

零組件

2026年 6月號 Vol. 415

雜誌

AI時代的 關鍵驅動力

48V



「AI競爭的表面是算力，底層真正競爭的是電力架構；
48V，就是這場競賽的隱形起跑線。」

— Pat Gelsinger
(前英特爾CEO)



NORDIC[®]
SEMICONDUCTOR

The future of ultra-low
power wireless SoCs



Industry-leading radio.

Feature-rich MCU.

Unmatched processing efficiency.

AI/ML for next-gen edge applications.

Built for high-performance, secure applications.

Explore available SoCs and package options

<https://www.nordicsemi.com/Products/nRF54L>



STM32N6 系列



首款具備AI硬體加速的高效能 STM32微控制器



重新定義工業及消費電子領域中微控制器的性能表現

STM32N6搭載運行速度達 800 MHz 的 Arm® Cortex® -M55 核心，是首款STM32微控制器內建ST自研神經處理單元NPU – ST Neural-ART 加速器，專為高效能邊緣AI應用而設計。針對圖影像設計，STM32N6具備H264硬體編碼及NeoChrom™圖形加速器，適用於具高效要求及功能豐富的產品。

此外，STM32N6也提供高標準的安全防護，符合最新安全法規標章。

主要功能和優勢

- 內建神經處理單元: 600 GOPS 運算力，僅 3 TOPS/W 功耗
- 搭載 Arm® Cortex®- M55 核心: 取得1280 DMPIS 及 3360 Coremark
- 提供六種封裝，引腳範圍169 – 264
- 適用於邊緣AI或圖像設計應用，具備4.2MB RAM
- 擴展的多媒體功能: 2.5D圖形加速器、H264編碼器、JPEG編碼 / 解碼器
- 電腦視覺處理: MIPI CSI-2、相機介面、影像處理器
- 目標符合 SESIP3 和 PSA Level 3 認證

主要應用

- 智慧工業: 視覺異常偵測
- 智慧家庭: 事件偵測
- 智慧城市: 建築自動化
- 車用: 環境感測
- 個人電子產品: 穿戴式裝置
- 醫療保健: 身體測量

意法半導體

TEL: (02)6603 2588
FAX: (02)6603 2599

代理商

伯東: (02)8772 8910
文暉: (02)8226 9088

友尚: (02)2659 8168
安富利: (02)2655 8688

艾睿: (02)7722 5168
益登: (02)2657 8811

www.st.com/stm32n6

目錄一

編輯室報告

- 7 每一道電壓下的關卡與商機

矽島論壇

- 8 從真實到合成：
資料信任體系的重塑

勵秀玲、洪春暉

新聞分析

- 10 英特爾與蘋果達成代工協議
晶圓代工戰局可能產生地震級
轉向

王岫晨

- 11 數據定錨CHATGPT時刻
代理AI加值驅動邊緣存儲需求

陳念舜

產業觀察

- 12 重大里程碑和未來發展
深耕40年的晶圓廠量測與檢測

Anne-Laure Charley,
Philippe Lera



封面故事

AI功耗爆炸 48V革命的必然性

王岫晨

p.23

在算力大爆炸的無盡荒漠中，這場能源革命已然點亮了黑暗，為跨越時代的明日世界，引導出最純淨、最不容熄滅的一度電。



從機櫃到晶片的供電重構

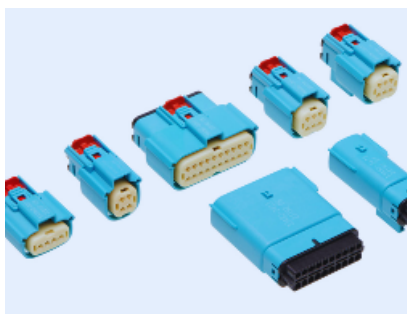
 p.31

籃貫銘

HVDC提升資料中心能效 48V供電產業鏈重組

 p.40

陳念舜



關鍵技術報告

 p.73

為中壓汽車架構選擇 48伏特連接器須知

林建益



本期明信片(訂閱獨享)

