

發明專利說明書⁰⁰⁴¹⁷⁶¹⁶

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 92128069

※ 申請日期： 92-10-9

※IPC 分類：

C22C 9/14

壹、發明名稱：(中文/英文)

耐熱性銅合金材

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

三寶伸銅工業股份有限公司

代表人：(中文/英文)

竹入 俊樹

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本大阪府堺市三寶町 8 丁 374 番地

國 籍：(中文/英文)

日本

參、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

大石 惠一郎

住居所地址：(中文/英文)

日本大阪府堺市三寶町 8 丁 374 番地 三寶伸銅工業股份有限公司內

國 籍：(中文/英文)

日本

肆、聲明事項：

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，其日期為： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本；2003.03.03；2003-055846
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

主張國內優先權（專利法第二十五條之一）：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

- 1.
- 2.

主張專利法第二十六條微生物：

國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明：

[發明所屬之技術領域]

本發明係關於耐熱性銅合金材，該耐熱性銅合金材係適於使用於熱交換器(瞬間沸水器、給水器、溫水器、空調機、冷凍機、散熱器等之熱交換器或安裝於給水系統、空調系統、冷凍系統等之熱交換器等)之傳熱管或配管(給水管、給熱水管、瓦斯配管)，使用於其他之各種機器(電氣裝置、化學裝置等)之配管或此等之附件(葉片等)，用以構成機器(冷暖氣切換用四方閥等)等之作為管材、板材、棒材、線材、加工材(經由焊接等加工成既定形狀者)。

[先前技術]

通常，瞬間沸水器、給水器、溫水器、空調機、冷凍機等熱交換器之傳熱管、葉片、凸緣或殼板，係使用耐熱性優異的脫氧磷銅(JIS C1220)所構成的管材(無接縫銅合金管)或板材來製作，於其製作時，作為焊接材係使用磷銅焊料(JIS Z3264 BCuP-2)等來進行焊接，由於磷銅焊料的熔點為 710°C、液相線溫度為 795°C，故於傳熱管等進行焊接時須加熱到約 800°C。

然而，對於脫氧磷銅製的傳熱管等，經由焊接而使局部或全體加熱成 800°C 前後的高溫之場合，脫氧磷銅的結晶粒會粗大化，故脫氧磷銅之基質強度變低，並且加熱後(焊接後或熔接後)的機械強度(例如，拉伸強度、安全限應力、伸展性、疲勞強度、硬度等)也會顯著地降低。如此之肇因於脫氧磷銅之結晶粒的粗大化所致之機械強度的降低

，雖因傳熱管等之材料的製作條件會有若干差異，通常於加熱到 600~700℃ 以上的場合可顯著地看到。因而，於使用脫氧磷銅製的傳熱管等之瞬間沸水器、供熱水器等之熱交換器中，由於傳熱管等之機械強度於製作階段會降低，故於耐久性方面當然會有問題。例如，於瞬間沸水器、供熱水器、空調機等的傳熱管中，由於其使用會使得傳熱管反覆頻繁地熱膨脹與熱收縮，因使用時之反覆的荷重使傳熱管有局部的疲勞破壞等之虞，致製品壽命減短。此耐久性的問題，尤其在使用 HCFC 系氟冷 (flon) 以外的熱媒氣體之熱交換器的傳熱管尤為顯著，故脫氧磷銅製的傳熱管無法使用於此用途中。亦即，近來，作為供熱水器、空調機等的熱交換器之熱媒氣體，為了防止地球溫暖化氣體的排出與臭氧層的破壞，係傾向於使用 CO₂ 與 HFC 系氟冷等來代替過去的 HCFC 系氟冷，於使用這樣的 HFC 系氟冷等作為熱媒使用的場合之凝結壓力，必須作成為比使用 HCFC 系氟冷的場合更大。因而，於使用 HCFC 系氟冷以外的熱媒氣體之熱交換器的傳熱管中，由於須以高凝結壓力週期性地施加作用，故於使用脫氧磷銅製者作為傳熱管之場合，其耐壓力，即傳熱管構成材的安全限應力 (0.2% 安全限應力) 或屈服應力會不夠，於長期使用之下，會有發生傳熱管的龜裂與產生傳熱管的尺寸變化之虞。這樣的問題，於使用板材之殼板等亦同樣會發生。例如，使用於供熱水器、沸水器等之殼板中，使用時之膨脹與不使用時之收縮所致之反覆的應力作用之結果，會產生局部的疲勞破壞，而有

引起火災事故等之虞。又，供熱水器、空調機等之傳熱管中所設置之葉片，由於該等在製造階段時機械強度(尤其是安全限應力)即已顯著地降低，故受到些微的外力(例如，保養時或清洗時之手或清洗器具等之些微的接觸)即有容易變形的虞，因於葉片的變形，會大大地損及熱交換器的熱效率。又，於經焊接之脫氧磷銅製之材料或零件(供水管、供熱水管、瓦斯配管、電氣配管、化學機器配管等)，由於焊接後強度會顯著地降低，故必須作成為必要以上的厚度，且於使用時與保養時之受到些微的外力變形會導致之各種問題(漏水、動作不良等)之虞。又，因於結晶粒的粗大化，應力腐蝕之敏感性、孔蝕之敏感性及蟻巢狀腐蝕之敏感性會增高，且整體的耐蝕性會變差，肇因於此，於使用中會有諸多問題發生。

[發明內容]

本發明，係有鑑於上述諸點而提出者，其目的在於提供一種耐熱性銅合金材，該耐熱性銅合金材係適於即使經由焊接而加熱(乃至於熱處理)至高溫度，且即使作為使用HCFC系氟冷以外的熱媒氣體之熱交換器的傳熱管等必須有高安全限應力、高熱傳導性的製品、零件的構成材(管材、板材等)。

本發明，為了得達成該目的，提出：申請專利範圍第1項之合金組成所作成的耐熱性銅合金材(以下稱為「第1發明合金材」、申請專利範圍第2項之合金組成所作成的耐熱性銅合金材(以下稱為「第2發明合金材」、申請專利範

圍第 3 項之合金組成所作成的耐熱性銅合金材(以下稱為「第 3 發明合金材」、申請專利範圍第 4 項之合金組成所作成的耐熱性銅合金材(以下稱為「第 4 發明合金材)」。此等發明合金材，任一者皆可提供管材、板材、棒材、線材或此等所加工(焊接、熔接、切削、衝壓等)成既定形狀的加工材。又，於以下的說明中，附有括弧的元素符號係表示該元素的含量值。

亦即，第 1 發明合金材，其合金組成係含有 0.15~0.33 質量%(以 0.16~0.30 質量%為佳，尤以 0.17~0.28 質量%更佳)的 Co、0.041~0.089 質量%(以 0.043~0.080 質量%為佳，尤以 0.045~0.074 質量%更佳)的 P、0.02~0.25 質量%(以 0.03~0.19 質量%為佳，尤以 0.04~0.15 質量%更佳)的 Sn 與 0.01~0.40 質量%(以 0.02~0.25 質量%為佳，尤以 0.02~0.15 質量%更佳)的 Zn，於 Co 的含量[Co]質量%、P 的含量[P]質量%、Sn 的含量[Sn]質量%與 Zn 的含量[Zn]質量%之間具有下述之(1)、(2)之關係，且其餘為 Cu 及不可避免之雜質。

又，第 2 發明合金材，其合金組成係含有 0.11~0.31 質量%(以 0.13~0.28 質量%為佳，尤以 0.15~0.26 質量%更佳)的 Co、0.041~0.089 質量%(以 0.043~0.080 質量%為佳，尤以 0.045~0.074 質量%更佳)的 P、0.02~0.25 質量%(以 0.03~0.19 質量%為佳，尤以 0.04~0.15 質量%更佳)的 Sn、0.01~0.40 質量%(以 0.02~0.25 質量%為佳，尤以 0.02~0.15 質量%更佳)的 Zn、0.01~0.17 質量%(以 0.02~0.14 質量%為

佳)的 Ni 及 / 或 0.01~0.15 質量%(以 0.02~0.12 質量%為佳)的 Fe，於 Co 的含量[Co]質量%、P 的含量[P]質量%、Sn 的含量[Sn]質量%、Zn 的含量[Zn]質量%、Ni 的含量[Ni]的質量%與 Fe 的含量[Fe]質量%之間具有下述(1)~(6)之關係，且其餘為 Cu 及不可避免之雜質。

亦即，第 3 發明合金材，其合金組成係含有 0.15~0.33 質量%(以 0.16~0.30 質量%為佳，尤以 0.17~0.28 質量%更佳)的 Co、0.041~0.089 質量%(以 0.043~0.080 質量%為佳，尤以 0.045~0.074 質量%更佳)的 P、0.02~0.25 質量%(以 0.03~0.19 質量%為佳，尤以 0.04~0.15 質量%更佳)的 Sn 與 0.01~0.40 質量%(以 0.02~0.25 質量%為佳，尤以 0.02~0.15 質量%更佳)的 Zn，0.01~0.20 質量%(以 0.02~0.10 質量%)的 Mn 或 0.001~0.10 質量%(以 0.001~0.04 質量%為佳)的 Mg 與 Zr 或 Y，於 Co 的含量[Co]質量%、P 的含量[P]質量%、Sn 的含量[Sn]質量%、Zn 的含量[Zn]質量%、Mn 的含量[Mn]質量%、Mg 的含量[Mg]質量%、Y 的含量[Y]質量%與 Zr 的含量[Zr]質量%之間具有下述之(1)、(2)之關係，且其餘為 Cu 及不可避免之雜質。

又，第 4 發明合金材，其合金組成係含有 0.11~0.31 質量%(以 0.13~0.28 質量%為佳，尤以 0.15~0.26 質量%更佳)的 Co、0.041~0.089 質量%(以 0.043~0.080 質量%為佳，尤以 0.045~0.074 質量%更佳)的 P、0.02~0.25 質量%(以 0.03~0.19 質量%為佳，尤以 0.04~0.15 質量%更佳)的 Sn、0.01~0.40 質量%(以 0.02~0.25 質量%為佳，尤以 0.02~0.15

