

Ni-Zn Ferrite의 磁氣的 特性에 미치는 燒結온도의 영향

尹志洪·朴奎殷·金奎用

Sintering Temperature Effects on the Magnetic Properties of Ni-Zn Ferrites.

Ji-hong Yoon, Gyu-eun Park, Kyu-yong Kim

Summary

The magnetic properties of Ni-Zn ferrites with additive (Bi_2O_3 ; 0.3wt%) and without additive have been measured. The maximum permeability is 2050, the initial permeability is 1538 at 1.55MHz and the coercive force is 0.130Oe.

緒 言

Ferrite의 성질은 원료의 화학적인 성분 및 제조과정에 따라서 매우 다르게 나타난다. 근래에는 제조과정 가운데서 혼합법, 煨燒, 燒結과정에 관한 연구를 상세하게 하고 있으며 첨가물에 의한 영향 또한 많은 관심의 대상이 되고 있다.

Ni-Zn Ferrite는 磁氣損失이 적고 비저항이 커서 고주파용 코어, 비데오테이프, 전자계산기, 레코더헤드 등에 많이 사용되고 있으며 최로의 同調에도 사용되는데 특히 양성자의 가속에 사용되는 Cosmotron의 동조시에 훌륭한 재료가 되었다.

Ni-Zn Ferrite의 제조과정 가운데서 소결온도의 영향이 매우 현저하므로 소결온도를 달리했을 때 나타나는 磁氣의 성질을 측정하고 첨가물로서 Bi_2O_3 를 약간(0.3%) 넣어서 만든 Ferrite의 경우에 대하여 소결온도에 따른 자기적 성질을 조사하였다.

實驗 方法

NiO (林純化學), ZnO (石津製藥), Fe_2O_3 (林純化學)을 3,7,10의 몰(mol) 비율로 秤量하여 증류수에 넣고 강철제 ball mill에서 15시간 동안 분쇄 및 혼합하였다. 이때 ball mill의 속도는 80회/min으로 유지시켰다.

혼합된 재료를 건조시킨 후 전기로에 넣고서 300°C/hr의 비율로 가열하여 800°C까지 온도를 상승시켜서 2시간 동안 煨燒시켰다. 이것을 다시 냉각시킨후 분쇄기로 5시간 동안 분쇄한 후 Toroid형 및 원주형으로 1 ton/cm²의 압력을 가하여 성형시켰다. 이것을 전기로에 넣고서 가열하여 1150°C, 1200°C, 1250°C, 1300°C, 1350°C가 될 때까지 각각 가열하여 3시간 동안 유지시키고서 가열을 중단시킨 다음 3시간 동안 밀폐된 채로 두었다가 방냉시켰다.

제작된 Toroid 모양의 시편에 1차 및 2차코일로써 직경 0.3mm의 에나멜선을 각각 25회씩 감아서 자기적인 성질을 측정했다. 자기이력곡선을 그리는 장치로서는 DC Hysteresis Loop Tracer (YEW, 3257 Type)를 사용했다.

初透磁率과 損失係數는 4342 A Q-meter (Yokogawa Hewlett - Peckard)를 4815 RF Vector Impedance Meter (Hewlett - Peckard)와 병용하여 500 KH_z에서 100 MH_z의 영역까지 측정하였다.

實驗結果 및 考察

수축률 및 소결밀도

일반적으로 소결과정은 치밀화와 결정성장의 2단계로 생각할 수 있으며 소결의 초기에는 치밀화가 주로 일어나고 그 다음에 결정성장이 일어난다.

소결온도에 따른 수축률과 소결밀도는 Ferrite의 생

Table I. Sintering temperature dependence of volume shrinkage and sintering density

Sintering temperature (°C)	1150	1200	1250	1350	
Volume shrinkage (%)	52.58 / 54.1	53.2 / 55.0	55.3 / 55.3	56.1 / 56.0	57.0 / 56.5
	5.10 / 5.25	5.42 / 5.39	5.53 / 5.55	5.70 / 5.57	5.76 / 5.60

A/B A: pure Ni-Zn Ferrite

B: Ni-Zn Ferrite with additive (0.3 wt % Bi₂O₃)

성반응과 직접적인 연관이 있으며 자기적인 성질과도 밀접한 관계가 있다.

