

課題番号	GR094
------	-------

**先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム)
実施状況報告書(平成 25 年度)**

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	タービン燃焼効率改善のための高温用温度感知型変位制御材料の設計
研究機関・ 部局・職名	独立行政法人物質・材料研究機構・環境・エネルギー材料部門先進高温材料ユニット 構造機能融合材料グループ・グループリーダー
氏名	御手洗 容子

1. 当該年度の研究目的

現在、繰り返し特性に問題があるため、繰り返し特性向上のための、組成制御を行う。組成制御した合金について、構成相の機械的特性を明らかにするとともに、繰り返し特性を評価し、優れた繰り返し特性を有するために必要な機械的特性を明らかにする。さらに、繰り返し応力負荷、温度サイクルなどを系統的に与えることにより、繰り返し特性がどのように変化するかについて検討し、優れた形状回復、繰り返し特性を有する形状記憶合金を提案する。

2. 研究の実施状況

Ti-Pd 合金に第三元素を添加した合金について、一定荷重下で、温度を室温から変態温度以上まで上昇させ、再び室温までさげる、熱サイクル試験を施すことにより、繰り返し特性の評価を行った。その結果、Zr, Hf, Nb, V は安定した繰り返し特性を示し、さらに Zr, Hf は大きな仕事量を示すことが明らかとなった。図 1 は、Ti-Pd-Zr に変態温度上昇のため、さらに、Pt を添加した合金の熱サイクル試験の結果を示す。1 サイクル目は大きな塑性歪みを示すが、2 回目以降は、塑性歪みが 0.5% 以下に抑えられ、10 回まで安定した繰返特性を示した。また、図 2(a) に、トレーニング前のマルテンサイトバリエントを示す。複数のバリエントが形成されている。一方、一定荷重下で 1 回以上の熱サイクルを施した(トレーニング)後のバリエントは、001 方向に近い方向にそろっていることがわかる(図 2b)。これは圧縮方向に最も歪みを緩和し、塑性歪みの導入を最小限にして大きな変態歪みを与える方向であることから、このような組織変化が優れた繰返特性につながるということが明らかとなった。

図 1 Ti-Pd-Pt-Zr 合金の繰り返し特性

図 2 (a) トレーニング前および (b) トレーニング後のマルテンサイトバリエント分布

3. 研究発表等

<p>雑誌論文 計 10 件</p>	<p>(掲載済み一査読有り) 計 10 件</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 1. A. Wadood, H. Hosoda, Y. Yamabe-Mitarai, Phase transformation, oxidation and shape memory properties of Ti-50Au-10Zr alloy for high temperature application, J. Alloy and Comp., 595 (2014) 200-205. 2. Y. Yamabe-Mitarai, T. Hara, T. Kitashima, S. Miura, H. Hosoda, Composition dependence of phase transformation behavior and shape memory effect of Ti(Pt, Ir), J. Alloy and Compounds, 577S (2013), S399-S403 3. R. Arockiakumar, M. Takahashi, S. Takahashi, Y. Yamabe-Mitarai, Microstructure, mechanical and shape memory properties of Ti-55Pd-5x (x=Zr, Hf, V, Nb) alloys, Mat. Sci. Eng. A, 585 (2013) 85-93. 4. A. Wadood, Y. Yamabe-Mitarai, Recent research developments related to near-equiatomic TiPt alloys for high-temperature (above 800 degree C) applications, Platinum Metals Review, 58, 2, (2013) 61-67. 5. A. Wadood, M. Takahashi, S. Takahashi, H. Hosoda, Y. Yamabe-Mitarai, High-temperature mechanical and shape memory properties of TiPt-Zr and TiPt-Ru alloys, Mater. Sci. Eng. A, 564 (2013) 34-41. 6. A. Wadood, T. Inamura, Y. Yamabe-Mitarai, H. Hosoda, Strengthening of β Ti-6Cr-3Sn alloy through β grain refinement, α phase precipitation and resulting effects on shape memory properties, Mater. Sci. Eng. A, 559 (2013) 829-835. 7. 御手洗容子、「チタン基化合物の高温形状記憶合金としての可能性」、チタン誌、61, 4 (2013) 318-323. 8. A. Wadood, M. Takahashi, S. Takahashi, H. Hosoda, Y. Yamabe-Mitarai, Improvement of mechanical and shape memory properties of Ti-50Pt high temperature shape memory alloys by addition of group IV elements, TMS 2013, (2013), 949-958. 9. R. Arockiakumar, M. Takahashi, S. Takahashi, Y. Yamabe-Mitarai, X-ray diffraction studies on Ti-Pd shape memory alloys, Thermec 2013, 783-786, (2014) 2517-2522. 10. Y. Yamabe-Mitarai, A. Wadood, R. Arockiakumar, T. Hara, M. Takahashi, S. Takahashi, H. Hosoda, High-temperature shape memory alloys based on Ti-Platinum group metals compounds, Thermec 2013, 783-786 (2014) 2541-2545. <p>(未掲載) 計 0 件</p>
<p>会議発表 計 16 件</p>	<p>専門家向け 計 15 件</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A. Wadood, M. Takahashi, S. Takahashi, H. Hosoda, Y. Yamabe-Mitarai, Ti-Au and Ti-Pt high temperature shape memory alloys, IBCAST, (2014) 1 月 14 日、パキスタン 2. P. Zywicki, D. H. Ping, H. Garbacz, Y. Yamabe-Mitarai, K. J. Kurzydowski, phase transformation and twinning in a beta-type Ti-30Nb-3Pd alloy, Thermec 2013 (2013) 12 月 4 日、アメリカ. 3. R. Arockiakumar, M. Takahashi, S. Takahashi, Y. Yamabe-Mitarai, Microstructure and shape memory properties of Ti-Pd based ternary alloys, Thermec 2013 (2013) 12 月 5 日、アメリカ. 4. R. Arockiakumar, M. Takahashi, S. Takahashi, Y. Yamabe-Mitarai, X-ray diffraction studies on Ti-Pd shape memory alloys, Thermec 2013 (2013) 12 月 4 日、アメリカ 5. Y. Yamabe-Mitarai, A. Wadood, R. Arockiakumar, T. Hara, M. Takahashi, S. Takahashi, H. Hosoda, High-temperature shape memory alloys based on Ti-Platinum group metals compounds, Thermec 2013, (2013) 12 月 5 日、アメリカ. 6. A. Wadood, H. Hosoda, Y. Yamabe-Mitarai, TiAu Based Shape Memory Alloys for High Temperature Application, Thermec 2013 (2013) 12 月 5 日、アメリカ 7. R. Arockiakumar, S. Takahashi, M. Takahashi, Y. Yamabe-Mitarai, High temperature shape memory properties of Ti-50Pd-2.5Hf-2.5Zr, ISAJ symposium (2013) 10 月 11 日、東京. 8. Y. Yamabe-Mitarai, Recent development of high temperature shape memory alloys, TICMS (2013) 8 月 30 日、つくば. 9. A. Wadood, H. Hosoda, Y. Yamabe-Mitarai, Thermo-mechanical and shape memory properties of TiAu-Zr and Ti-Au-Ag high temperature shape memory alloys, TICMS (2013) 8 月 30 日、つくば.

