

# アプリケーションストーリー



## フリースystemズのカメラで マイクロ電子デバイスの熱特性を明らかに

FLIR A6703scは、高速熱イベントや素早く移動するターゲットの撮影に最適です。

電子機器やマイクロ電子デバイスの開発では、機器や機器の各部分が正しく動作しているかどうかを確認するために過渡熱情報が極めて重要です。さらに、次世代マイクロ電子デバイスは、機器に使用される各種材料の熱物性をさらに理解することで、その性能が大きく左右されることになります。アーリントンにあるテキサス大学では、Microscale Thermophysics Laboratory（微小規模熱物性研究所）を率いるAnkur Jain博士のチームが、微小規模の熱輸送に関連する広範なテーマを研究しています。この研究所は、フリースystemズのサーマルイメージングカメラを含め、多岐にわたる最新の機器や計器を使用しています。

小型化は、マイクロエレクトロニクス産業において、過去数十年にわたり主要な進歩の一翼を担ってきました。小型化の進んだ装置は、動作速度もさらに向上し、システム全体のいっそうの小型化が可能になります。ナノテクノロジーや薄膜処理の進歩は、光電池、熱電材料、微小電気機械システム（MEMS）など広範な技術分野に拡大してきました。

こういった材料や装置の熱特性は、そのような工学システムを引き続き開発していくために極めて重要です。しかし、そういったシステムには、熱輸送に関する数多くの問題があります。こういった問題に効率的に対処するためには、微小規模での材料の熱輸送の性質を十分に理解することが不可欠です。

### 3次元ICにおける熱放散

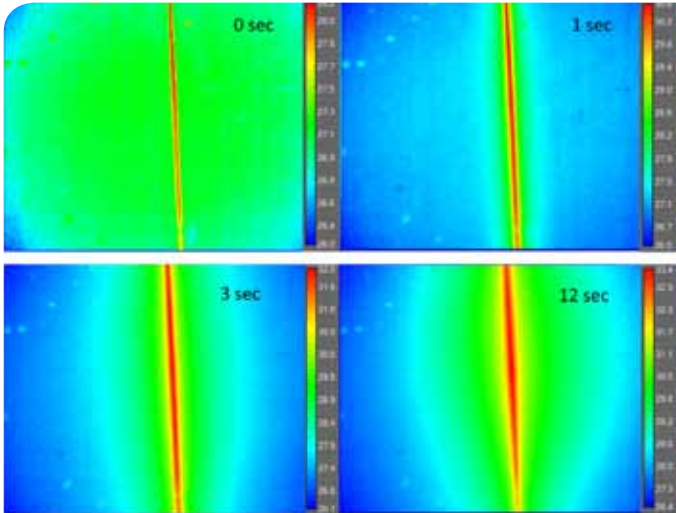
Ankur Jain博士が率いるMicroscale Thermophysics Laboratoryでは、博士と学生が微小規模熱輸送、エネルギー変換システム、半導体の熱管理、生体熱伝達、およびその関連テーマについて研究を行っています。3次元集積回路（IC）における熱放散は、重要な技術的課題の一つであり、これまで10年から20年にわたる膨大な数の研究にもかかわらず、このIC技術が幅広く採用されてこなかったのは、この熱放散の問題の存在があるからです。そのため、Microscale Thermophysics Laboratoryの研究チームは、3D IC（3次元集積回路）の重要な熱特性の実験を重ね、3D ICの熱輸送を理解するための解析モデルの作成を行なっております。



一般的な実験では、基板上的マイクロヒーターラインは電源に接続されます。機器はジュール発熱により加熱されます。したがって、基板上的温度場は、時間の関数として変化します。

### 温度場の測定

薄膜材料は、チップ上でさまざまな機能を提供するものであり、マイクロエレクトロニクスの誕生以来、その不可欠な特性となっています。薄膜の熱挙動を正確に理解するためには、熱特性と、変化していく微細構造と熱放散プロセスに関連する形態学とを相互に関連付けることが可能でなければなりません。この方法により、導電率、体積弾性率、



Ankur Jain博士：「私たちは、マイクロデバイス上の温度場の時間的変化に特に興味を持っています。基板の熱特性を測定することによって、微小規模の熱伝達を理解しようとしているところです。」

厚さ、熱境界抵抗などの特性を確認できるようになることが望まれています。

「私たちは、マイクロデバイス上の温度場の時間的変化に特に興味を持っています」とAnkur Jain博士は語ります。「基板の熱特性を測定することによって、微小規模の熱伝達を理解しようとしているところです。」

