

기계화합금법으로 보론이 주입된 Fe-Si-Cr-B 자성분말과 자성시트의 자기특성

장평우, 문수진*

1. 서론

Fe-Si 합금에서 자기특성이 가장 우수한 조성이 6.5wt.%임에도 이보다 실리콘을 약 5 wt.% 더 첨가한 것은 사용되는 주파수가 13.56 MHz로 금속 자성체에 인가되는 주파수로는 매우 높아 소위 표피두께가 매우 얇아지고 와전류 손실이 커지기 때문이다. 자성체의 비저항이 100 $\mu\Omega\text{cm}$ 이고, 사용주파수가 13.56 MHz라면 표피깊이는 약 20 μm 이므로 분말을 편상화 할 때 편상판의 두께가 이보다 훨씬 얇아야 하며 다른 어떤 자기특성보다 비저항이 중요할 것으로 판단되므로 가능한 한 편상판의 비저항이 커야 한다.

벌크재료와는 달리 분무한 분말의 경우 냉각속도가 매우 크므로 분무한 입자에 규칙상이 있을 가능성은 없고 또 이 분말을 편상화를 시킬 때 큰 열에너지만 주어지지 않았으면 규칙상이 생성되지 않았거나 생성되었더라도 매우 미세하게 분포할 것으로 예상된다. 실리콘 함량이 11 wt.%이상으로 첨가되어도 편상화 공정에서 이러한 경향이 계속될 것으로 예상되기 때문에 일반적인 벌크재료와는 달리 실리콘을 11 wt.%이상 첨가한 편상판은 높은 투자율을 나타낼 것이다.

보론이 철계합금에 첨가되면 비정질형성능이 높아져 비정질이나 나노합금을 형성할 수 있어 비저항이 높아져 고주파에서 투자율을 높일 수 있는 것은 잘 알려져 있다. 본 연구에서는 Fe-Si-Cr 분무분을 편상화시킬 때 보론분말을 첨가하여 기계화합금법으로 보론을 첨가시킨 Fe-Si-Cr-B의 합금분말을 제작하여 열처리에 따른 자성분말과 자성시트의 변화를 연구하였다.

2. 실험방법

기체분무법으로 제작된 Fe-Si-Cr분말에 35 μm 이하의 보론분말 첨가하여 상온에서 볼밀링한 후 150-650°C의 질소분위기에서 한 시간 열처리 하였다. 열처리된 분말을 수지와 혼합하여 doctor blade법으로 두께 0.2mm의 자성시트를 제작하여 직류특성은 VSM으로, 교류특성은 Agilent 16454와 4294A 정밀 임피던스 분석기로 120 MHz까지 투자율을 측정하였고, 미세구조의 변화는 XRD로 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

그림1은 보론이 첨가되지 않은 Fe-Si-Cr 자성시트의 주파수에 따른 투자율의 변화로, 자성시트의 밀도는 3.67-3.82 g/cm^3 였으며, 350°C에서 열처리된 분말로 제작한 시트의 투자율이 가장 높았다. 학회장에서 보론이 첨가된 Fe-S-Cr-B의 자성시트의 특성에 대해 발표할 예정이다.

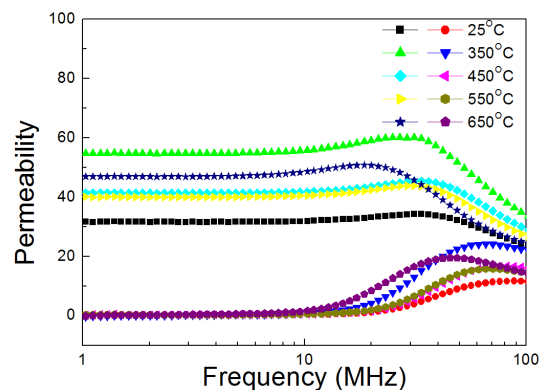


그림 1 Fe-Si-Cr자성시트의 주파수에 따른 투자율의 변화