The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	酸化物磁性材料の研究（高初透磁率・低損失フェライト材料の研究）
Author(s)	広田, 栄一
Citation	大阪大学, 1967, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/29500
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【10】

氏名・(本籍)	広田栄一（ひろたえいいち）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 1242 号
学位授与の日付	昭和42年6月10日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文名	**酸化物磁性材料の研究（高初透磁率・低損失フェライト材料の研究）**
論文審査委員	(主査) 教授 永宮 健夫 (副査) 教授 伊藤 順吉 教授 川井 直人 教授 中村 伝 教授 牧本 利夫

論文内容の要旨

中波帯以上（0.3MC 以上）の高周波で用いる高初透磁率・低損失フエライト材料の開発を目的とし，初透磁率や高周波損失を左右する物理的な要因を検討し，優れた特性をもったフエライトを製造するために必要な条件を明らかにした。

論文は2章からなり，第1章の Mn-Zn 系フエライトの研究は中波帯（0.3～3MC）で用いるフエライト材料の開発に関するものである。鉄過剰の Mn-Zn フエライトは飽和磁気が大きく，結晶磁気異方性エネルギーの磁歪が極めて小さくなるので高初透磁率の特性が実現されるが，Fe^{2+} イオンを多量に含むので電気抵抗が小さく，高周波で渦流損失が大きくなる。然しこのフエライトの電気抵抗は CaO および GeO_2 を微量添加すれば極めて大きくなる。微量添加した CaO は多結晶焼結体の結晶粒界に在って，各々の微結晶を相互に電気的に絶縁する層を形成するが，GeO_2 を同時に添加すれば，この絶縁層の抵抗率が極めて大きくなる事をX線マイクロ分析および抵抗率の周波数依存性の解析から確認した，焼結体フエライトの結晶粒子の大きさは電磁波の表皮の深さに較べて十分小さいので，CaO と GeO_2 の微量添加により極めて有効に損失を減らす事が出来た。又フエライト結晶中の Fe^{2+} と空格子点濃度によって決まる誘導磁気異方性によって，特に大きい損失を伴う磁壁の移動を抑えて非常に損失の少ない材料が開発された。この研究により例えば1MCで $\mu_0=700$, μ_0・Q-積80,000の高性能フエライトの製造が可能となった。

第2章の Ni-Zn 系フエライトの研究は短波帯以上（3MC以上）の周波数帯で用いるフエライトに関するものである。従来から鉄過剰の Ni-Zn 系フエライトへ Co を微量添加した低損失フエライトが製造されているが，このフエライトはフエライト結晶中に固溶した Co^{2+} イオンの大きい誘導磁気異方性エネルギーにより磁壁移動を拘束し，磁壁の運動による損失を減らして低損失としたものである。しかし Co 添加の方法は初透磁率の低下が著しく，高い初透磁率を要求される場合は適当では

ない。一方 Co^{2+} イオンはフエライトの結晶磁気異方性エネルギー（K_1）に大きく影響し Co^{2+} イオンの固溶量で決まる一定の温度で $K_1 \sim 0$ となり，この温度の近くで初透磁率が極大となる。Fe_2O_3 を50モル%含む等モルフエライトでは，この現象を利用して初透磁率の温度係数の制御が行なわれている。しかし上記の低損失特性をもつ鉄過剰フエライトでは Co 添加によって初透磁率の制御を満足に行なう事は出来ない。この章では以上の二つの問題を論じた，すなわち Co に代る添加物としてVを採りあげ，V^{3+} イオンによる誘導磁気異方性エネルギーへの寄与を検討した，鉄過剰 Ni-Zn フエライト中で V^{3+} イオンは，Co^{2+} イオンの数分の一の大きさの誘導磁気異方性をもつ事を確認し，このV添加効果を利用して初透磁率をあまり低下させることなく高周波損失を改良出来た。また Co^{2+} を含む鉄過剰 Ni-Zn フエライトでは Fe^{2+} の存在によって Co^{2+} の結晶磁気異方性への寄与が大きく左右される事を確認し，その原因を検討し，初透磁率の温度係数制御には Co の添加量と同時に酸化度の制御が重要である事を結論した。

論文の審査結果の要旨

高周波磁心材料のフェライトを10年にわたって開発研究した成果をまとめた論文である。ラジオ周波数域材料の Mn-Zn フェライトに微量の CaO および GeO_2 を添加すると，粒子周辺に絶縁層ができて渦電流損失が除かれることを発見し，また組成および焼成時の酸素圧をコントロールすることによって磁気異方性を除くとともに，磁壁移動をおさえ，よって初透磁率を高めその温度特性を平坦にするとともに，損失を大幅に減少させた。テレビ周波数域材料の Ni-Zn フェライトでは，Co^{2+} と V^{3+} の添加と焼成条件を研究し，結晶磁気異方性および誘導磁気異方性がコントロールできることを示し，高初透磁率・低損失の材料を作った。この研究は，物理学の基礎研究知識を駆使して開発を行なったという特徴をもつ。