48V-AI時代的關鍵驅動力

AI競爭的表面是算力，底層真正競爭的是電力架構；48V，就是這場競賽的隱形起跑線。

Pat Gelsinger

現在就加入

CTIMES 頻道會員

每月只要NT\$200元

頻道會員獨享：

- ✓ 完整東西講座影片
- ✓ 每月至少2場講座內容
- ✓ 專屬的採訪與展示片段

CTIMES頻道特色：

- ✓ 深度的科技產業內容
- ✓ B2B為主的目標客群
- ✓ 聚焦電子科技與自動化科技

我要加入！

點擊或掃描QRCODE



目錄二

東西講座

52 低軌衛星與無人機 數據整合挑戰

YTTEK 円通科技執行長 陳文江
王岫晨

55 以物料營收歸屬分析 預判產業趨勢

CTIMES 副總編輯 藍貫銘
藍貫銘

專題報導

57 GAN與SIC如何解開AI能源封印？ 王岫晨

63 低軌衛星收發機酬載測試挑戰 王岫晨

關鍵技術報告

70 小型感測器/致動器ECU搭配 MICROSAR IO示範應用程式 陳彥儒

79 設計汽車過壓保護原型 Simon Bramble

零組件雜誌

Founded in 1991

社長 黃俊義 Wills Huang

編輯部/

副總編輯 藍貫銘 Korbin Lan

資深編輯 王岫晨 Steven Wang
陳念舜 Russell Chen

產業服務部/

主任 翁家騏 Amy Weng

執行專員 劉家靖 Jason Liu

發行部/

主任 孫桂芬 K.F. Sun

專員 陳復霞 Fuhsia Chen

資訊管理部/

專員 何宗儒 Dave Ho

會計 林寶貴 Linda Lin

發行人/ 黃俊隆

遠播資訊股份有限公司

台北市大同區承德路三段287-2號

電話：(02) 2585-5526

社群服務/



粉絲專頁



影音頻道



新聞信箱



每一道電壓下的 關卡與商機

從傳統12V走向48V，看似只是數字的提升，實際上卻牽動著整個AI供電系統的重構。因為在固定功率下，電壓越低，所需要的電流就越大，而高電流不但會造成嚴重的熱損耗，也意味著更粗的線材、更大的銅排、更複雜的散熱與更高昂的成本。當AI伺服器單機功耗已突破5kW甚至10kW時，12V架構開始逐漸逼近物理極限。

於是，48V成為AI時代的新選擇。

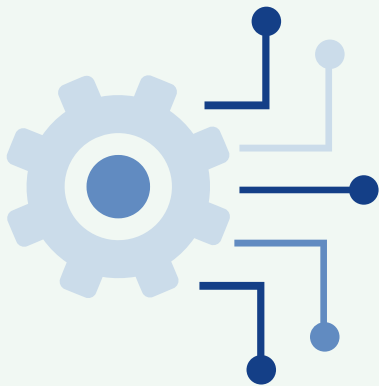
它最大的價值，不只是降低電流與提升效率，更重要的是重新打開了「高密度算力」的可能性。當電流下降後，資料中心便能以更小空間承載更多GPU與加速器，進一步推動生成式AI、自主系統與雲端服務的大規模部署。

然而，每一道電壓提升的背後，也都隱藏著新的技術關卡。例如48V雖能降低損耗，但如何將48V高效率地轉換為GPU所需的1V以下核心電壓，便成為新的挑戰。這不僅需要更高性能的DC-DC轉換器，也帶動GaN、SiC等新型功率元件快速崛起。

而這些挑戰，也正是新的商機所在。

從電源IC、VRM模組、功率半導體，到液冷散熱、電源管理軟體與機櫃級供電系統，整個產業鏈都因AI供電革命而重新洗牌。過去被視為成熟市場的電源產業，如今反而成為AI時代最具成長性的領域之一。

因此，AI時代真正的問題，已不只是「能不能算」，而是「能不能供得起」。而每一道電壓背後的轉換、損耗與控制，也都將成為下一波科技競爭中的關鍵關卡與龐大商機。



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Walt Blumery'.

