


# 第一章 緒論

## 1.1 研究背景與動機

廣義地說，具有週期性的空間結構或光學性能(如透射率、折射率)的繞射屏，統稱光柵。藉由光波與光柵作用後所產生的光程差或是相位差，光波會因干涉的作用達到分光的效果[1]。光柵分光儀可應用於光譜儀以定量分析光源成分，藉由分析待測物的吸收或反射光譜可推算其成分與濃度，具有非破壞性、非侵入性、高靈敏度、高化學鑑別率與快速數據分析等優點，目前已廣泛應用於化學、生醫、環保與食品的檢測。



反射光柵分光結構也可應用於光通訊用途上，作為高密度多波分光器(DWDM,dense wavelength division multiplexer)元件使用。DWDM技術係透過不同頻率的光波同時在一條光纖內傳導，藉以提昇光纖的資料傳輸量，因此得以快速提升傳輸的速度與容量。其發展技術之一即是如何將不同波長的光波藉由多波分光器有效地解析以取得正確的資訊，目前又以矽基微加工技術製作的陣列波導光柵(AWG, arrayed wave guide)與反射光柵能提供較多的通道數。然而反射光柵的光柵齒數通常均遠大於 AWG 的波導數，所以可提供更多自由空間頻譜區的波長頻道數目，未來即有利於製作更高通道密度的多波分光元件[2]。

凹面型光柵是利用羅倫圓的觀念設計而成，具有平面光柵以及凹

面鏡的特性，在單一元件上同時具備波長分光與聚焦成像之功能，故其製造成本低、體積小，所以有利於光學系統的微小化與低價化發展，是極具有發展潛力的分波多工器。目前市面上已經有商用軟體可以用來分析凹面型光柵的分光效應，但是凹面型微光柵元件在發展上還有一個重大的課題，就是在製造上所運用的微加工技術需要具備與光波長相當( $\sim\mu\text{m}$ )的解析力與尺寸精度，且因為此元件是用於光學應用上，所以光柵也要有優異的側壁準直性與表面品質方能表現出設計的光學功能。

目前較為成熟的微加工技術當中，只有感應耦合電漿離子蝕刻(ICP-RIE)、與 X 光光刻技術(XRL)具有光學級、高深寬比的微加工能力。X 光光刻技術是利用同步輻射 X 光光源來進行光刻，由於同步輻射 X 光具有短波長、繞射現象小、功率大、及高穿透力[3]的特性，可製造出高解析、高精度以及高深寬比的精密微結構。有別於 ICP-RIE 製程是以批次乾蝕刻製程進行量產，X 光光刻技術更容易與電鑄和模造製程整合為 LIGA 製程，可以利用高精度的模仁以射出或熱壓成形進行連續生產，提供量產微結構的需要，可大幅減小製造成本。

高解析 X 光光刻最重要的關鍵技術就是鼓膜 X 光光罩的製作，而 X 光光罩的製作與 X 光光阻的性質有密切的關係。長久以來，因為 PMMA 可以提供高解析( $<1\mu\text{m}$ )及優異的光刻側壁表面品質

( $R_a < 30\text{nm}$ )[4,5]，因此一直是普遍採用的 X 光光阻材料，但其感光對比性並不明顯，於是 X 光光罩需要使用極薄( $1\sim 2\mu\text{m}$ )的鼓膜(Membrane)搭配較厚( $>3\mu\text{m}$ )的吸收體，以提供足夠的曝光對比[4]，這樣的 X 光光罩結構極易破碎而且難以製造。

已有的研究指出 SU-8 對於 X 光的感光對比較 PMMA 明顯許多 [6]，亦即所需的光罩吸收體厚度將可有效降低。當光罩厚度夠薄時，便可以傳統的 UV 光刻製作高解析度的 X 光光罩，而不必先製作中間光罩，再藉由軟 X 光翻製較厚的光罩結構。因此，高解析 X 光鼓膜光罩製程將可大幅簡化，並可提升 X 光光刻製程技術的效率與品質，且大幅提昇該技術在微光學元件的應用潛力。



## 1.2 研究目的

本研究期望能利用 SU-8 對於 X 光高感度高對比的特性，簡化傳統 X 光光罩製作方式，建立發展一套高效率、高精度的 X 光光刻技術，且配合光學結構設計，製作高精度凹面型微光柵分光元件。實驗中並組裝光學定位平台針對 1550nm 通訊波段進行分光性能檢測，本技術所建立之技術能量未來也可發展成為生化檢測之微光譜儀之應用。