質量%更佳)的 Zn、0.01~0.17 質量%(以 0.02~0.14 質量%為佳)的 Ni 及/或 0.01~0.15 質量%(以 0.02~0.12 質量%為佳)的 Fe、0.01~0.20 質量%(以 0.02~0.10 質量%)的 Mn 或 0.001~0.10 質量%(以 0.001~0.04 質量%為佳)的 Mg 與 Zr 或 Y，於 Co 的含量 [Co]質量%、P 的含量 [P]質量%、Sn 的含量 [Sn]質量%、Zn 的含量 [Zn]質量%、Ni 的含量 [Ni]的質量 [Ni]質量%、Fe 的含量 [Fe]質量%、Mn 的含量 [Mn]質量%、Mg 的含量 [Mg]質量%、Y 的含量 [Y]質量%與 Zr 的含量 [Zr]質量%之間具有下述(1)~(6)之關係，且其餘為 Cu 及不可避免之雜質。

(1) $2.4 \leq A1 \leq 5.2$ (以 $2.7 \leq A1 \leq 4.7$ 為佳，尤以 $3.0 \leq A1 \leq 4.2$ 更佳)。又， $A1 = ([Co] + 0.8[Ni] + 0.8[Fe] - 0.02) / [P]$ 。惟，於不含有 Ni、Fe 之第 1 及第 2 發明合金材中， $A1 = ([Co] - 0.02) / [P]$ ($[Ni] = [Fe] = 0$)。

(2) $0.20 \leq A2 \leq 0.49$ (以 $0.23 \leq A2 \leq 0.49$ ，尤以 $0.25 \leq A2 \leq 0.45$)。又， $A2 = [Co] + 0.5[P] + 0.9[Sn] + 0.1[Zn] + 0.9[Ni] + 1.5[Fe] + [Mn] + [Mg] + [Y] + 3[Zr]$ 。惟，於不含有 Ni、Fe、Mn、Mg、Y、Zr 之第 1 發明合金材中， $A2 = [Co] + 0.5[P] + 0.9[Sn] + 0.1[Zn]$ ($[Ni] = [Fe] = [Mn] = [Mg] = [Y] = [Zr] = 0$)。又，於不含有 Mn、Mg、Y、Zr 之第 2 發明合金材中， $A2 = [Co] + 0.5[P] + 0.9[Sn] + 0.1[Zn] + 0.9[Ni] + 1.5[Fe]$ ($[Mn] = [Mg] = [Y] = [Zr] = 0$)。又，於不含有 Ni、Fe 之第 3 發明合金材中， $A2 = [Co] + 0.5[P] + 0.9[Sn] + 0.1[Zn] + [Mn] + [Mg] + [Y] + 3[Zr]$ ($[Ni] = [Fe] = 0$)。

(3) $0.15 \leq A3 \leq 0.35$ (以 $0.16 \leq A3 \leq 0.32$ 為佳，尤以

0.17 \leq A3 \leq 0.30 更佳)。又， $A3=[Co]+0.8[Ni]+0.8[Fe]$ 。

$$(4) 1.2[Co] < [Ni]$$

$$(5) 1.5[Fe] < [Co]$$

$$(6) [Ni]+[Fe] < [Co]$$

Co 於用以抑制傳熱管等之製作時或使用時之高溫加熱條件下(例如，於焊接時之約 800°C 的加熱條件下)之結晶粒粗大化所必須的元素。亦即，藉由 Co 的添加，於加熱至高溫時之結晶粒的成長可受到良好的抑制，可使金屬組成保持於微細的狀態，且可提高高溫加熱後的合金之耐疲勞性。因而，如此之藉由添加 Co 的效果，其添加量為未滿 0.15 質量%時，並無法充分地發揮。惟，如同在第 2 或第 4 發明合金材中一般，於添加有 Ni、Fe 的一方或雙方的場合中，如後述般，由於 Ni、Fe 於發揮上述的效果之外亦可作為 Co 的替代元素而發揮作用，故即使 Co 的添加量未滿 0.15 質量%，只要有 0.11 質量%以上亦可充分地發揮上述的效果。此添加 Co 之效果，藉由使 Co 添加量作為 0.16 質量%以上(共同添加 Ni、Fe 的場合為 0.13 質量%以上)可顯著地發揮，而作為 0.17 質量%以上(共同添加 Ni、Fe 的場合為 0.15 質量%以上)可更佳顯著地發揮。另一方面，Co 添加之效果有其限度，必要量以上的添加並無意義，不但無法得到相應於添加量的效果，反而，有損及銅合金的本來特性(熱傳導性等)之虞。亦即，即使 Co 添加超過 0.33 質量%(共同添加 Ni、Fe 的場合為 0.31 質量%)，不僅無法得到與其相對應的效果，熱狀態下之變形阻力會

增高，且冷狀態下的加工性也會降低，反而會使銅合金本來的特性(熱傳導性等)降低。當然，由於 Co 是非常昂貴者，必要量以上的添加是不符經濟效益的。為了不使發生這樣的問題，並有效地發揮 Co 的添加之上述效果，Co 添加量以定為 0.30 質量%以下(共同添加 Ni、Fe 的場合為 0.28 質量%以下)為佳，而以定為 0.28 質量%以下(共同添加 Ni、Fe 的場合為 0.26 質量%以下)為最佳。

P，與 Co 同樣地，為用以發揮於高溫加熱所致之結晶粒成長之抑制作用者，其作用藉由與 Co 共同添加可飛躍地提高。因而，藉由在 Co 之外亦添加 P，高溫加熱所致之結晶粒成長可極有效地抑制，於加熱後，也可確實地維持微細的結晶狀態。而且，此 P 的添加之效果，於其添加量未滿 0.041 質量%時，無法有效地發揮，無法得到預期的效果。為了發揮此效果，P 的添加量必須定為 0.041 質量%以上，欲更充分地發揮此效果，以定為 0.043 質量%以上為佳，尤以定為 0.045 質量%以上為最佳。然而，即使添加超過 0.089 質量%，不僅無法得到與添加量相應的效果，反而銅合金本來的特性(熱傳導性等)會降低，而且於熱狀態下與冷狀態下的加工性也會降低。欲充分地擔保此等特性，必須將 P 添加量定為 0.089 質量%以下，而以定為 0.080 質量%以下為佳，尤以定為 0.074 質量%以下為最佳。

Sn，藉由固溶強化於基質中，以謀求基質的耐熱性強化，於提高由上述 Co 及 P 所致之結晶粒的成長抑制作用

及微細化作用之同時，可使 Co 及 P 的析出速度增大，使高溫加熱後的機械強度提高。再者，Sn 係用以提高耐蝕性而添加者，藉由 Sn 的添加，能夠適度地防止應力腐蝕裂痕、孔蝕、蟻巢狀腐蝕等之腐蝕。為了充分發揮此添加 Sn 的效果，其添加量必須定為 0.02 質量%以上，而以定為 0.03 質量%以上為佳，尤以定為 0.04 質量%以上為最佳。另一方面，Sn 的添加量若超過 0.25 質量%，雖然機械強度會對應於添加量而有一定程度的提高，惟，熱傳導性會降低，又，熱狀態下之變形抵抗會增高，冷狀態下之加工性也會降低。欲在不使熱傳導性降低之下發揮 Sn 添加的效果，Sn 的添加量必須定為 0.25 質量%以下，而以定為 0.19 質量%以下為佳，尤以定為 0.15 質量%以下為最佳。

Zn，係為了藉由基質之強化來謀求機械強度之提高而添加。亦即，不論結晶粒如何微細，於基質本身的強度低的場合，當然合金全體之機械強度也低，故 Zn 乃為了謀求此基質的強化而添加。此點，雖與 Sn 相同，惟，Zn 的添加可進一步發揮焊接性之提高的效果。亦即，藉由 Zn 的添加，與磷銅焊料(JIS Z3264)等之焊接材之間的濡濕性可得以提高。又，Zn 係與 Sn 同樣地具有對於應力腐蝕裂痕、孔蝕、蟻巢狀腐蝕等之腐蝕的耐蝕性之提高的作用。而且，欲發揮此 Zn 添加的效果，其添加量必須定為 0.01 質量%以上，而以定為 0.02 質量%以上為佳。另一方面，Zn 添加量若超過 0.40 質量%，則於熱傳導性降低之同時，對於應力腐蝕裂痕的敏感性會變高。為了不產生這樣的問

題，Zn 的添加量必須定為 0.40 質量%以下，而以定為 0.25 質量%以下為佳，尤以定為 0.15 質量%以下為最佳。

Fe、Ni 係用以發揮與 Co 同樣的結晶粒抑制效果者，其效果雖較 Co 稍差，惟，可發揮作為 Co 的替代元素之作用。因而，藉由與 Co 共同添加，可適度地減少昂貴的 Co 之添加量同時充分發揮上述之效果。亦即，Ni、Fe，可使對基質之 Co 固熔限度減少，以少量的 Co 添加量達到使上述 Co 的作用有效地發揮的功用，藉由 Co 的必須添加量之減低而發揮經濟效益。又，藉由 Co 的固熔量之減少亦有提高熱傳導性與熱狀態下之加工性的效果。而且，此 Ni、Fe 之添加的效果，可於 Ni 或 Fe 的添加量為 0.01 質量%以上發揮，0.02 質量%以上的添加則可更顯著地發揮。然而，Ni 即使添加超過 0.17 質量%，又 Fe 即使添加超過 0.15 質量%，亦無法看到與添加量相應的效果，反而會產生熱傳導性降低等之問題。為了不使這樣的問題產生，Ni 的添加量必須為 0.17 質量%以下，而以 0.14 質量%以下為佳，又，Fe 的添加量必須為 0.15 質量%以下，而以 0.12 質量%以下為佳。

然而，作為該發明合金材的製造原料之一部份，多有使用其廢料(廢氣傳熱管等)的情形，於此廢料中，多含有 S 成分(硫成分)，會有對熱狀態下之加工性造成不良影響的問題存在。但，若添加入 Mn、Mg、Y、Zr 之任一者，於即使使用含有 S 成分的原料之場合，由於會形成與 S 成分結合所成的析出物(MgS、ZrS 等)，可防止上述問題的發

