

新冠疫情下半導體產業趨勢觀察

林佳宜

國家安全所

壹、前言

新冠疫情迫使全球經貿出現重大變革，再度凸顯半導體產業的戰略重要性，多國預測在疫後時代，半導體產業鏈將會重整。

面對疫後時代，半導體產業在全球扮演不可或缺的角色。台灣處於產業供應鏈中的關鍵地位，最近一例是 2022 年 1 月由台灣半導體業主導制定的半導體晶圓設備資安標準（SEMI E187 - Specification for Cybersecurity of Fab Equipment）正式推行，¹彰顯台灣半導體在全球的影響力。本文重點著墨於新冠疫情下半導體產業之變遷，討論在新冠疫情下半導體業可能的發展趨勢。

貳、半導體產業成為關鍵戰略議題

疫情爆發前，國際社會因美中貿易戰及地緣政治衝突等因素，已浮現保護主義再起之趨勢，加上疫情催化，開始浮現全球供應鏈分流的趨勢，其中尤以美中抗衡為主要擂台。本章節段落係針對疫後時代的半導體產業發展現況及市場供需進行說明。

一、全球半導體供應鏈脆弱性

台灣半導體產業發展成熟，從 2020 年全球半導體公司市占率分布來看，台積電生產之晶片在全球晶片產量中的比重達 54%、聯華電子占 7%、力積電及世界先進各占 1%；前述台灣半導體大廠在全

¹ 羅正漢，〈全球首個半導體資安標準 SEMI E187 出爐，台積電與工研院號召臺灣多家半導體與資安業者制定與推動，臺灣制定國際標準新突破〉，《iThome》，2021 年 12 月 29 日，<https://www.ithome.com.tw/news/148631>。

球市占率總計達 63%。²

表 1、2020 年全球半導體公司市占率

排名	公司名稱	市占率	國家
1	台積電	54%	台灣
2	三星	17%	韓國
3	聯華電子	7%	台灣
4	格羅方德 (GlobalFoundries)	7%	美國
5	中芯國際	5%	中國
6	華虹宏力	1%	中國
7	力積電	1%	台灣
8	世界先進	1%	台灣
9	DB HiTek	1%	韓國
10	高塔半導體有限公司 (Tower Semiconductor)	1%	以色列
11	其他公司	5%	其他國家
合計		100%	

資料來源：“The Top 10 Semiconductor Companies by Market Share,” *Visual Capitalist*, December 14, 2021. <https://www.visualcapitalist.com/top-10-semiconductor-companies-by-market-share/>.

根據 IC Insights 研究統計顯示，2020 年底，以台積電為主要供應來源的 10 奈米以下先進製程晶片在全球的市占率達 62.8%。³

表 2、2020 年全球各種奈米晶片市占率

國家 \ 奈米	10 奈米以下	10-20 奈米	20-40 奈米	40-1800 奈米	1800 奈米以上

² “The Top 10 Semiconductor Companies by Market Share,” *Visual Capitalist*, December 14, 2021, <https://www.visualcapitalist.com/top-10-semiconductor-companies-by-market-share/>.

³ “IC Industry at Heart of Possible China Takeover of Taiwan,” *IC Insights*, October 13, 2021, <https://www.icinsights.com/news/bulletins/IC-Industry-At-Heart-Of-Possible-China-Takeover-Of-Taiwan>.

台灣	62.8%	9.9%	29.5%	29.4%	16.8%
韓國	37.2%	29.3%	27.3%	9.6%	6.8%
中國	無	14.8%	15.4%	15.6%	20.5%
日本	無	23.6%	無	13.5%	17.1%
北美	無	11.6%	17.0%	12.5%	16.0%
歐洲	無	1.7%	6.8%	7.2%	12.1%
其他	無	9.1%	4.0%	12.2%	10.7%
合計	100%	100%	100%	100%	100%

資料來源：“IC Industry at Heart of Possible China Takeover of Taiwan,” *IC Insights*, October 13, 2021. <https://www.icinsights.com/news/bulletins/IC-Industry-At-Heart-Of-Possible-China-Takeover-Of-Taiwan>.

