

10⁵ dyne·cm 対応トルク磁力計による 六方晶 Co バルク単結晶の一軸性トルク曲線の計測

[○]中村 壮太^{a)}, 佐藤 和也^{a)}, 金野 志保^{a)}, 五月女 容之^{a)}, 日向 慎太郎^{a)},
菊地 敏明^{b)}, 玉川 克紀^{c)}, 小川 智之^{a)}, 斎藤 伸^{a)} (^{a)}東北大学, ^{b)}ハヤマ, ^{c)}玉川製作所)

Uniaxial torque curve of hexagonal Co bulk single crystal

measured by torque magnetometer capable for 10⁵ dyne·cm

[○]Sota Nakamura^{a)}, Kazuya Sato^{a)}, Shiho Kinno^{a)}, Yoshiyuki Sotome^{a)}, Shintaro Hinata^{a)}, Toshiaki Kikuchi^{b)},
Katsuki Tamakawa^{c)}, Tomoyuki Ogawa^{a)}, and Shin Saito^{a)} (^{a)}Tohoku University, ^{b)}Hayama, ^{c)}Tamakawa.)

はじめに 強磁性体バルク単結晶の結晶磁気異方性の評価は、材料固有の磁気特性を導出するために重要である。磁気異方性の評価は、通常振動試料型磁力計により測定した磁化容易/困難方向に磁化を飽和させるのに要するエネルギー差や、トルク磁力計により測定されるトルク曲線の各高調波成分の飽和振幅によって評価される。特に後者は単磁区状態での測定となり、交換結合エネルギーを考慮する必要がないことから、高精度の測定を行う際に用いられる。しかしながら、高い飽和磁化を有する Co ($\sim 1420 \text{ emu/cm}^3$)¹⁾ のようなバルク単結晶試料の測定においては、わずかな磁界勾配においても巨大な引き付けが発生し、試料棒の鉛直軸からのずれおよび試料のホルダからの脱離が生じるため、測定が非常に困難となる。本研究では、引き付けによる影響を抑制する機構を設けたバルク試料用のトルク磁力計を用い、試料固定法を工夫して実際に 10⁵ dyne·cm のトルク振幅を有する六方晶 Co バルク単結晶のトルク曲線を計測したので報告する。

装置構成 試料棒の鉛直軸からのずれについては、引き付けを抑制しつつ、磁気トルクには極力影響を与えない機構を採用している。本機構では試料棒に 2 つのベアリングが固定されており、アイリスシャッターがそのベアリングを周囲から押さえつける。試料ホルダからの試料の脱離については、試料固定ホルダの構造を改良することで抑制を行なった。Fig. 1 には改良した試料取付機構を示す。本機構は A) 試料大に円盤状の段付け加工がされた直方体部品 (底から円錐状の穴が空けられている)、B) 円錐状部品、および C) 試料固定用ねじで構成されている。試料は A の窪み上に嵌め込まれ、厚みの半分が A から飛び出た状態となる。これによりひきつけによる水平方向への脱離は抑制される。固定は C のねじを締めることで B が押し上げられ、B により A が押し上げられ、試料がホルダの上面に圧迫されることにより行われる。この際、ねじによる圧力は部品 B と A の円錐部品の噛み合わせによって円錐の接触面へと分散される。そのため A は均等な圧力を試料に伝え、十分な摩擦力を以て試料を圧迫する。

実験結果 Fig. 2 には実際に本機構を用いて測定したトルク曲線を示す。試料は厚さ 0.5 mm、直径 6 mm の円盤状六方晶 Co 単結晶試料であり、*c* 軸は円盤の面内方向である。測定は外部磁界 20 kOe を試料面内方向に印加し、電磁石を正/逆転させ、光てこ法によってトルク振幅を評価した。図から、雑音の少ない振幅約 10⁵ dyne·cm の正弦波的な 2 θ トルク曲線が得られていることがわかる。これはトルク磁力計によってほぼ飽和した六方晶 Co の一軸結晶磁気異方性に起因するトルク曲線を測定できたことを示唆している。また、試料の一軸結晶磁気異方性をトルク 2 θ 成分の飽和振幅から導出したところ、 $5.7 \times 10^6 \text{ erg/cm}^3$ となり、文献値 6.0 erg/cm^3 ²⁾ とほぼ同様の値をとった。講演では試料棒の鉛直軸からのずれを抑制するアイリスシャッター機構についてもより詳細に紹介する。

参考文献 1) A. J. P. Meyer and P. Taglang, C. R. Hebd. Seances Acad. Sci. 231, 612 (1950). 2) R. Pauthenet, Y. Barnier, and G. Rimet, J. Phys. Soc. Jpn. 17, 309 (1962).

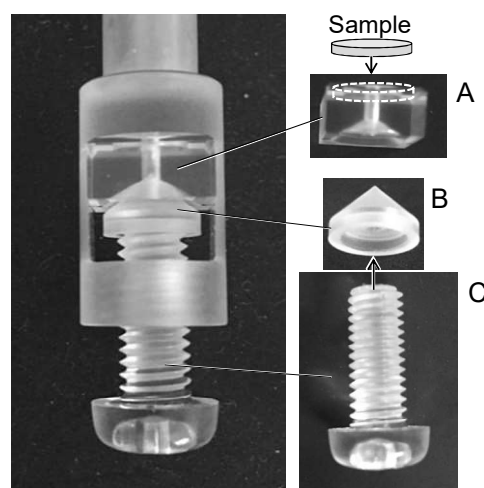


Fig. 1 Sample holder for the torque magnetometer. A) Rectangular component with cone- and disk-shaped hole, B) conical component, C) screw.

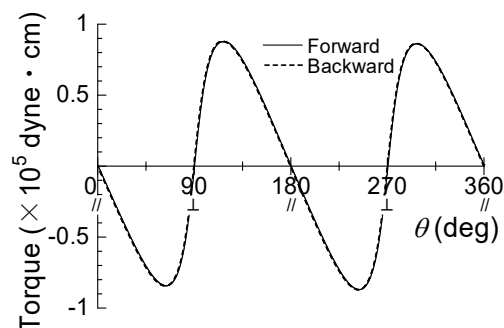


Fig. 2 Magnetic torque curves with $H = 20 \text{ kOe}$ for Co bulk sample.