

從智慧終端系統發展 看 SiP 解決方案新商機



作者：陳玲君

委託單位：經濟部技術處

執行單位：財團法人工業技術研究院
產業經濟與趨勢研究中心

中 華 民 國 1 0 1 年 8 月

摘要

3C 產品的發展過程與應用趨勢始終不斷地朝著輕、薄、短、小、多、省、廉、快、美等多重構面發展，這也表示著晶片整合技術的必要性。本報告從解析智慧終端應用需求與系統整合技術趨勢出發，探討系統封裝(System in Package; SiP)的發展，包含 PoP、2.5D IC、3D IC、embedded dies 等技術，可能對全球和台灣 IC 產業鏈產生的新商業模式變革，乃本研究目的。

工研院產經中心執行的 ITIS-ICT 計畫是經濟部技術處為提昇我國產業競爭力，促成產業升級進行的一項服務計畫。因此本報告將從終端系統的需求出發，剖析全球 IC 產業相關供應鏈，包括 IC 設計、IC 製造、IC 封測以及 IDM 等廠商，探討各供應鏈環節為了因應終端系統的變化所產生的變革和價值鏈的擴張。因此也帶來了台灣 IC 相關產業鏈的新商機和挑戰。期能提供各業快速因應產業變革的策略，以及台灣在面臨全球競爭下，整體產業可行的整合方向與契機。

目 錄

第一章	緒 論	1-1
第一節	研究定義	1-1
第二節	研究方法	1-4
第三節	研究流程	1-6
第二章	終端系統驅動封裝型態演進	2-1
第一節	終端系統趨勢發展研究	2-1
一、	Apple 為全球最大半導體買主	2-2
二、	智慧終端系統產品朝輕薄、多功、低耗能、 整合趨勢	2-5
三、	手機發展趨勢 4C+4G	2-8
第二節	SiP 封裝高度異質整合趨勢	2-13
一、	全球封裝市場與型態演進	2-14
二、	手機晶片 SiP 整合類型	2-16
三、	SiP 終端系統與元件應用分析	2-19
四、	SiP 具快速上市、產品差異化等優點	2-23
五、	全球主要 IC 廠商發展 SiP 情況	2-25
第三節	3D IC 主要應用產品及技術趨勢	2-29
一、	3D IC 市場與應用分析	2-29
二、	CMOS 影像感測器元件應用	2-36
三、	應用處理器與記憶體堆疊應用	2-41
四、	2.5D IC 發展與供應鏈分析	2-48

第四節	終端系統採用先進封裝技術願景	2-55
一、	Mobile phone/Tablet 封裝技術演進	2-55
二、	PC/Server 封裝技術演進	2-59
第三章	IC 設計業產業價值鏈變革分析	3-1
第一節	SiP 模組設計商機興起	3-1
第二節	通訊 IC 設計公司往建構軟硬體應用平臺邁進	3-5
第三節	波特五力分析解析 IC 設計產業競爭力	3-10
第四章	IC 製造業產業價值鏈變革分析	4-1
第一節	新興中段(Mid-End)產業新商機	4-1
一、	晶圓凸塊(Wafer Bumping)市場商機	4-3
二、	Fan out WLP 市場商機	4-14
三、	利基型 Foundry 市場商機	4-18
第二節	IC 晶圓代工廠往上下游垂直整合	4-21
一、	台積電後段製程整合營運模式	4-22
二、	聯電的 Open Ecosystem Model	4-26
三、	GlobalFoundries 的 Back-End Ecosystem	4-27
四、	Samsung 切入晶圓代工領域	4-29
五、	設計服務公司配合 Foundry 的後段整合策略	4-30
第五章	IC 封測業產業價值鏈變革分析	5-1
第一節	全球 IC 封測業領導廠商技術佈局	5-2
第二節	晶圓代工業與封測業跨入 3D IC 競爭力分析	5-5
一、	晶圓代工跨入 3D IC 的優劣勢分析	5-5
二、	封裝測試業切入 3D IC 的優劣勢分析	5-8
三、	波特五力分析解析封測產業競爭力	5-11

