

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	AuTiCo基合金の形状記憶挙動,相安定性 およびプロセッシングに関する研究
Title(English)	Study on Shape Memory Behavior, Phase Stability and Processing of AuTiCo-based Alloys
著者(和文)	シムヒョンボ
Author(English)	Hyun Bo SHIM
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9820号, 授与年月日:2015年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:細田 秀樹,小田原 修,北本 仁孝,稲邑 朋也,里 達雄,曾根 正人
Citation(English)	Degree:., Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9820号, Conferred date:2015/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

## 論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	沈 炫甫		
論文審査 審査員		氏名	職名		氏名	職名
	主査	細田 秀樹	教授	審査員	里 達雄	教授
	審査員	小田原 修	教授		曾根 正人	准教授
		北本 仁孝	教授			
		稲邑 朋也	准教授			

### 論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「Study on Shape Memory Behavior, Phase Stability and Processing of AuTiCo-based Alloys」(AuTiCo 基合金の形状記憶挙動, 相安定性およびプロセッシングに関する研究) と題して英語で書かれ, 全 7 章から構成されている。

第 1 章”General Introduction”では, 形状記憶合金の機構や原理の現状の把握, および応用について述べ, 近年の研究動向として高温形状記憶合金と生体用形状記憶合金が望まれていること, その中でマルテンサイト変態温度, 生体適合性, レントゲン造影性の観点から AuTiCo 基合金が生体用として期待できることを述べ, 本合金の開発に関する意義と研究目的を明らかにしている。

第 2 章”Effect Cr, Nb and Mo Additions on Shape Memory Behavior of AuTiCo Alloys”では, AuTi, NiTi, PdTi のマルテンサイト変態温度の制御のための添加元素の効果についての現状を述べ, Cr, Nb, Mo 添加が有望であることに着目し, 35mol% Au-Ti-15mol% Co 基合金の形状記憶挙動に及ぼす影響として, オーステナイト変態終了温度の各添加元素による変化率は, Cr 添加では-60K/mol%Cr, Nb 添加では-55K/mol%Nb, Mo 添加では-81K/mol%Mo となることを明らかにしている。また, AuTiCo の格子変形歪みは 1.5mol%Nb の添加で 6%以上となること, 2mol%以上の添加で室温超弾性が発現することから, 特に Nb 添加 AuTiCo が NiTi に代替できる潜在能力を有する形状記憶合金であると結論している。

第 3 章”Phase Constituent of AuTi / Nb Diffusion Couple”では, 添加元素として特に Nb が有望であることから, AuTi と Nb の拡散接合材を用いて, 1273K, 1373K, 1473K における AuTi 中の Nb の固溶限や Nb の拡散挙動を調査している。そして, 溶解法と異なり, 拡散接合材では AuTi 中にほとんど Nb が固溶しないことと, AuTi と Nb 間の拡散経路が AuTi / AuTiNb / Au<sub>2</sub>(Ti,Nb) / (Ti,Nb)<sub>3</sub>Au / Nb となることを明らかにしている。

第 4 章” Effect of Aging Treatment on Shape Memory Behavior of AuTi and AuTiCo-based Alloys”では, 1.5mol% の Cr, Nb, Mo を添加した AuTiCo 合金の形状記憶挙動に及ぼす時効熱処理の効果について研究している。まず, 比較材として AuTi 二元系合金についても同様の時効処理の影響を調べ, AuTi 二元系合金では組成によらず時効熱処理によるマルテンサイト変態温度は変わらないことを明らかにしている。次に, 各第 4 元素を添加した AuTiCo 合金について調べ, AuTiCo 三元系合金同様, 各第 4 元素を添加した AuTiCo 合金では時効熱処理が B2 相を安定化するが, マルテンサイト変態に伴う最大格子変形歪や体積変化は大きく変えないことを明らかにしている。また, AuTiCo 基合金の時効による形状記憶特性の向上は Co の影響であると説明している。

第5章”Effect of Thermo-mechanical Treatment on Shape Memory Behavior of AuTiCo Alloy”では、形状記憶合金の特性の向上に加工熱処理が重要であることとその現状を述べ、AuTiCo 基合金への加工熱処理の必要性について述べている。そして実際に AuTiCo 合金に 30%までの冷間加工後に 573-773K 間の時効熱処理を行い、形状記憶挙動に及ぼす加工熱処理の影響を調べ、加工熱処理による強化と、形状記憶特性の向上を明らかにしている。また、加工熱処理に伴う微視組織変化を透過型電子顕微鏡で観察し、形状記憶特性の変化と内部組織を関連づけて説明している。

第6章”Oxidation Behavior of AuTi and AuTiCo-based Alloys”では、加工熱処理が大気中など酸素を含む雰囲気で行われるために耐酸化性が重要とされることを述べ、AuTi 二元系合金、AuTiCo 三元系合金、AuTiCoNb 四元系合金の Ar-50vol%O<sub>2</sub> 雰囲気下での耐酸化性を熱重量-示差走査熱量同時測定法を用い調べている。その結果、AuTi は耐酸化性が実用に耐える程は良くないことを明らかにしている。および、Co を含む AuTiCo 合金では耐酸化性は大きく向上し、特に Nb 添加した AuTiCo 合金での重量増加は AuTiCo のその 1/3 程度に減少することを見いだしている。さらに、酸化試験後の酸化皮膜断面の走査型電子顕微鏡観察から、酸化皮膜の厚さは 950K 程度で 57ks の酸化後でも 20μm 程度と薄く、加工熱処理に十分に耐えられる耐酸化性を有していることなどを明らかにしている。

第7章”General Conclusions”では、本研究で得られた成果を総括している。

これらを要するに本論文は、AuTiCo 基合金への第4元素添加による形状記憶挙動への影響とその加工熱処理による影響、および、加工熱処理に必要となる耐酸化性に着目し、形状記憶挙動、相安定性、プロセッシングの観点から研究を行い、特に新生体用材料として NiTi に代わり得る優れた特性を有する Nb 添加 AuTiCo を開発したもので、工学上、工業上貢献するところが大きい。よって本論文は博士(工学)の学位論文として十分価値のあるものと認められる。