

作者簡介

•★日本最大國際新聞獎「伯恩—上田國際記者賞」得主

太田泰彥（Ota Yasuhiko）

《日本經濟新聞》編輯委員。1985年加入日經新聞。留學美國麻省理工學院後，曾派駐華盛頓、法蘭克福、新加坡，主要負責撰述貿易、外交、科技、國際金融等主題的報導。日經「春秋」專欄撰稿人，2004～2021年，擔任編輯委員兼社論撰稿人。**2017年以中國「一帶一路」倡議等主題之報導，獲得「伯恩—上田國際記者賞」**。著作包括《峇峇娘惹：推動東南亞的謎樣民族》（暫譯，2018年日本經濟新聞出版）等。

1961年出生於東京。畢業於北海道大學理學系（專攻量子物理化學）。

譯者簡介

卓惠娟

任職出版相關工作十餘年，於不惑之年重啟人生，旅居日本三年返台後，逐步實踐二十歲時曾立下的夢想，專職翻譯工作。譯有《徹底圖解世界各國政治制度》、《三星內幕》、《佛陀教你不生氣》、《亞馬遜會議》、《未來記憶成功術》、《體貼性愛祕技》、《蘇格拉底辯證交涉術》、《暗黑心理學》等。

熱門話題

- 萬寶-第1511期20221014- 半導體新管制法 美國出狠招 暴跌找買點.pdf
<https://drive.google.com/file/d/1TtTlSIdg-0Gf6y1byG-20Zv1Va-aXIAN/view?usp=drivesdk>
- 今週刊20221024[第1348期]晶片戰爭全解析
<https://drive.google.com/file/d/1GANjpxm-z71vJSPg7TY0hGbjEA152Gcb/view?usp=sharing>
- (money bag)先探週刊20221020[第2218期]誰是半導體禁令的錯殺股
<https://drive.google.com/file/d/1pWhphgyi8zt06orcLED22EcPoSM1AIC0/view?usp=sharing>
- 商業週刊20221024[第1823期]台積電也躲不過 訂單冰風暴
<https://drive.google.com/file/d/19dcovg331YvgmGXhQIV3tjXsrmw2L-Z6/view?usp=sharing>

目錄

- 關鍵玩家一覽表半導體地緣政治關係圖
- 序章白宮司令塔
- 第一章美國的供應鏈地圖
- 第二章脫鉤的可能性
- 第三章盤旋環繞的颱風眼——台灣爭奪戰
- 第四章習近平的百年戰爭
- 第五章數位三國志開打
- 第六章日本東山再起
- 第七章隱藏的主角
- 第八章隱藏的防衛線
- 終章迎向未來的日本策略
- 後記

晶圓代工流程一：矽晶圓生產



矽晶圓的製造流程簡化來說就是將「矽」加工至可用來放置電子元件的「矽晶圓」：

純化：矽的前身是石英砂，裡面含有許多雜質，因此需要將其純化，主要方式為將石英砂加入碳並加熱還原成冶金級矽，隨後將其丟入反應爐中與氯化氫以及氫氣反應形成多晶矽。

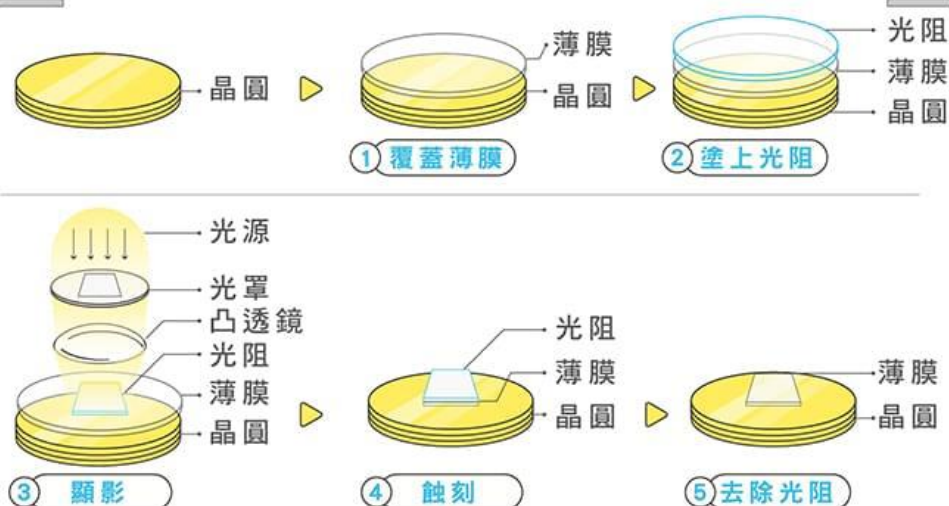
拉晶：將多晶矽置入單晶爐中，透過加熱處理、接入晶種後，就可以從中拉出半導體產業所需的「單晶矽柱」（矽晶柱），上面會有可擺放電晶體的「矽晶格」，也因此矽晶柱的品質掌控對於晶圓廠來說至關重要，拉晶的速度、溫度的控制等等因子都有可能大大影響到最後的生產品質，而矽晶柱直徑越大，拉晶也就越難。

12吋晶圓廠的生產效率會是8吋晶圓廠的2.25倍，某些產品市場規模不大，因此透過8吋或6吋晶圓廠來生產較有效率，相對的某些產品市場規模較大，因此產線通常都會分佈在12吋晶圓廠。

晶圓代工流程二：積體電路製造

微影製程示意圖

積體電路踏入奈米製程的關鍵 - 光學微影技術

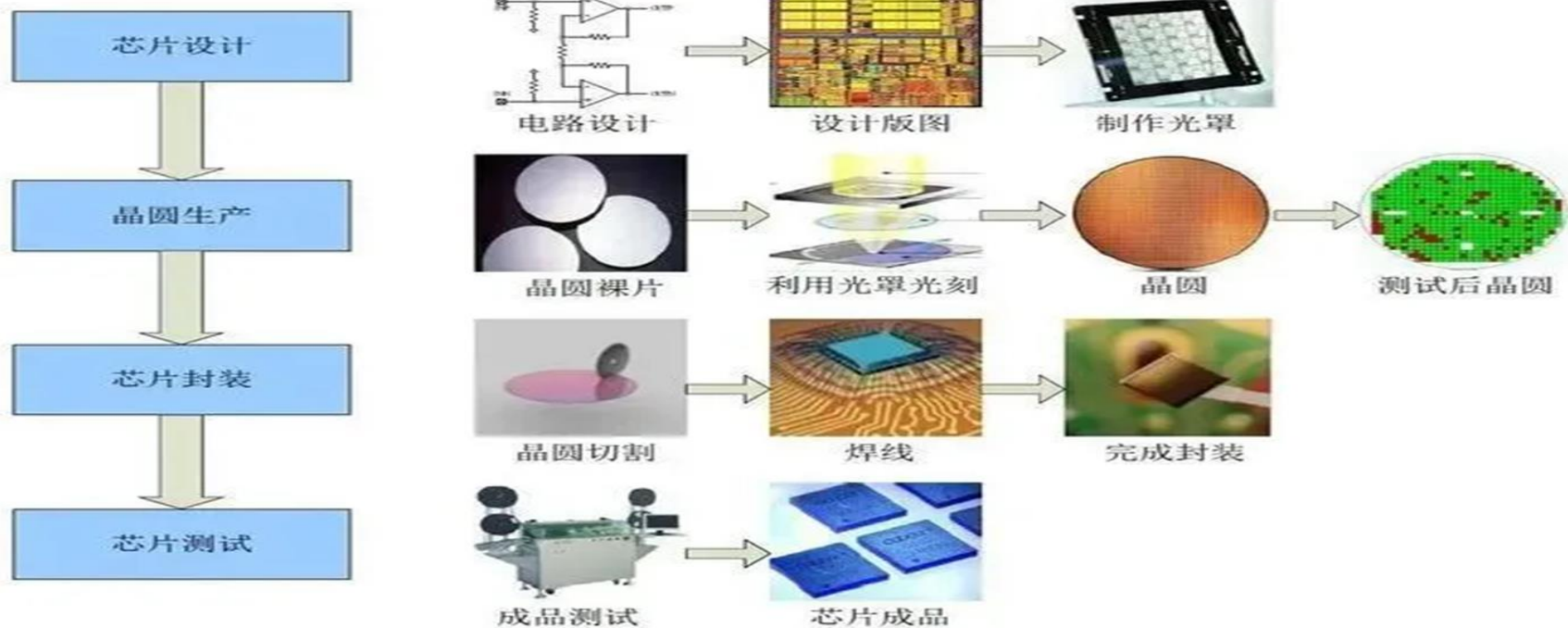


資料來源：財報狗產業分析師 Jeff

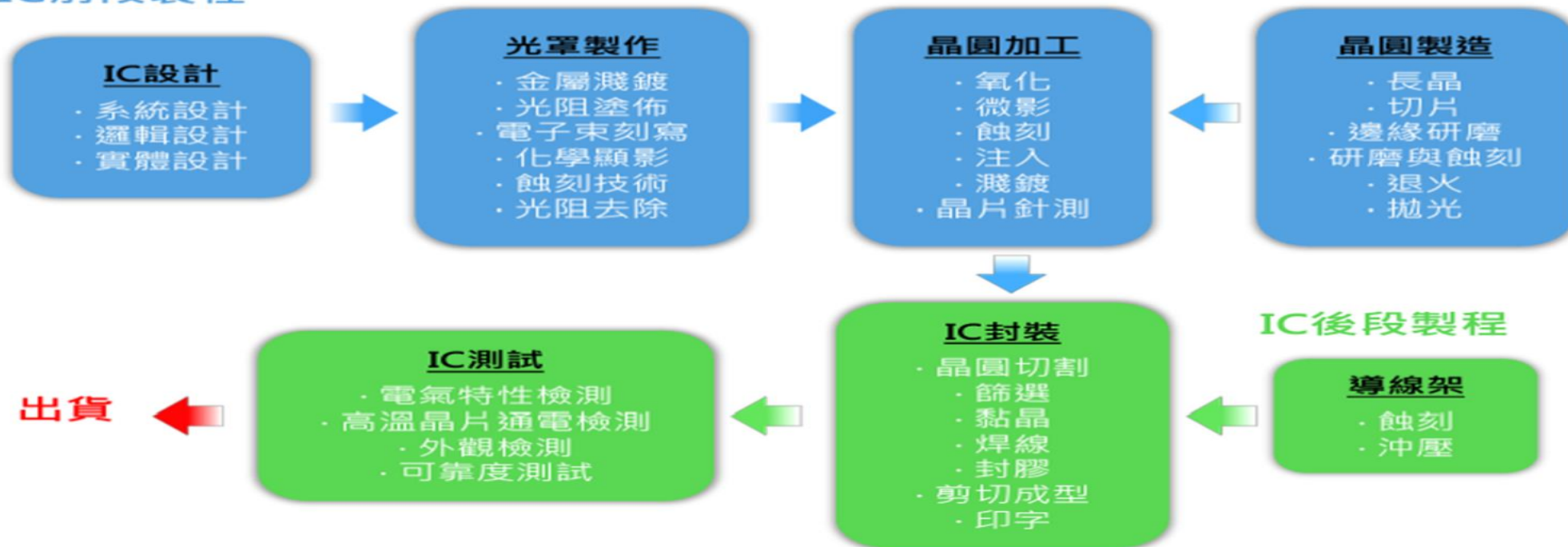
積體電路製造就是將從 IC 設計廠拿到的「電路設計圖」透過光學成像的原理轉移到「矽晶圓」上，最後依照設計圖架構，在矽晶元上集成化所需的電子元件：

- 步驟1 - **鍍上薄膜**：於矽晶片表面鍍上氧化層（或金屬）。
- 步驟2 - **塗上光阻**：於薄膜表面塗上光阻劑，該光阻劑曝光後化學結構會改變，變的相當易溶。
- 步驟3 - **顯影**：透過紫外光與凸透鏡的聚光效果，將光罩上的電路圖縮小並投影在光阻上。**而對於 3 奈米製程 這樣尖端的製程技術來說，曝光機的重要性就愈加突出，而能提供 EUV 設備的目前只有 ASML 一家。**
- 步驟4 - **蝕刻**：透過特殊化學溶液將被紫外光照射的光阻沖洗掉，接著再透過另一種化學溶液將步驟1的薄膜沖洗掉。
- 步驟5 - **光阻去除**：接著最後一樣以化學溶液將光阻去除。

半導體製造



IC前段製程



半導體的製作方法

半導體製程基本上分為在基板上形成 IC 迴路的前段工程，以及基板製品化的後段工程。但實際上兩項工程合起來總計有數百項大小工程，以下介紹的是其中主要部分。

※製程參照日本半導體製造裝置協會官方網站做成。

前段工程

在基板上形成 IC 迴路

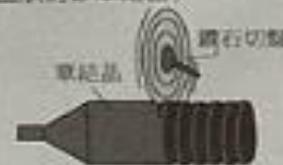
1 把金凸塊拉起來

首先製作半導體材料也就是矽單結晶金凸塊。



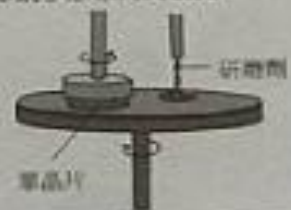
2 金凸塊剪裁

用鑽石切盤(刃)將金凸塊切成預定的厚薄，做成單晶片(圓盤狀的矽單結晶)。



3 單晶片的研磨

使用研磨劑，將單晶片表面磨成像鏡子那樣閃閃發亮。



6 通路設計、模式設計

製作用來轉寫單晶片的 IC 迴路圖。



5 塗布光敏抗蝕劑

實際上製作迴路之前，首先會在單晶片上平均塗布光敏抗蝕劑(感光性樹脂)。



4 單晶片表面進行氧化

在高溫之下讓單晶片與氧氣進行反應，使表面形成矽氧化膜。



7 製作光罩

在玻璃上繪印 IC 迴路圖，做成光罩(遮光板)。這項工作扮演在單晶片上燒印迴路「負片」的角色。



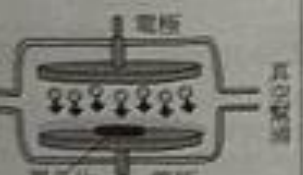
8 晶片表面進行「模式形成」

單晶片對著光罩，用紫外線照射抗蝕劑，做出迴路圖。



9 蝕刻

用蝕劑(用化學反應進行蝕刻)，形成與光罩相同的迴路。



13 單晶片檢測

單晶片上的 IC 必須一個一個檢測，找出其中的不良品。如此迴路才算完成。



12 電極形成

形成電極配線用的鋁金屬膜。



11 平坦化

晶片表面進行研磨，使之平坦。



10 氧化、擴散、CVD、離子注入

單晶片上注入離子，使之擴散。如此一來，只有產生矽的部分成為半導體。所謂 CVD，就是用化學蒸氣法形成薄膜的技術。



1 切割

將單晶片切割成一個一個做為產品單位的 IC (晶片)。



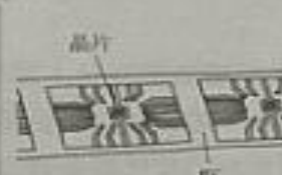
2 固定

將晶片固定在標準框(支撐晶片的金屬框)上。



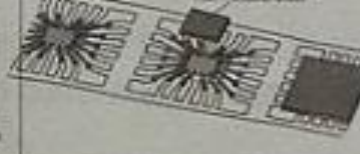
3 連接線

用金屬線將標準框與晶片連接起來。



4 一體成型體

為了避免受到傷或撞擊，利用陶瓷、樹脂等材料進行封裝一體成型樹脂。



後段工程

8 印標

半導體製品表面用雷射方式印上商標、品名、批號號碼、晶片。



7 製品檢查、穩定性檢查

進行外觀構造等檢查，剔除不良品。



6 選別(電壓、溫度測試)

