

LPO 升級受惠產業鏈

Driver / TIA 類比 IC、封裝凸塊與台股映射

日期：2026-05-21

主軸：AI cluster 800G / 1.6T 短距互連從 DSP-based pluggable 走向 Linear Pluggable Optics，模組端 DSP 被移除，價值重新分配到 high-linearity TIA、laser / modulator driver、host SerDes 與高速封裝。

核心結論：最直接的受惠者是 Marvell / MACOM / Semtech 這類 LPO TIA + linear driver 供應商；台股最可研究的是譜瑞-KY的高速類比訊號鏈延伸、頌邦作為 Marvell / 高速類比 IC bumping 封裝的間接受惠選項，以及矽力-KY等 PMIC 廠在低雜訊光模組電源的產品 mix 升級。

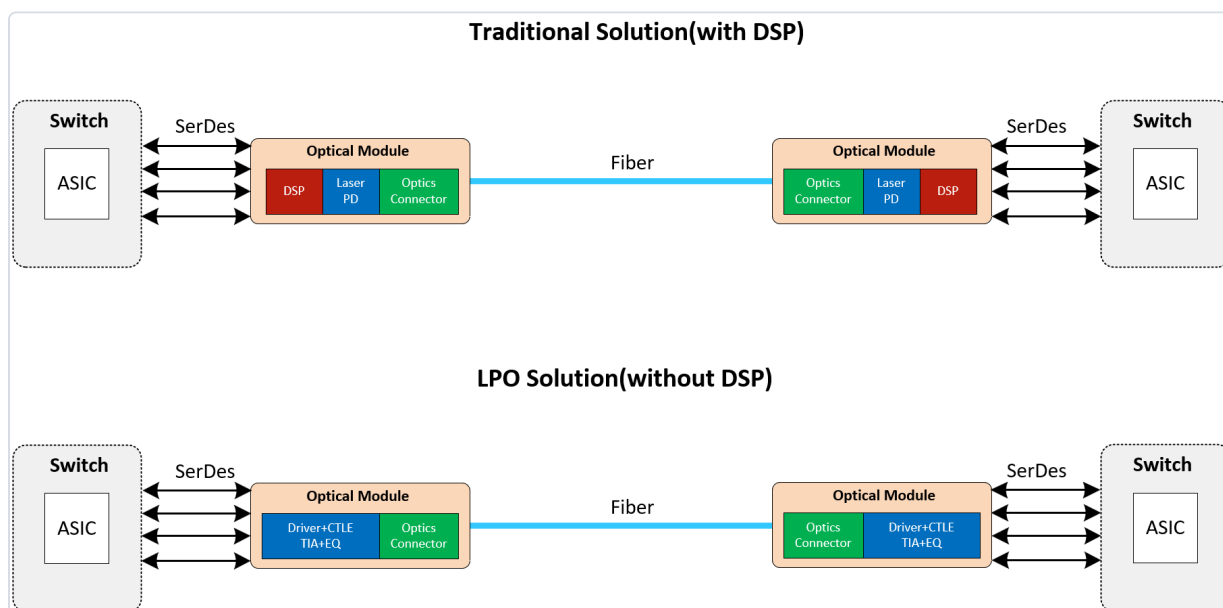
0. Executive Summary

一句話：LPO 不是單純「少一顆 DSP」，而是把光模組的補償邏輯拆成兩段：模組端改用高線性 TIA / driver 維持乾淨類比波形，host switch ASIC / SerDes 承接 equalization / compensation。這會讓光模組 BOM 從 DSP 轉向類比 IC，並提高 bumping、封裝、測試與 host SerDes 的門檻。

投資重點	結論	信心
最直接受惠環節	TIA + laser / modulator driver。Marvell 已宣布 200G/lane LPO TIA + laser driver chipset；MACOM PURE DRIVE、Semtech DirectEdge 都是官方明確 LPO TIA / driver portfolio。	高
台股主線	譜瑞-KY具高速介面 IC 基礎，2025 年宣布收購 Spectra7 多數資產，取得 112G+ SiGe 高速連接技術，對 LPO/CPO 的類比補償故事最直接。	中高
台股間接受惠	頤邦是 OSAT / bumping / COF / COG / wafer probe 廠；庫內 memo 指向 Marvell TIA 追單，但仍需公司公開資訊驗證光通訊類比 IC 營收占比。	中
PMIC 新增觀察	LPO 拔除 DSP 後，DSP LV buck 需求下降，但 TIA / Driver / PIN / APD bias 的低雜訊供電升級；矽力-KY較有資料支撐，致新 / 茂達先列 watchlist。	中
不是所有光通訊股都等量受惠	光模組、光源、SiPh 耦合、PCB/基板仍會受 800G / 1.6T 升級推動，但 LPO driver/TIA 主題的「第一層受惠」是高速類比 IC，而非所有光通訊零組件。	高

