

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3636731号  
(P3636731)

(45) 発行日 平成17年4月6日(2005.4.6)

(24) 登録日 平成17年1月14日(2005.1.14)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F I

C 2 2 C 9/06  
B 2 3 K 35/30  
C 2 2 C 19/03

C 2 2 C 9/06  
B 2 3 K 35/30 3 2 O Q  
B 2 3 K 35/30 3 2 O R  
C 2 2 C 19/03 G

請求項の数 1 (全 7 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平5-76374 (22) 出願日 平成5年3月9日(1993.3.9) (65) 公開番号 特開平7-197151 (43) 公開日 平成7年8月1日(1995.8.1)     審査請求日 平成11年12月9日(1999.12.9)     審判番号 不服2002-5391(P2002-5391/J1)     審判請求日 平成14年3月28日(2002.3.28)</p> <p>特許法第30条第1項適用 平成4年9月10日(社) )日本鋳物協会発行の「第121回全国講演大会講演概要集」に発表</p>	<p>(73) 特許権者 503380205     川野周子     京都府宇治市木幡赤塚47-20 (73) 特許権者 390011497     株式会社三共合金鑄造所     大阪府東大阪市本町2番18号 (74) 代理人 100082072     弁理士 清原 義博 (72) 発明者 西内 滋典     枚方市楠葉花園町5番6-1005号 (72) 発明者 川野 豊     京都府宇治市木幡赤塚47番地の20 (72) 発明者 山本 悟     京都市左京区一乗寺葉山町11番地の6</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
--	--

(54) 【発明の名称】 Cu-Ni-Si系合金

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

CuとNiとSi及び不可避免的不純物とからなるCu-Ni-Si系合金であって、前記Niの配合量が重量%で21~40%とされるときに、前記CuとNiとSiとの配合量がそれぞれ次式1(数1)及び次式2(数2)にて示される関係にあり、鑄放しによりCu組織中にNiとSiの金属間化合物(Ni<sub>2</sub>Si)を帯状に分散して晶出させてなることを特徴とするCu-Ni-Si系合金。

【数1】

$$Y = \frac{X}{4} - \frac{12}{1000000} X^3$$

10

(但し、式中xはNi、yはSiを示す。)

【数2】

$$Z = 100 - X - Y$$

(但し、式中xはNi、yはSi、zはCuを示す。)

20

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

## 【産業上の利用分野】

この発明はCu-Ni-Si系合金に係り、その目的は機械的強度、特に硬度が高く、耐磨耗性が良好で、レール等の溶着硬化材料など各種用途に幅広く適用することのできるCu-Ni-Si系合金の提供にある。

【0002】

## 【従来の技術】

Cu系合金は、非磁性であり、低温脆性がなく、Fe系の材料と較べると、電気伝導性や熱伝導性が良好で、しかも鑄造性や耐食性にも優れている。

しかし、Cu系合金には、反面、機械的強度、特に硬度が低く、耐磨耗性が著しく劣るという課題があった。

そこで従来より、Cu系合金の性質を生かしつつ、その機械的強度を改善しようと、鋭意検討が行なわれてきた。

機械的強度を改善したCu系合金の一つとして、Cu-Ni-Si系のコルソン合金が存在する。

このコルソン合金は、溶体化処理後、長時間の時効処理を行なうことによって、Cuマトリックス中にNi-Siの金属間化合物を晶出させた、Cu95、Ni4~5、Si5%を含む晶出硬化型の合金で、導電性を低下させずに、引張り強さを向上させた優れたCu系合金で、従来から電気電子部品として使用されている。

