MOL Testing Solutions

Optical & Laser Technologies

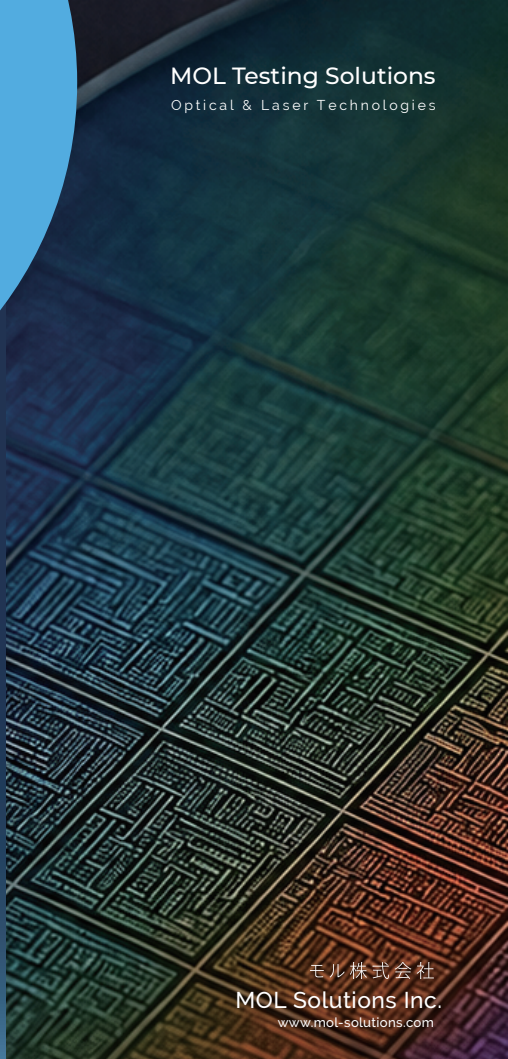
# APEIT

## 先進封裝電性完整性測試平台

Advanced Packaging Electrical Integrity Tester

專爲CPO訊號路徑、電源路徑與面板級互連打造的量產電性測試平台

CPO · CoPoS · AI / HPC · FOPLP



モル株式会社

MOL Solutions Inc.

www.mol-solutions.com

## 參考級量測，量產檢測

將參考級量測轉化爲量產檢測, 面向 CPO、CoPoS、FOPLP 與 AI 封裝時代的高速電性測試平台， 依據客戶研究開發部門建立的量測標準, MOL 落實量產測試能力。

APEIT 致力於銜接高階參考量測與量產電性測試之間的落差，整合多通道 TDR、精密大電流測試與高速電性檢測能力，協助先進封裝客戶提升測試效率、擴大檢測覆蓋率，並降低整體測試成本。

從訊號完整性到功率完整性，MOL Testing Solutions 爲 CPO、CoPoS、FOPLP、AI 晶片與異質整合封裝，提供更具量產導向的高速電性測試平台。

## 三大電性測試路徑

| 01 訊號 | 02 電源 | 03 面板 |
| --- | --- | --- |
| 阻抗、開路／短路、電氣長度 | 阻抗、開路／短路、電氣長度 | RDL 導通性、已知良品篩檢 |

## 量測流程

| 量測流程 | 擴充規模 | 進行判定 |
| --- | --- | --- |
| 參考級量測數據 | 多通道量測模組 | 進行判定 |

**將參考級量測的嚴謹標準，轉化爲可擴充的量產檢測能力。**

## MOL 各種測試及檢測方案

先確認所需的電性判定；當 DUT (待測物) 涉及多種測試路徑時，再組合相對應的模組。


01 多通道 TDR 06-07
高速訊號路徑
阻抗、開路／短路、導通孔鏈，以及電氣長度比較

02 MOL DC-UP500 08-09
電源路徑
平行精密量測，並提供高電流選配，用於供電路徑與接觸狀態篩檢

03 FOPLP 測試系統 10-17
面板級互連
在單顆切割分離前，提前進行 RDL 導通性與已知良品篩檢

+ 平台擴充功能
功能測試原型、規劃中的 BERT，以及 1,024 通道標準測試頭

04 NPO (New Package Optics ) 18-31
新世代光封裝技術測試平台
整合光電電氣、溫控與電源於單一平台
支援 3.2T/6.4T 模組之研發、驗證與量產自動化測試

05 ILORA-2000 32-38
高速光學量測
非接觸、非破壞性量測，支援晶圓、薄膜、先進封裝與 PCB 檢測

## 先進封裝正在重新定義測試方程式

AI 加速器、CPO、矽光子、CoPoS、玻璃核心與 FOPLP，正同步推升封裝密度、頻寬、電流需求與面板尺寸。

MORE
訊號通道

FASTER
互連速度

HIGHER
電流需求

LARGER
基板與面板尺寸

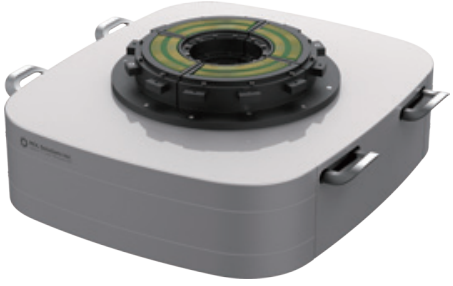
MORE
導通孔／RDL／凸塊

FASTER
量產篩檢速度

| 訊號 | 電源 | 面板 |
| --- | --- | --- |
| 更多訊號路徑與更快的訊號邊緣，會使阻抗不連續、導通孔差異與電氣長度不匹配等問題更加明顯。 | 更高的電流與更低的電阻要求，使接觸、漏電與電源軌完整性的容許範圍更加嚴格。 | 更大的尺寸與更高的 I/O 密度，將加劇探針接觸、面板翹曲與測試成本壓力。 |