第六章	SiP 趨勢下台灣發展的機會與因應策略	6-1
第一節	SiP 所帶來的全球 IC 價值鏈變革.....	6-1
一、	PC based 全球 IC 產業價值鏈移動	6-2
二、	Mobile based 全球 IC 產業價值鏈移動	6-5
第二節	台灣 IC 產業發展 SiP 關鍵在產業鏈整合	6-9
第三節	打造 Taiwan SemiConductor Module Inside.....	6-11



圖目錄

圖 1-1	系統封裝(SiP ; System in Package)定義	1-2
圖 1-2	SiP 研究範疇	1-3
圖 1-3	Porter 五力分析架構	1-5
圖 1-4	本研究計畫研究流程.....	1-7
圖 2-1	雲端驅動頻寬需求大增	2-2
圖 2-2	2011 年全球半導體買主排名	2-4
圖 2-3	手機晶片數量和封裝型態演進	2-6
圖 2-4	智慧終端系統產品厚度與面積變化	2-7
圖 2-5	手機處理器支援功能.....	2-9
圖 2-6	行動通訊多媒體應用技術演進	2-10
圖 2-7	手機技術驅動因子	2-12
圖 2-8	晶片整合趨勢	2-13
圖 2-9	IC 封裝型態演進史	2-15
圖 2-10	全球 IC 封裝互連技術演進.....	2-16
圖 2-11	智慧型手機裡 SiP 模組示意	2-19
圖 2-12	SiP 之終端產品應用情況.....	2-21
圖 2-13	iPhone 系列之 SiP 規格演進	2-23
圖 2-14	SiP 模組排列組合方式	2-24
圖 2-15	手持式終端產品上市時程	2-24
圖 2-16	封測廠商發展 SiP 分析(1).....	2-26
圖 2-17	封測廠商發展 SiP 分析(2).....	2-26
圖 2-18	晶圓代工、設計服務公司發展 SiP 分析	2-28

圖 2-19 IDM 公司發展 SiP 分析	2-28
圖 2-20 3D TSV 市場值預測	2-30
圖 2-21 3D TSV 晶圓片數預測	2-31
圖 2-22 2017 年 3D TSV 終端應用產品	2-32
圖 2-23 終端系統採用 2.5D IC 或 3D IC 的驅動因子	2-33
圖 2-24 2.5D 及 3D IC 產品上市時程表	2-34
圖 2-25 2011 年 3D WLCSP 廠商出貨量以及市占率	2-36
圖 2-26 CIS 各種封裝技術出貨量	2-38
圖 2-27 各家廠商所出產之 CMOS Image Sensors 模組	2-39
圖 2-28 BSI 與 FSI 技術比較	2-40
圖 2-29 OmniVision 之 CMOS BSI + TSV 製程供應鏈	2-41
圖 2-30 各種封裝堆疊方式頻寬之比較	2-43
圖 2-31 Hynix 次世代行動記憶體之技術藍圖	2-44
圖 2-32 Amkor 堆疊封裝技術藍圖	2-46
圖 2-33 Samsung 應用處理器與記憶體堆疊封裝技術演進	2-47
圖 2-34 Samsung 發表採用 32nm 製程應用處理器與記憶體堆疊之 3D IC 剖面圖	2-48
圖 2-35 Interposers 在晶片和載板之間的角色	2-49
圖 2-36 2.5D interposer 典型的結構	2-50
圖 2-37 2.5D interposer 製程供應鏈	2-51
圖 2-38 智慧型手機功能方塊圖	2-56
圖 2-39 通訊大廠 Qualcomm 的 3D IC 模組願景	2-57
圖 2-40 未來完整之 2.5D/3D IC 全矽系統模組	2-61
圖 3-1 台灣 SiP 模組設計公司產品比較	3-3