根據全球半導體貿易統計組織（World Semiconductor Trade Statistics，WSTS）於 2022 年 3 月 18 日發表之統計報告《2021 年第四季市場數據及更新 2021 年秋季預測》（*WSTS Has Published the Q4 2021 Market Figures and Recalculated the Fall 2021 Forecast*）指出，2021 年全球半導體市場較前一年度增長 26.2% 至 5,560 億美元，以地理區域觀之，2021 年半導體市場在亞太地區增長率已達 26.5%，在美洲及歐洲的增長率則分別是 27.4% 及 27.3%，⁴ 並預判 2022 年將續增，較前一年度增長 10.4% 至 6,135 億美元，晶片供不應求之情況在未來幾年中仍將持續。

而美國政府 2021 年 6 月公布之官方文件《拜登政府宣布成立供應鏈應變小組，解決短期供應鏈中斷問題》（*Biden-Harris Administration Announces Supply Chain Disruptions Task Force to Address Short-Term Supply Chain Discontinuities*）內容指出，過去 20 年間，美國半導體企業將大部分產品委外製造，導致美製產品之全球市占率大幅滑落，更雪上加霜的是，本次新冠疫情更暴露出美國

⁴ “WSTS Has Published the Q4 2021 Market Figures and Recalculated the Fall 2021 Forecast,” *WSTS*, March 18, 2022, <https://www.wsts.org/76/Recent-News-Release>.

國內及國際半導體供應鏈的結構性弱點，而全球 10 奈米以下先進製程晶片之產能高度集中於台灣，⁵若台灣被中共控制，將直接危害全球晶片供應鏈，影響美國所能取得之晶片數量，美國對此深感不安，將極力避免此種危機浮現。

此外，美國半導體工業協會（Semiconductor Industry Association, SIA）在其所發布的 2021 年度報告《在不確定的時代加強全球半導體供應鏈》（*Strengthening the Global Semiconductor Supply Chain in an Uncertain Era*）中亦指出，東亞地區晶片產量占全球產能達七成至八成，半導體產業過度集中於地震頻繁及政治風險高的東亞地區，⁶加深了供應鏈的脆弱性。

簡言之，歸納全球現階段半導體業供應鏈的風險在：（1）產業密集度高的地區一旦發生事故，將導致大規模供應中斷；（2）國際情勢緊張可能對半導體供應商及其客戶造成直接損害，例如 2019 年日韓關係惡化時，日本曾對韓國實施半導體材料出口管制。⁷

以新冠疫情為例，若台灣爆發大規模疫情造成竹科運作停擺，將導致全球晶片供應鏈立即斷鏈。

再舉一例，現階段美國 90% 以上的半導體用氖氣係自烏克蘭進口，2014 年俄羅斯併吞克里米亞期間，氖氣的價格飆升至原來的 600%。⁸2022 年 2 月 24 日，俄國入侵烏克蘭，震驚全球；俄羅斯、烏克蘭握有半導體關鍵金屬、氣體等天然資源，業界憂心俄烏衝突

⁵ “FACT SHEET: Biden-Harris Administration Announces Supply Chain Disruptions Task Force to Address Short-Term Supply Chain Discontinuities,” *White House*, June 8, 2021, <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/06/08/fact-sheet-biden-harris-administration-announces-supply-chain-disruptions-task-force-to-address-short-term-supply-chain-discontinuities/>.

⁶ “Strengthening the Global Semiconductor Supply Chain in an Uncertain Era,” *Semiconductor Industry Association*, April 2021, p.5, https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2021/05/BCG-x-SIA-Strengthening-the-Global-Semiconductor-Value-Chain-April-2021_1.pdf.

⁷ *Ibid*, p.40.

⁸ “More Chip Shortage Fears as Ukraine Halts Neon Output,” *Tech.co*, March 14, 2022, <https://tech.co/news/ukraine-chip-shortage>.

持續將影響半導體供應鏈。⁹若此次俄烏衝突無法在短期內結束，恐將影響半導體原料供應，此係供應鏈的脆弱性又一適例。

二、台灣半導體產業的機會與挑戰

各國為了因應晶片供應不足的情況，紛紛投入資本增建晶圓廠，因此增加半導體設備需求，然受疫情影響人流及物流，影響晶圓廠擴產進度，因此，能否順利取得生產設備，成為半導體廠能否擴大市占率的關鍵之一。¹⁰業界預估 2021 年至 2022 年有近 30 家晶圓廠將投入市場，台積電因先進製程及市占率優勢，在全球半導體業的領導地位不會動搖，但台灣其他規模較小的晶圓廠、積體電路設計廠等業者或將面臨較大的競爭壓力。¹¹

我國半導體產業的上下游供應鏈中，以設備及材料為較弱的一環，整體自給率僅 25%-27%，相對較低，其中，台灣半導體設備在全球市占率僅 6%，故業界多自美、日、荷蘭進口相關設備；¹²另如電子氣體、高純化學試劑、光阻材料、拋光墊、拋光液體等材料之全球市占率低於 2%，我國廠商多自日本進口相關材料，¹³半導體用材料無法自給自足乃台灣半導體業的軟肋。

