

# 電子部品加工用スライサ

New Model Slicers: SMX20P, SLG50P

キーワード

SAW フィルタ、静圧スライド、高精度加工、PWB、CSP、MCM、  
薄刃砥石、高速切断

プレジジョン事業部 技術部開発課

上 芳啓

斎加敦史

## 1. はじめに

本格的なマルチメディア時代の到来が間近に迫ってきている。あらゆる電子機器が小型化・デジタル化・携帯化し、インターネット通信機能を持つようになろうとしている。この基盤となる技術は、電子回路のデジタル化と電子部品の高密度実装化である。

そのため、電子部品には、高速化、大容量化、高機能化を実現しながら、小型化、薄型化、低消費電力化、低コスト化が要求され、また、それらを搭載するプリント配線板（PWB: Printed Wiring Board）においても高密度化、低コスト化が要求されている。

当然、これら電子部品や PWB の溝入れ・切断加工の分野においても、加工精度向上、生産性向上などの対応が求められている。当部門では、従来よりマイクログラインダ、マイクロジェネレータなど、高精度スライサを市場に送り出し、高い評価を得ている。また、この技術を生かし、電子部品加工分野の要求に応えるべく、ターゲットを絞った商品展開を行っている。

ここでは、高精度スライサ SMX20P、PWB ダイサ SLG50P を紹介する。

## 2. 高精度スライサ SMX20P

### 2.1 開発の背景

磁気ヘッド、SAW フィルタに代表される高機能な電子部品は、半導体プロセスを利用して製造されている。つまり、リソグラフィ技術によって、ウエハ上に微細な同一パターンを大量に形成させる製造方法であり、高精度な部品を低価格で製造するこ

とができる。

しかし、磁気ヘッドや SAW フィルタは半導体と異なり、高精度な機械加工も必要とする。つまり、単にウエハから個々の部品に分断するだけでは製品とならず、正確な位置に溝入れや切断加工が行われて初めて特性を発揮するのである。現状、ダイヤモンドの薄刃砥石で溝入れ・切断が行われている。

現在のところ、磁気ヘッドは、MR（磁気抵抗方式）ヘッドから GMR（巨大磁気抵抗方式）ヘッドへの移行によりさらなる高性能化が進められ、SAW フィルタは、携帯電話の爆発的な普及に伴う高密度、高音質化の要望により、高周波領域への移行が余儀なくされている。

それによって、これまでは、基準のパターンに対して  $1\mu\text{m}$  の距離バラツキで溝入れや切断加工を実施すれば十分だったものが、 $0.1\mu\text{m}$  オーダの精度を要求されるものも出てきている。このような、従来機では実現できない加工精度を低価格機で実現するため、本機を開発した。

### 2.2 特徴

外観を図 1 に示す。従来機（SMG20P）同様、省スペース設計を受け継いでいるため、本体サイズ、テーブルストロークに変化はなく、外観上は見分けがつかない。

#### ● Y 軸テーブル

高い精度で目標位置に溝入れ、切断を行うためには、第一に割り出し軸である Y 軸の位置決め精度を 1 桁高くする必要がある。Y 軸スライドには、静圧軸受を採用した（図 2）。静圧スライドは上下・左右拘束タイプの本格的なものである。