為了防範初期不良，必須用測試機測試 IC 的電氣特性。



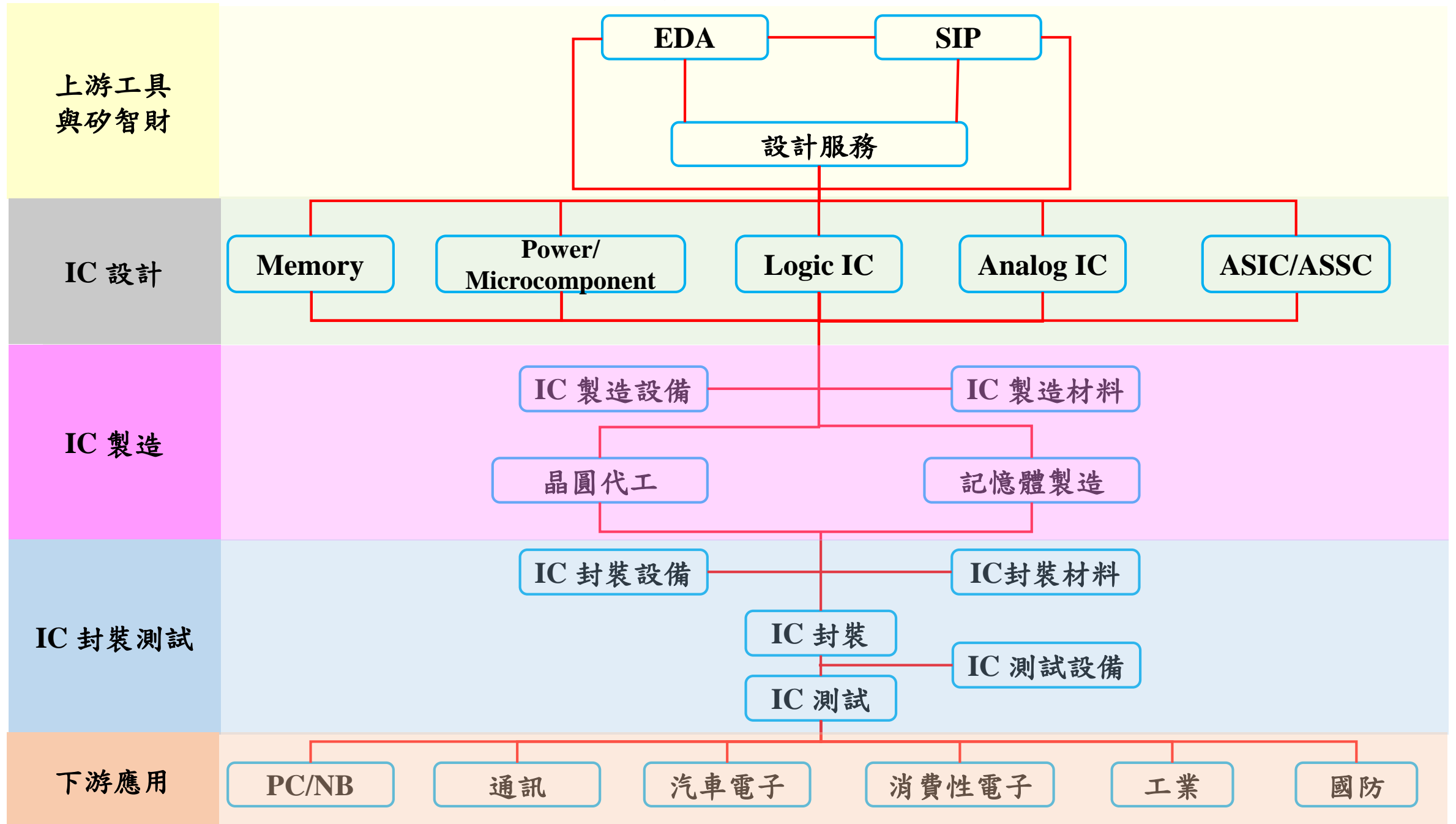
5 修邊&成型

從標準框將個別的半導體切割、分離出來，進行預定狀的成型。這便是成品。



基板製品化的工程

半導體產業生態



關鍵玩家一覽表

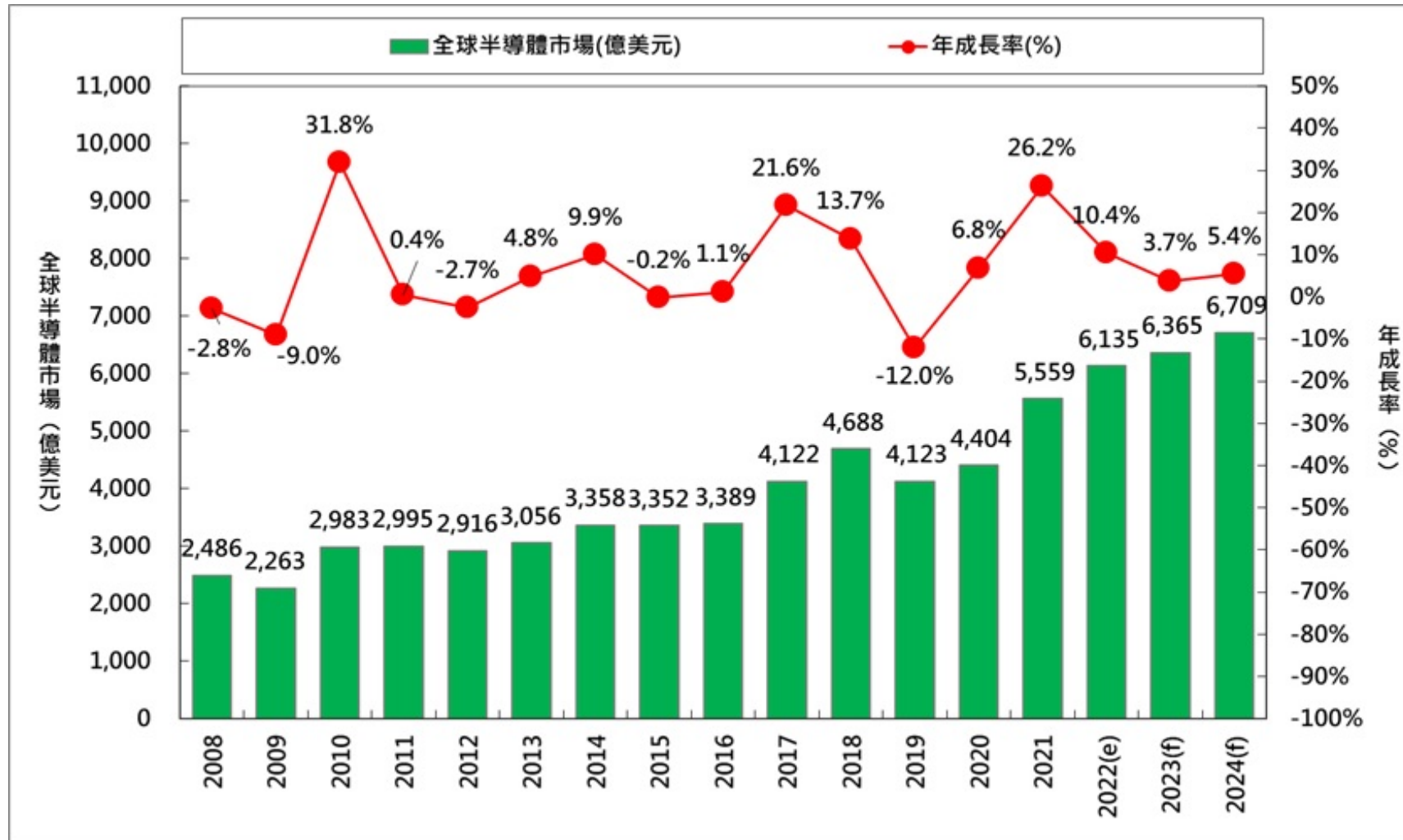
專長	美國	中國	日本	歐洲	韓國	台灣	新加坡
上游工具 與矽智財	<ul style="list-style-type: none"> •Cadence •Synopsys 			<ul style="list-style-type: none"> •ARM 		<ul style="list-style-type: none"> •創意 	
IC 設計	<ul style="list-style-type: none"> •Intel •Apple •AMD •NVIDIA •Qualcomm 	<ul style="list-style-type: none"> •海思半導體 	<ul style="list-style-type: none"> •Socionext •D.lab/RaaS 			<ul style="list-style-type: none"> •聯發科 •瑞昱 	
IC製造設 備及材料	<ul style="list-style-type: none"> •Applied Material •KLA •Lam Research 	<ul style="list-style-type: none"> •中微 	<ul style="list-style-type: none"> •東京威力科創 	<ul style="list-style-type: none"> •ASML 		<ul style="list-style-type: none"> •漢微科(併入ASML) •環球晶 •台勝科 	
IC 製造	<ul style="list-style-type: none"> •Intel •Western Digital •Global Foundry •Micron 	<ul style="list-style-type: none"> •中芯國際 •紫光集團 •長江存儲 	<ul style="list-style-type: none"> •Kioxia (鎧俠) 	<ul style="list-style-type: none"> •Infineon •NXP(恩智浦) •STM(意法) 	<ul style="list-style-type: none"> •Samsung •SK Hynix 	<ul style="list-style-type: none"> •TSMC •UMC 	
IC 封裝 測試						<ul style="list-style-type: none"> •日月光 •矽品 	
下游應用	<ul style="list-style-type: none"> •Google •Amazon •Facebook •Apple 	<ul style="list-style-type: none"> •華為 •百度 •阿里巴巴 •騰訊 	<ul style="list-style-type: none"> •NTT •Fujitsu •Mitsubishi •Renesas(NEC) 	<ul style="list-style-type: none"> •IMEC 		<ul style="list-style-type: none"> •ACER •ASUS •廣達 	<ul style="list-style-type: none"> •EDB

半導體市場現況——台灣半導體產業發展歷史

- **台灣半導體產業及其相關技術的發展是源自於1960年代，以半導體後段的封裝技術為主。** 1966-1969 年間，荷蘭飛利浦公司(Philips)在台灣南部引進半導體積體電路(IC)封裝技術並成立飛利浦建元電子公司；1969年，美國德州儀器公司(TI) 在台灣北部設立半導體積體電路(IC)封裝技術，開啟台灣半導體積體電路產業及其相關技術的發展。
- 在培育半導體科技工程人才方面
 - 1958年6月1日成立第一個電子研究所於新竹的交通大學
 - 1964 年建立半導體實驗室並成立第一座電晶體實驗室，1977年成立半導體研究中心
 - 1988年建構第一座「國家級半導體元件實驗室」，稱之為「國家次微米元件實驗室」，之後改名為「國家奈米元件實驗室」
 - 1990年成立次微米人才培育中心。1992年推動「晶片設計製作中心」專案計畫，之後改名為「國家晶片系統設計中心」，為台灣半導體積體電路設計公司培育電路設計科技工程人才。
- **1974 年工業技術研究院成立電子工業研究所(ERSO)**，1975 年，工業技術研究院電子工業研究所(ERSO) 由美國RCA公司技術移轉7.0微米金氧半(MOS)製程技術；1977年工研院電子所建立台灣第一座4.0吋晶圓積體電路示範工廠，開始生產電子錶內的應用型積體電路(IC)元件。
 - **聯華電子公司(UMC)於1980年**，由工研院電子所衍生出來而成為國內第一家半導體積體電路元件製造公司，其晶圓片尺寸以4吋為主的。
 - **1987年又由工研院電子所衍生出來而成為國內第二家半導體積體電路元件製造公司，其公司名稱為台灣積體電路製造股份有限公司(TSMC)**，其晶圓片尺寸以6.0吋為主的。
 - 1993 年，半導體記憶體元件(DRAM)的指導之下，由工研院電子所衍生出來而成為國內第三家半導體積體電路元件製造公司，其公司名稱為世界先進積體電路股份有限公司(ViS)，其晶圓片尺寸以8.0吋為主的。

半導體市場現況

WSTS統計2021年全球半導體市場達 5,559 億美元，年成長 26.2%
預估2022年全球半導體市場達 6,135億美元，年成長 10.4%



資料來源：WSTS；
工研院產科國際所
(2022/05)

半導體市場現況

臺灣半導體產業於全球具有重要地位
擁有完整的半導體產業鏈，專業分工模式獨步全球

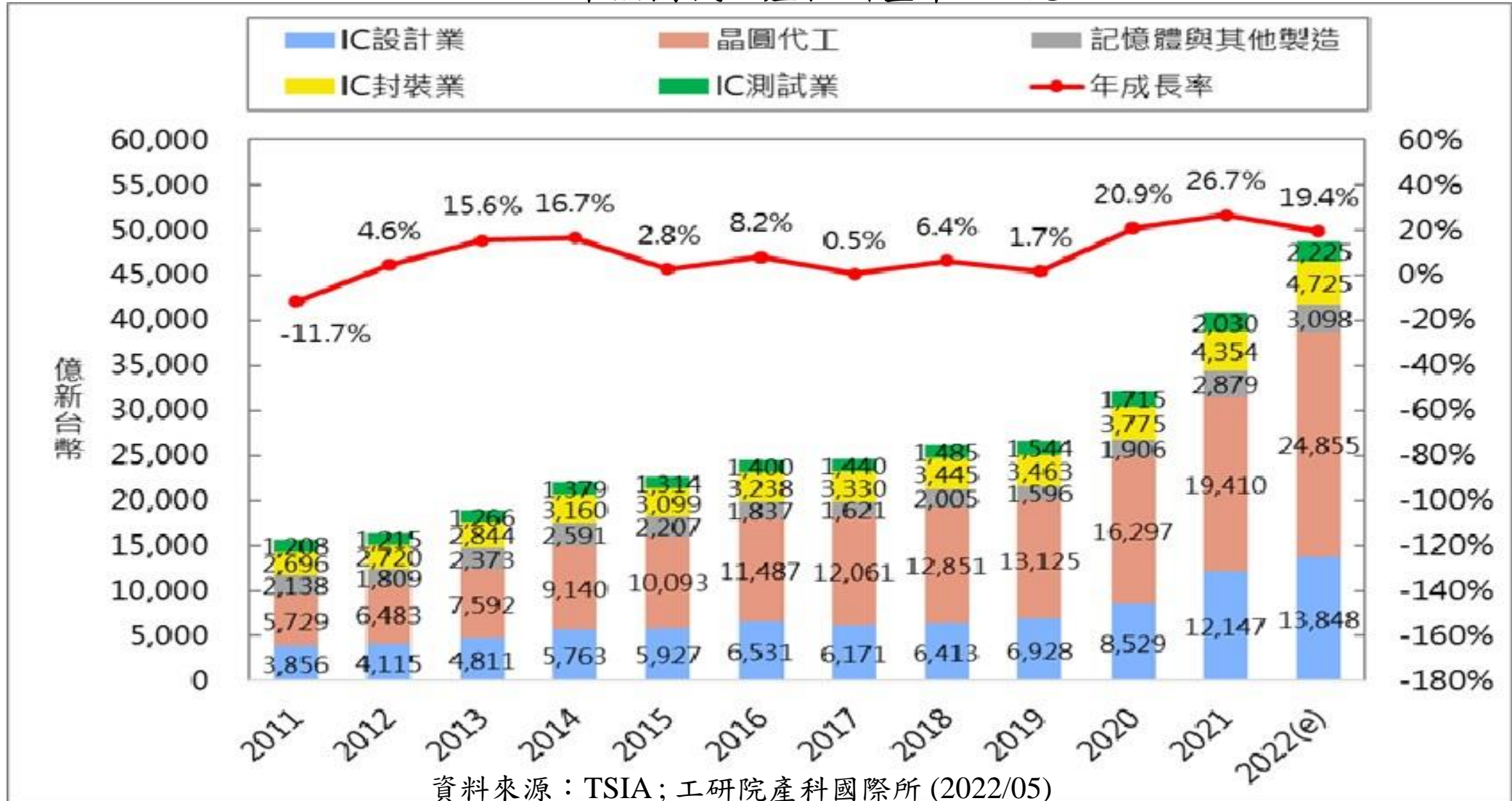
2021年(e)	臺灣產值 (億/美元)	全球產值 (億/美元)	臺灣佔有率	臺灣排名	臺灣大廠	國際大廠
IC產業	1,458	7,353	19.8%	2	台積電	Intel (美)、Samsung (韓)
IC設計	434	1,970	22.0%	2	聯發科	Qualcomm (美)
IDM(含記憶體)	103	3,886	2.6%	5	南亞科	Samsung (韓)、Micron (美)
晶圓代工	693	1,101	62.9%	1	台積電	Global Foundries (美)
IC封測代工	228	396	57.6%	1	日月光	Amkor (美)

資料來源：WSTS、IC Insights、工研院產科國際所 (2022/05)

- 臺灣總IC產值全球第2，次於美國（超越韓國和日本）
- 臺灣IC設計產值全球第2，僅次於美國（超越中國）
- 臺灣IDM產值及Mask ROM，僅次於韓國、美國、日本）
- 臺灣晶圓代工產值全球第1，居全球領導地位，先進製程邁入5nm以下
- 全球第5（其中記憶體產值全球第4，以DRAM為主，其次為NOR Flash臺灣IC封測代工產值全球第1，居全球領導地位
- 臺灣IC產業上下游群聚優勢下，朝向健全的物聯網應用產業鏈發展，國際ICT及晶片領導大廠（如蘋果、博通、高通等）均選擇臺灣晶圓代工及IC封測代工服務，以實現全球智慧系統及物聯網美麗願景

