

# ナノ・マイクロレベルの革新的熱物性センシングとその応用

長坂 雄次

(慶應義塾大学・理工学部・教授)

## 【研究の概要等】

ナノ・マイクロレベルの熱物性センシング技術は、あらゆる分野を横断する最先端研究開発の基盤技術として極めて重要である。例えば、ナノテクノロジーにおいてはカーボンナノチューブに代表される革新的材料の熱伝導率サイズ効果問題、エネルギー・環境関連技術では燃料電池用ポリマー薄膜内部の物質拡散問題、またライフサイエンスではDNA等の拡散や分離問題等多岐にわたる。しかしながら、従来の古典的な熱物性計測技術では、測定対象がナノ・マイクロレベルで極短時間に変動し、さらに空間分布している場合には原理的に適用が不可能であった。

本研究の目的は、「熱物性：計測からセンシングへ」という発想のもとに、ナノ・マイクロレベルの熱・物質・運動量輸送物性（熱伝導率、温度伝導率、相互拡散係数、ソーレー係数、粘性係数、表面張力、表面粘弾性質等）を、(1)非侵襲かつin situ、(2)高空間分解能、(3)高時間分解能、(4)極微量サンプル、(5)異方性・2次元分布、がセンシング可能な全く新しい計測手法体系を基本原理から独自に開発し、その新たな応用を先駆けて提案することである。

## 【当該研究から期待される成果】

本研究の熱物性センシング技術は従来手法と比較して、近接場光、温度波の干渉、ソーレー効果、レーザー誘起表面波、熱的ゆらぎによる表面波など熱物性計測の原理としては従来利用されていなかった物理現象を応用しているため、本質的にナノ・マイクロレベルの系に適用可能である。本研究の成果により、ナノ・マイクロレベルの革新的熱物性センシング手法が開発されれば、従来不可能だった時間・空間分解能で輸送現象全般を定量化でき、計測技術そのものに留まらず、ナノテクノロジー研究においてナノ先端材料や機能性材料の戦略的基盤情報を提供することが期待される。

## 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ “近接場光を利用したナノスケール熱物性測定の研究（単層カーボンナノチューブを用いた予備的測定）”、田口良広、齋木敏治、長坂雄次他2名、日本機械学会論文集(B編)、71巻、712号、168 - 174 (2005).
- ・ "Development of Laser-Induced Capillary Wave Method for Viscosity Measurement Using Pulsed Carbon Dioxide Laser", Nagasaka, Y. et al., Int. J. Thermophys., 25(5), 1461 - 1474 (2004).

【研究期間】 平成19年度－23年度

【研究経費】 29,600,000 円  
(19年度直接経費)

【ホームページアドレス】

<http://www.naga.sd.keio.ac.jp/kiban-s.html/>