Table I에 나타난 바와 같이 높은 온도에서 소결한 것일수록 큰 수축률을 나타내었고 소결밀도도 큰 값을 가졌다. Bi₂O₃를 첨가한 경우에도 같은 결과를 얻었다.

비저항

Fig.1에 나타난 바와 같이 소결온도가 높은 것은 비저항이 낮은 값을 가지게 되며 Bi₂O₃의 첨가에 의한 영향은 1250°C와 1300°C에서 소결한 경우 첨가물이 없는 시료에 비해서 낮은 비저항을 나타내었다.

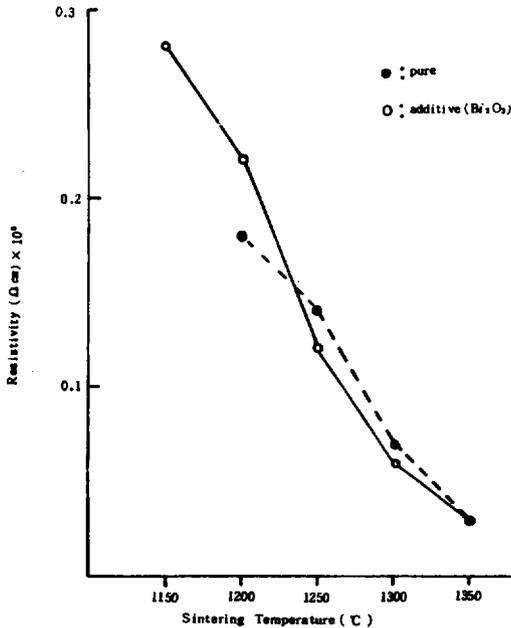


Fig.1. Specific resistance for various sintering temperature

보자력

Fig.2에서와 같이 보자력은 0.5 Oe ~ 0.13 Oe 정도로 매우 낮았으며, Bi₂O₃를 첨가한 경우의 소결온도 1250°C에서 만든 시료는 0.13 Oe로서 가장 낮은 값을 나타내었다.

최대투자율

Fig.3에 나타난 바와 같이 최대투자율은 순수한 Ni-Zn Ferrite의 경우 1200°C에서 1300°C에 이르는 영역에서 1600 정도였으며 Bi₂O₃를 첨가한 경우 1250°C에서 소결한 것이 2050으로서 가장 높은 값을 나타내었다.

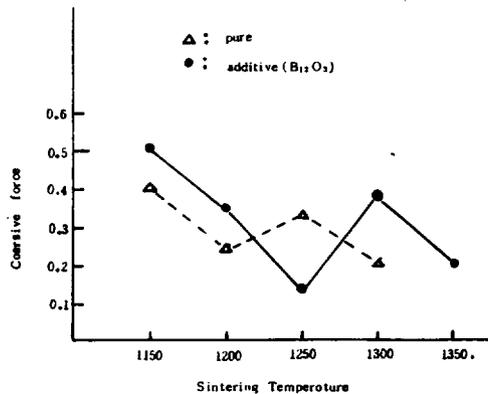


Fig.2. Coercive force for various sintering temperature

초투자율

초투자율의 측정에서는 Toroid 모양의 試片에 직경 0.6mm의 에나멜선을 50회 감아서 사용하였다. Fig.4와 Fig.5에서 보는 바와 같이 1150°C에서 소결한 시편에서는 5MHz 이하의 진동수에서는 다른 조건에서 소결한 것에 비하여 현저하게 낮은 값을 나타내었

