

2023/12/23

Industry Research

ASIC 設計服務產業

Team

第六組

Mentor

徐炤崑

Members

周家芃、陳昱丞、曾順偉、
陳品序、陳睿哲、喬奕鈞



NCCU MUTUAL FUND

政治大學共同基金研究社

目錄

1	總經與產業分析	03
2	成長動能	13
3	個股推薦	19
4	附錄	27

結論：新興科技創造強勁需求，看好 ASIC 產業發展前景

總經與產業：推測降息、終端需求回溫及庫存去化結束，將溫和復甦

- 利率下降、終端需求回溫及庫存去化進入尾聲，半導體產業將溫和復甦。
- AI 未來將可應用於多種產業，ASIC 將直接受惠，前景良好。

成長動能：AI、雲端服務、終端 AI、電動車皆需先進製程 ASIC

- AI 及雲端市場快速發展，CSP 巨頭多自研 ASIC 晶片以因應複雜運算需求。
- 終端 AI、電動車等新興應用場景，大幅提升對 ASIC 數量及質量要求。
- 半導體先進製程成趨勢，占營收達 80%，台積電加速研發 5 奈米以下製程。

個股推薦：世芯、創意製程領先，CSP ASIC 訂單、車用需求推升營收

- 世芯：Intel 明年成第二大客戶，CSP 自研晶片及理想汽車等 ADAS 訂單持續推動營收成長。
- 創意：預期明年微軟 AI 晶片量產推動營收，CSP ASIC 訂單挹注長線動能、HBM3 IP 為優勢。

總經與產業

半導體業介紹

美國總經摘要

ASIC 介紹

ASIC 處於半導體產業上游，產品組合包含 NRE、Turnkey

- ASIC (特殊應用積體電路)：針對特定的應用需要或特定的客戶需要，設計出來的積體電路，具有用途專一、彈性低、能耗低、運算能力高等特性，包括 HPC、ADAS、HBM、AI 模型等都會應用 ASIC。
- ASIC 廠商位於半導體行業上游，主要產品組合包含：NRE 委外設計、Turnkey 量產服務。



利率：通膨降溫，市場認為過度緊縮，24 年降息機率高

- CPI 年增率趨緩，自 2022/10 8% 到 2023/11 已降至 3.14%，此外 12 月 FOMC 會議整體偏鴿，市場預期 2024 年將至少降息三次。
- 升息降低企業資本支出意願，預期 2024 年降息將提高企業未來資本支出意願，使企業未來資本支出上升。

美國 CPI 年增率持續下降



目前市場預期 2024 年至少降息 3 次

MEETING DATE	325-350	350-375	375-400	400-425	425-450	450-475	475-500	500-525	525-550	550-575
12/13/2023			0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	97.10%	2.90%
1/31/2024	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	4.00%	93.20%	2.80%
3/20/2024	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	1.80%	43.20%	53.40%	1.60%
5/1/2024	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	1.00%	26.40%	49.30%	22.60%	0.60%
6/12/2024	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.70%	18.90%	42.50%	30.50%	7.10%	0.20%
7/31/2024	0.00%	0.00%	0.00%	0.50%	13.10%	35.00%	34.30%	14.60%	2.40%	0.10%
9/18/2024	0.00%	0.00%	0.40%	9.30%	28.40%	34.50%	20.50%	6.10%	0.80%	0.00%
11/7/2024	0.00%	0.20%	5.50%	20.20%	31.90%	26.50%	12.30%	3.00%	0.30%	0.00%
12/18/2024	0.10%	4.10%	16.20%	28.20%	28.00%	16.10%	5.50%	1.10%	0.10%	0.00%

設備出貨金額、產能利用率上升，IC 設計庫存去化入尾聲

- **供給**：看好長期市場，半導體產業擴增產能，半導體設備出貨金額上升，年減率趨緩，同時整體半導體產業產能利用率回升，可見行業週期底部已過。
- **需求**：IC 設計庫存天數仍高於歷史平均，處於庫存去化階段，然而已可看出下降趨勢，可見庫存去化已進入尾聲，有望帶動需求成長。