## 適用於訊號、電源與面板級測試的可擴充平台

共用控制系統、可重複使用的 I/O，以及針對應用設計的量測模組，使測試能力可彈性擴充，無須重新建置整套測試單元。



標準測試頭

1,024 通道

01 控制系統＋軟體
LAN・FPGA・專用測試系統匯流排

02 量測模組
TDR・DC-UP500・功能測試・BERT

03 I/O＋測試頭
1,024 通道標準測試頭或相容測試頭

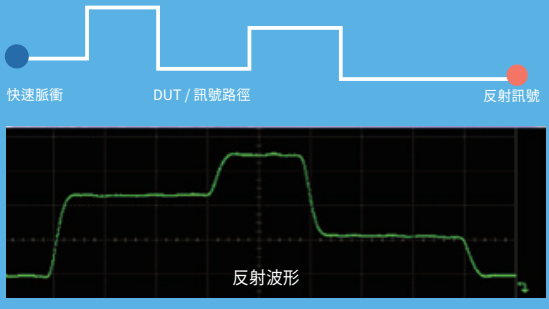
04 探針／治具／自動化搬運設備
封裝、模組或面板接觸介面

05 DUT（Device Under Test）
訊號路徑・電源路徑・互連結構

# 多通道 TDR

## 多通道時域反射測量儀

MOL 的多通道 TDR(Multi-Channel Time Domain Reflectometry)並非只是將傳統 TDR 增加通道數，而是針對AI晶片、先進封裝(Advanced Packaging)、玻璃基板(Glass Core)、FOPLP、CPO 及高速互連所設計的高速平行電性檢測平台。其目標是以降低每通道測試成本，在製造過程快速篩選不良產品，並提供故障定位能力。




## 核心優勢

### 平行測試

通道同步量測，大幅提升產能

### 非破壞檢測

無須切片即可分析互連品質

### 高解析度

精準定位阻抗異常與反射位置

### 製程監控

支援 Inline Screening 與 SPC 品質監控

### 高速互連分析

適用 AI、HBM、CPO、Glass Core 等高速封裝

### 成本優勢

相較於高階單通道儀器，可大幅降低每通道

### 故障分析

快速定位　Open、Short、Void、Micro Crack 等缺陷



### 3.2 Gbps TDR 原型／展示模組系列

- CPO
- 矽光子
- ABF／玻璃核心
- TGV／探針卡

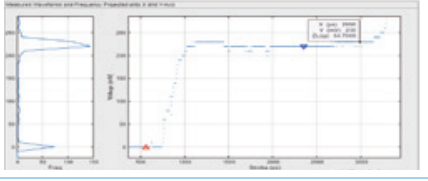
## 開發階段區分—將波形轉化爲缺陷類別

原型版、展示版與最終目標規格分開呈現；分析流程則由資料擷取逐步推進至量產篩檢。

MODULE PATH

3.2Gbps TDR 測試器原型

3.2Gbps TDR 測試器展示模組



| 測試項目 | 原型第一版 | 展示版 | 最終目標 |
|---|---|---|---|
| 線路長度 | 最大 500 mV | Max. 12 in | Max. 12 in |
| 線路阻抗 | 50 Ω | 50 Ω | 50 Ω |
| 轉換時間 | 180 ps | 180 ps | 40 ps |
| 延遲解析度 | 10 ps | 10 ps | 2 ps |
| 輸出電壓 | 最大 500 mV | 最大 500 mV | 最大 300 mV |
| 電壓解析度 | 最大. 5 mV | 最大 5 mV | 最大 5 mV |
| 訊號形式 | 單端 | 單端／差動 | 單端／差動 |
| 每模組通道數 | 4 通道 | 單端 4 通道／差動 2 通道 | 8 通道 |

| 最終目標 | 8 通道｜40 ps 轉換時間｜2 ps 延遲解析度 |
|---|---|

# MOL DC-UP500

## 多通道大電流精密測試平台

MOL 的多通道 DC 高電流精密測試系統(Multi-Channel High Current Precision DC Tester)是專爲 AI 晶片、高功率半導體、CPO、光通訊元件及先進封裝所開發的平行直流電性測試平台。不同於傳統單通道 Source Measure Unit(SMU)或一般 DC Tester，MOL 系統強調多通道同步、高電流輸出、高精度量測及高速自動化測試，可大幅提升量產測試效率並降低測試成本。



標準配置

| 16 ch | 512 mA / 12 V | 2 A / 8 V | < 1 mV |
|---|---|---|---|
| 標準 DC 模組 | 標準量測範圍 | 開發中選配功能 | 已驗證成果 |

## 核心優勢

### 多通道同步
多顆元件同時測試，大幅提升產能

### 模組化設計
可依應用調整通道數與量測規格

### 光電整合
可搭配光功率量測，完成 L-I-V 特性分析

### 高電流輸出
支援高功率元件驅動，可擴充至 1 A 以上

### 精密量測
同步量測電流、電壓、阻抗及 IV 特性

### 自動化整合
支援 Probe Card、Handler、MES 與產線設備

### 特別適合測試
- VCSEL Array
- Silicon Photonics
- Optical Engine
- CPO Module

### 測試能力
- 多通道 DC 電流測試
- 精密電流源與電壓量測
- 高電流電阻評估
- 電源軌完整性與接觸狀態篩檢

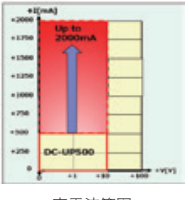
### 目標應用
- VCSEL 與雷射二極體
- CPO／光學引擎
- AI 封裝電源軌
- 電源端與微凸塊
- 高電流互連結構

## 標準與高電流配置一覽

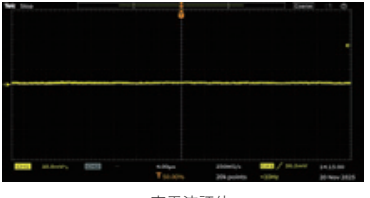
量測模式：IS/VM | VS/IM | VM
已公布規格與開發中選配項目皆分開標示。

| 項目 | 標準配置 | 高電流選配 |
|---|---|---|
| 測試功能 | IS/VM +512 mA / +12 V VS/IM +12 V / +512 mA | IS/VM +2 A / +8 V VS/IM +8 V / +2 A |
| 每模組通道數 | 最多 16 通道 | 最多 16 通道 |
| 模組尺寸 | W15 × H133 × D256 mm | 3U size |
| 電流範圍 | 512 mA · 25.6 mA · 2.56 mA 256 µA · 25.6 µA · 2.56 µA | 2A |
| 電流精度 | 0.10% + 0.05% of Imax | - |
| 電壓範圍 | +12 V / +8 V | +8 V |
| 電壓精度 | 0.05% + 3 mV | - |
| CPU 介面 | LAN | LAN |

