0.0215重量%。

所得到的銅合金導體的拉伸強度為710N/mm²，導電率為78.0%IACS。加工性的評價為4。

(比較例1)除了利用Sn含有量為0.030重量%的銅合金以外，由與實驗例1相同的製程製作銅合金導體。凝固時的冷卻速度為5.47℃/秒，加工時的冷卻速度為18℃/秒。

拉線結束後的加工度為99.75%(斷面減小率)，得到0.4mm的最終線徑。

當與實驗例1同樣的，在製程進行中的軋製之後，採取樣品並測定SnO中的Sn/Sn時，為0.03，SnO的平均粒子直徑為3 μ m。而且，氧含量為0.0240重量%。



五、發明說明 (9)

所得到的銅合金導體的拉伸強度為 535N/mm^2 ，導電率為 97.8% IACS。由於採用接近純銅的原料，導電率表現為較大的值，但是拉伸強度得不到足夠的強度。加工性沒有問題，評價為5。

(比較例2)除了利用Sn含有量為 0.680 重量%的銅合金以外，由與實驗例1相同的製程製作銅合金導體。凝固時的冷卻速度為 $2.1^\circ\text{C}/\text{秒}$ ，加工時的冷卻速度為 $23^\circ\text{C}/\text{秒}$ 。

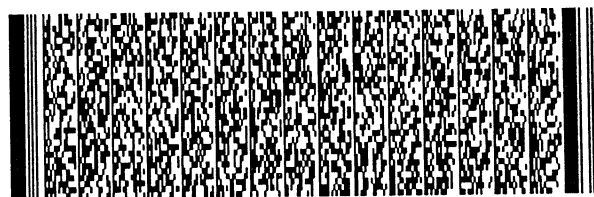
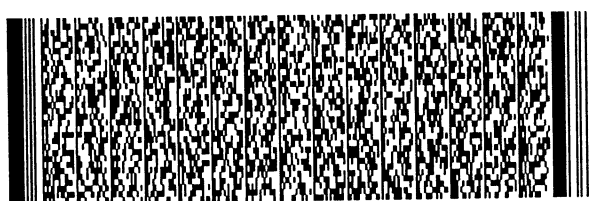
拉線結束後的加工度為 99.75% (斷面減小率)，得到 0.4mm 的最終線徑。

當與實驗例1同樣的，在製程進行中的軋製之後，採取樣品並測定SnO中的Sn/Sn時，為 0.37 ，SnO的平均粒子直徑較大，達到 $20\mu\text{m}$ 。而且，氧含量為 0.0850 重量%。

所得到的銅合金導體的拉伸強度為 710N/mm^2 ，但導電率較低，為 52.5% IACS。該原料由於Sn含量高，所以拉伸強度大，但是導電率稍有不足。而且，加工性由於在後期製程中的斷線率增大，評價為1。考慮是由於SnO粒子直徑變大的緣故。

如上述實驗例及比較例所示，任一實驗例都同時具備高拉伸強度和導電率。而且，如比較例1所示，當原料本身中的Sn含量不在一個較佳範圍時，不管加工條件如何，都無法使拉伸強度和導電率並存。即使SnO中的Sn/Sn超過 0.3 ，也同樣不能使拉伸強度和導電率並存。

如上述說明，形成本發明之銅合金導體藉由減少氧化錫的比例，增大對拉伸強度的增加作出貢獻之有效錫量，

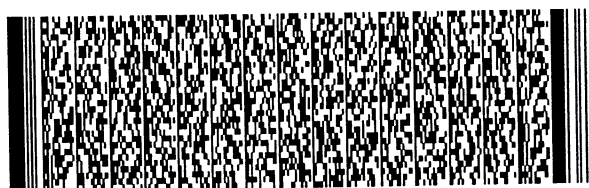


五、發明說明 (10)

並通過減少為得到所定的拉伸強度所需的總錫量而抑制導電率的下降。所以，能夠實現使高強度和導電率並存的導體。

而且，形成本發明之銅合金導體的製造方法是一種適合用於製造本發明的銅合金導體之製造方法。

雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。



圖式簡單說明

無



四、中文發明摘要 (發明名稱：銅合金導體及其製造方法)

一種兼具良好的強度和高導電率之銅合金導體及其製造方法，其中此銅合金導體含有0.05~0.80重量%的錫，剩餘的部分由不可避免的雜質和銅構成，該錫以錫單質和氧化錫的狀態存在，且氧化錫中的錫成分重量/錫單質的重量不超過0.3。藉由減少氧化錫的比例，增大對拉伸強度的增加作出貢獻之有效錫量，並通過減少為得到所定的拉伸強度所需的總錫量而抑制導電率的下降。所以，能夠實現使高強度和導電率並存的導體。

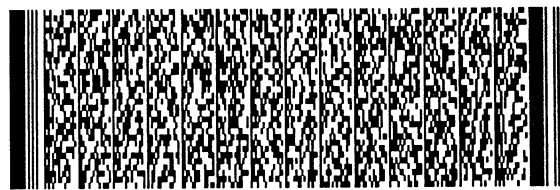
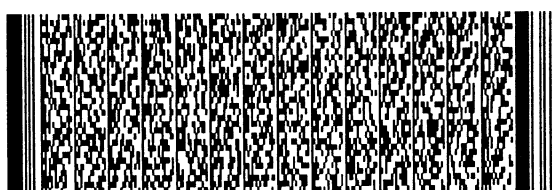
五、(一)、本案代表圖為：第_____無_____圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

無

六、英文發明摘要 (發明名稱：COPPER ALLOY CONDUCTOR AND THE MANUFACTURING METHOD)

A copper alloy conductor having both good tensile strength and conductivity and the manufacturing method is provided. The copper alloy conductor is consisted of 0.05~0.80 weight %, inevitable impurities, and copper. The tin exists with a simple substance of tin and tin-oxide, and the tin content of tin-oxide/ simple substance of tin is less than 0.3. The effective tin content



四、中文發明摘要 (發明名稱：銅合金導體及其製造方法)

六、英文發明摘要 (發明名稱：COPPER ALLOY CONDUCTOR AND THE MANUFACTURING METHOD)

contributing good tensile strength is increased with reducing the percent of tin-oxide. And the decrease of conductivity is restrained with reducing the total content of tin for getting the fixedness tensile strength. Therefore the conductor having both good tensile strength and conductivity can be realized.



六、申請專利範圍

1. 一種銅合金導體，其特徵在於：含有0.05~0.80重量%的錫，剩餘的部分由不可避免的雜質和銅構成，該錫以錫單質和氧化錫的狀態存在，且氧化錫中的錫成分重量/錫單質的重量不超過0.3。

2. 如申請專利範圍第1項所述之銅合金導體，其特徵在於：氧濃度不超過0.08重量%。

3. 如申請專利範圍第1項或第2項所述之銅合金導體，其特徵在於：氧化錫的平均粒子直徑不超過 $10\ \mu\text{m}$ 。

4. 一種銅合金導體的製造方法，包括

將含有0.05~0.80重量%的錫、剩餘的部分由不可避免的雜質和銅構成之原料進行熔解鑄造的製程；以及

將所得到的鑄塊進行軋製的製程；

其特徵在於：在前述鑄造的製程中熔解原料的凝固時，使冷卻速度不小於 $3\ ^\circ\text{C}/\text{秒}$ 。

5. 如申請專利範圍第4項所述之銅合金導體的製造方法，其特徵在於：使前述凝固後的鑄塊至 $200\ ^\circ\text{C}$ 時的冷卻速度不小於 $10\ ^\circ\text{C}/\text{秒}$ 。

