

LaFe₁₂B₆化合物の遍歴電子メタ磁性転移と カイネティックアレスト

藤枝 俊、深道和明、鈴木 茂
(東北大 多元研)

Itinerant-electron metamagnetic transition and kinetic arrest of LaFe₁₂B₆ compound

S. Fujieda, K. Fukamichi and S. Suzuki
(IMRAM, Tohoku University)

背景

SrNi₁₂B₆型構造の LaFe₁₂B₆化合物は 4.2 K で磁場誘起 1 次相転移、すなわちメタ磁性転移を示すことが報告されている^{1,2)}。しかし、これらの研究は強磁性不純物相を含む試料で行われたので、転移の詳細は明らかでない。我々は、酸化物形成に起因して欠損する La を化学量論組成よりも数%過剰に調整することにより、強磁性不純物相を含まずに LaFe₁₂B₆化合物を作製することに成功した。本研究では、LaFe₁₂B₆化合物のメタ磁性転移の温度依存性とカイネティックアレストについて議論する。

実験方法

LaFe₁₂B₆化合物は、各元素を Ar 雰囲気下でアーク溶解して得た溶解凝固試料を石英管に真空封入し、1173 K で 10 日間の均質化熱処理を施して作製した。磁化測定には SQUID 磁力計を用いた。また、Mössbauer 効果は ⁵⁷Co 線源を用いて測定した。

実験結果

LaFe₁₂B₆化合物の磁化率の温度曲線は 36 K 近傍でカuspを示し、5 K の Mössbauer スペクトルは 5.4 T 程度の内部磁場(= 0.38 μ_B /Fe)を示した。これらの結果から、本化合物はネール温度 $T_N=36$ K の遍歴系の弱い反強磁性である。各温度に無磁場中冷却して測定した磁化曲線の変極点から求めたメタ磁性転移磁場の温度依存性を Fig. 1 に示す。また、同図にはネール温度 T_N の磁場依存性も点線で示す。本化合物の特徴は、反強磁性状態からだけでなく、 T_N 以上の常磁性状態からも強磁性状態へのメタ磁性転移を示すことである。反強磁性—常磁性転移は 2 次でありエントロピー変化は小さく、臨界終点(Critical Endpoint:CEP)ではメタ磁性転移に影響を及ぼさないために温度—磁場曲線には変化がない。なお、15 K 以下の反強磁性状態では昇磁過程(B_c^{up})でのみメタ磁性転移が生じ、減磁過程(B_c^{down})において、動力学的な拘束(Kinetic Arrest)が生じるために転移は観測されなくなる。

各温度に無磁場中冷却した後、3 T の磁場を印加して測定した磁化の時間変化を Fig. 2 に示す。Fig. 1 から明らかなように印加磁場は 10 K における転移磁場より小さいが、時間の経過とともに磁化は増加する。また、同様の振る舞いは 9 K でも観測され、温度が低いほど磁場印加による磁化の増加は小さく緩慢になる。つまり、本化合物の反強磁性状態から強磁性状態へのメタ磁性転移は、温度の低下に伴い急激に遅延し、カイネティックアレストは顕著になる。

参考文献

- 1) M. Rosenberg et al.: J. Alloys Compd. **182** (1992) 145.
- 2) Q. A. Li et al.: J. Alloys Compd. **256** (1997) 82.

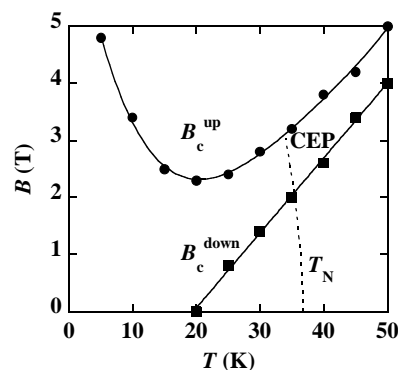


Fig. 1 Temperature dependence of the critical fields B_c^{up} and B_c^{down} of metamagnetic transition in the increasing and decreasing magnetic fields, respectively. The dashed line indicates Néel temperature T_N .

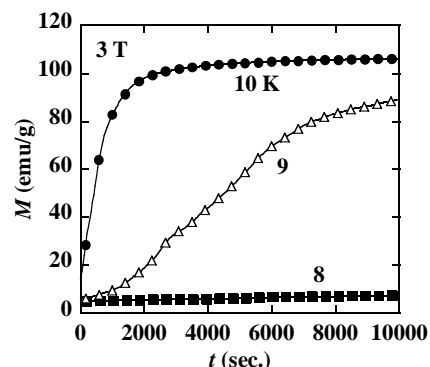


Fig. 2 Time dependence of magnetization under a magnetic field of 3 T. The magnetic field was applied after zero-field cooling.