圖 3-2	智慧手持裝置晶片市場現況	3-5
圖 3-3	國際大廠在行動通訊晶片的佈局	3-7
圖 3-4	IC 設計產業五力分析	3-11
圖 4-1	新興中段(Mid-End)產業說明	4-2
圖 4-2	新興中段產業產能預估(12 吋約當晶圓計算)	4-3
圖 4-3	Wafer Bumping 定義	4-6
圖 4-4	Wafer Bumping 供應商類型(12 吋約當晶圓產能計算)	4-7
圖 4-5	全球 Bumping 供應商產能比較	4-8
圖 4-6	2015 年銅柱凸塊佔 Bump Styles 比重高達 25%	4-9
圖 4-7	Flip Chip Bump 間距演進情況	4-10
圖 4-8	TI 的 Copper pillar 凸塊技術	4-11
圖 4-9	Flip Chip 產品應用與製造供應鏈	4-12
圖 4-10	WLP 產品應用類別與 I/O 數	4-13
圖 4-11	Fan out wafer level packages 封裝型態	4-15
圖 4-12	Infineon 的 eWLB 技術和應用的 LG 手機款	4-16
圖 4-13	NANIUM 的歷史沿革	4-17
圖 4-14	韓國利基型 Foundry 布局 TSV 市場情況	4-19
圖 4-15	美國利基型 Foundry 布局 TSV 情況	4-20
圖 4-16	台積電提供後段製程整合服務	4-23
圖 4-17	台積電的 CoWoS 營運模式	4-24
圖 4-18	Xilinx 的 2.5D IC FPGA 結構	4-25
圖 4-19	聯電 2.5D IC 和 3D IC 技術服務情況	4-26
圖 4-20	聯電的「Open Ecosystem Model」模式	4-27
圖 4-21	GlobalFoundries 後段解決方案全球聯盟	4-29

圖 4-22 創意電子的 SiP/3D IC 上下游整合策略	4-31
圖 5-1 IC 封測產業五力分析	5-11
圖 5-2 封測廠商競爭力發展方向	5-12
圖 6-1 台灣發展 SiP 在產業鏈整合	6-10
圖 6-2 台灣半導體模組策略藍圖	6-13



表目錄

表 2-1	JEDEC 封裝高度定義	2-8
表 2-2	手機晶片 SiP 整合類型	2-17
表 2-3	平均每個 SiP 裡的 IC 及被動元件數量	2-20
表 2-4	SiP 模組市場與供應商	2-22
表 2-5	全球 2.5D/3D IC 相關業者發展現況	2-35
表 2-6	手持式裝置封裝技術演進與時間點	2-58
表 2-7	高階伺服器 and 電腦封裝技術演進與時間點	2-62
表 3-1	台灣 IC 設計業者在智慧型手機的發展與佈局	3-9
表 4-1	2011 年全球專業晶圓代工廠商排名	4-22
表 5-1	全球 IC 封測業領導廠商技術佈局	5-2
表 5-2	晶圓代工跨入 3D IC 的優劣勢分析	5-6
表 5-3	封測業切入 3D IC 的優劣勢分析	5-9
表 6-1	2000 年 PC based 全球半導體產業價值鏈	6-3
表 6-2	2012 年 PC based 全球半導體產業價值鏈變動	6-4
表 6-3	2000 年 Mobile based 全球半導體產業價值鏈	6-7
表 6-4	2012 年 Mobile based 全球半導體產業價值鏈變動	6-8

第一章 緒 論

第一節 研究定義

綜觀電子產品對 IC 的需求發展歷程，始終聚焦在小型化、高度整合、高效率、低成本、低功耗、快速上市(Time to Market)等構面的追求。然而在達成這些需求目標的過程中，技術往往不是十全十美，僅能在這些需求中盡力做到最佳化。例如過去的“系統”僅能在 Board Level 達成(System on Board)，雖然技術門檻較低，可符合整合、低成本與 Time to Market 等需求，但在小型化與高效率的要求上則必須犧牲；而隨著如手機等可攜式電子產品市場的興起與普及，針對改善小型化與高效率等需求設計的系統晶片(System on a Chip；SoC)技術應運而生，然而在面對不同製程技術、微機電技術、光電元件等異質整合的需求時，SoC 在 Time to Market 的要求上至今仍面臨嚴苛的挑戰。為了同時滿足上述電子產品的需求，系統封裝(System in Package；SiP)技術開始由半導體封裝切入....

第二章 終端系統驅動封裝型態演進

本章分為四節，第一節首先針對終端系統產品如何驅動封裝型態演進做一詳盡探討，尤其以手機發展趨勢為主。第二節切入因手機整合趨勢趨勢下帶動 SiP 高度異質整合技術的需求，本節分析 SiP 應用與優勢以及全球 IC 主要廠商發展 SiP 情況。第三節將針對 SiP 技術裡最重要的 3D IC 市場與應用做分析。第四節再針對手持式終端產品和電腦/伺服器產品因應 SiP 整合趨勢所帶來的封裝技術演進和產品願景 ...