生。於第 3 或第 4 發明合金材中，基於這樣的理由而定為須含有 Mn、Mg、Y、Zr 之任一者。藉由 Mn、Mg、Y、Zr 的添加之上述析出物的形成效果(將 S 成分對於熱狀態下之加工性的不良影響排除的效果)，Mn 藉由 0.01 質量%以上的添加而可發揮，Mg、Y、Zr 藉由 0.001 質量%以上之添加而可發揮。然而，Mn、Mg、Y、Zr 之必要量以上的添加，不只無法得到相應於添加量的效果，反而會導致熱傳導性的降低等弊害，故添加量的上限，Mn 定為 0.20 質量%(而以 0.10 質量%為佳)，Mg、Y、Zr 定為 0.10 質量%(而以 0.04 質量%為佳)為適當。

關於作為基本元素之 Cu 以外的添加元素，該等的含量須定為上述的範圍中，於決定之時，須就添加元素相互的關係加以考慮，為了達成本發明之目的，添加元素相互間必須具有前述(1)~(6)的關係。亦即，各添加元素的含量，須以和其他元素之間具有(1)~(6)的關係為條件，而在前述範圍內決定。

第 1，Co 添加及 P 添加之作用係如前述般相互地有著密切的關係，必須取得 Co、P 的共同添加之效果的平衡，為此目的，就該等的含量，在上述範圍內各自獨立決定並非理想，必須使兩含量的比例作為在一定的範圍內而決定之。又，關於 Ni、Fe，此等亦為用以發揮與 Co 同樣的作用者，由於係作為發揮 Co 的替代元素的作用者，該等之含量必須與 Co 同樣地考慮到與 P 的關係而決定。亦即，Co 含量或 Co、Ni、Fe 含量與 P 含量之間，必須以可具

有(1)的關係的方式來決定，於 $A1 < 2.4$ 的場合，Co、Ni、Fe 與 P 的共同添加的效果並不理想，且會損及銅合金本來的特性之熱傳導性，冷狀態下的加工性也變差。為能充分發揮此效果(Co、Ni、Fe 與 P 的共同添加效果)，必須為 $A1 \geq 2.4$ ，而以 $A1 \geq 2.7$ 為佳，尤以 $A1 \geq 3.0$ 為最佳。反之，若 $A1 > 5.2$ ，則不僅該共同添加之效果達到飽和，並反而會對銅合金本來的特性(熱傳導性)有不良的影響。因而，必須為 $A1 \leq 5.2$ ，若就銅本來的特性加以考慮，則以 $A1 \leq 4.7$ 為佳，尤以定為 $A1 \leq 4.2$ 為最佳。

第 2，Ni、Fe 雖可作用為 Co 的替代元素，但其作用僅可替代 Co 的必要含量之一部份，由於儘只能使 Co 的必要含量減低，故 Ni、Fe 的含量必須考慮其與 Co 的含量之間的關係而決定。因而，Co、Ni、Fe 的含量，必須就所要作用的貢獻程度加以考慮之總量 $A3$ 以及使相互關係可滿足(3)~(6)的條件的方式來決定。亦即，若 $A3 < 0.15$ ，則 Co、Ni、Fe 的添加效果(於高溫加熱時之結晶粒的成長抑制效果等)無法充分發揮，而若 $A3 > 0.35$ ，則不只無法得到相應於添加量的效果，亦有使得銅合金本來的特性降低之虞，且於熱擠壓性降低之同時，亦會損及彎曲加工等之冷狀態下之加工性。因而，為了在不發生此等問題之下充分發揮添加效果，必須為 $0.15 \leq A3 \leq 0.35$ ，而以 $0.16 \leq A3 \leq 0.32$ 為佳，尤以 $0.17 \leq A3 \leq 0.30$ 為最佳。又，由於 Ni、Fe 的添加作用並非用以使 Co 的添加作用更提高者，故若將 Ni、Fe 添加達較 Co 添加量的一定比例以上，則反而

會使 Ni、Fe 的共同添加效果降低。因而，考慮及對 Co 的添加效果的貢獻程度，於添加 Ni、Fe 的任一方的場合，定為必須要滿足(4)或(5)的條件，於 Ni 及 Fe 共同添加的場合，定為必須要滿足(4)~(6)的條件。

第 3，基本元素 Cu 以外的添加元素，由於考慮該等的添加效果的貢獻度之總量 A2 對熱擠壓性、彎曲加工性、成形性、焊接性、焊接後的強度會有影響，故其添加量就此等諸點考慮，必須以可滿足(2)的條件之方式來決定。亦即，若 $A2 > 0.54$ ，則熱傳導性、熱擠壓性、彎曲加工性、成形性會降低。因而，為了確保熱傳導性、熱擠壓性、彎曲加工性、成形性，必須為 $A2 \leq 0.54$ ，為了確實地防止熱傳導性、熱擠壓性、彎曲加工性、成形性的降低，以 $A2 \leq 0.49$ 為佳，尤以定為 $A2 \leq 0.45$ 為最佳。另一方面，若 $A2 < 0.20$ ，無法得到焊接後的充分的強度。因而，欲充分地確保焊接後的強度，必須 $A2 \geq 0.20$ ，而以 $A2 \geq 0.23$ 為佳，尤以定為 $A2 \geq 0.26$ 為最佳。

然而，作為不可避免之雜質而含有的氧，由於其含量若達一定的程度以上會成為氫脆化的原因，故氧含量必須抑制於 0.007 質量%以下，而以定為 0.004 質量%以下為佳。此氧含量的減低，當然可藉由製造條件來達成，亦可藉由 P 的添加效果來達成。因而，於第 1 至第 4 發明合金材中，以使 P 的添加量作成為使氧含量 0.007 質量%以下(而以 0.004 質量%以下)的方式來決定為佳。

又，第 1~第 4 發明合金材，於作為以安全限應力為必

須的焊接製品、零件(例如，使用 HCFC 系氟冷以外的熱媒氣體(CO₂、HCFC 系氟冷等)之熱交換器的傳熱管、或於使用時或保養時容易因些微的外力而變形的葉片材、供水管等的構成材用的場合，於決定上述合金組成之時，以使焊接處理或與其同等條件之加熱處理(例如，於 80℃ 下、10 分鐘的加熱處理)後之 0.2%安全限應力(永久變形成為 0.2%時的強度)成為 55N/mm² 以上(以 75N/mm² 以上為佳，尤以 90N/mm² 以上更佳)的方式來決定為佳。又，銅合金材的焊接，通常為稱為硬焊者，如 JIS Z3264 中所規定般，使用磷銅焊料、銀焊料於 800℃ 左右的熔焊溫度(焊接時間通常為 10 分鐘程度)下進行。於焊接之際，被熔焊材也須被加熱到焊接材熔融的溫度，被熔焊的銅合金材(被熔焊材)須被加熱到與熔焊溫度之相同的程度。因而，於本發明中，銅合金材的焊接處理和與其同等條件(800℃ 左右)下對銅合金材直接加熱之一般的加熱處理並未區別開來，係將兩者作為同一的熱處理看待。

然而，第 1~第 4 發明合金材，為藉由作成為上述的合金組成以發揮良好的熱傳導性者，與常用於必須有高度的熱傳導性的製品、零件的構成材之純銅(JIS C1220)或純鋁相比，為強度上較優者，作為此製品、零件的構成材，欲作成為較純銅、純鋁以上的優良材料，至少須可確保較純鋁(0.57cal/cm·sec·℃)高的熱傳導率，而以純鋁與純銅(0.78cal/cm·sec·℃)的中間值(0.675cal/cm·sec·℃)以上的熱傳導率為佳，尤以確實地得到 0.70cal/cm·sec·℃

以上的熱傳導率為更佳。然而，只就合金組成上研究，於熱傳導率的提高方面有其限度。因此，本發明者，經進行數多的實驗、研究的結果得知：藉由施行焊接處理或與其同等條件的加熱處理，在其後施行的冷卻處理等之處理(以下稱為「後處理」)的條件下工夫，可使熱傳導率飛躍地提高。

基於此得知之事項，本發明提出藉由施行後述的加熱處理(焊接處理等)及後處理使熱傳導性飛躍地提高之第 1~第 4 發明合金材。

第 1，提出：於施行焊接處理或與其同等條件的加熱處理(例如，於 800°C 下進行 10 分鐘加熱)之外，對其加熱處理材藉由施行作為後處理之下述的特殊的爐冷卻處理，得到熱傳導率得到提高之第 1~第 4 發明合金材。亦即，於此後處理中(以下稱為「第 1 後處理」)，使爐冷卻速度依於爐冷卻溫度而變化，由 670°C 到 480°C 的冷卻速度以 1.5~12°C/分(而以 2.5~10°C/分為佳)減速。爐冷卻處理中之冷卻速度，通常為 15~30°C/分(通常為 20°C/分的程度)，而於第 1 後處理之際，爐冷卻步驟中之由 670°C 到 480°C 的溫度範圍中，係較通常的爐冷卻處理之冷卻速度更為減低，藉由在 580°C 左右之溫度保持，可謀求熱傳導性的提高。

第 2，提出：於施行焊接處理或與其同等條件的加熱處理(例如，於 800°C 下進行 10 分鐘加熱)之外，對其加熱處理材藉由施行作為後處理之一般的爐冷卻處理及特殊的

再加熱處理，得到熱傳導率得到提高之第 1~第 4 發明合金材。亦即，於此後處理(以下稱為「第 2 後處理」)中，係對加熱處理材藉由一般的條件進行爐冷卻，於該爐冷卻步驟終了之前或之後，施行以 480°C~670°C、3~100 分鐘(以 520~640°C、10~40 分鐘為佳)之條件進行加熱的再加熱處理。藉由此爐冷卻處理前後之 580°C 左右的再加熱，亦可謀求與上述施行第 1 後處理的場合之同等或其以上的熱傳導率之提高。

