

동적 나노압침법과 유한요소 해석에 의한 전주된 Invar-Cu 복합 박막층의 기계적 특성 평가  
 Evaluation of the Mechanical Properties of Electroformed Multi-nano Layers  
 by the Dynamic-Nano Indentation Method

강보경<sup>a</sup>, 한상선<sup>a</sup>, 최용<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup>\*단국대학교 신소재공학과<sup>a</sup>(E-mail: yochoi@dankook.ac.kr)

**초 록 :** 전주된 Invar (Fe-35%Ni) 박판 위에 증착된 Cu 박막은 스퍼터 전력량이 증가할수록 증착속도가 증가하였다. Cu/Invar 박판이 Invar 박판보다 면저항 값이 34%로 작았다. Invar 박판 위에 Cu가 증착되면 최대자화와 투자율은 각각 40.3, 65.0 [%] 감소하였다. Cu 박막의 탄성하강강성도, 마찰계수, 피로한계는 각각 45, 0.130, 0.093 이었다. 동적 나노 압침법으로 얻은 Invaar/Cu 박막의 하중-시간-변위 곡선의 가장 큰 차이는 탄성하강강성도(elastic stiffness) 이었다. 미세경도와 나노경도의 실험적 관계식은  $Y[\text{GPa}] = 9.18 \times 10^{-3} X[\text{Hv}]$  이었다. 나노압침선단의 하중분포를 이차원 선형 및 비선형 유한요소해석을 통하여 1.0 [mN]의 정적하중을 가한 Cu 박막은 486 [mN]으로 예측되었다. 이는 표면탐침현미경으로 관찰한 압흔의 변형정도와 유사한 경향을 보였다.

Mg<sub>x</sub>Ni<sub>y</sub>Zn<sub>1-x-y</sub>Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 나노입자 제조를 위한 초음파 습식 자기분류법의 적용  
 Application of Ultrasonic Wet-Magnetic Separation Method to Prepare Nano-sized Mg<sub>x</sub>Ni<sub>y</sub>Zn<sub>1-x-y</sub>Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>

구문선<sup>a</sup>, 최용<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup>\*단국대학교 신소재공학과<sup>a</sup>(E-mail: yochoi@dankook.ac.kr)

**Abstract :** Mg<sub>x</sub>Ni<sub>y</sub>Zn<sub>1-x-y</sub>Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> ferrite powders were prepared by self-propagating high temperature synthesis followed by classified by ultrasonic wet-magnetic separation method to get nano-sized particles with high purity. The Mg<sub>x</sub>Ni<sub>y</sub>Zn<sub>1-x-y</sub>Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> ferrites were well formed by using several powders like iron, nickel oxide, zinc oxide and magnesium oxide at 0.1 MPa of oxygen pressure. The ultrasonic wet-magnetic separation of pre-mechanical milled ferrite powders produced the powders with average size of 3.7-0.8 μm. The addition of a surfactant during the separation process improved productivity more than twice. The coercive force, maximum magnetization and residual magnetization of the Mg<sub>x</sub>Ni<sub>y</sub>Zn<sub>1-x-y</sub>Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> nano-powders with 810 nm size were 45.89 Oe, 53.92 emu/gOe, 0.4 emu/Oe, respectively.