此規格表包含開發中的模組。
輸出精度低於 1 mV 爲已達成成果；高電流選配功能的正式精度規格尚未公布。



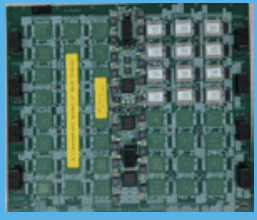
高電流範圍


高電流評估

# FOPLP
# 高速電性測試

在後段製程附加價值與成本累積前，
提前完成電性檢測。

可擴充的面板級檢測方案，可在切單
、組裝與最終測試成本累積前，識別
RDL、導通性及互連缺陷。



48 顆 ULTIMATE-LSI 測試板

| 3,072 | 48 | 30 MHz |
|---|---|---|
| 開發中測試器針腳數 | Ultimate-LSI 數量 | 完整規格開發目標 |

## 主要功能

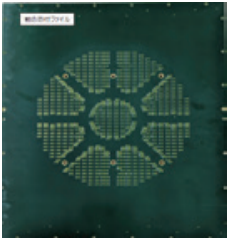
面板級電性檢測
高速訊號路徑篩檢
RDL 與互連導通測試
已知良品區域／已知良品封裝篩檢
可因應面板翹曲的探測概念
多站點／多通道擴充
探針台或客製化面板搬送系統

**採用 48 顆 Ultimate-LSI、共 3,072 個測試針腳的架構開發中**
**面板級探測與搬送整合持續進行｜完整規格目標爲 30 MHz**

## 將測試器資源連接至整片面板

此開發架構將測試器容量、訊號路由、接觸介面與面板搬送整合爲單一檢測流程。



## 此架構可實現

**提前隔離缺陷**

在切單與組裝成本累積前，提前識別電性缺陷。

**更廣泛的測試覆蓋**

可依針腳數、測試站點數量，以及特定應用的接觸架構進行擴充。

**靈活的搬送整合**

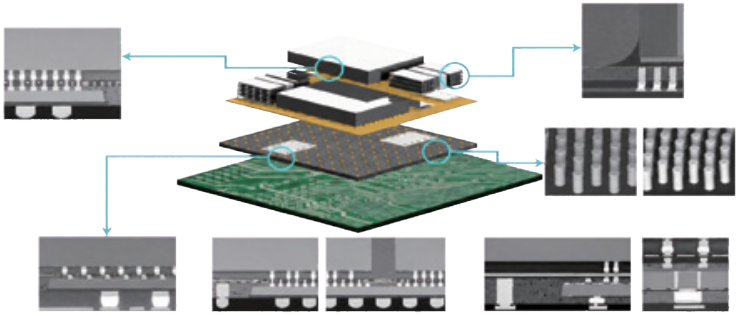
可整合探針台或客製化面板搬送方案。

**量產輸出**

支援導通測試、比較分析及已知良品篩檢流程。

# FOPLP 量產測試能力

封裝測試平台，專爲高腳位、高平行度、高效率量產測試而設計，可大幅提升先進封裝測試產能，同時降低測試成本。



## 高平行測試

- 最高可同時測試 384 個 DUT實際數量依腳位配置而定
- 適合大量生產及高吞吐量測試需求
- 大幅縮短整體測試時間，提高設備利用率

## 超高 Pin 數支援

- 最多支援 3072 I/O
- 可因應 AI、高速運算(HPC)、Chiplet、大型 SoC 等高腳位元件需求
- 適用於未來高密度封裝發展趨勢

## 模組化測試架構

由不同測試板卡自由組合：

- PE 板
- PG 板
- DPS 板
- DFM 板
- 可依客戶需求彈性配置

**降低客製化成本，也方便後續功能擴充與升級。**

### 可更換 Probe Interface

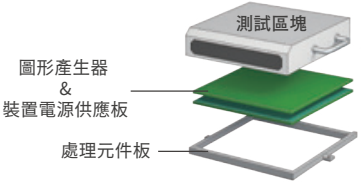
測試區可透過更換連接單元，快速對應不同 Probe Card 與探測介面：

- 適合不同產品
- 適合不同封裝尺寸
- 可降低治具更換時間
- 提高設備利用率

### 高彈性配置

透過模組化及介面設計，可快速切換不同產品測試需求，特別適合：

- 多產品線
- 小量多樣
- 新產品導入(NPI)
- 量產切換




## 主要規格

| 項目 | 規格 |
|---|---|
| 最大 Pin 數 | 3072pin |
| 多站點 | ≤384 站點 (每站最少 16 針腳) |
| 測試速率 | ≦30MHz |
| 模式記憶體 | ≦64MW |
| 定時產生器 | 每站 80 邊緣，625ps 步進 |
| 波形格式 | NRZ, RZ, FIX-L/H, EX-OR 等 |
| 驅動器 | 2 電平 / -1V～7V / 610μV 步進 |
| 比較器 | 2 電平 / -1V～7V / 610μV 步進 |
| 失效記憶體 | 256W |
| 直流測量 | 每站 1ch (VSIM/ISVM/VM) |
| 輸出阻抗 | 50Ω ±10Ω (可調) |
| 電源供應 | ≤8V，0.5A / 2ch / 每站 |
| 定時精度 | ±5ns |

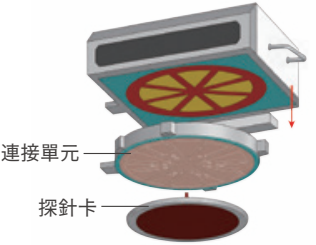
## 技術優勢

### 高擴充性
測試資源可依需求增加，方便未來升級至更高 Pin 數或更多測試站。

### 高效率
384 DUT 平行測試，可大幅提升 UPH (Units Per Hour)，降低單顆測試成本。

### 高彈性
Probe Card、Interface Unit 可快速更換，可支援不同封裝及不同產品。

### 模組化設計
PE、PG、DPS、DFM 等測試模組可自由搭配，依不同 IC 建立最佳測試架構。




**先進封裝特別適用於：**

- FOPLP
- FOWLP
- Chiplet
- AI Accelerator
- HPC
- CoWoS
- Panel Level Packaging

## 依電性路徑與所需判定選擇產品

使用應用矩陣建立初始配置，再依 DUT 與所需判定，組合適合的測試模組。

| 產品 | 主要測試項目 | 配置基準 | 狀態 |
| --- | --- | --- | --- |
| 多通道 TDR | 訊號路徑、阻抗、開路／短路、電氣長度 | 展示版：單端 4 通道／差動 2 通道；最終目標：8 通道、40 ps、2 ps | 展示版＋目標規格 |
| MOL DC-UP500 | 電源路徑、精密 I-V、電阻、漏電／接觸測試 | 標準：最多 16 通道、512 mA、12 V；選配：最多 2 通道、2 A、8 V | 標準 + 選配 |
| FOPLP Tester | 面板互連、RDL 導通性、已知良品篩檢、探針／搬送系統整合 | 開發配置：3,072 個針腳、48 顆 Ultimate-LSI | 開發中 |