様式19 別紙1

	<p>10. P. Żywicki, D.H. Ping, H. Garbacz, Y. Yamabe-Mitarai, K. J. Kurzydłowski: "The stress-induced alpha" martensite at the surface layer in beta-type Ti alloys, TICMS (2013) 8月30日、つくば.</p> <p>11. R. Arockiakumar, S. Takahashi, M. Takahashi, Y. Yamabe-Mitarai, Mechanical and shape memory properties of hot worked Ti-Pd-based alloys, TICMS (2013) 8月30日、つくば.</p> <p>12. 御手洗容子, R. Arockiakumar, 原徹、高橋円、高橋聡、細田秀樹、8族減を添加した TiPd 合金の相変態と形状記憶特性、日本金属学会 (2013) 9月18日、金沢</p> <p>13. R. Arockiakumar, Y. Ya,abe-Mitarai, M. Takahashi, S. Takahashi, Isobarack thermal cycling of Ti-50Pd-5Z shape memory alloy; effect of twinning、日本金属学会(2013)9月18日、金沢</p> <p>14. A. Wadood, H. Hosoda, Y. Yamabe-Mitarai, TiAu-based high temperature shape memory alloys, 日本金属学会 (2013) 9月18日、金沢</p> <p>15. 御手洗容子, R. Arockiakumar, 原徹、高橋円、高橋聡、細田秀樹、TiPd 高温形状記憶合金の形状記憶特性と温度サイクル繰返特性、日本金属学会 (2014) 3月23日、東京</p> <p>一般向け 計1件</p> <p>16. 1. 御手洗容子, Ti 合金の高温への応用の可能性、チタノミックス研究会 (2014) 2月24日、豊橋</p>
<p>図書</p> <p>計0件</p>	
<p>産業財産権 出願・取得状 況</p> <p>計1件</p>	<p>(取得済み) 計0件</p> <p>(出願中) 計1件 平成25年2月7日ワドウド アブドゥル、御手洗容子 特願2013-021948、TiAu 形状記憶合金</p>
<p>Webページ (URL)</p>	<p>http://www.nims.go.jp/group/g_functional-structure-materials/index.html NIMS 公式 HP</p> <p>http://www.nims.go.jp/units/high-temp-mat-u/function-structure-mat-g/ グループ HP</p>
<p>国民との科 学・技術対話 の実施状況</p>	
<p>新聞・一般雑 誌等掲載</p> <p>計0件</p>	
<p>その他</p>	

4. その他特記事項

実施状況報告書(平成25年度) 助成金の執行状況

本様式の内容は一般に公表されます

1. 助成金の受領状況(累計)

(単位:円)

	①交付決定額	②既受領額 (前年度迄の 累計)	③当該年度受 領額	④(=①-②- ③)未受領額	既返還額(前 年度迄の累 計)
直接経費	71,000,000	55,700,000	15,300,000	0	0
間接経費	21,300,000	16,710,000	4,590,000	0	0
合計	92,300,000	72,410,000	19,890,000	0	0

2. 当該年度の収支状況

(単位:円)

	①前年度未執 行額	②当該年度受 領額	③当該年度受 取利息等額 (未収利息を 除く)	④(=①+②+ ③)当該年度 合計収入	⑤当該年度執 行額	⑥(=④-⑤) 当該年度未執 行額	当該年度返還 額
直接経費	65,175	15,300,000	0	15,365,175	15,355,331	9,844	0
間接経費	0	4,590,000	0	4,590,000	4,590,000	0	0
合計	65,175	19,890,000	0	19,955,175	19,945,331	9,844	0

3. 当該年度の執行額内訳

(単位:円)

	金額	備考
物品費	2,770,896	熱電対取付溶接機等
旅費	1,002,260	研究成果発表旅費(日本金属学会参加)等
謝金・人件費等	10,408,039	人件費(ポスドク研究員、研究業務員)
その他	1,174,136	学会参加費、装置の修理費、英文校閲等
直接経費計	15,355,331	
間接経費計	4,590,000	
合計	19,945,331	

4. 当該年度の主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能 等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関 名
多目的高温用Pt炉 体	Cat.No.2311R102	1	630,000	630,000	2013/12/25	(独)物質・材料 研究機構
				0		
				0		