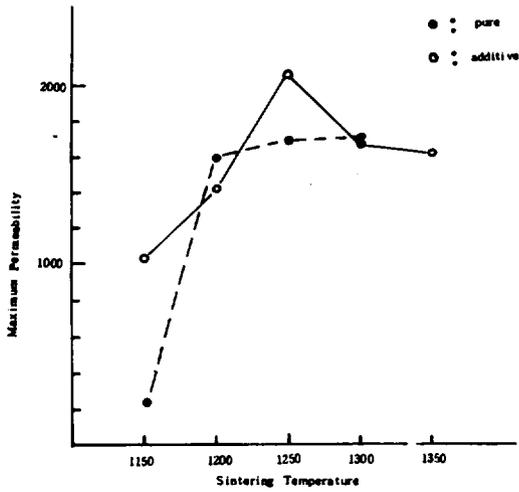


Fig. 3. Maximum Permeability for various sintering temperature

다.

Bi₂O₃를 첨가하여 1250°C에서 소결한 것은 2MHz 이하의 영역에서는 다른 것에 비하여 높은 투자율을 가지나 높은 주파수 영역으로 가면 더욱 낮은 투자율을 가진 것으로 나타났다.

상대손실계수

Fig. 6과 Fig. 7에서는 1200°C 이상의 온도에서 소결한 것들은 3MHz까지는 낮은 손실계수를 가지고 3~5MHz의 영역에서는 오히려 1150°C에서 소결한 것이 다른 것에 비하여 낮은 손실계수를 가진 것으로 나타났다.

摘 要

Ni-Zn Ferrite는 1200°C 이상의 온도에서는 소결성이 좋으며 Bi₂O₃를 첨가하여 소결한 것은 1250°C에서 최대투자율 2050을 얻었으며 보자력은 0.13 Oe로서 가장 낮은 값을 나타내었다. 그러나 주파수에 따른 초투자율은 높은 주파수 영역에서는 다른 조건에서 소결시킨 시료에 비하여 낮은 값을 가진 것으로 나타났다. 사용되는 주파수의 영역에 따라서 적절한 소결 온도, 적절한 첨가물이 결정될 수 있을 것으로 예상된다.

