

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	立方晶-斜方晶マルテンサイト変態を有するTiNiPd 合金の自己調整組織とその形成過程に関する研究
Title(English)	
著者(和文)	寺本武司
Author(English)	Takeshi Teramoto
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10183号, 授与年月日:2016年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:稲邑 朋也,細田 秀樹,北本 仁孝,舟窪 浩,東 正樹,曾根 正人
Citation(English)	Degree:., Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10183号, Conferred date:2016/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	要約
Type(English)	Outline

論文要約

東京工業大学物質科学創造専攻

学籍番号：13D26074 博士 3年 寺本武司

指導教員 准教授 稲邑朋也 副指導教員 教授 細田秀樹

論文題目

立方晶-斜方晶マルテンサイト変態を有する TiNiPd 合金の自己調整組織とその形成過程に関する研究

要約

本論文は、形状記憶合金の立方晶-斜方晶マルテンサイト変態により生じる自己調整組織において、従来の研究では評価されていなかった、個々のマルテンサイトドメイン内部に存在するサブドメイン同士の結合状態と、自己調整組織の形成過程に着目することで、選択的に発生する自己調整組織の構造と起源を明らかにしたものである。

第一章 緒論

マルテンサイト変態により生じる自己調整組織と、形状記憶合金の繰り返し使用時の機能劣化に関する既往の研究を概観し、形状記憶合金の機能劣化を抑制する材料設計を行うためには、自己調整組織の構成単位である①晶癖面バリエーション(HPV)間の結合面の組織形成時の選択性と②Incompatibility と呼ばれる結合面、晶癖面(母相/マルテンサイト相界面)に生じる無ひずみ条件からの偏差の幾何学と所在を解明する必要があることを述べている。従来評価されていなかった HPV 内部のサブドメイン同士が構成する「ミクロな結合面」の状態を網羅的に理論解析し、その微細構造と組織選択性を実験的に解明し、さらにそれら自己調整組織の構造と結合面の形成順序の関係性を総合的に解析することで、自己調整組織の構造と起源を解明できることを明らかにしている。また、研究を行うモデル材として立方晶-斜方晶マルテンサイト変態を生じる TiNiPd 合金が適していることを述べている。

第二章 立方晶-斜方晶マルテンサイト変態における HPV 結合面の幾何学

緒言で述べたミクロな結合面の結合状態に着目し、立方晶-斜方晶マルテンサイト変態において組合せ論的に可能なあらゆるミクロな結合面の結合状態を数値解析した。その結果、全ての HPV 間の結合面は6種類に分類され、その6種類の中にはミクロな結合面も含めて HPV 間の結合面に Incompatibility が生じない3種と、ミクロな結合面に不可避免的に Incompatibility が生じる3種の計2グループが存在することを明らかにしている。

第三章 TiNiPd 合金の自己調整組織における HPV 結合面の種類と

Incompatibility の所在第二章の結果を踏まえて、自己調整組織に形成されている HPV 間の結合面の種類と、Incompatibility の所在を電子顕微鏡観察により明らかにしている。その結果、形成された全ての結合面は第二章で分類した6種類の結合面のうち、ミクロな結合面に必ず Incompatibility が生じるグループに属しており、方位解析によって実際に Incompatibility がミクロな結合面に存在していることを明らかにした。また自己調整組織中で唯一 Incompatibility が存在しない結合面は、個々の HPV 内部に均一に生じる双晶(LID 双晶：サブドメイン)であるが、LID 双晶が存在しない合金組成では HPV 結合面において厳密な{111} Type I 双晶関係が保持されていることも明らかにした。これらの結果と過去の研究を基に、「マルテンサイト晶の核形成サイトとなる特定の双晶関係を持った結合面だけが Incompatibility を解消した状態で形成され、その他の結合面は成長する HPV の衝突によって形成し Incompatibility が生じる」との自己調整組織形成モデルを提案している。

第四章 TiNiPd 合金における自己調整組織の形成過程

第二章、第三章にて明らかにした HPV 結合面での Incompatibility と、自己調整組織の形成過程との関係を、高速ビデオカメラを搭載した微分干渉顕微鏡その場観察によって明らかにすると共に、第三章で提案した自己調整組織形成モデルの妥当性を検証している。その結果、{111} Type I 双晶関係を保持した Incompatibility のないマルテンサイト/マルテンサイト界面を起点に HPV が成長し、成長する HPV が衝突した箇所 Incompatibility を有する結合面が形成され、第三章で提唱した組織形成モデルが妥当であることが示されている。

第五章 結論

本研究で得られた結果を総括している。