ノート

# 多点薄膜温度センサーユニットの開発

山田　敏浩[*]　平石　誠[*]　樋口　智[*]　斎藤　博[*]　今泉　祥子[*]　磯部　錦平[*]　菅家　章[**]
室賀　丈夫[***]　宮國　則彦[***]　佐藤　康夫[***]　原　司[***]

Development of Multi-channel Temperature Measurement System using Thin Film Thermal Sensors

YAMADA Toshihiro[*], HIRAISHI Makoto[*], HIGUCHI Satoru[*], SAITO Hiroshi[*] IMAIZUMI Shoko[*],
ISOBE Kouhei[*], KANKE Akira[**], MUROGA Takeo[***], MIYAKUNI Norihiko[***],
SATOU Yasuo[***]and HARA Mamoru[***]

## 1. 緒　　言

日本工業規格では，製品の幾何仕様および検証に用いる標準温度を 20℃としている。機械部品等の寸法測定では，測定物の温度が 20℃でない場合，温度差による熱膨張を補正することが必要となる。そのため様々な測定機器に温度補正システムが用意されているが，温度センサーを測定ごとに試料に押し当てて設置することが必要であり，作業者の負担が大きく，測定誤差を発生させやすいという問題があった。

これらの問題を解決するため，試料ステージ埋込型多点温度センサーモジュールと寸法補正ユニットからなる，多点薄膜温度センサーユニットを開発した。

多点薄膜温度センサーユニットは，図 1 に示す光学式小径内径測定器に搭載する。光学式小径内径測定器は，光を用いて，任意の高さの内径面を高精度に測定する装置である。構造の概略図を図 2 に示す。

## 2. 薄膜温度センサー

センサーの作製は，MEMS（Micro Electro Mechanical Systems）で用いられるフォトリソグラフィープロセスにより行った。図 3 にフォトリソグラフィープロセスの概要を示す。

図 1　光学式小径内径測定器(IDM30)

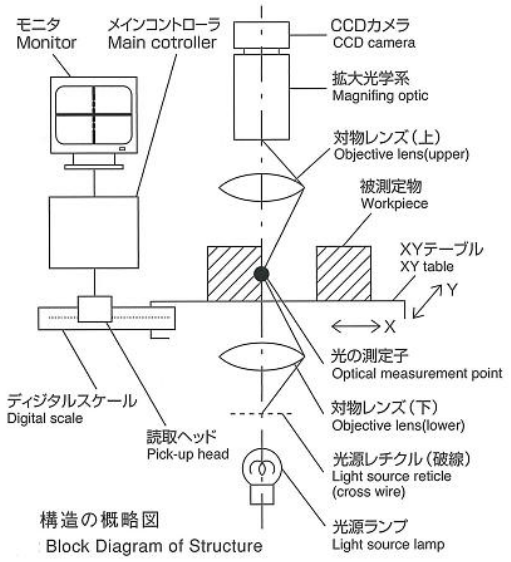


図 2　内径測定器の構造

---

*　　研究開発センター
**　　中越技術支援センター
***　（株）第一測範製作所

センサーは，国際温度目盛 ITS-90，IEC 規格に適応させるため，4 導線式の白金測温抵抗体とした。図 4 に開発した温度センサーを，図 5 にセンサーの膜構造を示す。センサーの基板は熱伝導に優れる窒化アルミニウム（以下 AlN と略す）を用いた。AlN 基板の厚さは 0.4mm，センサーパターンの厚さは数百 nm である。AlN 基板上には，Pt 膜の密着性を向上させるため，コンタクト層として酸化タンタル($Ta_2O_5$)を成膜した。はんだ付けを行う部分については，さらに密着性を上げるため，Ti 膜をコンタクト層として追加した。

