

微小パターン位置決め方式

A Micro Pattern Positioning System

張 碧 雄*・大 島 康次郎*

Bih-Shyoung CHANG and Yasujiro OSHIMA

1. ま え が き

トランジスタおよび集積回路の組立には電極にリード線を取り付けるボンディングという単純ではあるが精密を要する作業がある。この作業は現在顕微鏡を利用した女子工員の目によるパターン認識に基づいて行なわれている。筆者らはL形スリットを含む特殊な光電顕微鏡を検出器として利用し、トランジスタパレットのボンディングを自動化するための微小パターン位置決め方式を開発し実験的な研究を行なったので、ここにその概要を報告することにする。

2. 位置検出原理と方式

プレーナあるいはメサ形トランジスタパレットを 45° から照明すると Photo. 1 に示すような光学的パターン

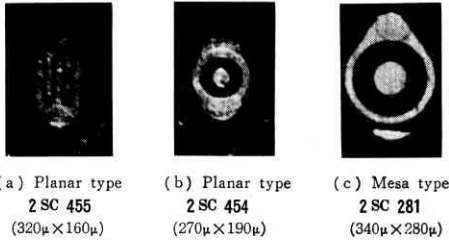


Photo. 1 Optical patterns

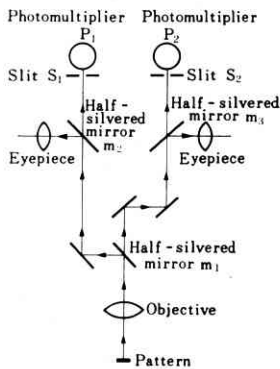


Fig. 1 Optical system

が得られる。この光学的パターンが位置検出の対象になる。光電顕微鏡の原理は、Fig. 1 に示すように、対物レンズにより光学的パターンを拡大し半透鏡により光を二方向に分けて光軸に対し相対的にずれているおのおののスリットを通して光電子増倍管に入れる。パターンを移動したとき両光

電子増倍管から、相互に位相のずれた出力波形が得られる。この出力波形を差動増幅器に入れて差を取り、波形整形パルス発生器によって正確な位置において確認パルスが発生させるようにする。位置決めを X, Y 両方向で可能にするため、スリットは Fig. 2 に示すように配置する。これを L 形スリットと称する。光学的パターンを矢印 Y 方向に沿って移動したとすると特定な位置で上記確

認パルス p_y が発生する。このパルスが発生した後も Y

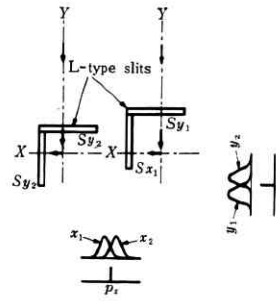


Fig. 2 L-type slits

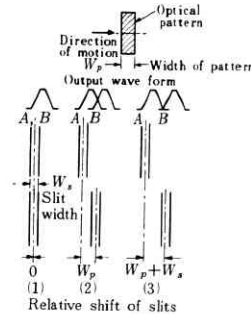


Fig. 3 Schematic output wave form in case of $W_p > W_s$

方向の送りを継続して予め定められた一定の距離だけ送ってから、矢印 X 方向に沿って移動し、パルス p_x が発生したところで停止すれば、光学的パターンはある特定な位置に位置決めされたことになる。スリット幅は 50 μ から 300 μ まで 50 μ 間

隔で変化し、スリットずれ(両スリットの相対的ずれ)は Fig. 3 に示すように変動可能範囲が $0 \sim W_p + W_s$ (W_p : パターン幅, W_s : スリット幅)であるから、 $W_p - 1/2 W_s$, W_p および $W_p + 1/2 W_s$ の三通りに分け、実験によって最適な値を求めた。

3. 装置の構成と機能

L 形スリットを用いた光電顕微鏡および駆動機構の外観を Photo. 2 に示す。検出器の光学系はボンディングを考慮し、作動距離 50 mm をもつ 5 倍対物レンズを使用し、10 倍接眼レンズで 50 倍の拡大像が目視できるようになっている。スリット幅の調整可能範囲は $0 \sim 2$ mm でスリット基準位置の調整量は ± 2 mm である。

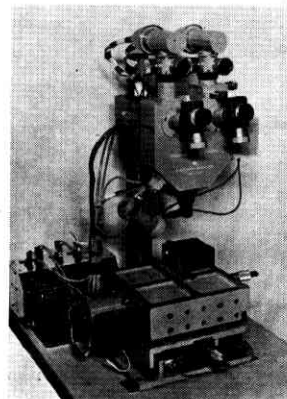


Photo. 2 Outside view of photo-electric microscope

駆動機構はインダクションモータ、ブレーキ付電磁クラッチ、歯車列などの早送り機構を付属したステップモータ駆動機構を用いている。早送り速度は 5 mm/sec、遅送り速度は 400 μ /sec (2 μ /1 step)、微動合の X, Y 移動範囲は ± 10 mm で手動回転台をもうけている。制御回

