

新型エキシマレーザーアニール装置

1. はじめに

エキシマレーザーアニール装置(以下 ELA 装置)はフラットパネル用のガラス基板上に形成されたアモルファス Si 膜を、低温にて poly-Si 化する装置で、スマートフォン等に搭載される高精細ディスプレイの製造工程に広く使われている。近年、製造に使われるガラス基板は大型化、ディスプレイは高精細化、主役は LCD から OLED に移行し、ELA 装置に要求される性能は益々向上している。この度、顧客からの要望の高い、ランニングコストの低減と、基板全体に均一な poly-Si の製造に貢献する新型 ELA 装置を開発した。本報ではその特長を紹介する。

2. 新型 ELA 装置の概要

ELA 装置は、レーザー発振器・光学系・アニール処理室で構成される。新型 ELA 装置の外観を図 1 に、その主仕様を表 1 に示す。新型 ELA 装置は、3 台のレーザー発振器、大型ディスプレイにも対応するビーム長 1 570mm のラインビームに整形する光学系、同時に複数枚のガラス基板を独立して精密搬送できるアニール処理室を備えている。G6 世代ガラス基板(1 500mm × 1 850mm)での処理量は 14.2k 枚/月で、弊社従来機で同条件でレーザー照射した場合より 40% 向上した。また、大型ガラス基板全面に均一な poly-Si 膜を得るために、照射位置での基板表面の平坦度の向上、レーザー照射部の雰囲気気の向上、パーティクルの大幅な低減を実現した。

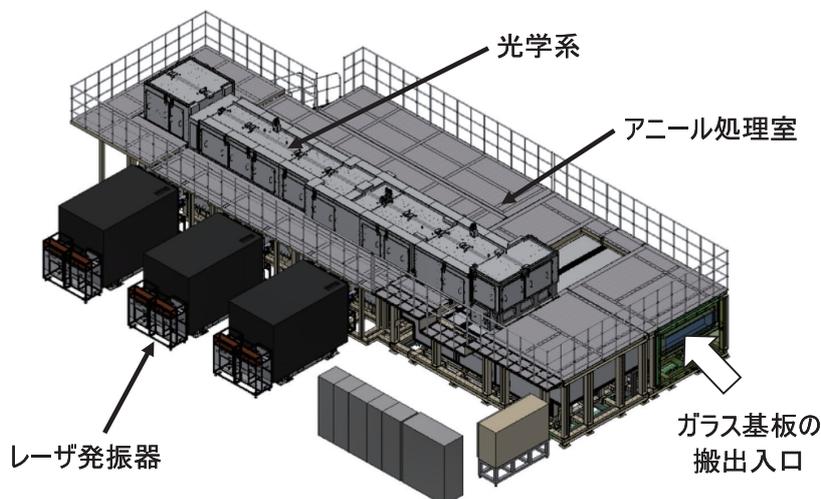


図1 新型 ELA 装置の外観図

表 1 新型 ELA 装置の仕様

区分	項目	仕様
ガラス基板		1 500×1 850mm
レーザー	波長	308nm
	最大繰り返し周波数	600Hz
	最大安定化出力	3 600W
	パルス間エネルギー安定性	≤0.30%(σ /mean)
光学系	ビームサイズ	1 570mm×0.5mm
	エネルギー密度	≥480mJ/cm ²
	長軸均一性(2 σ /mean)	≤1.8%
アニール処理	ステージ分解能	≤0.1 μ m
	基板照射位置平坦度	≤50 μ m
処理性	処理枚数/月	14.2k 枚/M

3. 新型 ELA 装置の特長

(1) 処理性の向上

新型 ELA 装置は、複数枚のガラス基板を独立して精密搬送できる独自構造を備えている。複数枚の基板搬送の動作を図 2 より説明する。基板②がレーザー照射される基板になる。基板②がレーザー照射中に、次に処理されるのが基板①で、基板①は、基板②の処理中にアニール室へ搬入され、基板②の処理が完了直後に処理位置へ移動する。レーザー処理された基板③は、処理が完了直後に搬出位置へ移動する。このように、新型 ELA 装置はレー

