令和４年度　ILM共同利用・共同研究報告書

2023年　５月　２６日

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 研究代表者 | 所属機関 | 金沢大学理工研究域機械工学系 |
| 職名 | 教授 |
| 氏名 | 石川和宏 |
| 共同研究者（対応者） | 所属機関 | 熊本大学先進マグネシウム国際研究センター |
| 職名 | 教授 |
| 氏名 | 河村能人 |
| 研究課題 | ミルフィーユ構造を有するTi基合金の組織と機械的性質 |
| 共同研究テーマ※該当するものに✓をつけてください。 | ☑全国共同利用・共同研究助成□国際共同利用・共同研究助成□共通試料提供・共同研究助成□試料分析評価受託・共同研究助成 | ☑重点テーマ□輸送機器材料開発□生体材料開発□橋梁・建築用材料開発☑キンク強化□自由テーマ |
| 使用設備名（ILM保有のもの） | 走査型電子顕微鏡、EBSD装置 |
| 配当額 | 旅費　　　　（　　　　188,846　　　円） | 消耗品　　　　（　　　　59,686　　　円） |
| **研究成果内容**　**※「研究成果」、「展望」、「具体的な成果」について、簡潔に記述してください。**【主な研究成果】　これまで、TiNi-NbおよびTiCo-Nb合金では鋳造状態でミルフィーユ組織が形成され、圧延によりキンクを形成してキンク強化が発現することを見出している。本年度は、TiNi-V合金において、キンク形成とキンク強化について調べた。TiNi相とV相のミルフィーユ構造を有するTiNi-V合金を30％圧延すると、圧延垂直方向と平行な層にキンクを形成した。この合金の硬度は圧延による加工強化とキンク強化により増加した。圧延した合金の熱的安定性を調べるために、所定の温度で1時間の熱処理を行った。合金の硬度は熱処理温度の上昇とともに低下し、973Kでの熱処理により圧延前と同等の硬度に回復した。この時、合金中には層状組織やキンクは残存していた。以上より、973Kで熱処理すると、転位は消失するがキンクが残存する合金を得ることができると考えられる。　鋳造材、圧延材、熱処理材の引張試験を行ったところ、降伏応力はそれぞれ512、722、556 MPaであった。圧延材は転位およびキンクにより強化、熱処理材はキンクにより強化されているため、これら合金の強度を比較することで、TiNi-V合金の転位による強化量が166MPa、キンクによる強化量が44MPaと見積もられた。　TiNi-Nb合金およびTiCo-Nb合金のキンク強化量はそれぞれ49MPaおよび156MPaであることが分かっている。これらを比較すると、TiNi-V合金のキンク強化挙動はTiNi-Nb合金と類似していることが分かった。【今後の展望】　TiNi-V合金およびTiNi-Nb合金ではキンクによる強化量が小さく転位による強化量が大きい。一方、TiCo-Nb合金ではキンクによる強化量が大きく転位による強化量が小さい。この差は、層状組織におけるB2相とbcc相の方位関係にあるとかが得られる。TiNi-Nb合金では両相がcube-on-cubeの関係を有し、両相に方位差はない。一方、TiCo-Nb合金では、両相に約58°の方位差があることが分かっている。以上より、相境界を超える転位の運動に差異が生じているものと考えられる。今後は、TiNi-V合金において両相の方位関係を調べ、方位差とキンク強化量の関係を明らかにする予定である。【具体的な成果】　●論文・N. Maki, Y. Miyajima and K. Ishikawa, "Kink formation and strengthening effects in TiNi-V eutectic alloys with mille-feuille structure", Mater. Trans., 64 (2023) 750-755.・M. Yamazaki, K. Ishikawa, T. Fujii and Y. Miyajima, "Effects of a Preannealing Process on the Morphology of Developed Kinks in Mille-Feuille Structured Cu/A5052 Alloy Fabricated by Accumulative Roll Bonding: Criteria for Kink Formation", Mater. Trans., 64 (2023) 827-834　●学会発表・天池友哉、浜崎友貴、新谷正義、宮嶋陽司、佐々木敏彦、石川和宏、「ミルフィーユ構造を有するTiCo-Nb合金のX線内部ひずみ測定」、日本金属学会秋期講演大会、令和4年9月、福岡工業大学・田口貴哉、宮嶋陽司、石川和宏、「ミルフィーユ構造を有するTi(Ni, Co)-Nb合金におけるキンク形成とその安定性」、日本金属学会秋期講演大会、令和4年9月、福岡工業大学・牧直弥、宮嶋陽司、石川和宏、「TiCo-Nb合金におけるキンク形成と結晶方位の関係」、日本金属学会秋期講演大会、令和4年9月、福岡工業大学・天池友哉、浜崎友貴、新谷正義、宮嶋陽司、佐々木敏彦、石川和宏、「共晶組織を有するTiCo-Nb合金のX線内部応力測定」、日本金属学会北陸信越支部、日本鉄鋼協会北陸信越支部連合講演会、令和4年12月、富山大学・牧直弥、宮嶋陽司、石川和宏、「ミルフィーユ構造を有するTiCo-Nb合金及びTiNi-Nb合金の微細組織及び結晶方位」、日本金属学会北陸信越支部、日本鉄鋼協会北陸信越支部連合講演会、令和4年12月、富山大学 |
| **注意事項**・成果報告書はこの様式を用いて作成し、2023年5月19日（金）までに軽金属材料共同研究拠点のホームページ（https://ilm.kumamoto-u.ac.jp/）よりアップロードください。詳細は別途ご案内いたします。・提出いただいた共同研究報告書は、先進軽金属材料国際研究機構共同研究報告（年報）を発行し、上記ホームページに掲載いたしますので、公表できる範囲において作成してください。・記載欄が不足する場合は，適宜ページを追加してください。 |