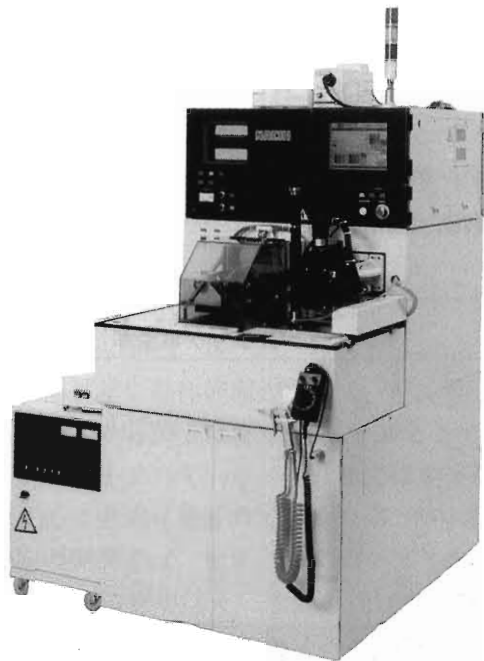


図1 SMX20P 外観図

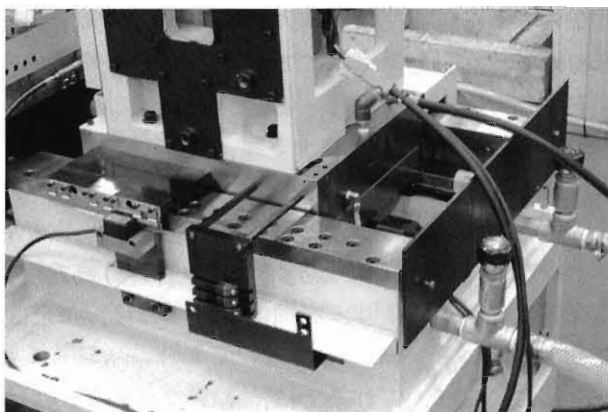


図2 SMX20P 油静圧スライド部

静圧スライドとしたことで、テーブル移動時の姿勢再現性を高めることができる。他方式のテーブルではスケール位置で、 $0.1\mu\text{m}$  の位置決めができていても、加工位置や、顕微鏡の観察位置ではテーブルの姿勢変化（特にヨーイング）によって、ばらついてしまうといった現象が発生する。

● Y 軸駆動系

Y 軸テーブルは、5mm リードのボールねじを、高分解能エンコーダを内蔵した AC サーボモータと 1/50 減速機を用いて駆動している。10nm 分解能のレーザスケールによってフルクロード制御の位置決めを行っている。図 3 に 20nm ステップ送りの結果を示す。テーブルの摩擦が極めて小さいためバックラッシュやロストモーションのないスケールに忠実な位置決めが可能である。

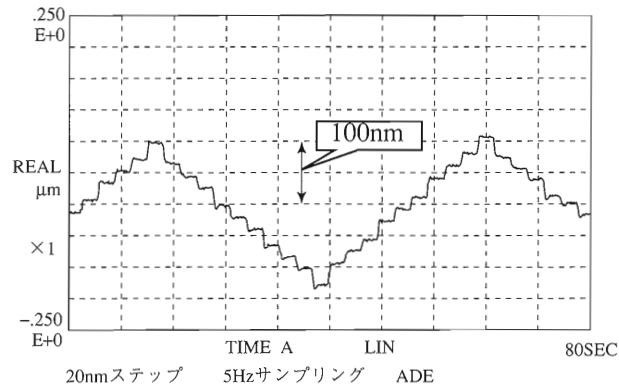


図3 20nm ステップ送り

● X 軸テーブル, Z 軸テーブル

トラバース軸である X 軸テーブルには、高い真直度が求められるため、従来機から定評のある V-V 滑り案内を継承している。また、切り込み深さを決める Z 軸には、コラム剛性をアップした角型滑りスライドを採用しており、 $0.05\mu\text{m}$  分解能スケールを用いたフルクロード制御で安定した切り込みを実現している。

● スピンドル

2 インチから 4 インチのブレード砥石径に応じたスピンドルが搭載可能である。すべて高剛性、高精度なエアスピンドルを採用している。軸材には低熱膨張合金を用い、さらに軸受部は水冷構造として、安定したスピンドル姿勢と工具位置を実現している。

● 画像処理システム

基準パターンからの距離を狙って溝入れや切断を行うため、自社開発の NV7000 画像処理装置を搭載している。

ワーク上の基準パターンに対するアライメント動作だけでなく、加工した溝のエッジと基準パターンとの距離を計測して、目標値との差を次加工にフィードバックするといった機能を高精度に実現している。

図 4 に予め画像処理を用いて計測した基準パターンエッジの間隔通りにテーブルを位置決めして、顕微鏡基準線（ヘアライン）からエッジの距離を計測した結果を示す。機械の位置決め精度と画像処理の計測精度をトータルで評価したことになる。3 回繰り返しのデータを示しており、 $\pm 0.05\mu\text{m}$  を達成している。なおピッチ平均値は約 1.2mm で、パターン自体のピッチバラツキはおおよそ  $\pm 0.15\mu\text{m}$  であった。