【0003】

## 【発明が解決しようとする課題】

ところが、前記したコルソン合金においても、未だその硬度は不十分で、より強い機械的強度と硬度が要求される用途には適用できないという課題が存在した。

そこで、業界では、Cu系合金の持つ優れた性質を、各種工業分野において広く利用することのできる、機械的強度、特に硬度の優れたCu系合金の創出が望まれていた。

【0004】

## 【課題を解決するための手段】

この発明では、CuとNiとSi及び不可避的不純物とからなるCu-Ni-Si系合金であって、前記Niの配合量が重量%で21~40%とされるとともに、前記CuとNiとSiとの配合量がそれぞれ式1(数1)及び式2(数2)にて示される関係にあり、鑄放しによりCu組織中にNiとSiの金属間化合物(Ni<sub>2</sub>Si)を帯状に分散して晶出させてなることを特徴とするCu-Ni-Si系合金を提供することにより上記従来の課題を悉く解消する。

【0005】

## 【作用】

CuとNiとSiとをそれぞれ特定の範囲で配合することにより、Cu組織中にNiとSiとの金属間化合物(Ni<sub>2</sub>Si)を帯状に均一に分散して晶出させることができ、従来のコルソン合金をはるかに上回る硬度を有するCu-Ni-Si系合金を得ることができる。従って、従来のコルソン合金では適用できなかったレール等の溶着硬化材料など、各種工業分野において広く好適に使用することができる。

【0006】

## 【発明の構成】

以下、この発明に係るCu-Ni-Si系合金の構成について詳述する。

この発明ではCu、Ni、Siが含有され、そのうちのNiの配合量が、重量%で21~40%とされる。

Niは、Cuに固溶して、Cuマトリックスを強化し、高温での耐磨耗性を向上させるのに必要な元素である。

このNiの配合量が21%未満では、マトリックス強化の十分な効果が得られず、この発明の目的とする機械的強度に優れたCu系合金を得ることができない。また、40%を

10

20

30

40

50

超えると、Cu母相中へ固溶するNiが多くなりすぎ、Cuの有する良好な導電性が阻害され、しかも加工性も悪化してくるため好ましくない。従って、この発明ではNiの配合量を21~40%とした。

【0007】

この発明では、前記Ni以外にSi及びCuが配合される。

Siの配合量は、Niに対して式1(数1)に示される範囲とされる。

【0008】

具体的にSiは重量%で、5.1~9.2%配合される。

Siは、硬質な分散粒子としての硅化物を生成するのに必要な元素であり、特に前述したNiと共存した状態で化合物(Ni<sub>2</sub>Si)を形成する。

この化合物(Ni<sub>2</sub>Si)の生成によって、Cuの有する導電性を極端に低下させることなく、機械的強度と硬度を向上させることができる。

さらに、Siは、材料の自溶性を高めて、溶着性を向上する作用をも有する。

Siの配合量が5.1%未満では、化合物(Ni<sub>2</sub>Si)の生成が不十分で、この発明の目的とする機械的強度と硬度に優れたCu系合金を得ることができない。また、9.2%を超えると、Cu母相中へ固溶するSiが多くなりすぎ、Cuの有する良好な導電性が阻害され、好ましくない。

従って、この発明では、Siの配合量を5.1~9.2%とした。

【0009】

この発明では、Cuの配合量はNi、Siに対して式2(数2)に示される範囲とされる。

【0010】

具体的にCuは、重量%で、50.8~73.9%配合される。

Cuは、非磁性で、電気、熱の伝導度が高く、電気電子部品として、或いは溶着硬化材料として優れた元素である。

Cuの配合量が50.8%未満では前記した優れたCuの特性を発現させることができない。また、73.9%を超えると、この発明の目的とする優れた硬度を発現させることができない。

従って、この発明ではCuの配合量を50.8~73.9%とした。

【0011】

この発明では前記したように、CuとNiとSiとの配合量をそれぞれ式1(数1)及び式2(数2)に示す関係にあることを要件としている。

【0012】

このように、CuとNiとSiとの配合量をそれぞれ上記のように限定したのは、Cu-Ni-Si系合金において、NiとSiとを上記に示すような関係で配合させることにより、Cuの持つ良好な導電性を極端に低下させることなく、Cuの欠点である機械的強度の弱さを改善し、従来のコルソン合金では発現させることのできなかつた優れた硬度を発現させることができるという、この発明者らの鋭意研究による知得に基づくからである。

