

Co₂Z 型フェライトの磁気特性の温度依存性-2. 高温中性子回折-

(阪大・工) 福田 泰成、高田 幸生、中川 貴、山本 孝夫
 (住特金) 橋 武司、島田 武司
 (京大・炉) 川野 眞治
 (原研) 石井 慶信、井川 直樹

緒言

Co₂Z 型 フェライト Ba₃Co₂Fe₂₄O₄₁ は室温でフェロックスプレナーの特性を持ち UHF(300 MHz - 3 GHz) 領域まで高透磁率を保つため、携帯電話・無線 LAN 電磁波 ノイズ遮蔽材料の素子などへの応用に有望視されている。この材料の実用化に向け透磁率向上に関する研究が行われているが、フェロックスプレナーの特性を維持する温度帯域の解明も重要である。そこで本研究では、過去の研究で Z 相単相での生成を実現した組成 Ba₃Co_{1.8}Fe_{24.2}O₄₁ (P_{O2} = 101.3 kPa, T = 1573 K) [1] の磁気特性が温度によってどのように変化するかを調査した。前の講演(1-39A)では高温 X 線回折測定と低磁場での磁化測定結果より評価したが、ここでは高温中性子回折実験から得られた、温度による磁気構造の変化を考察する。

実験方法

試料は出発原料に BaCO₃(99.7%)、Co₃O₄(99.9%)、Fe₂O₃(99.5%) の粉末を用い、Ba₃Co_{1.8}Fe_{24.2}O₄₁ の化学量論組成となるように配合し、鉄製の Ball-mill で純水を用いて 24 時間混合した。それを乾燥後 1273K で大気中で仮焼成し、ペレット状に成形して 1573K で 16 時間本焼成した。焼成時の酸素分圧は 101.3kPa とした。中性子回折実験は日本原子力研究所の研究用原子炉 JRR-3 の高分解能粉末中性子回折装置 HRPD を用いて行った。中性子の波長は 1.832 (Å)、試料位置での中性子強度 10⁵ / cm² sec である。回折角 2q = 2.5° ~ 162.45° の範囲、0.05° のステップ、プリセットタイム 500 秒とし、測定温度 RT, 373 K, 473 K, 527 K, 573 K, 623 K, 673 K, 723 K, 773 K において測定した。測定は各粉末試料を直径 10mm のパナジウム製の円筒ホルダーに入れて行い、得られた回折パターンを Rietveld 解析して各温度での磁気構造を評価した。

結果と考察

磁気散乱がほとんど寄与しない高角側のピーク的位置には、目立った変化は見られなかった。これは今回の測定の温度域では、結晶構造が変化せず、Z 相が保たれていることを意味する。過去の研究より磁気散乱の寄与が大きいことがわかっている 2q = 18° ~ 26° の範囲で各温度で測定した中性子回折パターンを右図に示した。括弧内の数字は各ピークの面指数を表している。523K から 573K への温度上昇に伴い、(0010)面と(0012)面のピークが急減する一方で、(100)面のピークは増加している。また、673K から 723K ~ 773K へ温度を上昇させると磁気散乱の寄与がなくなっている。つまり、この二つの温度範囲で磁気構造の変化が起こっていると考えられる。これは 540K と 680K 付近で磁気構造の変化があるという VSM による磁化測定結果と合致している。これらの回折パターンを Rietveld 解析して得られた磁気構造の変化を調査した結果、540K 付近で、磁性イオンの持つ磁気モーメントが c 面内から大きく外れ、c 軸方向を向くことが解明された。また、それに基づいて計算した磁化の温度依存性は VSM による低磁場での磁化測定結果とよく対応した。

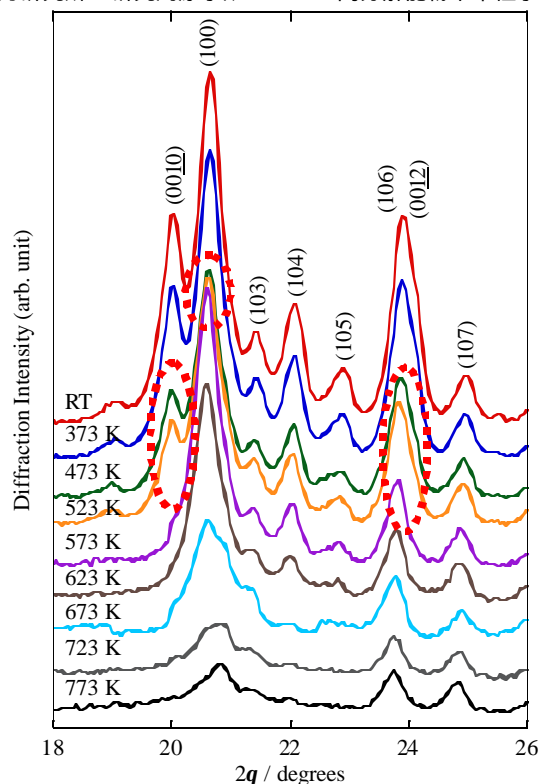


図 Ba₃Co_{1.8}Fe_{24.2}O₄₁ (P_{O2} = 101.3 kPa, T = 1573 K) の中性子回折結果

参考文献

[1] T. Tachibana, T. Nakagawa, Y. Takada, K. Izumi, T. A. Yamamoto, T. Shimada and S. Kawano: J. Magn. Magn. Mater. Vol. 262 (2003) 248-257.

ぶくた やすなり たかだ ゆきお、なかがわ たかし、やまもと たかお、たちばな たけし、しまだ たけし、かわの しんじ、いしい よしのぶ、いがわ なおき