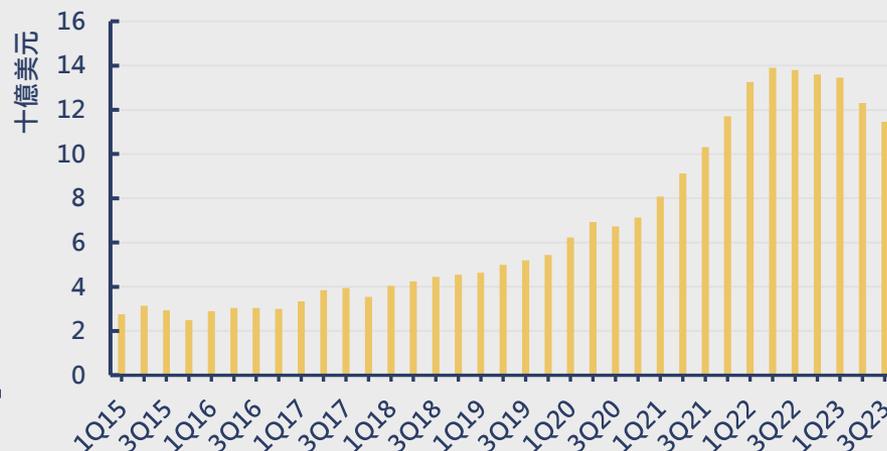
半導體設備出貨金額年增率回升

全球半導體設備出貨額YoY



IC 設計庫存已自高點回落，庫存去化入尾聲

IC設計存貨量



終端需求已從底部回升，半導體復甦力道溫和

- 過去歷史半導體銷售額 YOY 成週期性，由終端需求帶動上游成長。(如 1991 年由 PC 帶動、2001 年由功能手機、筆記型電腦帶動、2015 年後則由消費電子、汽車帶動)。
- 1H23 終端需求不振、高利率，資本支出較 2022 年下降，反映 2023 年直接需求不佳及未來降息預期。
- 預期伺服器終端需求 1Q24 從底部回升，且 AI 動能未減，整體產業處於週期中復甦位置。

歷史半導體銷售額 YoY 成週期性



1Q24 預計伺服器需求從底部回升



ASIC 市場規模快速成長，主要由各大 CSP 巨頭推動

- ASIC 市場規模成長快速，2023-2027 年預計 CAGR 33%，預期至 2027 年將有三成半導體銷售額來自 ASIC。
- 2024 年預計 ASIC 市場規模 62 億美元，其中超過八成來自 CSP 巨頭及車用，主要用途為雲端 AI 晶片及 ADAS。
- 主要客戶可分為中國 CSP、美國 CSP。

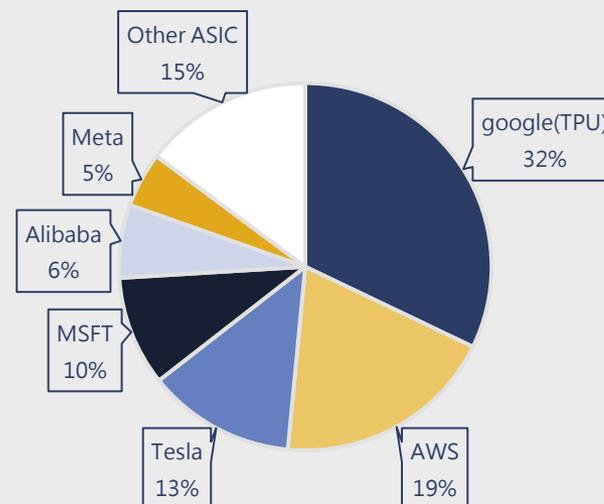
未來 4 年 ASIC 將持續快速成長

ASIC VS 一般用途 AI 佔比



CSP 為 ASIC 主要客戶

2024 年預估 ASIC 客戶比率



AI 常見晶片比較

特性比較	CPU	GPU	ASIC
應用	中央處理器	圖像處理晶片	專為特定技術研發的晶片
計算單元數	低	中	高
能耗比	低	中	高
特色	<p>優點：為伺服器中的核心運算單元、擁有高度的靈活性。</p> <p>缺點：平行性有限較難並行處理。</p>	<p>優點：快速執行很多簡單的工作、適合處理繪圖以外的圖像處理應用。</p> <p>缺點：不適合執行多重任務。</p>	<p>優點：產品差異化、可省略多於運算流程、算力高。</p> <p>缺點：產品完成前開發成本高且流程複雜。</p>
開發環境(完善程度)	高	中	低

今年 CSP 巨頭 CAPEX 較保守，預期 2024 年將上升

- 2023 年北美 CSP 巨頭 CAPEX 年增皆衰退或下修 9~16%，推測為近兩年電子消費市場需求疲軟使 CSP 擲節支出。僅微軟因推出新款 ASIC Athena 而增加約 40%。
- Google 預期 2024 年資本支出年增率可達 11%，以投資 AI 及雲端設備為主，AWS 亦將購置雲端基礎設施，Meta 預計投入 300~350 億美元於 AI 或非 AI 應用；微軟則表示會持續增加 AI 及雲端投資。整體呈上行且以雲端及 AI 相關設備投資為主。

北美 CSP 資本支出預測

資本支出 (美金/百萬元)	Google	Meta	Microsoft	AWS
2023 年	21,200	27,000~29,000	31,900	>50,000
2024年 (預估)	23,500	30,000~35,000	40,000	54,500
YoY	11%	3.4 ~ 29.6%	25.4%	9%

依據 AI 發展可分成生成式、分散式、可信任 AI

1. **生成式 AI**：創造新內容和想法的人工智慧，試圖在非傳統計算任務中模仿人類智能。
2. **分散式 AI**：追求最適化算法及減少 AI 之消耗為目標。目前發展方向為：1.分散式系統架構，2.邊雲協作，3.虛實整合。
3. **可信任 AI**：協助系統發展時仍關注網絡安全、人身安全、合法性、可解釋性、隱私保護、資料偏誤、公平性、多元性、對環境所帶來的負面影響等。

AI 發展以及相關應用產業	
AI 技術	相關產業
生成式 AI	文字(行銷、寫作)，圖像(媒體、廣告設計)，音樂(影音串流)，編碼(程式設計)
分散式 AI	智慧工廠、城市、金融，自駕車，人臉辨識，虛擬實境 (VR)
可信任 AI	數位金融風險，航太、軍事等資料維護，法律相關

