

平成 16 年 1 月 15 日

機能材料工学専攻	学籍番号	019201
申請者氏名	Dacian TOMUS	

指導教官氏名	土谷 浩一 梅本 実
--------	---------------

論 文 要 旨 (博士)

論文題目	Property of TiNi Shape Memory Alloy Foils Produced from Ultrafine Laminates (超積層圧延材より作製した TiNi 形状記憶フォイルの特性)
------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

形状記憶合金は既に様々な工学・医学分野に応用されてきた。特に今後、応用の展開が期待されるのは、熱刺激で簡単にあらかじめ設定された応答が得られることを利用した、アクチュエータ関係の応用である。

TiNi 合金は形状記憶効果・超弾性や高い生体適合性を示すことが知られている。しかし、この合金はその高い加工硬化率から、加工が困難といった欠点を持つ。特にその冷間加工性は Ni 濃度の上昇とともに低下する。そのため、TiNi 薄板を作成するには複雑な加工熱処理が必要となり、コストが高くなるため、実際に使用される場合はワイヤーやスパッタ薄膜 (~ 10 μ m) といったものに限定されている。

そこで本研究では純 Ti と純 Ni からなる積層圧延材に熱処理を施し、拡散による合金化によって TiNi 合金を作製する方法を開発することを目的とした。この方法では、TiNi 合金の薄板やフォイルを、バルク材を圧延するよりも低コストで大量生産することができる。

本論文の前半部は Ti-rich 組成の TiNi フォイルについて述べる。SEM 観察の結果、積層圧延材は厚さが 100 nm 程度の純 Ti と純 Ni 層から形成されていることが分かった。これらに適切な拡散処理を行うことで、均一な TiNi 相単相を得ることができた。得られた TiNi フォイルの TEM 観察を行ったところ、マルテンサイト相の自己調整組織が観察された。また、試料内部の転位密度が高いことも分かった。この試料の形状記憶効果を曲げ試験によって調べたところ、その歪み量は 8.6×10^{-3} であった。

本論文の後半部分は Ni-rich の TiNi フォイルの作製について述べている。Ti-rich の場合と同様に拡散処理により均一な TiNi 相が得られた。また、この組成の試料については Ti_3Ni_4 を析出させる時効処理を行った。この Ti_3Ni_4 のサイズは時効時間によりコントロールでき、それらが形状記憶効果に影響を与えることが知られている。この様な時効処理を行った試料では最大 6.6×10^{-2} の形状記憶効果と 4×10^{-3} の 2 方向形状記憶効果が得られた。

最後にこの TiNi フォイルの折り紙タイプの自己展開型ステントへの応用を試みた。

これらのことより、本研究で作成した TiNi 薄板は、その大変位、全方位出力から新分野のアクチュエータ材料として非常に有望であるといえる。