

## 光導波路応用小型変位センサーの実用化に成功

### 概 要

当社/研究所は、光導波路デバイスを応用した変位センサーの実用化に、世界で初めて成功しました。

今回開発に成功した変位センサーは、高精度・分解能計測に適したヘテロダイン干渉計測法を超小型光導波路の位相変調機能により実現しました。干渉計を光導波路で集積化し、超小型でフレキシブルな光学システムを実現したことが特長。

当社では、光導波路デバイスを応用した各種変位センサーの外販を計画しています。

また、同研究所は、こうした導波路デバイスをさらに微小化・高機能集積化してマイクロメカニカル光デバイスとして進化させ、急速に増大・発展する IT 関連分野(光通信, 光情報処理)、マイクロマシーン分野への展開を図って行きます。

### 1. オート・フォーカス用 Z センサー

当社は、光導波路を利用した小型変位センサーの応用例の一つとして、オート・フォーカス用 Z センサーを実用化しました。本センサーは、装置への搭載が簡単な小型センシングユニットであり、かつ、観察視野内で高いフォーカシング精度を実現したものです。本センサーは、半導体プロセス後工程用の当社のチップ外観検査装置(Vi-1200)に、そのオート・フォーカス用 Z センサーとして搭載され、大手半導体デバイス・メーカーにて利用されています。

従来の変位センサー・ユニットを顕微鏡観察系のオート・フォーカス用 Z センサーに用いる場合には、観察視野内での高さ計測が不可能なため、微細パターンの欠陥観察など高い合焦精度が要求される装置には不向きでした。

また、顕微鏡観察視野内で高い合焦精度を可能にするためには、装置設計の段階からセンシング光学系を組み込む必要があり、設計自由度の低下、装置の大型化やコストの面で多くの問題があります。

小型導波路ヘッド(寸法: 15×18×85mm)とフレキシブル光学系を持つ本 Z センサーは、顕微鏡観察中心位置での精密フォーカス機構が、簡単に外付けでき、かつ干渉計測法による高精度計測・制御を実現したことが最大の特長です。

顕微鏡ピント方向での 500~600 $\mu$ m の測定範囲に対し、0.15 $\mu$ m の分解能で検出を可能にしました。また観察パターンによる精度のバラツキも少なく、かつ高速応答性(40kHz)の点で、パターン欠陥検査などの高スループット化にも最適です。

本オート・フォーカス用 Z センサーは、センサー・ユニットとして OEM 供給も可能です。

## 2. 干渉測長型距離センサー

同研究所は、この原理・方式を更に発展させ、ステージの精密位置決め・制御用として、新タイプの干渉測長型距離センサーの実用化にも成功しました。

上述の光導波路の工夫に加え、半導体レーザー光源を原子吸収線ロック方式により発振波長の高安定化、並びに発振パワーのゆらぎを注入電流に高速フィード・バックすることにより、発振スペクトルの狭窄化を実現しました。

精密移動ステージの位置決め・制御システムでは、従来、He-Ne ガスレーザーのゼーマン効果を利用したヘテロダイン干渉法が採用されていますが、非常に高価なシステムとなります。

当社は、光導波路デバイスと半導体レーザーの採用により超小型(レーザー光源と導波路ヘッドを含む体積で、He-Ne ゼーマン・レーザーの約 1/500)、低価格システムを実現しました。この超小型距離センサーの採用により、装置全体の小型軽量化、低コスト化にも寄与します。

本センサーは、1.5m までの測長範囲に亘り、0.05  $\mu\text{m}$  以下で位置決め精度を実現。トプコンでは、本センサーを自社計測・検査装置のステージ制御用に搭載していく予定です。

### <二つのセンサーの特長と仕様>

#### 1. オート・フォーカス用 Z センサー

##### 【特徴】

小型測定ヘッドによる自由なレイアウトが可能  
測定範囲内での絶対位置検出が可能(アブソリュート計測)  
高安定・高分解能  
高速応答性  
パターン依存による測定精度のばらつきが小さい

##### 【仕様/性能】

導波路ヘッド寸法 : 15 × 18 × 85 (mm)  
測定範囲 : 500 ~ 600  $\mu\text{m}$   
分解能 : 0.15  $\mu\text{m}$   
測定・検出精度 :  $\pm 0.3 \mu\text{m} < 3 \text{ 値} > @ \text{鏡面サンプル}$   
応答速度 : 40kHz

#### 2. 干渉測長型変位センサー

##### 【特徴】

レーザー光源として、原子吸収線ロック方式波長安定化半導体レーザーを使用  
発振スペクトルの狭窄化による S/N の向上と測長範囲の拡大  
小型・高安定・高分解能...体積で、He-Ne ゼーマン・レーザーの 1/500  
反射鏡として平面ミラーの利用が可能  
3 軸までの同時計測・制御が可

**【仕様 / 性能】**

**レーザー光源**

- (1)発振絶対波長：  $\lambda_0 = 780.2433\text{nm} \pm 0.0008\text{nm}$
- (2)波長安定度：  $\Delta\lambda / \lambda_0 = 1.0 \times 10^{-6}$  [長期安定性]

**システム性能**

- (1)測調範囲 =  $\sim 1.5\text{m}$
- (2)分解能 =  $20\text{nm}$
- (3)測定・検出精度 =  $\pm 40\text{nm} < 3 \text{ 値} >$
- (4)最高応答速度 =  $1,000\text{mm} / \text{s}$