

WC를 첨가한 Fe-Co-Ge 합금 복합체의 기계적 및 자기변형 특성
 Effect of WC Addition on the Mechanical and Magnetostrictive Properties of
 Fe-Co-Ge Alloy Composites

유광현, 오승탁, 강계명, 김상우*, 윤용운*, 나석민**, 임상호**
 서울산업대학교 신소재 공학과, *한국과학 기술연구원 나노재료 연구센터, **한국과학 기술연구원
 나노소자 연구센터
 (nsmv2k@kist.re.kr)

Fe-Co-Ge 자기변형 합금 복합체는 낮은 자기장에서 높은 자기변형 민감도와 고분자 바인더에 의한 절연으로 인하여 저항이 크고, 와전류 손실이 작아 고주파영역 에서도 우수한 자기변형을 가지는 것으로 보고 되고 있다. 그러나 회트류계 자기변형 복합체에 비하여 그 성능은 열세이지만, 제조 단가가 저렴하여 높은 성능/가격 대비 효과를 가지므로 초음파 발전소자와 같은 대량의 상업적 응용분야에 적용 가능한 소재로 있다. [1].

한편 이와 같은 자기변형 복합체는 고분자 바인더와 결합되어 있어 그 기계적 특성의 향상과 사용 주파수 대역의 증가가 요구되어진다. 이에 이들 문제점을 보완하기 위하여 670 GPa의 큰 영률을 갖는 WC 분말의 첨가에 의한 합금복합체의 기계적 및 자기변형 (정적 및 동적) 특성에 미치는 영향에 관하여 연구하고자 하였다.

평균 입도가 100 μ m인 Fe₃₆Co₆₂Ge₂ 합금 분말과 10 wt%의 페놀계 고분자 바인더, 그리고 평균 입도가 1.36 μ m인 WC 분말을 SPEX Mixer/Mill에 넣고 8 시간 정도 혼합한 후, 150 $^{\circ}$ C Warm press에서 0.9 ton의 압력으로 2시간 동안 가압 유지하였다. 이들 시험편을 VSM으로 자기적 특성을 조사하였고, 스트레인게이지를 이용하여 자기변형특성을 측정하였다. 또한 WC의 분포도를 확인하기 위하여 SEM 으로 복합체의 단면을 관찰하였다.

Table 1. Characterization of the composites added WC

WC content (wt.%)	Density (g/cc)	$\lambda_{ }$ (10^{-6})	λ_{\perp} (10^{-6})	d_{33} (10^{-9} /Oe)	M_S (emu/g)	H_C (Oe)	E_{33} (GPa)
0	5.15	84	-29	50.2	174	37	45.5
4.5	5.39	78.6	-30.1	48.6	165	41	59
20	5.6	78.7	-34.3	48	144	45	75
30	6.27	68.5	-32.5	40.4	128	54	93.6

표 1에서 보는 바와 같이 WC의 함량이 증가할수록 밀도와 영률이 증가하였다. 특히 영률은 30 wt% WC첨가 시험편의 경우가 첨가하지 않은 시험편 보다 2배 이상 증가하였다. 그러나 비자성상의 첨가로 희석효과에 기인한 길이 방향으로의 자기변형값 ($\lambda_{||}$)과 d_{33} 의 경우 각각 18%와 20% 정도 감소하는 것으로 조사되었다. 이러한 기계적 특성의 향상은 길이 10 mm의 자기변형 복합체의 공진 주파수를 71 kHz 증가시키는 것으로 조사되었다.

[1] S. M. Na, K. H. Shin, Y. S. Lee, and S. H. Lim, J. Appl. Phys., 93(10), 8501 (2003)