依據公司產品特性有不同的訓練、推論晶片需求

- **訓練**：設定 AI 模型的目標，輸入標籤化的數據，訓練電腦從資料學習，並根據經驗改進。
- **推論**：對其應用訓練期間學到的信息進行**預測**或解決任務的能力的測試不再需要人類幫它設想好各種可能遇到的狀況，而是自己使用大數據進行學習，可以處理更及時的資訊。
- **問題**：資料過大，推論流程繁複，因此需要：1. 開發更優化的晶片 2. 縮小模型 3. 消除中間件中的瓶頸。相關需求：各類晶片、混合雲、記憶體

多家公司發展出獨特性能的晶片

公司	晶片	特性
Google	TPU v5e	相比前一代晶片的 INT8 效能峰值更高，更適合用於 推論
Amazon	Inferentia	協助 AWS 相關系統進行機器學習並提升 推論 表現
Microsoft	Maia 100	正在測試 Maia 100 如何滿足 AI 聊天機器人 Copilot、GitHub Copilot 編碼助理和 GPT-3.5-Turbo

成長動能

人工智慧、機器學習

雲端服務、終端 AI

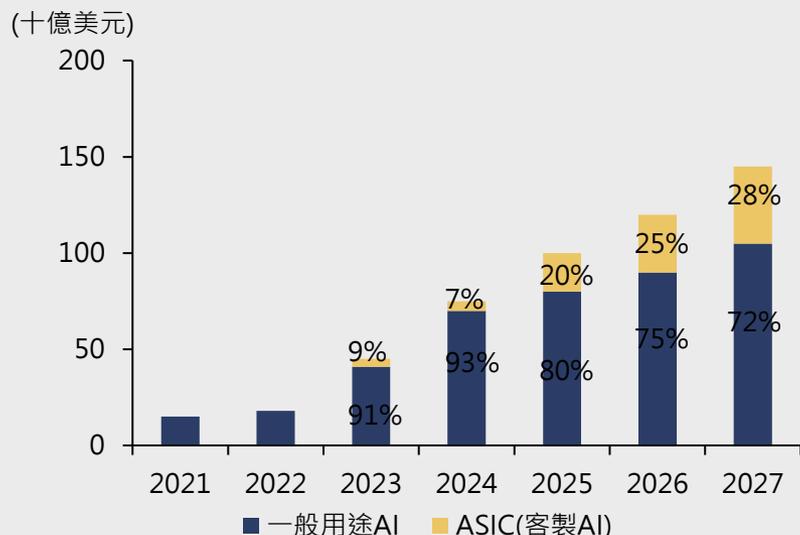
車用 IC

先進製程

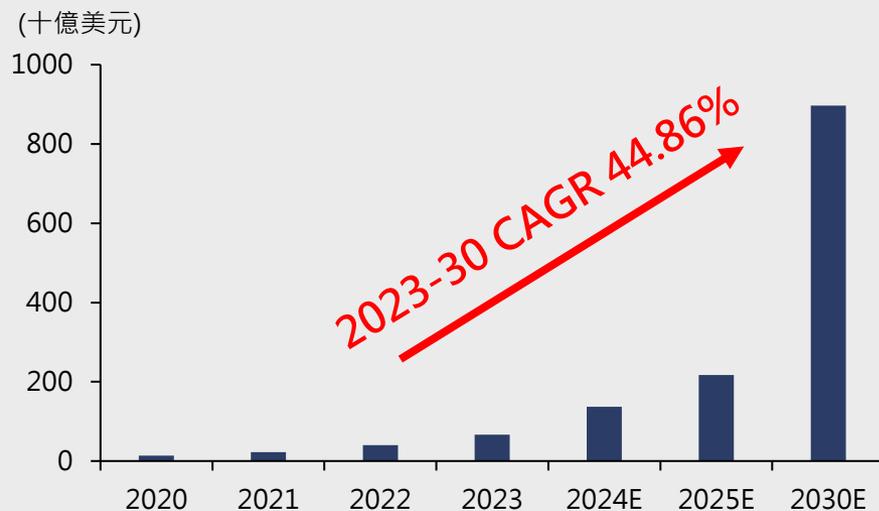
AI、機器學習的快速發展帶動 ASIC 需求增長

- 生成式 AI、機器學習在近年快速發展，AI 產業應用面持續擴大，ChatGPT 的每月瀏覽量約有 15 億次。而 ASIC 可以提供這些 AI 應用程式所需的高速、低功耗運算效能。
- 推論式 AI 和大型語言模型 (LLM) 的出現，對能處理複雜運算的 ASIC 晶片需求將增加。
- 高運算效能的需求提升，以 Google 第四代 TPU (自研 ASIC) 為例，相比 NVIDIA 的 A100 晶片(GPU)，TPU v4 在相同建置規模下的算力表現高 1.7 倍，耗能則降低 1.9 倍。也因此 ASIC 在 AI 應用晶片的滲透率逐漸上升，開始取代部分的通用 AI 晶片。