半導體市場現況

2011-2022年臺灣IC產業產值(各次產業)
2022年晶圓代工產值新臺幣2.49兆元



半導體市場現況

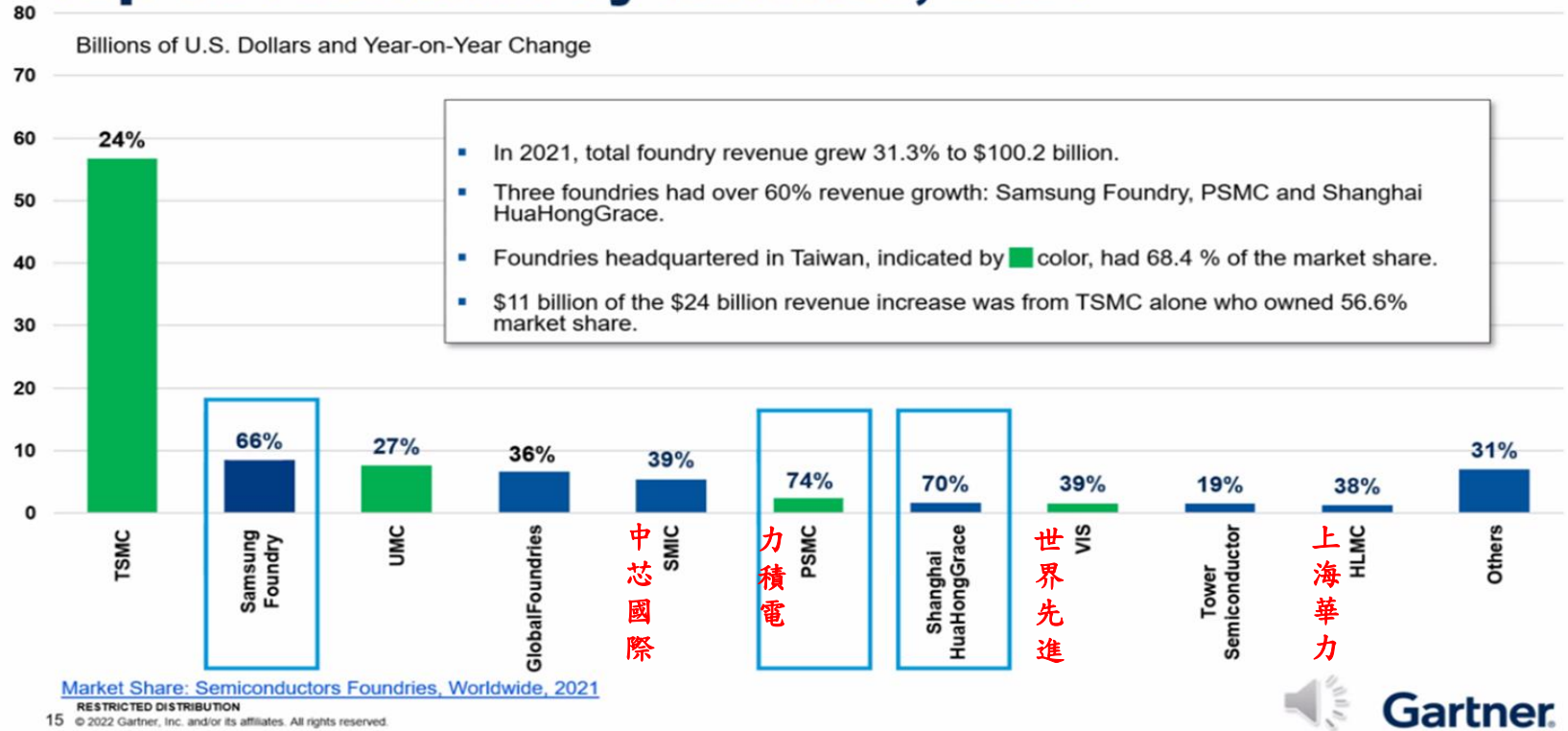
1989-2019年間，每十年世界前十大半導體公司的排名

2021	2020	2019	2009	1999	1989
Samsung(三星電子)	Intel (英特爾)	Intel(英特爾)	Intel(英特爾)	Intel(英特爾)	NEC(NEC半導體)
Intel (英特爾)	Samsung(三星電子)	Samsung(三星半導體)	Samsung(三星半導體)	NEC(NEC半導體)	Toshiba(東芝半導體)
TSMC(台積電)	TSMC(台積電)	TSMC(Foundry)(台積電)	Toshiba(東芝半導體)	Toshiba(東芝半導體)	Hitachi(日立半導體)
SK Hynic(海力士)	SK Hynic(海力士)	SK Hynix(SK海力士)	TI(德州儀器)	Samsung(三星半導體)	Motorola(摩托羅拉半導體)
Micron(美光科技)	Micron(美光科技)	Micron(美光科技)	STMicroelectronics(意法半導體)	TI(德州儀器)	TI(德州儀器)
Qualcomm(高通)	Qualcomm(高通)	Broadcom(Fabless)(博通)	Qualcomm(Fabless)(高通)	Motorola(摩托羅拉半導體)	Fujitsu(富士通半導體)
Nvidia(輝達)	Broadcomm(博通)	Qualcomm(Fabless)(高通)	SK Hynix(SK海力士)	Hitachi(日立半導體)	Mitsubishi(三菱半導體)
Broadcomm(博通)	Nvidia(輝達)	TI(德州儀器)	AMD(超微半導體)	Infineon(英飛凌)	Intel(英特爾)
MediaTek(聯發科)	TI(德州儀器)	Toshiba/Kioxia(東芝半導體)	Renesas(瑞薩電子)	STMicroelectronics(意法半導體)	Matsushita(松下電器半導體)
TI(德州儀器)	Infineon(英飛凌)	Nvidia(Fabless)(輝達)	Sony(索尼)	Philips(飛利浦半導體)	Philips(飛利浦半導體)

<https://www.sef.org.tw/files/10733/A92C4F72-19EB-434A-9436-99A817F9B87E.pdf>

晶圓代工廠Top 10 in FY2021

Top 10 Foundries by Revenue, 2021



- 晶圓代工廠2021年的營收，即便是增速最慢的高塔半導體，增幅也有19%；像中芯國際、GlobalFoundries這類市場參與者的營收成長幅度甚至來到了35%以上；營收增速最快的3家是三星Foundry、力積電、上海華虹宏力，增幅分別為66%、74%、70%。
- Gartner提到，三星Foundry的主要成長點來自高通(Qualcomm) 5G晶片、Nvidia GPU、Google TPU製造，以及去年非常熱的礦機市場對礦卡的誇張需求。而力積電的業務成長則來自DDI晶片，及其部分特色製程。上海華虹宏力去年的高速成長與其無錫工廠產能開出、整體產能大幅增加有很大關係。Gartner也特別提到了中芯國際的14nm製程產能增加，成為支撐營收成長的重要因素。
- 在營收絕對值上，還沒有一家晶圓代工廠能與台積電相提並論。這家公司去年的營收超過500億美元，而Top 10的另外9個，沒有一家超過100億美元。從總體上來看，2021年晶圓代工廠總營收1,002億美元，平均增幅31.3%；在基數上貢獻最多的還是台積電。

全球半導體相關產業發展趨勢

- 半導體製程設備
 - 在半導體製程設備，最為重要的半導體製程設備是微影製程技術所使用的高精密度型微影曝光機 (Lithographic Exposer)，早期的此類型高精密度微影曝光機製程設備是由日本二家知名的公司所生產的，一家是日本的Nikon公司，另一家也是日本的Canon公司，主要是以8.0吋及其以下的晶圓片生產製程設備為主；然而，在8.0吋及12.0吋的晶圓片生產製程設備之中，超高精密度型微影曝光機轉而以荷蘭的艾司摩爾公司(ASML)為主力。
 - 全世界五大半導體設備商
 - ✓ 美國的應用材料(AMAT)
 - ✓ 荷蘭的艾司摩爾(ASML)
 - ✓ 美國的柯林研發(LAM Research)
 - ✓ 日本的東京威力科創(TEL)
 - ✓ 美國的科磊(KLA)等
- 台灣半導體積體電路產業之中，半導體積體電路設計產業居於世界第二，半導體積體電路製造產業居於世界第一，半導體積體電路封裝測試產業也是居於世界第一。台灣無法生產製造各種高貴的而超精密度的裝置設備與材料(原料)，但是台灣半導體積體電路產業最大的特色及其利基點在於優質化的科技工程人才以及敬業勤勞工作精神，將這些製程設備發揮其最大的效益，使得台灣半導體積體電路產業的獲利高、品質高而深受全球的好評。
- 2024年中國增加有31座半導體工廠，台灣19座，美國12座。(https://www.thenewslens.com/article/170565)

第一章美國的供應鏈地圖

1. 沙漠的磁力：在亞利桑那州集合！

- 鳳凰城在美國最想居住的城市排行中，卻經常名列前茅。鳳凰城的另一個面向，是IT產業的聚集地，和加州矽谷相比，有人稱鳳凰城是「沙漠矽谷」。
- 建立完整供應鏈的野心：美國政府招攬台積電設廠，打的算盤應該是其他半導體後段製程企業：材料製造商：設備維護企業，也會跟隨台積電的腳步進入美國，美國將以台積電為核心，在亞利桑那州建構新的半導體生態系統。
- 美國幾乎在所有領域都獨佔鰲頭，只欠製造及材料。晶圓的薄膜沉積設備及研磨設備由美國應用材料公司獨佔，製程控管設備則是美商科磊公司，蝕刻設備是美商科零研發。
- 台美價值觀對立：商業利益VS國家安全。美國政府基於國家安全的邏輯，必須把半導體供應鏈掌握在手上；但對台積電來講在商言商，必須得到合理報酬。
- 施壓韓國三星電子，啟動半導體雪球效應。在2020年全球半導體代工業界，台積電以59.40%的市占率成為第一名，第二名三星電子則是13.05%。拜登的策略將會增強磁吸效應，吸引其他相關啟業進駐。

2. 改造供應鏈，讓全球為底特律汽車產業服務

- 2021/4/9半導體執行長高峰會+2021/9/23美國商務部要求台積電及三星把接到的訂單、庫存甚至客戶資訊提供給美國政府。

圖表 1-2 半導體各領域市場占有率（主要技術幾乎都由美國掌控）

	市場規模 (億美元)	美國	台灣	歐洲	日本	中國	韓國
半導體晶片 (最後成品)	4,730	51%	6%	10%	10%	5%	18%
設計軟體	100	96%					
矽智財	40	52%		43%		2%	
半導體製造設備	770	46%		22%	31%		
晶圓代工	640	10%	71%			7%	9%
後端製程	290	19%	54%			24%	
晶圓製造	110		17%	13%	57%		12%

註：深灰=市占第一；淺灰=第二；5%以下省略
出處：依2020年企業公布及業界統計各項數據製成

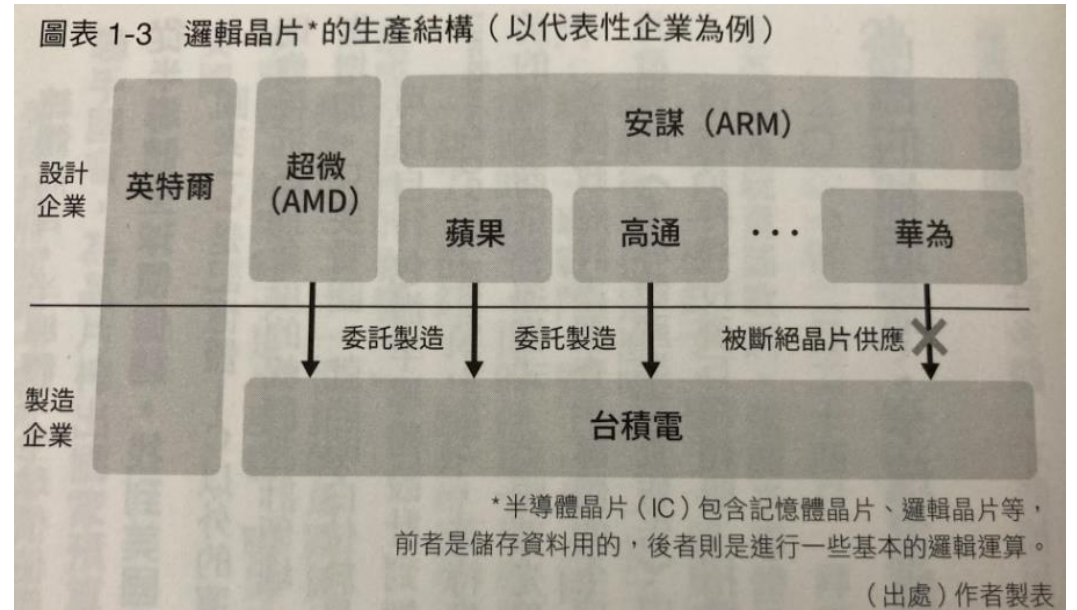
第一章美國的供應鏈地圖

3. 少了一片的拼圖：半導體的「全球價值鏈」

- 半導體晶片從設計、製造到供貨至市場之間，必須歷經20道以上的工序。
- 什麼是「無廠半導體」和「晶圓代工」？
 - 在美國，大多數的半導體企業都並未擁有自行生產晶片的工廠，亦即是以「無廠無半導體企業」佔多數。接受這些無廠半導體公司委託製造晶片的企業，則稱為「晶圓代工廠」。
- 「矽智財企業」：開發基本電路模組，或是設計自動化軟體，授權給其他公司使用。半導體設計公司從矽智財公司買來基本電路圖加以組合，涉及自家公司的晶片。除了電路設計圖的專利權銷售，另一個流程是提供電路邏輯運算協定內容的使用權。
- 從半導體全球價值鏈，找到美國的弱點：可以自行包辦半導體設計到製造的公司，則稱為垂直整合元件製造公司，英特爾及三星電子就是代表，這是半導體產業進展到水平分工前的傳統商業營運模式。美國政府找出該國欠缺的拼圖，必須強化晶圓代工領域的政策。

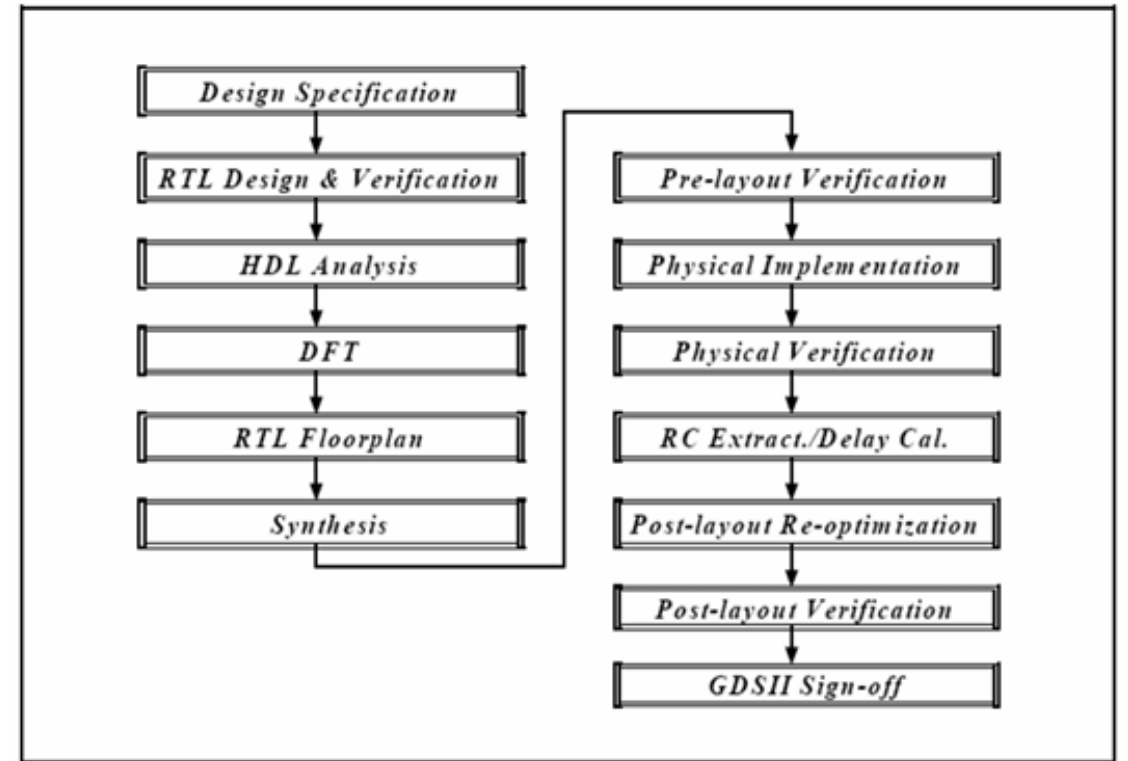
4. 高漲的補助款：全球半導體補助戰開打！

- 高漲的補助款：全球半導體補助戰開打！美國補助5百億美元給半導體企業，主要目標是確保暫略物質的供應，以減少對中國的依賴。中國投入兩倍資金，用資本打贏戰爭。歐洲借新冠疫情反轉局勢，整合意法半導體、恩智浦半導體，英飛凌及荷蘭半導體設備製造商阿斯摩爾等，目標2奈米製程。各國可能以保障國家安全為名義使得「自由放任主義」的市場經濟原則逐漸凋零。



矽智財 --- SIP & EDA

- 矽智財 (Silicon Intellectual Property, SIP, 簡稱IP)：主要指沒有晶圓廠，也不生產晶片，單純出售電路設計架構的智慧財產授權公司，屬於「腦」力密集公司，目前**全球 IP 公司市場主要集中在三大外國巨頭，包含 ARM (40.9%)、Synopsys (新思, 18.2%) 和 Cadence (益華, 5.9%)，合計高達 65%，台廠包含力旺、M31 和智原市占率都僅在 1% 左右。**
- EDA (Electronic Design Automation) 電子設計自動化又被稱為晶片之母。IC Design 公司如果不用 EDA 來設計，晶圓代工廠根本沒辦法把設計烙印在晶片上面。EDA 分別由三家公司寡占整個市場，高階 EDA 甚至被壟斷，這三家分別是：**美國新思科技 (Synopsys) 32%，美國益華電腦 (Cadence) 30%，德國西門子 (Siemens) 13%，三者合計約近八成。**



EDA 可分為：

- 電腦輔助工具 (CAE)
- 實體設計及驗證工具 (CAD)
- 電路板佈局工具 (PCB Layout)
- 可製造性設計工具 (DFM, Design for Manufacturing)
- 矽智財 (SIP)
- IC 設計服務 (IC Design Service)

第二章脫鉤的可能性

1. 制裁的根本原因

• 斷絕通訊與攔截情報的風險

- 川普政府基於可能威脅國家安全的理由和籍制華為，這是因為能高速傳輸大量資訊的5G通訊規格成為主流，「通訊是經濟與軍事命脈」。
- 資安疑慮，能生產5G通訊設備，第一名是華為，佔有34%，第二名是瑞士的愛立信，市佔率僅有24%，第三名是芬蘭的諾基亞，市佔率僅19%，第四名是中國的中興通信，佔10%，第五名是韓國的三星電子，佔8%。

• 國安當局的疑慮，美國把制裁目標對準中國華為，卻有一個很大的破口，那就是台灣。

• 孤立海思半導體，海思半導體和美國半導體公司一樣，因為自行製造晶片，是沒有設置工廠的「無廠半導體企業」。海思半導體本身從事專用晶片的開發、設計，製造則多數委託台積電。

• 最尖端的晶片供應來源，為了製造華為的高階產品，海思需要最尖端科技的晶片，而目前唯有台積電能夠製造海思所需的晶片。

• 扣下板機？2020年5月15日，美方禁止企業使用美國設備或軟體製造的半導體出貨給華為，這項禁令同時也適用於外國企業。

2. 甘迺迪留下的遺產——美國《貿易擴張法》第232條

• 冷戰時期的化石

• 國安條款的威力，只要美國政府判斷「對美國國家安全造成危險」，就能法統強權介入貿易，禁止國外產品進口

• 自由貿易秩序崩解的開始，第232條是甘迺迪—美國國會妥協的產物，為了平息反對貿易自由化的議員，在貿易擴張法納入第232條，形同附加條款。

• 以川普做擋箭牌，「自由貿易主義」和「貿易保護主義」一般視為對立的兩個概念，川普的想法卻遠遠超越這兩個概念，他並非基於經濟層面，而是基於國家安全的理由重整貿易政策，把自由貿易與保護貿易這兩者的對立概念消弭於無形。

• 對半導體發動第232條的一天，就國家安全戰略價值的意義而言，半導體的重要性遠遠高於鋼鐵和鋁，半導體甚至具有左右基礎建設及汽車產業的力量。

第二章脫鉤的可能性

3. 是誰縱的火？

• 受詛咒的3月

➢ 2021年3月31日台積電最先進的工廠發生大火。

➢ 而在竹科大火發生前兩星期的3月19日日本半導體大廠瑞薩電子位於茨城縣的那珂工廠，發生大規模的火災。

➢ 2020年的10月20日，宮崎縣延岡縣旭化成株式會社的半導體工廠也發生火災。這個工廠生產量少但品項多的車用晶片，多數並非一般消費性用途，而是特定用途的車用晶片。每間的起火原因，一般都認為最大的可能性是供應電源的電流過多。有耳語說可能是遭人惡意縱火。

