

FPC用露光装置

UX-3100SR / UFX-2458B

ウシオ電機株式会社 システムカンパニー

田中良英

1. はじめに

フレキシブル基板(FPC)業界では生産性の向上を目的として、枚葉搬送からロールtoロール露光装置の需要が増えてきている。

従来は、拡散光を使用したコンタクト露光装置が主流であったが、配線ルールが100 μ mピッチから40 μ mピッチと高密度化するにつれて、マスクに付着するごみ、レジストを原因とするパターン欠損による歩留り悪化が問題となり、平行光プロキシミティ露光装置が採用されるようになってきた。さらに、40 μ mピッチ以下では、高解像度投影レンズを搭載した投影露光装置が採用されている。

FPCは、今後とも市場の拡大とさらなる配線の微細化・高機能化が進み、アディティブ法、多層FPC基板への採用検討が始まっている。

当社は、幅広く生産性の高いプロキシミティ露光装置「UX-3100」シリーズを高機能化するとともに、今回新たに、30 μ mピッチ以下のファインピッチCOF量産をターゲットとした投影露光装置「UFX-2458B」を製品化した。

2. プロキシミティ露光装置UX-3100SR

「UX-3100SR」は、テープ幅最大300mm幅対応のロールtoロール露光装置である。ガラスマスクを使用し、ワークとの平行出しを行い、任意のギャップを自動で設定し露光を行う。ワークの搬送は、グリップフィード方式の採用により高速な搬送を実現した。アライメント方式は、画像処理によるオートアライメントを採用している。

特徴は以下の通りである。

プロキシミティギャップ量を面内4点でレーザ変位計により測定することで、安定したギャップ量を保持。高解像で安定した面内寸法のパターンングを実現。

配線ルールや多様な感光材に合わせ、様々なオプション光学系、フィルタにより、プロセスに最適な照度、波長、視角を選択することができる。

薄膜基板用分割吸着式マイクロホール吸着板、多孔質ステージなど、基板材料の特性に合わせたステージを選択可能。

3. プロジェクション露光装置UFX-2458B

UFX-2458Bは、テープ幅最大165mm対応のロールtoロール露光装置である。マスク像を投影レンズを介し、ワーク面に照射し露光する。ワーク搬送方式はノーテンション搬送を採用することにより、基板伸縮を極力抑えている。また、ワークの基板伸縮に合わせ、投影レンズの倍率を自動変倍することも可能である。

特徴は以下の通りである。

i線単色高解像度レンズ「UPL-58EX」を搭載。従来レンズに対し高解像度化、面内寸法安定性アップを実現。

4.3kW高輝度ショートアークランプと高照度化インテグレートレンズの採用により、高照度化を実現している。

基板伸縮による露光パターンの位置ずれを極小までに抑えるために、投影レンズ投影倍率を $\pm 0.1\%$ まで自動変倍することが可能。

焦点深度が深い投影レンズを使用することで、多層FPC、受動素子の埋め込み基板など、基板内に凹凸があるワークに対しても安定した回路形成が可能。

アディティブ用スパッタ銅基板をはじめ、薄膜のFPCに対しては基材に余計な張力をかけないテンションフリー搬送が重要となる。従来のテンションフリー搬送を高速化するため、裏面透過アライメント方式を採用し、アライメント～

表1 FPC用露光装置「UX-3100SR」、「UFX-2458B」仕様一覧

項目		UX-3100SR	UFX-2458B
露光方式		プロキシミティ方式	投影露光方式
適用ワーク	対象ワーク幅	300mm以下	165mm以下
	対象ワーク厚み	47~400 μ m	25~125 μ m
	ワーク形態	ロールtoロール	ロールtoロール
適用マスク	マスクサイズ	石英またはソーダライム 12インチ角	石英またはソーダライム 7~9インチ角
	マスク厚み	5mm	2.3~5mm
露光エリア		300x300mm	200mm径(141mm角)
ランプ・照度	ランプ入力	5kW	4.3kW
	ランプ寿命(保証)	750H	750H
	初期保証照度	63mW/cm ² (405nm)以上	69mW/cm ² (365nm)以上
	主波長	365/405/436nm	365nm
	照度均一度	±5%	±5%
投影レンズ	レンズ型式		UPL-58EXテレセントリックレンズ
	投影倍率		1:1(±0.1%で可変可能)
	焦点深度	ギャップ設定値	±50 μ m
加工線幅	解像力	20 μ m L/S(プロキシミティギャップ30 μ m)	6 μ m L/S(ポジ液レジスト1 μ m tで評価)
	平行出し機構	自動平行出し設定	
	アライメント方式	画像処理によるオートアライメント	画像処理によるオートアライメント
	アライメント精度	±5 μ m以下	±5 μ m以下
	ワーク伸縮対応	なし	変倍機能あり
タクトタイム		8.0秒/ショット(露光時間を除く)	5.0秒/ショット(露光時間を除く)
搬送方式		グリップフィード	ノーション
その他			サーマルチャンパ付属

搬送スピードを5秒/ショット(実力値)に向上させた。

両面基板や多層基板で求められる高精度の位置決めを実現するために、4カメラアライメント方式の採用も可能。

2列露光の場合、初めに片方の1列を露光し、リールを架け替え、さらに1列を露光する。

4. 今後の開発課題

今後、ファイン化に適した投影露光方式とファインパターン用プロキシミティ露光装置の高機能化により、さらなる生産性の向上を図り、多様なアプリケーションでの採用が広がる、FPCの市場のニーズを先取りした装置の提案を進めていきたい。

今後の開発のための検討課題は以下のようになっている。

露光エリアを広げ生産効率/配線設計の自由度を上げるため、拡大投影レンズを採用。40 μ mピッチ対応レンズ「UPL-48EX」(250mm径、投影倍率1:1.25) 50 μ mピッチ対応の「UPL-63EX」(320mm径、投影倍率1:2)の投影レンズを搭載する装置の製品化とともに、さらなる大口径レンズの開発を検討している。

FPCメーカーで一般的な250mm幅テープを投影露光するために、2列露光対応ステージ方式を検