從真實到合成： 資料信任體系的重塑

勵秀玲、洪春暉



chrishung@micmail.iii.org.t

在AI快速發展的過程中，資料一直被視為驅動模型進化的核心資源。在現實世界資料有限、成本高昂或涉及敏感資訊的情況下，合成資料（synthetic data）可以彌補資料缺口，並逐漸從輔助工具轉變為資料基礎設施。值得關注的是，在合成資料帶來速度與效率等優點的同時，亦對既有資料信任機制帶來結構性的挑戰，倘若缺乏治理，可能成為企業隱藏的風險來源。當資料可以被創造，能否建立可信的使用機制，將是決定價值的關鍵。

生成式AI正推動全球商務結構進入新階段。其能力已從內容生成延伸至理解情境、做出判斷並執行交易。AI代合成資料是指利用數學模型、統計學演算法或AI生成模型的人工生成資訊。在理想狀態下，合

成資料能保留原始資料的統計特徵，卻不包含任何特定個體的敏感資訊，為長久以來的隱私保護與資料流通難題提供技術解方。

然而，這帶來一個根本問題：當我們賴以決策的基礎從「真實觀測」轉向「人工生成」，數位世界的信任基石是否會受到威脅？合成資料的崛起，不只是技術突破，對既有資料信任機制也面臨結構性挑戰。

合成資料的興起，是市場與治理環境壓力驅動下的結果。首先，隱私法規與資料主權的強化，使真實資料的取得與共享變得困難。如歐盟《一般資料保護規定》（GDPR）等法規大幅提高資料使用門檻，使企業與機構在跨機構、跨國資料流動上面臨限制。其次，AI模型對資

料的需求急速增加，從傳統機器學習到大型語言模型和多模態系統，資料量與多樣性的需求呈現指數成長。三是真實資料的蒐集與標註成本高昂且耗時，使資料供應逐漸成為AI發展瓶頸。

在此背景下，合成資料漸從輔助工具轉變為資料基礎設施。例如在醫療領域，合成病歷讓跨機構研究能夠得以在不暴露個資的情況下進行；在自駕車領域，可快速生成各種極端天候與罕見事故場景，加速模型訓練。相關應用凸顯資料不再只是被動蒐集資源，而是可被主動設計與生成的資產。資料供應鏈從「蒐集、清理、使用」的線性流程轉變為「生成、調整、優化」的循環系統。

但是當資料來源從「觀測現實」轉向「模型生成」，信任基礎隨之改變。傳統上，資料可信在於其直接反映現實世界；即使存在誤差，仍可透過統計方法修正。但合成資料並非對現實的直接記錄，而是由模型、參數與設計選擇所生成，其可信度取決於生成邏輯與使用情境。

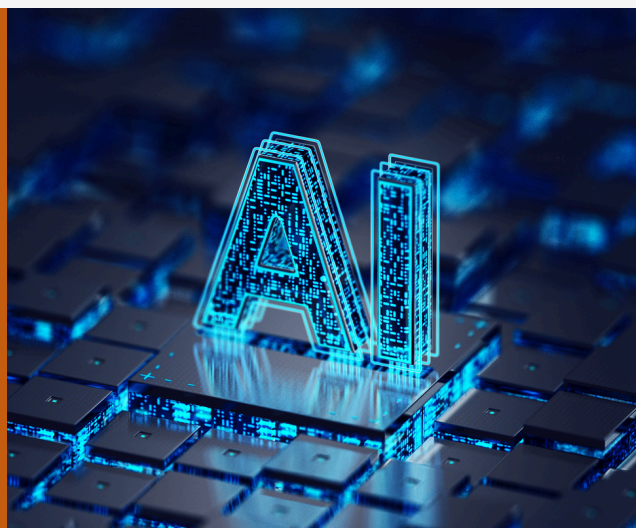
這種轉變使過去建立在「來源可信」之上的信任模式，逐漸不適用，取而代之的是更難察覺的風險結構，導致信任機制出現斷層。

首先，合成資料往往基於既有資料生成，若原始資料存在偏差，模型可能在生成過程中強化這些偏誤，進而影響決策。再者，生成模型可能產生看似合理但實際不存在的變數關聯，使系統在關鍵情境中做出錯誤判斷。此外，若模型持續使用自身生成的資料進行訓練，可能導致分布偏移，最終偏離世界實際運作的規律。

