

走査型プローブ顕微鏡用の温度センサ作製

Fabrication of thermal sensor for scanning probe microscope

北大院情報科学¹, 北大創成研²

○田淵 沙織¹, Subagyo Agus^{1,2}, 瀧 ゆかり¹, 八田 英嗣¹, 末岡 和久¹

Graduate School of IST, Hokkaido Univ.¹, CRIS, Hokkaido Univ.²

○S. Tabuchi¹, A. Subagyo^{1,2}, Y. Koketsu¹, E. Hatta¹, and K. Sueoka¹

E-mail: ntj@eis.hokudai.ac.jp

温度は主要な物理的パラメータの1つであり、熱センサは様々な分野において用いられている。その中で、生命科学やバイオテクノロジーの分野では、細胞活動による温度の変動などの検出のためのナノスケールにおける多目的に利用できる熱検出方法の需要が高まっている[1]。しかし、サブミクロンスケールでの温度測定技術は開発途上にあり、細胞活動における温度分布や変動測定に関する報告は少ない。例えば、量子ドットや蛍光プローブによる細胞の熱測定に関する報告が見られる[2,3]。

本報告では、走査型熱顕微鏡 (SThM: Scanning Thermal Microscope) に用いるための微小領域接合熱電対を搭載したカンチレバーの開発について述べる。SThM は様々な熱センサを原子間力顕微鏡の探針先端に作製したプローブ顕微鏡システムの総称であり、微小センサを搭載することで、高空間分解能の温度分布イメージングを目指すものである[4]。細線の電気抵抗変化より温度イメージングするなどのいくつかのシステムについては市販されているものもある。本研究では、抵抗変化測定法よりも高速の応答が期待され、受動的な測定が可能で、構造が比較的簡単な熱電対を用いた温度プローブの作成を試みた。本研究では、カンチレバー上に複数の熱電対を形成し、カンチレバー上の温度勾配や基板温度を同時測定し、カンチレバー先端に配置されたセンサ部の高精度の温度測定を試みる。これらのセンサは、雰囲気温度などの補償に用いる。

カンチレバーの試作と、カンチレバーに搭載する熱電対センサーの基板上への試作をおこない、作製プロセスの確立と基本性能を評価した。試作した SiN 製カンチレバーの大気中共振周波数は 26.4kHz であった。また、Si 基板上に Ti/Au のヒータ電極を作製し、Al₂O₃ で絶縁膜を堆積した後、熱電対センサを搭載した。ヒータ電極に電流を流し、熱電対から得られた電位差等について評価した結果について報告する。

[1]B.B. Lowell, B. M. Spiegelman, Nature 2000, 404, 652-660. [2]Yang, Jui-Ming; Yang, Haw; Lin, Liwei. ACS NANO, 2011, 5, 6, 5067-5071. [3] Okabe, Kohki; Inada, Noriko; Gota, Chie; et al., Nature Communications, 2012, 3, 705. [4]Majumdar. A, Annu Rev Mater Res, 1999, 29,505-585.

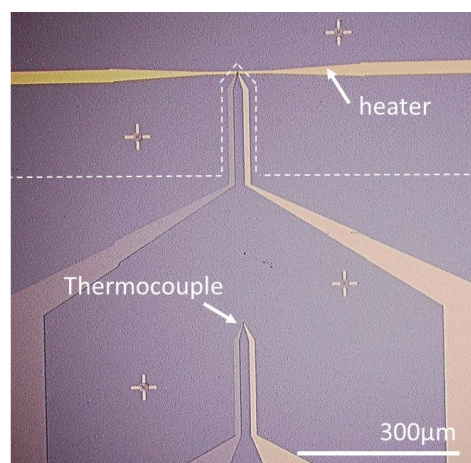


Fig.2 熱電対評価用デバイス