未來 4 年 AI ASIC 滲透率可望大幅增加



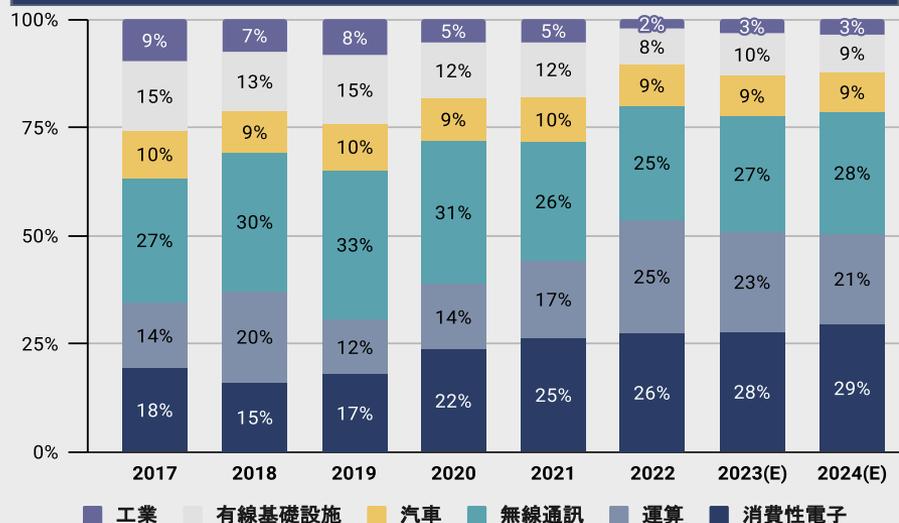
生成式 AI 市場規模至 2030 年將持續增長



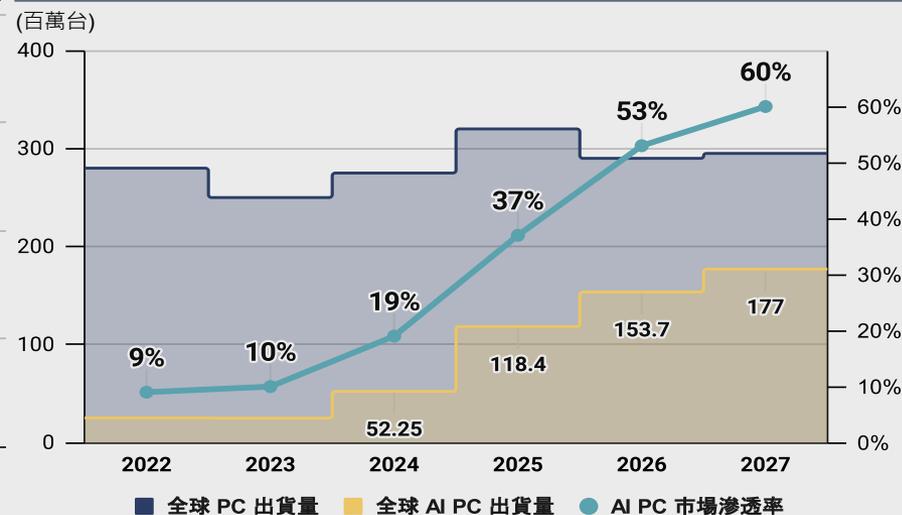
終端 AI 應用成趨勢，2025 年起 ASIC 採用率將顯著提升

- 相較雲端 AI，終端 AI 的延遲更短、安全性高，AI 從雲端轉向邊緣及終端已成趨勢，故 CPU 廠積極於手機、PC 等終端裝置內建 AI 功能，如 Intel Meteor Lake、高通 NPU 皆為 ASIC。目前終端 AI 市場規模預估於 2025 年達 70 億美元，CAGR 約 22%。
- 雖目前 AI 應用仍由 GPU 主導，但 ASIC 量產成本、耗能更少、可於同晶片同時進行訓練與推論，且能滿足差異化需求，預計 2025 ~2026 年 ASIC 的採用率將可與 GPU 比肩。

ASIC 於消費性電子及運算營收占比提升最多



AI PC 滲透率 2027 年將達 60%，CAGR 37%



雲端服務及 AI 需求大增，全球 CSP 持續擴大投資 ASIC

- 全球超大型資料中心明年將超過 1,025 座，2025 年市場規模可達 57.5 億美元，CAGR 16.7%，並由北美四大 CSP、Tesla、阿里巴巴等持續主導，成長迅速。
- 資料中心亦朝**混合與邊緣雲端運算**、**資安防護**、**導入 AI**、**提升能源使用效率**趨勢發展，3Q23 全球雲端設備資本支出約 680 億，較去年同期增加 18%，預期 2024 年四大 CSP 達雲端相關資本支出共計 1160 億，有望持續提升 ASIC 的需求及性能要求。
- 2023 年阿里巴巴、騰訊等亦投資中國 AI 企業如百川智能、北京智普，共達 6 億美元。

Google、AWS 專案市值占整體超過 50%

CSP	自研ASIC	ASIC 廠商	製程別	ASIC 專案市值
Google	TPU v5e	博通	5nm	2,000 nm
AWS	Inferentia 2	世芯	7nm	1,200 nm (含 Trainium)
Microsoft	Azure Maia 100	創意	5nm	600 nm
Meta	MTIA v1	博通	7nm	300 nm