醫療領域的合成資料應用揭示這種風險的具體樣貌。部分醫療期刊相關研究指出，合成電子病歷資料在生成過程中，可能扭曲疾病關聯或低估特定族群風險，使模型在臨床判斷上產生偏差。在合成資料時代，信任的基礎正轉向「資料是否經過可理解、可控制且可驗證的生成與使用過程」。

（本文為勵秀玲、洪春暉共同執筆，勵秀玲為資策會MIC產業顧問兼主任，洪春暉為資策會MIC所長）

英特爾與蘋果達成代工協議 晶圓代工戰局可能 產生地震級轉向



近日媒體揭露，英特爾（Intel）與蘋果（Apple）已達成初步協議，將由英特爾代工部分蘋果晶片。這項消息在半導體業界投下震撼彈，不僅標誌著英特爾「晶圓代工服務」（IFS）取得里程碑式的突破，更預示著全球半導體供應鏈格局將迎來深刻的重組。

這項合作背後最大的意義在於英特爾成功突破了身分矛盾。長期以來，英特爾作為 x86 架構的王者，與全面轉向自研 Arm 架構晶片的蘋果在處理器市場是直接競爭對手。如今蘋果願意將核心零組件交由英特爾生產，顯示英特爾在「代工中立性」與「技術透明度」上已獲得指標性客戶的信任。

這意味著英特爾的 IFS 策略已從口號階段轉向實質戰鬥階段。能滿足蘋果對良率、產能與精密工藝的極端要求，等同於英特爾拿到了進入頂級代工市場的門票。

從影響層面來看，這對台積電形成了實質的產能制衡。過去蘋果幾乎將所有先進製程訂單交由台積電，雖然雙方合作穩固，但單一供應來源始終存在風險。蘋果選擇英特爾，一方面是為了分散地理風險，利用英特爾在美國本土的晶圓廠落實在地生產；另一方面則是在價格談判與產能分配上，擁有了更大的迴旋空間。

對於全球供應鏈而言，這強化了在地供應的趨勢。隨著英特爾亞利桑那州與俄亥俄州廠的產能逐步開出，美國本土將形成一條從設計到製造的完整高端生態鏈。

這樁協議象徵著英特爾正式重返賽局，與台積電、三星電子形成三強鼎立的態勢。對於力圖重返半導體巔峰的英特爾而言，這不僅是技術實力的展現，更是重塑產業話語權的關鍵一棋。（王岫晨）



數據定錨ChatGPT時刻 代理AI加值 驅動邊緣存儲需求

迎接COMPUTEX 2026將屆，台灣諸多ICT代工、品牌大廠在這段時間勢必又紛紛加入追逐NVIDIA執行長黃仁勳旋風的腳步，期盼加持公司股價。

但這些ICT大廠往往不改從硬體代工的本色出發，即使在展前大張旗鼓強調邊緣AI的重要性，甚或打造軟體、Physical AI平台，卻對於黃仁勳為何對於開源式AI代理工具OpenClaw如此重視，堪稱一無所知。