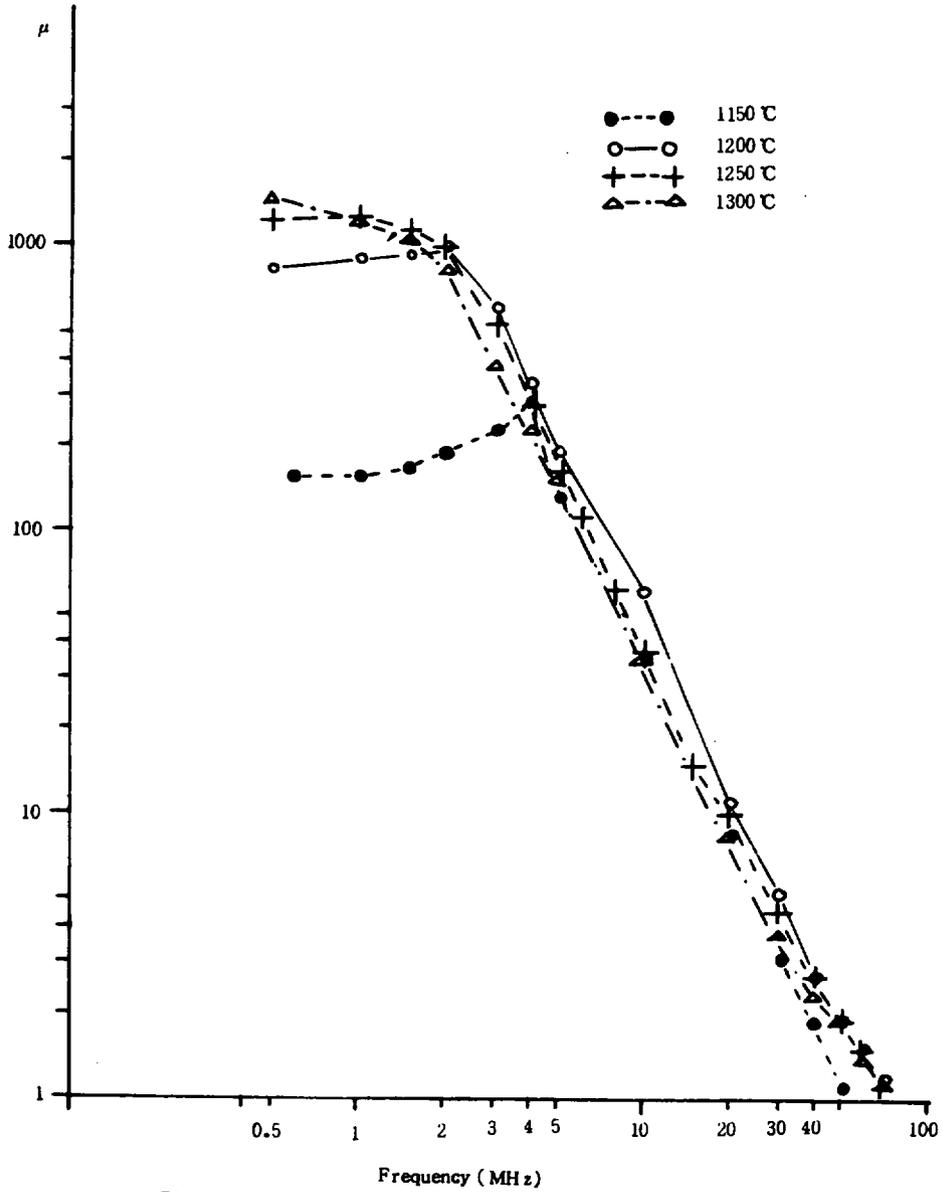


Fig.4. Initial permeability for various frequency (0.5 ~ 100 MHz)
(with additive 0.3% B₂O₃)