**當 DUT 有多種測試需求時，可組合不同路徑**

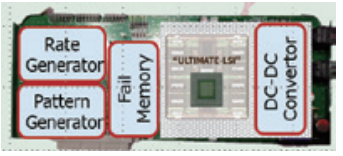
CPO 與光學引擎通常需要 TDR 進行訊號路徑測試，並搭配 DC-UP500 執行雷射元件、電源軌及接觸狀態驗證。FOPLP 篩檢則可將導通性與已知良品判定提前至更前段製程。

## 依電性路徑與所需判定選擇產品

APEIT 在維持共用模組化平台的同時，可由電性完整性篩檢，進一步擴充至元件功能及連線品質測試。

**已完成 Ultimate-LSI 原型評估**

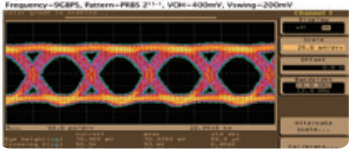
### 64-PIN 功能測試模組




- 每顆晶片 64 個針腳，最多支援 8 個測試站點，測試速率最高 30 MHz
- TG＋FMT＋PE＋PMU＋PS＋Deskew 延遲校正
- 圖樣記憶體最高 64 MWords，時序步進 625 ps
- 驅動器／比較器範圍：−1 V 至 7 V，步進 610 μV
- 時序精度 ±1 ns，支援 4 通道 DC 量測

**規劃開發項目**

### MOL BERT 模組



評估波形

- PRBS7／PRBS15／PRBS31
- 單端／差動 I/O
- 輸出擺幅最高 500 mV
- 最高資料速率 10 Gbps
- 每個模組最多 8 通道

## 以 DUT 爲核心配置測試單元

選擇量測功能、定義平行測試規模、配置接觸介面，並整合量產流程。

01 **選擇量測功能**

選擇 TDR、DC-UP500、功能測試模組或 BERT 模組。

02 **定義平行測試規模**

確認通道數、針腳數、測試站點數量及預期產能。

03 **配置接觸介面**

選擇測試頭、探針卡、治具、線纜或面板介面。

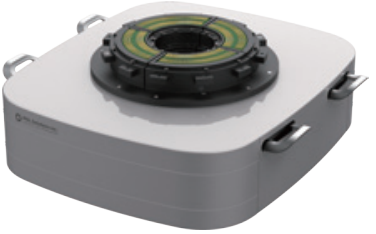
04 **整合測試流程**

整合軟體、Pass／Fail 判定規則、資料輸出及自動搬送控制。

1024

通道標準測試頭

系統可與其他製造商的測試頭相容，使介面配置策略能配合既有量產環境。

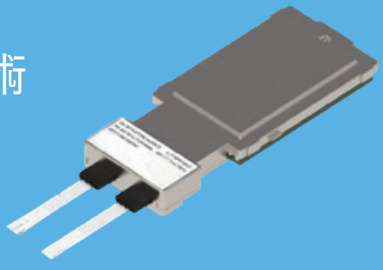


New Package Optics

# NPO新一代光學封裝技術

## 3.2T / 6.4T全方位測試系統

最高支援6.4T・雙NPO架構・免RF線纜架構



## 核心功能

### 全流程測試

支援 3.2T / 6.4T NPO 光模組的 Debug、Test、 Verification 與 Analysis。

### 一站式設備整合

整合光源、DSP、光矩陣、VOA、TEC、電源控制與量測 設備。

### DUT / Golden 同步比對

雙 NPO 架構同步測試待測物與標準件，加速結果比對與 定位。

### 完整環境模擬

高電流可程式化電源、光功率控制與 -10°C 至 85°C 溫度循環。

# 3.2T/6.4T NPO整合測試平台

## More than BERT( Bit Error Rate Tester ) 遠比誤碼率測試儀強大的測試平台

專爲3.2T/6.4T高速NPO設計，提供高度整合的光電測試平台。

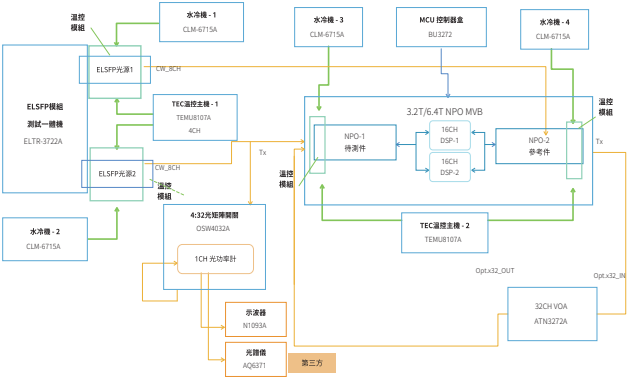


## 系統架構總覽

說明整體NPO測試系統架構與各子系統配置。

## 完整系統方塊圖

顯示NPO、光源、DSP、VOA、TEC、光交換器等完整訊號流程。



## 3.2T / 6.4T NPO 整合測試平台特色

從研發除錯、驗證分析到量產測試，整合光、電、熱與自動化控制。

| 6.4 T | DUAL NPO | 4×32 + 32CH | -10°C ~ 85°C |
|---|---|---|---|
| 最高傳輸速率 | DUT + GOLDEN | 光矩陣 + VOA | TEC 溫度循環 |

