

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

## 低電壓導管式類比數位轉換器

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC91-2622-E-002-031-CC3

執行期間：91年06月01日至92年05月31日

執行單位：國立臺灣大學電子工程學研究所

計畫主持人：劉深淵

計畫參與人員：劉深淵 鄭光偉 黃威仁

報告類型：完整報告

處理方式：本計畫為提升產業技術及人才培育研究計畫，不提供公開查詢

中 華 民 國 92 年 7 月 3 日

# 國科會補助提升產業技術及人才培育研究計畫成果精 簡報告

學門領域：高等類比與混合訊號電路設計

計畫名稱：低電壓導管式類比數位轉換器

計畫編號：NSC 91-2622-E-002-031-CC3

執行期間：九十一年六月一日至九十二年五月三十一日

執行單位：國立台灣大學電子工程研究所

主持人：劉深淵 教授

參與學生：

姓名	年級 (大學部、碩士班、博士班)	已發表論文或已申請之專利 (含大學部專題研究論文、碩博士論文)	工作內容
鄭光偉	碩士班	一伏十位元 CMOS 導管式類比數位轉換器	電路設計、模擬、佈局與量測
黃威仁	碩士班		電路設計、模擬、佈局與量測

合作企業簡介

合作企業名稱：億兆科技股份有限公司

計畫聯絡人：呂建邦

資本額：一億五千萬

產品簡介：影像控制晶片

網址：<http://www.archic-tech.com.tw> 電話：(02)87515333

研究摘要：

隨著無限通訊系統和個人可攜式電子產品的爆發性成長，對於低

功率、低電壓的積體電路有著不可或缺的需求。在今日許多的應用當中，多使用數位信號處理技術來處理所傳輸的資料，因此，在接收到的類比訊號和數位信號處理系統之間，就需要一個將類比訊號轉換成數位訊號的介面。類比訊號轉換成數位訊號的介面既為整個系統的一部份，也同樣必須受到低功率、低電壓的限制。而在與日遽增規模的積體電路趨勢當中，也使得類比數位轉換器必須和龐大的數位信號處理系統和數位電路整合在單一晶片上。因此，也要求類比數位轉換器必須和數位電路操作在同樣的工作電壓之下。

在許多種類的互補式金氧半類比數位轉換器的架構當中，導管式類比數位轉換器能夠達到高速的輸入性能和快速的處理能力，是由於在導管式類比數位轉換器每一級中的取樣保持電路如同快閃式類比數位轉換器能夠同時的動作。在這本報告當中，對於電源供應在互補式金氧半類比數位轉換器在理論和實現上的限制都有所解釋，以及描述了導管式類比數位轉換器能夠操作在低電壓的技術。

在現今的互補式金氧半製程，由 0.25 微米、0.18 微米、進步到 0.13 微米製程。數位電路部分可以隨著製程的演進降低電源供應的電壓，然而對於類比電路而言，設計低電壓的電路就造成了一個很大的挑戰。到目前為止，類比數位轉換器的電源供應從 1.5 伏特到 3.0 伏特。在本研究當中，希望能夠使用電池作為操作電壓在 1 伏特以下的類比數位轉換器的電源供應。

人才培育成果說明：

參與學生經由此計畫已經得到長足的進步，每個學生從完全不懂積體電路設計技術，到能夠獨立完成晶片的設計、模擬、製作與量測，並於計畫期間榮獲全國積體電路設計競賽優等獎，對於培育類比與混合訊號電路設計人才進入半導體產業已有豐碩的成果。

技術研發成果說明：

在此次研究當中，一個十位元每秒取樣 5 百萬次操作電壓為 1 伏特的導管式類比數位轉換器，在標準 0.25 微米互補式金氧半製程中被設計與實現，其中 N 通道和 P 通道場效電晶體的臨界電壓各為 0.5 伏特和 0.6 伏特。微分型非線性誤差 (DNL) 可達到 $\pm 0.9$  最小位元單位，積分型非線性誤差 (INL) 可達到 $\pm 1.6$  最小位元單位。

技術特點說明：

為了實現在低電壓操作的導管式類比數位轉換器，以開關式運算放大器技術來實現一個創新的乘法式數位類比轉換器 (MDAC)，而不用其他升壓電路或者低臨界電壓的製程。同時也實現了一個可靠的新式低電壓輸入取樣電路作為導管式類比數位轉換器的取樣保持電路。由於此電路並沒有可靠度的問題存在，所提出來的這個低電壓導管式類比數位轉換器方常識和未來先進製程，而且對於系統整合有很大的幫助。

可利用之產業及可開發之產品：

隨著目前數位電路技術的日益精進，類比數位轉換器的地位也就顯的越來越為重要。它提供了類比訊號和數位訊號之間的一個介面。在現在數位化的世界裡，類比數位轉換器是數位信號處理的關鍵所在。例如一個影像處理的系統中，在最前端是一個感測器元件，而感測器元件所輸出的結果皆為類比訊號，我們通常會用數位信號處理器 (DSP) 的相關技術處理這些信號，這時候就需要一個低功率、低電壓、高解析度的類比數位轉換器，類比數位轉換器的應用如在通訊系統、語音系統或磁碟處理上都有很廣泛的應用。舉凡如數位示波器、數位儀表等實驗器材，乃至於數位電視、數位相機、行動電話等民生消費產品，均大量地應用到類比數位轉換器。

推廣及運用的價值：

類比與混合訊號電路設計人才培育計畫可利國內半導體產業增

加產值、增加附加價值及營利、增加投資及設廠、並且增加就業人數等。