



將科技成果轉化落地成產業應用，進而推動社會經濟發展，是香港創科的重要目標，而半導體晶片（即

芯片）更是《香港創新科技發展藍圖》點名要支援的科技產業之一。

投身微電子研究40年、同時涉足學術及產業領域的香港科技大學電子與計算機工程學系榮休教授單建安接受香港文匯報專訪指，香港無論在時機、政策、技術與科研能力等方面，均具備發展第三代半導體晶片產業的有利條件，特別是第三代半導體可對接光電能源產業，以及注重研發而生產要求較低的特性，更切合香港的優勢，如能加大投入並與大灣區內地城市做好跨產業協作，「當世界工廠加上國際創科中心，內地與香港雙劍合璧，勢將無人可比。」

◆ 香港文匯報記者 王鼎煌



掃碼睇片

科大學者單建安倡兩地合作互補優勢

把握創科發展機遇



◆ 設於香港科技大學內的納米製造實驗所，內有用於硅晶片加工處理的生產線。
香港文匯報記者郭木又 攝

港晶片前景光明 雙劍合璧創佳績

從智能手機到高鐵、電動車，人類的智慧生活與出行辦公離不開半導體晶片的支持。事實上，半導體一直是香港貿易的核心組成部分，過去十年間，本港半導體及電子管總體出口貨值，由6,000億元躍升兩倍至1.8萬億元，凸顯香港半導體產業的巨大發展動能。

在香港出生的單建安，在海外留學歲月已開始研究微電子，1991年他回流加入港科大，至近年他再走向產業，與夥伴創辦建安科技，於香港及內地多個城市開展研發、設計及銷售功率半導體器件業務。

半導體產業為香港「量身定做」

一直見證香港半導體發展的單建安指，當前半導體晶片已發展到第三代，擁有第一、二代無可比擬的高功率、低能耗，並且可在高溫條件下應用。他表示，從國際發展競爭、技術、資金、科研、政府及市場六大角度看，第三代半導體晶片產業是最適合香港定位並值得大力推動的，其中雖然歐美等國家較早開展第三代半導體研發，「但仍以科研居多，且大家差距並不大，國際上亦未取得決定性進展或突破」，所以香港仍有機會追趕甚至超越。

而從資金投入與技術要求方面，單建安指，由於第三代半導體晶片的性能，主要是與材料相關，與生產技術關係較小，「例如生產時並不需要ASML等非常先進的光刻機，技術上亦沒有如2納米至3納米等先進製程要求」，所以其入門門檻較第一代低，相對來說投放數十億元資金亦有機會成功，香港絕對有能力應對。

此外，單建安認為，香港高等院校具備較強科研能力，加上政策支持以及龐大內地市場，都是發展第三代半導體晶片產業的有利因素，「大學基礎研究強，電子工程、半導體晶片研究本來就是香港的優勢領域，香港培育的半導體科研人才具備世界競爭力。」

他亦提到，自己作為科研者與創業者，曾親身經歷與體會到特區政府相關措施與支援；而面對本地狹小市場的局限，香港半導體初創企業亦需要善用及開闢廣闊的內地市場，確保產業持續發展，「如沒有市場，資金鏈就會斷裂，空有技術亦無法生存。」

單建安認為，香港半導體企業需要多從市場與用家的角度思考，將科研成果有效轉化為可批量生產的晶片產品。而作為大規模投產前的「中試」環節，他建議特區政府可幫助半導體晶片初創企業建立「中試線」，提供適合的場地、設備及資金，幫助產品落地及大規模投產。而面對用家擔心晶片產品風險等問題，當局亦可活用風險擔保等形式，幫助半導體晶片企業站穩市場。

在香港積極融入國家發展大局、打造國際創新科技中心背景下，單建安認為香港應以第三代半導體晶片發展為契機，積極同內地特別是大湾区各城市合作。如可同內地合作研發先進國產半導體晶片，取代對同等國外晶片的依賴，抑或利用香港國際創科中心的優勢研製先進晶片，加上內地「世界工廠」的最新生產技術和能力，跨專業合作研發新型電動車產品等，如此便能「雙劍合璧」，創出絕佳成績。

◆ 單建安展示了科大電子及計算機工程系器件研發項目所製的晶圓，一個晶圓內有多個一式一樣的晶片。



香港文匯報記者 郭木又 攝

直擊晶片加工 無塵生產要求高

晶片小小枚，卻價值極大。為探究晶片加工的全過程，香港文匯報採訪團隊一行來到位於香港科技大學的納米系統製造實驗中心，作為香港首間設於高等學府內的納米製造實驗所，內有用於硅晶片加工處理的生產線。據單建安介紹，該中心還擁有荷蘭公司ASML製造的光刻機，為香港眾多大學及科研機構中僅有的兩台之一。

由於晶片製造要求無塵環境，想要進入製造間就需要穿戴無塵服裝。在實驗中心人員指引下，採訪團隊各成員穿戴好無塵頭套、口罩、無塵服以及鞋套，隨同單建安等人一起步入無塵操作間。據介紹，無塵室可提供萬級、千級和百級環境，並設有前段硅工藝所需的各種設備。不僅如此，無塵室還擁有完整四吋硅晶片加工處理生產線，能提供光刻、熱擴散及氧化、薄膜沉積、乾/濕蝕蝕、金屬化、離子注入和掩膜版製造等服務。

光刻原理如同攝影

記者在單建安帶領下，參觀了雖屬舊款但目前香港罕見的光刻機（ASML PAS5000/55）。據他介紹，所謂光刻，其實是利用光將幾何圖形從光掩模（也被稱為「光罩」）轉移到基板上的感光（即光敏）化學光刻膠上，再通過化學處理將曝光圖形蝕刻到如硅晶圓材料中。而光刻作為晶片製造中的重要一步，其實同攝影原理相似，即光刻膠蝕刻中的圖形通過直接曝光（不使用光掩模）或使用光掩模投影圖像來產生。