* 東京大学生産技術研究所 第 2 部

研究速報

路は制御計数器, ゲートインバータ, フリップフロップ, 単安定マルチバイブレータ, 発振器, 各種駆動回路を用いて次に述べるシーケンス動作を有機的に行なわせるようになっている。位置決め開始のボタンを押すと, クラッチが作動し, Y方向早送りが始まる。光学的パターンのあるマークがY方向スリットを通過すると, 位置確認パルスが発生し, 制御計数器(A)が1を計数し, クラッチが離れ, Y方向ステップモータが作動する。光学的パターンがY方向スリットを通過すると位置確認パルス p_y が発生するが, Y方向ステップモータ駆動はそのまま継続する。 p_y の発生により, 制御計数器(A)が2を計数すると, 制御計数器(B)がステップモータ駆動パルスの計数を始め, あらかじめ設定した数まで達するとY方向ステップモータ駆動を停止し, X方向ステップモータの駆動を開始する。光学的パターンがX方向スリットを通過すると位置確認パルス p_x が発生し, 制御計数器(A)が3を計数すると, X方向ステップモータの駆動を停止して位置決めを終了する。

4. 実験結果とその考察

ペレット位置, スリット幅とスリットずれ, パターンの回転などの影響について実験を行なった。ペレット位置とはY方向駆動の場合に光学的パターンが光学系視野中心よりX方向でずれた位置を占めていることをいい, その影響は Fig. 4 に示すようになる。ペレット位置が増

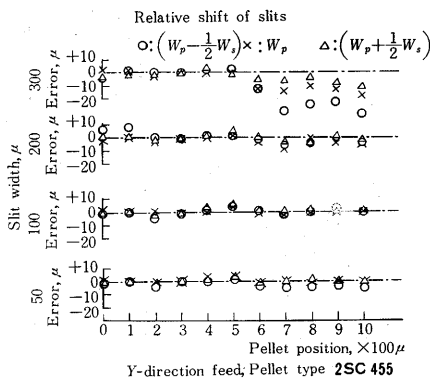


Fig. 4 Effects of pellet position

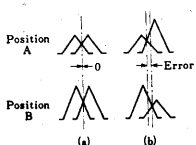


Fig. 5 Error due to unbalance of output wave forms

大するにつれて誤差が増大し, 特にスリット幅が大きい場合その影響が大きい。これは Fig. 5 に示すように位置により出力波形がアンバランスになることによるものである。スリット幅とスリットずれの影響は Fig. 6 に示すようになる。スリット幅は小さいほどよいがノイズを考えるとパターンの送り方向の幅の $60 \pm 5\%$ が適当である。スリットずれは明らかにパターン送り方

向幅+1/2 スリット幅が適当である。

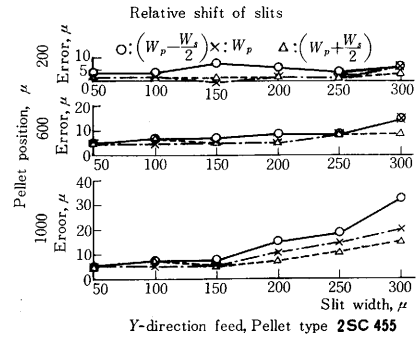


Fig. 6 Effects of slit width and relative shift of slits

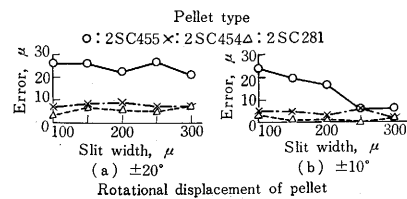


Fig. 7 Effects of rotational displacement of pellet

パターンの回転の影響については Fig. 7 に示すようにスリット幅が大きい方が回転に強いが, ペレットの種類としては 2SC455 が回転に弱いことがわかった。その他

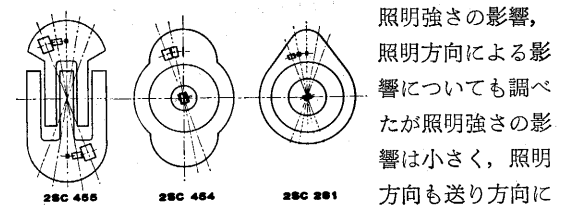


Fig. 8 Error distribution range

照明強さの影響, 照明方向による影響についても調べたが照明強さの影響は小さく, 照明方向も送り方向によって切替える必要がないことがわかった。実験でえられた誤差分布範囲を Fig. 8 に示す。

5. むすび

実験結果より, 前工程でペレット回転などを実現可能な範囲内におさめれば位置決め精度が $\pm 5\mu$ であることがわかった。これはトランジスタペレットの自動ボンディングにとっては十分な精度であり, 高速度ステップモータを用いれば位置決め時間を短縮して熟練した女子工員の操作と同程度にすることが可能であるから, この微小パターン位置決め方式は実用化により効果を発揮できるものと思う。終りに本装置の設計, 製作に際し, ご協力を賜った日立中研の沼倉俊郎博士, 磯田賢一氏に深甚の謝意を表する。(1968年10月24日受理)

参考文献

1) R. L. MOORE, High-speed servo positioner bonds mesa transistors, Electronics, Feb. 8, 1963, 58-61.
2) S. NISHIDA, Y. DOI, and K. TOGINO, Numerical control of jig borer 'Jidic', Proc. Ist Congr. I.F.A.C. Moscow, IV (1961) 42-47.