

利用超深 X 光光刻技術製造兆赫頻段二維光子晶體之研究

研究生：李漢傑

指導教授：周長彬 博士

許博淵 博士

國立交通大學機械工程研究所

摘 要

本研究主要是藉由高感度、高對比的 SU-8 光阻材料，研發一個高效率、高良率、高品質的超深 X 光光刻技術平台，用以製作兆赫頻段二維光子晶體元件。研究中也配合理論計算，實際製作一個高通濾波器(high pass filter)，並藉由光學量測檢驗該加工技術的適用性。本研究的成果，除了可支援兆赫光子晶體的先進研究外，也可用於微系統技術，從事微機械、微流體、微致動器與微波元件的應用研究。

研究結果發現，光阻在軟烤前放置在氧氣氛中可以有效改善其 X 光深刻品質。本研究除了提出氧焠火效應說明其中可能的機制外，也成功藉由增加氧分壓大幅縮短處理的時間。而利用製程的改良，本研究克服了在製造高深比結構時因毛細管力所引起的結構傾倒問題。此外，本研究藉由頂部支架結構的設計，另外尋求出一套克服此問題的方法，此方法可應用到將來製造深寬比更高、結構間隔更小的微結構上。

實驗中同時基於前述的各項技術基礎，實際深刻高約 1000 μm 、圓柱半徑 15 μm 、晶格常數為 170 μm 的兆赫頻段二維光子晶體，並量測該製程技術的光刻品質。量測結果顯示，X 光深刻 SU-8 光阻技術有極佳的圖形轉移精準度(精度 $\sim 1\mu\text{m}$ 、準度 $< 1\mu\text{m}$)，其光刻微結構側壁亦相當準直，側壁的傾斜角度大約只有 0.03 $^\circ$ 。在光學模擬與量測方面也顯示，本研究所設計製造出的兆赫頻段二維光子晶體在低頻處具有濾波效果，符合最初設計的”高通濾波器”的要求。