〔研　究　報　告〕

自動化のための画像処理の研究
－小型精密部品の非接触検査－

南　幅　留　男*、高　橋　　肇**、澤　里　光　司**

Image Processing for Automatic Process Controls

MINAMIHABA Tomeo,* TAKAHASHI Hajime,** SAWASATO Koji **

We have developed the height measurement system of the solder on thermal printer part that is called print-head. To measure the height, the multi slit light are projected onto the solder areaon the part. The height of the solder are detected from the shapes of the refrected the slit light. In the experiments, the accuracy of detecting the height were 10%, the measurement time were 3 s.

Keyword: Light Stripe, Optical Interference, Image Processing

1　緒　言

印字の高品質化に伴い、熱転写プリンターの印字ヘッドの発熱体ドット数が多くなり、高密度化している。このために、従来はなかった新たな問題が生じている。

これは、図1に示したように、印字ヘッドとフィルムキャリアの配線パターン同士の接続時に、パターン上の半田量の過不足によって発生する「短絡」や「導通不良」等の問題である。

印字ヘッドの配線パターン部分は、縦18mm、横8.5mmのセラミック基板の左端部にあり、半田部のパターンは長さ1.45mm、幅60μm、ピッチ100μmと微細であるためにパターン上の半田量によっては、接続不良や隣接パターンとの短絡が生じ易い。

このため、現在は、パターン部の膜厚検査を抜き取りで行って半田量を検査しているが、品質安定性及び作業性の面で問題があった。膜厚を測定する方法には、位相干渉方式による方法やレーザー顕微鏡による方法等が考えられるが、測定範囲、測定時間、価格等の点で、対象製品に使用することができなかった。

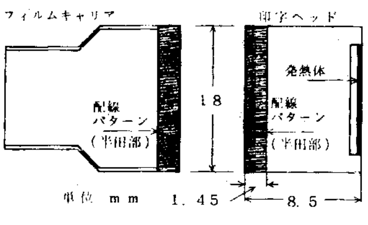

図1　フィルムキャリアとヘッドの外観図

このため、本研究では、製品に損傷を与えることなく半田膜厚の高さが自動測定できる非接触型光波干渉式高さ測定装置の構築を試みたので、その概要について報告する。

2　光切断法による半田膜厚測定装置の試作

本研究では、光切断法の原理を応用した半田膜厚測定装置を試作した。スリット光には光波干渉法による干渉縞を用い、これを熱転写プリンター用の印字ヘッドに照射して、印字ヘッドの半田メッキ部分と下地とに生じる干渉縞のずれ量から半田膜厚を測定する方法を用いた。図2に、光切断法による膜厚測定の原理図を示す。

本装置は、光波干渉法を用いてスリット光を多数本照射するようにしたので膜厚を三次的に測定できる。装置の構成は、パソコン(PC9821XS)、画像入力ボード(512×512画素×8ビット)、CCDカメラ(752×582画素) XYテーブル(CPC-30DN)及び干渉縞を発生させる干渉計ユニットからなっており、縞画像をカメラからパソコンに入力して、半田膜厚を非接触で計測する。

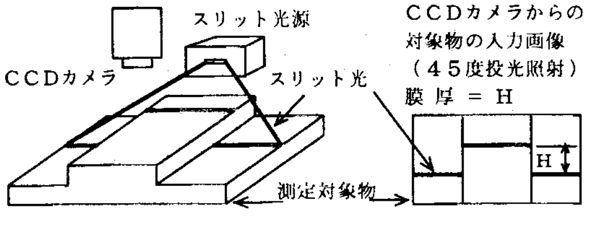

図2　光切断法による膜厚測定の原理

現在　*　岩手県工業技術センター　電子機械部　岩手県盛岡市飯岡新田3－35－2
**　ラピアス電機株式会社　開発部　岩手県岩手郡西根町平舘8－153

2－1　干渉計ユニット設計

スリット光を多数発生させる方法として、マイケルソン干渉法を用いた。これは、図3のように、ハーフプリズムとこれに対し直角方向に置かれた2個のミラーを用いて構成し、このミラーからの反射光の光路長の差から干渉縞を発生させるものである。本装置では、対物レンズ、ハーフプリズムとミラー、レーザー光の入射位置を決める照準プレート、ノイズ除去のためのピンホール及び位置決め機構から構成されている。