為改善上述情況，總統蔡英文於 2020 年 5 月 20 日就職演說宣示「6 大核心戰略產業」¹⁴中，強調「民生及戰備產業」的策略包含

⁹ 〈俄烏衝突 半導體憂「斷氣」〉，《經濟日報》，2022 年 3 月 5 日，<https://udn.com/news/story/6811/6141502>。

¹⁰ 林蕙茹，〈半導體設備荒敲響警鐘 產業鏈上下游同搶設備〉，《鉅亨網》，2022 年 3 月 27 日，<https://news.cnyes.com/news/id/4842158>。

¹¹ 〈台灣台積電晶片漲價，如何影響全球半導體供應鏈〉，《BBC 中文網》，2021 年 9 月 3 日，<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/business-58421003>。

¹² 同前註。

¹³ 劉佩真，〈各國紛推出半導體振興計畫 搶占戰略制高點〉，《工商時報》，2020 年 7 月 17 日，<https://view.ctee.com.tw/technology/21362.html>。

¹⁴ 行政院，〈推動「6 大核心戰略產業」——讓臺灣成為未來全球經濟的關鍵力量〉，《重要政策》，2020 年 1 月 8 日，<https://www.ey.gov.tw/Page/5A8A0CB5B41DA11E/a60cabcd-397e-4141-92ce-b8678bc8b2ca>。

「掌握半導體材料與設備」，確保關鍵物資自主供應無虞，¹⁵ 2020年7月初，經濟部規劃建置「半導體先進製程中心」，¹⁶以提升我國半導體總產值為目標，希望於2030年達成5兆元的年度產值，¹⁷該中心對我國半導體材料及設備自給性之各方面挹注資源，將有助我國半導體業之發展。

參、半導體未來趨勢展望

一、全球半導體供應鏈持續重組

因2020年至2021年美國為打擊中國半導體業實施禁制令及疫情存在高度不確定性及延續性，打破各國長期以來在半導體供應鏈中相互依存的局面，各國紛紛加速半導體產業鏈的區域化及部分在地化的速度。

承前述，美國半導體工業協會研究報告《在不確定的時代加強全球半導體供應鏈》指出，若一國半導體供應鏈要達到國內全面自給自足的程度，製造成本將大增，造成終端半導體商品價格將上漲35%-65%。¹⁸

各國在考慮現實層面的情況下，並不以達成100%自給自足為目標，且現階段各國先進製程亦無法追上台積電的技術，基此，未來全球供應鏈除了朝向分散化（distributed）、去中心化（decentralization）、多元化以外，更需衡量現實，在「供應鏈在地化」及「成本考量」中取得平衡點。

¹⁵ 林俊耀，〈蔡總統：打造六大核心戰略產業 建立台灣品牌〉，《中央通訊社》，2020年5月20日，<https://www.cna.com.tw/news/firstnews/202005200082.aspx>。

¹⁶ 行政院，〈蘇揆：協助各產業導入5G與AI 搶占全球供應鏈核心地位〉，《行政院本院新聞》，2020年7月2日，<https://www.ey.gov.tw/Page/9277F759E41CCD91/9e4dc699-e1d6-4905-ae21-dca687698af5>。

¹⁷ 蘇秀慧，〈政院：半導體年產值 目標5兆〉，《工商時報》，2020年7月2日，<https://www.chinatimes.com/newspapers/20200702000206-260202?chdtv>。

¹⁸ “Strengthening the Global Semiconductor Supply Chain in an Uncertain Era,” *Semiconductor Industry Association*, p.45.

近年來部分外銷導向且較有能力遷廠的台商已陸續調整中國及海外地區的產能比重，以建立備援基地（second source），或在重要據點工廠建立「防火牆」及其他「阻斷機制」，以避免單點停擺導致整體供應鏈癱瘓的風險。¹⁹

因應前述趨勢，台積電順應時勢擴大全球生產據點，計劃未來10-15年內在亞利桑那州建造6家工廠，²⁰此種供應鏈的轉換與變動，雖將造成成本比在亞洲設廠高出25%到50%，²¹惟各國在考量國安及供應鏈安全的平衡下，仍是未來發展趨勢。

二、台灣半導體業戰略重要性續增

全球晶片短缺再度凸顯台灣半導體業的重要性，加上新冠疫情促使新興科技應用產品需求急速攀升，²²然新增的晶片產能及供應量有限，加上近年的疫情反覆再起，將導致晶片短缺問題上升成為全球重要戰略議題。

