

비금속 원소 질소의 첨가가 Fe계 비정질 리본의 연자성 특성에 미치는 효과에 관한 연구

오혜령^{1,2*}, 김송이², 김종렬¹, 이민하²

¹한양대학교

²한국생산기술연구원

1. 서론

비정질 연자성 합금은 높은 자기 포화, 낮은 보자력 및 에너지 손실이 자기적 특성에 중요한 영향을 미친다. Fe계 비정질 합금은 결정학적으로 결함 및 자기이방성이 낮아 빠른 자기 응답 특성을 가지며, 비저항이 커서 적은 에너지 손실을 갖는다. 또한 높은 강도와 탄성 및 기계적 특성, 우수한 내식성을 나타내어 수백KHz 이상의 고주파수 영역에서 인덕터, 컨버터 등에 적용된다. 또한 전자파 차폐, NFC(Near Field Communication)과 같은 산업분야에서도 그 필요성이 증대되고 있다. 본 연구에서는 이러한 Fe계 비정질 합금에 비금속 원소 N을 첨가하여 비정질 형성능을 제어하고, 연자성 특성에 대해 조사하고자 하였다.

2. 실험방법과 결과

Fe계 비정질 연자성 리본을 제조하기 위하여 Arc melting으로 만든 모합금을 급속응고법인 Melt spinner을 이용했다. 이때, 질소를 첨가하기 위해서 우선적으로 Fe Nitride 분말을 방전플라즈마소결법을 이용하여 압축시켰다. 제조된 Fe계 비정질 연자성 합금 리본의 SEM, XRD 분석 결과, 리본시편에서 모두 비정질 고유의 halo pattern이 나타났으며, DSC분석 결과 비금속 원소 질소의 첨가량이 증가함에 따라 결정화 온도 및 엔탈피의 변화량을 통해 비정질 형성능이 증가되는 경향을 확인할 수 있었다. 또한 VSM측정을 통해 비금속 원소 질소를 첨가한 조성의 자성특성이 향상되는 것을 알 수 있었다.

3. 고찰

비금속 원소 질소를 첨가함에 따라, 엔탈피 변화량이 증가하여 높은 비정질 형성능을 나타냄을 알 수 있었다. 이는 침입해 들어간 질소가 고용체 내에 침입하여 격자내 변형을 일으켜 공공이 줄어들고, 밀도가 향상되는 효과를 보였다. 또한 이때 축적된 변형에너지가 구동력으로 작용하여 대부분 비정질화 된 것으로 예측된다. 이를 통해 재료의 밀도가 포화자속밀도를 결정하는 중요한 인자임을 확인하였고, 연자성의 중요한 특성 중 보자력을 낮추는데도 기인한 것으로 여겨진다.

4. 결론

Fe계 비정질 합금에 비금속 원소를 첨가하여 연자성 특성에 미치는 영향을 조사한 결과, 첨가된 비금속 원소는 미세구조를 제어함으로써 결정자기이방성을 최소화하여 재료의 밀도를 높게 유지하고, 비정질 형성능을 향상시켜 연자성의 주요특성인 높은 포화자속밀도와 낮은 보자력을 나타냄을 알 수 있었다.

5. 참고문헌

[1] B.D. Cullity, Introduction to magnetic Materials, Addison-Wesley Pub. Co., (1972)