

Mn, Cr 및 Co의 첨가가 Fe-Ni계 인바합금의 열팽창 및 자성에 미치는 효과

한국과학기술연구원 이 중현*, 김 희중, 강 일구
전 북 대 학 교 안 행근, 김 학신

Effect of Mn, Cr and Co addition on Thermal expansion and
Magnetic Properties in Fe-Ni Invar Alloy

K.I.S.T. J. H. Lee,* H. J. Kim, I. K. Kang
Chunbuk Nat. Univ. H. G. Ahn, H. S. Kim

1. 서론

Fe-36%Ni 인바합금은 낮은 열팽창계수를 갖고 있으며 최근 대형컬러 TV의 브라운관, CDT의 새도우마스크재료를 중심으로 반도체 제조장치 및 정밀위치제어 부품에 실용화되고 있으며 특히 HDTV의 새도우마스크재료로 채택되어 향후 비약적인 수요의 증가가 기대되고 있다. 인바합금의 열팽창계수가 낮은 이유는 온도증가에 따른 격자의 팽창효과를 체적자기변형에 의한 체적의 수축효과가 상쇄시키기 때문이며, 인바합금이 구조적으로 강자성 α 상과 반강자성 γ 상이 혼재된 상태로써 체적열팽창에 대한 자기효과의 기여가 크기 때문이다^{1,2)}. 본 연구에서는 Fe-Ni계 인바합금을 고화질 TV의 새도우마스크로 응용할 경우에 여러 특성을 최적화시키기 위하여 첨가되는 Mn, Cr 및 Co등이 열팽창 및 자성에 미치는 효과를 조사하고 열팽창 거동의 변화를 자기적성질과 관련하여 고찰해보고자 한다.

2. 실험방법

99.9%이상의 순도를 가진 전해 Fe와 Ni을 원재료로 사용하고 제 3원소인 Mn, Cr, Co를 각각 0.5-5 wt% 조성범위에서 첨가하여 진공유도용헤로에서 약 300 g의 봉형 인고트를 제조하였다. 열팽창은 직경 8 mm 높이 12 mm 크기의 봉형시편으로 가공하고 TMA를 사용하여 상온에서 300°C까지 측정하였다. 자기특성은 가로 6mm, 세로 4 mm, 두께 0.2 mm의 판상시편으로 준비하고 VSM을 이용하여 진공 상태에서 5 °C/min로 가열하면서 10 KOe의 인가자장을 가해 온도변화에 따른 비자화값 및 큐리온도를 측정하고 상온에서의 보자력은 5 Oe의 자장하에서 측정된 minor loop로 부터 구하였다.

3. 실험결과 및 고찰

그림 1은 새도우마스크용 인바합금판재에서 중요시 되는 온도범위인 30-100°C 구간에서 Fe-36% 인바합금에 대한 Mn, Cr 및 Co 첨가원소의 함량에 따른 열팽창계

수의 변화를 도시한 것이다. Mn, Cr은 열팽창을 증가시키는 원소로써 Mn이 미치는 효과가 더욱 크고, Co는 4%까지는 감소하지만 5%에서 급증하는데 이것은 강자성 α 상이 혼재하여 인바효과를 소멸시키기 때문이었다.

그림 2는 제3원소의 첨가에 따른 비자화(σ_s) 및 큐리온도(T_c)를 측정하고 열팽창계수의 변화를 큐리온도에 대한 비자화의 비율(σ_s/T_c)을 변수로 하여 나타낸 것이다. 실험결과에 따라 어느 정도 편차가 있으나 Mn 및 Cr 첨가합금은 σ_s/T_c 의 비율이 증가함에 따라 거의 직선적으로 열팽창계수가 감소하고 있으며, Co 첨가합금은 σ_s/T_c 가 0.6이하 에서는 동일한 경향이나 0.6이상에서는 열팽창계수가 거의 영에 가까운 상태를 유지하고 있다.

4. 참고문헌

- 1) M. Matsui and S. Chikazumi, Tech. Rep. ISSP A872 (1978); J. Phys. Soc. Japan, 45(2) (1978).
- 2) S. Chikazumi etc., Physics and Applications of Invar Alloys (Maruzen Co. Tokyo) H. Saito(ed.), (1978) pp. 58.

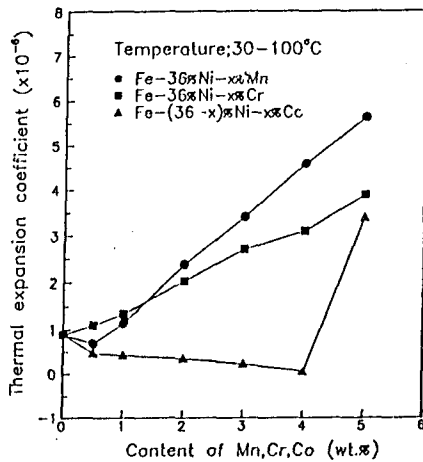


Fig. 1. Variation of the thermal expansion coefficient with the content of Mn, Cr, Co in Fe-36%Ni Invar alloy at 30-100°C.

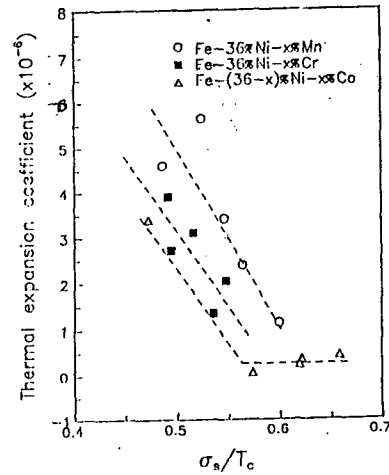


Fig. 2. Relationship between the expansion coefficient (α) and the ratio of specific magnetization to Curie temperature (σ_s/T_c).