レーザー照射中に、処理前基板を照射前位置へ移動させ、かつ、処理後の基板を搬出位置へ同時に移動できるため、表2に示すように、プロセス以外の時間(待機時間、基板入替時間等)を従来機の68秒から12秒に削減でき、レーザーと光学系が同じ場合の従来機と比べて、処理枚数を40%向上した。さらに、基板搬送時間の短縮により、基板搬送中のレーザーの無駄打ちが低減され、従来機と比較で、基板当たり最大33,600ショット数の低減に繋がり、運用費用の低減も達成した。

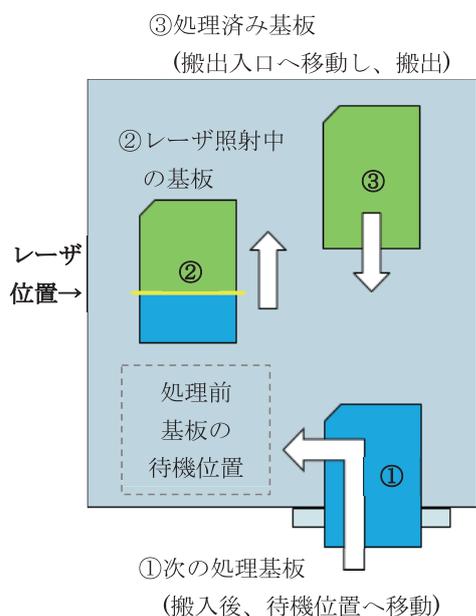


図2 アニール処理室内の基板動作

表2 第6世代ガラス基板 処理量比較

No.	項目	従来機	新型機
1	プロセス時間(秒)※	124	124
2	待機時間や基板入替時間(秒)	68	12
3	基板1枚の処理時間(秒)	192	136
4	処理枚数/時(枚)	18.7	26.4
5	処理枚数/月(千枚)	10.0	14.2

※上記試算は当社の標準条件に基づく

(レーザー発振周波数：600Hz、Overlap率：95%)

(2) 照射位置での基板平坦度の向上

ELA装置は整形したラインビームをガラス基板へ照射するため、プロセスに適した焦点深度がある。そのため、大型基板の平坦度をプロセス焦点深度に対して十分に小さくする必要がある。新型ELA装置はガラス基板のみを搬送する方式により、従来方式の基板を保持するバキュームチャック(V/C)にガラス基板を載せて搬送す

る方式より、平坦度を60%向上した。平坦度の向上により、従来よりも基板全面に均一なpoly-Si膜を形成できる。

(3) 均一な照射雰囲気

レーザーアニールでは、アモルファスSiを溶融してpoly-Si化するため、照射中にわずかな不純物が混入するとSi中に取り込まれTFT特性に影響する。また、わずかな不純物が結晶化過程に影響するためpoly-Si結晶の形状に影響する。新型ELA装置は、ガラス基板のみを搬送するため、従来のV/Cとガラス基板が共に移動する方式と比べて、搬送に伴う照射雰囲気の乱れが少ない構造である。また、レーザー照射する位置へブローする気体の気流を最適化した。これらの改善により、レーザー照射中に、レーザー照射位置周辺へ引き込まれる不純物を減らして、安定した雰囲気でのレーザー照射を可能にした。

(4) パーティクルレス環境

ガラス基板の大部分は非接触で搬送されているため、剥離帯電による静電気が生じにくい構造になっている。

又、前述V/Cステージの動作はガラス基板のみとなり、アニール処理室でのパーティクルの巻き上げが従来機より少なくなる。その結果、図3に示すように、従来比85%減のパーティクル数低減を実現した。

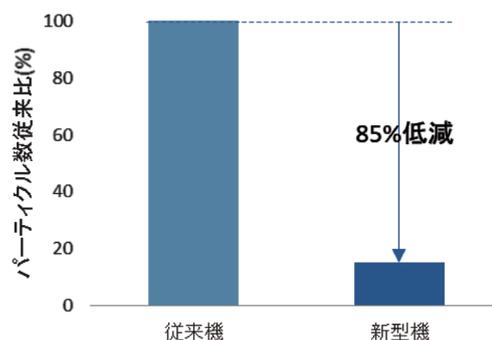


図3 パーティクル数の比較

4. おわりに

現在のFPD業界では技術革新が進み、高精細化および高付加価値化の傾向が顕著になっている。この動向は、高い性能を持つ低温poly-Si TFTの普及に繋げられる機会でもあり、当社の新型ELA装置を早期に市場へ投入・拡販する事で、低温poly-Si TFTマーケット拡大及びELA装置の需要喚起へと繋げていきたい。