



奈米級半導體的 電路設計新思維

隨著晶圓製程進入奈米等級，功能增強及尺寸微縮的同時，也面臨前所未有的挑戰。半導體技術中的電路設計需要更多的創新，藉由新的材料、架構與設計思維，以擴展產品性能優勢。台積電已邁入3奈米製程研發，其業務開發副總經理張曉強在VLSI技術研討會中，與產業分享先進製程技術與新一代先進晶片設計思維。

口述／台積電業務開發副總經理張曉強 整理／鄭欽雄

1960年代起，隨著伺服器、主機等電腦設備開始發展，為半導體產業奠定成長基礎；1970年代後期到1980年代，個人電腦的蓬勃發展帶動半導體進入飛躍性的成長；

2000年開始，智慧手持裝置及行動運算的崛起，讓裝置的需求從過去的一人一機（個人電腦），進展到現今一人多機（手機、平板、筆電和個人電腦）的時代，更加刺激產業加快提升技術的腳步。



人工智慧、物聯網等科技不斷創新，已經成為半導體製程發展的驅力，在科技的推進下，為滿足產品設計需求，以及更加多元的應用，半導體產業不僅要跟上技術的腳步，甚至必須要超前！

台積電業務開發副總經理 張曉強

在產業動能與需求的不斷推進下，半導體產業在這數10年當中有了突破性的進展，因應未來5G正式商轉、人工智慧、物聯網與機器學習等趨勢發展，半導體產業將會面臨新一波強勢成長動能，此趨勢也勢必加速先進製程技術的發展速度。

7奈米製程的挑戰與技術創新

相較於16奈米，7奈米製程將可提升約4成的速度，降低65%的功耗，並且導入極紫外光微影技術（Extreme Ultraviolet；EUV），更有效率進行製程微縮。然而除了製程的演進之外，基於能源效率的考量，亦將針對電晶體的架構與材料進行創新研發，提早布局次世代的市場。而封裝技術也伴隨著半導體發展不斷進化，逐漸成熟的3D封裝技術將是影響未來半導體發展的重要環節之一。

在靜態隨機存取記憶體（Static Random Access Memory；SRAM）發展的部分，7奈米製程下，透過讀寫輔助電路（Read-Write-Assist）技術，已經可以讓SRAM的晶片工作電壓（VDD）降到0.8伏特以下，讓晶片效能更好、更省電。

此外，製程技術與晶片設計接下來突破性的進展勢必與創新的材料與架構設計有著密不可分的關係。另一方面，智慧化與自動化設計也會是半導體接下來發展的重要環節，透過精準的設計與自動化，除了在設計時可以更有效率外，也能為晶片堆疊提供更好的傳導性與精準度。

創新晶片設計 以數位取代類比

晶片設計產業中，數位與類比間一直都存在不

小的差異。但下一世代的晶片設計則會有所改變，其中最重要的改變是以數位電晶體取代類比電晶體。這當中可再細分為將類比功能數位化，以及用數位輔助類比設計兩種。以溫度感應器為例，使用數位設計不但可以提高溫度感應器的準確度，同時因為數位設計的特性，還可以有效降低作用時的能源消耗。

過去常規的類比式設計在功耗上有其限制，透過數位設計的輔助，或是利用數位設計取代類比設計，不但能夠有效降低功耗，更能提供較好的效能，這將是新一代的電路設計中，得以加速技術與製程發展的重要思維。

在可預見的未來中，科技與終端裝置的創新仍會是推進製程微縮的動力。製程微縮將需要更多創新電路設計以獲得最佳效益。隨著製程持續微縮，製程技術、積體電路設計，以及設計自動化必須同時進行最佳化，方能在製程微縮的進展上奠定成功的基礎。

人工智慧、物聯網等科技不斷創新，已經成為半導體製程發展的驅力，在科技的推進下，為滿足產品設計需求，以及更加多元的應用，半導體產業不僅要跟上技術的腳步，甚至必須要超前！然而想要達成這些目標，包括材料、架構、自動化與設計等環節的創新，更是缺一不可。7奈米製程與3D先進封裝技術，都是目前整體半導體產業先進製程發展中重要的關鍵項目。未來半導體產業的發展，將繼續有賴新的思維、新的設計和新的方法突破技術限制，讓整體產業在源源不絕的創新力之中，持續挑戰摩爾定律和物理極限。■