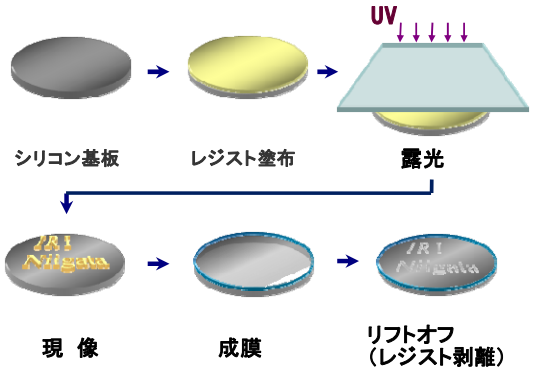


図 3　フォトリソグラフィープロセス

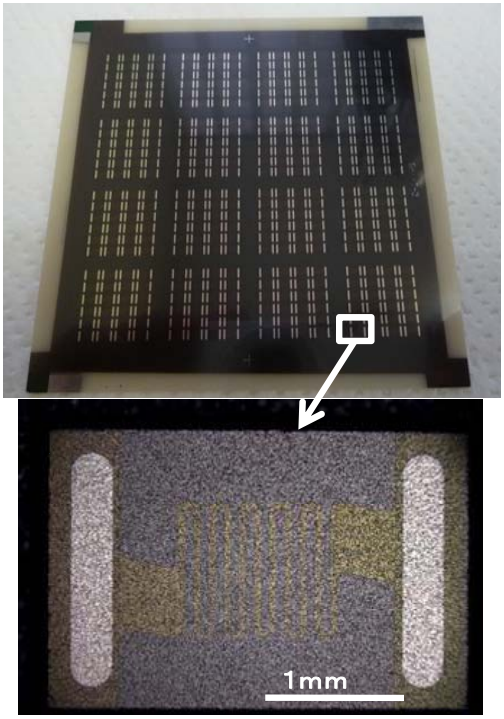


図 4　温度センサーの概観

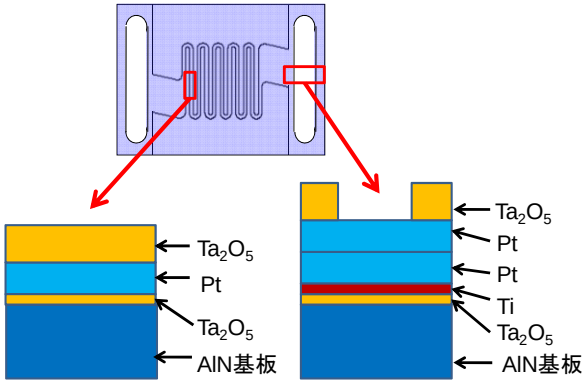


図 5　温度センサーの膜構造

## 3.　多点薄膜温度センサーユニット

センサーユニットの概要を図 6 に示す。試料ステージ埋込型多点温度センサーモジュールに測定物を設置すると，センサーユニットは，測定物が接触したセンサーを自動で判別し，測定物の温度を計測する。その後，寸法補正システムにより，温度補正を行い，表示装置に補正した寸法を表示する。従来の温度補正用センサーのように，測定物に合わせて設置する必要がないため，温度補正をしない場合と同じ操作で寸法補正を行うことができる。

多点温度センサーユニットは，試料ステージ埋込型多点温度センサーモジュールと寸法補正ユニットから構成されている。図 7 が光学式小径内径測定器の試料ステージに搭載した多点温度センサーモジュール，図 8 がセンサーモジュールを搭載した内径測定器の外観である。

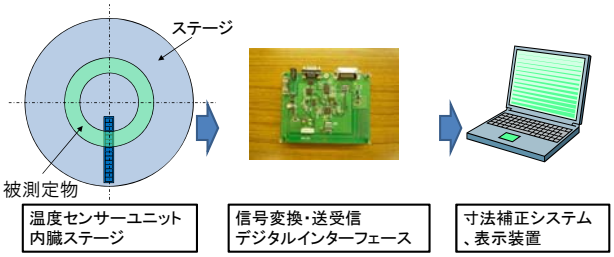


図 6　センサーユニット概要

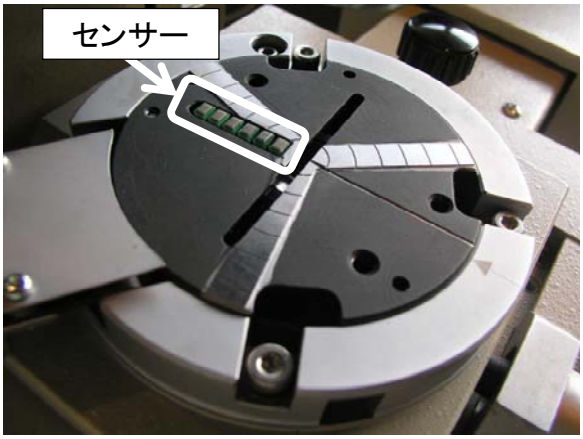


図7　試料ステージに搭載した
多点温度センサーモジュール

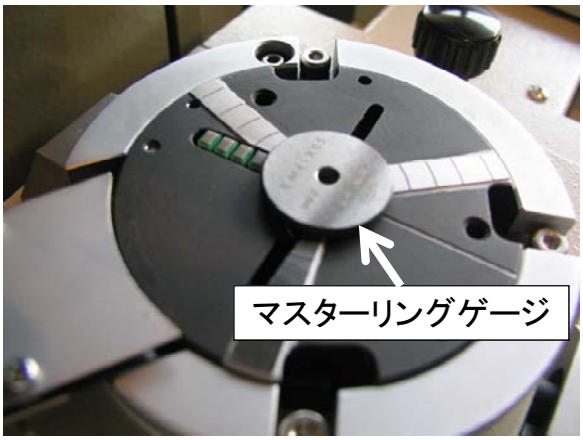


図9　マスターリングゲージを用いた
応答性評価

図8　センサーモジュールを組み込んだ
内径測定器

## 4.　応答性

試料ステージ埋込型多点温度センサーモジュールを用いて，応答性の評価を行った。ISO標準形状のマスターリングゲージでもっとも小さなサイズである外径22ｍｍ, 厚さ2mmのマスターリングゲージを50℃に加熱しセンサーモジュールに載せた。最終到達温度の95％到達時間は1.9secであった。測定の様子を図9に示す。

## 5.　結　　言

(1) 試料ステージ埋込型多点温度センサーモジュールと寸法補正ユニットからなる，多点薄膜温度センサーユニットを開発した。ステージに測定物を載せるだけで温度補正を行うことができる。

(2) フォトリソグラフィープロセスを用いて，厚さ 0.4mm の薄膜温度センサーを開発した。

(3) ISO 標準形状のマスターリングゲージを用いた多点薄膜温度センサーユニットの応答性評価で，1.9sec の応答性を得た。

本研究成果について、現在特許出願中である。