

太陽能電池電激發光(EL) 影像檢測 & 分析 系統 Model: LSEL-M



在太陽能模組的生產與發電應用過程中，產品需經過檢驗方能確保其品質。目前的檢測方式分為兩類，一為電性檢測，一為外觀缺陷檢測；其中太陽能模組若有微裂(micro-crack)、斷線、破片、不均勻等缺陷，從電性測試大多無法直接檢出，但此類缺陷會對模組功能產生不良的影響。利用太陽能電池模組的電致發光特性，再利用可偵測近紅外光的相機，取得電致發光影像。電致發光影像可呈現太陽能電池模組的材料瑕疵(Material defect)、燒結(Sintering wave)、製程污染(Contamination)、微裂(Micro crack)，以及線路斷路(Broken finger)等缺陷。

在太陽能電池/模組的生產過程中，最終產品需經過檢驗方能確保其品質。需檢測的缺陷項目，包括材料瑕疵(Material defect)、燒結(Sintering wave)、製程污染(Contamination)、微裂(Micro crack)，以及線路斷路(Broken finger)等。其中材料瑕疵、燒結、製程污染三項缺陷會大幅影響太陽電池的轉換效率(Conversion efficiency)；因此利用電測的方式，即可將有這些缺陷的產品分類出來，並將不良的部分剔除。但微裂與線路斷路這兩項缺陷，雖然影響到的轉換效率不大，但卻對產品的穩定性與使用壽命有極大的影響，故此部分需用外觀檢測的方式，將這些缺陷檢測出來。一般外觀檢測的技術包括可見光外觀檢測、近紅外光背光檢測、電致發光檢測等，其中電致發光檢測對於微裂的成像效果最佳，其餘的技術並無法拍攝到微裂缺陷。運用電致發光的特性，太陽能電池/模組因缺陷而導致發光效率不佳的區域，經過感測器擷取影像後，該區域灰階明顯較暗，所以可藉由影像處理手法將其檢測出來。



產品說明及特點

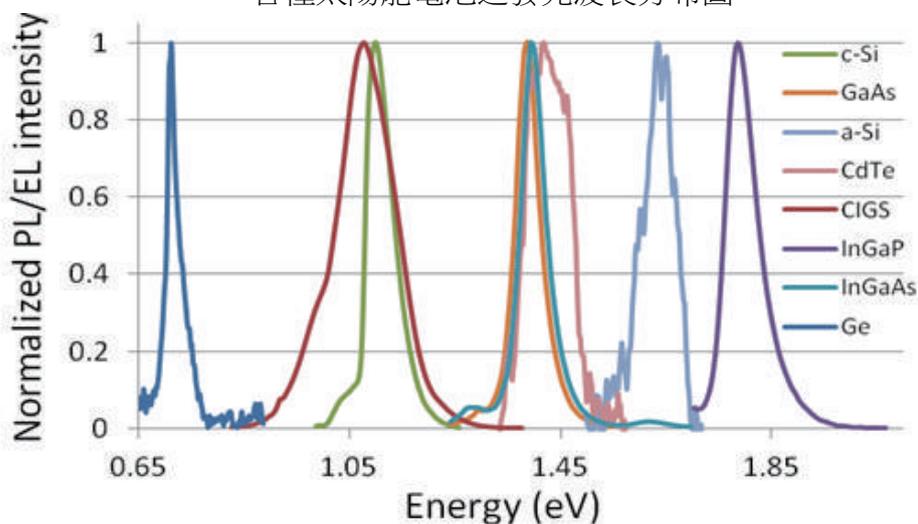
電致發光(Electroluminescence, EL)技術是將太陽能電池加上一個順向電流後，太陽能電池會如發光二極體般，發出接近材料能隙的光，其光強度除了正比於輸入電流外，亦和其缺陷密度有關；缺陷越少的部分，其發光強度也越強；缺陷越多的部分，其發光強度就越弱。太陽能電池之材料瑕疵、微裂與線路斷路等缺陷，亦可由電致發光的影像明顯的判別出來。下圖為各種太陽能電池之發光波長分布圖，以矽晶太陽能電池/模組為例，在加上一適當的電流後，會發出波長範圍 950nm~1250nm，中心波長約 1150nm 之近紅外光，再以紅外相機取得待測物之電致發光影像。