1. LPO 的結構變化：價值從 DSP 轉向類比 IC + Host SerDes

傳統 800G 光模組內部通常有 DSP 負責等化、FEC、補償與訊號修正。LPO 將 DSP 從模組端移除，模組內保留 linear TIA、linear driver 等類比訊號鏈，並把補償責任轉移到 switch ASIC / SerDes。AICPLIGHT 的 LPO 結構圖清楚呈現這個方向。



圖：LPO solution vs Traditional solution。重點是模組內 DSP 移除，linear driver / TIA 留在模組端，host ASIC 承接補償。來源：AICPLIGHT，2026-02-10。

項目	傳統 DSP 光模組	LPO	投資含義
補償位置	模組內 DSP	Switch ASIC / SerDes	ASIC SerDes 能力變成 LPO 導入前提
RX 端	PD → TIA → DSP	PD → high-linearity TIA → host	TIA 從常規放大器升級為高門檻類比 IC
TX 端	DSP + driver 驅動光源	Linear laser / modulator driver	Driver 需維持 PAM4 線性與 margin
模組優勢	鏈路 margin 較寬，但功耗與成本高	功耗、成本、延遲下降，維持 QSFP-DD / OSFP form factor	近中期最適合 short-reach AI cluster
限制	DSP 熱與 BOM	短距、link budget、host channel 必須可預測	不是長距通用解，應用場景有邊界

2. Driver / TIA 供應商：國際供應鏈已經成形

LPO driver/TIA 並非概念題。Marvell、MACOM、Semtech 已有官方產品或 portfolio；LPO MSA 也在 2024 年由 AMD、Arista、Broadcom、Cisco、Intel、MACOM、NVIDIA、Semtech 等共同發起，目標是建立 interoperable LPO ecosystem。

公司	LPO 相關產品	官方資料重點	投資解讀
Marvell MRVL.US	200G/lane TIA + laser driver chipset	2024-12 宣布 1.6Tbps LPO chipset general availability，支援 800G / 1.6T LPO；target short-reach scale-up compute fabric。	最清楚的 1.6T LPO chipset 供應商；同時有 DSP、AEC、retimer portfolio，能做分層互連方案。
MACOM MTSI.US	PURE DRIVE TIA + laser / SiPh driver	官方 PURE DRIVE 頁面列出 LPO TIA、VCSEL driver、EML/SiP driver、SiPh driver，支援 VCSEL / SiPh / EML / TFLN。	類比 IC 純度高，是 LPO driver/TIA 主題的海外核心比較標的。
Semtech SMTC.US	DirectEdge 100G/channel LPO TIA + laser driver	2025-04 宣布 100G/channel single-mode / multi-mode LPO solutions；含 56GBd PAM4 TIA、linear MZM driver、linear VCSEL driver。	400G / 800G LPO 直接受惠者；高線性 TIA/driver 產品線完整。
Broadcom AVGO.US	Optical PAM4 DSP PHY with integrated TIA + laser driver；LPO MSA member	2023 年推出 5nm 100G/lane optical PAM4 DSP PHY BCM85812，整合 TIA 與 high-swing laser driver。雖然不是純 LPO，但顯示其 PHY / driver / TIA 整合能力。	平台型玩家，LPO 時代 host SerDes / switch ASIC 權重上升，Broadcom 仍是規格與平台核心。
MaxLinear MXL.US	Keystone / Telluride PAM4 DSP SoC + integrated VCSEL / EML driver、TIA portfolio	官方資料確認 5nm CMOS PAM4 DSP 內建 VCSEL 或 EML driver，也有 TIA 產品線。	是 driver 能力參照，但仍偏 DSP-integrated platform；不能和純 LPO linear driver 等同。

