

従来の熱分析の500倍以上の感度で 生体高分子、微量の試料を測定可能に

Point 1. 熱電センサの最適化により従来のDSCの500倍以上の感度を実現

Point 2. 低走査速度でも測定できるため解析の温度分解能が向上

Point 3. 生体高分子などの有機材料、少量の試料でも高精度な測定が可能



熱電モジュールの最適化により感度の高い熱流センサを実現

本技術の内容

熱分析の一つである示差走査熱量測定(DSC: Differential Scanning Calorimetry)は、融解やガラス転移など、温度による対象試料の状態変化に伴う吸発熱を検知することで、材料の特徴を調べることができます。構造解析の代表的な手法であるX線解析などでは分からない僅かな変化も捉えることができることもあり、研究開発では相補的に使われています。

状態変化の中でも、特にその変化が僅かなもの、例えば、液晶相間の相転移やタンパク質の熱変性などを検出できるかは、DSCの熱流センサの感度に大きく依存しています(図2)。

従来、熱流センサには異種金属による熱電対が用いられていました。本特許では感度を高めるために、ピスマス-テルル半導体を用いた熱電モジュールの熱電素子のアスペクト比と対数を最適化することで、 $\pm 0.2\text{ nW}$ という従来のDSCの500倍以上の感度を実現しました(図1)。

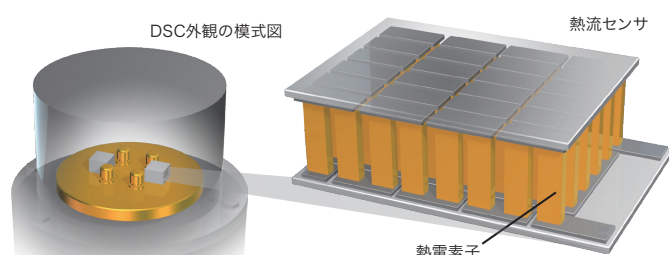
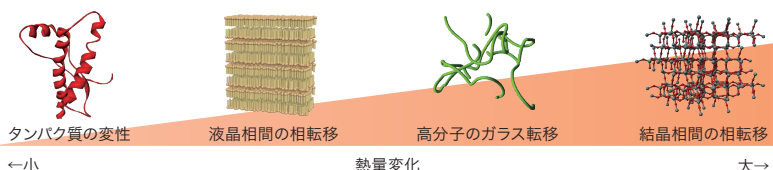


図1 本特許技術で開発した熱流センサアスペクト比と対数が熱流測定に最適化された熱電素子からなる熱電モジュール。

図2 各現象に伴う熱量変化の大小

一般的に、固体から液体、あるいは大きな構造変化を伴う結晶相間の相転移では大きな熱量変化を伴うが、二つの相の差が小さい液晶相間の相転移、タンパク質の熱変性(天然状態から変性状態)などは熱量変化が小さい。



感度向上により実現される様々なメリット

従来技術との比較

熱流センサの感度が向上すると、試料測定の上で様々なメリットをもたらします。

熱流センサの感度が向上	SN比向上	今までノイズに埋もれて見られなかった熱異常を検出可能になる。
	試料が少量で済む	熱流の大きさは試料量と温度走査速度に比例するため、微小な熱異常を検出するには多量の試料が必要であったが、試料が少量でも検出可能になる。また、生体高分子などの有機材料も測定できる。
	温度分解能が上昇	微小な熱異常を検出するために温度走査速度を高くしていたが、感度が向上したことで走査速度を低くして温度分解能を高くできる。これにより、非常に近い温度に存在する複数の熱異常を別々に検出可能になる。

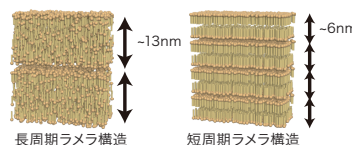


図3 皮膚角層のラメラ構造

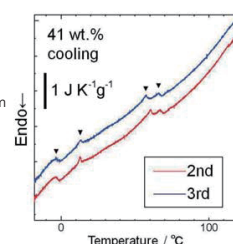


図4 ヒト皮膚角層のDSC曲線

上記の特徴を示す測定例の一つとして、図4に本特許の熱流センサを用いた高感度DSCによって測定したヒト皮膚角層のDSC曲線を示します。ヒト皮膚角層は二種類のラメラ周期を持つ脂質二分子膜のドメインから成りますが、これまでのX線などの研究から温度によって二種類のドメインはそれぞれ相転移することが知られていました(図3)。今回、高感度DSCにより、試料量0.3 mg、温度走査速度0.2 K/minという条件で、低温で新たな相転移を発見することに成功しています(図4)。



希少な試料、有機材料の測定などをターゲットに

産業応用のイメージ

微量試料の測定や、生体高分子などの有機材料の熱変性に代表される従来のDSCでは検出が難しい現象の測定が可能な高感度DSC、等温滴定型熱量計の高感度化などの開発において、本特許および本技術が大きく貢献するものと考えます。

問い合わせ先



京都工芸繊維大学 産学公連携推進センター 知的財産戦略室(研究推進・産学連携課知的財産係)
tel: 075-724-7039 / fax: 075-724-7030 / e-mail: chizai@kit.ac.jp

知的財産情報

特許出願あり