產品說明及特點

室溫下之太陽能電池發光光子能量、相對應之材料能隙能量與發光性複合機制

Type	Band gap (eV)	EL emission peak (eV)	Recombination mechanism
c-Si	1.12	1.04	Phonon assistance
GaAs	1.42	1.4	Band-to-band
a-Si:H	1.5~2.1	1.5~2.1	Phonon assistance
CdTe	1.5	1.3~1.5	Band-to-band, Defect-related
CIGS	1.04~1.68	0.8~1.68	Band-to-band, Defect-related
InGaP/ InGaAs/Ge	1.8	1.8	Band-to-band
	1.43	1.4	Band-to-band
	0.66	0.62	Phonon assistance

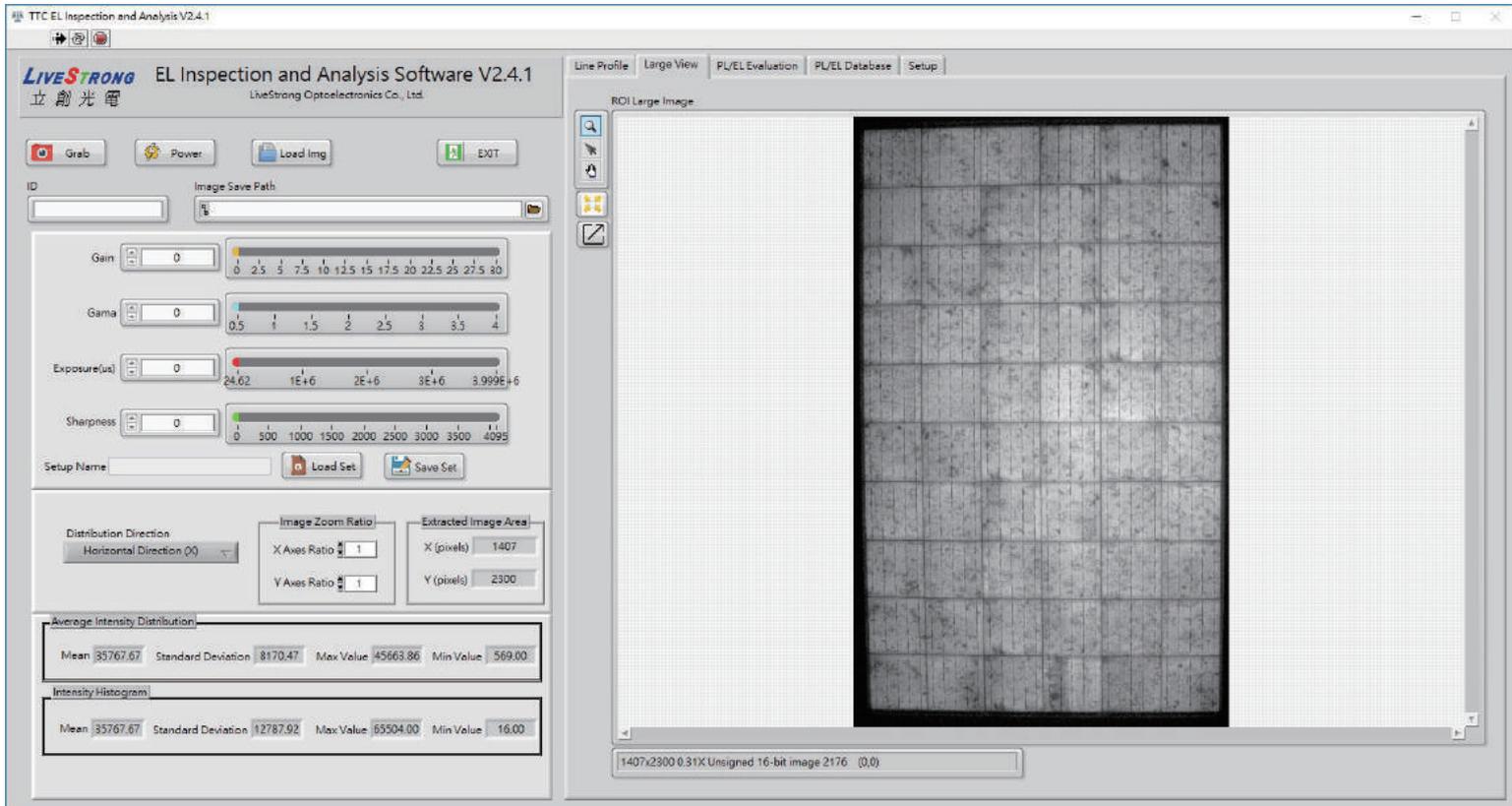
各種太陽能電池之發光波長分布圖



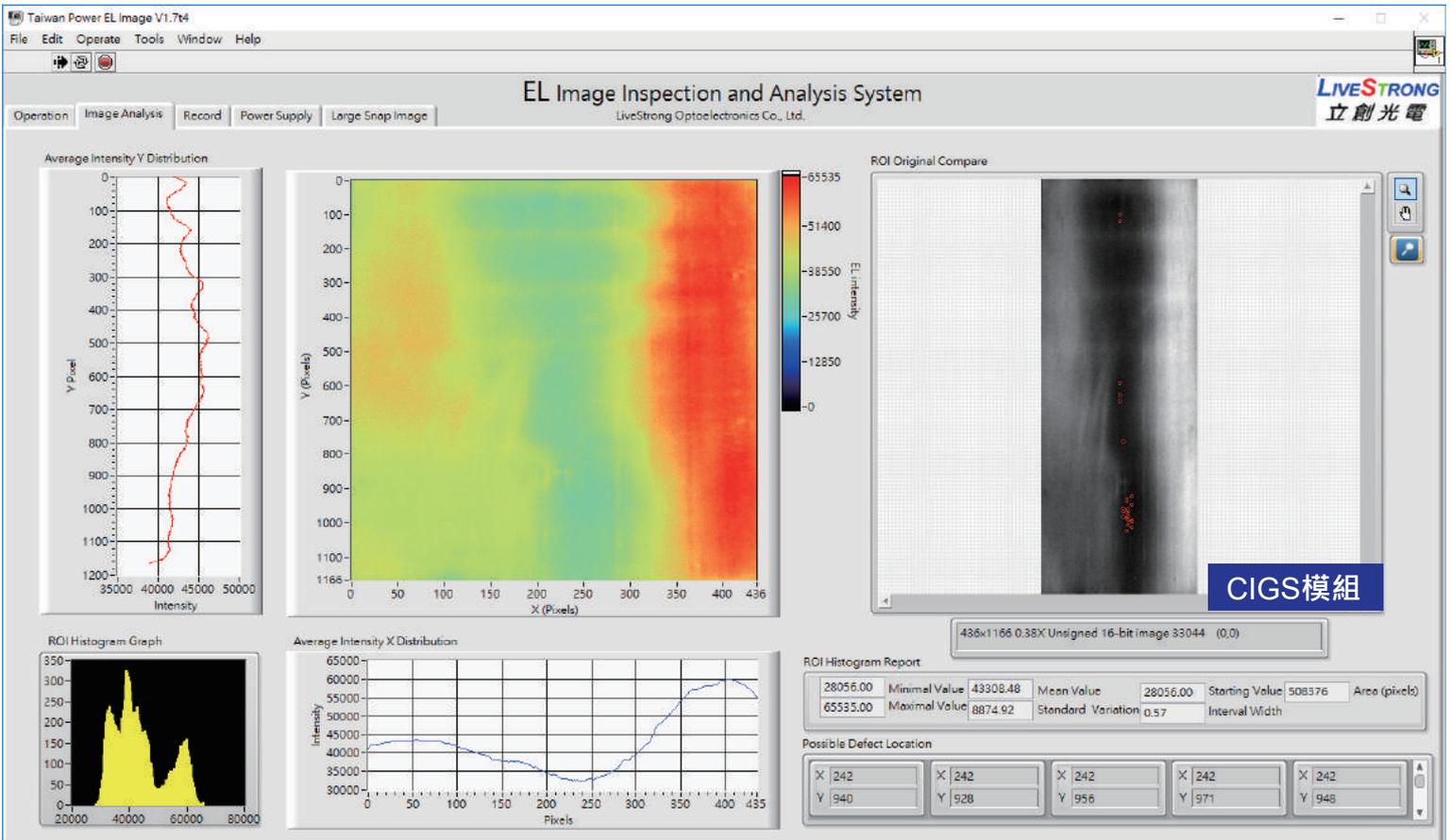
- 自動擷取電致發光影像成像
- 可控制調整攝影機相關參數
- 可控制電致發光激發電源功率
- 可設定影像ROI區域
- 影像輸出格式: JPEG, BMP, TXT, RAW Data等
- 具影像/影片模式
- 具基礎影像處理功能,含背景去除、線性強度調整、縮放、對數及假色彩之呈現等
- 具X-Y方向輪廓強度展現功能,以精確顯示測試組件可能故障點位置
- 具影像變形修正功能
- 具資料庫功能,方便記錄與瀏覽

