



## 微積分與半導體

● 傅俊結\*

這一兩年臺灣最熱門的企業，應該就是臺積電，臺積電全名應是台灣積體電路製造公司，英文簡寫 TSMC，這家公司是所謂我們臺灣的護國神山。護國神山的美名應該是當之無愧，因為臺積電，使得中國對臺灣的侵略野心，獲得世界上比以往更多國家的重視。微積分在技職體系裡是大部分學生感到困擾的科目，因為大部分的學生認為它是一個不重要的科目，或者因為自己在高中職的數學訓練不夠好，基礎太差，導致很多的學生基本上把微積分的學習視為是一個在大學求學過程中次要的科目，這篇文章的一個主要目的就是要糾正學生這個錯誤的觀念，我們要舉一些例子來說明微積分跟半導體之間密切的關係。微積分是數學的一個分支，主要研究極限、微分和積分等概念及其應用。半導體是一種具有半導體特性的物質，廣泛應用於現代電子科技中，如晶片、電腦、手機等等。微積分理論在半導體領域中有著重要的應用，下面將分別介紹微積分在半導體元件的模型推導、半導體元件特性計算和半導體元件性能分析方面的應用。

### 一、微積分在半導體元件模型推導方面的應用：

所謂半導體元件模型，是對半導體元件行為進行數學描述的模式。半導體元件的輸入和輸出之間的關係，可以用微分方程和積分方程來描述。例如，在推導晶體管模型時，需要對半導體元件中的載流子進行微分方程的建模，以描述其電流電壓的特性

\* 傅俊結，南臺科技大學電子工程系副教授。



。在半導體元件模型的推導中，微積分的應用是不可或缺的。

### 二、微積分在半導體元件特性計算方面的應用：

半導體元件的特性包括電流電壓的特性及電容電壓的特性，這些特性可以通過微積分計算得到。例如，在計算半導體元件的電流電壓特性時，需要對元件中的電荷進行積分；在計算半導體元件的電容電壓特性時，需要對電容進行微分。微積分的深刻應用，可以幫助工程師和科學家更好地理解 and 設計半導體元件。

### 三、微積分在半導體元件性能分析方面的應用：

半導體元件的性能分析包括頻率響應、功率消耗等方面，在分析半導體元件的頻率響應時，需要進行拉普拉斯變換。這樣可以將微分方程轉換為代數方程，從而使我們更容易地分析半導體元件的性能。在功率消耗方面，微積分可以幫助分析半導體元件中的熱效應，在半導體元件運作時，不可避免會產生一定的熱量，這些熱量沒控制好，會影響元件的性能和可靠性。微積分可以用來分析半導體元件中的熱傳導、熱阻抗等問題，從而使我們可以設計出更好的散熱系統，用以提高元件的效率和可靠性。

除了以上三個方面的應用外，微積分在半導體元件的設計、模擬和優化中也扮演著重要的角色，半導體元件的設計過程中，需要對元件進行模擬和優化，在這些過程進行前，如果可以用數學工具先進行一些準備工作，那麼就會有事半功倍的效果，而基本的數學工具就是需要用到微積分理論，尤其是微分和積分的計算。

總結來說，微積分在半導體領域中有著重要的應用，微積分理論幫助科學家和工程師更好地理解 and 設計半導體元件，從而提高其效率和可靠性。未來隨著半導體技術的不斷發展，微積分理論也將在半導體領域中扮演著更加重要的角色。當我們深入研究半導體元件的行為時，就會發現微積分在許多關鍵問題上都發揮了作用，例如，在幫半導體元件的物理行為建模時，微積分是不可少的工具。半導體元件的運作，通常涉及複雜的物理現象，如電荷傳輸、能階結構等。微積分的概念，如微分方程、偏微分方程和積分，提供了一個框架來解決這些問題。通過微積分理論，我們可以建立半導體元件的數學模型，並使用數值模擬技術來分析元件的性能和行為。除了物理行為的建模，微積分還可以用來分析半導體元件的設計和性能。例如，在設計半導體元件



的過程中，我們需要考慮材料的特性，例如晶體的晶格結構和能帶結構，微積分提供了一個工具來分析這些特性，例如材料的熱膨脹和熱傳導性質，以及晶體結構的幾何形狀。通過這些分析，我們可以優化半導體元件的設計，提高其效率和可靠性。最後，微積分還可以用來分析半導體元件的製造過程。例如在半導體元件的製造過程中，需要控制薄膜的厚度和表面的粗糙度，微積分可以用來分析薄膜的生長和沉積過程，以及表面的粗糙度的變化。通過這些分析，我們可以優化半導體元件的製造過程，提高其品質和穩定性。半導體產品的最後完成上市，還需要一個過程，就是封裝和測試。在封裝和測試過程中，我們需要考慮溫度、壓力和電場等因素對元件性能的影響，而微積分可以用來分析這些因素的影響，並優化元件的封裝和測試過程。

所以，同學們，不要再認為微積分不重要了，請好好學習。