歐盟執委會於2022年2月8日提出《歐洲晶片法案》（*European Chips Act*），預計投入超過430億歐元的公共和民間投資，同時也提供120億歐元補助尖端領頭科技的研究，²³為半導體產業化鋪路。該法案相關文件提到，目前全球只有台灣的台積電及南韓三星的兩家公司有能力生產最先進的晶片，歐盟執委會建議未來將與美國、日本、南韓、新加坡、台灣等理念相近夥伴共同探索合作，以確保供應鏈安全，²⁴此係台灣半導體業受到國際重視的又一實證。

¹⁹ 王國臣、王健全、陳信宏、劉孟俊，《後 COVID-19 疫情時代台灣經濟課題與因應（計畫編號：(109) 026.0206）》（臺北：國家發展委員會，2020年），頁140。

²⁰ 張博翔，〈台積電亞利桑那12吋廠有進展！魏哲家：已順利開工〉，《鉅亨網》，2021年6月2日，<https://news.cnyes.com/news/id/4654488>。

²¹ “Strengthening the Global Semiconductor Supply Chain in an Uncertain Era,” *Semiconductor Industry Association*, p.33.

²² 劉佩真，〈從全球晶片荒看台灣半導體產業的戰略地位〉，《兩岸經貿》，第356期，頁4-7。

²³ 宇妍，〈歐盟公布「歐洲晶片法案」，計劃打造半導體自主產業鏈 台經院：台灣仍有競爭優勢〉，《台灣英文新聞》，2022年2月10日，<https://www.taiwannews.com.tw/ch/news/4438257>。

²⁴ 〈歐洲推晶片法案 歡迎台積電赴歐投資 外交部樂見〉，《中時新聞網》，2022年2月9日，<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20220209004394-260410?chdtv>。

在新冠疫情催化各行各業數位轉型下，全球對於晶片需求持續增加，加上台積電先進製程在短期內難以被同業超越，因此台灣半導體產業將因其不可取代性而持續受惠，並間接提升台灣戰略地位重要性。

肆、結語

經濟學人智庫（EIU）公布《2022 年風險展望》報告（*Risk Outlook for 2022*）²⁵預測疫後復甦的情況將持續，讓 2022 年全球 GDP 成長達到 4.1%，惟仍可能有影響全球經濟成長、通膨加劇、促使政治緊張局勢的 10 大風險情況²⁶，警示各國須留意瞬息萬變的國際情勢。其中，首位重大政經事件為「美中關係惡化，迫使全球經濟脫鉤」，即便有此一風險，在考量過去經貿全球化趨勢的根深蒂固之下，短期間各國經貿發展仍難以與全球或區域往來全面脫鉤。

整體而言，美中大國角力所牽動的國際政經局勢，將是未來半導體供應鏈及設廠布局的關鍵因素，疫後全球產業鏈環境改變，則是輔助此一趨勢加速之變因。

本文作者林佳宜為政治大學智慧財產研究所碩士，曾任本國及英國銀行行員，現為國防安全研究院國家安全研究所政策分析員。研究領域為國際經貿安全、產業鏈及供應鏈安全。

²⁵ “EIU Risk Outlook 2022,” *EIU*, October 27, 2021, <https://www.eiu.com/n/10-risk-scenarios-that-could-impact-global-growth-and-inflation-in-2022/>.

²⁶ 經濟學人智庫（EIU）公布《2022 年風險展望》報告中之 10 大風險情況分別是：（1）美中關係惡化迫使全球經濟脫鉤；（2）出乎意料的快速貨幣緊縮導致美國股市崩盤；（3）中國房地產崩盤導致經濟急劇放緩；（4）國內外金融狀況收緊阻礙新興市場復甦；（5）新的 Covid-19 變種出現，證明對疫苗具有抗性；（6）各地社會動盪拖累全球復甦；（7）中國與台灣爆發衝突，迫使美國介入；（8）中歐關係顯著惡化；（9）嚴重乾旱引發飢荒；（10）國家間網路戰削弱主要經濟體的國家基礎設施。

Observations of Semiconductor Industry Trends Amidst the COVID-19 Pandemic

Chia-yi Lin

Institute for National Defense and Security Research

Abstract

Since the US-China trade war broke out the problem of the semiconductor supply chain has been the focus of global attention. The COVID-19 pandemic that began in 2020 highlighted even more the fragility of and threat to the semiconductor supply chain. The great powers are already aware of these problems. With government and industry keen to maintain supply chain stable operation, the semiconductor industry is developing in the direction of distributed, de-centralized and diverse. Although this development may increase semiconductor manufacturing production costs, on the level of national strategy, it is one of the unavoidable trends.

Keywords: semiconductor, COVID-19 pandemic, China–United States trade war, Taiwan Semiconductor Manufacturing Co., Ltd (TSMC)