

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	組成的に均一および勾配を持つAuTiCo生体用形状記憶合金のマルテンサイト変態挙動に関する研究
Title(English)	Study on Martensitic Transformation Behavior of AuTiCo Biomedical Shape Memory Alloys with Homogeneous and Gradient Chemical Compositions
著者(和文)	BUASRI TAYWIN
Author(English)	Taywin Buasri
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11106号, 授与年月日:2019年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:細田 秀樹,舟窪 浩,三宮 工,木村 好里,曾根 正人
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11106号, Conferred date:2019/3/26, 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	BUASRI, Taywin		
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	曾根 正人	教授
	審査員	舟窪 浩	教授			
		三宮 工	准教授			
木村 好里		教授				

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は” Study on Martensitic Transformation Behavior of AuTiCo Biomedical Shape Memory Alloys with Homogeneous and Gradient Chemical Compositions” (組成的に均一および勾配を持つ AuTiCo 生体用形状記憶合金のマルテンサイト変態挙動に関する研究) と題し英文全 6 章で構成されている。

第 1 章” General Introduction” (緒論) では, AuTi 基形状記憶合金の研究の経緯, 形状記憶合金研究におけるコンビナトリアル研究についてまとめ, 特に, マルテンサイト変態温度の組成依存性について, 拡散接合材料の変態温度は, 同じ組成のバルク材のそれより低いことに着目している. この理由として, 組成傾斜を持つ拡散接合材では組成的に変態温度が低い領域が隣接し, この隣接部の弾性拘束の影響でマルテンサイト変態が抑制されている可能性を指摘し, 本研究の目的を明らかにしている.

第 2 章” Effect of Ti Content on Martensitic Transformation and Mechanical Properties of AuTiCo Alloys with Homogeneous Chemical Compositions” (均質な組成における AuTiCo 合金のマルテンサイト変態温度と機械的性質に及ぼす Ti 濃度の影響) では, インゴット法で作製した AuTi-18Co 合金の相構成, マルテンサイト変態温度, 機械的性質, 超弾性特性に及ぼす Ti 濃度の影響を調べ, B2 母相が非化学量論組成ではより安定化すること, Au-51Ti-18Co 合金では形状回復歪み 3.5%の室温超弾性を示すことなどを明らかにしている.

第 3 章” Diffusion Behavior and Phase Relationship of AuTi and CoTi Intermetallic Compounds” (AuTi-CoTi 金属間化合物間の拡散挙動と相関係) では, AuTi に全率固溶すると考えられている CoTi を選び, 両金属間化合物を用いた拡散対から拡散挙動と相関係を明らかにしている. 実験の結果, 熱処理温度 1173K および 1273K では拡散対界面近傍に (Au,Co)Ti<sub>3</sub> と (Au,Co)<sub>2</sub>Ti が形成されていたが, 1373K では (Au,Co)Ti<sub>3</sub> のみが形成されたこと, および, 本拡散対における拡散の見かけの活性化エネルギーが 127 kJ/mol であることを述べている.

第 4 章” A New Evaluation Method of Martensitic Transformation Temperature of AuTiCo Alloy with Gradient Chemical Composition” (組成傾斜を持つ AuTiCo 合金のマルテンサイト変態温度に関する新しい評価方法) では, 組成傾斜材料を用いた新しいマルテンサイト変態温度測定方法を提案している. AuTi-10Co 合金と AuTi-20Co 合金から作製した拡散接合材に熱処理を施すことで組成傾斜材を作製し, 走査型電子顕微鏡付属エネルギー分散型 X 線分光法 (SEM-EDS) にて組成プロファイルを求め, 次にその材料のマルテンサイト変態に伴う表面レリーフの進行を温度可変光学顕微鏡その場観察により求めることで, マルテンサイト変態温度の組成依存性を求めている. この際に, 集束イオンビーム(FIB)により溝を切ることで, 隣接部からの弾性拘束の影響を無くすことを考案している. 結果として, 溝を組成傾斜と垂直方向に入れ, 組成の異なる隣

接部からの影響を低減させた場合は、同じ組成のバルク材のマルテンサイト変態温度とほぼ一致することを明らかにし、バルク材のマルテンサイト変態温度を組成傾斜材料で評価する手法を確立している。

第5章“A Consideration of Martensitic Transformation Behavior of AuTiCo Alloy with Gradient Chemical Composition”（組成傾斜を持つAuTiCo合金のマルテンサイト変態挙動に関する考察）では、FIBにより組成傾斜と水平方向と垂直方向の両方の溝を組み合わせて導入することで、弾性拘束領域を人工的に変化させることを考案している。その結果、マルテンサイト変態進行界面から50-200 $\mu\text{m}$ の領域が影響を及ぼすと評価している。また、弾性拘束を考慮した変態温度の理論式を構築し、本材料での付加的弾性拘束エネルギーを105 J/molと評価している。

第6章”General Conclusions”（結論）では、各章で得られた結言をまとめ、本研究の結論を述べている。

これらを要するに本論文は、生体用形状記憶合金AuTiCoを用い、FIBにより組成傾斜材料に領域を切り分ける溝を導入することで、バルク材と同様の正しいマルテンサイト変態温度の組成依存性を効率的に求める手法を考案し確立したものであり、また、マルテンサイト変態時の弾性拘束領域とその影響を実験的および理論的に求める手法も考案したもので、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。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。