軟體特點

- 可控制調整攝影機相關參數，及電致發光激發電源功率

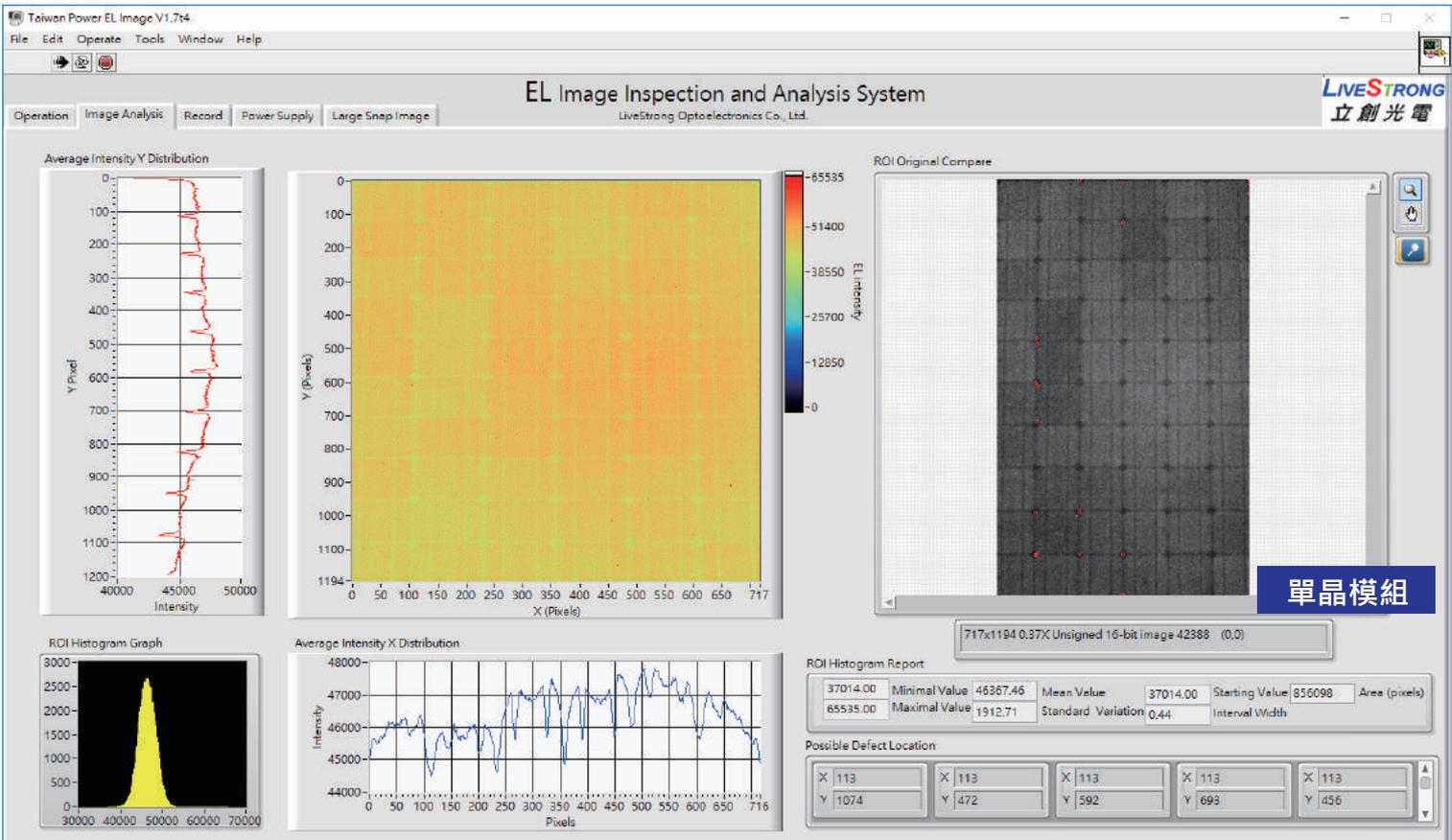