• 保護力脆弱的半導體工廠，不論是火災的發生，或是缺水的危機，都能輕易中斷半導體的供應。

• 避免晶片荒是重要國安命題，半導體工廠的問題，不僅汽車受影響，連汽車導航、空調、電視、電腦、電視遊樂器等也受到影響。「半導體必須盡可能在國內生產，如果不由政府確實監督會有危機。」

4. 掐住韓國的脖子

• 切斷半導體供應鏈，2019年7月1日日本經濟產業省突然宣布禁止輸出三項半導體E顯示器的精密科技原料，包括用於半導體製程10顆或清洗的高純度氟化氫、有機EL材料氟化聚醯亞胺，以及徒步在晶圓表面的光阻劑。

• 發現經濟制裁新手段，半導體出口佔了韓國總出口額的兩成，如果無法從日本進口必要的生產原料，三星電子及SK海力士兩大半導體公司的產量將會立即大幅縮減。從地緣政治觀點來看，以保障國家安全為目的的多邊出口管制限制，能作為兩國間經濟制裁的手段。

• 不同型態的戰略物質，氟化氫屬於大規模毀滅性武器，列於「澳大利亞集團」的生化武器管制項目；氟化聚醯亞胺與光阻劑則是「瓦聖納協定」的常態武器管制項目。

• 企業經營考量的是投資報酬率

• 反擊卻使漁翁得利，韓國政府為了降低對日本的進口依賴，開始轉向半導體原物料及製造設備自給自足的策略。日本產品也從2018年原本正進口總和的42%，降到2020年的13%。韓國政府更指定地區設立稅制優惠制度，吸引外國企業進駐，成功招攬美國化工大廠杜邦在韓國設廠。

• 潘朵拉的盒子打開了嗎？從安倍政府對韓國的出口禁令政策中，我們可以學到什麼教訓呢？一是日本保有優勢的半導體材料，可以作為戰略物資而具有破壞性的威力。二是世界各國認識到「若是有必要，日本人或許會使用武器。」

〈專欄〉瀕死的守護神

華為被制裁前後比較

2019年5月16日，美國商務部將華為列入實體清單，但**華為2019年智慧手機的銷量仍超過Apple，成為全球第二**，到2020年上半年，華為的季度銷量已超過三星，**華為消費業務CEO余承東曾表示，如果沒有美國的打壓，華為手機在2020年就可以成為全球第一了。**

隨著華為面臨晶片斷鏈後，華為手機在2020年第3季度出現2014年以來首次出貨量下跌，且在2020年第4季開始暴跌。市場調研機構Canalys發布的資料顯示，2020年第4季華為（包括榮耀）全球市佔率從第3季的41%下降至22%。

IDC的資料顯示，華為智慧手機銷量在2020年第4季銷量為3230萬支，年減42.4%。而2020年全年，原本排名全球第2的華為因銷量暴跌被Apple超越，全年出貨量1.89億支，市佔率14.6%，與2019年2.41億支的全年出貨量相比，減少5200萬支。

2022 第二季全球前五大智慧型手機品牌廠商出貨量、市佔率及年成長率

品牌廠商	2Q22 出貨量	2Q22 市佔率	2Q21出貨量	2Q21市佔率	2Q22/2Q21 年成長率
1. Samsung	62.4	21.8%	59.1	18.9%	5.6%
2. Apple	44.6	15.6%	44.4	14.2%	0.5%
3. Xiaomi	39.5	13.8%	53.1	16.9%	-25.5%
4. vivo*	24.8	8.7%	31.7	10.1%	-21.8%
4. OPPO*	24.7	8.6%	32.8	10.5%	-24.6%
其它	89.9	31.5%	92.3	29.5%	-2.6%
總計	286.0	100.0%	313.4	100.0%	-8.7%

來源: IDC Worldwide Quarterly Personal Computing Device Tracker, July 28, 2022

備註: 以上數據為初步統計結果，單位為百萬台

- 第六名是RESIME手機，這個品牌是OPPO的子品牌
- 摩托羅拉手機排名是第七位，在美國手機市場中的銷量僅次於三星和蘋果。
- 榮耀排名是第八位，奪回3%的市場佔有率
- **華為在遭到制裁後跌幅巨大，全球的市場佔有3%，排名跌到第九名。**
- 排名第十的TECNO，中文名傳音，主要在東南亞地區銷量

美中晶片戰爭

5招空前必殺技，熔斷中國先進製程路

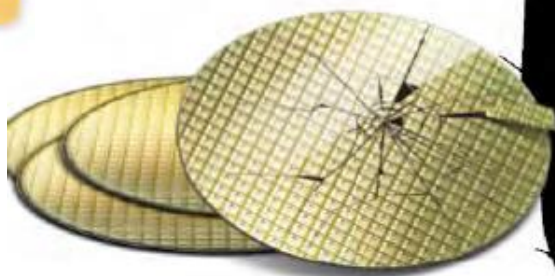
——美國禁令大解析

這場晶片清零之戰已打40個月...

——四波美國打擊中國半導體一覽

歷程	第一波	第二波	第三波	第四波
攻擊時間	2019/5	2020/12	2022/8	2022/10/7
攻擊對象	華為及70家附屬公司	中芯等10家中國企業	中國AI與HPC晶片產業	全面
攻擊手法	美國企業、使用美國技術的國外供應商，未獲許可禁止供貨華為。	部分美國設備、原物料必須獲得出口許可證後，才能向中芯繼續供貨；美國企業禁止銷售10奈米及以下製程技術給中芯。	1. 禁止超微、輝達將高速運算晶片輸入中國，後者取得一年寬限期。 2. 限制對中國出口用於3奈米以下先進晶片設計的EDA軟體。	美國企業未獲政府許可，不得向中國出口先進運算、超級電腦、半導體產品及設備，且此規範涵蓋運用美國技術並在他國製造的晶片。

綜合整理：張如嬌



第一招〉阻人流

手法 限制美國籍與擁有美國永久居留權（綠卡）人士，不得在中國的半導體廠，支持其開發或生產晶片。

- 衝擊**
1. 設備商的美籍駐廠工程師須撤離，拖累半導體廠新機安裝、舊機維修的時程，甚至影響研發。
 2. 在中國設備商、晶圓製造廠、設計廠工作的海歸派人士，必須在放棄美國籍或離職間二擇一。

第二招〉擋設備

手法 禁止銷售給中國企業：16奈米製程以下邏輯晶片、18奈米以下隨取記憶體、128層以上NAND快閃記憶體之生產設備。

- 衝擊**
1. 戰火波及儲存晶片，即記憶體領域，阻斷高階製程路。
 2. 加上長江存儲被納入未經核實清單，記憶體自主化夢碎。
 3. 本土晶圓代工業將無法發展先進製程的邏輯晶片。

第三招〉禁應用

手法 阻陸發展超級電腦，並定義超級電腦標準，即41,600立方英尺內能執行每秒10京次浮點運算的機器，並禁止取得運算能力超過每秒4800兆次的運算晶片，與其他相關晶片。

- 衝擊**
1. 縮小中國在超級電腦、量子計算、AI應用的領先地位
 2. 進一步阻擋中國利用AI與超級電腦增強其軍事能力。

第四招〉築技術牆

手法 採用「外國直接產品規則（FDPR）」，只要產品有使用任何美國的技術、軟體、設備，無論生產商是哪一國的公司，都必須取得美國商務部的許可才能出口中國。

- 衝擊**
1. 中國將無法取得以美商為主的五大設備商的半導體設備。
 2. 歐洲設備商因為會用到美國公司的零件與專利，也會受規範。

第五招〉舉證在你

手法 一家企業若要把被限制的晶片產品銷售給中國業者，必須向美國商務部報告終端客戶是誰，並保證不會用於超級電腦。

- 衝擊** 舉證過程繁瑣，也不知該做到何種程度，將導致業者知難而退、不做中國生意。

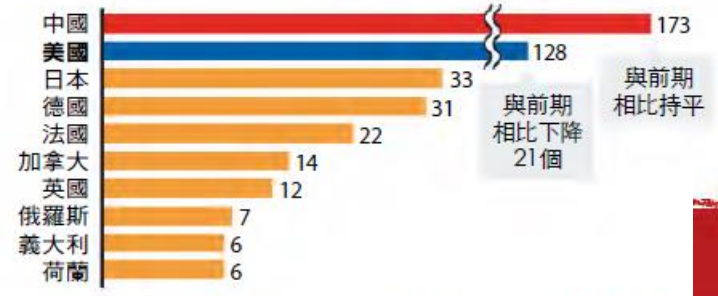
資料來源：美國商務部、《今周刊》採訪整理

中國A股半導體公司市值前30大當中，創辦人或管理階層、董監事為美國籍或有綠卡者。

公司名稱	類型	美國籍之創辦人/董監事
韋爾半導體	晶片設計	非獨立董事 楊洪利
華潤微	IDM (整合元件製造)	總裁 李虹
兆易創新	晶片設計	副董事長 舒清明 副總經理 程泰毅
嘉興斯達半導體	IDM (整合元件製造)	董事長 沈華 副總經理 胡畏 副總經理 湯藝
瀾起科技	晶片設計	總經理 Stephen Kuong-lo Tai 首席執行官 楊崇和 非獨立董事 Brent Alexander Young
聖邦微電子	類比晶片設計	總經理 張世龍
中微半導體	半導體設備	董事長 尹志堯 副總經理 杜志游 副總經理 倪國強
滬矽產業	矽晶圓 研發製造	執行副總裁 Wang Qin Gyu
卓勝微	晶片設計	副總經理 馮晨暉 副總經理 唐壯

美國的焦慮： 超級電腦被超車

——全球TOP500超級電腦上榜數



註：統計至2022/6，前期為2021/11報告 資料來源：TOP500 整理：張如嫻

格科微	晶片設計	董事 黃慶 董事 付磊
盛美上海	半導體設備	董事長 Hui Wang 副總經理 Sotheara Cheav 財務總監 Lisa Yi Lu Feng 董事 Steven Sun-Hai Chiao
拓荆科技	半導體設備	董事長 呂光泉 總經理 田曉明 副總經理 張孝勇 副總經理 周堅 董事 姜謙
思瑞浦	晶片設計	董事長 周之栩 副總經理 應峰 非獨立董事 黃慶
立昂微	矽晶圓生產	副總經理 汪耀祖
翱捷科技	5G晶片設計	副總經理 鄧俊雄

註：按公司市值大小排序，統計截至 2022/10/18
資料來源：新浪財經、東方財富網 整理：張如嫻

美中晶片戰爭

誰傷最重？

盤點新禁令「海景四排」業者

	產業	業者	法人估影響營收(全年)
第一排	全球前五大設備商	應材、科林、科磊、東京威力	約25%~30%
	台灣設備商	京鼎、帆宣	5%~8%
	台灣IC設計廠	世芯、創意	30%起跳
第二排	晶圓代工業者(先進製程)	台積電	2%~7%
	美國IC設計廠	輝達、超微	3%~10%
	載板	欣興、揖斐電	<5%
	封裝廠	日月光	<5%
第三排	伺服器組裝廠	鴻海、廣達、英業達、緯創	2%~3%
第四排	晶圓代工業者(成熟製程)	聯電、力積電、世界先進	暫無

資料來源：福邦證券、以賽亞調研 整理：侯良儒

資料來源：今週刊 1348
2022.10.23~10.30

美中貿易對抗——台積電增海外布局

- 美國推進晶片限制出口中國的新措施，是在今年8月9日美國拜登總統簽署《晶片法案》後的實際動作。**第一次出招是8月31日，美國政府要求輝達和超微停止向中國出口人工智慧與高速運算晶片。**
- **9月11日，美國商務部又通知科磊（KLA）、科林研發（LAM Research）和應用材料三家公司，除非取得銷售許可，否則禁止向中國出口14奈米以下的晶片製程設備。**
- **第三招則是在10月12日，限制美國人士不得協助中國公司發展或製造半導體產品規定生效。**「這波主要應該是針對人工智慧，軍事用途相關的高階製程技術。像是超微、輝達、英特爾以及設備材料商阿斯摩爾（ASML）、應用材料（Applied Materials），這些才是傷得最重的。」
- 根據經濟部的統計，**中國半導體36%是由台灣進口**，換一個角度思考，美國政府的晶片新禁令實施後，台灣半導體業出口中國的現況勢必調整。
- 晶片管控禁令由美國《出口管制條例》授權，一旦發布後就會立即生效，因此**強化供應鏈管理和布局成為必走的路**。中經院指出，**未來除了晶片，也將衝擊台灣半導體、PCB、電子組裝、電動車、電池產業。**
- 外資分析師對於台積電要如何分散生產據點高度集中台灣的風險？面對這個敏感的問題，**台積電總裁魏哲家鬆口說：「我們會繼續增加海外製造的份額。」**至於外界傳言台積電評估在德國設廠，魏哲家也回應：「歐洲設廠不排除任何可能性。」

第三章盤旋環繞的颱風眼——台灣爭奪戰

直到20世紀為止，各國的地緣政治策略仍停留在擴大對陸地及海洋的控制權，**但網路及情報通訊技術發達之後決定地緣政治的要素不再只限於肉眼可見的土地或範圍，半導體產業成為關鍵**，而台灣是最關鍵的要衝。

1. 出其不意現身的巨人

• 有如怪獸的企業

- 2021年6月，台積電的市值約15.6兆台幣，在全球市值企業排行中名列第10。**在生產半導體的代工市場中，台積電市佔率為60%，遙遙領先第二名的三星電子13%**。全球競爭對手製造高難度晶片的技術能力都無法和台積電相提並論，台積電的客戶都是並未擁有自家工廠的無廠半導體企業。全球委托台積電生產晶圓的企業也有500家，透過和這些企業的往來，台積電就能洞悉世界的需求。
- 格羅方德原本是超微的製造部門，超微藉由拆分製造部門而成為無廠半導體公司。兩家公司照理說淵源深厚但超微且不需支付解約金給格羅方德，選擇與台積電合作。
- 2021年夏天，成功開發7奈米技術的公司，只有台灣的台積電、韓國三星電子、美國格羅方德、中國的中芯國際集成電路製造以及韓國的SK海力士五家。更精細的5奈米製程，則僅存台積電及三星電子兩家公司；更加精細的3奈米，目前只有台積電進入量產，並且在2022年開始建造2奈米製程的新工程。

• 強者誕生的真相

- 半導體代工廠的商業模式，原本就是台積電創辦人張忠謀提出的構想，他認為將半導體透過製造、開發、設計的水平分工，能有效降低單一公司包辦所有製程的投資風險。
- 1987年成立台積電，台灣行政院開發基金持股48.3%，飛利浦持股27.5%，及台塑等民營企業投資24.3%。
- 2022年台積電營業額超過1.34兆台幣（當時約455億美元），但已擬定2021年的設備投資額規模為300億美元，並預定從2021年開始的三年期間，合計投資規模將上看千億美元。
- 除了投資資金，台積電競爭力的泉源之一是眾多的技術人才。另外，也不能忽略台積電對機密資訊的徹底掌控，因而獲得顧客企業信賴。

第三章盤旋環繞的颱風眼——台灣爭奪戰

1. 出其不意現身的巨人

• 敏銳判斷地緣政治而避險

- 川普政府祭出華為禁令以前，台積電的營業額約有一半來自美國，大約兩成來自中國，美國政府當然會擔憂美國企業的技術情報經由台積電而且洩漏到中國，對台積電而言美國的信任是絕對必須守住的防衛線。不過台積電也並非完全任由美國宰割，在亞利桑那州設廠，移轉五奈米的技術，但在台灣則已經先量成三奈米，甚至已著手建設兩奈米的生產線。
- 2018年底，南京工廠開始量產12奈米及16奈米為主的上一代晶片，只是技術層級中等程度的工廠。2021年4月台積電決定擴大南京工廠產能，與解決汽車製造業嚴重的晶片荒，採用28奈米為主的成熟製程，而非先進製程。相信台積電必然評估過，如果移轉到中國的只是中階程度的技術，就不至於惹毛美國吧。
- **加強對台關係：**美國意在半導體，美國之所以強化與台灣的關係，主要的目的是穩定半導體供應鏈，而不只是為了守住民主主義陣營。

第三章盤旋環繞的颱風眼——台灣爭奪戰

2. 梅克爾的轉向——主戰場在南海

- **德國的積極發言：**2020年12月，德國國防部長康坎鮑爾乘法表派遣德國聯邦海軍巡防見到印度太平洋巡弋的計劃。這是德國首次做出針對南海問題發言，並主張壓制中國在南海的軍事行動，受到世界各國極高的重視。
- **經濟掛帥的15年：**德國前總理梅克從2005年就任以來，15年期間曾12次訪問中國，每一次與習近平召開領導人會談都會促成數千億日圓的商機。分析德國的出口國，中國與美國約各佔出口額的8%，中國是極重要的市場。
- **德國產業界心理動向的改變**
 - 雖然有一部分是習近平政權對香港民主化勢力的打壓以及新疆維吾爾自治區的人權問題，德國多數設置在巴伐利亞邦慕尼黑的汽車、半導體產業界，在對中政策上有點微妙的變化。
 - 下一代的汽車保全，誰在電動車的演進，自動駕駛技術的發展也日新月異，讓汽車由數據自行控制行駛，而處理資訊的正是半導體。中國企業是研發電動車—自動駕駛的先驅集團之一，統稱為B A T的百度、阿里巴巴集團、騰訊控股，各自透過子公司，快速投入電動車與自動駕駛的研究。承載數據的半導體晶片，因為要控制行駛在路上的汽車，所以必須以超高數處理龐大的數據資料。
- **防止汽車帝國的落幕**
 - 美國、韓國、日本、台灣的半導體發展遙遙領先德國，而現在中國的數位企業，更緊追在德國企業之後。一旦汽車成為資訊設備產品，以機械領域自負的德國企業或許就不得不讓出龍頭寶座了。
 - 德國企業雖然在產品製造領域具有優勢，但因為中國企業搶先蒐集數據，是德國今後人必須繼續仰賴中國供給技術，以致中國不再單純只是德國的消費大戶。