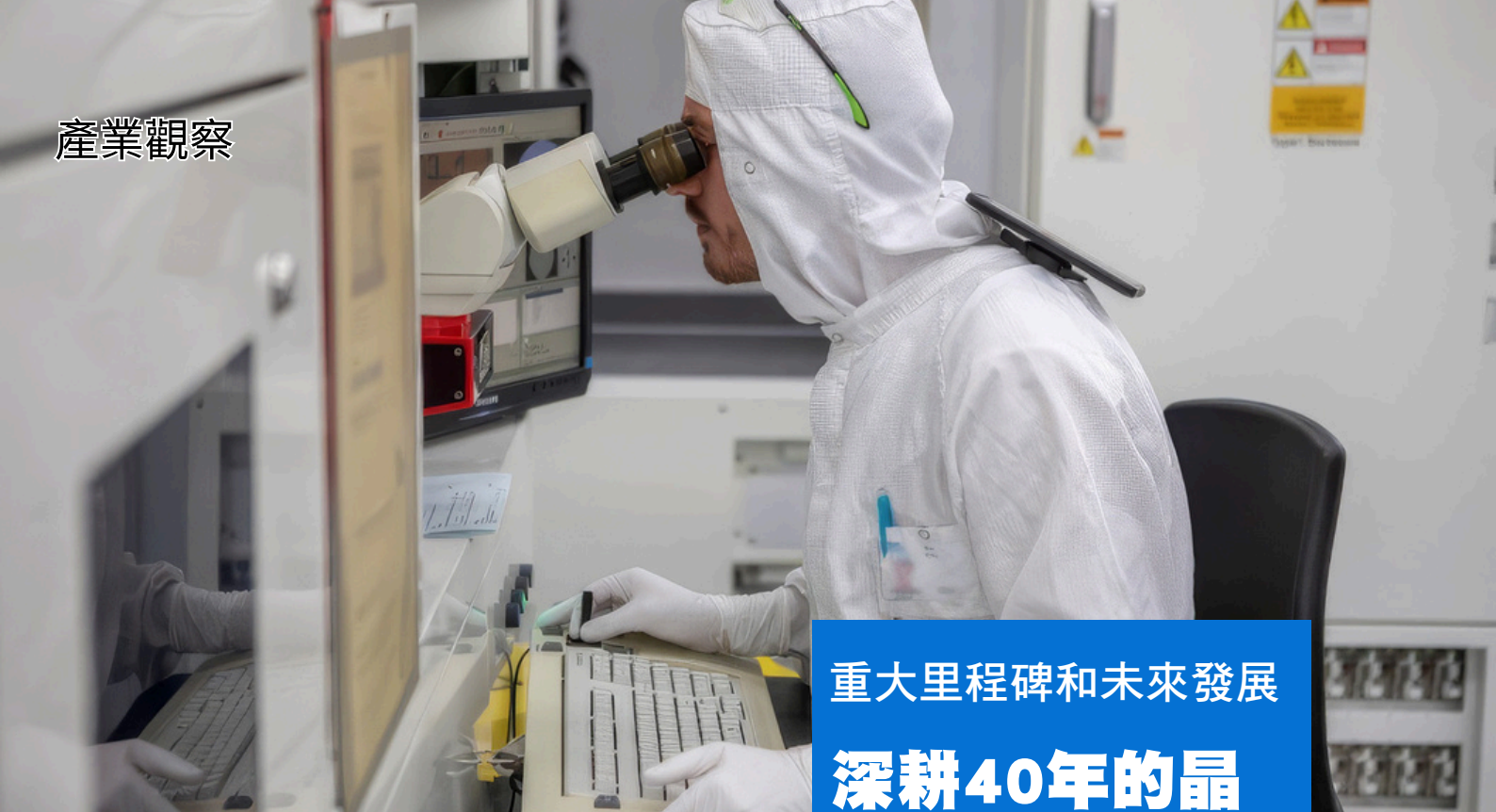
除了他曾描繪未來職場的新樣貌。為了在AI代理人普及的背景下，搶奪人才，Token已成為衡量生產力的關鍵指標。且在近日搭機抵台後的首場活動，便旋即前往南港瓶蓋工廠參加NVIDIA台北開發者大會Meet-A-Claw並指出，近開源AI工具OpenClaw本質上，就是一個圍繞著LLM的代理型作業系統。

只是因大語言模型持續進步，開源AI代理已成為行銷和內容創作的得力助手，未來個人「養的龍蝦」，也許可協助找工作並賺取額外收入。

因此他在COMPUTEX與GTC Taipei揭幕前，便邀請民眾加入NVIDIA與台灣開發人員社群行列，參與Meet-A-Claw匯集實作展示、技術講座與社群交流的午後盛會。

對比AI從2012年深度學習興起，直到2019年才出現ChatGPT時刻，中間產生非常大的數據變化，可歸功於找到相對低成本的海量數據可用。

另隨著全球資料生成與儲存量創下新高，企業在規劃AI基礎架構時，更傾向採用經驗證且可靠的儲存層，這些都值得有意投入Physical AI者留意。
(陳念舜)



重大里程碑和未來發展

深耕40年的晶圓廠量測與檢測

文／Anne-Laure Charley,
Philippe Lera

imec的量測專家將在本文帶領讀者探索深耕40年的晶圓廠量測與檢測技術，瞭解圖形化和元件創新歷史的四大時期，同時提供imec的前瞻量測發展藍圖，其發展動力與多項重大挑戰相關，包含尺寸微縮和3D技術的興起，還有成本和永續發展的需求。

