

# 赤外光を用いたキュリー温度測定システムの開発

○赤羽 浩一, 佐藤 春彦, 斉藤 伸 (東北大学)

Development of the Curie temperature measurement system using infrared light

K. Akahane, H. Sato, and S. Saito (Tohoku Univ.)

**1. はじめに** 熱アシスト記録方式は、垂直磁気記録ハードディスクの記録密度増大を実現する次世代記録方式の有望な候補である。熱アシスト記録では磁気モーメントを反転させるために熱が使用されるため、グラニューラ媒体の記録層として用いられる金属強磁性材料の磁気特性の温度依存性を把握することが必須となる。中でもキュリー温度 ( $T_C$ ) とその分散は書き込み時に反転磁区を形成する上で重要な物性である。我々は、これらの特性の簡単かつ迅速な測定手段として、光学特性に現れる伝導電子のスピン依存散乱現象に注目している。一般に金属強磁性体の抵抗の温度依存性には、格子振動に伴う抵抗の温度依存性に重畳して原子磁気モーメントの配列秩序に依存した抵抗の温度変化が現れることが知られており、磁気相転移点で変化勾配に変化が現れることが知られている。グラニューラ媒体では粒界相として酸化物等の絶縁体が用いられることがあるため、我々は光の周波数帯での伝導電子の散乱現象の計測を試みた。課題は 400°C 以上への昇温下でも信号検出可能な光学系の構築と試料の酸化の抑制である。本講演では、伝導電子の光学応答が可視光よりも顕著に現れる中赤外光を用い、真空槽内に設置した試料からの反射率の温度依存性を測定する装置を開発し、強磁性薄膜ならびに熱アシスト磁気記録用グラニューラ薄膜の  $T_C$  の検出を試みた結果を報告する。

**2. 実験結果** Fig. 1 に今回開発した装置の光学系及び真空加熱チャンバーを示す。プローブ光にはシリコンチップ上に微細加工された薄膜抵抗体による輻射赤外光源を用い、受光器には液体窒素冷却型 InSb 赤外検出器を用いた。光学系の検出波長域はおおよそ 2-6  $\mu\text{m}$  である。試料室は真空引き可能な構造とし、斜め入射用ポートと 600°C まで昇温可能なセラミックヒーターを設けた。排気装置はドライポンプとターボポンプとを組み合わせ、到達真空度  $10^{-4}$  Pa 台を実現した。プローブ光の波長と高温部からの輻射光を弁別する手段として、赤外光源を 133 Hz の正弦波電流で駆動し光強度変調をかけると共に、検出器の出力をロックインアンプで増幅した。レンズや窓には ZnSe 材及び CaF<sub>2</sub> 材を用い、ミラーには金蒸着膜を用いた。

Fig. 2 には一例として、入射角 45 度の場合の MnSb 薄膜の反射率の温度依存性を示した。(a) は構築した光学系で実測した実験結果である。スパッタ薄膜の構造変化による光学特性の変化の影響を排除するため、2 回昇降温を繰り返した後の 3, 4 回目の昇温時のデータを示している。(b) は各温度での可視-近赤外光領域の誘電率スペクトルから振動子モデルによりドルーデ項をフィッティングして波長 5  $\mu\text{m}$  での反射率を計算し、温度に対してプロットし直した計算結果である。(a) によると 320°C 付近で光学特性の温度変化傾向が異なっており、文献によるとこの温度が MnSb 薄膜の  $T_C$  と対応することがわかった。この結果は計算結果ともよく一致している。講演では、加熱部からの輻射を抑制するための光学系の工夫、試料酸化防止のための真空加熱チャンバーの構造について説明すると共に、熱アシスト媒体に用いられる FePt-C グラニューラ薄膜を測定した結果についても報告する。

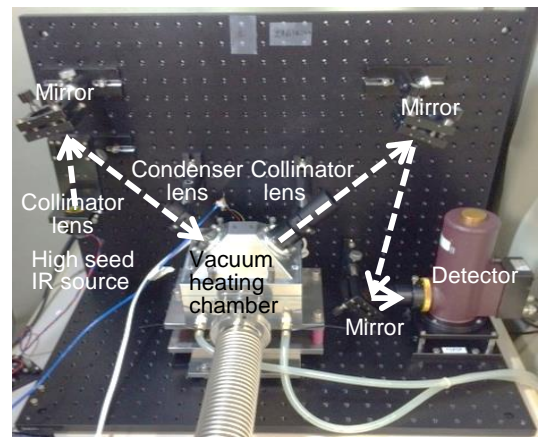


Fig. 1 The setup of IR reflection measurement system with vacuum heating chamber. White broken arrows correspond to an optical path.

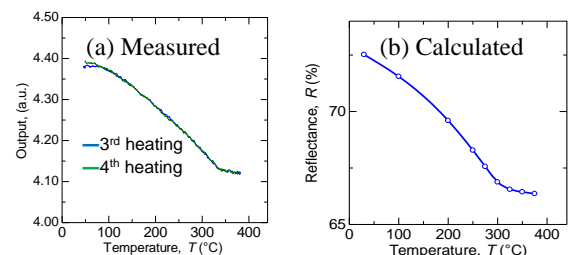


Fig. 2 (a) measured and (b) calculated reflectance as a function of temperature for a MnSb film.