



2024「中技社科技獎學金」

2024CTCI Foundation Science and Technology Scholarship

研究獎學金
Research Scholarship



國立中央大學
National Central University



基於晶圓級單晶片製程的中紅外波段成像超穎元件

LWIR imaging meta-devices based on wafer-level monolithic processes

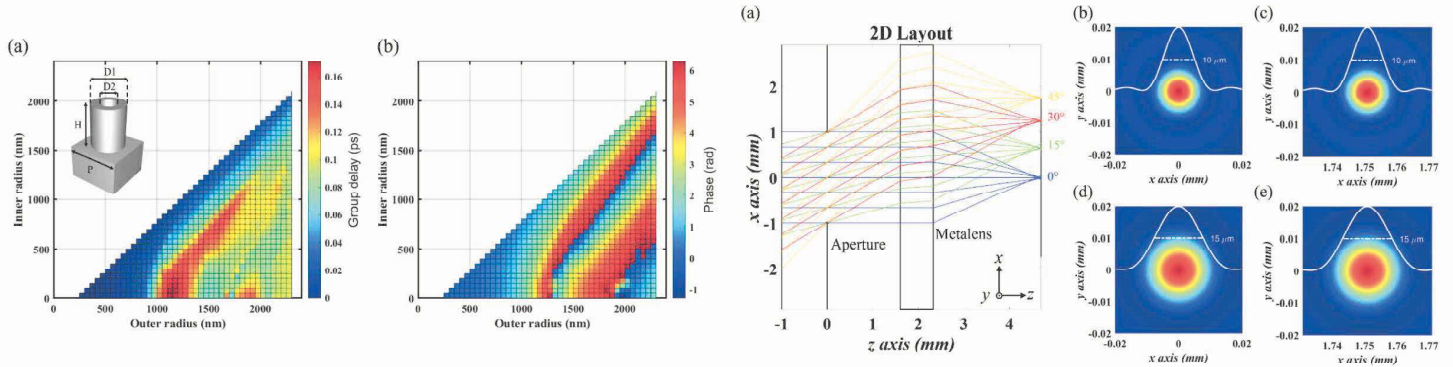
國立中央大學 光電科學與工程學系 博士班四年級 陳彥鈞

指導教授：王智明教授

研究摘要

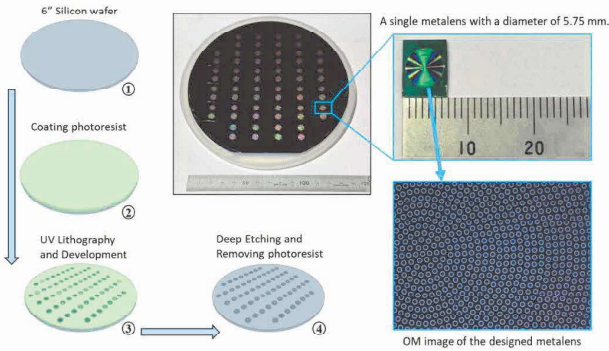
我們提出了一種在8至12微米波長範圍內無色差的單晶片超穎透鏡。此超穎透鏡由環形奈米柱組成，並基於遠心光學系統設計，有效消除離軸像差，提升整體成像品質。此超穎透鏡提供90°的視場角，並確保在工作波長範圍內視角焦點大小均勻，能夠捕捉高品質且失真最小的熱成像。超穎透鏡直徑為5.75毫米，適合整合到商業熱成像相機中。

研究成果



矽基板上的單元晶胞奈米環柱的示意圖，晶胞厚度為12 μm ，週期5 μm 。奈米環柱的外徑(D1)和內徑(D2)在0至5 μm 的範圍內變化，分別用於(a)相位調製和(b)群延遲。

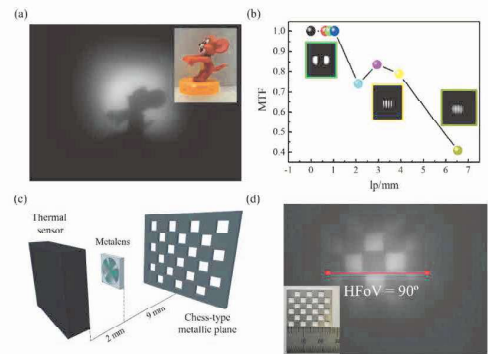
(a) 熱成像超穎光學系統的數值光線追蹤示意圖，對於 $\lambda = 8 \mu\text{m}$ ，在 (b) 0° 和 (c) 45° 入射角的焦平面強度模擬圖。對於 $\lambda = 12 \mu\text{m}$ ，在 (d) 0° 和 (e) 45° 的強度模擬圖。



六吋矽晶圓作為超穎透鏡生產的基板。首先在矽晶圓上塗覆光阻，然後進行曝光和顯影，接著使用矽深蝕刻技術。中間的圖片為製造出的晶圓，上面有多個超穎透鏡，每個超穎透鏡的直徑為5.75毫米。

獲獎心得

感謝中技社頒發此獎學金，肯定我的研究。這份榮譽屬於實驗室夥伴、支持我的家人，以及我的指導教授王智明老師。感謝王老師提供自由的學習環境，讓我盡情探索研究領域，並在研究上給予寶貴的指導和鼓勵，這份獎學金不僅是肯定，更是激勵我持續學習、貢獻社會的動力。



我們團隊發表之大視場角熱影像超穎透鏡，(a)放置在溫度為90°C的加熱平板前的玩偶熱影像，縮圖為同一拍攝物照片，(b)使用不同週期之光柵量測MTF，在MTF=0.3時，截止頻率為7 line-pairs/mm，(c)用於測量水平視場角之光學量測系統，使用棋盤格金屬平板作為拍攝物，(d)棋盤格金屬平板的熱影像，水平視場角為90°。