01 **高度整合**
將多種測試儀器整合於單一平台，減少設備數量及系統整合成本。

02 **雙NPO架構 (Dual NPO)**
可同時測試 DUT 與 Golden Device，提高驗證效率。

03 **高速光學測試能力**
支援最高 6.4T 傳輸速率，適合下一代 AI、資料中心及 CPO 光模組。

04 **完整光路管理**
整合 4×32 光矩陣切換器與 32 通道 VOA，可自動切換光路並精確調整各通道光功率。

05 **精密TEC溫控**
支援 -10°C 至 85°C 溫度循環，快速升降溫，適合可靠度與壽命測試。

06 **RF Cable-Free 架構**
降低高速RF線材造成的訊號損失、串擾與佈線複雜度，提高測試穩定性。

07 **量產導向設計**
GUI與控制架構針對自動化量產最佳化，採用 MVB 架構，兼具高效率、低成本與易操作等優點。

## 核心模組介紹

說明四大核心模組：ELSFP光源、NPO MVB、TEC溫控及光學系統。



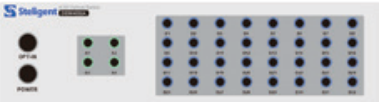
ELSFP光源



NPO MVB



TEC溫控



光學系統

## MVB實機展示

MVB搭配NPO模組的實際安裝照片。

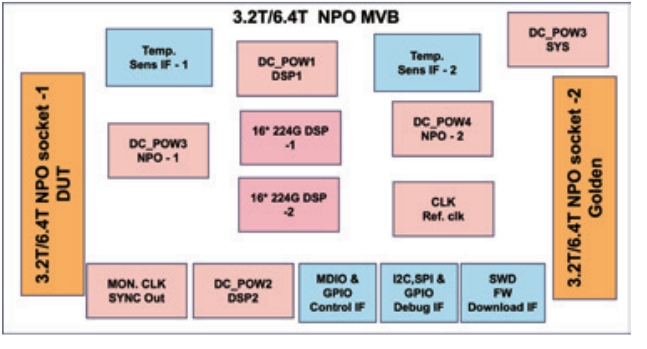




MVB搭配NPO模組的實際安裝照片

## MVB硬體架構

展示Dual DSP、雙NPO Socket、控制介面及電源配置。




- 3.2T NPO Socket: 14144C,Amphenol
- 6.4T NPO Socket: 14144D, Amphenol

## MVB測試功能特色

支援PRBS、FEC、Clock Recovery、
多速率及高速BER測試。

01 **獨立通道配置**
16 個獨立通道 (16TX＋16RX)

02 **多速率支援**
支援 6.4T／3.2T／1.6T／800G／400G 測試

03 **高資料速率**
51.5625／53.125／106.25／212.5 Gbps (PAM4 與 NRZ)

04 **彈性輸出調整**
16 個輸出通道皆可獨立調整電壓準位

05 **整合式時脈恢復**
支援 TX 與 RX 極性反轉；支援輸出振幅、前游標 (Pre-cursor) 及後游標 (Post-cursor) 調整，最高支援 7 taps

## 進階測試碼型與 FEC

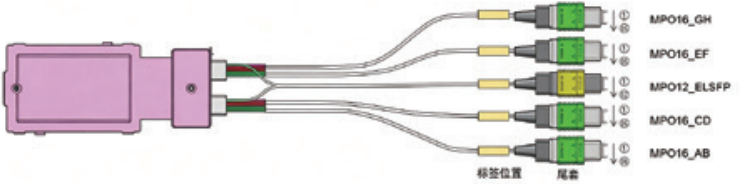
### 業界標準 PRBS 碼型

- 支援 PRBS7／9／11／13／15／16／23／31／58、其反相碼型及 PRBS13Q
- 4 個 MSB 與 4 個 LSB 可獨立產生 PRBS
- 2 組 64 位元可編程、可重複的固定碼型
- 支援方波、JP03A／B 及發射器線性度測試碼型
- 支援 SSPRO

### 完整 FEC 分析

- 支援 KP4 TX 與 RX；提供 FEC 裕量分析
- 符號錯誤率 (SER) 量測
- Post-FEC 錯誤率計算與 Pre-FEC 錯誤率監控

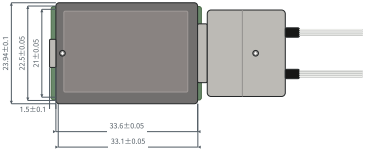
## 3.2T／6.4TNPO模組介紹



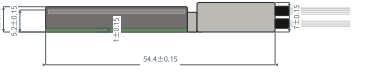

- 功耗：約 25 W
- 資料速率：3.2T／6.4T
- 通道數：32 TX 與 32 RX
- 中心波長：1310 nm
- 光纖類型：SMF(單模光纖)
- 光學介面：MPO-16
- 外殼溫度範圍：15～85°C

### NPO機構尺寸

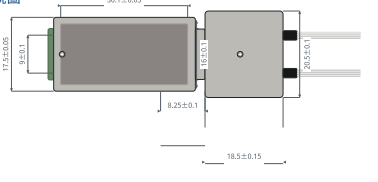
俯視圖




側視圖




底視圖



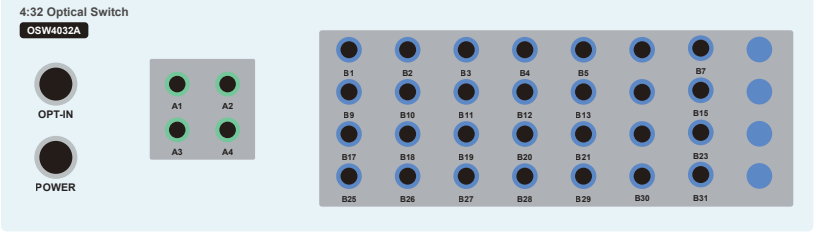
# 系統組成介紹

型號：OSW4032A

## 4×32 自由矩陣式光交換器

### 主要特色

- 4×32 自由矩陣式光交換器
- 內建 1 通道高精度光功率計（±0.01 dB）
- 低插入損耗（<1.5 dB）；低偏振相關損耗 PDL（<0.5 dB）
- 波長範圍：1270 nm～1650 nm
- 切換速度：≤10 ms
- 重複精度：±0.1 dB 以內
- 光纖類型：單模光纖（SMF）
- 光學介面：FC/UPC
- 程式控制介面：USB 與 LAN