第 3，提出：於施行焊接處理或與其同等條件的加熱處理(例如，於 800°C 下進行 10 分鐘加熱)之外，對其加熱處理材藉由施行作為後處理之急速冷卻處理及再加熱處理，得到熱傳導率得到提高之第 1~第 4 發明合金材。亦即，於此後處理(以下稱為「第 3 後處理」)中，藉由使加熱處理材水冷卻或空氣冷卻(含強制空氣冷卻)而進行急速冷卻後，施行與第 2 後處理同樣的再加熱(由 480°C~670°C、3~100 分鐘(以由 520~640°C、10~40 分鐘為佳)的條件下之再加熱)。本發明者，藉由實驗確認得知：對加熱處理材以既定的條件進行再加熱的場合中，加熱處理材的冷卻條件(主要為冷卻速度)對熱傳導率的提高並無大的影響(熱傳導性的提高主要係依存於再加熱條件)，及藉由急速冷卻後進行再加熱，與爐冷卻後進行再加熱的場合相比，強度較為提高。然而，於現場施行焊接的場合等，依焊接的條件，因於空間上的限制等會有無法施行令人滿足的爐冷卻的情形，此場合或焊接後的強度為必要的場合中，上述般的第

3 後處理是極有利的。

又，上述第 1~第 4 發明合金材，係較佳之可使用於用以構成熱交換器的傳熱管(尤其是使用 HCFC 系氟冷以外的熱媒氣體之熱交換器的傳熱管)之作為管材的無接縫銅合金管或熔接銅合金管者，並為較佳之適合於使用作為熱交換器中之板狀零件(葉片、殼板、凸緣等)或其與傳熱管或其他的板狀零件(葉片等)連結之連結板的構成材者。

[實施方式]

(實施例)

作為實施例，係將作為表 1~表 3 中所示之合金組成的圓柱狀鑄塊(徑 220mm、長 275mm)加熱到 900℃，於熱狀態下擠壓成管狀，將該擠壓管連續浸漬到 60℃ 的溫水槽之後，於冷狀態下反覆拉伸，藉由將得到的拉伸管以 630℃、1 小時的加熱條件進行熱處理(退火)，製作成外徑 10mm、厚度 1mm 的管材(可使用作為熱交換器傳熱管的構成材者)之第 1 發明合金材 No.101~No.114，第 2 發明合金材 No.201~No.217，第 3 發明合金材 No.301~No.304 及第 4 發明合金材 No.401~No.412。

於此管材的製作中，藉由熱擠壓，得到外徑 65mm、厚 5.5mm 的擠壓管(以下稱為「小徑擠壓管」)，並對其反覆進行冷狀態下之拉伸，藉此得到外徑 10mm、厚 1mm 的拉伸管。惟，部分的第 1 及第 2 發明合金材 No.103、No.114、No.204、No.211、No.215 或無法製得適當的小徑擠壓管，或即使可製得，小徑擠壓管的彎曲卻超過基準值(

對 1m 為 10cm)，故藉由熱擠壓製得外徑 85mm、厚 7.0mm 的擠壓管(以下稱為「大徑擠壓管」)，再對其反覆進行冷狀態下之拉伸，藉此製得與上述同一形狀(外徑 10mm、厚 1mm)的拉伸管。又，於大徑擠壓管的場合，欲藉由在小徑擠壓管施行的拉伸步驟來製得外徑 10mm、厚 1mm 的拉伸管本有困難，惟，藉由將拉伸步驟較小徑擠壓管的拉伸步驟數(由小徑擠壓管製得外徑 10mm、厚 1mm 的拉伸管所須的拉伸步驟數)多出 1~3 步驟，即可製得與對小徑擠壓管拉伸的場合之同一形狀、同一品質的拉伸管。

又，由上述之圓柱狀鑄塊(徑 220mm、長 275mm)裁切成角柱狀鑄塊(厚 35mm、寬 90mm、長 250mm)，將此角柱狀鑄塊加熱到 850°C，進行熱軋製成厚度 5mm 的板狀，再將此熱軋製板對其表面進行酸洗，再進行冷軋製，再於 630°C、1 小時的條件下進行熱處理(退火)，再進行冷狀態下之最後軋製，藉此製作成由表 1~表 3 所示之合金組成所作成的板材之第 1 發明合金材 No.101~No.114、第 2 發明合金材 No.201~No.217、第 3 發明合金材 No.301~No.304 及第 4 發明合金材 No.401~No.412。又，作為上述管材及板材中之不可避免之雜質的氧之含量，全部皆為 0.0002~0.0004 質量%。

又，作為比較例，係由表 4 中所示之合金組成所作成的銅合金材，藉由與實施例同樣的製造步驟製得作成同一形狀的管材及板材之比較例合金材 No.501~No.505。又，管材 No.501~No.503 及 No.510~No.513 係將小徑擠壓管進

行拉伸、熱處理而製得者。管材 No.515 係將大徑擠壓管進行拉伸、熱處理而製得者。此等以外者 (No.504~No.509、No.514) 由於熱擠壓性差而無法製得小徑擠壓管及大徑擠壓管，故無法製作得最終的管材。

又，就第 1 發明合金材 No.101~No.114，第 2 發明合金材 No.201~No.217，第 3 發明合金材 No.301~No.304 及第 4 發明合金材 No.401~No.412 及比較例合金材 No.501~No.515 的擠壓性藉由管材的製造步驟中之中間製造物之擠壓管的彎曲度進行評價。其結果，示如表 5~表 8。亦即，於表 5~表 8 中，可製得於熱擠壓後的彎曲度為基準值 (對 1m 為 10cm) 以下之小徑擠壓管 (外徑 65mm、厚 5.5mm) 者，作為擠壓性優異者而以「○」表示；而雖無法製得此小徑擠壓管其熱擠壓後的彎曲度為基準值以下之大徑擠壓管 (外徑 85mm、厚 7.0mm)，係作為具有良好的擠壓性者 (於實用上沒有大問題者) 以「△」表示；不用說是小徑擠壓管，即是彎曲度為基準值以下的大徑擠壓管亦無法製得者，係作為擠壓性差者以「×」表示。

又，就作為管材而製得之第 1 發明合金材 No.101~No.114，第 2 發明合金材 No.201~No.217，第 3 發明合金材 No.301~No.304 及第 4 發明合金材 No.401~No.412 及比較例合金材 No.501~No.515 (無法製得管材之比較例合金材 No.504~No.509、No.514 除外)，為了確認焊接後的強度而施行下述之安全限應力測定試驗。亦即，將管材 (使外徑 10mm、厚 1mm 的拉伸管在 630°C、1

小時的條件下退火者)施行與熱交換器的製作(對傳熱管、葉片、殼板、凸緣等之熱交換器零件進行焊接)所採用之爐內焊接法的場合之同樣的條件，使其通過連續熱處理爐，藉以施行熱處理。具體而言，於將管材在 800℃ 下進行 10 分鐘加熱之後，以 20℃ /分進行爐冷卻。然後，將此經過熱處理的管材，使用阿姆斯特拉型萬能試驗機進行拉伸試驗，測定 0.2%安全限應力(永久變形成為 0.2%時的強度)。其結果，示如表 5~表 8。又，對得到之作為板材之第 1 發明合金材 No.101~No.114，第 2 發明合金材 No.201~No.217，第 3 發明合金材 No.301~No.304 及第 4 發明合金材 No.401~No.412 及比較例合金材 No.501~No.515(無法製得管材之比較例合金材 No.504~No.509、No.514 除外)亦進行上述之同樣的安全限應力測定試驗，其結果與表 5~表 8 中所示之測定值(0.2%安全限應力)大致為一致，故省略之。

又，對得到之作為管材之第 1 發明合金材 No.101~No.114，第 2 發明合金材 No.201~No.217，第 3 發明合金材 No.301~No.304 及第 4 發明合金材 No.401~No.412 及比較例合金材 No.501~No.515(無法製得管材之比較例合金材 No.504~No.509、No.514 除外)，進行了彎曲加工性之確認。亦即，彎曲加工性之評價，係將管材(使外徑 10mm、厚 1mm 的拉伸管於 630℃、1 小時的條件下進行退火者)，藉由衝壓加工彎曲成 U 字狀，依據其折曲不產生大的縐褶時的折曲度 R/D (R ：折曲部之內周側的曲率半徑(mm)， D ：管材的外徑(mm))做評價。其結果示

如表 5~表 8。亦即，於表 5~表 8 中，於 $R/D=1$ 時，不產生大的縐褶，折曲部的截面形狀為圓形或大致圓形者，係作為彎曲加工性優異者，以「○」表示；於 $R/D=1$ 時產生大的縐褶，而 $1 < R < D \leq 1.5$ 時則未產生大的縐褶，折曲部的截面形狀為圓形或大致圓形者，係作為彎曲加工性良好者(於實用上沒有問題者)，以「△」表示；於 $R/D > 1.5$ 時產生大的縐褶，折曲部的形狀非為圓形而變形為橢圓形者，作為彎曲加工性差者(實用有困難者)，以「×」表示。

又，對得到之作為板材之第 1 發明合金材 No.101~No.114，第 2 發明合金材 No.201~No.217，第 3 發明合金材 No.301~No.304 及第 4 發明合金材 No.401~No.412 及比較例合金材 No.501~No.515(無法製得管材之比較例合金材 No.504~No.509、No.514 除外)，須確認其成形性，而進行了埃里克森試驗。亦即，對板材(在 630°C 、1 小時的條件下退火，進行冷狀態下之最終軋製成厚度 0.40mm 者)進行埃里克森(Erichsen)試驗，求出其埃氏值。其結果示如表 5~表 8。

由表 5~表 8 可得知：比較例合金材 No.501~No.515，於 0.2%安全限應力、擠壓性、彎曲加工性及成形性中之至少那一項會有問題，並非作為熱交換器之傳熱管、葉片、殼板、凸緣等之構成零件之佳適者，而第 1 發明合金材 No.101~No.114，第 2 發明合金材 No.201~No.217，第 3 發明合金材 No.301~No.304 及第 4 發明合金材

No.401~No.412，任一者皆於 0.2%安全限應力、擠壓性、彎曲加工性及成形性之全部為優異者，可佳適地使用作為熱交換器之傳熱管、葉片、殼板、凸緣等之構成零件，得以確認。