2005年以前，半導體業持續在幾乎可預測的態勢下取得進展。摩爾定律曾引領電晶體的密度擴展，而Dennard縮放定律確保了功率密度維持穩定。在这一切發展的同時，成本僅微幅增加。但自2000年代中期開始，技術發展開始偏離軌道，驅使業界逐步導入新型材料、更先進的微影和圖形化技術，以及創新的元件架構。未來，在AI及其相關的多元化需求暴增的驅動下，我們必須實現創新才能延續摩爾定律。除了尺寸微縮（水平微縮），完整系統堆疊的協同優化是下一步，而3D整合（垂直微縮）是實踐這點的技術方案之一。

元件複雜度增加，加上尺寸持續微縮和3D整合技術興起，使得量測與檢測的需求持續增長。這些技術對半導體製造的作用不容小覷：這些技術透過控制製程來確保良率、性能和可靠度。過程中，新型量測持

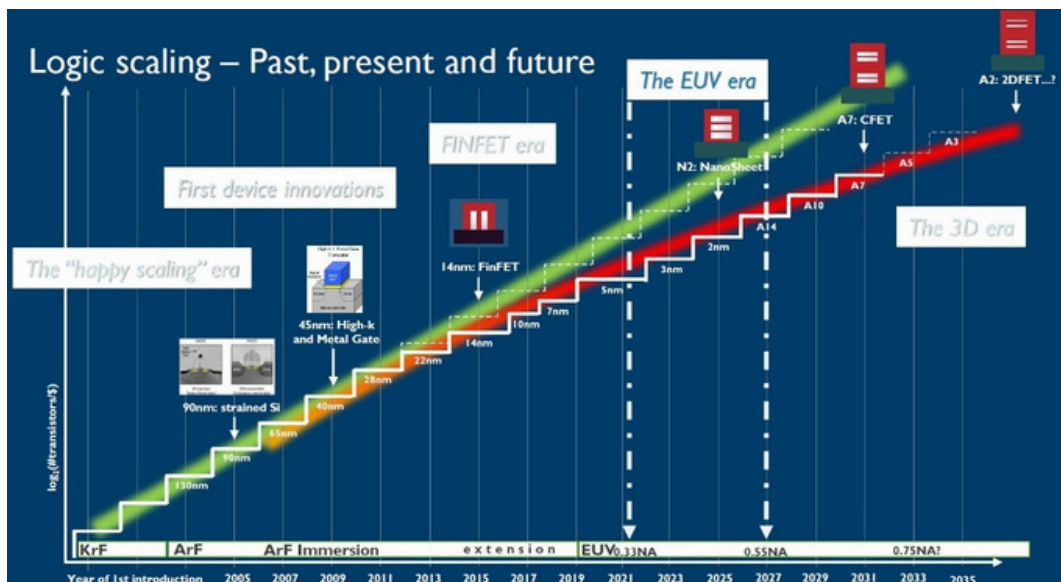
元件複雜度增加，加上尺寸持續微縮和3D整合技術興起，使得量測與檢測的需求持續增長。這些技術對半導體製造的作用不容小覷：這些技術透過控制製程來確保良率、性能和可靠度。過程中，新型量測持續出現，多數創新透過比利時微電子研究中心（imec）與其量測夥伴實現，為早期開發的技術增添生力軍。

imec量測專家於本文帶領讀者經歷晶圓廠量測與檢測深耕40年的光陰，連接邏輯微縮發展的四大時期，並分享imec對未來的看法作為總結。本文作者於2026年量測、檢

測和製程控制會議（SPIE先進微影成形技術會議期間的內部會議）為本篇主題進行一場專題演講，今年適逢該會議40周年[1]。這趟技術發展之旅起於1986年，那年也是原子力顯微鏡（AFM）和寬頻電漿（BBP）等量測技術首次推行。如今，這些技術是先進半導體製造的關鍵組成。