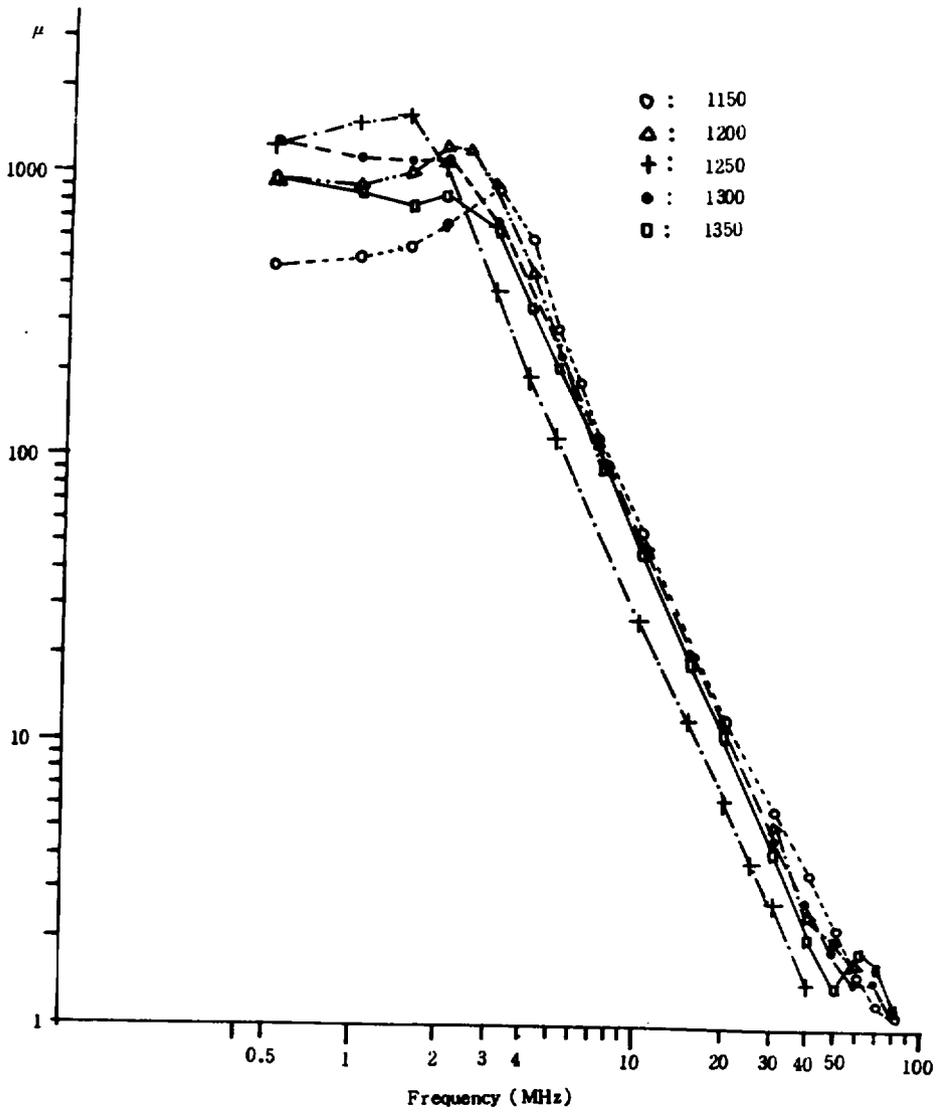


Fig.5. Initial permeability for various frequency (0.5 M~ 100 MHz)
(without additive 0.3 % B₂O₃)