不要混淆：Marvell / MACOM / Semtech 的 LPO TIA + driver 是模組端類比 IC；Broadcom / MaxLinear 目前公開材料更偏 integrated DSP PHY / switch ASIC / SerDes 平台。LPO 去 DSP 後，Broadcom 不一定是模組端 driver 的最純標的，但它是 host ASIC / SerDes 與生態規格的重要受惠者；MaxLinear 需等 DSP-free linear-drive 產品才會提高 LPO 純度。

3. 台股映射：譜瑞最直接，頡邦是封裝彈性

3.1 譜瑞-KY (4966)：高速類比訊號鏈從 PC interface 延伸到 AI interconnect

譜瑞原本是 DisplayPort、HDMI、USB-C retimer / mux 等高速介面 IC 廠。2025 年官方宣布收購 Spectra7 多數資產，包含 IP、產品、設計與庫存；公告中提到 Spectra7 的 SiGe 技術可達 112Gbps 以上，並可支援譜瑞擴展 data centers、AI-powered computing 等市場。這筆交易使譜瑞從 PC / display interface，延伸到 AI data center 高速連接與類比補償。

譜瑞投資重點	說明	信心
Spectra7 技術資產	官方確認取得多數資產，含 IP / products / designs / inventory。112G+ SiGe 高速連接能力與 LPO/CPO 類比補償方向一致。	高
TIA + EQ / Driver-EQ 內容	庫內 memo 估 CPO OE content：8 通道 TIA 約 US\$15 + Driver/EQ 約 US\$25，合計 US\$40/OE。	中
NVIDIA / AMD CPO 訂單	庫內使用者速記標註已確認，屬高價值投資線索，但仍需後續公開訊號或營收驗證。	中高
競爭對手	Semtech、MACOM、Marvell、Broadcom 都具深厚高速類比 / 光互連資源；譜瑞不是無競爭市場。	高

3.2 頡邦 (6147)：從 DDIC bumping 到高速類比 IC 封裝的間接選項

頡邦是台灣 OSAT / bumping / display driver IC turnkey service 廠。SEMI member directory 顯示其服務包括 Au bumping、solder bumping、Cu-pillar bumping、RDL、wafer probe testing、WLCSP、FOSiP、COG、COP、COF 與 COF tape。庫內 memo 提到 Marvell TIA 追單，若 Marvell LPO TIA / driver 放量，頡邦可能受惠於高速類比 IC bumping / 封裝需求。

頡邦投資重點	說明	信心
既有能力	Au bumping、Cu-pillar、RDL、wafer probe、WLCSP 等後段能力可延伸到高 I/O / 細間距 IC。	高
Marvell TIA 追單	來自庫內 memo，與 Marvell 1.6T LPO TIA + laser driver chipset 的公開方向一致，但缺少頡邦公開揭露。	中
風險	頡邦主業仍是 DDIC / 面板驅動 IC 封裝，LPO 相關營收占比、ASP、毛利率彈性未明。	高

3.3 其他台股鏈：分層看，不要把 LPO 題材泛化

環節	台股	LPO 關聯	信心
光模組	華星光 (4979)、光聖 (6442)	800G / 1.6T 光模組與 SiPh 耦合需求提升；LPO 是其中一種 short-reach form factor。	中
雷射 / PD 磊晶	聯亞 (3081)、全新 (2455)	LPO 仍需要 optical source / receiver；但 driver/TIA 主題第一層不是磊晶。	中
先進製程 / 封裝	台積電 (2330)	Marvell、Broadcom、NVIDIA、AMD 光互連 / ASIC / SiPh / CPO 需求的底層代工受惠。	高
高階基板 / PCB	欣興 (3037)、台光電 (2383)	800G / 1.6T 模組、switch ASIC、高速 PCB / paddle card 升級受惠，但與 LPO driver/TIA 間接。	中
光模組 PMIC	矽力-KY (6415)、致新 (8081)、茂達 (6138)	DSP buck 被砍掉，但 TIA / Driver / PIN / APD bias 低雜訊 PMIC 規格升級。矽力資料支撐較多；致新 / 茂達需驗證。	中 / 低到中

3.4 光模組 PMIC：不是顆數邏輯，而是 mix 升級

新增 PMIC memo 的關鍵提醒是：LPO 對 PMIC 是「截肢 + 強化」。傳統 DSP 光模組需要大電流 LV buck 餵 DSP；LPO 拔掉 DSP 後，這段 BOM 下降。但 TIA / linear driver / PIN / APD bias 對低雜訊、高暫態響應、buck-boost、negative charge pump、low-noise LDO 的要求提高。投資上不能只看 PMIC 顆數，而要看高規低噪類比電源占比是否提升。