第三章盤旋環繞的颱風眼——台灣爭奪戰

3. 台積電眼中的日本價值

- 台積電需要記憶體設計工程師，日本有許多優點，在半導體原物料、機械設備等領域，確實有許多優秀的企業，但台積電最渴望的是日本人才。
- 日本是開發據點
 - 台積電從2019年開始強化與東大的關係，在基礎研究上共同合作，更進一步在日本建立大規模研究開發據點的計劃。
 - 台積電的日本設立據點，是為了研發材料與商品設計，而不是為了生產半導體。
- 發言中的溫度差異：「美國和台灣相較之下，希望進入製造業的人口較少，要著墨大量的優秀人才極為困難，成本也相當高」。

4. 迫害下誕生的「半導體之父」

- 巨人的苦難
 - 張忠謀1931年7月10日出生於浙江省寧波市。
 - 1937年抗日戰爭爆發遷往香港
 - 日軍於1941年佔領香港，張家1943年遷居重慶
 - 1945年抗戰勝利後，回到故鄉上海、寧波等地。
 - 1948年國共內戰，一家又從寧波市移居到英屬香港。
 - 1949年張忠謀前往美國進入哈佛大學就讀，大二時轉學進入同樣為波士頓的麻省理工大學，1952年記得機械工程學生：隔年取得碩士學位。
- 美國的高科技人才：
 - 張忠謀從MIT畢業後，他被電器製造商希凡尼亞公司錄用，在新成立的半導體部門負責研究開發，三年後跳槽到德州儀器工作，沒多久就身為工程部經理。1958年到1983年期間，他快速晉升大同做半導體事業集團的副總經理。

〈專欄〉日本晶圓代工廠曇花一現的美夢

第四章 習近平的百年戰爭

1. 華為的想法

- 分析1980年代日美紛爭，預做心理準備
 - 日本作為美國的同盟國，尚且遭到如此嚴苛的對待，那麼我們顯然只能捨棄不切實際的幻想，除了正視現實、台文腳步以外，別無它法。
 - **日美半導體協議中，日本企業被迫開放手上所擁有的1000多項專利技術。**當時日本在半導體產業，尤其是記憶體領域領先全球，但美國強行要求日本開放象徵國力泉源的專利技術。
- **以新事業策略絕地求生，**半導體晶片的問題光靠自己無法解決，現在只能強化不易受到半導體問題影響的領域。**智慧型手機部門已經無法挽救，只能把精力用在平板、筆記型電腦、電腦螢幕、智慧手錶等調整經營方向。**也在思考是否能將過去累積的技術應用在其他領域，比方說能源領域、開發電動車的電子零件。
- 不依賴台積電的戰鬥
 - 1990年代的聯想針對公司未來展開種種討論，要從貿易、工業、技術這三種領域中，選出一種作為重點發展方向。**當時判定應該以貿易為優先，也就是從海外大量採購，然後在中國加工、生產的路線。多數中國企業採取這種模式，才導致中國在某個領域的技術能力難以提升。**
 - 華為5G智慧型手機搭載的是海思最先進的晶片。海思設計，委由台積電製造，**中國的設計能力相當傑出，但製造技術卻遠遠不及。**
- 晶圓代工廠這門生意需要龐大的投資。**生產設備也暴露了中國的弱點，**中國若要提升晶片製造能力，首先需要的是半導體的生產設備。受到美國出口經驗限制的生產設備，中國除了設法自行製造，別無他法。除了生產半導體本身的技術能力之外，半導體的生產涉獵也暴露了中國的弱點。
- **川普禁出口5G晶片，美國企業反彈，如同華為需要美國製晶片一樣，美國的半導體廠商也需要中國市場。**如果美國企業不是以國家安全，而是依商業邏輯來行動，美中之間的供應鏈根本不會中斷。
- 美中競賽有結束的一刻嗎？
 - 貿易戰爭的舞台背後，是市場吸引力的拔河戰。檯面下則由各國政府與國內企業間的角力。我認為現在的情況和美蘇冷戰時並不一樣，不會那麼容易發生技術脫鉤，即使是美國，也不可能斷絕一切，未來應當是中美雙方在某處合作，在另一處境真的兩條路線並行。
 - 企業利益與國家利益並不一致，華府正傾全力扮演調整企業與政府利益關係的角色。中國則不然，中國多數企業仍在政府的監控之下。

華為各項業務上半年表現

業務分類	營收(億元)	年增率(%)
營運商業務	1,427	4.24
終端業務	1,013	-25.35
企業業務	547	27.50
上半年營收	3,016	-5.87
上半年淨利	150.8	-51.97

資料來源：綜和整理 單位：人民幣 葉文義 / 製表

今年上半年，華為整體營收人民幣3,016億元，年減5.87%。
近一年來，華為還陸續成立三批軍團，覆蓋煤礦、智慧公路、海關和港口、智慧太陽能等20餘個行業。
值得注意的是，在手機業務受到較大影響情況下，華為終端事業群（BG）圍繞著智慧辦公、運動健康、智慧家居、智慧出行、影音娛樂等五大場景，持續產品創新。

第四章習近平的百年戰爭

2. 自給自足的夢想

- 為什麼無法攻陷華為呢？華為自行研發半導體，自家的通訊設備或智慧手機都是用自己公司製作的晶片，**華為多數晶片都委由台積電生產，台積電和美國政府的策劃背道而馳**，並未停止供應華為晶片。2020年5月，因為川普政府加強出口管理法的境外適用範圍，禁止美國以外的第三國出口晶片，華為終於豎起白旗。
- 美國制裁進攻中國設備廠商？
 - **北方華創科技集團 (NAURA)** 在矽晶圓表面刻出電路的蝕刻機、薄膜製成的物理氣象沉積設備等主要生產線設備的銷售有所成長，且與日本零件供應鏈有相當密切的交易。
 - **中微半導體** 在上海證券交易所科創版掛牌上市，是半導體設備的製造廠，擅長精密加工不可或缺的電漿蝕刻技術。中國政府的目標在於吸引資金投注半導體的高科技產業，使企業無需仰賴美國也能成長。
- **中國半導體躍進的兩個原因**
 - **第一個是中國政府砸錢**。中國政府在2015年5月公開發表了「中國製造2025」的產業政策，將包含半導體在內的資訊通信技術產業列為十大重點發展領域之首，宣示要讓半導體的自給率在2020年達到40%；2025年要提高到70%。
 - 根據美國研調機構 IC Insights 2021年5月的調查報告，中國的半導體自給率在2020年我也15.9%，同時預測2025年只能成長到19.4%。
- **中國製生產設備銷售成長的另一個原因，是美國的出口禁令**，既然從美國或日本無法買到設備，中國廠商只能從國內的設備製造商入手。根據「國際半導體產業協會」在2021年4月的報告，**2020年全球製造設備的新產品銷售額為712億美元，比前一年增加了19%，中國城漲了39%，超越台灣拔得頭籌，第二名是台灣，第三名則是韓國。最近根據一份調查顯示中國實際上佔了全球設備需求的¼，日本只有10%，而北美只佔了9%。**
- 追趕的跑者，晶圓的生產地在過去大約50年間，從美國移向日本，再移到韓國、台灣。而現在中國逐漸的崛起，中國境內目前已有六十多所晶圓製造廠。



第四章習近平的百年戰爭

〈專欄〉華為5G與習近平的一帶一路

- 華為在價格與性能這兩方面都勝過外國的敵對企業，以小型同性基地台為主力商品逐漸搶佔市佔率。
- 使用華為公司的產品，讓電信業者的通訊費用下降了25 %。1995年民營化的德國電信，不僅5G設備，連雲端服務也仰賴華為。
- 儘管華為銷往日本及美、歐、澳等西方國家的道路被斷絕，但在東南亞、中東歐及非洲等市場的銷售額倒是有成長。
- 即使華為設備有資安疑慮，但不富裕的國家在提升基礎建設時，還是不得不優先考量經濟效率。這些接納華為設備的區域，正和習近平主導的廣義經濟圈構想「一帶一路」重疊。
- 「一帶一路」的另一個目標，「一帶一路」的政策內涵並不限於具體的專案計劃，只要在概念上能與中國供應鏈產生連結，對中國經濟成長有貢獻的，就可以打著「一帶一路」的招牌，不限於事先決定好投資金額與期限的總體計劃。「一帶一路」可以說是廣義經濟圈的構想。



蘋果日報

3. 飢餓的戰狼能存活下去嗎？

- 多產多死，中國產業政策的要義就是「多產多死，以量取勝」。企業的競爭力不僅取決於技術能力與經營手腕，能夠獲得多少政府資源支援與庇護的政治力差異，也是決定勝負的重大因素。
- 紫光集團失敗的背後原因，紫光集團之所以能一家接一家收購中國的半導體公司，甚至把首勝像外國企業，就是因為有國家基金和銀行不惜重本融通資金的緣故。但可以感受到隨著習近平越加強化他的權利基盤，政府與紫光集團的距離就越遠。
- 政府的真心話，儘管紫光集團母公司陷入困境，但旗下公司如長江存儲科技的人正常營運。唯一不變的，是習近平政權要在國內建構強勢半導體產業的意志。

第四章習近平的百年戰爭

4. 紅色供應鏈

- 新加坡面具下的真貌，新加坡人「親中」的程度，在全球調查的17個國家當中，壓倒性的高。政府再怎麼扮演「親西方」的一員來親近美國，實際上國民的心態去完全不同。新加坡公民幾月350萬人，人均GDP卻接近60,000美元，這是新加坡在美國、中國、日本等大國之間巧妙穿梭，維持獨立國的中立身分，努力經營外交，才能享受全球化帶來的果實。
- 紅色供應鏈的連結與威脅，新加坡本來就是會與有利自己的對象往來的現實主義國家，從中國獲得經濟利益愈大的，與中國的心理距離也就愈小。
- 數位霸權的舞台——海底電纜系統，新加坡正位於海底電腦匯集的中心，不僅是亞洲最重要的地理樞紐，也是網路虛擬空間的要衝。所謂數位絲路，終極目標可以說是透過海底電纜讓世界各國與中國連結，將數據匯集到中國的平台通訊網路。這就是為什麼包含Google在內的美國GAFAM四大平台與中國平台，都將資料中心集中在新加坡，承載數據交換的硬體，就是資料中心。資料中心需要大量的半導體，而半導體市場急速擴大，正是因應資料中心所需的CPU：記憶體：AI加速器等晶片的需求擴張。
- 善用地緣關係籌碼，尋求最大利益，隨時觀望國際情勢，尋求如何在美、中、歐等大國間取得平衡而生存，才是新加坡真實的樣貌。

5. 比日本快一百倍的「深圳速度」

- 中國社會給人的印象是數位化生活領先日本人兩、三年。在中國用手機結帳十分普及，居民身分證和居民健康卡等也都存在手機裡，不帶錢包出門的人不斷增加。
- 活力的泉源——華強北，在深圳，試作模擬產品，所需的時間及勞力較少，因此能夠立即將創意付諸實現，企業的交易往來速度也更快，據說在深圳的一星期，相當於在矽谷一個月。
- 真正速度：不會等待產品成熟才上市，深圳是直接把段成熟的產品丟到消費者面前，收集用戶的抱怨與需求意見，再以「深圳速度」改良產品。創新並不發生在研究室或工廠，而是消費市場。
- 以量取勝的快速國產化，中國政府要守護商業生態系統，就必須讓晶片源源不斷地供給深圳。5G或AI需要的先進晶片只是半導體產業的一部分。若檢視中國政府為了快速國產化所推出的一系列政策，就會感覺到他們優先追求的不是最先進的技術，而是增加供給的數量。

【第五章】數位三國志開打---※關鍵玩家的地理位置

每一處據點都環繞著太平洋沿岸，跨太平洋地區正是全球半導體產業的舞台。美國的歐巴馬政權曾提出「跨太平洋夥伴協定」(TPP)，試圖在此處建立自由貿易圈。

僅次於英特爾的全球第二半導體大廠三星電子(*二〇二一年三星超越英特爾，成為全球第一大半導體廠〔不含晶圓代工廠〕)，以及全球第三的SK海力士半導體。

中國的華為、騰訊等數位企業聚集在廣東深圳。從深圳沿著海岸稍微北上，是浙江省杭州阿里巴巴集團的總公司。與半導體相關的中國企業，多半把據點設在廣東省、福建省、浙江省等東南部省分。

以台積電為首的晶圓代工廠，以及後段製程的廠商、設備製造廠、材料廠等，則集中在西部的新竹。

日本雖然在一九八〇到一九九〇年間勢力衰退，但在記憶體製造上仍占有一席之地。

美國西岸加州的矽谷有Google、蘋果、臉書、英特爾等在此設置總公司，許多無廠半導體企業也匯集於此。



【第五章】數位三國志開打---※關鍵玩家的地理位置

• 霸權在虛擬空間裡競爭

• 把生產據點設在沿海地帶的優缺點是什麼？

- 沿海地帶十分便於商業貿易，但從地緣政治學的觀點來看，被侵略的風險也相對提升。考量美中在半導體問題間的對立，面海的據點愈多，愈會拉高緊張的程度。尤其中國與台灣之間的台灣海峽，是全球政情最緊張的水域。台海局勢一旦不穩，將會對全球和平罩上一層陰影。
- 傳統的地緣政治學是將海洋和地理位置作為國際政治的決定因素來進行研究。在歷史上，由於地理位置而左右國家策略，演變成經濟摩擦或軍事紛爭的事件不勝枚舉。
- 但在考量現代半導體的地緣政治時，我們不僅要注意實際上的地緣位置，還要關注國家和企業在虛擬網路空間的戰略。半導體不僅是可交易的商品，同時也是技術、專業知識和智慧財產權的無形結晶。

• 1. 美國的「鎖國」：

- 兩個選擇：如果美國想要掌控半導體大權，有兩個選擇，一是選擇守護台灣，因為台灣有美國需要的半導體產業；另一個選項就是直接將台灣的晶圓代工廠移到美國去。
 - 拜登政府在軍事上，美國讓司令部設在日本橫須賀的第七艦隊加強在東海和南海的活動，並且和英國、法國、德國等歐盟主要大國合作，派遣軍艦到這個海域。
 - 美國的另一個課題是如何強化國內的半導體製造能力。拜登透過外交手段對台灣當局和台積電施壓，同時，也轉身向韓國文在寅政府施加壓力，強迫三星電子及SK海力士在美國進行美國建廠的直接投資。也要求國內的格羅方德等晶圓代工企業增加生產力，格羅方德公司在德國及新加坡都設有工廠，在拜登政府的請求下加速新加坡的設備投資。

【第五章】數位三國志開打——※關鍵玩家的地理位置

• 1. 美國的「鎖國」：

• 出口禁令反而對中國有利？

- 最初美國的半導體企業會將製造部門切分出去而形成無廠化，是為了減少投資半導體製造的風險，因此自2000年左右開始，美國的無廠半導體公司和位於東亞的半導體製造的代工廠結盟，對美國這樣的商業策略形成地緣政治上的風險。
- 拜登政府除了以上述做法「防守」供應鏈的同時，對於中國的「攻擊」也不曾鬆懈。拜登採取糧斷兵絕的攻勢，限制供應中國半導體產業的物資出口。針對華為旗下子公司海思半導體、中國最大晶圓代工廠中芯國際、半導體設備製造商中微半導體設備（AMEC）等主要的中國企業，拜登仍持續採取出口禁令措施。
- 對內，美國政府自然也不能無視想在廣大中國市場做生意的美國企業反彈；和日、歐、韓的共同戰線能維持到什麼時候？也存在著變數。尤其是韓國，和中國的關係遠近，容易隨著政權更迭而改變。

• 2. 中國的「特洛伊木馬」

• 半導體爭奪戰的利器——制海權：

- 台灣四周盡是中國的軍隊基地，而集結半導體工廠的台灣西岸新竹，更是台灣當中最靠近中國的地方，以地緣政治風險來看，沒有比這裡風險更高的場所了。

• 半導體爭奪戰的利器——廣大的國內市場

- 今後美國政府的出口限制，不會針對所有的半導體，而是限定技術水準較高的部分。
- 那些尋找開放機會出口的美國企業，正中中國的下懷，因為這可以打開美國出口限制的突破口。如果美國企業說服政府放寬出口限制，它們就可能成為中國的特洛伊木馬而反噬美國，美國的困境就在這裡。

【第五章】數位三國志開打——※關鍵玩家的地理位置

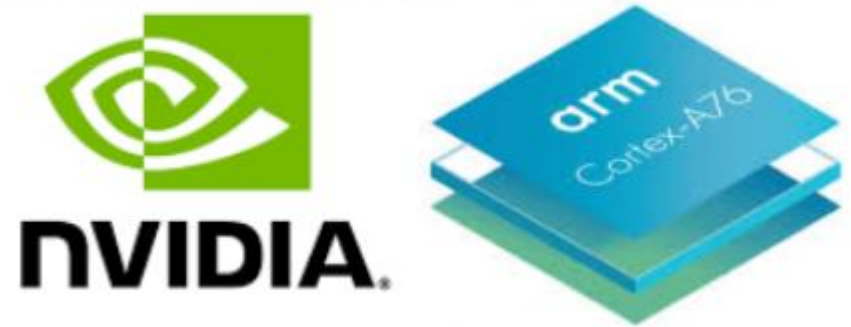
- 3. 歐洲策略：以小搏大：歐洲採取的戰略，就是建立足以影響其他國家決定的傑出技術。
 - 歐洲最強的「武器」——光刻機
 - 在晶圓上蝕刻電路的作業稱為「微影（Lithography）」技術，能夠進行微影曝光的光刻機，是歐洲最強的武器。因為能製造精密光刻機的廠商，全世界只有位於荷蘭的艾司摩爾（ASML）這家公司。
 - 紅、橙、黃、綠、藍……彩虹的外側是紅色，而內側應該是紫色。人類肉眼所能看到只是光的一部分而已。彩虹兩側之外、人眼看不到的區域是紅外線與紫外線，而紫外線中波長更短的光線則稱為「極紫外光」（EUV, Extreme Ultraviolet）。要製造高電晶體密度的半導體晶片，極紫外光扮演重要的任務。為了提升蝕刻在晶圓上的電路圖的精細度，必須竭盡所能使用波長更短的光線。因此如果想要電路做得愈精密，極紫外光的波長就必須要愈短。
 - 主客顛倒的三星，慘遭擊垮的日本
 - 「希望（艾司摩爾）能賣我們公司更多EUV光刻機。」二〇二〇年三星手上的艾司摩爾設備估計約二十五台，只有對手公司台積電的一半左右。
 - 原本三星應該是艾司摩爾的客戶，現在主客關係完全顛倒，三星反而得懇求艾司摩爾販售設備給他們。
 - 直到二〇〇〇年左右為止，光刻機仍由日本Canon及Nikon獨占，兩家公司合起來約占全球八成的市占率。然而，這兩家公司在EUV技術的開發競爭失敗，逐漸離開第一線戰場。如今艾司摩爾取代這兩家公司，占有八成的市占率。
 - Nikon今後EUV技術的方向性時，技術部門回答：「因為公司並沒有開發EUV光刻機，必須改善光刻機模組化的缺陷、光罩的不足、光阻劑、光源輸出等問題。」

