

유한요소해석을 통한 Magnetic Bridge Magnetic Sensor(MBMS)의 형상 최적화

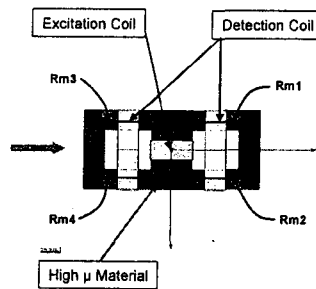
육영진^{1,2*}, 이영진¹, 임종인¹,
¹요업(세라믹)기술원 전자부품팀
²한양대학교 신소재공학과

1. 서론

MBMS(Magnetic Bridge Magnetic field Sensor)는 자기장을 검출하는 센서의 일종으로 자기 브릿지 상태를 만들어 외부 간섭을 최소화함에 따라 기존의 flux gate 형보다 낮은 전력소비, 넓은 검출영역, 높은 감지능력으로 휴대용 전화기, 의료용 기구, 지질 조사 기구 등의 내부 대체 부품으로 각광받고 있다. 아직은 상용화 이전 연구단계이지만, 최근 MEMS 공정 기술의 발달로 수 마이크로미터 크기의 부품 제작이 가능해지면서 전 세계적으로 많이 연구되어지고 있다. 하지만 현실적으로 제작의 어려움 때문에 세부 구조에 대한 연구가 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 유한요소해석을 통해 제작 이전 단계의 MBMS의 세부구조에 대해 해석을 수행하였다.

2. 이론적 배경

본 연구에서는 전자기장 상용해석 툴을 사용하여 제안된 MBMS 세부구조에 대해 해석하였다. 제안된 MBMS의 구조는 그림 1에 나타내었으며, 고투자율 코어와 1개의 인가 코일, 그리고 2개의 검출 코일로 구성되어 있다.



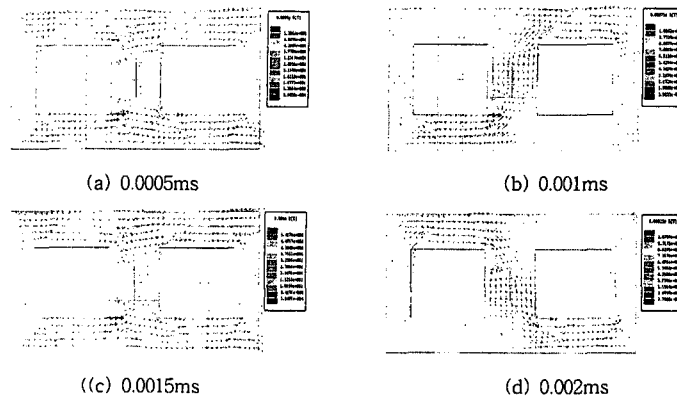
<그림 1. MBMS 구조>

외부 자기장이 없을 때, 네 부분의 고투자율 재질에는 동일한 자기저항(R_m)이 형성되고, 자기평형상태가 되어 이론적으로 검출 코일에는 전류가 흐르지 않게 된다. 하지만 외부 자기장이 인가되면서 자기저항의 평형은 무너지고 전류의 흐름에 따라 각각의 검출 코일에서는 전기장을 검출할 수 있게 된다.

3. 실험방법 및 결과

제안된 세부구조에 대해 시간 및 인가전압에 따른 Flux line 변화를 해석하였고, 2개의 각 출력단자

에서 유도되는 전압을 계산하였다. 또한 임의의 외부 자기장(1~2 Gauss)이 인가된 상태에서 MBMS의 회전에 따른 출력단자의 유도전압을 계산하여 회전에 따른 유도 전압의 변화를 고찰하였다. 이상의 결과 각각의 검출코일에서는 외부 자기장이 없을 때 0.1mA가 계산되었고, 외부 자기장을 인가 시 6mA로 계산되었다. 또한 외부자기장이 인가된 상태에서 MBMS의 회전시 유도전류는 2~6mA가 발생되었으며, 코일 1은 36도, 162도 부근에서 가장 높은 전류가 90도 부근에서 가장 낮은 전류가 코일 2는 0도, 126도 부근에서 가장 높은 전류가 45도 부근에는 가장 낮은 전류가 각각 계산되었다.



<그림 2. 시간에 따른 MBMS의 자기장 분포>

4. 고찰

외부 자기장이 없을 때, 각각의 검출 코일에서는 최대 0.1mA가 검출되었다. 하지만 외부 자기장이 인가되면서 각각의 검출코일에서는 최대 6mA가 검출되어 약 60배 높은 전류가 검출되었다. 이는 고 투자율 재질의 형상과 물성에 의해 자기저항이 형성되고, 이에 기인된 결과라 할 수 있다. 하지만 지구자기장의 방향과 크기를 2개의 검출코일로 판단하기 위해서는 검출코일의 값이 센서의 회전에 따라 주기성을 가지고 있어야 하며, 외부 자기장의 세기에 따라 규칙성이 있어야 하지만, 본 연구의 해석결과를 통해서 주기성까지는 예측할 수 없기 때문에 향후 지속적인 연구가 필요하다.

5. 결론

실제 연구되고 있는 MBMS 형상은 두께가 수 μm 이내의 초소형 소자로 현실적으로 세부 구조에 따른 설계가 매우 어려운 실정이다. 그렇기 때문에 시뮬레이션을 통한 최적화된 세부 구조 연구가 필수적으로 선행되어야 한다. 본 연구도 선행연구 단계로써 시뮬레이션을 수행하였다. 기존 연구된 기록을 찾기가 어렵고, 단일 형상을 제안했기에 감지 특성을 비교하기는 어렵지만, 유한요소해석을 통해서 이상의 MBMS 구조가 지구자기장을 측정하는 측면에서의 응용 가능성을 확인할 수 있었다.