電子機器の場合、熱は、機器の主要な機能に対して望ましくない副作用を及ぼすことが少なくありません。したがって、薄膜における過渡熱現象を完全に理解することが重要です。「マイクロシステムの中で熱がどのように流れるかを学ぶことによって、効率的に、過熱の問題を最小限に抑えることができます。これによって、マイクロシステムの設計を改善し、機器の材料に関

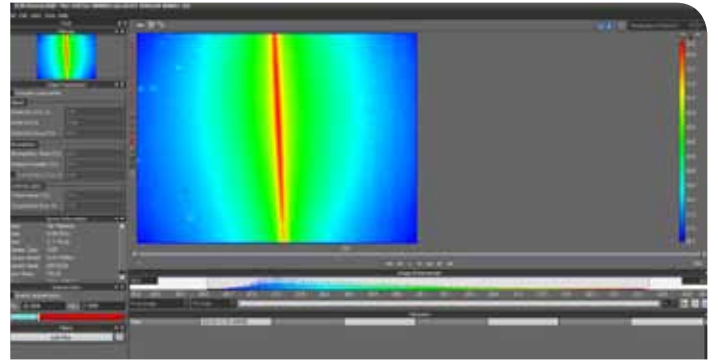
してもさらに賢い選択ができるようになります。例えば、私たちの研究所では、各種の薄膜の熱輸送特性を比較する研究を行ってきました。」

「一般的な実験では、基板上のマイクロヒーターラインを電源に接続します。非常に小さい電流を流すことで、ジュール加熱によって機器を加熱します。すると、基板の温度場が時間の関数として変化するのです。」

## サーマルイメージングカメラ

マイクロ電子デバイスの温度を測定するために、Ankur Jain博士のチームは、熱電対など、さまざまな技術を幅広く駆使してきました。この技術の主要な課題の一つは、熱電対は、単一点での温度値しか測定できないという点です。温度場の完全な可視画像を得るために、Jain博士は、フリースシステムのサーマルイメージングカメラを使うことを決断しました。

FLIR A6703scサーマルイメージングカメラは、電子機器の検査、医療サーモグラフィ、製造工程の監視、非破壊検査向けに作られています。このカメラは、高速熱イベントや素早く移動するターゲットの撮影に最適です。露光時間が短いため、対象の動きを止めて正確な温度計測を行うことができます。カメラの画像出力は、ウィンドウ表示を利用してフレームレートを1秒当たり480フレームまで高めることで、さらに高速の熱イベントの特徴も正確に把握できるようになるため、試験中に重要なデータを見落とす恐れはなくなります。「対象とするデバイスの熱的現象は、非常



Ankur Jain博士：「フリースシステムのResearchIRソフトウェアは、チーム内での協力だけでなく、当チームと他のチームとの協力を大幅に促進してくれました」

に高速で発生しますので、単一点計測とは対照的に、全面を網羅する情報が必要になります」とAnkur Jain博士は語ります。「FLIR A6703scは、計測中のデバイスの極めて詳細な情報を可視化してくれるため、私たちチームにとって実験時の大きな戦力となっています。」

## 研究・学術用途向けの熱解析ソフトウェア

Ankur Jain博士のチームは、フリースシステムの研究・学術用途向けResearchIR（リサーチアイアール）解析ソフトウェアも利用しています。ResearchIRは、カメラシステムのコマンド&コントロール、高速記録、リアルタイムでまたは再生時に解析とレポート作成を行う強力で使いやすい熱解析ソフトウェアパッケージです。Ankur Jain博士は、「フリースシステムのResearchIRソフトウェアは、私たちのチームで極めて役立つことを証明してくれました。特に、熱の記録を保存し、それを後日解析するために複数のパソコンで共有できるという機能は、本当に役に立っています。ResearchIRは、チーム内での協力だけでなく、当チームと他のチームとの協力を大幅に促進してくれました」と語っています。



Ankur Jain博士：「基板の熱特性を測定することによって、微小規模の熱伝達を理解しようとしているところです。」

サーマルイメージングカメラとこのアプリケーションについてのより詳しくお知りになりたい場合には、下記をご訪問下さい

[www.flir.jp/research](http://www.flir.jp/research)

ここに示した画像は、示したカメラの実際の解像度を表していません。例示目的だけの画像です。  
©2015-FLIR Systems Inc. 無断複写・複製・転載を禁ず  
(11/15作成)