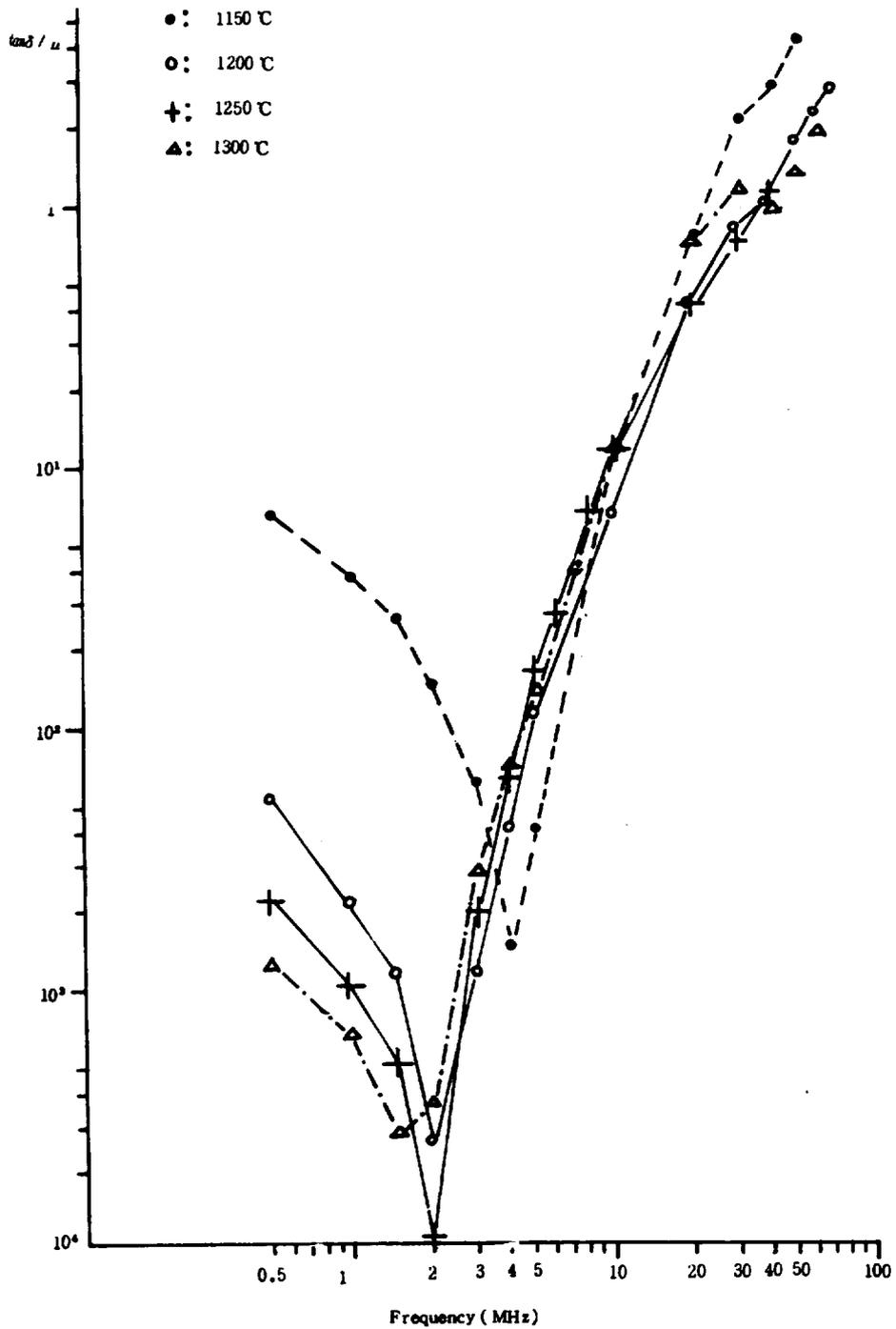


Fig.6. Relative loss coefficient for various frequency (0.5 ~ 100 MHz) (without additive)