又，對得到之作為管材之第 1 發明合金材 No.101~No.114，第 2 發明合金材 No.201~No.217，第 3 發明合金材 No.301~No.304 及第 4 發明合金材 No.401~No.412 及比較例合金材 No.501~No.515(無法製得管材之比較例合金材 No.504~No.509、No.514 除外)，須確認其作為焊接製品、零件而使用的場合之熱傳導性，而對施以焊接用熱處理者之熱傳導率進行測定。亦即，對管材 (No.101~No.114、No.201~No.217、No.301~No.304、No.401~No.412、No.501~No.503、No.510~No.513 及 No.515)，以與前述之爐內焊接法的場合之同樣的條件(在 800°C 下進行 10 分鐘加熱之後，以 20°C/分進行爐冷卻)，使其通過連續熱處理爐內，藉以施行焊接用熱處理，再測定其熱傳導率。其結果示如表 5~表 8，第 1 發明合金材 No.101~No.114，第 2 發明合金材 No.201~No.217，第 3 發明合金材 No.301~No.304 及第 4 發明合金材 No.401~No.412，該等全部皆測得 0.65cal/cm·sec·°C 以上的高熱傳導率，熱傳導性優異之結果得到確認。

又，於濕性焊接處理或與其同等條件的加熱處理後，藉由施行於先頭所述之第 1 後處理、第 2 後處理或第 3 後處理而獲得之熱傳導性之提高效果，須對其加以確認，故

對得到之作為管材之第 1 發明合金材 No.101~No.114，第 2 發明合金材 No.201~No.217，第 3 發明合金材 No.301~No.304 及第 4 發明合金材 No.401~No.412 各施以後處理，測定該後處理後之熱傳導率及強度。亦即，對管材 No.101~No.114、No.201~No.217、No.301 ~No.304 及 No.401~No.412，分別以前述焊接用熱處理之同一的條件(加熱溫度：800°C，加熱時間：10 分鐘)進行加熱，再對該經加熱處理之管材(以下稱為「加熱管材」)施行後述之第 1 後處理、第 2 後處理或第 3 後處理。於第 1 後處理中，於加熱管材之爐冷卻步驟中由 670°C 到 480°C 之冷卻速度係減為 4°C/分。又，由 800°C 到 670°C 之爐冷卻速度及由 480°C 到常溫之爐冷卻速度係作成為 20°C/分。又，於第 2 後處理中，係使加熱管材以 20°C/分爐冷卻到常溫，然後，於 580°C、30 分鐘的條件施行再加熱。又，於第 2 後處理中，再加熱後的爐冷卻速度係作成為 20°C/分。又，於第 3 後處理中，於使加熱管材進行水冷卻(急速冷卻)後，與第 2 後處理同樣地，於 580°C、30 分鐘的條件施行再加熱。此等熱處理後之熱傳導率示如表 5~表 7。

又，對加熱管材 No.104、No.111、No.210、No.212、No.215、No.217、No.301、No.402、No.406、No.408，於不同的複數的條件下進行第 1~第 3 後處理，就各條件下之熱處理後的熱傳導率加以測定。亦即，第 1 後處理，除了使由 670°C 到 480°C 的冷卻速度減為上述般的 4°C/分之外，亦施行了減為 1.8°C/分、2.5°C/分、6°C/分、10°C/分、

12°C/分的情形。又，第 2 後處理及第 3 後處理，除了將再加熱條件作成為上述之 580°C 30 分的場合之外，亦分別施行了 480°C 100 分、520°C 50 分、580°C 10 分、580°C 50 分、640°C 30 分、640°C 10 分及 670°C 3 分的情形。此等熱處理後的熱傳導率示如表 9~表 11。

又，如上述般於施行第 2 後處理及第 3 後處理之後，再加熱條件作成為 520°C 50 分、580°C 30 分及 640°C 30 分者，使用阿姆斯拉型萬能試驗機進行拉伸試驗，測定該等之強度(即 0.2%安全限應力)。其結果示如表 12。

再者，如前述般得到之外徑 10mm、厚 1mm 之作為管材者之中，對管材 No.104、No.111、No.210、No.212、No.215、No.217、No.301、No.402、No.406、No.408 及比較例之管材 No.501、No.503、No.512 進行下述之耐蝕性的確認試驗。

首先，對上述各管材，以與前述焊接用熱處理之相同的條件施行熱處理，再對該熱處理管材進行扁平化使其厚度成為 4mm，藉此得到扁平試驗片。然後，第 1，對各扁平試驗片，進行下述之應力腐蝕裂痕試驗。亦即，使各扁平試驗片在裝有 12%氨水的乾燥器內的氣相部中暴露 48 小時，再測定該扁平試驗片的應力裂痕長度。於扁平試驗片的最扁平的部分(亦即曲率為最小的部分)，對在其縱剖面的外面側之裂痕長度與內面側之裂痕長度以顯微鏡觀察並測定，以外面側之裂痕長度的最大值與內面側之裂痕長度的最大值之合計作為應力腐蝕裂痕長度(mm)。又，第 2

，將各扁平試驗片以使其表面積成為 100cm^2 的方式進行調整，再分別浸漬到加溫成 75°C 之 1% 的硫酸溶液 1L 及 1% 的鹽酸溶液 1L 中 48 小時，測定浸漬前後的扁平試驗片之重量差(即，因溶解之減量(mg))。此等之結果示如表 13。

由表 5~表 7 及表 9~表 12 可理解：於對加熱管材施行第 1~第 3 後處理的場合，與單獨施行焊接用熱處理的場合相比較，熱傳導率有顯著的提高，藉由施行第 1~第 3 熱處理可謀求熱傳導性之飛躍地提高得到確認。又，於施行第 2 後處理之場合與施行第 3 後處理之場合的熱傳導性之提高為相同程度，於施行再加熱處理之場合，加熱處理管材的冷卻速度不會影響到熱傳導性之提高，而熱傳導性之提高係依存於再加熱條件亦得到確認。尤其經施行第 3 後處理者，由表 12 可得知：不僅熱傳導性得以提高，強度(0.2%安全限應力)亦得以提高，於施行再加熱處理的場合，施行冷卻速度大的急速冷卻，於提高強度上甚為有效亦得到確認。

又，由表 13 可明白：發明合金材 No.104、No.111、No.210、No.212、No.215、No.217、No.301、No.402、No.406、No.408，與比較例合金材 No.501、No.503、No.512 相比較，應力腐蝕裂痕長度極短，且於浸漬到 1% 硫酸及 1% 鹽酸之任一者中的場合，因溶解所致之減量亦變少。由此點觀之，本發明合金材，對經由結晶粒的粗大化所致之應力腐蝕裂痕、孔蝕、蟻巢狀腐蝕等之腐蝕可有效地防止、抑制，其於耐蝕性亦優異可得到理解。

本發明之耐熱性銅合金材，即使於加熱至高溫度(600~700°C以上)的場合，由於經由加熱不會使結晶粒粗大化，故於加熱後，安全限應力與銅合金本來的特性(熱傳導性)亦不會降低，對經由結晶粒的粗大化所致之應力腐蝕裂痕、孔蝕、蟻巢狀腐蝕等之腐蝕可有效地防止、抑制。因而，依據本發明之耐熱性銅合金材，可提供一種傳熱管，其係對於製作時或使用時之暴露於600~700°C以上的高溫(例如，因焊接而被加熱至800°C左右)的熱交換器之傳熱管、葉片、殼板、凸緣等之各種製品、零件，可使其耐久性乃至於使用壽命，與通常的脫氧磷銅製者相比，可大幅地提高，於發生應力腐蝕裂痕、孔蝕、蟻巢狀腐蝕等之腐蝕的條件下，亦可發揮充分的耐蝕性者。尤其關於管材，為較佳之可使用作為使用HCFC系氟冷以外的熱媒氣體之熱交換器的傳熱管之構成材者，與使用周知的耐熱性銅合金材的場合相比，可期待用途之大幅的擴大。又，關於板材，為較佳之可使用作為設置於供熱水器、空調機等之傳熱管的葉片等之構成材者，使用周知的耐熱性銅合金材的場合之問題(例如，於清洗時之葉片受到些微的外力即會變形而大大地損及熱交換器的效率)可得到解決，可大幅提高板狀製品、零件的性能與耐久性。如此般，依據本發明，可提供一種耐熱性銅合金材，其係較佳之用以構成瞬間沸水器、供熱水器、溫水器、空調機、冷凍機、散熱器等之熱交換器，或裝備於供熱水系統、空調系統、冷凍系統等之熱交換器的傳熱管或配管(供水管、供熱水管、瓦斯配管)

、其他各種機器(電機、化學裝置等)的配管、或此等之附屬零件、機器(冷暖氣切換用四方閥等)等之管材、板材、棒材、線材、加工材(藉由焊接、熔接、切削、衝壓等加工成既定形狀者)等者。

【表 1】

| 合金材 No. | 合金組成 (質量%) | | | | | | | | | | | | | A1 | A2 | A3 |
|------------|------------|-------|------|------|----|----|----|----|----|---|--|--|--|------|------|----|
| | Co | P | Sn | Zn | Ni | Fe | Mn | Mg | Zr | Y | | | | | | |
| 101 | 0.22 | 0.059 | 0.13 | 0.21 | | | | | | | | | | 3.39 | 0.39 | — |
| 102 | 0.15 | 0.049 | 0.05 | 0.03 | | | | | | | | | | 2.65 | 0.22 | — |
| 103 | 0.21 | 0.066 | 0.23 | 0.25 | | | | | | | | | | 2.88 | 0.48 | — |
| 104 | 0.24 | 0.069 | 0.07 | 0.08 | | | | | | | | | | 3.19 | 0.35 | — |
| 105 | 0.18 | 0.042 | 0.06 | 0.08 | | | | | | | | | | 3.81 | 0.26 | — |
| 106 | 0.20 | 0.057 | 0.10 | 0.11 | | | | | | | | | | 3.16 | 0.33 | — |
| 107 | 0.19 | 0.055 | 0.08 | 0.08 | | | | | | | | | | 3.09 | 0.30 | — |
| 108 | 0.22 | 0.060 | 0.05 | 0.03 | | | | | | | | | | 3.33 | 0.30 | — |
| 109 | 0.17 | 0.048 | 0.15 | 0.12 | | | | | | | | | | 3.13 | 0.34 | — |
| 110 | 0.29 | 0.070 | 0.11 | 0.25 | | | | | | | | | | 3.86 | 0.45 | — |
| 111 | 0.28 | 0.064 | 0.04 | 0.05 | | | | | | | | | | 4.06 | 0.35 | — |
| 112 | 0.22 | 0.082 | 0.07 | 0.21 | | | | | | | | | | 2.44 | 0.35 | — |
| 113 | 0.24 | 0.043 | 0.12 | 0.14 | | | | | | | | | | 5.12 | 0.38 | — |
| 114 | 0.31 | 0.075 | 0.14 | 0.31 | | | | | | | | | | 3.87 | 0.50 | — |