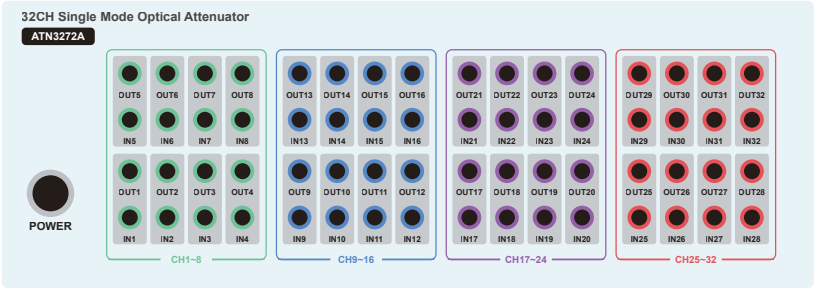


型號：ATN3272A

# 32 通道可變光衰減器（VOA）

## 主要特色

- 衰減範圍：0～60 dB
- 低偏振模態色散（PMD）
- 每個通道皆具備高精度 MPD
- 低插入損耗（<1.5 dB）；低偏振相關損耗 PDL（<0.05 dB）
- 工作波長：1260 nm～1650 nm
- 設定解析度：0.01 dB
- 衰減精度：±0.015 dB
- 光纖類型：單模光纖（SMF）
- 目標光功率設定功能
- 光學介面：FC/UPC · 快速穩定時間 · 控制介面：USB 與 LAN
- 切換速度：≤10 ms
- 重複精度：±0.1 dB 以內
- 光纖類型：單模光纖（SMF）
- 光學介面：FC/UPC
- 程式控制介面：USB 與 LAN



## Steligent 32 通道整合式 VOA

**重新定義高密度光衰減測試**

### 高密度整合

將多組 8 通道 VOA 整合至單一精巧設備中，大幅減少機櫃空間，並簡化生產線上的複雜配線，打造更簡潔且高效率的測試環境。

### 卓越效能與高性價比

提供媲美高階進口儀器的精度與穩定性，可大幅降低測試基礎設施的總持有成本 (TCO)。

### 在地專業技術支援

由專業在地團隊提供快速、可靠的技術協助與更短的交期，可即時進行故障排除與系統最佳化。

專爲 3.2T／6.4T NPO 量產測試打造的高密度、輕量化最佳解決方案。

BU3272

# 高效能精巧型 MCU 控制器

### 高效能 ARM 核心

內建高效能 ARM MCU，提供穩健且強大的運算效能。

### Gigabit LAN 高速連線

高速 Gigabit LAN 介面，實現與電腦之間的無縫通訊。

### 整合式 GUI 控制平台

使用者友善的圖形化介面，可直覺操作整套測試系統。







### 豐富的 I/O 介面

支援 MDIO、$I^2C$ 與 GPIO，提供多元的周邊控制能力。

### DLL 函式庫與資料傳輸

豐富的 DLL 功能支援 $I^2C$、SPI、MDIO、GPIO 與 UART 透明傳輸；可輕鬆控制 ADC、DAC、DSP 及其他周邊裝置，便於二次開發。

### 支援 HDMI 擴充

配備 HDMI 擴充介面，可彈性延伸控制功能。

型號：TEMU-8107A

## 溫度控制主機

專爲 TEC 模組精密控制設計的高效能熱管理解決方案，結合業界領先的控制精度與優異的節能效能，適用於嚴苛的測試環境。

### 01 精密 PID 控制

先進的 PID 演算法可達 ±0.01°C 控制精度，確保敏感元件獲得極穩定的溫度控制。

### 02 高電流 TEC 驅動

可調式電壓／電流輸出可直接驅動 TEC 模組，實現快速升溫與降溫反應。

### 03 節能高效率

耗能僅爲傳統熱流系統的 1/20，大幅降低營運成本。

### 04 專利介面設計

專用連接器將電源與感測訊號整合於單一介面，提供低雜訊、可靠且安全的連接。

### 05 1–8 通道彈性擴充

模組化設計支援 1 至 8 通道的彈性介面配置，可因應不同測試需求。

### 06 完整保護機制

內建過電流、過電壓及過溫保護，確保設備全天候安全穩定運作。



CLM-6015A

# 精密水冷機

專爲光模組高低溫測試打造的精巧型水冷機，整合高效冷卻與智慧溫度控制，爲實驗室驗證及量產提供可靠的熱管理。

01 **快速散熱**

高效排散 TEC 模組產生的熱量，使光模組能快速進行溫度循環，大幅縮短測試週期並提升產能。

02 **低噪音運作**

最佳化風道與靜音泵浦設計，確保超低噪音運作，打造不干擾精密測試的安靜實驗室環境。

03 **穩定冷卻效能**

微通道熱交換搭配智慧 PID 控制，確保水溫穩定度維持於 ±0.1°C，提供高度可靠的測試結果。

04 **超精巧機身**

精巧的 345 × 248 × 215 mm 機身尺寸，可直接放置於測試桌或機櫃內，節省寶貴空間。

05 **寬廣溫度範圍：2°C～35°C**

涵蓋完整工作範圍，一台設備即可滿足多種測試需求。





型號：ELTR-3722A

## ELSFP 光源測試平台

專爲 NPO 光源應用中的 ELSFP 模組提供精密測試




### 雙工位獨立隔離

兩個獨立測試工位均配置隔離式溫控系統，可同步、平行驗證多個 ELSFP 模組，大幅提升實驗室測試產能與測試效率。

### 精密 TEC 溫控技術

採用 Steligent 專利 TEC 技術，可實現快速溫度循環（ΔT > 15°C/min）並維持超穩定的設定溫度，對光模組壓力測試與可靠度驗證至關重要。

### 高電流精密輸出

提供低雜訊、高精度電流輸出，最高可達 10 A，解析度爲 0.1 mA，完全符合 NPO 光源模組嚴格的供電需求。

### 整合式 DUT 控制

支援完整的模組通訊（I²C／SPI）與完整讀寫控制；採用精巧、可上機架的機箱設計，可無縫整合至自動化測試環境。



# ILORA-2000
# 雷射高速量測分析儀

非破壞性表面及裏層次微米級高速量測技術

ILORA-2000 結合先進雷射與光電技術， 以非機械式高速掃描雷射光源與高靈敏度 雷射干涉感測，提供半導體與電子產業所需的 高速光學量測方案。




| > 100 kHz | MHz 級 | 2D / 3D / 4D | 非機械式 |
|---|---|---|---|
| 高速掃描頻率 | 最高成像速度 | 高速成像能力 | 掃描雷射光源 |