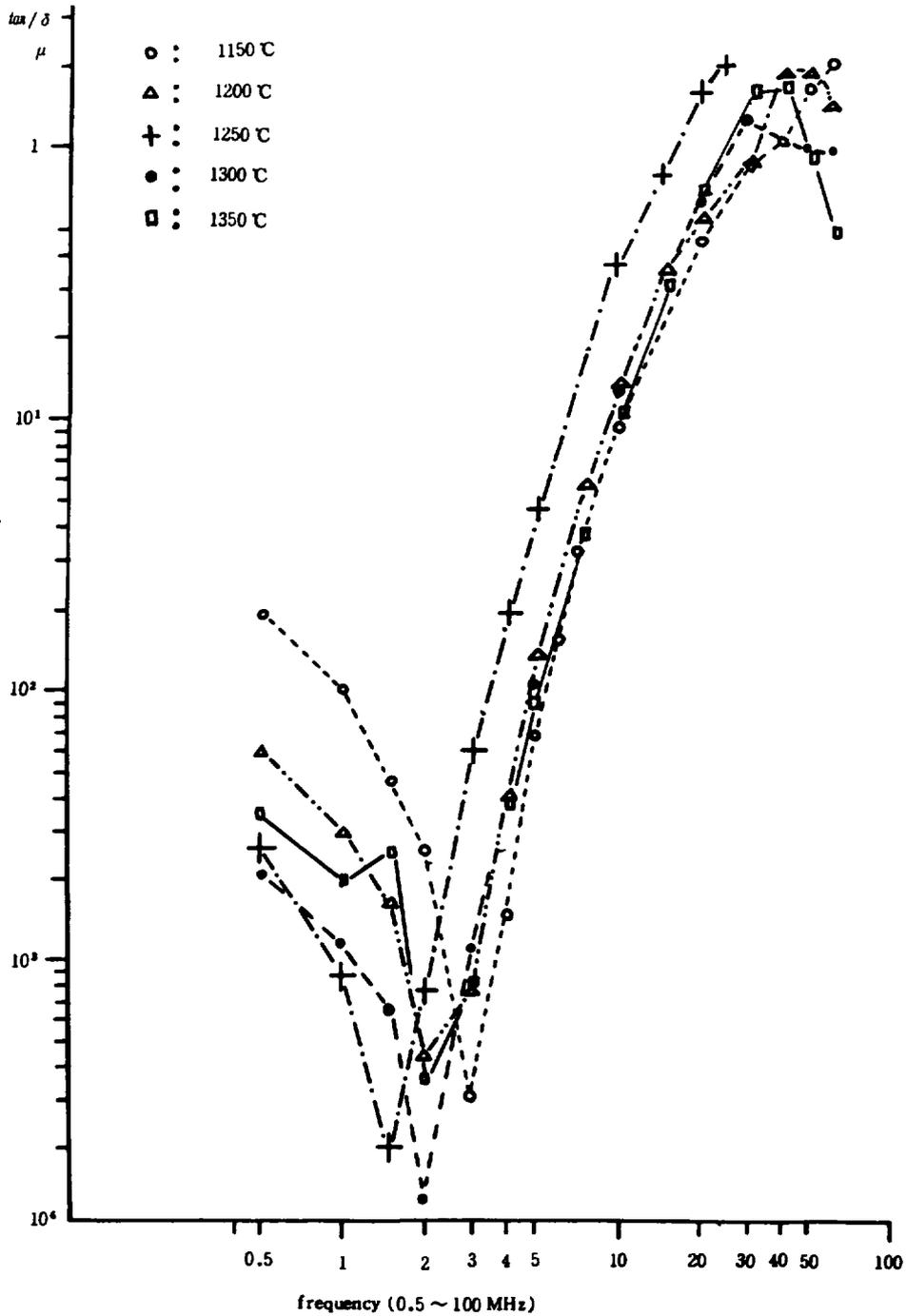


Fig.7. Relative loss coefficient for various Frequency (with additive B₂O₃)

引用文獻

- F.F.Y. Wang et al.(1981). Compositional and structural studies of a Mn Zn ferrite under different processing conditions. J. Appl. Phys. 52. (3) 2436
- D. Stoppels (1981). Frequency dependence of the complex permeability of monocrystalline Mn Zn Ferrous ferrites. J. Appl. Phys. 52 (3) 2433
- 趙相熙 (1979) : Electronic Ceramics의 합성과 소결에 미치는 원료분체 및 혼합방법의 고찰, 화학과 공업의 진보 vol.19(1) 55.
- 趙相熙 (1980) : Electronic Ceramics 제조공정의 기본적 해석 (I), 화학과 공업의 진보, vol. 20(5) 287.
- Hideji Igrash, Kiyoshi Okzaki (1977) Effects of Porosity and Grain Size on the Magnetic Properties of Ni Zn ferrite. Journal of the American Ceramic Society vol. 60(1) 51
- F.G. Brockman, P.H. Dowling, W. G. Steneck (1950) : Dimensional Effects Resulting from a High Dielectric Constant Found in a Ferromagnetic Ferrite. Physical Review vol. 77(1) 85
- Harold L. Turk (1970) : Sintering and Grain Growth of $Ni_x Zn_{1-x} Fe_2O_4$ Ferrite : Proceedings of the International Conference, July, 1970. Japan 99.
- S. L. Blum, P. C. Li (1961) : Kinetics of Nickel Ferrite Formation, Journal of the American Ceramic Society vol. 44(12) 611
- Itsuo Mikami (1970) : Role of Induced Anisotropy in Magnetic Spectra of Cobalt Substituted Ni - Zn Ferrites. Ferrites : : Proceedings of the International Conference. July 1970. Japan 221.
- Tohru Arai and Takeo Ido (1970) Ni - Zn - Co Type Ferrites with very Small Temperature Coefficient of Initial Permeability Proceedings of the International Conference July, 1970. Japan. 225.
- Hiroataka Yokoyama, Yorio Hirose, Shuchiba (1970) Magnetic Properties of Ni - Zn - Co Ferrites at High RF Flux Density Levels Proceedings of the International Conference July 1970, Japan 233.
- J. Smit et al (1971) Magnetic Properties of materials. McGraw-Hill Inc. Chap. 2, Chap. 3.