

Bi, Si 添加M型Baフェライトの微構造と磁気特性

(FDK株式会社) 加藤充次・稲垣正幸・小野清人

1. はじめに

これまでに様々な低温焼結フェライトが研究されており、著者らもNiCuZnフェライトの低温焼結に関して、優れた高周波磁気特性を示すことを報告している。Bi₂O₃およびSiO₂をNiCuZnフェライトに適量添加し、900 程度の比較的低温で焼成することで、粒成長を抑制しながら緻密に焼成でき、優れた高周波磁気特性が得られる。本研究では、このBi₂O₃およびSiO₂を用いた低温焼結による微構造制御をBaフェライトの焼結に適用し、比較的保磁力の大きな等方性フェライト磁石を得ることができた。また、その微構造と磁気特性との関係についても報告する。

2. 実験

試料作製は一般的な粉末冶金法で行った。主組成は焼結性を上げるため、非化学量論組成のBaO・5.5Fe₂O₃とした。原料には一般的な量産グレードのBaCO₃とFe₂O₃を用い、これらを目標組成になるように配合し、イオン交換水とともにボールミルで十分に混合した。この混合物を1100 で仮焼し、再度ボールミルで粒子径が平均1 μm程度になるまで粉碎を行った。ここに、11 wt%のBi₂O₃ (平均粒径1 μm, 日本化学産業(株))と0~4.4 wt%のSiO₂ (平均粒径0.5 μm, SO-C2, アドマテックス(株))を添加し、十分に混合した。その後、適量のポリビニルアルコール(PVA)とともに造粒し、200 MPaで一軸金型成型を行い、得られた成形体はすべて890 で焼成した。

3. 結果および考察

図1はBi₂O₃を11 wt%、SiO₂を1.4 wt%添加したBaフェライト焼結体の反射電子像で、黒い粒子がBaフェライト、白い粒界成分がBi₂O₃とSiO₂を主成分とする非晶質相を示している。Baフェライト粒子は平均1 μmであり、焼結前の粒子径の大きさも同程度であることから、ほとんど粒成長することなく焼結していた。M型Baフェライトに関しては、単磁区構造が安定となる粒子径がおおよそ1 μm程度であることから、この粒成長の抑制は保磁力の大きさに大きく寄与している。次にBi₂O₃添加量を890 で最も緻密な焼結体が見られる11 wt%に固定し、SiO₂添加量を0~4.4 wt%の範囲で変化させたときのSiO₂添加量と保磁力H_{cj}の関係を図2に示す。図から明らかにSiO₂添加量に比例して増大している。SiO₂添加量の増大による粒界相の増大により、非磁性の粒界相に囲まれるBaフェライト粒子が増えることで、隣接粒子との磁気的な相互作用が小さくなり、磁化反転の伝搬が抑制されることで、保磁力が増大したものと考えられる。

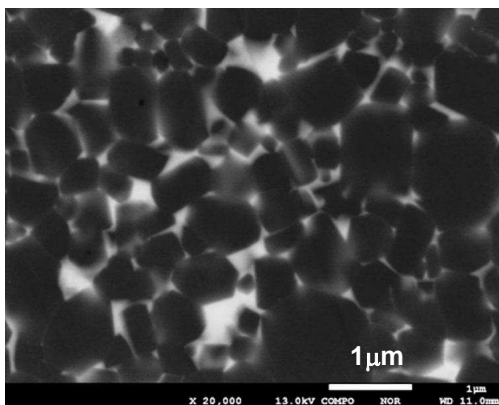


Fig.1. Backscattered electron image of Ba ferrite doped with 11 wt% Bi₂O₃ and 1.4 wt% SiO₂.

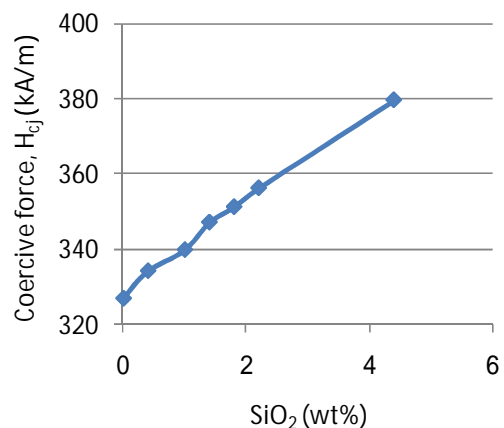


Fig.2. Relationship between coercive force H_{cj} and the SiO₂ content.