### 核心表現

長量測範圍的高速高解析成像 抗運動僞影，可多次取樣以降低散斑雜訊

### 系統支援

光纖引導探頭，對應多元量測場景 提供完整硬體、韌體與軟體支援

**核心技術由東京大學 RCAST 雷射光子感測產學合作研究部門共同開發**

## 洞察更深，測量更快

ILORA-2000 是新一代非接觸式雷射反射量測系統，結合專利掃頻雷射技術與高速訊號擷取，可對內部及表面結構進行高解析度檢測與 3D 成像。ILORA由東京大學合作研發，提供卓越的高速光學分層(Optical sectioning)能力,是半導體、微機電系統(MEMS)、封裝及先進材料領域的理想選擇—其成像速度、分辨率和集成靈活性均無可比擬。該系統不含機械調諧部件,基於色散調諧諧波鎖模(Dispersion-tuned harmonic mode-locking)技術構建，可實現 MHz(兆赫茲)級的掃描速率和亞微米級的精度



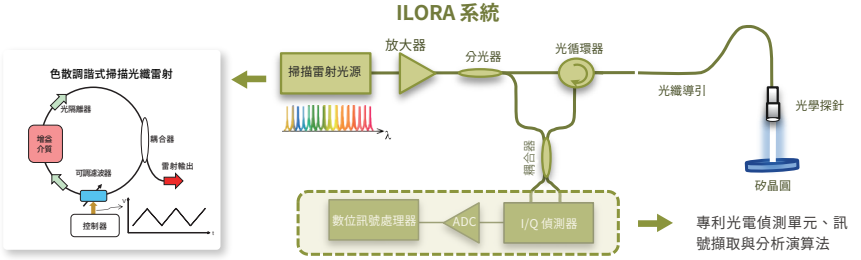
### 技術特點

- 高速掃頻雷射：實現MHz(兆赫茲)級掃描頻率,具備穩定的鎖模技術。
- 高解析度成像：支援亞微米級精度及2D/3D/4D 成像。
- 深度測量範圍：適用於矽片、ABF 載板、LCD、膠水及多層堆疊結構。
- 非機械調諧：無運動部件設計,確保極高速度與長期運轉的可靠性。
- 折射偽影軟體補償：即時處理因折射引起的影像畸變(Refractive distortion)。
- 內建光纖導引光學探頭：易於整合至現有的測試平台。

## 高性能雷射反射量測系統

整合掃描雷射光源、光纖導引探頭與專利光電偵測

由光源、探頭、偵測到訊號分析，形成完整的高速非破壞量測流程。




### 先進雷射光源

非機械式高速掃描雷射光源

### 光纖導引探頭

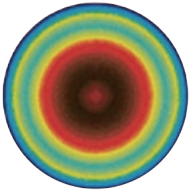
對應多元量測場景與探測位置

**專利光電偵測單元、訊號擷取與分析演算法|I/Q 偵測|ADC|數位訊號處理**

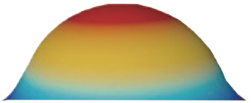
## 從晶圓、薄膜到先進封裝

以高速光學量測支援厚度、缺陷與製程監控

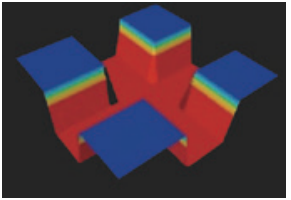
應用涵蓋半導體製程、先進封裝與 PCB，可依量測速度選擇不同系列。



雷射厚度量測



晶圓翹曲與彎曲檢測



雷射切割溝槽

### 晶圓與 MEMS

厚度、平行度、氣泡/裂縫 與研磨厚度即時監測

### 薄膜與製程

單層/多層薄膜、折射率 沉積/蝕刻與 CMP 終點

### 先進封裝/PCB

膠層厚度、空隙/脫層 表面平坦度、ABF 厚度

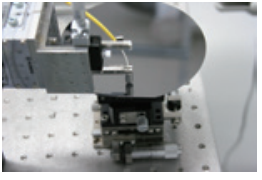
### ILORA-2000 SERIES

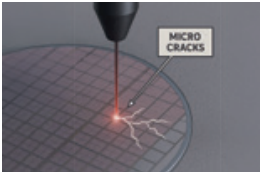
| ILORA-2000-B | ILORA-2000-HS | ILORA-2000-UHS | ILORA-2000-EHS |
|---|---|---|---|
| 20 - 100 Hz | 1,250 - 2,500 Hz | > 200,000 Hz | > 10 MHz |
| 入門款 | 高速款 | 進階款 | 旗艦款 |

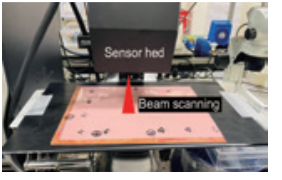
## 從量測架構走向實際製程

晶圓、微裂縫與 PCB ABF 的實際量測案例

ILORA-2000 可支援製程監控、缺陷檢測與可靠度分析。






### 矽晶圓厚度即時量測

應用於 MEMS 加速度計(陀螺儀)
矽蝕刻製程的厚度即時量測

### Wafer 微裂縫量測

切割後 micro crack 檢測 支援
非破壞性缺陷與可靠度分析

### PCB ABF 厚度量測

PCB 表面及背面 ABF 厚度 對應
基板層間缺陷檢查

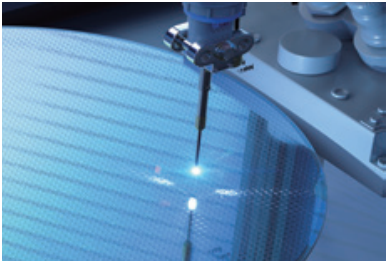
## 延伸製程應用

| 薄膜量測 | 光學參數 | 製程控制 | 先進封裝 |
| --- | --- | --- | --- |
| 單層/多層薄膜厚度 | 折射率 (n, k) 測定 | 沉積/蝕刻與 CMP 終點 | BLT、空隙、脫層與平坦度 |