第一節 終端系統趨勢發展研究



第三章 IC 設計業產業價值鏈變革分析

SiP 概念抬頭，封裝技術本身雖是 SiP 供應鏈中重要的角色，但模組設計能力反而更為關鍵。SiP 設計能力即 SiP 模組廠與晶片設計大廠溝通的語言，讓具備設計能力的兩造得以對話。一旦供應鏈上下得以溝通，將有助雙方取得共識，並進而促成交易。此趨勢下也促成 SiP 模組設計產業的商機浮現。

另外，智慧手持裝置已使 PC 與手機合而為一，IC 設計業將進入一個跨領域的競爭。國際通訊晶片大廠紛紛以其既有優勢進行跨界佈局，以完善整個晶片應用平台解決方案。近年來台灣 IC 設計業者也積極跨入智慧手持裝置晶片領域，包括基頻、應用處理器、無線網通、射頻等完整解決方案平台，才能與國際大廠力拼高下

第四章 IC 製造業產業價值鏈變革分析

第一節 新興中段(Mid-End)產業新商機

若以整條 IC 供應鏈來看(含 IDM 產值及委外代工產值)，預估 2016 年全球 IC 設計加上前段(Front-End)晶圓廠的產值可達 4,000 億美元，而後段(Back End)封裝和測試產值為 400 億美元(僅有 IC 設計加上前段產值的 1/10)，另外 PCB 和載板的產值也約為 400 億美元 ...



第五章 IC 封測業產業價值鏈變革分析

3D IC 儼然已成為未來超越摩爾定律的重要技術，因而吸引包括晶圓代工廠及封裝廠紛紛搶進。然而，由於矽穿孔(TSV)製程屬於晶圓製造前段製程，因此晶圓代工廠掌握的技術層級較封裝廠高，在 3D IC 的技術與市場發展較具優勢。

矽穿孔為 3D IC 最重要的技術，採用矽穿孔技術的晶片產品才能稱為 3D IC，而要進行矽穿孔，較佳的方式是在矽晶圓製造過程中即先行鑽孔(via middle)，如此一來，遭遇的問題將較少，然晶圓前段制程各項技術屬晶圓廠最為熟知，自然晶圓廠商在 3D IC 的製造可掌握較多關鍵技術....



第六章 SiP 趨勢下台灣發展的機會與因應策略

第一節 SiP 所帶來的全球 IC 價值鏈變革

智慧手持終端的起飛宣佈後 PC 時代的正式到來，產業鏈結構逐漸從專業分工走向高度垂直整合。早期的 PC 時代，主要是由 Intel 的晶片與 Microsoft 的軟體平台結合，產業鏈上下游是以水平式合併(Horizontal Merger)為主，常出現的是產業中兩家從事相同業務公司的合併。

到了後 PC 時代就不一樣了，最明顯的代表就是 Apple，Apple 不僅擁有自己的晶片甚至自己的軟體平臺，從設計、研發、通路、服務都...手包辦，所以稱作所謂的垂直式合併(Vertical Merger)。垂直整合的方式有二，包括向前整合，也就是下游併上游，下游可因而掌握上游的原物

《從智慧終端系統發展看 SiP 解決方案新商機》

全本電子檔及各章節下載點數，請參考智網公告

電話 | 02-27326517

傳真 | 02-27329133

客服信箱 | itismembers@micmail.iii.org.tw

地址 | 10669 台北市敦化南路二段 216 號 19 樓

劃撥資訊 | 帳號：01677112

戶名：財團法人資訊工業策進會

匯款資訊 | 收款銀行：華南銀行—和平分行

(銀行代碼：008)

戶名：財團法人資訊工業策進會

收款帳號：98365050990013 (共 14 碼)

服務時間 | 星期一~星期五

am 09:00-12:30 pm13:30-18:00



如欲下載此本產業報告電子檔，

請至智網網站搜尋，即可扣點下載享有電子檔。

ITIS 智網：<http://www.itis.org.tw/>