AI 與雲端需求成長迅速，帶動設備支出增長



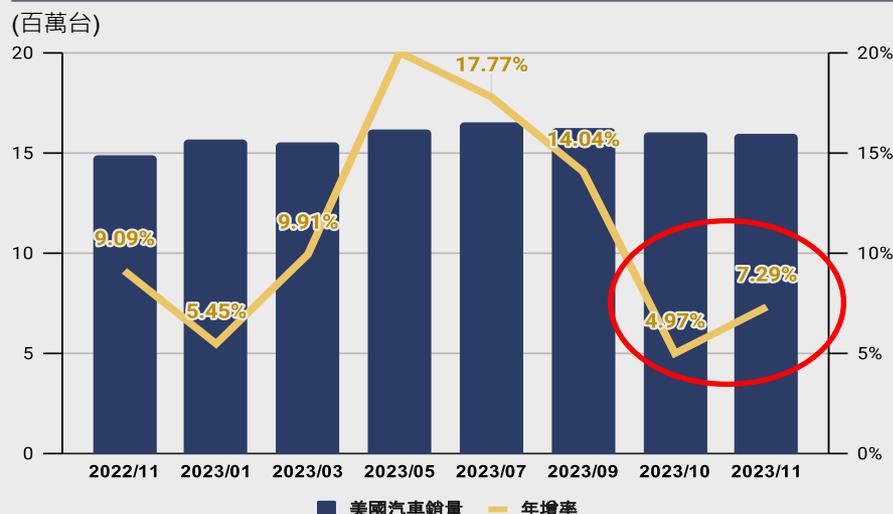
電動車及輔助駕駛系統快速發展，推升車用 ASIC 需求

- 2030 年全球電動車市場滲透率將達 35%，2040 年起年產量 5,000 萬台。晶片數量方面每台電車需超過 2,000 顆，為油車的 7~10 倍。安全性方面，因產品壽命較長、應用多元化，且需通過車規驗證才能量產，故對其性能要求更高。ADAS、全自駕技術 (FSD) 導入亦成顯學，其中許多複雜功能皆仰賴先進製程，可望帶動 ASIC 需求成長。
- Tesla AI 自駕系統 FSD V12 運用以 D1 晶片建構的 Dojo 超級電腦進行 AI 訓練，其 ASIC 效能較 NVIDIA H100 效能強約 6 倍，軟硬體의結合為其優勢，預計 24H1 開始上路。

車用 IC 市場成長迅速，ASIC 所屬邏輯 IC 最多



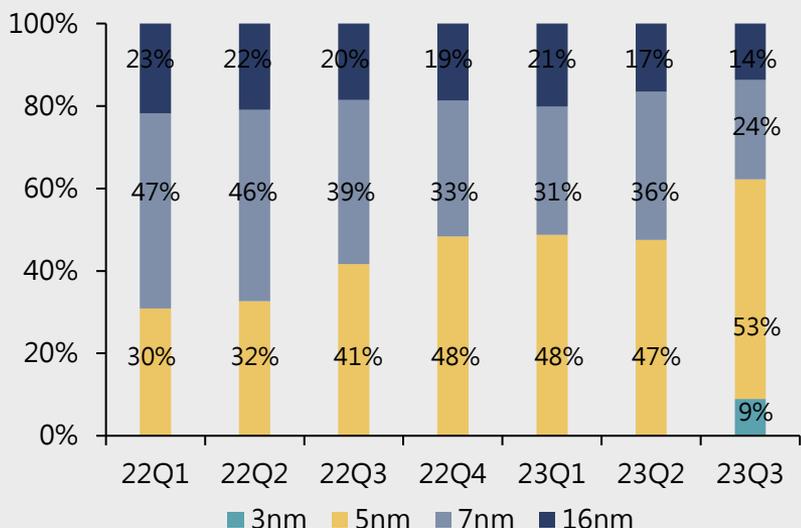
3Q23 汽車銷售觸底回升，車市有望回溫



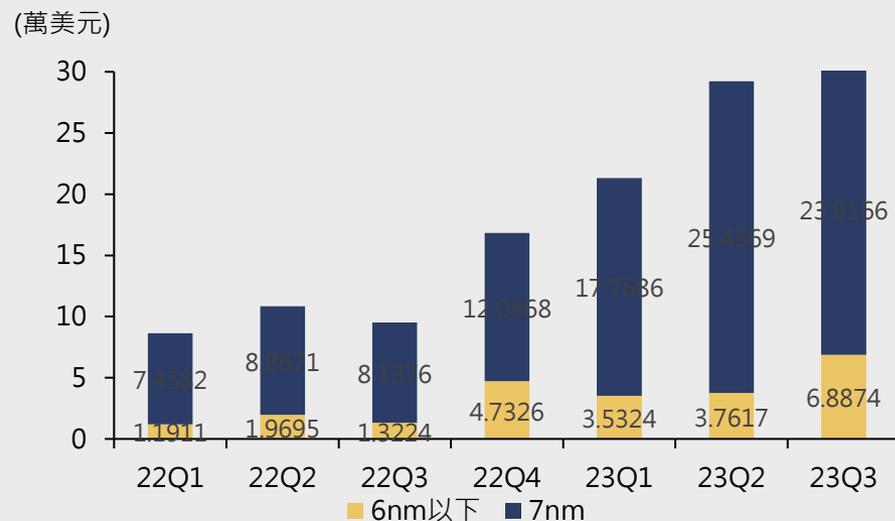
製程技術不斷演進，先進製程成為未來趨勢

- 在 5G、人工智慧等各種應用的出現，大量的數據及影像資料處理需要更強大的晶片才能加速運算力。因此有些特定技術就需要仰賴先進製程打造的晶片才能達成。
- 台積電的 5 奈米以下先進製程技術營收相比 7 奈米/ 16 奈米占比持續上升，在 3Q23 已超過 60%，更能支持高效能運算 (HPC) 和 AI 相關應用的發展。
- 而 ASIC 市場中的高效能運算晶片往小晶片 chiplet 架構發展，仰賴先進製程與高階封裝技術，逐步取代傳統製程。