PMIC 區塊	傳統 DSP 模組	LPO 後變化	台股映射
DSP LV Buck	供應 DSP 大電流低壓核心	DSP 移除後需求下降	對一般大電流 buck 不是純利多
TIA / Driver low-noise rail	DSP 可補償部分電源雜訊	類比訊號裸送 host，ripple / noise 更敏感	矽力-KY、致新、茂達 watchlist
PIN / APD bias	依 detector 架構配置	高靈敏接收端需要更穩定偏壓	低噪 boost / charge pump / LDO 能力重要

4. 產業鏈地圖：誰吃到哪一段價值？

價值層	功能	國際代表	台股可研究標的	受惠純度
Host ASIC / SerDes	接收 LPO 類比訊號，承接 equalization / compensation	Broadcom、NVIDIA、AMD、Marvell	台積電、基板 / PCB 鏈	中高
RX TIA	PD 電流轉電壓，高線性低雜訊放大	Marvell、MACOM、Semtech	譜瑞-KY (類比鏈故事)、頤邦 (封裝)	高
TX Linear Driver	驅動 VCSEL / EML / MZM / SiPh modulator	Marvell、MACOM、Semtech；Broadcom / MaxLinear 偏 integrated DSP PHY	譜瑞-KY Driver/EQ；頤邦間接	高
CMOS / SiGe / GaAs 製程	支撐 DSP PHY、CPO EIC、TIA / driver	TSMC、GaAs / SiGe / InP supply chain	台積電、穩懋、宏捷科	中
PMIC / Low-noise power	光模組 power tree、TIA/driver/APD bias	TI、ADI、MPS	矽力-KY、致新、茂達	中
OSAT / bumping	Au bumping、Cu-pillar、RDL、probe、WLCSP	全球 OSAT	頤邦	中
Optical module / SiPh coupling	模組整合、光源/PD/FAU/SiPh 耦合	Innolight、Eoptolink、Hisense、Coherent、Lumentum	華星光、光聖、聯亞、全新、上詮	中

5. 催化劑與驗證指標

- Marvell LPO chipset 客戶設計導入**：若 200G/lane LPO TIA + laser driver 從 general availability 進入主要 module vendor 量產，代表 LPO driver/TIA 鏈開始有實際出貨。
- MACOM / Semtech LPO revenue commentary**：海外純類比 IC 廠若在法說提到 LPO ramp、DirectEdge / PURE DRIVE traction，是台股譜瑞與頤邦題材的重要外部驗證。
- 譜瑞 Spectra7 整合進度**：關注公司是否揭露 data center / AI-powered computing 高速連接產品、CPO / LPO 類比補償設計導入。
- 頤邦非 DDIC 封裝占比**：追蹤高速類比 IC、化合物半導體、網通 IC bumping / probe 是否成為法說重點。
- 矽力 / 致新 / 茂達光模組 PMIC 驗證**：重點不是 PMIC 顆數，而是 low-noise LDO、buck-boost、APD bias、negative charge pump 等高規電源是否進入 800G / 1.6T 光模組 BOM。
- CMOS / SiGe / GaAs 製程分布**：driver / TIA 可能依速率、功耗、線性度與光調變器類型採不同製程；若後續資料確認 CMOS 化比例提高，台積電與先進 ASIC / EIC 供應鏈權重會上升。
- LPO MSA plugfest / interoperability**：LPO 要從客製方案走向大規模部署，互通規格成熟是關鍵。

