

B5

Fe-Co基 超微細結晶粒合金의 結晶粒크기에 따른 軟磁氣의 特性的 變化

忠南大學校 趙 勇 洙*

忠南大學校 金 澤 基

GRAIN SIZE DEPENDENCE OF SOFT MAGNETIC PROPERTIES IN NANOCRYSTALLINE FE-CO BASED ALLOYS

Chungnam National University Y. S. Cho*

Chungnam National University T. K. Kim

1. 結論

最近, 超急速冷却法을 이용하여 ribbon形狀의 非晶質相으로 製造한 Fe基 合金을 結晶化溫度 以上の 溫度에서 熱處理를 行하여 超微細結晶粒(nanocrystalline)을 형성시킨 재료가 개발¹⁾되어 우수한 연자성재료로서 각광을 받고 있다. G.Herzer²⁾는 초미세결정립합금에서 연자기 특성은 결정립크기에 의해 지배된다고 보고하였으며, T.Masumoto³⁾등은 결정립과 비정질상의 공존시 연자기 특성이 우수하다고 보고하였다.

本 研究에서는 $Fe_{68.5}Co_5Mn_3Cu_1Si_{13.5}B_9$ (M=Nb, Mo, Mn, Cr)계 합금을 超急冷法中 단롤법을 이용하여 ribbon형상의 非晶質相으로 製作한 後, 各 조성의 結晶化溫度 以上の 溫度에서 熱處理를 行하여 超微細結晶粒形成 可能性을 調査하고 製作된 超微細結晶粒合金의 軟磁氣特性을 결정립의 크기에 따라 조사하여 결정립 크기가 연자기 특성에 미치는 영향을 체계적으로 조사하였다.

2. 實驗方法

結晶화된 試料는 X-線回折裝置 및 透過電子顯微鏡(TEM)을 이용하여 結晶粒 크기를 조사하였다. 飽和磁歪는 電氣容量法에 의한 磁歪測定法⁵⁾을 이용하여 측정하였다.

透磁率, 抗磁力 및 交流磁氣履歷損失測定用 試料는 외경 21 mm의 알루미늄보빈에 試料를 結연 시키며 적층한후, 1,2차코일을 각각 30회 씩 감은 것을 사용하였다. 透磁率은 LCR meter를 이용

하여 측정하였으며 抗磁力은 AC B-H loop treacer를 이용하여 1 kHz, 5 Oe의 자장하에서 측정하였다. 또한 교류磁氣이력손실은 core loss tester(Norma계 5100)를 이용하여 주파수 및 誘導磁氣磁化(magnetic induction)에 따라 측정하였다.

3. 實驗結果 및 考察

非晶質 $Fe_{68.5}Co_5M_3Cu_1Si_{13.5}B_9$ (M=Nb, Mo, Mn, Cr)合金을 結晶化溫度 以上の 溫度에서 熱處理하여 微細組織을 觀察한 結果, M=Mo, Nb合金에서 超微細結晶粒이 形成되며 熱處理溫度가 增加할 수록 結晶粒은 증가한다. 熱處理溫度에 따라 X-線回折實驗을 행한 結果 結晶化初期의 X-線回折象의 경우 약간의 broad한 回折 peak가 나타나며 이는 殘留 非晶質相에 의한 것으로 사료된다.

製作된 超微細結晶粒合金의 熱處理溫度에 따른 飽和磁歪는 結晶化初期의 磁歪가 熱處理溫度가 증가된 부분보다 크다. 또한 平均結晶粒의 크기에 따라 透磁率, 抗磁力 및 core loss를 조사한 結果 結晶粒의 크기가 약 10 nm에서 가장 優秀하며 10 nm이하에서는 오히려 감소한다. 이는 결정화초기에 結晶粒界에 存在하는 것으로 사료되는 Fe rich 非晶質相에 의한 것으로 고찰된다.

4. 結論

結晶粒의 크기가 약 10 nm에서 抗磁力, 透磁率 및 交流磁氣履歴損失등의 軟磁氣特性이 가장 우수하며, 結晶粒의 크기가 10 nm이하에서 軟磁氣特性이 나빠지는 것은 結晶粒界에 잔존하는 Fe rich非晶質相에 기인하는 것으로 사료된다. 따라서 優秀한 超微細結晶粒材料를 製作하기 위해서는 가능한 한 結晶粒의 크기를 감소시킴과 동시에 強磁性을 갖는 非晶質相을 감소시키는 것이 요구된다.

5. 參考文獻

- 1) Y. Yoshizawa, S. Oguma and K. Yamauch, J. Appl. Phys. 64, 6044(1988)
- 2) G. Herzer, IEEE Trans. Magnetics Mag-26, 1397(1990)
- 3) K. Suzuki, N. Kataoka, A. Lnoue, A. Makino, and T. Masumoto, Material Transactions, JIM 31, 743(1990)