23Q3 台積電先進製程營收占總營收超過 80%



台灣 ASIC 龍頭先進製程營收成長約 3 倍



個股推薦

世芯-KY (3661)

創意 (3443)

世芯以 7nm 下為發展重心，AI、ADAS 帶動成長

世芯-KY (3661)

主要業務	Turnkey (98%) NRE (2%)
去年營收 (千)	\$13,725,204
12/19 收盤價 (元)	\$3,310
12/19 市值 (億)	\$2,452.6

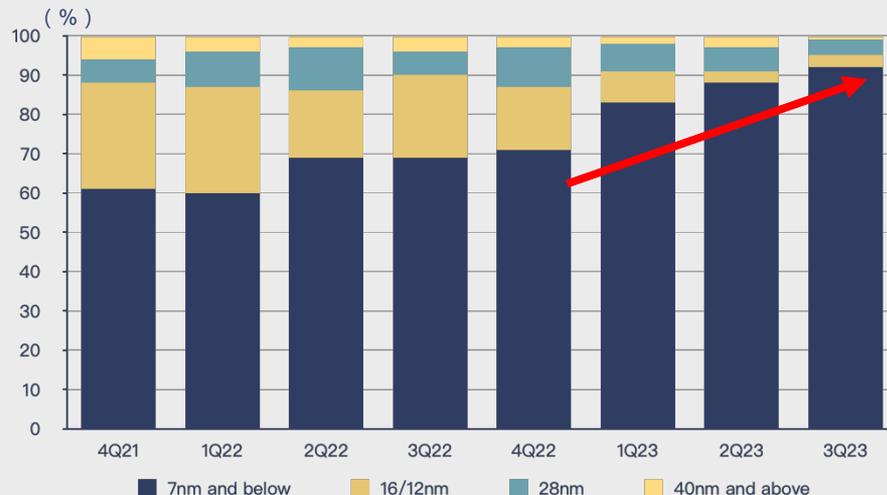
HPC 與車用 ADAS 推動世芯營收

- ASIC CAGR 預期達 33% ，AWS AI 伺服器需求持續增長、Intel 7 奈米量產增加與 5 奈米專案開始貢獻營收、中國理想汽車等車用 ADAS 成為推動世芯營收動能。

簡明損益表

損益表	2021	2022	2023E	2024E
營業收入 (mn)	10,428	13,725	29,561	42,296
毛利率 (%)	34.1	32.2	22.7	24.4
營利率 (%)	17.5	16.8	12.6	15.5
稅後淨利 (mn)	1,489	1,833	3,256	5386
EPS (元)	21.34	25.69	44.2	68.58