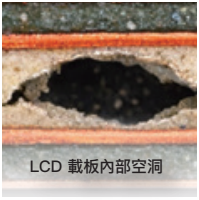
## ILORA 實務應用

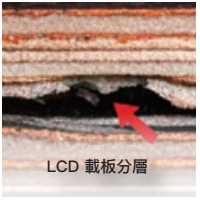
從晶圓厚度、載板缺陷到 MEMS 腔體的非破壞性量測

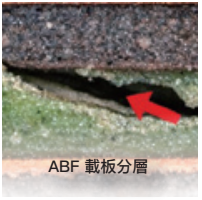
ILORA 針對半導體、先進封裝、載板與生物醫學領域，提供高精度、非破壞性的光學量測能力。
應用涵蓋晶片厚度與 MEMS 腔體量測、LCD／ABF／PCB 多層結構檢測、背面電源軌分析、底部填充缺陷辨識，以及多層封裝線上檢測與 OCT 影像擷取。
透過高速且穩定的量測，ILORA 有助於提升缺陷檢出率、強化製程監控，並支援高階精密製造需求。

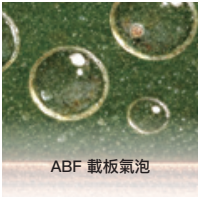


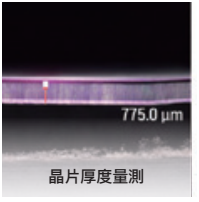
## 實際量測與缺陷辨識

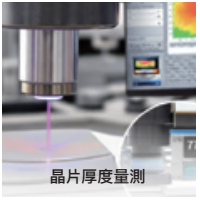


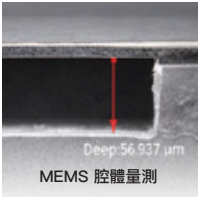



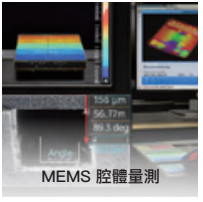



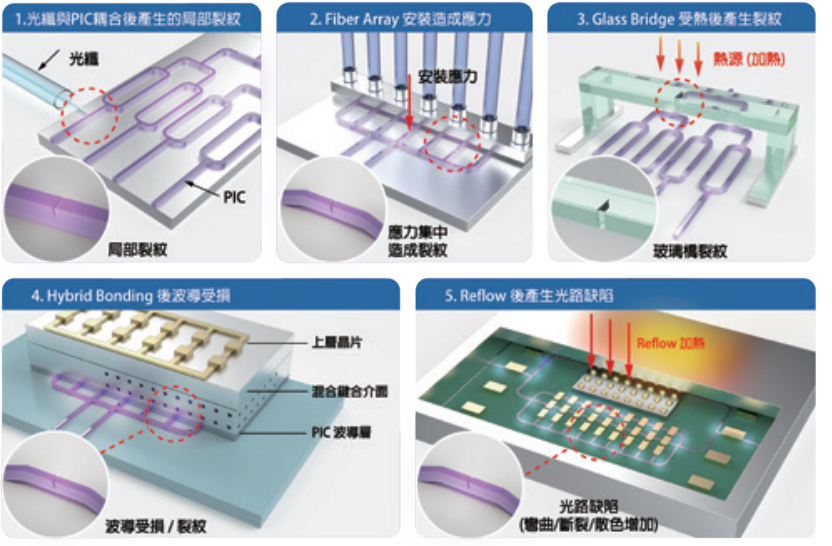



## CPO 封裝微龜裂偵測

以非破壞性光學量測辨識耦合與封裝製程中的 Microcrack

ILORA 可針對 CPO 封裝中因光纖耦合、元件安裝與熱製程產生的局部微龜裂與光路缺陷，進行非破壞性光學偵測。




**耦合｜安裝應力｜熱裂紋｜混合鍵合｜回焊光路缺陷**

MOL Solutions Inc
Optical & Laser measurement
モル株式会社

# 規劃您的 APEIT 測試方案

**MOL Solutions Inc. Taiwan**

Far East Headquarters

Mr. Michael Lai

+886 952 060 567

yx@mol-solutions.com

www.mol-solutions.com

## 配置 APEIT 所需資訊

> DUT 與封裝形式
> 通道數或針腳數
> 線路長度與阻抗
> 電流與電壓範圍
> 探針、治具或接觸方式
> 面板尺寸與翹曲狀況
> 產能需求與搬送設備介面

APPLICATION COVERAGE

CPO・矽光子・AI／HPC 封裝・玻璃核心・TGV・ABF・FOPLP・探針卡・連接器・線纜

**MOL Solutions Inc**
Optical & laser measurement
モル株式会社

# APEIT

研發實驗室建立量測基準

MOL 量產級電性完整性測試

訊號路徑｜電源路徑｜元件功能｜面板級測試

www.mol-solutions.com

先進封裝電性完整性測試系統

## CONTACT INFO


**MOL Solutions Inc. Japan**
Worldwide Headquarters
Mr. Suzuki Nobuaki
☎ +81 90 1586 9307
✉ suzuki@mol-solutions.com

**MOL Solutions Germany**
European Headquarters
Mr. Thomas Wanka
☎ +49 157 3244 6761
✉ thomas@mol-solutions.com

**MOL Solutions Inc. Taiwan**
Far East Headquarters
Mr. Michael Lai
☎ +886 952 060 567
✉ yx@mol-solutions.com

**MOL Solutions Malaysia**
Mr. Lee Chong Sin
☎ +603 5103 9277
✉ c.s.lee@mol-solutions.com

**MOL Solutions Shanghai Inc**
Mr. Michael Lai
☎ +86 136 0186 9233
✉ yx@mol-solutions.com

**VISTA Industry Korea**
Alex Park
☎ +82 010 3136 8910
✉ alex.park@vista-ind.com

**MOL Solutions Inc. France**
Mr. Loic Nadot
☎ +33 6 7857 9064
✉ loic.nadot@mol-solutions.com