

High frequency characteristic of Ba ferrite

Inyoung Kim*, Seok Bae

Electro Materials & Devices Lab. Central R & D Institute, Samsung Electro-Mechanics Co., Ltd.

최근의 이동 통신 시장은 다양한 서비스를 제공함으로써 그 영역을 확장하고 있으며 이러한 다양한 기능의 제공은 사용 주파수 대역을 확장함과 동시에 고성능의 기기를 요구하고 있다. 때문에 수동 소자의 가용 주파수 대역 또한 상승과 더불어 소형화를 동시에 요구 받고 있으며 이를 가능케 하는 기능성 소재의 발전을 견인하고 있다. 그러나 연자성 재료의 고주파 특성에 대한 연구는 주로 포화 자화가 큰 금속 박막에 머물러 기계에의 활용 영역이 제한되어 왔는데 이는 스네크의 주파수 한계로 페라이트의 가용 고주파 특성이 수 kHz에서 수 MHz 정도였기 때문이다.

그러나 최근에는 칩 부품에 활용 가능한 고주파용 페라이트에 대한 연구가 진행되고 있으며 그 중 하나로 바륨 페라이트에 대한 연구가 진행되고 있다. 현재 바륨 페라이트의 산업적 활용은 주로 $BaFe_{12}O_{19}$ 상으로 경자성 특성을 이용한 것이다. 그러나 바륨 페라이트는 다양한 결정 구조가 가능하며 이러한 상 변화를 통해 자성 특성도 다양하게 변화함이 보고되고 있다. 이에 본 연구에서는 수동 소자에 응용 가능한 바륨 페라이트를 개발하고자 하소 온도 및 조성을 제어함으로써 바륨 페라이트 분말의 연자성 특성을 구현하고 고주파 특성을 분석하고자 하였다.

본 연구에서는 균일한 나노 크기의 바륨 페라이트 분말을 합성하기 위해 기본 재료로서 바륨 질산염, 코발트 질산염, 철 질산염을 이용하였다. 각각의 염을 이온화수에 녹인 후 증탕, 건조, 하소하는 식의 염법을 이용하여 기본 분말을 합성하였다. 하소 온도를 900 ~ 1200 °C로 변화하면서 생성되는 분말의 형태와 상을 분석하였다. 생성된 분말을 단위면적 당 100 MPa의 압력으로 성형하고 900 ~ 1200 °C의 온도로 소결한 디스크 형태의 시편을 이용하여 자성 특성을 측정하였다. 자성 특성은 VSM을 이용하였으며 상분석은 XRD, 미세 구조는 SEM을 이용하였다. 고주파 특성은 투자율 측정기 (Ryowa)를 활용하였다.

900°C에서 1200°C까지 하소 온도를 변화시켜가며 상변화를 분석한 결과 $BaFe_{12}O_{19}$, $Ba_2Co_2Fe_{12}O_{22}$, $Ba_3Co_2Fe_{24}O_{41}$ 의 다양한 상이 발견되었으며 이에 따라 $\tan \delta$ 가 0.05 이하인 가용 주파수 대역이 수 MHz에서 700MHz까지 증가하였다. 이러한 바륨 페라이트의 포화 자화는 ~ 2.5 kGa, 보자력 ~ 30 Oe이었다. 본 재료의 응용 가능성을 보고자 기계에 적용하는 실험을 수행하였으며 미세구조와 고주파 특성의 상관 관계는 현재 연구 중에 있다.