

B11 $Fe_{73.5}Si_{15.5}B_7Nb_3Cu_1$ 나노 결정립 분말 코어의 바인더에 따른 자기적 특성

Effect of binder on magnetic properties of nano crystalline powder core in $Fe_{73.5}Si_{15.5}B_7Nb_3Cu_1$ alloy

(주)아모텍 신소재 연구소 김희진*, 권상균, 송용설
인제대학교 나노공학부 박원욱
한국기계연구원 재료기술연구부 손근용

최근 들어 노트북, 통신장비와 같은 전자기기의 소형·경량화의 경향이 가속화되고 컴퓨터, 냉장고, 에어컨 등 가전제품에 필수적인 안정적인 전류공급 및 역률의 향상에 의한 에너지의 효율적 사용이 의무화되면서 내부에서 사용되는 부품의 고주파화, 고효율화, 손실 감소 기술의 필요성이 한층 증대되고 있다. 본 연구에서는 고주파손실이 적고 소형화가 가능할 뿐 아니라 기존의 연자성 코어에 비해 포화자속밀도가 높은 Fe계 연자성 코어의 새로운 제조 방법을 제시하고 바인더에 따른 자기적 특성의 변화를 관찰하고자 하였다.

나노금속분말은 급속응고법(RSP; Rapid Solidification Process)으로 제조된 $Fe_{73.5}Si_{15.5}B_7Nb_3Cu_1$ 비정질 리본 합금을 300~540°C의 온도범위에서 예비 열처리하고 이를 분쇄하여 제조하였다. 분쇄된 분말은 입도가 불균일하기 때문에 성형성을 높이기 위해 140~270 mesh의 체를 이용하여 분급하였다. 분급한 분말은 바인더와 혼합 후 냉간 성형하여 분말 코어를 제작하였다. 바인더는 최종제품에서 분말간의 결합 강도 증가 및 분말간의 절연을 통한 코어로스 감소를 위하여 첨가하였다.

$Fe_{73.5}Si_{15.5}B_7Nb_3Cu_1$ 비정질 리본의 최적 자성 특성은 10-20nm의 결정립 크기를 가질 때 나타났으며 최종제품에서 이와 같은 결정립 크기로 제어하기 위해 열처리 시험을 실시한 결과, 450°C, 1시간인 조건에서 결정립 크기가 제어되었다. 바인더는 열가소성 수지와 열경화성 수지 및 산화물 계의 3종류 중 내열성이 높으며 상용화되고 있는 것으로 각 대표군에서 2개씩 선별하였다. 6개의 바인더 중 가장 우수한 자성특성을 나타내는 바인더는 산화물계 바인더인 실리콘이었으며 이 때 투자율은 140, 코어로스는 $900mW/cm^3$, 직류중첩특성은 100Oe에서 55%이상 이었다. 실리콘의 경우 같은 산화물계 바인더인 물유리에 비하여 표면장력이 낮아 잘 뭉치지 않고 분말 표면을 절연하여 코어로스를 낮추는 것으로 확인되었다.