予備実験では、光源に、He－Neレーザーを用いたが、本装置には、小型化のために半導体レーザーを用いた。半導体レーザーのビーム形状が長方形であるために、シリドリカルレンズにより形状補正をした。図4に、本装置による干渉縞を示す。

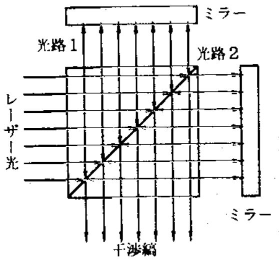

図3　マイケルソン干渉法

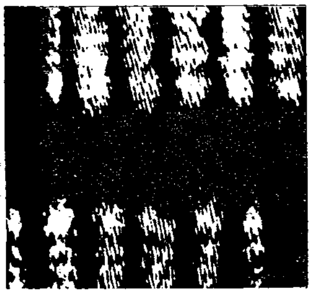

図4　干渉縞画像

2－2　ソフトウエア構成

縞画像からの膜厚測定は、下記の(1)から(6)による。

処理の項目	処理の内容
(1)校正画像の入力	1画素当たりの高さ測定
(2)縞画像の入力	縞画像の取り込み
(3)縞画像の最適化	フィルタリング、ノイズ除去
(4)縞のピーク位置検出	縞座標の計算
(5)縞のずれ量計算	ずれ量からの膜厚計算
(6)測定結果の表示	膜厚結果の表示

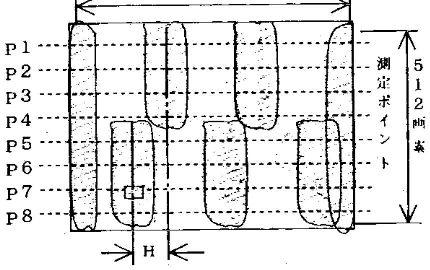

図5　縞画像の例及び測定ライン

(1)は、ブロックゲージを用いて既知の高さを測定し、校正値を設定する処理である。画像処理による測定では、対物レンズの倍率、カメラ方向、干渉縞の照射角度等の測定条件とともに結果が変わるので、測定する寸法に近いゲージで校正を行う。

(2)及び(3)は、縞画像を入力してレーザー特有のノイズ除去等、測定のための前処理である。図5に縞画像の処理方法を示す。この図で、P1～P8は測定ライン、Hは干渉縞の半田部と下地とのずれ量である。

(4)は、縞画像から、Hの値を求める処理で、ここでは4点のHを測定し、平均値を用いる。

(5)及び(6)は、測定値Hと校正値から膜厚の高さを求めて、これを表示する処理である。

3　試用結果

本試作装置を用いて、実際の製品で測定実験を行ったが、「不正データの取り込み」及び「ステージ移動よる振動」のあることが判った。

このため、以下の改善策を行った。

(1)　不正データは正常データに比べ、振幅が異常に小さいことから振幅チェックで不正データを除去した。

(2)　画像データの取り込み後、データ処理に約3秒かかるためこの間にステージを移動する方法に変更した。

これにより、安定した測定が可能になった。

この結果から、本装置の性能が、表1のように確認でき、実施化の見通しがついた。

表1　本装置の主な仕様

測定時間	3秒（1画面）
測定精度	高さの10％
測定範囲	膜厚1μm～1mm
測定視野	10μmm²～150mm²

4　結　　語

光切断法を応用した膜厚測定装置を試作した。スリット光には光波干渉法による干渉縞を用い、これを熱転写プリンター用の印字ヘッドに照射して、印字ヘッドの配線パターン部の膜厚測定検査に応用した。

この結果、測定精度は高さの10％、測定時間3秒を達成でき、実施化の見通しがついた。

今後、光学系で問題になったレーザー光源の安定性及び画質の改良を図り実施化をする予定である。

尚、本研究は、平成6年度技術パイオニア養成事業として実施した。また、日本自転車振興会補助により導入した高速画像処理装置（H3）を用いた。

キーワード：スリット光　光干渉　画像処理

参考文献

(1)　南幅他：自動化のための画像処理，岩手県工業試験場報告 No.33－35
(2)　服部肇著：オプトエレクトロニクスの活用，大河出版
(3)　日本機械学会偏：光応用機械計測技術，朝倉書店