

事後評価報告書

開発実施企業 : アドバンス理工株式会社
代表研究者 : 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 研究開発員 神谷友裕
研究開発課題名 : 超高精度熱膨張計測システム

1. 研究開発の目的

近年、精密な位置決め制御が求められる半導体製造産業や、過酷な温度環境において高性能な測定装置が求められる航空宇宙産業等において、低熱膨張材料の需要が増しており、材料開発が加速している。しかしながら、現在、低熱膨張材料の熱膨張率を $10^{-8}/\text{K}$ オーダーで正確に評価できるのは国家計量標準機関（日本では、国立研究開発法人産業技術総合研究所（以下、産総研という。））に限られており、材料開発のボトルネックになっていた。

本開発は、光干渉式の熱膨張計測装置に、精密な振動減衰機構や温度制御機構を加えることで、一般の実験室程度の振動レベルや温度揺らぎのある環境においても正確な熱膨張率計測が可能な超高精度熱膨張計測装置の実用化を目的としたものである。

2. 研究開発の概要

① 成果

本開発では、振動温度などの条件が精密に管理されていない一般的な工場環境で、熱膨張率を正確に再現性良く測定できる装置の開発に取り組んだ。装置の評価には、現在国内で最も精密な測定が可能な産総研であらかじめ値を確定した複数の線膨張係数標準試料を用い、自社工場で測定を行った。結果として、いずれの標準試料を用いた測定でも、測定正確性および測定再現性の目標値を達成した。一例として、産総研測定値 $-1.10 \times 10^{-8}/\text{K}$ （測定温度範囲 $20^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$ ）の低熱膨張セラミックスの測定において、測定正確性の観点では目標値（産総研測定値に対して測定平均値 $\pm 1 \times 10^{-8}/\text{K}$ 以内）に対し、測定平均値 $-0.13 \times 10^{-8}/\text{K}$ 、測定再現性の観点では目標値（標準偏差 $1 \times 10^{-8}/\text{K}$ 以内）に対し、標準偏差 $0.14 \times 10^{-8}/\text{K}$ と、ともに目標を達成し、本開発による測定装置により一般的な工場環境でも高精度に熱膨張率を測定できることを実証した。

② 今後の展開

開発した試作機を用いて様々な材料を測定しデータベースの充実を図るとともに、コストダウンやユーザビリティ向上のための検討を進め、装置上市につなげる予定である。また、装置販売の他、受託測定によるサービス展開も検討し、早期の事業化を図る。

3. 総合所見

当初目標とした性能の熱膨張計測装置を完成させた。特に、測定再現性において標準偏差 $1 \times 10^{-8}/\text{K}$ の目標値に対し、 $1.4 \times 10^{-8}/\text{K}$ と一桁近く良い成果が得られており、特筆すべき成果と言える。

事業化に向けては、試料形状が測定に与える影響の評価やデータベースの蓄積、コストダウン等、いくつか残された課題はあるが、取り組むべき課題はよく整理されている。開発実施企業はこれまでも熱膨張計測装置販売の事業を行っており、その販売網を生かした装置販売や、受託測定サービスの提供により早期の事業化が期待される。

本装置により、精密な測定が容易になることで新たな材料開発への貢献が期待される。ユーザーのニーズを取り入れながら装置の完成度を高めるとともに、ISO取得等の標準化も視野に入れ、装置の普及に取り組まれることを期待する。

以上