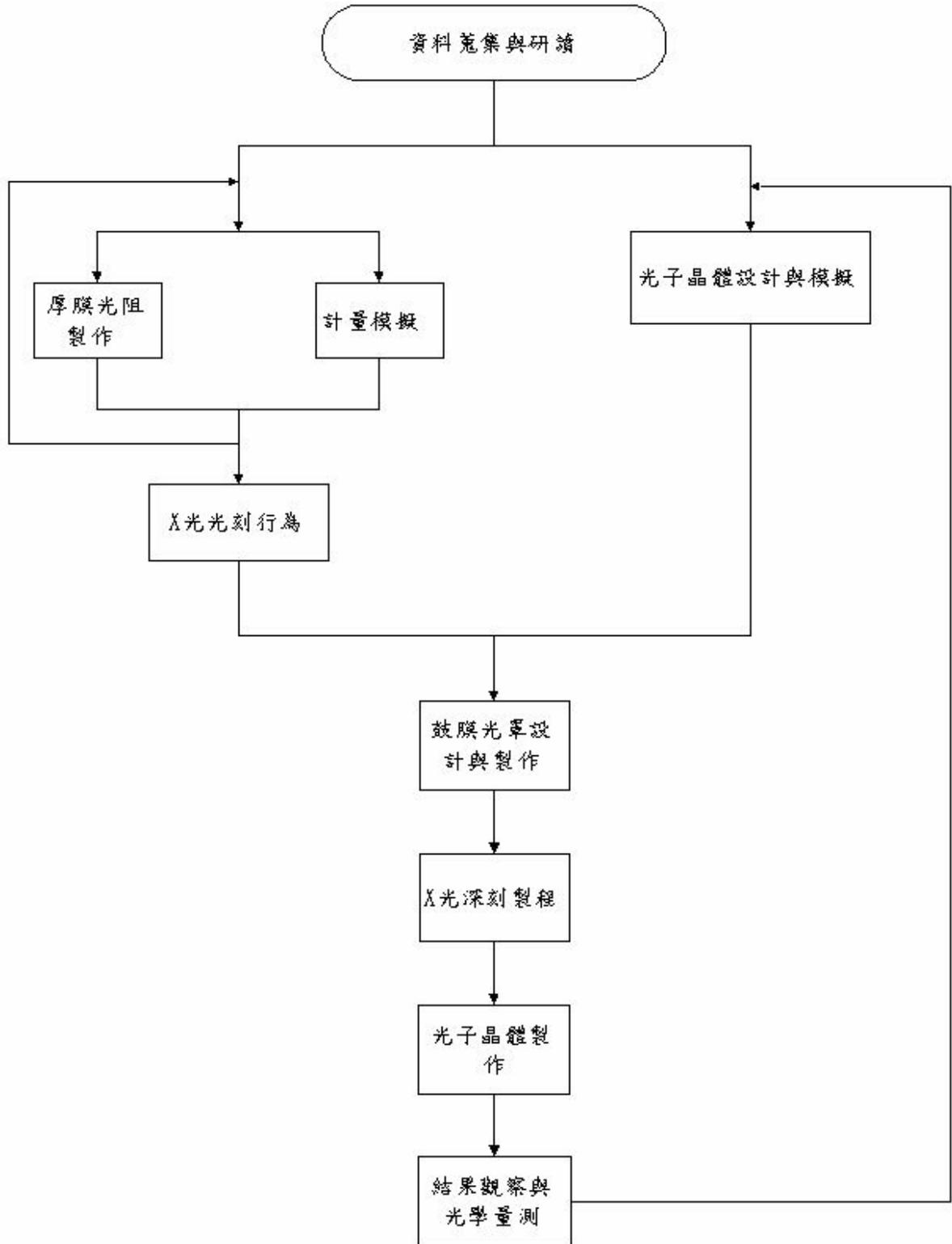


第三章 實驗規劃

實驗流程圖



本研究希望利用 SU-8 光阻高感光的特性來取代 PMMA 做為 X 光深刻的光阻，並建立一套高精度、高解析且"深寬比達 30 以上"之 X 光光刻製程。且結合光學計算與設計，製作高深寬比之二維光子晶體，使其在兆赫波段具有濾波能力。實驗的規劃與流程詳述如下：

■ 兆赫頻段二維光子晶體的尺寸設計與模擬

在設計方面是由交通大學光電所提供，模擬則是由元智大學電機所光電組協助，進行二維光子晶體濾波效果的光學模擬。其設計主要是參考下面這個公式[4]：

$$\omega_p^2 = \frac{2\pi C_0^2}{a^2 \ln(a/r)} \quad (1)$$

$$\omega_p = 2\pi f$$

在公式一中， ω_p 為角頻率， C_0 為光在真空中的速度， a 為此二維光子晶體陣列的晶格常數， r 則是圓柱的半徑。經由計算得到了兆赫頻段二維光子晶體的幾何尺寸，我們將其濾波頻率定在 0.422THz，則得到其晶格常數為 170 μm ，半徑為 15 μm 。而此晶體為高通濾波器，表示當電磁波中高於 0.422THz 的波段會通過晶體，而低於 0.422THz 波段的電磁波則會被擋下。