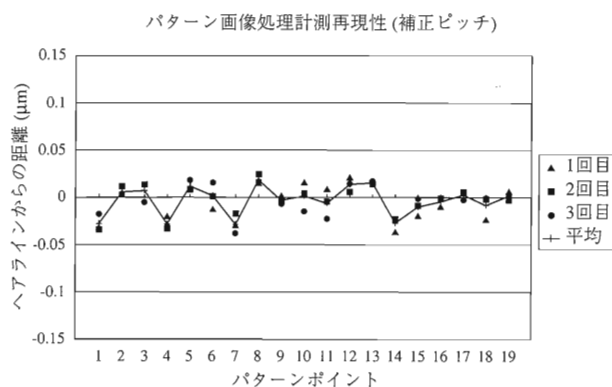


図4 ピッチ繰り返し再現性

### ● 熱変形対策

スライドを、高精度スケールを用いて高精度にフルロード制御しても、実際の加工点あるいは、計測点では機械設置場所の室温変化による熱変形の影響を受けやすい。このため、スピンドル、コラム、顕微鏡保持アームに温度コントロールした冷却水を流すことができる設計となっている。

## 3. PWB ダイサ SLG50P

### 3.1 開発の背景

小型化・高機能化する電子機器の流れの中で、半導体や電子部品を搭載するプリント配線板も小型化・高密度実装が求められている。また、半導体パッケージの CSP(Chip Size Package, Chip Scale Package)化や、VCO(Voltage Controlled Oscillator), PLL(Phase Locked Loop)など電子部品のモジュール化(MCM: Multi Chip Module)により、高密度実装基板の必要性は高まっている。

プリント配線板は、一般に 500mm×500mm 程度の大きさで工程を進め、最後に製品を切り出す。切断には、押し切りやルータが用いられていたが、CSPやMCMにおいては、寸法精度が厳しくなってきたこと、バリやヒゲがなく、ゴミが付着し難い滑らかな切断面を要求されること、加工速度の向上・生産性の向上、形状が長方形で単純なことなどにより、薄刃砥石での切断加工が有効と考えられる。

薄刃砥石を使った場合のメリットとして以下の項目が挙げられる。

- ・高精度（位置精度，真直精度）で切断できる。
- ・高速で切断できる。
- ・工具寿命が長い。
- ・樹脂，金属，セラミックスなどの複合材料の切



図5 SLG50P 外観図

断が可能で、しかも高品位な切断面が得られる。  
・削り代が少ない。

今回開発した SLG50P は、プリント配線板の切断にターゲットを絞った加工機である。

### 3.2 特徴

#### ● ワークサイズ

加工可能なワークサイズは、最大340mm×410mmである。厚みは最大3.2mmを想定しているが、加工速度や加工精度によっては、もっと厚いワークの加工も可能である。

#### ● 工具

薄刃のダイヤモンド砥石を使用。基板の切断には電鍍ボンドの#400～#600 が適切である。砥石寸法は、外径φ100mm，厚み 0.3mm を標準としている。ただし、基板厚みによっては、0.15mm 厚の砥石でも切断可能である。

#### ● ワークの固定方法

真空チャックで固定する。テープ等は使用していない。多様な品種に対応するため、チャック上面に吸着板と称するジグを置き、基板を吸着する構成としている。吸着板の上面は、基板との密着度を上げるため、および基板との摩擦係数を大きくするために、弾性体で構成している。吸着板は切断加工して小片化した製品の搬出用トレイとして用いることができる。

#### ● 研削液

本機は、研削液を使用して加工することを想定している。研削液としては、井水や簡易純水を使

用する。

基板の切断自体は、ドライでも可能であるが、研削液を用いた場合には次のメリットがある。1) 切断速度を高くできる。2) バリやヒゲの発生が少なく、高品位な切断面が得られる。3) 基板や機械の熱変位が小さく、高い寸法精度が狙える。4) 砥石寿命が長くなる。5) 粉塵が発生しない。6) 異臭が発生しない。7) 切断時の音が小さい。

- 加工速度

基板厚みが 3.2mm 以下で、研削液を使用する場合は、本機の最高移動速度である 12m/min で加工可能である。

- 加工精度

寸法精度は±0.05mm 以下を保証している。

- 機械の構成

X 軸：ワークを左右に移動し、切断送りを行う。  
Y 軸：スピンドルを前後に移動し、切断位置を決める。  
Z 軸：スピンドルを上下に移動し、切り込み深さを決める。  
C 軸：基板のアライメントを行う。

- NC 装置

X, Y, Z, C 軸は、NC で制御される。NC には自社開発のパソコン NC である PNC-NT を採用し、多様なカットモードに対応することが可能である。タッチパネルを採用し、対話入力での簡単な操作を実現している。

- 画像処理

被写界深度の深い顕微鏡と自社開発の画像処理装置 NV7000 を搭載している。基板上的のアライメントマークを認識し、高精度なアライメントを行うが、画像処理用の簡易言語を使用することによって、高度な画像処理が簡単に行える。NC との連携が高く、様々なニーズに対応可能である。

