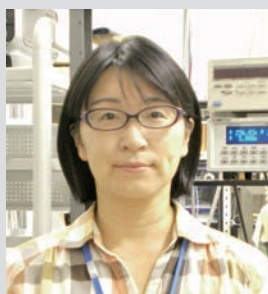


比熱容量測定用の標準物質

熱分析機器による簡便で信頼性の高い測定を目指して



阿部 陽香

あべ はるか
abe-haruka@aist.go.jp

計測標準研究部門
材料物性科
熱物性標準研究室
主任研究員
(つくばセンター)

2007年入所以来、固体材料の比熱容量に関する研究、標準整備を行っています。今回のテーマのほかに、室温から1600 Kの温度範囲において、示差走査熱量測定法による比熱容量測定と不確かさ評価などを行っています。

関連情報:

● 参考文献

[1] 阿部 陽香: 熱測定, 39(4), 137-142 (2012).

[2] 阿部 陽香: 計測標準と計量管理, 59(3), 59-64 (2009).

開発の背景

比熱容量 [$\text{JK}^{-1}\text{kg}^{-1}$] は、物質の温度を上げるのに必要な熱量であり、熱膨張率、熱伝導率、熱拡散率とともに、物質の熱的性質を表す重要な物性値の一つです。比熱容量は、特に低炭素化社会を実現するための蓄熱材や断熱材の性能を決定する主要なパラメーターであることから、エネルギー効率・信頼性の向上を目的とした機器設計、材料開発、各種シミュレーションで利用されるなどさまざまな産業分野での基盤的役割を果たしています。

比熱容量は、熱分析機器の中でも広く普及している示差走査熱量計 (DSC: Differential Scanning Calorimeter) を用いて比較的簡便に測定できます。DSCでの測定は比較測定法であり、比熱容量が既知の基準となる物質を用いることが必要です。また、固体材料の熱拡散率測定を得意とするレーザーフラッシュ法熱測定装置を用いることで比熱容量を測定することができますが、その測定手順の評価・検証が、十分に行われていない状況です。

このため計量標準総合センター (NMIJ) では、DSCでの比較測定に必要な基準となる物質および、各種熱量計や熱測定装置の測定の妥当性評価用試験片として、単結晶シリコンを材料とした比熱容量測定用標準物質 (NMIJ CRM5806-a) を開発しました^[1] (写真)。特性値の測定は、比熱容量標準器で温度範囲50 K ~

350 Kにおいて行いました^[2] (表)。この標準物質は、ISO GUIDE 34およびISO/IEC 17025に適合するマネジメントシステムに基づき生産された国産で初の比熱容量認証標準物質であり、認証値と不確かさなどが付与されています。さらに、使いやすさを考慮し、市販のDSCやレーザーフラッシュ法熱測定装置にそのまま使える形状で頒布しています。この認証標準物質により、50 K ~ 350 Kまでの温度範囲では固体材料の比熱容量がより正確に求められるようになりました。

今後の展開

近年では、グリーン・イノベーションを目的とした、蓄熱材、断熱材、熱電変換材料などの熱関連機能材料開発が活発に進められ、ナノ材料、多孔質材料、複合材料など、これまでとは異なる構造・特性をもった材料の熱物性値の評価が必要であり、測定の信頼性を担保する標準の重要度が高まっています。産業界において、このような評価は主に室温から超高温の温度領域で求められています。今後は断熱型熱量計による測定技術を500 K程度まで拡張するとともに、それ以上の高温域における新しい標準器開発を計画しています。そして、ニーズを反映したさらなる標準物質の開発に着手したいと考えています。



写真 比熱容量測定用単結晶シリコン (低温)、NMIJ CRM 5806-a

表 認証値と不確かさ
開発した比熱容量測定用標準物質 (NMIJ CRM5806-a) を、バルスチューブ冷凍機式断熱型熱量計で測定した。

温度 K	認証値 $\text{JK}^{-1}\text{g}^{-1}$	拡張不確かさ $\text{JK}^{-1}\text{g}^{-1}$
50	0.0786	0.0032
100	0.2583	0.0049
150	0.4253	0.0065
200	0.5562	0.0075
250	0.6480	0.0080
300	0.7119	0.0081
350	0.7568	0.0081