さらに、上記したようにCuとNiとSiとを配合させることによって、Cu組織中にNiとSiとの金属間化合物(Ni<sub>2</sub>Si)を帯状で均一に分散して晶出させることができ、このような金属間化合物のCu組織中での晶出によって、優れた硬度を発現させることができるからである。

【0013】

上記のように配合量を限定することにより、Cu系合金の欠点であった硬度を飛躍的に向上させることが可能となり、レール等の溶着硬化材料として好適に使用することができる。

このような配合のCu系合金は、鑄放しで目的とする機械的強度と硬度を得るが、より更に韌性と導電性が必要な場合は、溶体化处理後、必要に応じて通常の時効処理を施して、この発明に係るCu-Ni-Si系合金とすることができる。時効処理をする際の条件

10

20

30

40

50

としては、 $1173 \pm 10$  Kで水中焼入れ後、 $773 \pm 10$  Kで、厚さ25mmに対して1時間の割合の時間と。これに加えてさらに1時間の間保持した後、炉冷する。

【0014】

【実施例】

以下、この発明に係るCu-Ni-Si系合金の効果を、実施例を挙げることにより、一層明確に詳述する。尚、この発明は、以下に実施例により何ら限定されるものではない。

(実施例1~4及び比較例1~3)

Ni及びSiとをそれぞれ表1の配合に従って変化させて添加したCu系合金材料約40gを、高周波電気炉により溶解し(SiO<sub>2</sub>ルツボ)、純銅製鋳型により遠心鋳造し、実施例1~4、及び比較例1~3のCu-Ni-Si系合金を得た。

10

【表1】

単位：重量%

	Ni	Si	Cu及び不可避不純物
実施例1	21.0	5.1	73.9
実施例2	31.8	7.6	60.6
実施例3	40.0	9.2	50.8
実施例4	39.6	9.2	51.2
比較例1	4.0	1.0	95.0
比較例2	8.0	2.0	90.0
比較例3	16.0	4.0	80.0

20

(尚、前記表1の配合から明らかなように、比較例1として従来のコルソン合金を用いた。)

【0015】

(試験例1)

光学顕微鏡観察

前記実施例3で得られたCu-Ni-Si系合金の金属組織について、それぞれ顕微鏡観察(倍率：100倍及び400倍)を行なった。この結果を図1~図2に示す。

30

【0016】

(試験例2)

硬度測定

前記実施例1~4及び比較例1~3で得られたCu-Ni-Si系合金の硬度をそれぞれ測定した。硬度の指標としては、ブリネル硬さ(HB)を用い、「JIS Z 2243ブリネル硬さ試験法」に示される試験方法に準じて測定した。

この結果を表2に、また得られた硬度(HB)の3元状態図を図3にて示した。すなわち、この3元状態図により、前記数式に示されるNi:Si比より、Siが多くなった場合は、Brittle(脆性)になり、この数式が臨界線(critical line)を示すことになる。

40

【表2】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	比較例1	比較例2	比較例3
HB	353	371	432	409	97	277	317

【0017】

図1~2に示すように、実施例のCu-Ni-Si系合金では、組織中にNi<sub>2</sub>Siの帯状の晶出物が均一に分散されていることが判る。

【0018】

表2から明らかな如く、コルソン合金(比較例1)ではブリネル硬さHB97であった

50

のに対し、実施例のCu-Ni-Si系合金ではいずれもHB 353以上の硬度が得られており、純銅、従来のコルソン合金に比して、硬度が飛躍的に増大していることが判る。