- 加工ソフト

ダイサーとしての標準的なソフト群に加え、大型基板の切断用に専用のカットモードを搭載している。このカットモードは、機上での画像処理による寸法計測結果から、基板の伸縮を推定し、パターンが切り出す製品の中央となるように切断位置を決定し、切断する。切断位置の決定には、砥石幅も自動的に考慮される。

図 6 に基板の一例を示す。図では、切り出す製品間に比較的大きなすきま（加工代）があるが、ルータでの切断を想定した設計のためである。加工用パラメータは、基板の設計値を入力する。

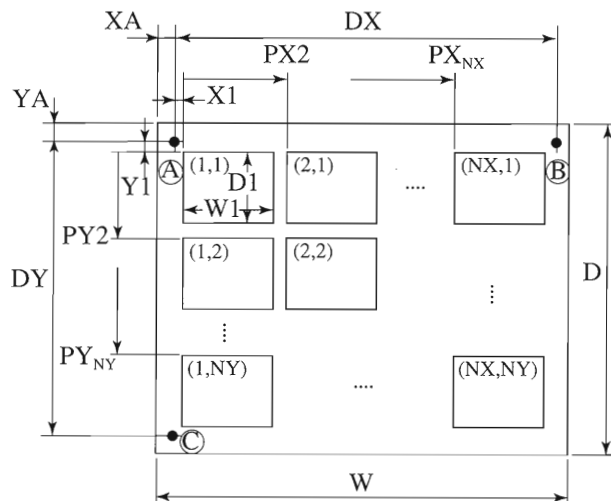


図 6 プリント配線板の例

動作フローは以下のようになる。(1)ワークセット、プログラム選択、起動。(2)マーカー A の位置へ移動。(3)マーカー A-B にてアライメント、及び A-B 間の距離測定から W 方向収縮率を算出。(4)マーカー A-C 間の距離測定。D 方向収縮率算出。(5)W 方向切断用に、Y 座標算出 (D 方向収縮及び砥石幅考慮)。(6)W 方向切断。(7)C 軸テーブル 90°回転。(8)マーカー A-C にてアライメント。(9)D 方向切断用に、Y 座標算出 (W 方向収縮及び砥石幅考慮)。(10)D 方向切断。(11)C 軸テーブル-90°回転。(12)終了。

## 4. 仕様比較表

機械名称と 型式	スライサ	高精度 スライサ	PWB ダイサ
	SMG20P	SMX20P	SLG50P
主な仕様			
X軸ストローク (mm)	350	350	545
分解能 (mm)	0.001	0.001	0.0024
最高速度 (mm/min)	5,000	5,000	12,000
真直度 (mm/m)	0.0003/300	0.0003/300	0.005/400
案内機構	V-V スベリスライド	V-V スベリスライド	リニアガイド
Y軸ストローク (mm)	160	150	430
分解能 (mm)	0.0001	0.00001	0.0012
最高速度 (mm/min)	950	300	5,000
位置決め精度 (mm/step)	±0.0002/10	±0.00002/10	±0.003/10
案内機構	V-V スベリスライド	油静圧 スライド	リニアガイド
Z軸ストローク (mm)	50	55	40
分解能 (mm)	0.0001	0.0001	0.0012
最高速度 (mm/min)	600	600	600
位置決め精度 (mm/step)	±0.0002/10	±0.0002/10	±0.003/10
案内機構	角型 スベリスライド	角型 スベリスライド	リニアガイド
C軸回転角 (deg)	±181	±181	±181
分解能 (deg)	0.001	0.001	0.001
最高回転速度 (rpm)	1	1	10
スピンドル仕様	エアスピンドル	エアスピンドル	ころがり 軸受スピンドル
最高回転数 (rpm)	24,000	30,000	6,500
本体サイズ (付帯設備除く)	W800 D1300 H1825	W800 D1300 H1825	W1400 D1300 H1800

## 5. おわりに

今回は、SMX20PとSLG50Pについて紹介した。加工例や加工精度に関しては、顧客の機密に係わるため、本稿では紹介することが出来なかった。今後もユーザーニーズを盛り込み改善していく予定である。

また、電子部品の加工においては小型化（薄型化）、高性能化の流れのなかで、新しい材料の導入や加工の高精度化が進んでおり、次世代のダイサを求める声が強い。今後は、このような声に応え、商品展開を行っていく予定である。