

Cu-Zr および Cu-Zr-Si 合金の時効硬化

董 志 力* 関 谷 篤**
藤 谷 渉*** 堀 茂 徳***

J. Japan Inst. Metals, Vol. 53, No. 7 (1989), pp. 672-677

Age Hardening of Cu-Zr and Cu-Zr-Si Alloys

Dong Zhili*, Atsushi Sekiya**,
Wataru Fujitani*** and Shigenori Hori***

Cu-Zr aged alloys are very interesting as high strength and high electrical conductivity alloys. The precipitation and electrical conductivity change during aging of Cu-Zr binary and Cu-Zr-Si ternary alloys were investigated by means of hardness and electrical resistance measurements and structure observations.

Decomposition of the Cu-Zr super-saturated solid solution during aging occurs by forming a plate-like stable phase with cubic crystal structure. The plate-like precipitates are preferentially precipitate in the grain boundary and so the precipitate free zones about 1 μm in width are formed.

The addition of 0.1~0.3 mass% Si eliminated the precipitate free zone near the grain boundary and the Cu-Zr-Si ternary fine precipitate within a grain are coarsened slowly during high temperature holding. Thus, the addition of Si to the Cu-Zr binary alloy contributes simultaneously to the retardation of decreasing hardness at high temperature and the improvement of heat resistance.

(Received February 8, 1989)

Keywords: copper-zirconium alloy, copper-zirconium-silicon alloy, age hardening, high strength and high electrical conductivity alloy, precipitation, electrical conductivity

I. 緒 言

半導体素子の高度集積化，小型化にともない高強度，高電導性の銅合金材料が求められている．析出硬化型 Cu-Zr 系合金は耐熱性にすぐれ，しかも導電性も高いので強い関心を集めている⁽¹⁾⁽²⁾．

Cu-Zr 2 元合金の時効硬化については，これまでにいくつかの研究がなされている⁽¹⁾⁽³⁾⁻⁽⁵⁾．それらによれば，Cu-Zr 2 元合金で析出粒子を微細に均一に分散させることは容易でなく，しかもその析出粒子は高温になると著しく粗大化しやすいとされている．そこで本系合金の強度を高めるために，第三元素を添加して析出組織を制御するための研究が行われた⁽⁴⁾⁽⁶⁾．クロム，チタン，コバルト，けい素，ひ素などは過飽和固溶体の強加工後の高温強度に対して有効な添加元素として指摘されている．一般に第三元素を添加すると合金の導電率を低下させる．銅中に固溶しても導電率を下げることの少ない元素はあるが，析出処理によって強度と導電率を改善する合金系のなかでクロム，け

い素，コバルト，ひ素は少量添加して時効を行なえば導電率をわずかにしか低下させないとされている．また，高温における酸化抵抗からみてチタン，けい素添加の有効さが検証された⁽⁶⁾⁽⁷⁾．これらの結果より，Cu-Zr 合金の強度，導電性および耐熱性についてみると，けい素の添加が有効であると期待される．しかしながら，Cu-Zr 合金に少量のけい素を添加することによる高温機械的性質の改善についての研究は少なく，不明な点が多い．

本報では時効性銅合金として注目されているにもかかわらず，析出硬化の詳細が明らかでない Cu-Zr 2 元合金の溶体化処理後の析出，それにとまなう導電率の変化を調べるとともに，Cu-Zr 2 元合金に少量のけい素を添加したときの析出硬化，ならびに高温強度に対する効果について研究したので報告する．

II. 試料および実験方法

試料には純度99.96%の電気銅，99.7%のスポンジジルコニウムおよび99.999%のけい素を用い，黒鉛ルツボにて

* 大阪大学工学部研究生，現在：清華大学大学院生 (Japanese Government Scholarship Student, Osaka University. Present address: Graduate Student, Qinghua University, Beijing)

** 大阪大学工学部学生 (Undergraduate Student, Osaka University, Suita)

*** 大阪大学工学部材料物性工学科 (Department of Materials Science and Engineering, Faculty of Engineering, Osaka University, Suita)