

RTSb₂ (R: 希土類元素, T: Ni, Pd, Cu)の強磁場磁性

Magnetic properties of RTSb₂ (R:rare earth, T: Ni, Pd, Cu) under high magnetic field

山形大・工 安達義也
 東北大・金研 小山 佳一
 Y. Adachi, K. Koyama¹
 Faculty of Engineering, Yamagata University
¹ Institute for Materials Research, Tohoku University

1. はじめに

RTSb₂ (R: 希土類元素, T: Ni, Pd, Cu)は正方晶ZrCuSi₂型結晶構造をとり、磁性を持つほとんどの化合物が20K以下のネール温度 T_N をもつ反強磁性(AF)を示す。例えば、TbCuSb₂は $T_N = 9$ Kの反強磁性であり、 $T_t \sim 5$ K (AF-AF転移温度)に転移を持つ。 $T < T_t$ では伝播ベクトル $\mathbf{k} = (1/2, 0, 0)$ のcollinearな反強磁性構造で、 $T_t < T < T_N$ では、 $\mathbf{k} = (0, 1/4, 1/2)$ のcollinearな反強磁性構造であるが、移転温度付近 $T \sim T_t$ では、 $\mathbf{k} = (0.4227, 0, 0)$ の正弦波変調構造が表れる。TbPdSb₂は $T_N = 11$ Kの反強磁性であり、 $\mathbf{k} = (0, 0.5772, 1/2)$ の正弦波変調構造である。2.5 T以上の磁場でメタ磁性を示す。DyCuSb₂は $T_N = 6.4$ Kの反強磁性であり、 $\mathbf{k} = (0, 0.119, 0.521)$ の正弦波変調構造である。HoCuSb₂は $T_N = 4.5$ Kの反強磁性であり、伝播ベクトルが2~3種類の複雑な正弦波変調構造である。PrCuSb₂とErCuSb₂は例外的に強磁性を示す。このようにRTSb₂は複雑な磁気構造を示し、その強磁場磁化過程では磁場誘起による磁気構造相転移が期待される。

そこで今回は、RCuSb₂のR = Nd, Tbに着目した。多結晶試料を作製し、低温での磁化およびその温度変化と強磁場磁化過程測定を行ない、結果を検討する。

2. 実験方法

NdCuSb₂とTbCuSb₂の多結晶試料を電気炉を用いて作製した。粉末X線回折パターンから求めた格子定数はPankevich *et al.* [1]の結果によく一致した。その多結晶試料をSQUID磁力計を用いて、温度 $T = 2 \sim 200$ K, 磁場 $H = 0 \sim 50$ kOeの範囲で、磁化曲線および、磁化の温度変化測定を行った。さらに、 $H \sim 180$ kOeまでの強磁場での磁化曲線を測定した。

3. 結果および考察

3-1. NdCuSb₂

NdCuSb₂の磁気温度曲線をFig. 1. に示す。反強磁性の特徴をよく示している。これまでNdCuSb₂のネール温度について $T_N < 4$ K [1]と報告されていただけだったが、磁化の温度変化から、 $T_N = 3.7$ Kであることがわかった。高温での磁化率はキュリーワイス則に従い、有効ボーア磁子数はNd³⁺イオンに期待される値によく一致していた。Fig. 2. は $T = 2$ K, 磁場 $H = 0 \sim 50$ kOeの範囲での磁化曲線である。ま

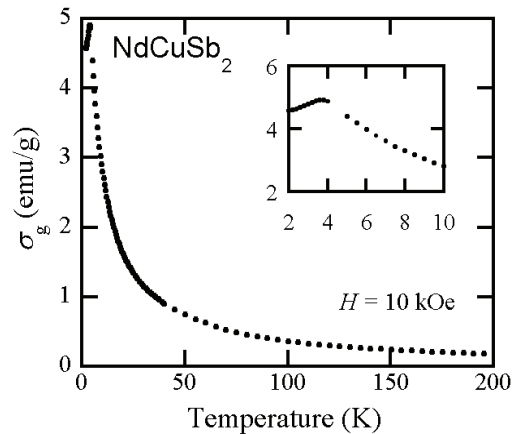


Fig. 1. Thermomagnetic curves of NdCuSb₂.

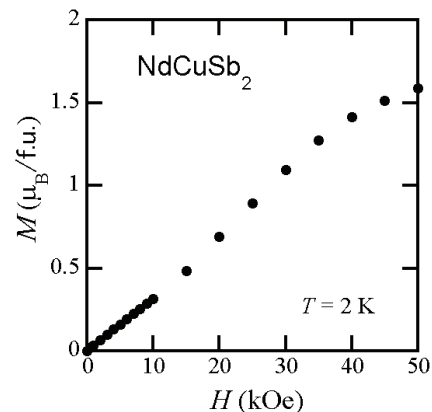


Fig. 2. The magnetization curve of NdCuSb₂.