6. 風險

風險	影響	如何驗證
LPO 被 AEC / CPO / TRO 分流	短距互連方案可能依 rack density 分層，LPO 未必吃到所有 AI cluster 連接需求。	觀察 Marvell / Broadcom / NVIDIA 對 AEC、LPO、CPO 的分層說法。
Host SerDes 能力不足或標準未成熟	LPO 依賴 switch ASIC / SerDes 補償，若 interoperability 不順，部署節奏會慢。	LPO MSA 規格、plugfest、module vendor 量產進度。
台股資訊透明度不足	譜瑞與頌邦的 LPO/CPO 營收貢獻仍有 memo / 推估成分。	法說、月營收、產品線揭露、客戶認證進度。
PMIC 顆數與價值量方向相反	LPO 移除 DSP 會降低 DSP core buck 需求，但提升低雜訊電源規格；若供應商只吃到一般 buck，未必受惠。	拆解 BOM、追蹤高規低噪 PMIC / APD bias 產品占比與光模組客戶認證。
國際大廠競爭壓縮台廠空間	Semtech / MACOM / Marvell / Broadcom 具技術與客戶優勢，台廠不一定能分到高 ASP 核心 IC。	設計導入名單、毛利率、ASP、產品組合。

7. 結論：投資排序

第一層，海外純度最高：Marvell、MACOM、Semtech。這三家已用官方資料證明 LPO TIA / linear driver 產品存在，是判斷產業真實 ramp 的外部風向球。

第二層，台股最有研究價值：譜瑞-KY。它不是傳統光模組股，而是高速類比訊號鏈標的。Spectra7 收購讓它有機會從 PC interface 轉向 AI data center interconnect。

第三層，台股間接彈性：頌邦。若 Marvell / 高速類比 IC 確實拉貨，頌邦的 bumping / probe / packaging 能力可能受惠，但目前信心低於譜瑞，需要公開資料驗證。

第四層，PMIC mix 升級：矽力-KY、致新、茂達。LPO 不是單純增加 PMIC 顆數，而是低雜訊、高暫態響應與 APD / driver bias 規格升級，需用光模組 design-in 驗證。

第五層，泛光通訊升級：華星光、光聖、聯亞、全新、上詮、欣興、台光電等，受益於 800G / 1.6T / CPO 大方向，但不應全部等同於 LPO driver/TIA 核心受惠。

來源

- Marvell, "Marvell Introduces 1.6 Tbps LPO Chipset to Enable Optical Short-reach, Scale-up Compute Fabric Interconnects", 2024-12-10. <https://www.marvell.com/company/newsroom/marvell-introduces-1-6-tbps-lpo-chipset.html>
- MACOM, "PURE DRIVE Linear Drive Optical Solutions". <https://www.macom.com/pure-drive-linear-architecture>
- Semtech, "DirectEdge Portfolio Enables Low-Power 400G/800G AI Data Centers", 2025-04-01. <https://www.semtech.com/company/press/directedge-portfolio-low-power-400g-800g-ai-data-centers>
- LPO MSA, "Twelve Industry Leaders Collaborate to Define Specifications for Linear Pluggable Optics", 2024-03-21. <https://www.lpo-msa.org/news/twelve-industry-leaders-collaborate-to-define-specifications-for-linea>
- Parade Technologies, "Parade Technologies Acquires Spectra7 Majority Assets...", 2025-03-09. <https://www.paradetech.com/parade-technologies-acquires-spectra7-majority-assets-to-enhance-high-speed-data-transmission-capabilities-and-boost-connectivity-market-opportunities/>
- SEMI Member Directory, Chipbond Technology Corporation. <https://www.semi.org/en/resources/member-directory/chipbond-technology-corporation>

- Broadcom, "5nm 100G/lane Optical PAM-4 DSP PHY with Integrated TIA and Laser Driver", 2023-03-06.
<https://investors.broadcom.com/news-releases/news-release-details/broadcom-introduces-industrys-first-5nm-100glane-optical-pam-4>
- MaxLinear, "PAM4 DSPs". <https://www.maxlinear.com/products/infrastructure/wired-infrastructure/data-center-connectivity/pam4-dsps>
- 內部資料庫：技術_LPO、技術_TIA、技術_Linear_Driver、技術_光模組PMIC、技術_CMOS、供應鏈_光通訊、4966_譜瑞-KY、6147_頤邦、6415_矽力-KY、8081_致新、6138_茂達、MXL.US(maxlinear)、memo_TIA_LPO_CPO_譜瑞_20260521、memo_LPO_CPO光模組PMIC_20260521、memo_LPO_Linear_Driver供應商_20260521、web_AICPLIGHT_CPO_LPO_SiPh_AI_interconnect_20260210。

免責說明：本報告為產業與供應鏈研究整理，不構成任何投資建議。涉及訂單、EPS、客戶導入與供應鏈關係之資訊，若未由公司正式公告，均應視為需持續驗證的投資假設。