第 1 發明 合金材

實施例

A1=[Co]+0.8[Ni]+0.8[Fe]-0.02)/[P]
A2=[Co]+0.5[P]+0.9[Sn] +0.1[Zn]+0.9[Ni]+1.5[Fe]+[Mn]+[Mg]+[Y]+3[Zr]
A3=[Co]+0.8[Ni]+0.8[Fe]

【表 2】

| 合金材 No. | 合金組成 (質量%) | | | | | | | | | | | A1 | A2 | A3 |
|------------|------------|-------|------|------|------|----|----|----|----|---|--|------|------|------|
| | Co | P | Sn | Zn | Ni | Fe | Mn | Mg | Zr | Y | | | | |
| 201 | 0.12 | 0.048 | 0.05 | 0.14 | 0.04 | | | | | | | 2.75 | 0.24 | 0.15 |
| 202 | 0.24 | 0.070 | 0.09 | 0.08 | 0.02 | | | | | | | 3.37 | 0.38 | 0.26 |
| 203 | 0.16 | 0.056 | 0.02 | 0.17 | 0.03 | | | | | | | 2.93 | 0.25 | 0.18 |
| 204 | 0.15 | 0.047 | 0.23 | 0.13 | 0.12 | | | | | | | 4.81 | 0.50 | 0.25 |
| 205 | 0.21 | 0.064 | 0.12 | 0.11 | 0.04 | | | | | | | 3.47 | 0.40 | 0.24 |
| 206 | 0.19 | 0.060 | 0.09 | 0.07 | 0.03 | | | | | | | 3.23 | 0.34 | 0.21 |
| 207 | 0.17 | 0.056 | 0.07 | 0.05 | 0.03 | | | | | | | 3.11 | 0.29 | 0.19 |
| 208 | 0.16 | 0.068 | 0.07 | 0.25 | 0.12 | | | | | | | 3.47 | 0.39 | 0.26 |
| 209 | 0.18 | 0.071 | 0.18 | 0.29 | 0.08 | | | | | | | 3.15 | 0.48 | 0.24 |
| 210 | 0.25 | 0.072 | 0.08 | 0.06 | 0.10 | | | | | | | 4.31 | 0.45 | 0.33 |
| 211 | 0.24 | 0.074 | 0.16 | 0.15 | 0.10 | | | | | | | 4.05 | 0.53 | 0.32 |
| 212 | 0.20 | 0.066 | 0.07 | 0.03 | 0.07 | | | | | | | 3.58 | 0.36 | 0.26 |
| 213 | 0.21 | 0.065 | 0.08 | 0.11 | | | | | | | | 3.42 | 0.39 | 0.24 |
| 214 | 0.19 | 0.075 | 0.04 | 0.30 | | | | | | | | 3.23 | 0.43 | 0.26 |
| 215 | 0.22 | 0.074 | 0.05 | 0.05 | | | | | | | | 4.11 | 0.50 | 0.32 |
| 216 | 0.21 | 0.070 | 0.10 | 0.08 | 0.06 | | | | | | | 3.74 | 0.44 | 0.28 |
| 217 | 0.17 | 0.066 | 0.08 | 0.14 | 0.02 | | | | | | | 3.61 | 0.44 | 0.26 |

第 2 發明合金材

實施例

$A1 = ([Co] + 0.8[Ni] + 0.8[Fe] - 0.02) / [P]$
 $A2 = [Co] + 0.5[P] + 0.9[Sn] + 0.1[Zn] + 0.9[Ni] + 1.5[Fe] + [Mn] + [Mg] + [Y] + 3[Zr]$
 $A3 = [Co] + 0.8[Ni] + 0.8[Fe]$

【表 3】

| 合金材 No. | 合金組成 (質量%) | | | | | | | | | | | | A1 | A2 | A3 | |
|---------------|------------|------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|----|------|------|------|
| | Co | P | Sn | Zn | Ni | Fe | Mn | Mg | Zr | Y | | | | | | |
| 第 3 發明 合金材 | 301 | 0.27 | 0.068 | 0.06 | 0.08 | | | 0.06 | | | | | | 3.68 | 0.40 | 0.27 |
| | 302 | 0.20 | 0.058 | 0.08 | 0.06 | | | | 0.005 | | | | | 3.10 | 0.31 | 0.20 |
| | 303 | 0.18 | 0.050 | 0.12 | 0.10 | | | | | 0.004 | | | | 3.20 | 0.33 | 0.18 |
| | 304 | 0.23 | 0.066 | 0.07 | 0.06 | | | | | | | 0.013 | | 3.18 | 0.35 | 0.23 |
| 第 4 發明 合金材 | 401 | 0.22 | 0.070 | 0.05 | 0.13 | 0.05 | | 0.11 | | | | | | 3.43 | 0.41 | 0.26 |
| | 402 | 0.20 | 0.068 | 0.06 | 0.15 | | 0.05 | 0.05 | | | | | | 3.24 | 0.40 | 0.24 |
| | 403 | 0.19 | 0.072 | 0.12 | 0.15 | 0.04 | 0.04 | 0.02 | | | | | | 3.25 | 0.46 | 0.25 |
| | 404 | 0.20 | 0.070 | 0.15 | 0.30 | 0.06 | | | 0.002 | | | | | 3.26 | 0.46 | 0.25 |
| | 405 | 0.18 | 0.073 | 0.05 | 0.22 | | 0.07 | | 0.009 | | | | | 2.96 | 0.40 | 0.24 |
| | 406 | 0.16 | 0.073 | 0.09 | 0.08 | 0.03 | 0.07 | | 0.046 | | | | | 3.01 | 0.46 | 0.24 |
| | 407 | 0.17 | 0.065 | 0.11 | 0.10 | 0.10 | | | | 0.007 | | | | 3.54 | 0.42 | 0.25 |
| | 408 | 0.20 | 0.065 | 0.08 | 0.15 | | 0.05 | | | 0.016 | | | | 3.38 | 0.43 | 0.24 |
| 實 施 例 | 409 | 0.18 | 0.071 | 0.12 | 0.03 | 0.07 | 0.02 | | | 0.001 | | | | 3.27 | 0.42 | 0.25 |
| | 410 | 0.19 | 0.058 | 0.06 | 0.13 | 0.02 | | | | | 0.044 | | | 3.21 | 0.35 | 0.21 |
| | 411 | 0.24 | 0.075 | 0.08 | 0.21 | 0.03 | | | | | 0.005 | | | 3.25 | 0.40 | 0.26 |
| | 412 | 0.16 | 0.063 | 0.10 | 0.16 | 0.01 | 0.07 | | | | 0.002 | | | 3.24 | 0.41 | 0.22 |

$A1 = ([Co] + 0.8[Ni] + 0.8[Fe] - 0.02) / [P]$
 $A2 = [Co] + 0.5[P] + 0.9[Sn] + 0.1[Zn] + 0.9[Ni] + 1.5[Fe] + [Mn] + [Mg] + [Y] + 3[Zr]$
 $A3 = [Co] + 0.8[Ni] + 0.8[Fe]$

【表 4】

| 合金材 No. | 合金組成 (質量%) | | | | | | | | | | | A1 | A2 | A3 |
|------------|------------|-------|------|------|------|----|----|----|----|---|--|------|------|------|
| | Co | P | Sn | Zn | Ni | Fe | Mn | Mg | Zr | Y | | | | |
| 501 | | 0.031 | | | | | | | | | | — | 0.02 | — |
| 502 | | 0.052 | | | | | | | | | | — | 0.03 | — |
| 503 | 0.16 | 0.043 | | | | | | | | | | 3.26 | 0.18 | — |
| 504 | 0.38 | 0.079 | 0.11 | 0.09 | | | | | | | | 4.56 | 0.53 | — |
| 505 | 0.22 | 0.062 | 0.29 | 0.23 | | | | | | | | 3.23 | 0.54 | — |
| 506 | 0.32 | 0.077 | 0.24 | 0.16 | | | | | | | | 3.90 | 0.59 | — |
| 507 | 0.29 | 0.078 | 0.16 | 0.26 | 0.10 | | | | | | | 4.49 | 0.59 | 0.37 |
| 508 | 0.24 | 0.070 | 0.25 | 0.75 | | | | | | | | 3.14 | 0.58 | — |
| 509 | 0.23 | 0.078 | 0.20 | 0.08 | 0.15 | | | | | | | 4.23 | 0.59 | 0.35 |
| 510 | 0.25 | 0.041 | 0.10 | 0.08 | | | | | | | | 5.61 | 0.37 | — |
| 511 | 0.16 | 0.087 | 0.11 | 0.14 | | | | | | | | 1.61 | 0.32 | — |
| 512 | 0.12 | 0.045 | 0.08 | 0.12 | 0.13 | | | | | | | 4.53 | 0.34 | 0.22 |
| 513 | 0.12 | 0.044 | 0.12 | 0.14 | 0.02 | | | | | | | 2.64 | 0.28 | 0.14 |
| 514 | 0.28 | 0.079 | 0.15 | 0.21 | 0.13 | | | | | | | 4.61 | 0.59 | 0.38 |
| 515 | 0.36 | 0.080 | 0.13 | 0.03 | | | | | | | | 4.25 | 0.52 | — |

比較例

$A1 = ([Co] + 0.8[Ni] + 0.8[Fe] - 0.02) / [P]$
 $A2 = [Co] + 0.5[P] + 0.9[Sn] + 0.1[Zn] + 0.9[Ni] + 1.5[Fe] + [Mn] + [Mg] + [Y] + 3[Zr]$
 $A3 = [Co] + 0.8[Ni] + 0.8[Fe]$