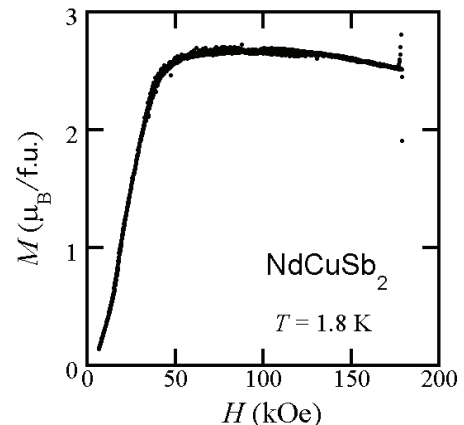


Fig. 3. The magnetization curve of NdCuSb₂ in high magnetic fields.

だ飽和には達していない。25 kOe程度を中心に磁化の値が急に増加しているのがわかる。メタ磁性転移が起こっているものと考えられる。Fig. 3. は $T=1.8$ Kでの強磁場 ($H=0 \sim 180$ kOe)磁化曲線である。装置のセッティングに問題があり、磁化の絶対値などに正確でないところがあるものの、25 kOe付近のメタ磁性転移以外には目立った変化は見られない。高磁場で磁化の値が下がってきているのは装置のセッティングの影響であると考えられる。25 kOe付近のメタ磁性転移の詳細を明らかにするためには、単結晶試料による磁化測定が必要である。

3-2. TbCuSb₂

TbCuSb₂の磁気温度曲線をFig. 4. に示す。これも反強磁性の特徴を示している。低温での磁化が下がらないのはわずかな不純物の影響と考えられる。挿入図における9 K付近の屈曲がネール温度に対応しているものと考えられる。高温での磁化率はキュリーワイス則に従い、有効ボーア磁子数はTb³⁺イオンに期待される値にほぼ一致していた。Fig. 5. は $T=5$ K, 磁場 $H=0 \sim 50$ kOeの範囲での磁化曲線である。まだまだ飽和には達していない。低磁場でのわずかなカーブは不純物の影響であると考えられる。メタ磁性転移のようなものは観察されなかった。Fig. 6. は $T=2$ Kでの強磁場 ($H=0 \sim 180$ kOe)磁化曲線である。装置のセッティングに問題があり、磁化の絶対値などに正確でないところがあるものの、120 kOe付近で飽和しているように見える。強磁場においてもメタ磁性転移のようなものは観察されなかった。

4. まとめ

強磁場磁化過程では磁場誘起による磁気構造相転移がNdCuSb₂の多結晶試料において観察された。単結晶試料による測定でより詳細がわかるものと期待できる。RCuSb₂のR=Gd, Dy, Ho, Erなどの多結晶試料および単結晶試料での磁化曲線測定に興味もたれる。

参考文献

- [1] Yu. V. Pankevich, V. K. Pecharskii and O. I. Bodak : Izv. Akad. Nauk SSSR, Met., 5 (1983) 227.

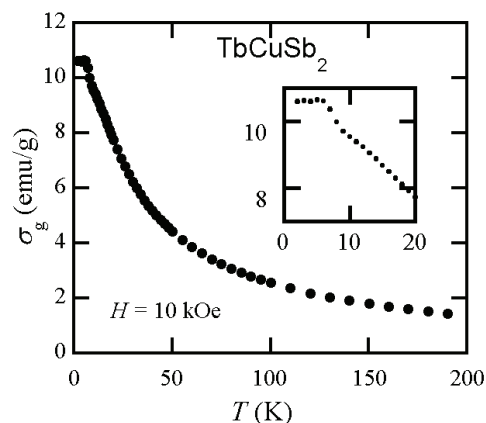


Fig. 4. Thermomagnetic curves of TbCuSb₂.

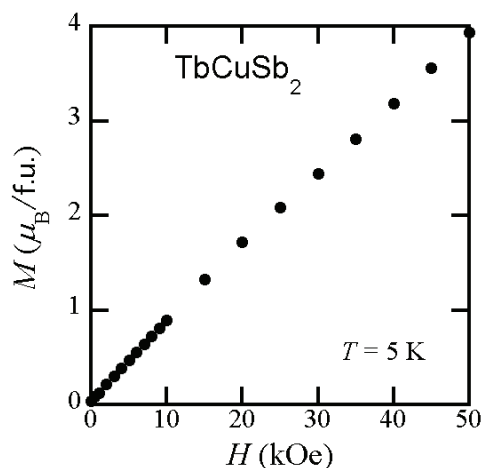


Fig. 5. The magnetization curve of TbCuSb₂.

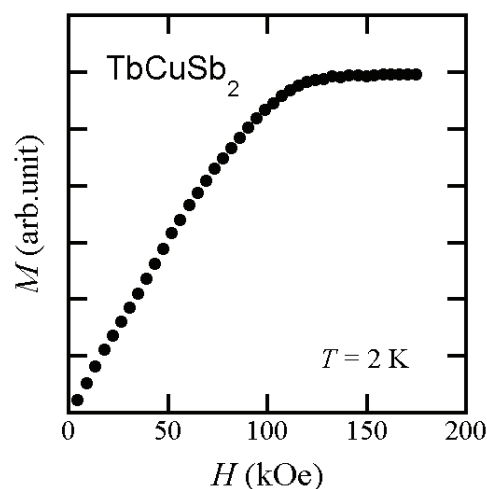


Fig. 6. The magnetization curve of TbCuSb₂ in high magnetic fields.