

SrCuO₂ スパッタ膜の光・熱誘起構造秩序化:熱拡散率分布の推定

Photo- and thermally-induced structural ordering in SrCuO₂ sputtered films:

Estimation of a thermal diffusivity distribution

東北大多元研¹, 東北大院工², 山崎芳樹¹, 寺門信明², 高橋良輔², 高橋儀宏², 鈴木茂¹, 藤原巧²
IMRAM, Tohoku Univ.¹, Dept. Appl. Phys., Tohoku Univ.², Yoshiki Yamazaki¹, Nobuaki Terakado²,
Ryosuke Takahashi², Yoshihiro Takahashi², Shigeru Suzuki¹, and Takumi Fujiwara²

E-mail: ysk-ymzk@tagen.tohoku.ac.jp

【背景】我々は排熱・集熱を可能とする熱流制御デバイスに向け、レーザー加熱を用いた位置選択的な結晶秩序化の研究に取り組んでいる。これまでに層状型 SrCuO₂ 結晶スパッタ膜に光照射または熱処理による構造秩序化に伴う、熱伝導性の向上が誘起されることを報告してきた¹⁾。そのため、レーザーでラインパターンニングすることで良熱伝導のラインが形成されることが予想されるが、ラインパターンニングにより熱拡散率分布がどのようなよう形成されるかの調査はデバイス設計の指針を考慮する上でも興味深い。本報告では SrCuO₂ 薄膜上にラインパターンを作製し、ライン部分に熱源を与えた時の温度分布から、材料の熱拡散率を推定した結果を報告する。

【実験】高周波スパッタ装置で石英ガラス基板上に SrCuO₂ 薄膜を製膜し、CW ファイバーレーザー(出力 0.5 W, スポット径 20 μm)で膜面を線上に掃引することにより、結晶性のラインパターンを誘起させた。誘起させたラインに、熱源として 405 nm の CW レーザー(出力 10mW)を照射し、温度分布の拡散を高分解能サーモグラフィカメラで測定した(Figure 1(a))。Gaussian 型のビームプロファイルを持つ定常的な熱源を仮定し、熱拡散方程式を ADI-Crank-Nicolson 法により数値計算することで、SrCuO₂ 薄膜の熱拡散率分布を推定した。

【結果】Figure 1(a)からラインパターン部長手方向に温度分布に異方性があることが確認できる。計算の一例として、中央のラインパターン部とライン両側の薄膜部の3領域構造を仮定し、中央部分とその両側部分の熱拡散率の比を 5:1、結晶線幅を 70μm とした場合の温度分布を算出した結果を示す (Figure 1(b))。以上の内容より、実験で得られた異方的な温度分布を数値計算から再現できる可能性を見出した。解析内容の詳細は当日報告する。

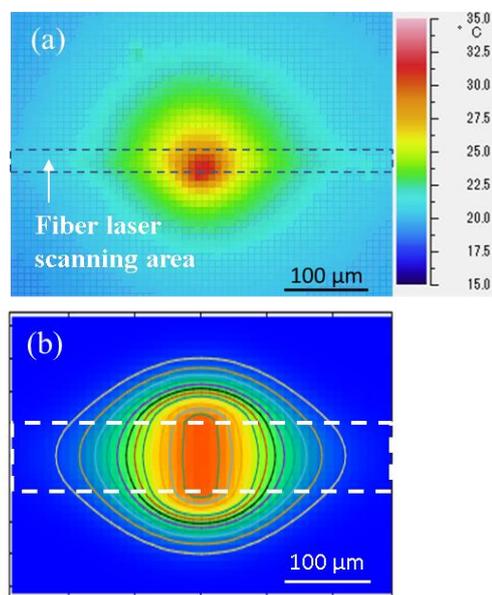


Figure 1(a) Thermographic image of the film. The horizontal surround dashed line area was formed a structural ordering line by fiber laser scanning. (b) Numerical analysis result of temperature distribution of the film. The result shows that anisotropy of the film would be reproducible by an analysis .

1) N. Terakado *et al.*, Thin Solid Films **603**, 303 (2016), 高橋良輔ら：第 63 回応用物理学会春季学術講演会予稿集, 20p-W323-4, (2016).