また、図3に示す3元状態図において、95%Cu-4%Ni-1%Si(比較例1)ではHB97であるが、90%Cu-8%Ni-2%Si(比較例2)、80%Cu-16%Ni-4%Si(比較例3)、73.9%Cu-21.0%Ni-5.1%Si(実施例1)、60.6%Cu-31.8%Ni-7.6%Si(実施例2)、50.8%Cu-40.0%Ni-9.2%Si(実施例3)(○印)では漸次硬度が増大しているとともに、色調は銅色で金属性を帯びていた。

これに対し、比較例1(印)では、HB200未満であった。

【0019】

10

【発明の効果】

以上詳述した如く、この発明はCuとNiとSi及び不可避免的不純物とからなるCu-Ni-Si系合金であって、前記Niの配合量が重量%で21~40%とされるときも、前記CuとNiとSiとの配合量がそれぞれ式1(数1)及び式2(数2)にて示される関係にあり、鑄放しによりCu組織中にNiとSiの金属間化合物(Ni<sub>2</sub>Si)を帯状に分散して晶出させてなることを特徴とするCu-Ni-Si系合金であるから、前記実施例からも明らかな如く、従来のコルソン合金に較べて硬度が極めて向上し、レール等の溶着硬化材料や他の各種用途において幅広く適用することのできるCu-Ni-Si系合金であるという優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

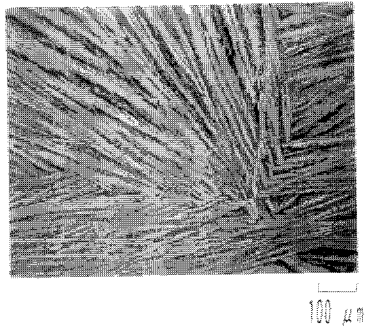
20

【図1】 実施例3で得られたCu-Ni-Si系合金の組織の100倍の顕微鏡写真である。

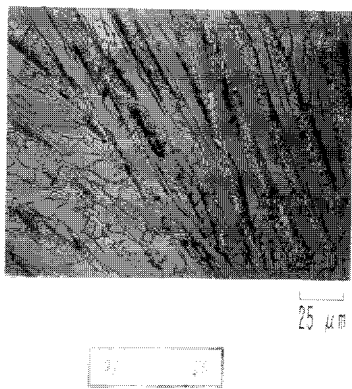
【図2】 実施例3で得られたCu-Ni-Si系合金の組織の400倍の顕微鏡写真である。

【図3】 実施例1~4及び比較例1~3で得られたCu-Ni-Si系合金の3元状態図である。

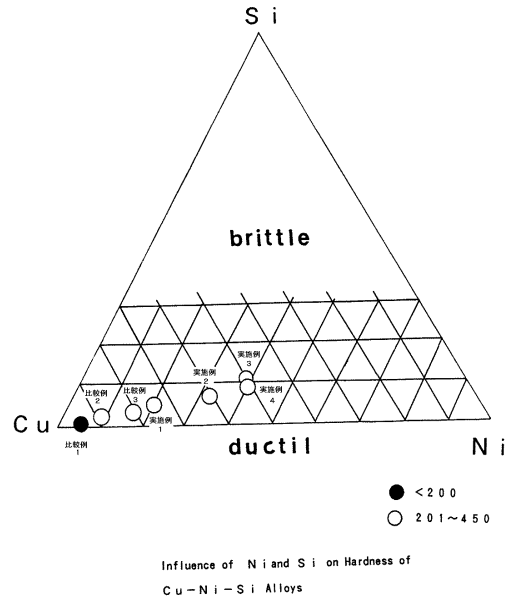
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 菅原 清介  
東大阪市御厨南2丁目5番28号

合議体

審判長 沼沢 幸雄

審判官 平塚 義三

審判官 原 賢一

(56)参考文献 特開昭63-281797(JP,A)  
特開昭59-133357(JP,A)  
特開昭63-266033(JP,A)  
特開昭59-59866(JP,A)  
特開昭56-55541(JP,A)  
特公昭49-42769(JP,B2)  
特許第144888(JP,C2)  
特許第86197(JP,C2)