

微機電(MEMS)感測器對人類的影響與日俱增，許多物理現象都可被偵測並經由電子儀器顯示出來，為人類提供許多便利。在各類感測器之中，又以加速度計最為普及，已知的應用包括有汽車安全氣囊系統、GPS 導航系統等，顯示加速度計已經與日常生活緊密的結合。因為現今的電子產品使用數位訊號做資料處理及傳遞，若加速度計本身的輸出即數位訊號，必定更受到青睞。再者，積體電路的製造流程已臻成熟，不僅大幅降低單一元件的成本也提高了效能。而積體電路的製造流程與微機電有許多相似之處，若將微機電結構整合於積體電路的製程中，可使微機電結構大幅縮小，並免去感測器與感測電路之間連接焊線而降低雜訊干擾。因此，本設計使用 CMOS-MEMS 技術製作一個具有頻率輸出的加速度計，經由計數器後可得到數位輸出結果。

本文使用一個 RC 振盪器電路做為感測機制，如圖 1，加速度會使一個懸浮的質量塊發生位移進而拉扯支撐的懸吊樑，我們在懸吊樑與固定端的邊緣放置感測電阻，該電阻就會因為懸吊樑上的應力而改變電阻值進而改變 RC 振盪器的振盪頻率，接著使用一個計數器來偵測此頻率的變化便可知道加速度的大小。本設計使用 TSMC 0.35 μm 2P4M 製程，搭配雙面對準後製程製作而成(圖 2)。感測器的自然共振頻率為 464 Hz，振盪頻率為 70MHz(圖 3)；靜態量測結果顯示，Z 軸方向解析度為 10.11 mG/ $\sqrt{\text{Hz}}$ ；動態量測結果顯示，振盪器的頻率會隨著加速度而改變如圖 4，其靈敏度為 315.8 kHz/G，解析度為 21.6 mG/ $\sqrt{\text{Hz}}$ 。

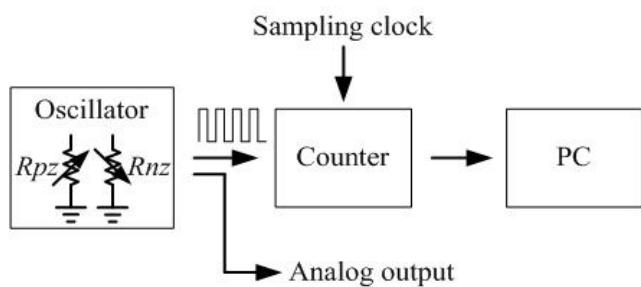


圖 1 加速度計方塊圖

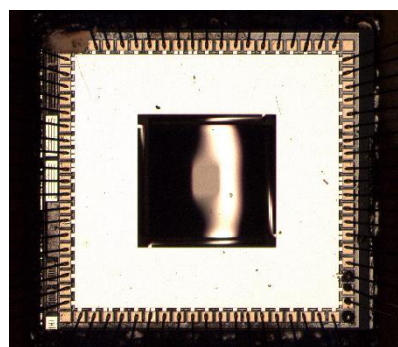


圖 2 晶片照片

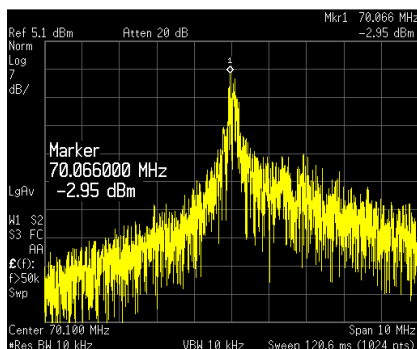


圖 3 振盪器輸出頻譜

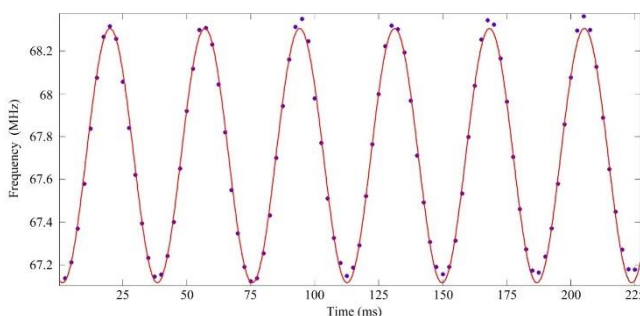


圖 4 加速度計動態測試