【表 5】

| 合金材 No. | 0.2%安全限應力 (N/mm ²) | 擠壓性 | 彎曲加工性 | 成形性 埃氏值(mm) | 熱處理後之熱傳導率(cal/cm·sec·°C) | | | |
|------------|-----------------------------------|-----|-------|----------------|--------------------------|---------|---------|---------|
| | | | | | 焊接用熱處理 | 第 1 後處理 | 第 2 後處理 | 第 3 後處理 |
| 101 | 107 | ○ | ○ | 12.1 | 0.69 | 0.72 | 0.73 | 0.73 |
| 102 | 59 | ○ | ○ | 12.3 | 0.69 | 0.72 | 0.72 | 0.73 |
| 103 | 112 | △ | △ | 11.6 | 0.67 | 0.69 | 0.69 | 0.69 |
| 104 | 110 | ○ | ○ | 12.1 | 0.71 | 0.74 | 0.74 | 0.73 |
| 105 | 61 | ○ | ○ | 12.3 | 0.71 | 0.74 | 0.75 | 0.74 |
| 106 | 101 | ○ | ○ | 12.1 | 0.71 | 0.73 | 0.74 | 0.73 |
| 107 | 91 | ○ | ○ | 12.2 | 0.72 | 0.75 | 0.76 | 0.75 |
| 108 | 96 | ○ | ○ | 12.2 | 0.72 | 0.75 | 0.75 | 0.74 |
| 109 | 90 | ○ | ○ | 12.0 | 0.70 | 0.72 | 0.73 | 0.73 |
| 110 | 118 | ○ | △ | 11.8 | 0.68 | 0.71 | 0.72 | 0.71 |
| 111 | 110 | ○ | ○ | 12.2 | 0.69 | 0.73 | 0.73 | 0.72 |
| 112 | 94 | ○ | ○ | 12.0 | 0.66 | 0.70 | 0.71 | 0.70 |
| 113 | 69 | ○ | ○ | 11.9 | 0.66 | 0.69 | 0.71 | 0.70 |
| 114 | 123 | △ | △ | 11.5 | 0.67 | 0.70 | 0.70 | 0.70 |

第 1 發 明 合 金 材
實 施 例

【表 6】

| 合金材 No. | 0.2%安全限應力 (N/mm ²) | 擠壓性 | 彎曲加工性 | 成形性 埃氏值(mm) | 熱處理後之熱傳導率(cal/cm·sec·°C) | | | |
|------------|-----------------------------------|-----|-------|----------------|--------------------------|---------|---------|---------|
| | | | | | 焊接用熱處理 | 第 1 後處理 | 第 2 後處理 | 第 3 後處理 |
| 201 | 57 | ○ | ○ | 12.3 | 0.70 | 0.73 | 0.75 | 0.74 |
| 202 | 110 | ○ | ○ | 12.2 | 0.70 | 0.73 | 0.74 | 0.74 |
| 203 | 72 | ○ | ○ | 12.3 | 0.71 | 0.74 | 0.76 | 0.75 |
| 204 | 74 | △ | △ | 11.6 | 0.65 | 0.68 | 0.68 | 0.68 |
| 205 | 105 | ○ | ○ | 12.0 | 0.69 | 0.71 | 0.72 | 0.72 |
| 206 | 94 | ○ | ○ | 12.2 | 0.70 | 0.73 | 0.73 | 0.73 |
| 207 | 82 | ○ | ○ | 12.2 | 0.70 | 0.73 | 0.74 | 0.73 |
| 208 | 96 | ○ | ○ | 12.0 | 0.69 | 0.72 | 0.73 | 0.73 |
| 209 | 105 | ○ | △ | 11.7 | 0.67 | 0.70 | 0.70 | 0.70 |
| 210 | 113 | ○ | △ | 11.6 | 0.67 | 0.71 | 0.71 | 0.71 |
| 211 | 115 | △ | △ | 11.5 | 0.65 | 0.68 | 0.68 | 0.67 |
| 212 | 101 | ○ | ○ | 12.2 | 0.70 | 0.73 | 0.74 | 0.74 |
| 213 | 100 | ○ | ○ | 12.1 | 0.69 | 0.72 | 0.72 | 0.72 |
| 214 | 102 | ○ | ○ | 12.0 | 0.68 | 0.72 | 0.72 | 0.72 |
| 215 | 111 | △ | △ | 11.7 | 0.65 | 0.69 | 0.70 | 0.70 |
| 216 | 104 | ○ | ○ | 12.0 | 0.68 | 0.70 | 0.71 | 0.70 |
| 217 | 99 | ○ | ○ | 11.9 | 0.68 | 0.71 | 0.71 | 0.71 |

第 2 發 明 合 金 材
實 施 例

【表 7】

| 合金材 No. | 0.2%安全限 應力 (N/mm ²) | 擠壓性 | 彎曲加工性 | 成形性 | 熱處理後之熱傳導率(cal/cm·sec·°C) | | | |
|---------------|---------------------------------------|-----|-------|------|--------------------------|---------|---------|---------|
| | | | | | 焊接用熱處理 | 第 1 後處理 | 第 2 後處理 | 第 3 後處理 |
| 第 3 發明 合金材 | 301 | ○ | ○ | 12.0 | 0.66 | 0.69 | 0.70 | 0.70 |
| | 302 | ○ | ○ | 12.2 | 0.70 | 0.73 | 0.73 | 0.72 |
| | 303 | ○ | ○ | 12.1 | 0.69 | 0.71 | 0.72 | 0.72 |
| | 304 | ○ | ○ | 12.1 | 0.70 | 0.73 | 0.73 | 0.73 |
| 第 4 發明 合金材 | 401 | ○ | ○ | 12.1 | 0.67 | 0.70 | 0.71 | 0.71 |
| | 402 | ○ | ○ | 12.0 | 0.68 | 0.71 | 0.72 | 0.72 |
| | 403 | ○ | ○ | 12.0 | 0.68 | 0.70 | 0.71 | 0.70 |
| | 404 | ○ | ○ | 12.0 | 0.67 | 0.69 | 0.69 | 0.68 |
| | 405 | ○ | ○ | 12.1 | 0.69 | 0.72 | 0.72 | 0.72 |
| | 406 | ○ | ○ | 12.0 | 0.67 | 0.70 | 0.71 | 0.71 |
| | 407 | ○ | ○ | 12.0 | 0.68 | 0.71 | 0.70 | 0.70 |
| | 408 | ○ | ○ | 12.0 | 0.68 | 0.72 | 0.71 | 0.71 |
| 實 施 例 | 409 | ○ | ○ | 12.0 | 0.67 | 0.70 | 0.71 | 0.71 |
| | 410 | ○ | ○ | 12.2 | 0.68 | 0.71 | 0.72 | 0.71 |
| | 411 | ○ | ○ | 12.1 | 0.69 | 0.72 | 0.72 | 0.72 |
| | 412 | ○ | ○ | 12.0 | 0.68 | 0.70 | 0.71 | 0.70 |

【表 8】

| | 合金材 No. | 0.2%安全 限應力 (N/mm ²) | 擠壓性 | 彎曲加工性 | 成形性 | 焊接用熱處理後 的熱傳導率 (cal/cm · Sec · °C) |
|---------|------------|---------------------------------------|-----|-------|---------|---|
| | | | | | 埃氏值(mm) | |
| 比較 例 | 501 | 25 | ○ | ○ | 12.3 | 0.78 |
| | 502 | 29 | ○ | ○ | 12.1 | 0.64 |
| | 503 | 43 | ○ | ○ | 12.2 | 0.73 |
| | 504 | — | × | — | — | — |
| | 505 | — | × | — | — | — |
| | 506 | — | × | — | — | — |
| | 507 | — | × | — | — | — |
| | 508 | — | × | — | — | — |
| | 509 | — | × | — | — | — |
| | 510 | 49 | ○ | △ | 11.8 | 0.62 |
| | 511 | 52 | ○ | × | 11.5 | 0.59 |
| | 512 | 48 | ○ | ○ | 12.0 | 0.62 |
| | 513 | 43 | ○ | ○ | 12.3 | 0.67 |
| | 514 | — | × | — | — | — |
| | 515 | 119 | △ | × | 11.3 | 0.62 |

【表 9】

| | 合金材 No. | 熱處理後的熱傳導率(cal/cm · sec · °C) | | | | | | |
|-------------|------------|------------------------------|----------------|---------|-------|-------|--------|--------|
| | | 焊接用 熱處理 | 第 1 後處理(爐冷卻速度) | | | | | |
| | | | 1.8°C/分 | 2.5°C/分 | 4°C/分 | 6°C/分 | 10°C/分 | 12°C/分 |
| 實 施 例 | 104 | 0.71 | 0.74 | 0.74 | 0.74 | 0.74 | 0.73 | 0.72 |
| | 111 | 0.69 | 0.74 | 0.74 | 0.73 | 0.73 | 0.72 | 0.71 |
| | 210 | 0.67 | 0.72 | 0.72 | 0.71 | 0.71 | 0.71 | 0.69 |
| | 212 | 0.70 | 0.74 | 0.74 | 0.73 | 0.72 | 0.72 | 0.71 |
| | 215 | 0.65 | 0.70 | 0.70 | 0.69 | 0.69 | 0.68 | 0.67 |
| | 217 | 0.68 | 0.72 | 0.72 | 0.71 | 0.71 | 0.70 | 0.69 |
| | 301 | 0.66 | 0.71 | 0.71 | 0.69 | 0.69 | 0.68 | 0.67 |
| | 402 | 0.68 | 0.72 | 0.71 | 0.71 | 0.70 | 0.70 | 0.69 |
| | 406 | 0.67 | 0.71 | 0.71 | 0.70 | 0.70 | 0.69 | 0.69 |
| | 408 | 0.68 | 0.74 | 0.73 | 0.72 | 0.71 | 0.70 | 0.69 |
| | 408 | 0.68 | 0.74 | 0.73 | 0.72 | 0.71 | 0.70 | 0.69 |

