

## サーマル顕微鏡 (nano-TA) による熱物性評価技術

Partner

### 熱伝導性像測定の原理

**《原理》**  
加熱したプローブで試料表面をスキャンした際に生じるプローブの温度変化を捉えることで熱伝導性像を得る

● 熱伝導率:高 → プローブ温度変化:大  
● 熱伝導率:低 → プローブ温度変化:小

- 温度範囲: 室温~160°C (Probe)
- 先端半径: 100nm以下
- 測定範囲: 5~80um

### 材料開発における熱的な課題

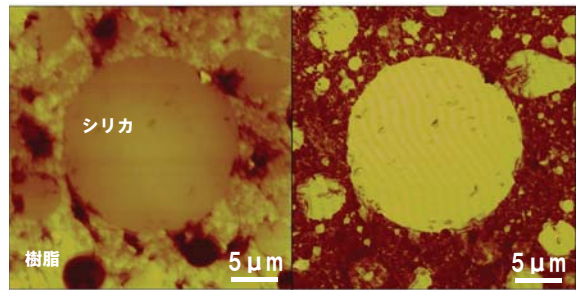
**電気・電子部品**  
小型化 高集積化 → 発熱対策が重要な課題 → **熱伝導性** → 熱伝導性像測定

**機能性高分子材料**  
構造の微細化 → ナノスケールでの構造制御と物性の把握 → **熱安定性** → ナノサーマル位相イメージング法

2

### nano-TAの形状像と熱伝導性像

試料: 熱伝導性プラスチック



形状像 熱伝導性像

形状像と熱伝導性像を同時測定

4

### サーマル位相イメージング法の原理

**《原理》**  
プローブを加熱しながら正弦波的に加振し、試料表面の熱機械物性の違いを位相遅れとして高分解能でイメージング

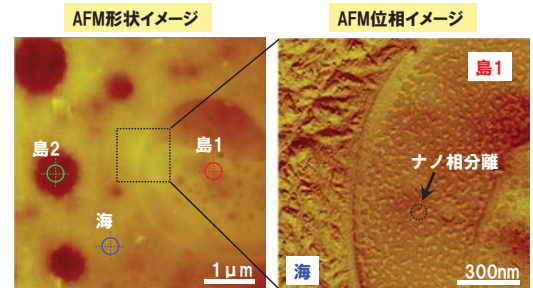
加熱振動 → 走査 (A相, B相)

● 常温  
● 高温

熱機械物性の違いで応答が変化 → 位相遅れに反映

- 温度範囲: 室温~350°C (Probe)
- 先端半径: 30nm以下
- 測定範囲: 1~80um

### PA6/PETポリマーアロイの形状イメージと位相イメージ (室温)



部位	構成成分
島1部	PET
島2部	PET + PA6 rich
海部	PET + PA6 poor

6

### PA6/PETポリマーアロイのサーマル位相イメージ

プローブ温度: 25°C → 40°C → 80°C → 120°C

島1部: PET ナノ相分離構造 → 島1部が徐々に変化 → 明部が反転(軟化) ガラス転移

ナノ領域内加熱時の構造変化を観察

ナノ相分離構造の観点から、ガラス転移領域を可視化

### 各測定法の特徴

● 熱伝導性像測定

- 熱伝導率の局所的なマッピングが可能
- 形状像、熱伝導性像の同時測定

● サーマル位相イメージング法

- 加熱領域が狭く、ナノ構造の熱安定性を評価することが可能
- 同一視野でナノ領域内加熱時の構造変化を観察

優れた電子部品や機能性高分子材料の設計・開発にサーマル顕微鏡のイメージング技術は大変有効です

8