

# $\alpha$ -Dy<sub>2</sub>S<sub>3</sub> 単結晶の磁化容易軸の交錯と導電性

Crossing of easy-magnetization axes and electrical conductivity of  $\alpha$ -Dy<sub>2</sub>S<sub>3</sub> single crystal

室蘭工業大学 ○照井 陵大, Muhamad Anif Bin Mat Nasir, 久保 純喜, 堀井 隆太, 宮崎 正範, 戎 修二  
Muroran. Inst. of Tech. ○R. Terui, Muhamad Anif Bin Mat Nasir, J. Kubo, R. Horii, M. Miyazaki and S. Ebisu

【序論】希土類硫化物  $\alpha$ -R<sub>2</sub>S<sub>3</sub> は直方晶系の結晶構造をもち、 $T_{N1} = 11.4$  K,  $T_{N2} = 6.4$  K で逐次的に反強磁性転移を示し、 $T_{N2}$  の近傍の狭温度域で電気抵抗率が 10-100 倍にも及ぶ急増・急減を示すことで興味深い。柱状単結晶の長手方向である  $b$  軸に垂直に磁場を印加した場合、低温側転移点  $T_{N2}$  において磁化率は鋭いピークを示す。このピークが大きくなる磁場印加方向を磁化容易方向と呼ぶことにしたとき、 $c$  軸方向が磁化容易( $c$ -easy)となるものが多数であるが、稀に  $a$  軸方向が磁化容易( $a$ -easy)となるものもあるという特徴が確認されてきた。また磁場中の単結晶回転<sup>[1]</sup>や一軸圧力の印加<sup>[2]</sup>により、磁化容易軸が交換する場合があることも確認している。磁化容易軸の違いは外観状では判別できず、極低温での磁化率測定をしなければわからない。今回、 $\alpha$ -Dy<sub>2</sub>S<sub>3</sub> 単結晶の導電性に室温で大きなばらつきがあることに注目した。室温における電気抵抗の大小のカテゴリーによる磁化容易軸判別可能性について検証した。

【実験方法】気相化学輸送法を用いて単結晶の育成をおこなった。磁化の測定には MPMS、電気抵抗率の測定には PPMS(ともに Quantum Design 社)を用いた。室温での電気抵抗は、回路テスターで確認した。

【結果・考察】過去に育成した様々なバッチから  $\alpha$ -Dy<sub>2</sub>S<sub>3</sub> 単結晶を抽出し、サイズの違いがあるが長手方向の電気抵抗が 1 k $\Omega$  より小さいものを type I とし、大きいものを type II とした。抵抗値 600  $\Omega$  の type I の試料を Ia、60 k $\Omega$  の type II の試料を IIa として測定した、 $T_{N2}$  近傍の磁化率の温度依存性を図 1 に示す。

Ia が  $c$ -easy, IIa が  $a$ -easy であるという仮説を立てたのだが、ともに  $a$ -easy という結果になった。カテゴリーの境界値を下げて再検討したい。これらの試料の電気抵抗率の温度依存性を図 2 に示す。両試料ともに  $\rho$  は降温とともに増加するが、室温で高抵抗であった IIa の方が増加割合は大きい。ともに転移点より高温で測定可能範囲を超えたために、電気抵抗率の異常増減現象は確認できなかった。過去に異常増減現象を確認した試料では一様に、 $\rho(T)$  が 150 K 付近が極小となる浅い谷の構造を示した。今回の測定結果から、 $a$ -easy 試料では  $\rho(T)$  の谷構造が見られないことがわかった。同様の特徴の試料が静水圧の载荷後除荷により電気抵抗率が劇的に小さくなるものの、異常増減を示さないことが過去に確認されている。異常増減現象は磁化容易軸と密接に関係しており、 $c$ -easy 試料のみで観測される可能性がある。磁化容易軸の判別方法として、液体窒素温度までの  $\rho(T)$  測定が有効である可能性がある。

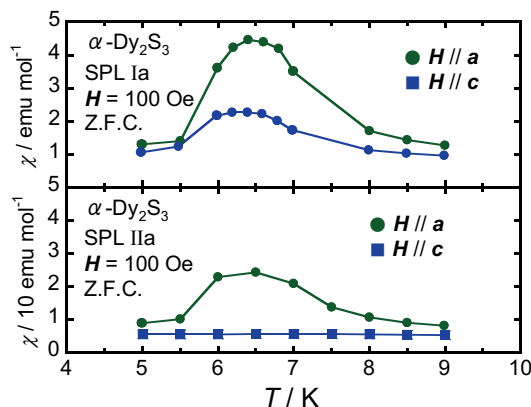


図 1.磁化率の温度依存性

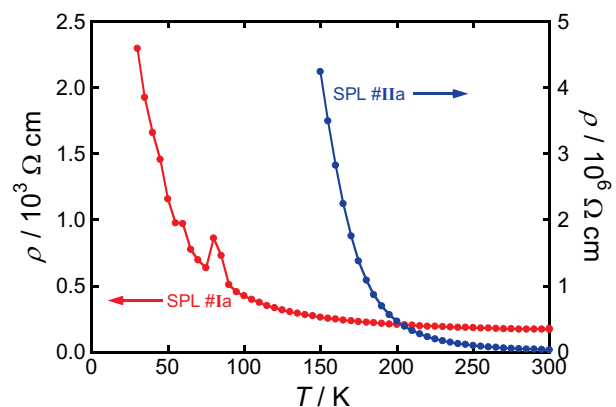


図 2.電気抵抗率の温度依存性

[1] S. Ebisu, K. Fuji, Q. Guo and M. Miyazaki, J. Magn. Magn. Mater., **444**(2017)140.

[2] 戎修二, 中塚亮磨, Zhao Lijuan, 佐々木祐馬, 照井陵大, 宮崎正範, 日本物理学会第 77 回年次大会講演概要集(2022)2374 (15pPSC-16).