【表 10】

| 合金材 No. | 施行第 2 後處理之後的熱傳導率(cal/cm · sec · °C) | | | | | | | | | |
|------------|-------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
| | 第 2 熱處理中之再加熱條件 | | | | | | | | | |
| | 480°C × 100 分 | 520°C × 50 分 | 580°C × 10 分 | 580°C × 30 分 | 580°C × 50 分 | 640°C × 30 分 | 640°C × 10 分 | 640°C × 10 分 | 670°C × 3 分 | 670°C × 3 分 |
| 104 | 0.72 | 0.74 | 0.73 | 0.74 | 0.75 | 0.73 | 0.73 | 0.73 | 0.72 | 0.72 |
| 111 | 0.71 | 0.72 | 0.72 | 0.73 | 0.74 | 0.73 | 0.73 | 0.72 | 0.71 | 0.71 |
| 210 | 0.69 | 0.71 | 0.70 | 0.71 | 0.72 | 0.71 | 0.71 | 0.71 | 0.69 | 0.69 |
| 212 | 0.72 | 0.73 | 0.72 | 0.74 | 0.74 | 0.73 | 0.73 | 0.72 | 0.72 | 0.72 |
| 215 | 0.68 | 0.70 | 0.68 | 0.70 | 0.72 | 0.71 | 0.71 | 0.69 | 0.67 | 0.67 |
| 217 | 0.69 | 0.71 | 0.70 | 0.71 | 0.72 | 0.71 | 0.71 | 0.70 | 0.69 | 0.69 |
| 301 | 0.68 | 0.69 | 0.69 | 0.70 | 0.71 | 0.70 | 0.70 | 0.69 | 0.68 | 0.68 |
| 402 | 0.70 | 0.71 | 0.70 | 0.72 | 0.72 | 0.72 | 0.72 | 0.71 | 0.70 | 0.70 |
| 406 | 0.69 | 0.70 | 0.70 | 0.71 | 0.71 | 0.71 | 0.71 | 0.70 | 0.69 | 0.69 |
| 408 | 0.70 | 0.72 | 0.70 | 0.71 | 0.73 | 0.71 | 0.71 | 0.71 | 0.69 | 0.69 |

實施例

【表 11】

| 合金材 No. | 施行第 3 後處理之後的熱傳導率(cal/cm · sec · °C) | | | | | | | | | |
|------------|-------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--|--|
| | 第 3 熱處理中之再加熱條件 | | | | | | | | | |
| | 480°C × 100 分 | 520°C × 50 分 | 580°C × 10 分 | 580°C × 30 分 | 580°C × 50 分 | 640°C × 30 分 | 640°C × 10 分 | 670°C × 3 分 | | |
| 104 | 0.72 | 0.72 | 0.69 | 0.73 | 0.76 | 0.74 | 0.71 | 0.70 | | |
| 111 | 0.72 | 0.71 | 0.69 | 0.72 | 0.75 | 0.73 | 0.70 | 0.69 | | |
| 210 | 0.69 | 0.70 | 0.68 | 0.71 | 0.73 | 0.72 | 0.71 | 0.68 | | |
| 212 | 0.70 | 0.72 | 0.70 | 0.74 | 0.75 | 0.73 | 0.70 | 0.68 | | |
| 215 | 0.67 | 0.70 | 0.66 | 0.70 | 0.73 | 0.71 | 0.68 | 0.66 | | |
| 217 | 0.69 | 0.71 | 0.70 | 0.71 | 0.73 | 0.70 | 0.70 | 0.67 | | |
| 301 | 0.67 | 0.69 | 0.67 | 0.70 | 0.72 | 0.71 | 0.68 | 0.66 | | |
| 402 | 0.70 | 0.71 | 0.70 | 0.72 | 0.73 | 0.72 | 0.70 | 0.67 | | |
| 406 | 0.68 | 0.70 | 0.68 | 0.71 | 0.72 | 0.71 | 0.69 | 0.66 | | |
| 408 | 0.69 | 0.71 | 0.69 | 0.71 | 0.73 | 0.71 | 0.70 | 0.67 | | |

實施例

【表 12】

| 實施例 | 合金材 No. | 0.2%安全限應力(N/mm ²) | | | | | |
|-----|------------|-------------------------------|------------|------------|----------------|------------|------------|
| | | 第 2 後處理(再加熱條件) | | | 第 3 後處理(再加熱條件) | | |
| | | 520°C×50 分 | 580°C×30 分 | 640°C×30 分 | 520°C×50 分 | 580°C×30 分 | 640°C×30 分 |
| 104 | 114 | 118 | 112 | 116 | 122 | 115 | |
| 111 | 116 | 119 | 113 | 121 | 123 | 117 | |
| 210 | 117 | 123 | 114 | 119 | 126 | 115 | |
| 212 | 103 | 106 | 101 | 107 | 110 | 106 | |
| 215 | 116 | 115 | 112 | 120 | 121 | 115 | |
| 217 | 103 | 104 | 100 | 106 | 106 | 103 | |
| 301 | 115 | 117 | 112 | 121 | 123 | 119 | |
| 402 | 104 | 103 | 100 | 107 | 109 | 103 | |
| 406 | 97 | 99 | 96 | 104 | 104 | 101 | |
| 408 | 107 | 108 | 103 | 110 | 110 | 105 | |

【表 13】

| 實施例 | 合金材 No. | 應力腐蝕裂痕長度(mm) | 因溶解之減量(mg) | |
|-----|------------|--------------|------------|------|
| | | | 1%硫酸 | 1%鹽酸 |
| 實施例 | 104 | 0.01 | 6.4 | 27 |
| | 111 | 0.01 | 6.6 | 27 |
| | 210 | 0.02 | 6.9 | 25 |
| | 212 | 0.01 | 6.5 | 26 |
| | 215 | 0.02 | 6.8 | 30 |
| | 217 | 0.03 | 7.3 | 28 |
| | 301 | 0.02 | 7.2 | 29 |
| | 402 | 0.03 | 7.5 | 32 |
| | 406 | 0.03 | 7.1 | 34 |
| | 408 | 0.03 | 7.2 | 33 |
| 比較例 | 501 | 0.45 | 10.5 | 48 |
| | 503 | 0.23 | 9.3 | 40 |
| | 512 | 0.20 | 8.6 | 38 |

伍、中文發明摘要：

本發明係揭示一種耐熱性銅合金材，其係管材、板材、棒材、線材或此等所加工成既定形狀的加工材，其合金組成係含有 0.15~0.33 質量%的 Co、0.041~0.089 質量%的 P、0.02~0.25 質量%的 Sn 與 0.01~0.40 質量%的 Zn，於 Co 的含量[Co]質量%、P 的含量[P]質量%、Sn 的含量[Sn]質量%與 Zn 的含量[Zn]質量%之間具有 $2.4 \leq ([Co]-0.02)/[P] \leq 5.2$ 及 $0.20 \leq [Co]+0.5[P]+0.9[Sn]+0.1[Zn] \leq 0.54$ 之關係，且其餘為 Cu 及不可避免之雜質。

陸、英文發明摘要：

拾、申請專利範圍：

1. 一種耐熱性銅合金材，其特徵在於，其合金組成係含有 0.15~0.33 質量%的 Co、0.041~0.089 質量%的 P、0.02~0.25 質量%的 Sn 與 0.01~0.40 質量%的 Zn，於 Co 的含量[Co]質量%、P 的含量[P]質量%、Sn 的含量[Sn]質量%與 Zn 的含量[Zn]質量%之間具有 $2.4 \leq ([Co]-0.02)/[P] \leq 5.2$ 及 $0.20 \leq [Co]+0.5[P]+0.9[Sn]+0.1[Zn] \leq 0.54$ 之關係，且其餘為 Cu 及不可避免之雜質；將該合金組成作成管材、板材、棒材、線材或此等所加工成既定形狀的加工材。

2. 一種耐熱性銅合金材，其特徵在於，其合金組成係含有 0.11~0.31 質量%的 Co、0.041~0.089 質量%的 P、0.02~0.25 質量%的 Sn、0.01~0.40 質量%的 Zn、0.01~0.17 質量%的 Ni 及/或 0.01~0.15 質量%的 Fe，於 Co 的含量[Co]質量%、P 的含量[P]質量%、Sn 的含量[Sn]質量%、Zn 的含量[Zn]質量%、Ni 的含量[Ni]質量%與 Fe 的含量[Fe]質量%之間具有 $2.4 \leq ([Co]+0.8[Ni]+0.8[Fe]-0.02)/[P] \leq 5.2$ 、 $0.20 \leq [Co]+0.5[P]+0.9[Sn]+0.1[Zn]+0.9[Ni]+1.5[Fe] \leq 0.54$ 、 $0.15 \leq [Co]+0.8[Ni]+0.8[Fe] \leq 0.35$ 、 $1.2[Ni] < [Co]$ 、 $1.5[Fe] < [Co]$ 及 $[Ni]+[Fe] < [Co]$ 之關係，且其餘為 Cu 及不可避免之雜質；將該合金組成作成管材、板材、棒材、線材或此等所加工成既定形狀的加工材。

3. 如申請專利範圍第 1 項之耐熱性銅合金材，其係由進一步含有 0.01~0.20 質量%的 Mn 或 0.001~0.10 質量%的 Mg 與 Zr 或 Y 所構成之合金組成所作者，於 Mn 的含量[Mn]質量%、Mg 的含量[Mg]質量%、Y 的含量[Y]質量%或 Zr 的含量[Zr]質量%與

行焊接處理或與此同等條件的加熱處理後進行急速冷卻者，藉由在該急速冷卻步驟完成之後，施行以 $480^{\circ}\text{C}\sim 670^{\circ}\text{C}$ 、3~100 分鐘之條件進行加熱的再加熱處理，使熱傳導率提高者。

10. 如申請專利範圍第 1~4 項中任一項之耐熱性銅合金材，其係待焊接之管材、板材、棒材、線材或將此等加工成既定形狀的加工材。

11. 如申請專利範圍第 10 項之耐熱性銅合金材，其係作為熱交換器的傳熱管或其配管而使用之無接縫銅合金管或熔接銅合金管。

12. 如申請專利範圍第 10 項之耐熱性銅合金材，其係用以構成使用 HCFC 系氟冷以外的熱媒氣體之熱交換器的傳熱管或其配管之無接縫銅合金管或熔接銅管。

13. 如申請專利範圍第 10 項之耐熱性銅合金材，其係作為熱交換器之板狀材料，或作為用以連結此板狀材料與傳熱管或其他板狀材料的連結板構成材用之板材。

拾壹、圖式：

(無)

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(無)圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

(無)

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式

：

(無)