

비정질합금의 최대자기유도 변화를 이용한 힘센서

한국표준연구소: 손 대탁*
김 창석FORCE SENSOR USING THE MEASUREMENT OF CHANGES IN THE
MAXIMUM INDUCTION OF AN AMORPHOUS ALLOYKorea standards research Institute: Derac Son*
Chang Suk Kim

1. 서론

비정질합금은 결정질 자성재료에 비하여 인장강도가 높고 자기탄성효과(magnetoelastic effect)가 우수하기 때문에, 최근 고 자왜(magnetostriction) 비정질 합금을 이용한 힘센서와 토크센서 개발에 많이 사용되어왔다[1-3]. 대부분의 힘센서는 외부에서 가한 힘에 의한 비정질합금의 투자율변화를 피측정량(measurand)으로 사용하였다.

비정질합금의 인장응력에 따른 자화곡선(magnetization curve)의 변화는 잘알려진 현상이다, 그러나 인장응력에 따른 교류자기이력곡선의 최대자기유도의 변화 (ΔB_{max})를 피측정량으로 사용하지 않았다. 최근에 이 ΔB_{max} 를 피측정량으로하는 힘센서를 소개하였으며[4], 본 연구에서는 보다 정량적인 특성을 얻으려고 시도하였다.

2. 센서의 제작

최대자기유도의 변화를 이용한 힘센서를 제작하기 위해서는 여러가지의 방법이 있으나 본 연구에서는 간단한 전자저울의 구조를 제작하였다. 그림 1은 본 연구에 사용된 저울의 구조를 나타낸 것으로 제질은 2024계열의 알루미늄을 사용하였다. 시편을 자화시키기 위한 일차코일은 배크라이트 재질의 코일포머 중앙에 15 mm의 길이로 코일의 직경이 0.14 mm 인 에나멜 동선을 280회 권선하였으며, 시편의 자기유도를 측정하기 위한 이차코일은 코일포머의 양측가장자리에 길이 5 mm에 100회씩 권선하였다. 코어는 비정질합금으로 자왜가 -6×10^{-6} 이고 두께가 30 μm 인 Vacuumschmelze 사의 Co-계열의 합금($\text{Co}_{62}\text{Ni}_{15}\text{Si}_{8}\text{B}_{15}$)을 사용하였으며, 폭이 1 인치인 리본에서 시편의 폭이 2 mm, 길이가 50 mm 되게 에칭을 하여 얻었다. ΔB_{max} 를 측정하기 위하여 전자장치를 설계제작 하였으며, 측정량인 힘을 자화주파수 (f_m)으로 sampling 할 수 있게 하였다.

3. 실험결과 및 고찰

그림 2 는 제작된 힘센서의 인장응력에 따른 센서의 출력전압을 조사한 것으로 자화주파수가 10 kHz에서 측정한 데이터이다. 그림에서와 같이 일차코일에 가한 최대전류에 따라서 센서의 선형도와 감도(sensitivity = dU_o/dF)가 다음을 알 수 있다. 그림 3 은 감도가 최대인 I_{max} 를 찾기 위하여 인장응력이 1.47 N 에서, I_{max} 를 30 mA 에서 100 mA 까지 10 mA 씩 변화시켜 본 결과로, 감도가 최대인 I_{max} 는 60 mA 였다. 이경부 인장응력이 1.47 N 까지 선형도가 0.7 % 이상이고 분해능(resolution)이 1×10^{-4} N 이상이었다.

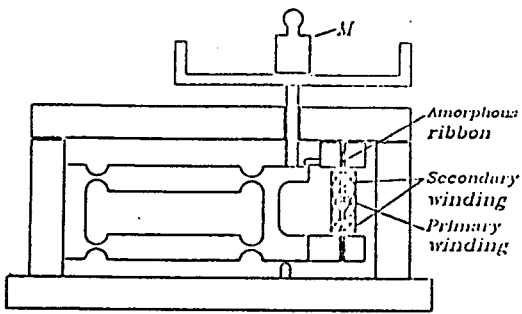


Fig.1: Schematic diagram of the force sensor

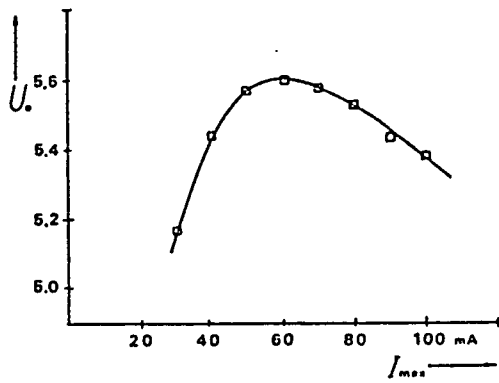


Fig.3: The variation of the sensitivity depending on the maximum magnetizing current I_{max} under the force of 1.47 N

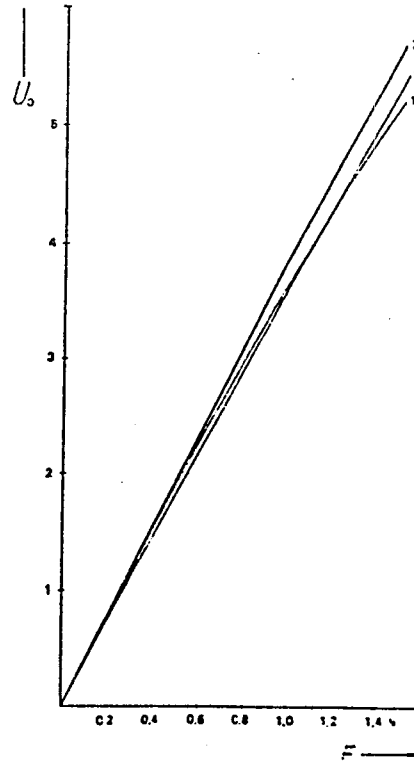


Fig.2: Output voltage of the force sensor as a function of an external force for different maximum magnetizing current I_{max} (1: 30 mA, 2: 60 mA, 3: 100 mA)

4. 결론

본 연구에서는 고자외 비정질합금을 이용한 힘센서를 제작하였으며, 제작된 힘센서는 측정량인 힘을 자화주파수 10 kHz 의 sampling rate로 측정할 수 있었다. 단면적이 $6 \times 10^{-8} \text{ m}^2$ 인 코아의 경우 1.47 N 범위의 힘을 0.7%의 선형도로, 분해능이 $1 \times 10^{-4} \text{ N}$ 으로 측정할 수 있었다.

5. 참고문헌

- /1/ K. Mohri, IEEE Trans. Mag., MAG-20, 942-947 (1984)
- /2/ T. Meydan and K.J. Overshott, J. Appl. Phys., 53, 8383-8385 (1982)
- /3/ R. Boll and G. Hinz, Tech. Messen, 52, 189-198 (1985)
- /4/ D. Son and J.D.Sievert, IEEE Trans. Mag., MAG-26, 2017-2019 (1990)