材料革新提功率 新一代「力更強」

到底什麼才是第三代半導體晶片？第三代半導體晶片與第一、二代相比，又有哪些不同？單建安表示，兩者從所用材料、性能、應用範疇三大範疇都有較大差異，特別是由於第三代半導體功率大、驅動快、省電且體積小，比起聚焦信號處理和計算能力「想得快」功能，更有着「力更強」的特質。

不過他亦強調，第三代半導體晶片並非為了完全取代第一、二代，而是進行拓展與延伸。未來隨著新能源、電動汽車等技術與應用日益成熟並推廣壯大，第三代半導體的應用前景與重要性將愈加凸顯。

第三代半導體「力速雙強」

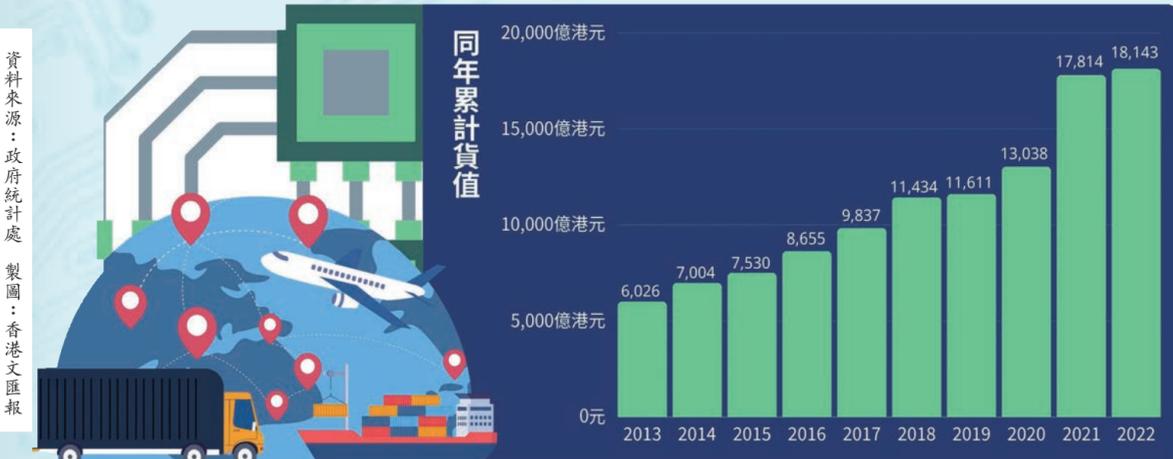
單建安指，製作原材料是不同世代半導體晶片的基本差異，第一代的原料通常是簡單的硅（Si），而第三代的代表材料是碳化硅（SiC）和氮化鎵（GaN）；材料變革與創新，背後是性能的提升躍進，第三代半導體較之前擁有更強勁的功率輸出（電流、電壓的輸出與控制能力顯著提升）、更低能耗及較細的體積佔比。為此他做了個生動的比喻，「第一代半導體可稱為『想得快』，就好比一個人思維敏捷快速，但幹不了力氣活；而第三代可稱為『力更強』，即一個人身強力壯，幹活又快又好，同時吃得還比常人少。」

他以電動汽車為例，過去以第一代半導體晶片作驅動馬達的電動車可能僅有100匹馬力，遠低於傳統內燃機車約300至400匹馬力，而第三代半導體能克服有關問題，特別適合「既想做到智能決策，又想要action（動力），需要強有力的驅動引擎」的情境。

發展重點在於「拓展」並非「取代」

不過單建安亦強調，按當前技術發展，第一代半導體始終具高超信號處理能力，於人工智能（AI）、決策分析（making decision）等範疇表現突出，在手機及儲存晶片等應用做得最好，所以第三代半導體發展重點，是在於「拓展」並非「取代」，在光電子、新能源發電、新能源汽車、高鐵等新興領域，均有廣闊的用武之地。

2013年至2022年香港半導體出口貨值變化



失機會焉知非福

把握當前發展更佳

談及香港半導體產業發展，不少人都會提及上世紀八九十年代，本港半導體領域曾取得一定成就，可惜最終未能建立成熟的半導體產業，認為香港錯失重大機遇。不過單建安認為，當年發展半導體晶片產業涉及千億級的「割喉式」投資，且收益回報前景不明朗，更有部分半導體企業面臨「長做長蝕」問題。相比之下，當前第三代半導體的機遇與投資風險處於更佳平衡，香港最應該好好把握。

單建安指，發展第一代半導體產業往往涉及巨大投資，包括購置尖端技術的光刻機，整體

往往千億級的投入，即使當時有下定決心發展，也有機率是「竹籃打水一場空」，「在回報不可知的情況下，這是cut throat（割喉式）的投資，香港並沒有這個條件。」他又以新加坡Chartered Semiconductor為例，曾投巨資發展半導體晶片，但最後被阿聯盾的格羅方德（GlobalFoundries）收購。

他強調，與當時相比，現時香港研發水平遠遠更高，加上第三代半導體晶片所涉投入較少且市場及其他配套都更佳，可說是最適合、最應把握的機遇。



◆ 第一代的原料通常是簡單的硅，而第三代的代表材料是碳化硅和氮化鎵。
香港文匯報記者郭木又 攝

◆ 單建安認為，與上世紀八九十年代相比，現時香港研發水平遠遠更高。
香港文匯報記者郭木又 攝