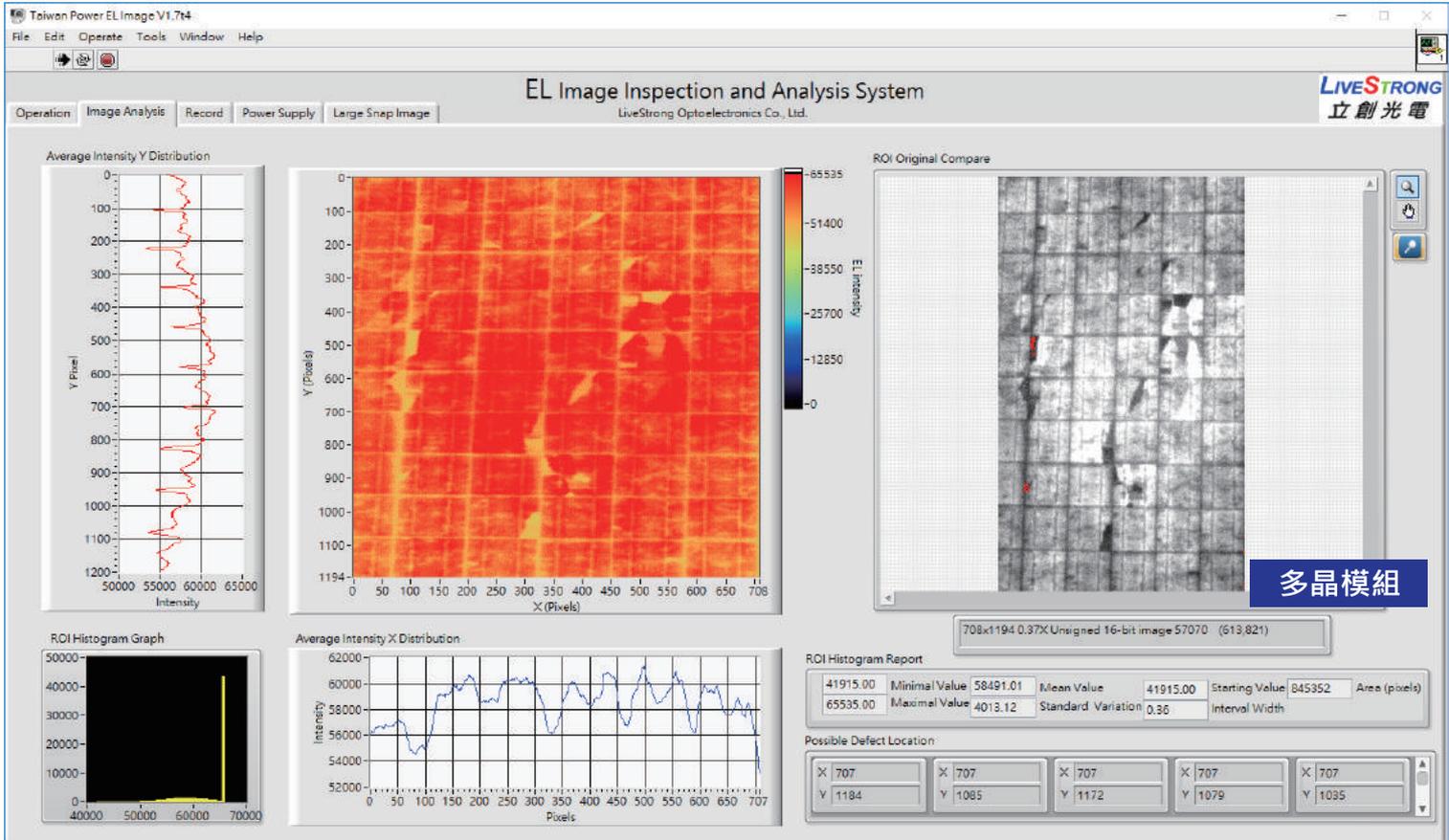


