

昨年度の本研究会で吾々は、典型的な価数移動物質である SmB_6 の実験のレビューを行、た。 SmB_6 に於て 理論的に最も興味があり、かつ説明が困難とされている エネルギーギャップの起因については実験的確認が得られる段階で言及することにした。

現在まで報告されている エネルギーギャップを示す価数移動物質は SmB_6 の他に TmSe があるのみである。しかし後者は低温で磁気的配列があり、この配列による新たなギャップと考えることがあり、 SmB_6 のそれとは起因を異にする。吾々は基底状態が非磁性的であり、しかもエネルギーギャップを伴う新しい価数移動物質の探索にこの一年間主力を注ぎ、その実験結果と SmB_6 を比較検討しながらギャップの起因に関する情報を得ることとした。

多くの RB_4 、 RB_{12} (図1) 型化合物の結晶作製、測定を経て、 YbB_{12} が吾々の目的とする物質に極めて近い物理的性質を示すという結論に至、た。以下の実験結果の概略を示す。

RB_{12} の結晶構造とする希土類金属は Tb 以外の重元素に限られている。格子定数及び X 線回折の実験より R は殆んど $3+$ であり、バンド計算 (播磨、et al. Yb_{12} のバンド構造の項参照) の結果より R^{3+} の場合金属、 R^{2+} の場合、半金属あるいは半導体的振舞を示すことが示唆されている。 YbB_{12} の reference 系として TmB_{12} の電気抵抗は室温で $20 \mu\Omega\text{-cm}$ の値をもつ金属的電気抵抗を示し、帯磁率も Tm^{3+} ($\mu_{\text{eff}} = 7.56 \mu_B$) に近い $7.32 \mu_B$ を示す (図2) が、このことは他の RB_{12} に関する共通している。格子定数の温度変化は特異異常はなし (図3)

YbB_{12} の帯磁率及び電気抵抗の温度変化を図2, 4に示す。帯磁率は 70 K のピークを持つ温度が低下と共に帯磁率は減少する。NMR の結果 (滝川仁、私信) と考え併せると帯磁率は低温で $\sim 4 \times 10^{-3} (\text{emu/mole})$ の一定値に近づく (図2に示す低温での帯磁率の増加は $\sim 2 \text{ wt. \%}$ の Yb_2O_3 による)。電気抵抗は室温で $2 \times 10^{-4} \Omega\text{-cm}$ であり、温度の低下と共に図4に如き温度変化を示す。15~60 K の範囲で、 ρ が若干増大しエネルギーギャップは $\sim 62 \text{ K}$ であり、同じ温度範囲で $\frac{1}{\rho}$ も 72 K の活性化エネルギーを示す。以上の YbB_{12} に関する実験結果は SmB_6 と極めて類似しており、エネルギーギャップの生成の機構は共通と考えられる。

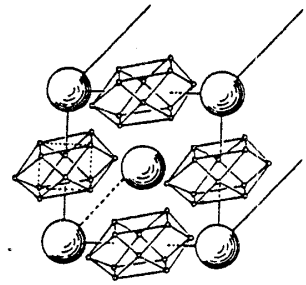


図1

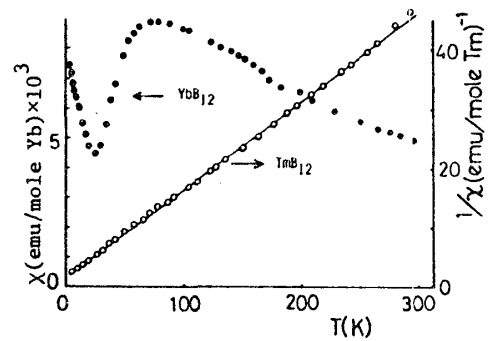


図2

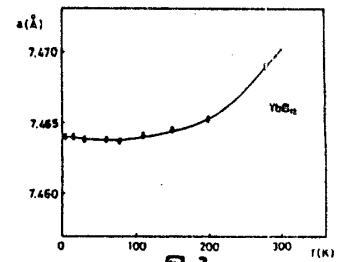


図3

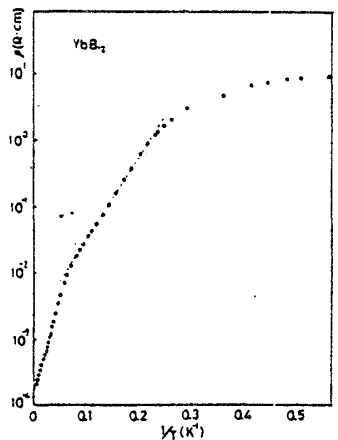


図4