

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)	論文要旨
Type(English)	Summary

(博士課程)
Doctoral Program

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻： Department of	物質科学創造	専攻	申請学位（専攻分野）： Academic Degree Requested	博士 Doctor of	（工学）
学生氏名： Student's Name	寺本武司		指導教員（主）： Academic Advisor(main)	稲邑朋也	
			指導教員（副）： Academic Advisor(sub)	細田秀樹	

要旨（和文 2000 字程度）

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

本論文は「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」と題され、全 5 章から構成されている。

第一章「緒論」では、形状記憶合金のマルテンサイト変態により生じる自己調整組織に関する既往の研究を概説し、マルテンサイトの晶癖面バリエーション(HPV)間に不可避免的に生じる、無歪み条件からの偏差 (Incompatibility) の幾何学と所在、およびそれらの起源を TiNiPd 合金において明らかにすることの必要性を述べ、HPV を構成するサブドメイン間の結合状態まで考慮して自己調整組織の構造とその形成過程を明らかにする意義と研究目的を明らかにしている。

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」では、立方晶-斜方晶変態において発生しうる 480 種の HPV 結合面に対して、従来の研究で全く考慮されていなかった、HPV を構成するサブドメイン間の Incompatibility を評価するための数値解析を「マルテンサイト変態の幾何学的非線形理論」を用いて網羅的に行っている。その結果 Incompatibility を完全に解消できる 3 種の結合面 (グループ 1)、サブドメイン間のみ Incompatibility が不可避免的に残留する 3 種の結合面 (グループ 2) が存在することを示し、立方晶-斜方晶変態の自己調整組織における HPV 結合面の一般形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」では、第二章の結果を踏まえ、自己調整組織に形成される HPV 結合面の選択性と、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、観察された全ての HPV 結合面は第二章で同定したグループ 2 に属しており、Incompatibility は晶癖面ではなく HPV 結合面に存在し、HPV 結合面における厳密な双晶関係は存在しないことを明らかにしている。さらに、個々の HPV 内部のサブドメイン境界 (格子不変変形(LID)双晶界面) においてのみ Incompatibility が解消されていること、LID 双晶が存在しない合金では 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に着目し「マルテンサイト相の核に含まれる特定の結合面だけが 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され、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」では、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による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} TypeI 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 (グループ 2) が形成されることを明かとし、第三章で提唱した自己調整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」では、自己調整組織の構造と、Incompatibility の所在と起源について、本論文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、従来考慮されていなかった HPV を構成するサブドメイン同士の結合状態と組織形成過程に着目することで、形状記憶合金の実用上、重要な変態である立方晶-斜方晶マルテンサイト変態における自己調整組織の構造とその起源を、TiNiPd 合金において明らかにしたものである。

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note : Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、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。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

(博士課程)
Doctoral Program

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻 : Department of	物質科学創造	専攻	申請学位 (専攻分野) : Academic Degree Requested	博士 (工学)	Doctor of (Engineering)
学生氏名 : Student's Name	寺本武司		指導教員 (主) : Academic Advisor(main)	稲邑朋也	
			指導教員 (副) : Academic Advisor(sub)	細田秀樹	

要旨 (英文 300 語程度)

Thesis Summary (approx.300 English Words)

The geometry and the formation process of the self-accommodation microstructure of TiNiPd shape memory alloy were investigated to reveal the nature of the junction plane (JP) between the habit plane variants (HPVs) and the place of the incompatibility that is the deviation from the kinematic compatibility (KC) at the JP and the habit plane. HPV is constructed by two kinds of sub-domains as a result of the lattice invariant deformation (LID). To reveal the origin of the selectivity of the JPs and the place of the incompatibility in the self-accommodation microstructure, this study focuses on the KC condition of the local JP between the sub-domains and the formation process of the JPs.

A theoretical analysis of the KC conditions by the geometrically non-linear theory of martensite crystallography for the cubic-orthorhombic martensitic transformation and microstructural observations by transmission electron microscopy (TEM) and scanning electron microscopy (SEM) in Ti-25Ni-25Pd (mol%) were carried out. All the JPs between HPVs are classified into six types and these six types of the JPs are classified into 2 groups. One group can form the fully compatible local JP. The other group inevitably forms incompatible local JP. According to the microstructural observations, it was found that the JPs in the latter group are formed in the self-accommodation microstructure of Ti-25Ni-25Pd, and that all of these JPs are incompatible. The only compatible interface in the self-accommodation microstructure is the twin plane of LID in each HPV.

In-situ differential interference contrast microscopy observation of the formation process of the self-accommodation microstructure was carried out with high-speed digital video camera to reveal the nature of the JPs in Ti-25Ni-25Pd. It was found that the nucleation of HPV starts from the compatible twin plane of LID in each HPV, and that incompatible JPs between HPVs are formed by the collision of two growing HPVs. These results indicate that the compatibility of JPs in the self-accommodation microstructure is determined by the nucleation process.

備考 : 論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note : Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意 : 論文要旨は、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。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).