

熱的異方性検出光熱顕微鏡の開発

Photothermal microscopy for detection of thermal anisotropy

東理大¹, 明海大², 電通大³ ○ 櫻内衛¹, 瀬戸啓介¹, 中田和明², 小林孝嘉³, 徳永英司¹

Tokyo Univ. Sci.¹, Meikai Univ.², Univ. Electro-Commun.³

○Mamoru Sakurauchi¹, Keisuke Seto¹, Kazuaki Nakata², Takayoshi Kobayashi³, Eiji Tokunaga¹

Email:1218516@ed.tus.ac.jp

光熱分光法は屈折率の温度依存性から材料の熱伝導率や屈折率の異方性（複屈折率）の温度依存性を評価することを可能にする。ポンプ光を試料に照射すると、温度が上昇し、屈折率が変わる。その屈折率変化をもう一つのプローブ光の発散として検出する（図 1）。しかし、異方性を評価する従来の方法では解析の簡略化のためにプローブ光を集光しておらず、空間分解能が悪い。そこで、我々はプローブ光の発散度の空間異方性を解析するための検出器を開発し、高い空間分解能(140 nm)の顕微光熱分光法[1]と組み合わせることで、熱伝導率や屈折率の異方性を高い空間分解能で検出することを目指している。

開発した検出器では4つのフォトダイオード(PD)からなる 4 分割 PD を用いた。図 2 で示す対角和 $DS = (A1 + A2) + (B1 + B2)$ と対角差 $DD = (A1 + A2) - (B1 + B2)$ が出力される。異方性のある試料の場合は、プローブ光の発散度が方向により異なるため、DD の信号が検出される。異方性のない試料の場合は発散度が紙面縦と横で違いが無いため、DD は零となる。

本研究では、一軸異方性のある、セロファン ($C_6H_{10}O_5$)_n を用いた。セロファンの光熱信号を測定し、DD と DS の比をとったところ、 $DD/DS = 18\%$ であった。また、4 分割 PD を回転させて同様の測定をすると、 90° 周期で DD/DS がピークを持つことが分かった（図 3）。これは、試料の異方性を反映し、本方法で異方性が検出されたことを示している。

[1] Miyazaki, J et al.(2014) Optics Express, 22,9024-9032.

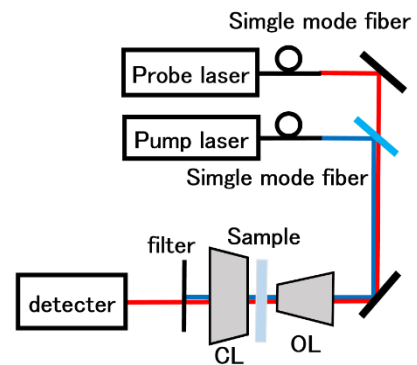


図 1. 光学系、OL; 対物レンズ、CL; コンデンサレンズ

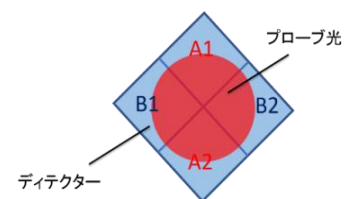


図 2. プローブ光の発散度異方性を検出する四分割フォトダイオード

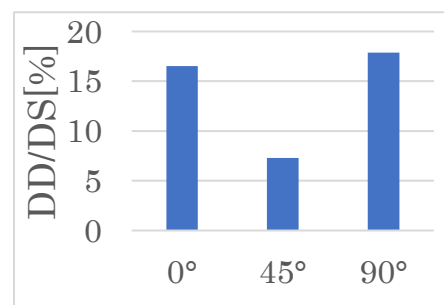


図 3. セロファンの DD/DS と 4 分割 PD の角度の関係