受惠於 CSP 訂單，7 奈米下營收大幅增加



Q4 營收望隨 CoWoS 產能回復及北美客戶需求成長

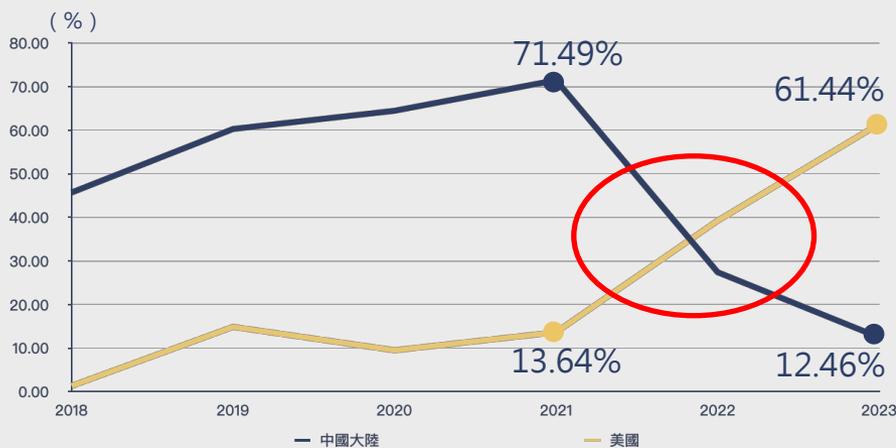
世芯主要客戶來自北美 CSP 與車廠

客戶	合作晶片
Amazon	Inferentia Trainium Graviton
Intel	Habana Gaudi
Tesla	Dojo 1

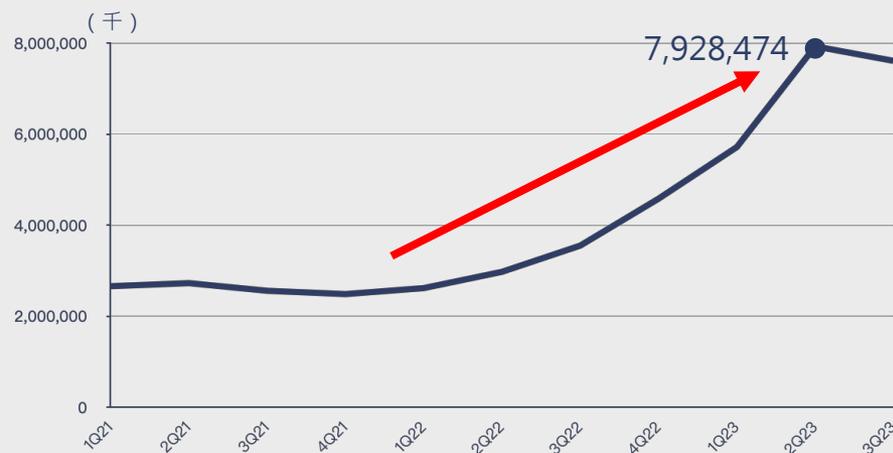
世芯政策轉變，積極拓展非中國市場

- 自天津飛騰及後續美國新禁令頒布，世芯開始積極拓展非中國市場並逐步降低中國市場貢獻度，預計未來將控制在一成內。近年應 AI 熱潮，北美 CSP 及車廠訂單挹注大量營收，僅 3Q23 CoWoS 產能不足造成些微下滑。

飛騰事件後中國營收占比自最高跌落



AI 與 ADAS 訂單使營收穩定成長



AWS & Intel 為推動成長主力，車用也將開始挹注營收

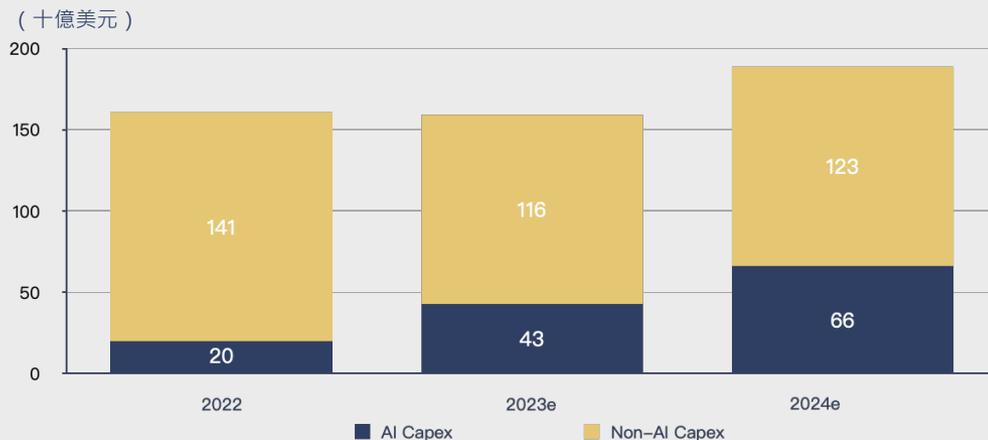
AWS、Intel 為未來推動營收主力，車用為 AI 外一大成長動能

- AWS 2024 對世芯的貢獻幅度上看 40%，可望達 7 億美元。此外，Intel Gaudi 系列預估 2024 對世芯貢獻將達 3 億美元，AWS 和 Intel 將是推動世芯 2024 營收持續成長的動力。
- 獲得中國理想汽車 5 奈米 ADAS 晶片訂單，預期從下半年開始貢獻營收。2025 年中期營收中車用電子將占公司營收 10%~15%，可見車用晶片未來發展性。
- 隨先進封裝產能提升，明年 7 奈米下將逐步放量，獲利與營收將超越 Q2 新高。
- 1Q24 將發行 400 萬股 GDR 以備籌措營運資金。

Amazon 在 AI 面加大力道投資

- 2023 全年 Capex 約 500 億美元，較 2022 減少 90 億美元，部分被基礎設施資本支出的增加所抵消，以支援如生成式 AI 和大型語言模型工作等 AWS 業務。

未來市場 AI CAPEX 持續攀升



創意受惠 ASIC 訂單強勁，持續帶動長期營收

創意 (3443)	
主要業務	Turnkey (73%) NRE (25%)
2022 營收(千)	\$ 24,039,670
12/19 收盤價 (元)	\$ 1,705
12/19 市值 (億)	\$ 2284.9

簡明損益表				
	2021	2022	2023 E	2024 E
營業收入 (億)	151	240	266.3	338.8
毛利率(%)	34.7	34.7	30.6	28.9
營利率(%)	11.1	17.1	15.3	15.6
稅後淨利率(%)	9.6	15.4	13.7	13.7
EPS (元)	10.84	27.41	27.18	34.63

