

(事後評価)

機能材料の熱物性計測技術と標準物質に関する研究

(研究期間：第 期 平成 12 ~ 13 年度)

研究代表者： 小野 晃 (独立行政法人産業技術総合研究所)

研究課題の概要

電子技術、精密・光学技術、エネルギー、航空宇宙、原子力、計量標準などの分野で種々の先進的材料が製造されているが、それらの新材料については、信頼性の高い熱物性データを得ることが極めて困難な状況にある。このような背景のもと、機能材料の熱物性値(比熱、熱伝導率等)を高い信頼性で効率よく入手できるような測定技術と標準物質を整備することを目的として、精密計測技術、一次標準、標準物質、実用計測技術の標準化、先端計測技術、及びそれらのデータベース化等の研究を実施する。

(1)総 評

精度の高いデータを得ることは科学の基本であり、国家的な一次標準を確立し、国際的な整合性を得る上で非常に重要な研究課題である。研究テーマが広範であり、かつ、多数の研究機関が参加する中、研究代表者がよく指導力を発揮し、各機関の役割及び関連性を明確化し、また、適切な目標を設定した上で、熱物性計測技術や一次標準の整備からデータの利用に至るまで体系的に成果が上がっており、大変優れた研究であると高く評価できる。これらの成果は、多くの新しい材料を、迅速に社会に普及させる上で重要な役割を果たすものであり、科学的・技術的波及効果の高いものである。特に、アボガドロ定数を精度良く求めた上で国際比較を行い基礎物理定数の確立に寄与している研究成果は、科学的価値が高く特筆できるものである。また、研究成果はデータベース化され、インターネットにより公開されており、論文化されにくい研究項目もふくんでいる分野でありながら、情報発信も十分行われている。今後とも、データの保守・充実を継続的に図ることが重要である。〈総合評価： a 〉

(2)各テーマにおける評価結果

密度に関する研究

材料の構造特性を計測する新しい技術を確立し、その際に必要となる標準試料、標準物質を供給することを目的として、1)精密計測技術開発と標準物質の供給、2)固体モル質量の精密測定の研究が行われた。その結果、単結晶シリコン球体の直径を精密に絶対測定する技術が開発され世界最高の測定精度を達成しており、高く評価できる。また、計量法校正事業者認定制度(JCSS)の特定標準器に本研究で開発された単結晶シリコン球体を指定し、校正事業者に対してシリコン結晶の密度校正を実施する等、我が国の密度標準トレーサビリティ制度を確立しており、重要な知的基盤が構築されていると評価できる。

熱伝導率/熱拡散率/比熱容量に関する研究

熱の制御と利用の高度化に資するため、熱エネルギーの移動と蓄積に関わる熱物性値を計

測する技術を整備するとともに、それらのデータが社会の要求に応じて速やかに供給される体制を構築することを目的として、1)精密測定技術と標準試料・標準データ、2)薄膜／傾斜機能材料の熱物性、3)先端無機材料の熱物性、4)複合材料／微小領域／高温融体の熱物性、5)熱拡散率標準物質とファインセラミックスの熱物性、6)高温材料の熱物性、7)先端産業用材料の熱物性、8)低温材料の熱物性 に関する研究が行われた。その結果、ピコ秒レーザーを加熱源と温度検出に用いた薄膜の熱拡散率測定法や、レーザーフラッシュ法による世界最高精度の熱拡散率を測定する技術が確立されるなど注目すべき成果が上がっている。このレーザーフラッシュ法によるセラミックスの熱拡散率計測技術のISO規格、金属の熱拡散率計測技術のJIS規格、セラミック複合材の熱拡散率計測技術のJIS規格等については、それらの素案を作成する等、国内外の標準確立に向けての寄与も大きい。さらに、熱拡散率・熱伝導率に関する標準物質候補材料の選定・標準値の決定・評価がなされており、平成14年度の供給開始が期待される。

熱膨張率に関する研究

固体の構造相転移の研究や物体の破壊に直接関わる熱応力の評価に資するため、熱膨張率を広い温度領域にわたって計測する技術を整備するとともに、基盤材料および先端材料の標準データ・標準物質を社会に供給することを目的として、1)精密計測技術・標準物質および標準データ、2)低温標準物質および計測技術、3)高温標準物および計測技術、4)超高温での計測技術 に関する研究が行われた。その結果、熱膨張率に関してヘテロダイン光干渉法による世界最高精度の絶対測定技術が開発されており、高く評価できる。また、熱膨張率に関する標準物質候補材料の選定・標準値の決定・評価がなされており、平成14年度の供給開始が期待される。

放射率に関する研究

放射温度計測の精度向上及び放射伝熱評価の高度化を目的として、1)放射率精密測定技術と標準試料・標準データ、2)実在表面の熱輻射特性と熱輻射診断 に関する研究が行われた。その結果、機器の開発と評価技術の改良の両面から高精度化を図って、従来は困難な中低温域の高精度測定に成功したこと、さらに、広波長域高速ふく射スペクトル測定装置の開発によって、実環境下で変化する材料表面の高速測定を実現するなど優れた成果を挙げていると高く評価できる。

音速／弾性率に関する研究

先進的機能材料における変形特性や熱応力評価の高度化を目的として、1)音速／弾性率の精密測定技術、2)高温標準物質と計測技術の研究が行われた。その結果、レーザー超音波励起技術を用いた完全非接触測定技術を開発し、世界最高水準の測定精度を達成しており、高く評価できる。また、音速・弾性率の標準物質が選定されるなど、標準物質供給を実現するために必要な成果が蓄積されていると評価できる。

標準物質の組成評価に関する研究

信頼性の高い標準物質の供給に資するため、SIにトレーサブルな分析法の開発を行うとともに、その方法を用いた組成標準物質の値付けを行うことを目的として、1)基準分析法の開発、2)先端産業用材料の組成評価に関する研究が行われた。その結果、同位体希釈分析法の精度に影響する諸因子の最適化によって、従来測定不可能であった元素の定量に成功し、また、固相抽出法などの分離法の確立により、超微量分析元素の定量を可能にするなど、一定の成果が挙げられていると評価できる。

