P-42

펄스레이저 증착기술에 의한 NiTi 형상기억합금 박막의 제조
NiTi shape memory alloy thin films grown by a pulsed laser ablation

JAIST Hee-Joong Im, Jeung Sun Ahn, Joo Sakai, Syozo Imai, Tadaoki Mitani
경상대학교 Tae-Hyun Nam

최근 들어 마이크로머신 또는 마이크로 로봇 시스템에 적용을 위한 미세구동소자에 대한 요구가 증대되어지고 있다. 미세구동소자에 적용을 위한 재료들 중, NiTi 형상기억합금은 커다란 회복변형량, 높은 회복응력 그리고 높은 피로저항성 등의 장점이 있어서 기대를 모으고 있지만, 느린 냉각속도 때문에 반응속도가 느린 단점이 있다. 이러한 단점을 극복하기 위하여 형상기억합금의 박막화가 요구되어지고 있다. 형상기억합금은 조성에 따른 형상기억특성의 변화가 심하기 때문에 미세구동소자에 응용하기 위해서는 정밀한 조성제어가 가능한 제막 방법이 필요하다. 하지만, 기존의 DC 또는 RF magnetron sputtering법, Ion beam enhanced deposition (IBED)법 그리고 Vacuum vapor deposition법 등으로는 정확한 조성제어가 힘든 단점이 있다.

본 연구에서는 형상기억합금 박막을 미세구동소자로 응용하기 위한 기초단계로서, 새로운 박막제조 방법인 PLD(Pulsed laser ablation)법을 도입하여 NiTi 형상기억합금 박막을 제조하는 것을 목적으로 하였다.

박막을 제조할 경우 여러 가지 변수를 생각할 수 있으나, 본 실험에서는 기판의 온도, 타겟의 위치 그리고 챔버내의 분위기를 변수로 하여, PLD법으로 (100)Si 기판 위에 NiTi 합금 박막을 제조하였다. 기판의 온도는 상온에서 873K까지 변화시키고, 타겟과 기판사이의 거리는 25mm에서 50mm까지 변화시켜가며 NiTi 합금 박막을 제조하였다. 박막제조 시간은 60분으로 하였다. 제조된 박막은 두께측정기(Dektak 3030)로 두께를 측정한 후, SEM(Scanning Electron Microscopy)으로 미세구조를 관찰하고, EDXS(Energy Dispersive X-ray Spectroscopy)로 조성분석을 실시하였다. 생성된 상분석을 위해 XRD(X-ray Diffraction)를 실시하였다.

진공중에서 얻어진 합금박막의 조성은 Ni의 조성이 약 60at.%인 Ni-rich이었다. 진공중에서 박막을 제조할 경우, 플럼의 모양이 주위로 분산되었다. 따라서 Ar분위기에서 실험을 한다면, laser를 맞고 타겟으로부터 튀어나온 Ti 또는 Ni의 입자들이 Ar의 입자와 부딪혀 주위로 분산되지 않고, 기판쪽으로 집중될 것으로 생각하여 Ar분위기에서 박막을 제조하였다. Ar 분위기에서 제조된 박막의 경우, 기판의 온도를 상온으로 하였을 때는 약간 Ni-rich였으나, 573K-773K으로 변화시켰을 때는 Ti의 조성이 약 50.1-50.9at.%로서 약간 Ti-rich인 NiTi 합금 박막을 얻는데 성공하였다. 박막의 두께는 Ar분위기에서 제조된 경우에 약 1㎛로써 진공중에서 제작된 박막의 0.5-0.6㎛보다 제조효율이 우수하였다. 적절한 조건하에서 PLD법을 통해 얻어진 NiTi 형상기억합금 박막은 기존의 제조 방법으로 얻어진 합금 박막보다 조성제어가 용이함을 알 수 있었다.