- X-Y方向輪廓強度展現，以精確顯示測試組件可能故障點位置



EL Image Testing & Characterization

產品說明及特點



EL Image Testing & Characterization

軟體特點

- 具資料庫功能，方便記錄與瀏覽

The screenshot displays the 'TTC EL Inspection and Analysis V2.4.1' software interface. The main window is titled 'LIVESTRONG EL Inspection and Analysis Software V2.4.1' and includes the company name 'LiveStrong Optoelectronics Co., Ltd.' and the Chinese characters '立創光電'.

The interface features several control panels and a data table:

- Control Panels:** Includes buttons for 'Grab', 'Power', 'Load Img', and 'EXIT'. Below these are sliders for 'Gain', 'Gamma', 'Exposure(us)', and 'Sharpness'. There are also 'Load Set' and 'Save Set' buttons.
- Database Path:** A text field showing the path: 'D:\Users\Leo\Desktop\立創公司專案\20180329 TTC EL測試\builds\TTC EL Image\TTC LSEL V2.4 20180606\LSEL-R V2.4.1\database\EL image database.xls'.
- Measurement Data Table:** A table with columns: Measure Date, ID, Mean EL intensity, EL intensity, Max EL intensity, Min EL intensity, Gain, Gamma, and Exposure. It lists several measurement records.
- Image Zoom Ratio and Extracted Image Area:** Includes 'X Axis Ratio' (1) and 'Y Axis Ratio' (1) for zooming, and 'X (pixels)' (1407) and 'Y (pixels)' (2300) for the extracted area.
- Average Intensity Distribution:** Shows Mean: 35767.67, Standard Deviation: 8170.47, Max Value: 45663.88, and Min Value: 569.00.
- Intensity Histogram:** Shows Mean: 35767.67, Standard Deviation: 12787.92, Max Value: 85504.00, and Min Value: 16.00.