NVIDIA宣布終止對 Arm收購

- NVIDIA對Arm收購案，歷經一年半，終於如各界所預期以失敗告終。2022年2月7日，NVIDIA和軟銀集團(SoftBank Group)宣布終止NVIDIA收購Arm Limited交易。由於，面臨監管機關的重大挑戰及阻礙交易，因此雙方同意終止協議。根據協議，軟銀集團將取得NVIDIA預付的12.5億美元（將於第四季入帳），同時NVIDIA將取得Arm技術20年的使用授權許可。
- 地緣政治及國家安全第一優先原則之下，尤其半導體或晶片關鍵技術進行跨國併購，已變得十分困難的事情。NVIDIA對Arm高達800億美元收購案（從最早400億美元提高兩倍），主要障礙來自英國、美國及中國的監管機構，去年(2021)12月，美國聯邦貿易委員會(FTC)以反壟斷為由起訴阻止該交易。同時，英國競爭管理機構宣布對此次出售進行深度調查，而中國一直拒絕批准跨境晶片收購，使得該件跨國併購案形成嚴峻考驗及阻礙。

NVIDIA宣布終止對 Arm收購

地緣政治及國家安全第一優先
半導體或晶片關鍵技術進行跨國併購 難已成局



Source：科技政策研究與資訊中心-科技產業資訊室(iKnow)整理，
2022年1月 圖片來源：Nvidia, Arm

<https://iknow.stpi.narl.org.tw/post/Read.aspx?PostID=18812>

第六章 日本東山再起

半導體價值鏈的戰略要衝分布在全球各處，其中最關鍵性的要衝，包含台灣台積電（擁有高階晶圓代工技術）、英國安謀（提供半導體晶片電路圖設計授權），以及荷蘭艾司摩爾（製作精細加工設備光刻機），能駕馭這些關鍵要衝的國家，就等於擁有駕馭價值鏈的力量。不過這場戰爭不只是爭奪既有的戰略要衝，每當出現新技術半導體的地緣政治地圖就得重新繪製。

1. 東大與台積電的合作計畫

- 2018年東大校長五神真訪台拜訪台積電，在談論半導體的未來時，共同提議：「東大與台積電一起來作點有意思的事情吧！」，五神真回到日本，立即著手籌備日台合作的專案小組。
- 2019年春天，黑田中廣受邀擔任研究計劃主持人，同年10月，東京大學工程學院的「系統設計實驗室」(d. lab System Design Lab)設立，2020年8月再成立「先進系統研究協會」(RaaS)。
- 「系統設計實驗室」採會員制延攬企業，聽說是研究人員的自由廣場。「先進系統研究協會」是東大、台積電和個別企業採對外保密形式開發特定技術的組織。率先加入的是假日本核心企業包括日立、松下電器、凸版印刷，以及電裝和豐田汽車合資成立的半導體公司 MIRISE Technologies。
- 豐田汽車與電裝公司已經自行製造車用半導體一段時間，產品包括用於啟動汽車設備的功率半導體，以及替代人類無感的汽車感應器，但卻沒有製造精密邏輯半導體的經驗。邏輯半導體相當於一部機械的大腦。豐田參加RaaS，等於是從邏輯半導體的主要用戶，轉變為自行生產的製造商。豐田在2021年表明要進軍移動即服務事業(mobility as a service, MaaS)。
- 半導體的民主化
 - 「到目前為止，大量生產的廉價通用晶片一直是半導體產業的主流，但今後將逐漸被少量訂製生產的特特晶片取代。」標準化的現成晶片不足以解決社會問題，也不足以創造構築未來社會的服務或設備。然而，開發專用晶片既昂貴又耗費時間，因此電子設計自動化軟體(EDA)對於自行設計晶片的企業至關重要。
 - 黑田忠廣的目標，是要將半導體的開發效率提高到目前的10倍。
 - 根據黑田團隊的試算結果，使用方法傳統開發一個5G地面站晶片需要14個月，花費45億日圓。使用電子設計自動化軟體3D立體堆疊封裝技術，時間可以縮短到六個月，不僅費用降到15億日圓，性能還是傳統開發的兩倍。
- 日本人已經覺醒，日本不能過於依賴美國，企業必須擁有下一代電子設計自動化工具的智慧財產權。美國、中國和世界各地的企業都在競相開發新的設計工具，尤其美國DARPA這是john研發半導體設計工具視為軍事關鍵技術。日本面對出生率下降、人口高齡化、勞動年齡人口減少、人口集中都會、基礎設施老化以及氣候變遷導致的自然災害增加等等，對開拓半導體在各個領域的應用，或許是一個絕佳的機會。

第六章 日本東山再起

2. 全面啟動的自民黨

- 「異次元」格局的補助款
- 爾虞我詐的政黨盤算，要復甦日本半導體產業還必須藉助政治力量。
- 中國虎視眈眈，自民黨二階俊博是中國與自民黨關係最穩固的溝通管道；安倍所屬的細田派相對保守，與台灣關係親近；甘利民討厭中更的領事合作。技術研發與保護供應鏈等領域的皆知。半導體戰略推進黨聯盟的成立宗旨，記載著「以日美為軸心，加強科

3. 招攬台積電的預算與紅利

- 2021年10月14日台積電發表將首度在日本設廠，預計2022年動工，2024年進入量產。幾乎和美國亞利桑那州廠動工時間相同。
- 雖然招攬台積電被美國搶先一步，但是若能將更高階的技術轉移到日本，日本在地緣政治上更具優勢的可能性未必是零。即使美國是日本的同盟國，但在招攬台積電這個計劃上卻是競爭對手。
- 借鏡：美國招攬台積電的三大武器，首先是巨額的補助款，美國政府為了補助半導體產業，編列超過520億美元的預算。第二個武器是汽車業，以及委託台積電製造的強大武器，是中國對台灣的戒慎恐懼。雖然從設廠的考量，赴美設廠對台積電而言並非上策，但政治力量遠比經濟力量強大，對美國政府的戒慎恐懼是決定設廠的關鍵。
- 守住晶圓代工廠，才能守住世界第一，以3D立體堆疊封裝技術來說，日本研究機關是全球的領頭羊。為了立體堆疊電路以高密度版載，晶圓切割的後端封裝技術，都是需要結合材料與設備製造商的技術實力。在能完成收購兩家合併後，台積電的晶圓代工產能將超越SUMCO，躍居世界第二名。
- 以材料來說，日本晶圓生產龍頭「信越化學工業」與「勝高」佔了全球約一半的市佔率。日本著名食品公司「味之素」生產的半導體封裝材料，幾乎佔了全球百分之四的市佔率。當然，日本著名食品公司「味之素」生產的半導體封裝材料，幾乎佔了全球百分之四的市佔率。當然，日本著名食品公司「味之素」生產的半導體封裝材料，幾乎佔了全球百分之四的市佔率。
- 以台積電為餌，調出完整的供應鏈，台積電2021年10月14日發表在日本設廠的方針，呼聲最高的建廠地點是生產Sony影像感測器。Sony應該可以保留日本原有技術，同時又能進行高效生產。最重要的永

第六章 日本東山再起

4. 光電融合新突破

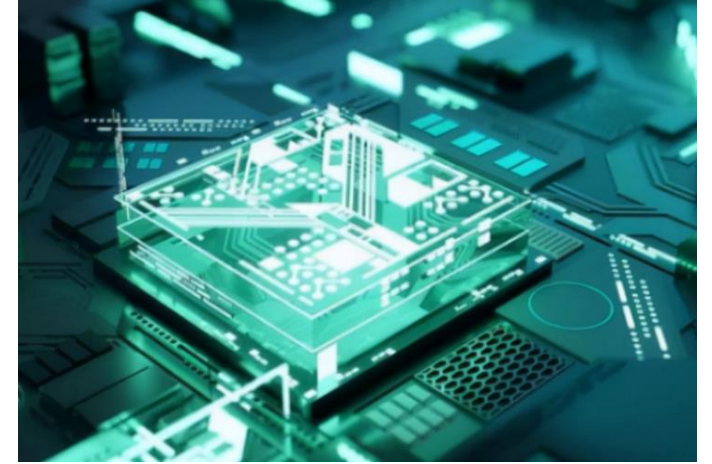
- 光電融合新突破，NTT微型光電晶體的誕生：速度更快、耗電更低的IOWN概念，光電晶體像電流一樣具有傳輸功能的新技術。過去電子電路透過電流傳輸訊號，使用這個新技術，就能製造出以光子代替電子傳輸的超高速半導體。就像光纖速度比銅線快得多的原理一樣。
- 傳統觀念上一直是光負責通訊傳輸，而電負責資訊處理的分工思維，然而，今後或許會因光電融合技術我打破這個分界。首先，在電腦線路配置光電融合模組，讓資訊快速傳輸到半導體晶片的入口即出口。若日本成為世界唯一有能力生產光電融合元件的國家，日本就能成為半導體價值鏈上的新要衝。
- 打破網路基本結構，民主不該有牆，現有網際網路架構受IP位址的影響。若是能將傳輸量提高125倍，耗電只需1%為目標的IOWN概念運用在真實世界中，或許就能打破美國建構的網際網路架構。NTT在2019年10月啟動「IOWN全球論壇」，與世界各國的數位企業合作，NTT光電融合元件既是IOWN概念的基礎，也是關乎日本國家安全的戰略性機密技術。

〈專欄〉日本「最後堡壘」：功率半導體

- 日本的最後堡壘：功率半導體，功率半導體是和Power相關的元件，負責將高壓電流匯入電子設備，和進行運算的邏輯半導體、負責儲存的記憶半導體，並列為三大半導體領域。
- 功率半導體是電源和電路控制的核心，主要功能包括整流、變頻、電壓、電力控制與轉換、電源管理等，幾乎所有電子產品都需要用到。未來若是電動車成為主流，功率半導體的需求必然大幅成長。
- 2020年全球功率半導體的市場規模還不到3兆日圓，但預測在2030年將會增加到4兆日圓以上，從企業市佔率來看，目前占首位的是德國的英飛凌科技，第二名是美國的安森美半導體。另外總部位於瑞士的意法半導體也不能小覷。不過如果從所謂的第三類半導體的市佔率來講，日本企業的暫避就很高。第三類功率半導體使用的材料不是單晶矽，而是碳化矽(SiC)、氮化鎵(GaN)等這類化合物。
- 中國製造2025的政策中，提出強化功力半導體的目標尤其將碳化矽晶圓與晶片開發列為重點發展方向。到2021年，至少有10家公司開始量產在碳化矽基板上形成高品質薄膜沉積的「磊晶晶圓」。從國家安全的觀點來看，當然希望日本能成為第三類功率半導體的生產基地。儘管日本企業的技术開發已有不錯的進展，但與對手的競爭日趨激烈。隨著電動車的普及，以及半導體的使用領域日漸廣泛，功率半導體作為戰略物資的價值也越來越高。

光子晶片

- 4奈米，3奈米，2奈米，1奈米，即將就要觸頂摩爾定律的極限了。
- 擺在全球面前的只有兩條路，一條是從外在入手，也就是先進封裝工藝，一種是從內在入手，比如光子晶片。在光子晶片發展的道路上，荷蘭展開了行動。
- 在2021年4月12日，在華為全球分析師大會上，華為戰略研究院院長徐文偉透露，面向2030，算力需求將增加100倍，如何打造超級算力將是一個巨大的挑戰，未來，模擬計算、光子計算將會面臨巨大的應用場景，所以目前華為也在研究模擬計算和光子計算，進一步說，就是華為目前也在研究光子芯片。
- 光子晶片會應用到矽光子技術，矽光子技術研發生產出來的晶片有什麼獨到之處呢？
 - 可能會顯著提高晶片的傳輸速率和功率效率。使相關晶片的性能更上一層樓。
 - 再一個就是，光子晶片據說還能夠像傳統晶片一樣，在生產過程中採用自動晶圓級技術，而這樣的技術目前已經實現，並且還取得了成熟的發展。這就使得光子晶片能夠有大規模生產的條件，要是再注入一點科技元素，也未必不可能降低成本。用傳統晶片的生產條件，就能孕育出性能更加先進的光子晶片，這也未必就不是光子晶片的發展優勢



第七章隱藏的主角

1. 威騰電子的深謀遠慮

- 全球最成功的合資企業，美國威騰電子，和日本人鍺俠的合資事業，共同挹注巨資、累積經驗，並栽培工程師，集結這樣的專業知識，必定可以誕生撼動全球的NAND快閃記憶體關鍵技術革新。
- 併購案的真正目標，是威騰電子希望加深和鍺俠的關係，以擁有日本的技術，「日美同盟」潛藏著美國的國家意志，原來美國覬覦的是日本的技術。
- 鍺俠的三大價值，第一個理由，半導體是「規模巨大的產業」。第二個理由，是鍺俠的技術能力。第三個理由，是NAND快閃記憶體的市場增長潛力。根據研調機構 IC Insights 2021年5月的預測，全球記憶體市場在2022年總營業額將會比前一年增加16%，達到1804億美元。2023年記憶體產值將成長至將近2200億美元。記憶體市場成長率快速增長的其中一個原因，是資料中心的伺服器需求擴大。
- 用一場收購案，維護日美國家安全，鍺俠的兩座「前段製程」晶圓廠設在三重縣四日市及岩手縣北上市，威騰的「後端製程」工廠則設在馬來西亞檳城及中國上海。日本與馬來西亞的製程若能夠結合，日美企業就能形成「安全的供應鏈」。而鍺俠的重要股東韓國S K還Liz，也是威脅日本國家安全的來源，因為日本政府不能完全信任與中國關係深厚的韓國企業。

2. 「富岳」晶片：日本的戰略武器？

- 全球第一的專用晶片，日本技術優勢不僅限於記憶體，在運算速度已達極限的邏輯半導體方面，也交出集技術精華於一身的傑出成績單。2020年6月28日日本文部科學省管轄的理化學研究所和富士通共同開發的超級電腦「富岳」，運算速度全球居冠，迎頭趕上美國與中國的對手，連續三年奪得第一。
- 「富岳」是超級電腦，使用「A64FX」的富士通中央處理器。「A64FX」集結所有超高速運算所需的功能於一身，技能抑制電力消耗，處理速度又能達到「京」近的4倍，功能比美製晶片高出三倍。
- 研發超級電腦的成本效益，如果只從損益表上的數字來判斷，研發超級電腦是用算盤怎麼打都不划算的生意。對於政府所主導的研究開發案，企業的字怎麼現在變得模糊曖昧。
- 第5世代電腦的挫敗，1982年起日本人投入業10年的「第五代電腦」研發計劃，日本要以完全本地製造來開拓電腦產業的未來，連沒看過電腦的人都對第五代電腦計劃充滿期待。然而，日本政府且沒有交出亮麗的成績單，研發出來的系統幾乎沒有任何實用功能。
- 內含八十七億個第電晶體的精密晶片，「A64FX」有52個核心分為四組，每組13個核心，其中12個負責實際運算，另一個稱為輔助核心。為了讓晶片應用範圍更廣泛，採用幾乎是全球智慧型手機都在使用的英國安謀 ARM 架構。

第七章隱藏的主角

3. 自動駕駛汽車的真相

- 專注高階晶片技術的商業模式，索斯未來科技是2015年針對富士通和Panasonic半導體部門而成立的企業，這是一家專注於客製化開發、設計高階晶片，未上市的無廠半導體公司。他們擁有能結合VR與AR產品的技術。主要專注於由特定企業單獨委託，為了特定用途而開發的晶片。從這種專注高階晶片技術的商業模式裡，發現企業未來在半導體產業中存活的線索。
- 是大象還是兔子？種類複雜的晶片，晶片大致來說有儲存數據的記憶半導體、使用數據進行運算的邏輯半導體，以及用在驅動裝置的功率半導體。記憶半導體還可以分為NAND型或DRAM型等多種形式，邏輯半導體只有安裝在電腦上的英特爾通用CPU，或是像富岳的「A64FX」能夠進行超高速科學運算的特殊晶片。
- 形形色色的水瓶座供玩家，我們把目光移向半導體的製程，在晶圓上形成電路的「前端製程」，與裁切晶圓到完成晶片的「後端製程」，都還能再細分為更精細的製程。每一項分工作業都需要相對應的設備，設備種類大的約計算也超過上百種，製造半導體不只需要晶圓，還需要特殊氣體、特殊化學溶劑、金屬、塑膠等數不盡的材料。晶片設計開發也可以進一步細分如繪製整個電路佈線圖、開發設計所需的軟體工具、構成整體電路的標準單元設計…此外，包括英國安謀在內，不製造產品而是販售矽智財(IP)的企業也相當多。半導體價值鏈因全球化而分散世界各地，東西哪裡才是一劍封喉的關鍵點，才能找到提升日本半導體產業地位的康莊大道。
- 專用晶片：未來最具價值的戰略節點，如果只看市佔率，索思在半導體產業地圖上的規模並不大，但從使用半導體的消費方地圖來看，索思所處的位置卻是戰略要塞。改變視角，地緣政治就會發生逆轉現象。
- 收集數據的資訊設備不只有手機、平板電腦，還包括智慧手錶、智慧眼鏡等可穿戴式智慧型產品。若是所有資訊都要透過雲端傳輸到資料中心處理，企業將無法提供即時服務給使用者。因此行動式裝置也需要具備處理資訊的功能，必須搭載高效的半導體，也就是所謂「邊緣運算」的架構。未來汽車產業也將面臨同樣的情形。
- 企業趨向自行開發晶片，索思未來科技是從企業在「構思產品」的階段就開始參與晶片設計，明確定義要賦予晶片什麼功能，包括設計晶片中每個不同功能的單元，以及利用軟體讓電腦將程式語言轉換成電路圖。
- 日本能否攻入邏輯半導體市場？日本廠商在記憶體領域累積的經驗，直到今日依然在技術領域佔有一席之地。在邏輯半導體領域能陽明國際的日本企業並不多。擁有卓越的技术力及顧問實力的無廠半導體企業，才能抓住致勝的轉機。

