

世界初 G8.6 基板対応フロートタイプレーザアニール装置 YIELDSCAN® ELA の紹介

1. はじめに

現在、OLED パネルは、従来のスマートフォン向け(小型サイズ)からタブレットや PC などの IT 向け(大型サイズ)について新規採用が検討されており、2028 年には 2025 年の約 3 倍の需要が期待されている(図 1)。

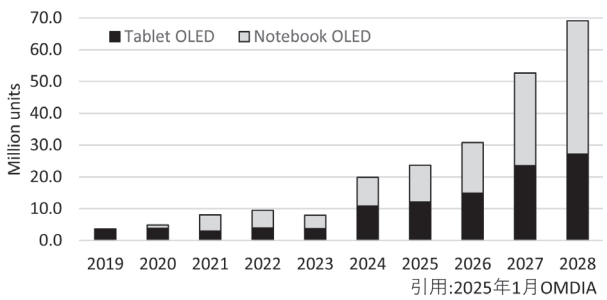


図1 タブレット/ノートPC OLED パネル出荷数予想

大手パネルメーカーにおいては、生産性向上を図るため、マザーガラス基板サイズを従来の G6.1 (1500 mm×1850 mm) から G8.6 (2290 mm×2620 mm) に大型化した新規生産ラインへの設備投資検討が活発化してきている。そこで、生産性やプロセスメリットに加え、大型基板に対して親和性が高い当社フロートタイプレーザアニール(以下、F-ELA)装置を最大手パネルメーカーに提案し、2025 年 5 月に初号機を納入した。

今回は、その世界初 G8.6 基板対応 F-ELA 装置の概要および従来タイプ ELA 装置(以下、C-ELA 装置。真空吸着式の基板保持ステージ Vacuum Chuck (V/C)を有するタイプ)に対する優位性について紹介する。

2. F-ELA 装置の概要

ELA プロセスは、ガラス基板上に成膜されたアモルファスシリコン膜(非結晶)をレーザ照射により加熱溶融・冷却し、ポリシリコン膜(結晶)に改質するプロセスである。この ELA プロセスは OLED パネルの画素や回路を駆動する TFT (薄膜トランジスタ) 製造において広く用いられており、スマートフォン・車載モニターなどの高精細パネル製造に欠かせないプロセスである。

F-ELA 装置は、図 2 および表 1 に示すように大出力レーザ発振器、光学系そしてアニール室にて構成されている。アニール室は、ガラス基板を浮上させ非接触にてガラス基板のみ搬送可能なステージと密閉空間を維持するチャンバーにて構成されている。また、レーザ照射部近傍においては、レーザ照射中にもガラス基板を高精度な平坦度で浮上拘束

させることが可能な独自のフロート搬送技術 StiFloat® を採用した構造となっている。

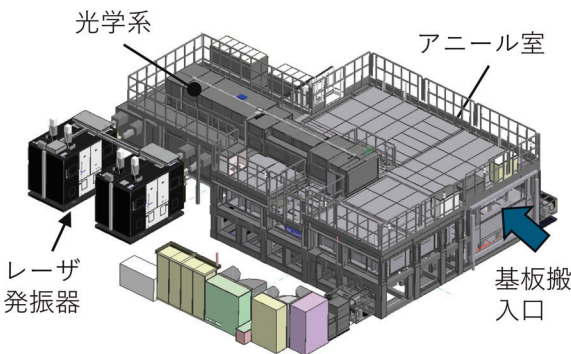


図2 G8.6 基板対応 F-ELA 装置外観

表1 G8.6 基板対応 F-ELA 装置主仕様

区分	項目	仕様
ガラス基板	サイズ	2290 mm×2620 mm
	波長	308 nm
	最大繰返し周波数	600 Hz
レーザ	最大安定化出力	1200 W
	ビームサイズ	0.46 mm×1375 mm
	エネルギー密度	440 mJ/cm ²
光学系	処理枚数	3,500 枚/月
生産性		

3. G8.6 基板対応 F-ELA 装置の優位性

3.1 プロセス優位性

当社 G8.6 基板対応 F-ELA 装置の主な特徴と従来タイプ C-ELA 装置との比較を以下に示す(表 2)。

表2 G8.6 基板対応 F-ELA 装置プロセス優位性

項目	F-ELA	C-ELA
静電気	Near 0 V	≒ +/-80 V
パーティクル(1 μm以上)	≒ 50 個/枚	≒ 100 個/枚
基板平坦度	≒ 50 μm	≒ 100 μm

3.1.1 非接触基板搬送による ESD 低減

ELA プロセスでは、ガラス基板と V/C の接触・剥離帯電により静電気放電 (Electrostatic Discharge、ESD) が発生し製品不良が生じることがある。C-ELA 装置ではガラス基板と V/C が真空吸着により全面接触する構造である。そのため、基板交換時、リフトピンなどでガラス基板を V/C から剥離する際に発生する静電気は、ガラス基板と V/C の接触面積が大きいほど高くなる。一方、F-ELA 装置では非接触搬送方式 (接触面積は C-ELA 装置と