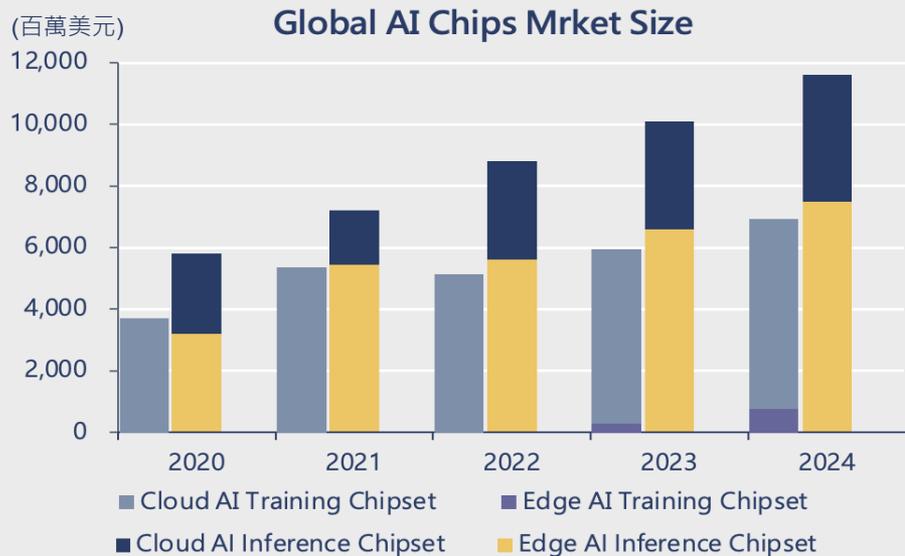
成長動能	
<ul style="list-style-type: none"> 今年遞延之訂單明年出貨、MSFT AI 晶片量產挹注營收。 CSP 廠的 ASIC 需求帶來長線動能。 HBM3 IP 和矽中介層設計業務也為未來競爭優勢。 	

製程重心逐漸朝 N7、N5 轉移						
	NRE			Turnkey		
	2022	2Q23	3Q23	2022	2Q23	3Q23
N5	11%	18%	52%	0%	0%	0%
N7	40%	38%	17%	8%	25%	28%
N16	25%	19%	16%	36%	37%	30%
N28	24%	25%	15%	56%	38%	42%
製程營收佔比	2022		2Q23		3Q23	
N5	4%		3%		18%	
N7	17%		27%		24%	
N16	33%		34%		26%	
N28	46%		36%		32%	

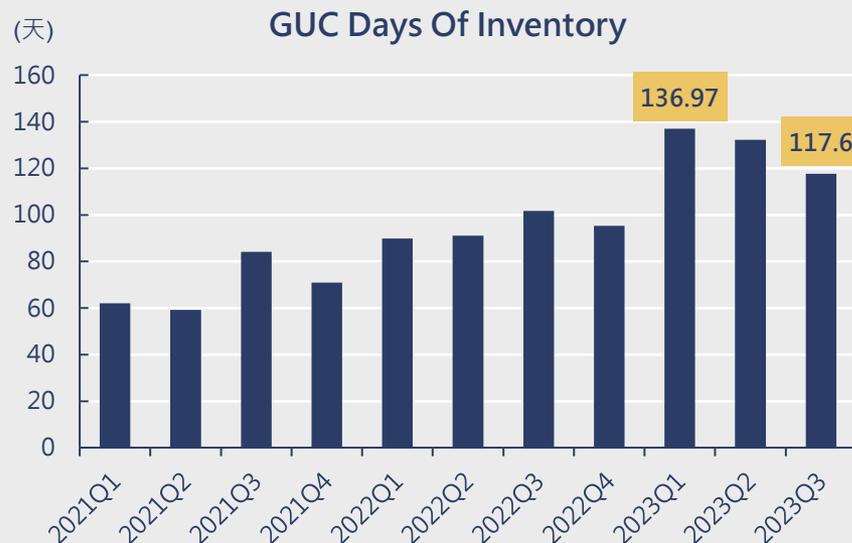
明年可望量產兌現 AI ASIC 紅利，長期展望正向

- 今年 AI 營收貢獻多為 NRE、營收金額相對小。明年起微軟 N5 晶片量產，預期貢獻 10% 營收，AI 相關占比升至 15~20%，CSP ASIC 需求趨勢拉抬長線成長空間。
- 下半年 FPGA 案件明年可望延續，且 SSD controller 韓系客戶、網通 switch 中國客戶庫存持續調整，預期明年營收貢獻佔比仍高，整體量產業務強勁回復。
- 遞延兩 N5 專案預測明年 Tape out 和一 N3 專案望拉抬 NRE 營收、挹注後續量產營收。
- 車用領域持續合作客戶、前進量產。此外為推動 Chiplet 介面規範標準化的 UCLe 聯盟。

AI 應用市場可望帶來結構性成長



DOI 下降 終端市場庫存去化持續進行



結論：新興科技創造強勁需求，看好 ASIC 產業發展前景

總經與產業：推測降息、終端需求回溫及庫存去化結束，將溫和復甦

- 利率下降、終端需求回溫及庫存去化進入尾聲，半導體產業將溫和復甦。
- AI 未來將可應用於多種產業，ASIC 將直接受惠，前景良好。

成長動能：AI、雲端服務、終端 AI、電動車皆需先進製程 ASIC

- AI 及雲端市場快速發展，CSP 巨頭多自研 ASIC 晶片以因應複雜運算需求。
- 終端 AI、電動車等新興應用場景，大幅提升對 ASIC 數量及質量要求。
- 半導體先進製程成趨勢，占營收達 80%，台積電加速研發 5 奈米以下製程。

個股推薦：世芯、創意製程領先，CSP ASIC 訂單、車用需求推升營收

- 世芯：Intel 明年成第二大客戶，CSP 自研晶片及理想汽車等 ADAS 訂單持續推動營收成長。
- 創意：預期明年微軟 AI 晶片量產推動營收，CSP ASIC 訂單挹注長線動能、HBM3 IP 為優勢。