〈專欄〉布林代數與東芝的技術

第八章隱藏的防衛線

1. 「陸基神盾」——舞台幕後的攻防戰

- SPY6 對 SPY7：日製半導體的對決，**陸基神盾複雜且高科技雷達系統的核心零件，是日本製造商的功率半導體。**洛馬SPY7曾考慮使用富士通的半導體，可惜最後功敗垂成。另一方面，**雷神的SPY6雷達，雖然直到2021年夏天仍未正式決定要採用哪家公司的半導體，但三菱電機的勝算最大。**日本防衛省若是選擇雷神的SPY6雷達，三菱電機就有機會長驅直入技術核心，這將是日本人地緣政治局勢劇烈反轉的轉捩點。
- 防衛省選擇下的戰略考量？日本防衛省並未公開採用洛馬SPY7雷達的決策過程與理由，更別提他們是否有從技術的安全保障層面，將日本半導體列入考量。日本的企業若能具備他國無法模仿的獨家技術，我相信我們和同盟國美國之間的地位將會改變，即使日本依然依賴美國的軍事力量，但至少在於國防安全相關的各種場合，日本隊美國發言的氣勢能更強而有力。搭載日本半導體的雷達若能在全球愈廣泛使用，日本的地緣政治地位就愈重要

2. 新加坡的祕密

- 精準的招商策略，資源、土地、人口都缺乏的新加坡，積極接受來自國外的投資，成為國際經濟的核心。**分析技術趨勢，寧神觀察先進國家的企業動向，才能精挑細選及招攬國外企業。**
- 用數據保衛國家安全，新加坡政府提供給外國企業琳瑯滿目的優渥待遇，包括減免企業所得稅、工業區租金折扣、提供水電等基礎設施、研究開發補貼、人才培育補助等，但EDB的交涉窗口究竟和企業進行什麼樣的交易，完全沒有公開在檯面上。**Google選擇資料中心在新加坡，除了沒有地震、鮪魚海底電纜中心等多項優點，但關鍵性的因素是新加坡政府。**數據資料具有龐大的無形價值是戰略地位堪比20世紀石油的重要物資，即使政府不介入數據的內容和處理，只要在國內存放數據，就能為國家提高安全保障。
- 新加坡「私下的一張臉」，新加坡是東南亞最大的半導體生產國，**如果說新加坡「公開的一張臉」是銀行，那「私下的一張臉」就是專精於IT領域的製造業。**新加坡電子產業占GDP比例8%，其中約八成和半導體產業相關。美國的美光科技在此有三處據點，美國的格羅方德有兩處，歐洲的意法半導體、台灣的聯電也都設有製造據點。
- 中美對立愈深，新加坡愈具優勢，格羅方德執行長在CNBC新聞節目曾說：「全球約70%的半導體是由距離中國不到數百公里的台灣製造，而且完全由同一家公司供應，這對世界經濟而言才是巨大的風險。」從這段話，可以明顯看出美國企圖對抗台灣晶圓代工勢力的態度。格羅方德盤算，或許是以新加坡為核心重組供應鏈，可以感受到他想藉由強化新加坡工廠，從台灣手上奪取亞洲王位寶座的企圖心。從新加坡的觀點來看這個狀況，美中對立越激烈，新加坡的地緣政治機會變越佔優勢。

第八章隱藏的防衛線

2. 新加坡的祕密

- 戰略性招商而形成的生態系統，EDB不僅關注半導體產品本身，也網羅了半導體設備製造商，包括全球最大的設備製造廠「應用材料公司」，最大製程控管設備公司「科磊」，製造薄膜沉積、蝕刻、光阻去除與晶圓清洗等前段製程設備的「科林研發」，以及封裝及測試等後段製程設備的「庫力索法工業」。EDB關注的不僅是半導體製造商，而是全球半導體價值鏈。
- 小國的智慧，新加坡EDB祭出的產業政策，只要掐住半導體供應鏈的某個咽喉點，就能提高國家的存在價值。

3. 祕境高加索的砂山

- 鮮為人知的IT國家，亞美尼亞是鮮少人知的IT國家，冷戰時期因為蘇聯的計劃經濟發展出IT產業。由於政策後援，資訊科技發達，曾有一段時期被稱為「蘇聯的矽谷」。亞美尼亞首都葉里溫繼承了冷戰的遺產，擁有強大的半導體產業基礎。
- 資源亞美尼亞IT產業的大量異鄉人，構成亞美尼亞IT產業的多數企業，都是從國外來這裡設廠的電子設備、半導體廠商，2004年的新思科技，主要開發設計晶片時必須使用的電子設計自動化(EDA)軟體，EDA排名全球第三的美國明導國際也進駐於此；還有從事與設計、控制、系統設計軟體相關的美國國家儀器公司(NI)，微軟以及甲骨文公司和全球網路設備廠思科系統。
- 地緣政治異常變化，襲擊半導體祕境，亞美尼亞和亞塞拜然自建國以來就水火不容，前者是世界第一的基督教國家，後者則是伊斯蘭教什葉派的國度。
- 代理戰爭：半導體性能決定勝負，2020年9月亞美尼亞與亞塞拜然的武力衝突，染上俄羅斯與土耳其代理戰爭的色彩。同盟國雅美你呀的IT產業，絕對是俄羅斯想納入囊中的寶貴資產。另一方面，從亞美尼亞的立場來看，佔據國內IT產業多數的美國直接投資企業，成為維繫國家自立自強的後盾。土耳其背後有以色列軍事支援亞塞拜然，提供偵查無人機、自爆式無人機等高階武器。猶太人及亞美尼亞人遊說團體也在華府針對美國政府究竟該採取怎樣的高加索政策，展開了更激烈的遊說競爭。這場戰爭的幕後主角，也是半導體。

〈專欄〉自給自足：普丁的半導體戰略

終章 迎向未來的日本策略

1. 跨太平洋半導體同盟

• TPP

- 需要制定新的國際規範，美國從台積電與海思半導體的貿易中學到教訓：讓供應鏈完全放任自由市場發展，無法守護國家安全。日本必須在接受這個價值觀的前提下與美國合作，守住關鍵技術。然而，以貿易立國的日本，不能只考慮安全或保密，也應該從貿易政策的角度來思考半導體策略。如果只想用「管理貿易」來取代自由貿易，很可能會導致企業活力的喪失。
- 鎂光燈再次轉向TPP，2021年9月16日，中國正式提出書面申請加入TPP。一星期後的9月22日台灣申請加盟TPP，台灣位居半導體供應鏈的要衝，台積電作為全球最大晶圓代工廠，讓美國和日本頻頻熱情招手。英國則比中國與台灣更早一步，從六月起就正式針對加盟TPP展開談判，可以看出英國在脫離歐盟之後，積極端出屬於自己的貿易政策。英國的自信，和握有半導體上游主導權的安謀(ARM)多少有關。
- TPP很有可能成為美、中、歐、台灣多方角力混戰的激烈戰場。在美國退出之後，由日本主導的TPP將成為爭奪亞太地區霸權的舞台。

• QUAD ——> 半導體同盟 ——> 數位TPP

- 2021年9月24日，日本、美國、澳洲、印度等四國，在華府初次召開面對面的四方安全對話。共同防範中國在印太地區的威脅是主要目標。半導體是武器，在半導體供應鏈上合作，就是地緣政治學上的國家戰略。
- 美國國防部相關人員在討論半導體時，有兩個關鍵字，也就是「Trusted Foundry」、以及「zero Trust」。第一個關鍵字的思維是一開始就指定「只要在這裡生產的晶片就能信任」的工廠。第二個關鍵字則是在調配材料或使用通訊網時，一開始就要先考慮「違約」的風險的可能性。儘管國防部最重視的是能夠用於武器的高階技術利益，但從美國整體的角度來看，確保供應鏈的可信任度，絕對是美國的優先政策。
- 如果只是對美中貿易戰作壁上觀，環太平洋將陷入霸權競爭的泥淖，必須有更多國家共同努力，相互協談而定請國際規範，TPP應該要成為這個基礎。另外還需要分割出數位領域，建構「數位TPP」新框架的提案，這個部分必須由台灣和韓國這類半導體供應鏈重點國家的參與，同時也不能少了美國的回歸。

終章 迎向未來的日本策略

2. 晶片的繪製、製造、使用

- 美國政府招攬台積電及三星電子到國內設廠，試圖阻斷技術移轉到中國，就是為了盡可能在美國境內達到半導體的供應生產。日本必須先正確理解自己的優勢與劣勢，然後才能擬定腳本。
- 三種技術特性，第一類是畫出半導體圖面的「繪製」；第二類是「製造」半導體的技術；第三類是「使用」半導體的技術。
- 設計晶片內容的企業為了精準有效地完成設計圖，需要專門的軟體，也必須購買零組件製作出的大型電路圖。提供這些設計軟體及基本電路圖的企業都可以分類為「繪製」技術項目。
- 根據完整的設計圖來實際製造產品，是第二種領域，半導體的製造大致分類就有二實相以上的工序，每個工序都需要不同的製造設備及材料供應商，和晶片製造相關的企業都歸類為「製造」項目。我們別忘了究竟是為了什麼而製造半導體晶片，如果沒有先確定用途，就無法知道該製作什麼樣的晶片。製作解決問題的產品或服務，該使用什麼功能的晶片？都屬於「使用」項目。
- 見識三類企業地圖，只專注在繪製沒有工廠的無廠企業，包括高通、輝達、海思等。安謀也是。日本人在這個領域並沒有強大的企業。製造的代表企業，有台積電及三星電子，提供這些晶圓代工廠製造設備的供應商，有美國應材、東京威力科創；材料、零件領域則有矽晶圓基板廠信越化學、IC基板大廠揖斐電，這兩家都是日本公司。至於「使用」半導體的企業，首先浮現腦海的只有Google、Amazon在內的GAF A，豐田汽車、特斯拉等汽車廠商，以及蘋果、微軟的資訊終端大廠。
- 歸納出日本的必備戰略，日本雖然在製造設備及材料領域有競爭力，但這些都只是製造類型的企業，雖然有其他公司模仿不來的優秀技術，但並未改變處於附屬的地位，容易隨代工廠而進行「附帶投資」。美國搶先招攬台積電及三星市場的策略，成功地因數不僅在於補助款，國內廣大的市場才是最大要素。只要有「使用」，自然而然「繪圖」就能發達，「製造」也會隨之興起。日本的劇喔繪製設計圖的能力，製造領域也非常出色，然而在使用方面仍處於開發中國家的階段。半導體產業的復甦，取決於位於「使用」這端的企業對未來社會的預視和想像。

終章 迎向未來的日本策略

3. 「矽周期」：半導體的景氣循環

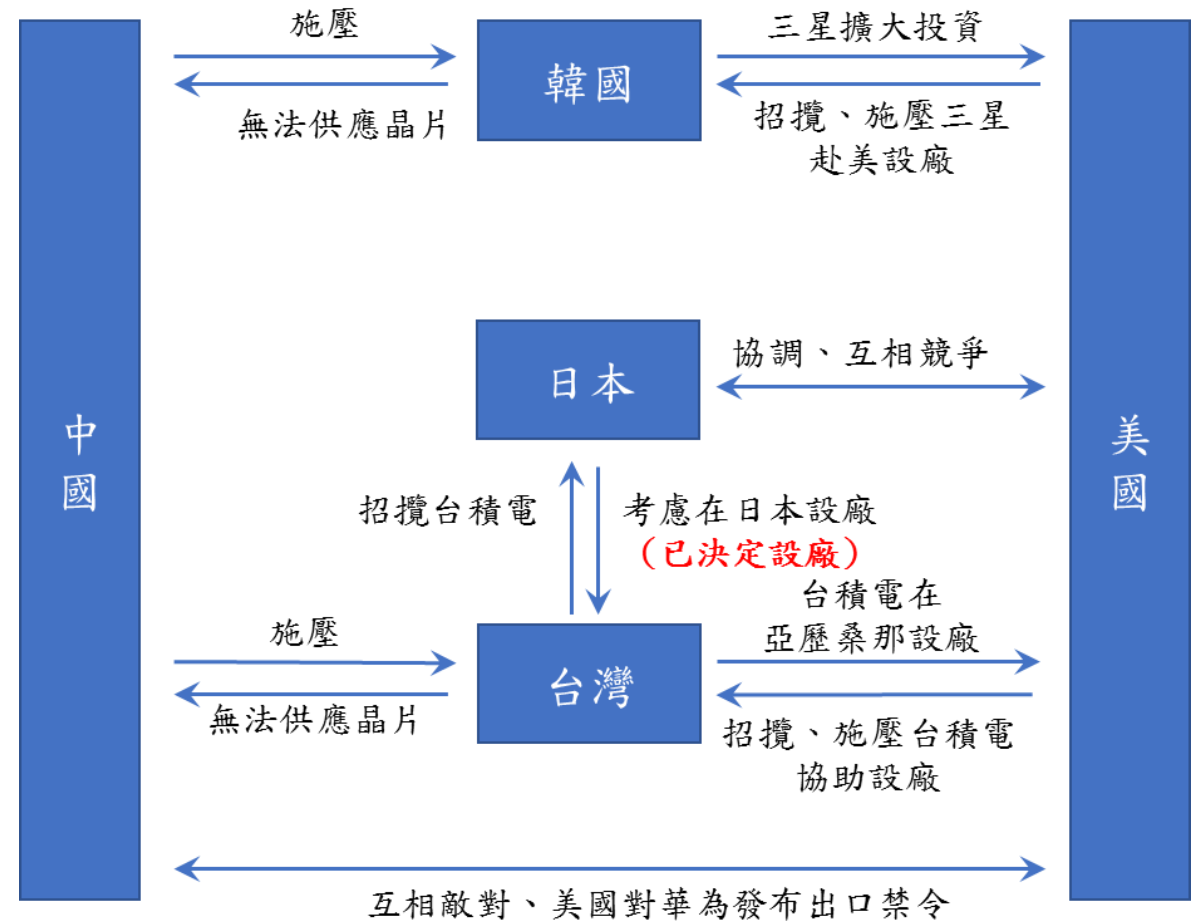
- 必須跨越的高牆，不妨從商務層面來思考日本半導體產業復甦的條件，首先必須了解半導體產業有幾道難以跨越的高牆。第一面高牆是這個產業所特有、反覆出現景氣榮枯循環的「半導體矽周期」經驗法則。
- 半導體產業另外一個必須調整的高牆這是「摩爾定律」。晶片上的電晶體密度每隔兩年就會增加一倍的經驗法則，是1965年英特爾創辦人戈登·摩爾提出的假設。根據摩爾定律，過去50年期間，晶片密度呈飛躍性的成長，但精細化的技術已即將來到極限。因此受到期待成為突破口的，就是將電路採3D矽堆疊的3D立體封裝技術。
- 3D晶片設計不再只是傳統的2D電路平面整合方式，必須超越截至目前為止的凝態物理、無機化學、電磁學的供學半導體技術框架，綜合所有基礎科學的知識經驗。關鍵就在於記憶體和處理器之間交流數據瑣細移動的距離。
- 3D晶片也是一種綠能晶片，能打破第三道「電力消耗的高牆」。

矽島的危與機 半導體與地緣政治——黃欽勇

- 全世界半導體的產能有 82% 集中在 CHIP4聯盟(美、日、韓、台)，特別是韓國跟台灣，韓國在記憶體尚有很大的優勢，台灣是在晶圓製造，特別是晶圓代工上。
- 以前的半導體產業都是特定公司自己研發、自己生產。
- 2021年台灣半導體產業的貿易盈餘為 750 幾億美金，此為台灣 GDP 的 9.5%。這只是出口而已哦，若以附加價值(企業淨利+繳稅+付銀行利息+員工薪資)來看，對台灣的貢獻度已經接近 20%。
- 美中貿易對抗中，台灣扮演什麼角色?我們才是半導體的專家，為什麼都要聽美、日、歐的意見? **為什麼沒有自己的價值主張?**
- 2018年巧借東風(因為大陸準備投資上千億美金在半導體上) → 2019年科技島鏈(日本跟台灣合作) → 2020年斷鏈之後(COVID-19影響) → 矽島的危機(地緣政治的影響)。
 - 產業密碼: **到2030年後中國有可能超越美國，成為全世界第一大GDP經濟大國；美國第2，印度第3，德國第4，日本因為人口紅利掉到第5。**
 - **以前是TOP Down，未來是 Application Driven**，所以印度、越南、印尼...等有機會，我們應該去協助人家把工業建起來，然後零件跟解決方案跟我們買。
 - **我們需要瞭解各國的專家，但專家在哪裡?**
- 未來對世界的理解要從兩個角度：一是金融角度，二是產業角度。