製品・技術紹介

比べて5 %以下)を採用しており、ガラス基板と基板把持部の接触面積を最小限にすることで、剥離する際の静電気の発生を最小限に抑えている(図3)。

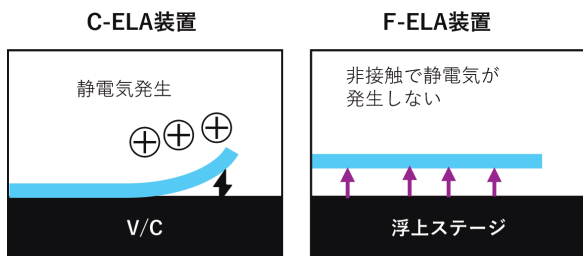


図3 接触・剥離帯電イメージ図

3.1.2 パーティクル数の抑制

装置内で巻き上げられたパーティクルが、ガラス基板上に付着した状態でレーザ照射されると、パーティクルが付着した部分において照射不良が発生させ、歩留まり低下をまねく。

従来タイプのC-ELA装置では、ガラス基板をV/C上に載せたステージがアニール室内を縦横無尽に移動するため、アニール室内の大気をかき混ぜ、パーティクルが巻き上がる。一方、F-ELA装置は、ガラス基板のみが浮上ステージ上を非接触で移動するため、C-ELA装置と比べパーティクルが巻き上がることが極めて少なく、ガラス基板上に堆積するパーティクル数を大幅に抑制することが可能である(図4、黒矢印:気流、黄矢印:可搬物移動)。

スマートフォンなどの小型サイズよりガラス基板1枚当たりのパネル生産数が少ないタブレットなどの大型サイズにおいては、1パネルの欠陥による不良率は悪化するため、パーティクルによる影響はより顕著となる。そのため、当社F-ELA装置により歩留まり向上に貢献できると考える。

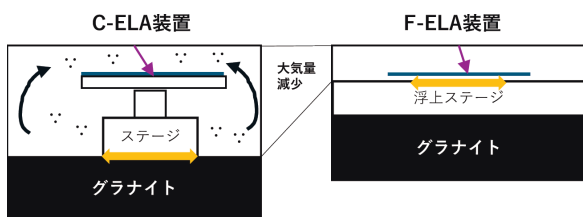


図4 パーティクル巻き上がりイメージ図

3.1.3 高精度な基板平坦度の実現

ELAプロセスは、光学系により整形したラインビームをガラス基板上へ落射するため、照射面には高精度な平坦度が要求される。C-ELA装置は、V/Cの平面度、移動ステージの平行度や姿勢精度などにより基板平坦度が決まるため、ガラス基板が大型化するほど基板平坦度のコントロールが難しくなる。一方、F-ELA装置では基板サイズにかかわらず、照射するエリアのみ平坦度を維持する構造のため高精度な平坦度を実現できる(図5)。

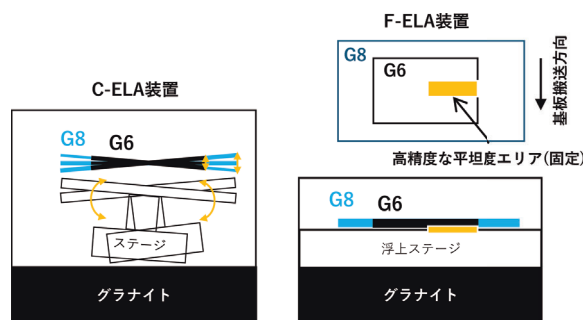


図5 基板平坦度イメージ図

3.2 生産性の優位性

C-ELA装置は1枚毎にガラス基板を搬入・搬出することでアニール処理が行われる。一方、F-ELA装置は、浮上ステージにより2枚以上のガラス基板を連続でアニール処理できる搬送機構を有している(図6)。1枚目の基板照射中に、2枚目(処理前基板)を照射直前の位置まで移動させ、かつ処理後の基板を搬出位置へ同時に移動させることができるため、プロセス以外の搬送時間を短縮することが可能である(例: $A+B<2D$ 、図6参照)。そのため、C-ELA装置と比べ生産性を約20 %向上させることが可能となる。また、パルスレーザのエネルギー安定性を確保するためにプロセス以外の待ち時間でもレーザを発振し続ける必要があるが、そのレーザショット数の無駄もC-ELA装置と比較して約80 %削減することができ、ランニングコスト低減にも貢献できる。

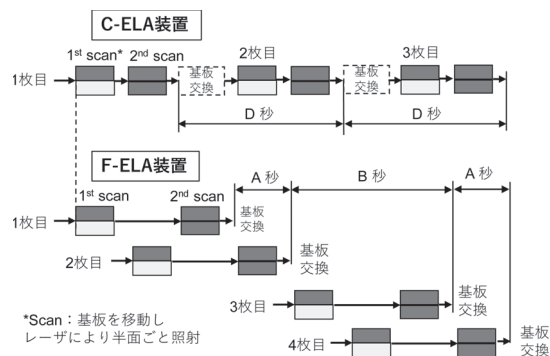


図6 生産性の優位性

4. おわりに

今後は、2025年5月に納入した世界初となるG8.6基板対応F-ELA装置について、速やかに量産に移行し、当社G8.6基板対応F-ELA装置のデファクトスタンダード化を実現する。そして、これまで築き上げたアフターサービス体制により、G8.6基板を用いたIT向けOLEDパネルの安定した製造、継続した技術革新による更なる高性能化・高品質化そして低コストのパネル製造に貢献していく所存である。

※ YIELDSCAN および StiFloat は、JSW アクティナシステム株式会社の登録商標です。