在模擬方面，利用 Band solve 進行能隙圖的模擬。

■ X 光光刻製程建立方面：

(1) 厚膜光阻製備

一般的旋塗技術無法得到 500 μm 以上的光阻，因此採用定量塗佈的方法來製備 1mm 厚的光阻。在軟烤方面，本製程提高高溫段的烘烤溫度，

烘烤時間可大幅縮短約 4 倍左右。

(2) 劑量模擬

本研究使用的劑量模擬軟體為 SHADOW 與 Syli 4，計算曝光後 SU-8 光阻吸收 X 光的劑量分佈，進而推算所需的曝光量、時間與濾片(filter)的選擇，並設計適合的光罩結構，以獲得良好的光刻品質。

(3) 鼓膜光罩設計與製作

SU-8 光阻因本身的感光敏感度及對比極高，因此對光罩上的要求便相對的降低，亦即可用較厚的鼓膜與較薄的吸收體製作配合 SU-8 光阻特性的鼓膜光罩。

(4) X光深刻製程

根據上述所建立的厚膜光阻製程、劑量模擬以及光罩的設計與製作。本研究將使用同步輻射研究中心的 18B micromachining 光束線 (圖 3.1)進行曝光。

(5) X光光刻製程與二維光子晶體製作

當利用鼓膜光罩進行 X 光光刻製程實際曝出光子晶體之後，還必須在此由 SU-8 光阻所組成的光子晶體陣列上濺鍍上一層金。因為 SU-8 的折射率與空氣差不多，因此無法提供足夠的折射率差 Δn 。所以我們在 SU-8 上濺鍍上一層厚度約 300nm 的金，在兆赫波段之下鍍上此厚度的金的 SU-8 結構可視為一個由金所構成的結構。如此我們所得的光子晶體才具有濾波效果。



■ 結果觀察與光學量測

當製造出光子晶體後，先利用光學顯微鏡加上影像處理軟體來進行結構的幾何量測，與當初的設計尺寸進行比較，來對 X 光光刻品質進行了解。

另外，利用交通大學光電所的兆赫頻段光學量測系統進行光學量測。來驗證所得的光子晶體在兆赫波段是否具有當初設計的濾波效果。



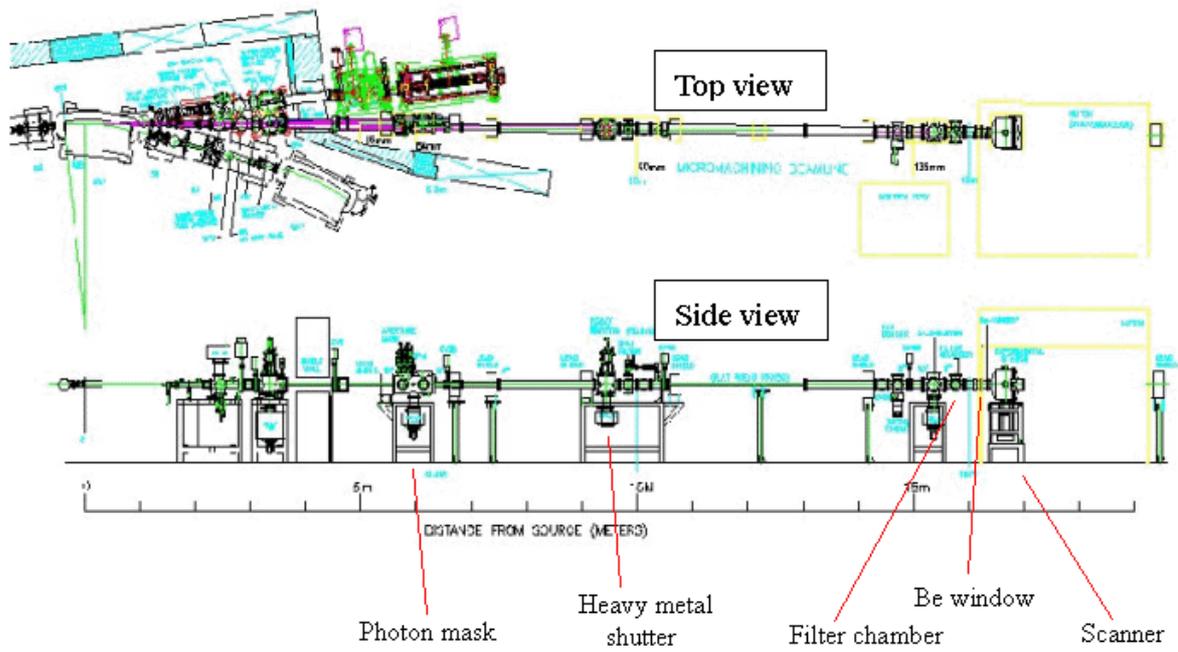


圖 3.1 18B Micromachining 光束線設計圖[6]