矽島的危與機 半導體與地緣政治——黃欽勇

- 韓國 60% 的半導體賣給中國大陸，韓國有兩個大工廠在中國大陸，一是西安NAND Flash，佔三星全球總產值 40%，二是Hynix在無錫的 DRAM 廠也佔其 40%。
- 日本跟台灣合作會最好，日本沒有先進製程，日本汽車需要半導體；台灣需要日本的功率半導體，台灣需要日本的半導體設備及材料，雙方是高度互補。日本擔心美國吃掉它，日本跟韓國關係不好。
- 但台灣沒有瞭解各國的專家。原因是台灣社會討論問題接二分法，而且問題複雜，專家出來討論又拿不到該有的價值。
- 地緣政治的風險
 - 國內、國外對地緣政治的風險問題認知截然不同，我們要降低台海開戰的風險，增加開戰的成本。這成本誰來負責？
 - 中美兩國各擁陣營，這個趨勢會破局還是僵局？
 - 台灣在觀察這個事情時，也許我們沒有決定權，但是我們可以創造更高的價值，讓大家更需要我們。



矽島的危與機 半導體與地緣政治——黃欽勇

• 如何因應半導體的地緣政治？

- 培養人才：半導體從業人員有 30 萬人，但未來需求更多，傳統汽車有 3 萬多顆零件，**電動車只有 1 萬 8 千多顆零件，少了 37%，整合的都是半導體**，所以會需要 IC 設計人才，但台灣每年 STEAM 學生才只有 1 萬多人，政府並沒有人才輸入之計劃。
- 台灣半導體及封測業很強，**且有很好的 ICT 產業**。
- 台灣企業很會解決問題，但不會去定義問題，什麼事情都要聽客戶的。
- **中國半導體是過多的資金在追逐有限的人才，人才會跳槽**，經驗跟技術沒有累積。二是北大、清華優秀人才做金融投資更好賺，不會進入半導體行業。

• 半導體產業發展問題

- 人才不夠
- 土地不夠
- 資金不夠
- 水電不夠

• 努力方向

- **跟全球各國合作，幫他們把工業發展平台建起來，然後台灣的領導產業(如 ICT)再進駐**
- **政府需協助瞭解各國法令、勞動條件、產業合作趨勢**
- **訂定產業發展的長期策略，引進人才、資金及產業所需、創造更大的價值**
- **增加產業的自主性**

地緣政治對台灣半導體產業的持續影響

• 高經貿依賴度的兩岸關係

- 根據DBS research (2022/08/12)的調研報告指出，中國是台灣最大的出口市場、最大的進口來源地和最大的貿易順差對象。台灣於2021年對大陸出口總額為1,259億美元（約占出口總額28%），從大陸進口825億美元，兩岸貿易順差達434億美元，顯見台灣對中國的出口依存度極高。
- 同年，對中國的直接投資約59億美元，是台灣最大的對外直接投資目的地，亦佔總體對外國投資總額的32%。

• 台灣的重要性有其地緣政治的考量，但除了地域上的戰略價值外，**最關鍵之處乃在於台灣是全球科技供應鏈的重中之重**

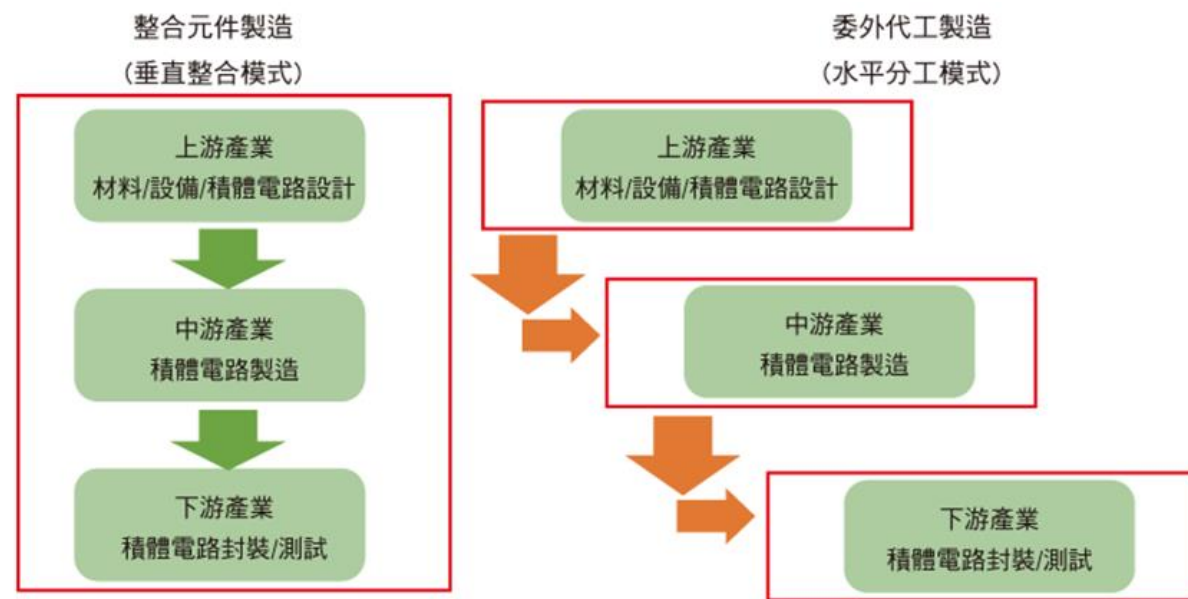
- 科技發展與製造是全球經濟與國家競爭力的重要指標，在科技數據上，因為數位化與網路科技聯結萬物的趨動下，電子產品、高速運算與網通科技持續推動人類的科技進步，這些終端產品中的關鍵組件即是半導體晶片。
- 台灣經濟表現對全球來說極為重要，大部份的電子產品來自於此。尤其是半導體晶圓製造，台積公司就強勢支配了全球一半以上的市佔率。

• 當產業被推向衝突的前緣，我們做了什麼準備

- 從經濟招商政策出發，**就國際半導體上下游廠商進行來台投資協助與稅賦支持，在地化生產可強化半導體製造的最大效能與進入商業市場的時間效率。**
- 其次，是**政策上必須協助半導體企業面對國際間各國政府涉入的影響，積極給予企業進入跨國投資生產時的外交資源協助。**
- 最後，台灣的半導體公司必須就未來性的觀察指標進行經營策略的連動檢視與作為，包含(1) 必須持續觀察區域主義的崛起，適時**調控生產資源與海外投資**；(2) 在全球科技競爭加速的過程中，**整合供應鏈的生產優勢**持續創新；(3) **ESG議題**是現在進行式，這是企業體質的檢視，也是確保半導體產業持續領先的重要指標，必須有積極的策略操作；(4) 動態面對全球經濟的不穩定性，尤其是疫後對於科技產業的影響**國際人力資源**的流動性。

台灣半導體產業未來努力方向

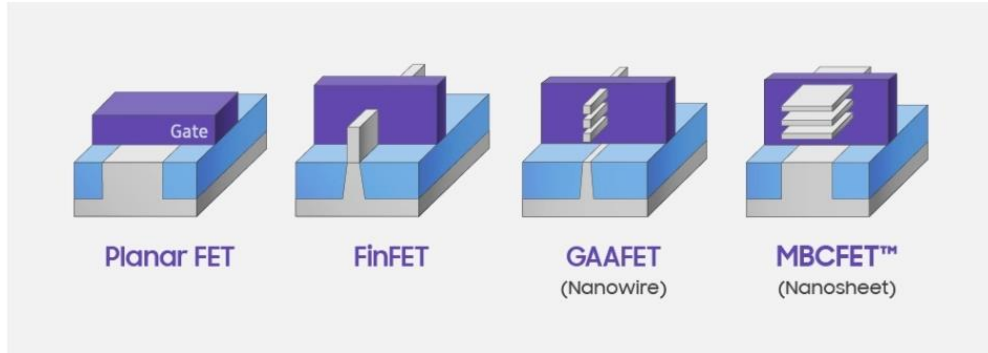
- 就半導體技術產業而言，無論是『合』型態的整合元件製造(IDM)模式或是『分』型態的委外代工(Foundry)模式，**人才、技術、材料/設備是不可或缺的三大要素，其中人才是最重要的。**
 - 由於高齡化以及少子化社會的來臨，基端階層、中端階層、高端階層等科技工程人才的擴大與深度的戰略性規劃是刻不容緩的重要議題，除了培育國內基礎性與應用性科技人才之外，海外優秀異國科技人才(特別是東南亞/南亞)的吸收、培育、穩留，是維持台灣半導體技術產業持續經營的不二法門。
- 供應鏈調整:本土性的群聚形態 V.S. 區域性群聚形**
 - 除了科技工程人才之外，半導體產業/微電子資訊(通訊網路)產業的供應鏈生態由早期本土性的群聚形態，轉變成區域性的群聚形態而投資於海外。。由於此次全球性新型冠狀流感的大流行，導致區域性群聚形態的供應鏈生態產生嚴重性斷鏈與失鏈的效應，因而本土性群聚形態供應鏈生態的形成再受關注，而促使生產線陸續地回流投資於台灣，以減少斷鏈與失鏈效應的衝擊。
- 增加下游產業應用技術整合**
 - 「五加二產業」方面，分別有亞洲矽谷、生技醫療、綠能、智慧機械及國防航太等五大產業，並再外加上新農業與循環經濟等二項，
 - 「六大核心戰略性產業」方面，分別有物聯網和人工智慧、資安系統及產業鏈、生物及醫療科技產業、國防及戰略產業、綠電及再生能源產業、民生及戰備產業等



整合元件製造(垂直整合模式)與委外代工製造(水平分工模式)

讀後心得

- 現今半導體製造產業是基礎工藝科學的延伸應用
- 本書沒有提到韓國，個人覺得是日、韓情節問題，但南韓卻是我們高階製造的最大競爭對手



- 新技術將推翻現有產業的競爭能力及順序
- 台灣應思考如何增加本身在半導體產業的價值，尤其是人才、產業鏈整合…

三星英特爾來勢洶洶 林本堅：台積電每次迎戰都成功

The Central News Agency 中央通訊社 2022年9月11日

- 隨著地緣政治危機加溫，各國都將晶片製造視為國安議題，紛紛拉攏台積電到自己國家設廠，林本堅並不認同，認為這是「走回頭路」。他並提出警訊，**各國都想「自己來」，會更加擴大半導體人才缺乏的危機。**
- 市調機構集邦科技估計台灣2022年晶圓產能將占全球總產能的48%，12吋晶圓產能占全球比重將超過5成，16奈米以下先進製程產能占全球比重更達61%。工研院產科國際所預估，台灣半導體今年總產值將達新台幣4兆8858億元。
- 隨著地緣政治風險拉高，以先進製程獨霸全球的台積電被推上最前線，最大挑戰不再是單純的研發製造、製程升級，而是如何在政治角力中，繼續維繫優勢地位。
 - 全球分工產業鏈大退化 政府應力保台積電優勢
 - 外界憂心台積電赴美國設廠，先進地位將被「美國製造」迎頭趕上，林本堅接受中央社專訪時直言沒那麼簡單，但因為時局變化太快，每個動作都可能造成連鎖反應，必須走一步算一步。
 - 採取「一條龍」模式，儀器、生產工具、設計、製造都自己做，後來發現效率太差、浪費時間，才逐步演變為全球分工模式。
 - **政府協助台積電滿足需要的水、電等需求；此外，台積電擴建廠房，過程中遇到的環保問題也要協調解決。**
 - 700磅大猩猩湧入廝殺 張忠謀接下「我們來了」戰帖
 - 「晶圓雙雄」在半導體界呼風喚雨；直到台積電成功自主開發0.13微米製程，將亦步亦趨的聯電遠遠甩開，稱霸業界至今。
 - 台積電的路愈走愈遠，敵人背景也愈來愈雄厚，先是格羅方德（GlobalFoundries）來勢洶洶、
 - **三星資本雄厚，是強力的競爭對手，台積電創辦人張忠謀曾以「700磅大猩猩」來形容，但三星同時也與客戶競爭，成為致命的弱點，因為「人家怎麼相信你？一定不會把重要（產品訂單）給你」。**
 - **英特爾的企業文化沒有三星那麼苦幹；加上英特爾以前很注重製造，後來換了不是技術出身的人當家，優秀人才紛紛求去，成為落後台積電重要原因。**

俄烏背後：美國在打一場“根”的戰爭

- 俄烏戰爭剛一開打，有三件事值得思考：
 - 第1件事：甲骨文Oracle用3個小時“屏蔽”了俄羅斯的所有用戶，甲骨文擁有全球最大的關係型數據庫，佔據俄市場半壁江山。
 - 第2件事：全球統一金融結算系統SWIFT系統將俄羅斯許多銀行從中移除，在金融上切斷俄羅斯對外貿易。
 - 第3件事：SpaceX創辦人馬斯克宣稱啟動“星鏈”在烏克蘭的服務系統，烏克蘭可以通過“星鏈”衛星連接上因軍事行動而被中斷的互聯網。
- 數據庫是互聯網技術的“根”，SWIFT是金融系統的“根”，星鏈是通信系統的“根”。
- 沒有芯片的現代武器，基本就是一堆廢鐵。擁有高精芯片的武器，越是在戰爭中處於金字塔尖。美國的“彈簧刀300”，電子系統集成化程度很高，使用了精密芯片和電容原件。俄羅斯的匕首高超音速導彈（Kh-47M2 Kinzhal），同樣也密布微電子電路及超算芯片操控。
- 操作系統：現代科技的軟體基石，除了硬件基石，軟體基石同樣重要。而軟體中最核心的技術，那就是操作系統。每一個硬件後面，總有軟件代碼在後面支撐。沒有優秀的軟件系統，再好的肉體也沒有靈魂。

為何老美非要保護台積電不可

- 如何建一條7奈米生產線
一條7奈米生產線，光是設備成本就要6000億台幣起跳，金額高到用國家力量支持都很吃力。
- 一家半導體公司每年的毛利如果沒有超過300億美金，是不可能每年投入200億美金資本支出的，一旦停止資本支出，就等著被別人超越。
- 歐盟想要設廠
即使傾全歐洲之力，也未必能支持一家長期虧錢的半導體公司，如果可以早就做了，如果做了就等著良率太低，生意不好，每年虧損100億美金，等於3000億台幣，歐洲各國財政早已捉襟見肘，一定不會持久，必定始亂終棄。
- 韓國三星
曾經的世界第一名，韓國三星也有7奈米製程，即使還沒進入量子漏電世界，在巨觀世界的漏電問題就已無法解決，三星不用可靠的FIN結構，跨大步直跳GAA結構，良率會更搞不定，不但會繼續虧錢，而且會害死高通，高通貪便宜請三星代工，有點自取滅亡，也讓聯發科有機會順利超車。
- 美國想要台積電設廠
世界第一強國美國的第二號CPU DSP廠AMD，早已徹底覺悟，放棄生產，全面請台積電代工，做出來的CPU立即將世界第一的Intel 打趴在地上，Intel的10奈米製程，至今良率上不來。
- 美國軍方DARPA
軍方雖然很著急，害怕最重要的飛彈用COU、F-35、F-22用的高速FPGA及其它各種武器的IC都要靠台積電單一供應商，萬一台灣有事，例如大地震或阿共來犯就慘了，但是DARPA也不是白癡，不可能花300億美金再培養一個比Intel 更糟的阿斗。

為何老美非要保護台積電不可

- 中國的努力
全世界最有錢的中國，人民最優秀最奮鬥的民族，全世界最有效率的政府，從台灣挖走梁孟松、蔣尚義..等等諸多人才想要建立自己的半導體生產業，奈何中國人雖然比台灣小孩還努力還肯加班，**但是缺乏最基本的紀律感與自律心**，所以中國的半導體業努力20多年，20歲的中芯連14奈米的良率都還搞不定，根本無力分兵研發7奈米製程，中芯甚至連第一代ASML光刻機都還買不到，更不要說是買到為台積電特制的，能使產能再升高50%第三代超高功率光刻機。
- 汽車業全面缺半導體
中國、日本、韓國、美國、德國、法國、英國、義大利的汽車業為了缺半導體而停止生產，傳統電子業也連帶遭殃，所以全世界各國都想恢復做半導體，過去20年被韓國跟台灣逐出戰場的日本半導體生產業，也想死灰復燃，不過他們的想法比較實際，都想學美國，邀請台積電去設廠，他們知道全世界只剩台灣人會願意去設廠，而且真的可以做好。
- 為什麼美國、日本都想請台積電去設廠呢？ 他們現有的東芝、NEC、日立、飛利浦、摩托羅拉、德州、三星、英飛凌、特許不行嗎？ 是的！ 不行！
- 因為全世界只有韓國人跟台灣人願意忍受半導體廠那種高壓力工作，不論學歷再高也願意嚴守紀律。那些在黃光室都敢偷吃三明治的美國工程師，是不可能做出7奈米的半導體的，更不用說各國都缺乏台灣這種既優秀又願意爆肝，可以24小時接受傳呼，立即拋家棄子返回工廠加班，立即解決問題的工程師/技術員，願意操作乏味機器的碩士，願意彎腰搬晶片、調化學品的博士。

為何老美非要保護台積電不可

- 光罩成本
7奈米製程，完成一組光罩要20億台幣，將來的1/3/5奈米的還會更貴，如果做錯就要再加20億，價錢高到小公司根本無力客製一顆IC，比以前14奈米時代做一組光罩只要2億台幣、28奈米時代做一組光罩只要2000萬元，相差很多倍，已不是小孩子可以參加的遊戲。
- 其實不是所有IC都需要7奈米
很多汽車零件、消費電子零件、玩具所需要的IC，用28奈米製程做就綽綽有餘了，如果日本、美國、歐洲公司不好高騖遠，願意彎腰做14-28奈米製程，其實是比較正確且實際的，例如聯電就早已決定不跟7奈米了。
- 台積電做的汽車晶片
產量只有佔汽車市場需求晶片總量的3%，照理說是無足輕重的，而且大多是28奈米製程，誰都能做，那為什麼德國、法國、美國、日本、中國都要求台積電幫忙呢？你知道真正的原因嗎？請你寫出來讓大家知道。
- 基礎建設
台灣已經發展出一套完整的基礎建設，所有半導體生產需要的氣體、液體都是供應商用雙層管路直接送進工廠，跟自來水一樣。世界任何國家，如果想在沙漠裡建立一個工廠，所有的氣體液體都要一桶一桶的放在外面。一隻鐵釘一顆螺絲也要空運進來，運轉將會很艱難。
- 水電
半導體生產除了必需耗用大量電力以外，也要使用大量的水，在缺電、缺水的地方，電價、水價貴的地方是不適合發展的。
- 周邊