

Mn_{2-x}Zn_xSb (0.1 ≤ x ≤ 0.4) の異方性熱膨張

太 田 悟

Anisotropic Thermal Expansion of Mn_{2-x}Zn_xSb with 0.1 ≤ x ≤ 0.4

Satoru OHTA

Abstract

The lattice parameters a and c as a function of temperature (T) for the samples with $x = 0.1$ to 0.4 of Mn_{2-x}Zn_xSb with Cu₂Sb type structure have been measured in the temperature range between 15 K and 300 K. As T decreases, $a(T)$ and $c(T)$ for $x = 0.1$ to 0.3 expand and contract, respectively around a temperature T_{lat} in which the anomalous change in electrical resistivity against T was observed. The cell volume V for all x varies continuously through T_{lat} while an axial ratio c/a discontinuously changes around T_{lat} . The value of T_{lat} decreases with increasing x . On the other hand, a , c and c/a for $x = 0.4$ vary continuously over the whole range of T measured. The obtained results are qualitatively discussed on the relation between the moment stability and the interatomic metal-Sb distances, on the basis of the results of magnetic structure and electronic structure calculation for Mn₂Sb.

1. はじめに

正方晶 Cu₂Sb 型結晶構造を持つ Mn₂Sb は、ネール温度 $T_N = 550$ K のフェリ磁性体として知られている¹⁾。Cu₂Sb 型結晶構造では、2 種類の金属原子 (M) サイトがある：1 つは非金属原子 (X) により 4 配位されたテトラヘドラルサイト (この金属原子を M_I で表わす) と他は X のより 5 配位されたピラミダルサイト (M_{II}) (図 1 (a))²⁾。Cu₂Sb 型結晶構造の他に、MM'X 型化合物では、斜方晶 Co₂P 型や六方晶 Fe₂P 型結晶構造が知られており、いずれの構造も図 1 (b) に示すような rhombohedral 型セルを基本単位として構成されている²⁾。ここで、M, M' は 3d または 4d 金属元素、X は P, As, Sb のブニコーゲン元素を表わす。

Mn₂Sb に対する中性子回折実験³⁾ により、4.2 K における M_I と M_{II} の磁気モーメントの大き

さは、それぞれ 2.13 μ_B (4.2 K) と 3.87 μ_B (4.2 K) と決定されている。M_I サイトの磁気モーメント値は M_{II} サイトのそれと比較して小さい。この傾向⁴⁾ は、Cu₂Sb 型、Co₂P 型、Fe₂P 型構造を持つ MM'X 型化合物に共通した特徴である。Cu₂Sb 型^{5,6)}、Co₂P 型⁷⁾、Fe₂P 型⁸⁾ 構造の MM'X 型化合物に対する電子構造計算によると、M 間の $d-d$ 混成や M-X 間の $d-p$ 混成が、磁気モーメントの大きさや磁気秩序の安定性に重要であることが指摘されている。Mn₂Sb の光電子分光スペクトル⁹⁾ もこの物質の磁気的性質がバンド描像で説明されることを示唆している。

Mn₂Sb の Mn の一部を Cr で置換した系 Mn_{2-x}Cr_xSb_{1-y}In_y (0.025 ≤ x ≤ 0.2, 0 ≤ y ≤ 0.05) では、降温時におけるフェリ磁性 (FR) - 反強磁性 (AF) 転移に対応する一次転移的な磁化 σ の急激な減少が温度 T_s で観測されている¹⁰⁾。T_s は Cr 量の増加とともに急激に増加する。x = 0.12, y = 0.05 の試料の格子定数は、降温時に T_s

平成 6 年 10 月 18 日受理
電気工学科 助教授