

인공위성용 탐지코일 마그네토미터 개발에 관한 연구

정다혜*, 조영훈, 손대락

한남대학교 광.전자물리학과 대전광역시 대덕구 한남로 70

1. 서론

탐지코일 마그네토미터는 고감도의 교류자기장 측정용으로 많이 사용되어 왔다. 탐지코일 마그네토미터 (search coil magnetometer) 는 Faraday의 전자기유도 법칙을 이용하여 저자기장을 측정하는 센서로써 피 측정 자기장이 직류인 경우 탐지코일을 회전시켜서 탐지코일에 유도되는 기전력을 이용하여 자기장을 측정하는 방법과 피 측정 자기장이 교류 자기장일 경우 코일에 유도되는 기전력을 증폭기로 증폭하여 자기장을 측정하는 방법이 있다. 이 기술은 지구 자기장 및 그 변화의 측정과 태양에 의한 자기폭풍의 측정 등 많은 다양한 분야에서 사용되고 있다. 본 연구에서는 인공위성에 사용되기 위하여 마그네토미터의 질량을 최소화하기 위한 최적의 설계를 위하여 시편의 단면적과 길이에 따라서 발생할 수 있는 demagnetizing factor를 고려한 실험을 하였다.

2. 실험방법 및 결과

실험에 사용한 코어의 재료는 두께가 22 μm 인 Metglass 2705M Co-계 비정질 리본을 사용하였으며 투자율 변화를 측정하기 위해 열처리하지 않은 코어와 350 $^{\circ}\text{C}$ 에서 1시간 열처리한 코어를 사용하였다. 탐지코일의 감도를 측정하기 위하여 코일상수가 6.28×10^{-4} T/A 인 솔레노이드에 1 kHz, 0.4 mA의 전류를 인가하여 자기장이 2.5×10^{-7} T가 되게 하고 1062회 권선이 감긴 보빈 안에 코어 두께를 변화시켜가면서 보빈에서 유도전압을 계측 증폭기를 사용하여 100배 증폭시켰다. 코어의 길이 대비 두께의 변화에 따른 센서의 감도를 얻기 위하여 시편을 1장에서 500장까지 쌓아가면서 측정을 하였다. 그림 1은 3가지의 종류의 시편 즉 길이가 120 mm이고 폭이 각각 5 mm와 10 mm인 시편과 길이가 350 mm이고 폭이 10 mm인 시편에 대하여 열처리한 경우와 하지 않는 경우에 대한 기전력의 차이를 보여주고 있다. 길이가 120 mm인 경우 열처리를 한 시편의 경우 시편을 100장정도 쌓았을 때 폭이 10 mm인 경우 폭이 5 mm인 경우보다 20 % 정도 크게 측정되었다. 따라서 10 mm 인 경우 5 mm일 때보다 질량이 2배가 증가하는데 신호는 20 % 밖에 증가하지 않기 때문에 시편의 폭을 10 mm 하는 것은 큰 의미가 없었다. 열처리 효과는 50매에서는 10 % 이상 또한 100매 이상인 경우 열처리 효과가 5 % 이하로 크지 않았다. 한편 폭이 10 mm 길이가 350 mm인 시편의 경우 시편의 길이가 120 mm인 시편에 대하여 길이는 3배 증가하였으나 출력전압은 100매인 경우 0.9 mV에서 30 mV로 33배 증가하였다. 따라서 감도를 향상시키기 위해서는 코어의 길이를 증가시키는 것이 가장 효율적이지만 인공위성의 특성상 한계가

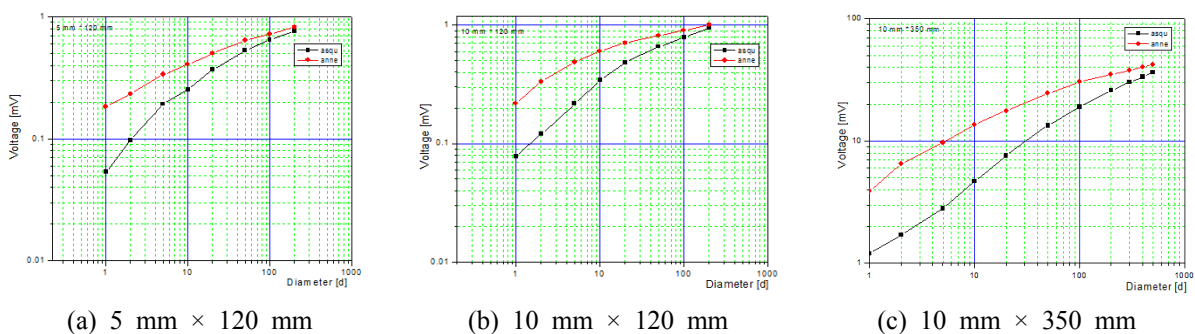


그림 1. 시편의 두께와 길이에 따른 탐지코일의 기전력 변화

있어 대부분 현재 운용중인 탐지코일 마그네토미터의 코어길이가 120~150 mm정도인 것으로 조사되었다 [1,2]. 따라서 폭이 5 mm이고 길이가 120 mm인 코어를 50매 정도로 하여 여러 개의 코어에 코일을 권선하여 직렬로 연결하여 사용하는 것이 효율적인 것으로 생각된다.

3. 결론

본 연구에서는 인공위성에 사용된 탐지코일 마그네토미터를 개발하기 위하여 질량을 최소화하기 위한 코어의 설계에 관한 연구를 수행하였다. 코어는 주파수특성이 우수하고 자기변형상수가 영인 Co-계열의 비정질 리본인 Metglass 2705M을 사용하였으며 두께는 리본을 한 장에서 500장까지 쌓아가면서 탐지코일 마그네토미터의 기전력을 측정하였다. 100장 이상 쌓았을 경우는 열처리 효과가 5 % 이하였고 길이가 120 mm인 경우 폭을 5 mm에서 10 mm 2배로 증가하여도 감도는 20 % 밖에 증가하지 않았다.

4. 참고문헌

- [1] Study on the ac magnetic field sensor based on the multi-layered thick magnetic film (1997)
- [2] 차동형 탐지코일 마그네토미터 제작, 한국자기학회지, pp.178-181 (2010)