晶圓廠量測與檢測的驅動力

晶圓廠半導體量測與檢測技術在晶圓廠內協助進行半導體製造步驟。這些技術用於製程驗證（以確認製程是否符合設計規格），



圖一：imec自1986年以來的邏輯微縮發展概覽，並連結微影和元件技術的重大創新（發表於2026年SPIE先進微影成形技術會議[1]）。

或是用於製程控制。在製程控制期間，產品樣品經過處理，進行相關特性的測量，接著調整製程，使得製出的樣品更貼近規格。

開發新的晶圓廠量測與檢測技術時，必須考量基本標準。對量測工具開發來說，準確性是主要規格需求，聚焦測量和量化尺寸，例如圖形化結構的關鍵尺寸（CD）。檢測則採用不同的標準，目標是在多個製程階段檢測晶圓上的多種缺陷類型，在這方面，晶圓級的缺陷檢測能力至關重要，無需測量尺寸。在量測與檢測這兩方面，在晶圓廠內操作也代表在精確度與永續性方面的規格需求，同時滿足成本和永續性的需求。

快樂微縮的黃金時代

1986-2005年間是所謂的快樂微縮時代的一部分：半導體產業過去僅靠著晶片元件的尺寸微縮，主要技術推手是氟化氬（KrF）雷射微影系統，該系統在曝光機曝光期間運用波長248nm的光源來運作。

在當時的量測與檢測領域，光學顯微鏡和橢圓偏光儀等光學工具為主流，運用光源，與測量的結構產生交互作用。光學工具曾用來測量線寬、元件層厚度和疊對，以及對晶圓進行檢測。起初，多數作業為手動操作，而且只處理少量的產品樣品，限制了量測與檢測在製程驗證方面的應用。

當尺寸變得越來越小，邏輯技術發展趨近130奈米節點時，電子束量測逐步獲得採用，以應對越來越嚴格的解析度要求。用來測量線寬的關鍵尺寸掃描式電子顯微鏡（CD-SEM）包含負責查核和分類缺陷的檢查SEM，以及負責檢測晶圓級缺陷的檢測SEM。

尺寸微縮也減少了疊對接連圖形化元件層的預算，例如在兩層後段製程的金屬層之間的疊對。所幸，1990年代的量測技術發展邁向更程度的自動化和取樣，並達到更高的準確度。這能讓半導體業開始利用疊對測量來控制和校正上下元件層之間的誤差。

寬頻電漿（BBP）工具，這些工具利用雷射驅動的電漿輻射光源來運作。這些工具還在使用中，在後段製程檢測階段為最先進的元件結構進行特徵化。

FinFET時代與多重圖形化的興起

第三時期被稱作鰭式場效電晶體（FinFET）時代，在電晶體歷史劃下首次結構巨變。FinFET源極和汲極之間的傳導通道呈現立體的鰭狀結構，閘極則圍繞該通道，從通道的三面控制閘極。這種多閘極結構首次出現在22奈米節點，目標是進一步減少短通道效應，該效應在閘極長度縮短時導致電晶體性能衰退。

早期開發的3D元件技術進展預示著3D量測時代的開端。結果顯示，第一階段引進的散射測量對3D設計非常有用。此外，量測圈開始考慮混合式量測：結合光學關鍵尺寸（OCD）量測與CD-SEM等不同技術，擷取更多資訊或提升準確性。

同時，微影和圖形化技術也歷經歷史轉變：首次採用雙重圖形化來延續193奈米微影，且預期極紫外光（EUV）微影將步入量產。利用雙重（或多重）圖形化技術，單一晶片圖形交由兩個（或多個）「較簡易」的光罩製作。藉此，更小的特徵圖形得以印製，但晶片製程的複雜度和成本卻增加。

更具體來說，雙重圖形化使得上下兩層圖形化元件層的疊對需求增加，導致疊對誤差的預算變低。也是在這個時間點，imec和量測圈引進了邊界放置誤差（EPE）指標，用來描述不同結構的放置與預期設計的誤差程度。量測學家必須找到一套用來測量EPE方程式所有參數的方法。為此，必須提升製程的疊對控制並引進新型CD-SEM演算法，以針對兩道不同微影與圖形化步驟所產生的兩種不同特性分析母體進行特徵化。

極紫外光時代

2019年，半導體業首次採用低數值