

白光干涉系統光源輸出強度搭配不同物鏡與有效波長關係之研究

王裕方

陳鵬帆

致茂電子股份有限公司

致茂電子股份有限公司

joseph.wang@chroma.com.tw

winson.chen@chroma.com.tw

摘要

本論文為探討在白光干涉系統中，光源輸出強度改變時，在搭配不同倍率物鏡的情況下對其平均波長產生的影響，以及不同光源強度下對量測結果的影響。知道光源強度與波長的關係及趨勢後，在量測前配合其光源強度設定適合波長將助於白光干涉系統提昇量測精準度。

關鍵字：光源強度、波長、物鏡

壹. 前言

在白光干涉系統中，其最基本的概念乃是經由找到在待測物各點產生最大干涉亮紋的高度來量測出物體表面形貌，而隨著運算速度和精密度要求上的不同，所套用的演算法也隨之不同。如何有效地利用現有資訊，快速並精確地量測出物體形貌是這些演算法的重點。而波長在能取得的資訊中扮演著十分基本且重要的角色。對於引用到相位資訊的演算法而言，若是所設定的波長和實際波長不符，量測結果的準確度便會大大降低。而影響波長一個最直接的因素便是光源，量測時往往會因為一些因素，如待測物表面反射率不佳或搭配倍率較高的物鏡造成進光量減少，使得我們不得不調整光源強度以取得較清晰的影像。本研究發現在調整過程中，量測結果也跟著有所變動。

本論文的目的是為探討光源強度搭配不同倍率物鏡時與波長的關係，實驗所使用的機台為致茂電子所開發的次奈米三維光學輪廓儀 7502，該機台光學系統使用 Nikon 生產的顯微鏡及物鏡，掃描系統則是採用 PI 生產的 PZT 以進行高精度定位，該 PZT 的行程為 $400\ \mu m$ ，重覆度為 $5nm$ 。

貳. 研究方法

在搭配物鏡進行分析以前，我們先利用 Photo Research Inc 所開發的色度輝度計 PR-705 對光源進行分析，該色度輝度計的規格如表一所示。所使用的光源為鹵素燈源。架設的方式如圖 1 所示。

輝度範圍	工作距離	光譜範圍	輝度精度	光源下的色度精度
0.03-656000 cd/m ²	28mm--無限遠	380nm--780nm	±2% (@ 2856K 光源， 23°C)	±0.015 CIE1931x， ±0.001 CIE1931y

表 1 PR-705 規格

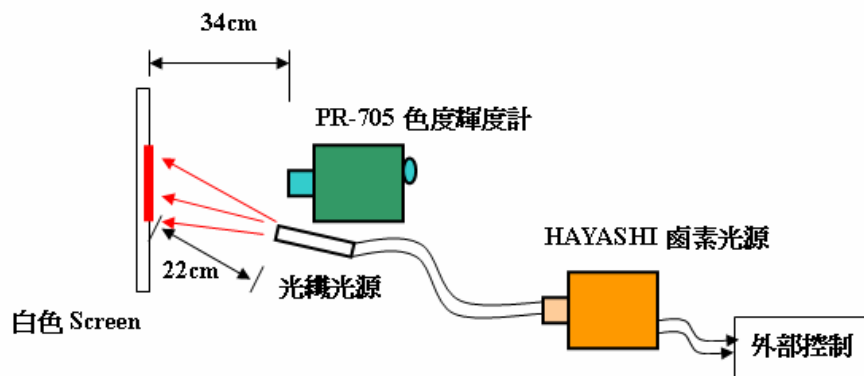


圖 1 實驗架設示意圖

本研究將光源經由光纖導光投射至白幕，並將色度輝度計對焦於白幕光暈的中心以進行量測，過程中經由外部控制設定不同電壓以觀察光源在不用強度下，其頻譜的變化。結果如圖 2 所示，其平均波長分佈如圖 3 所示：

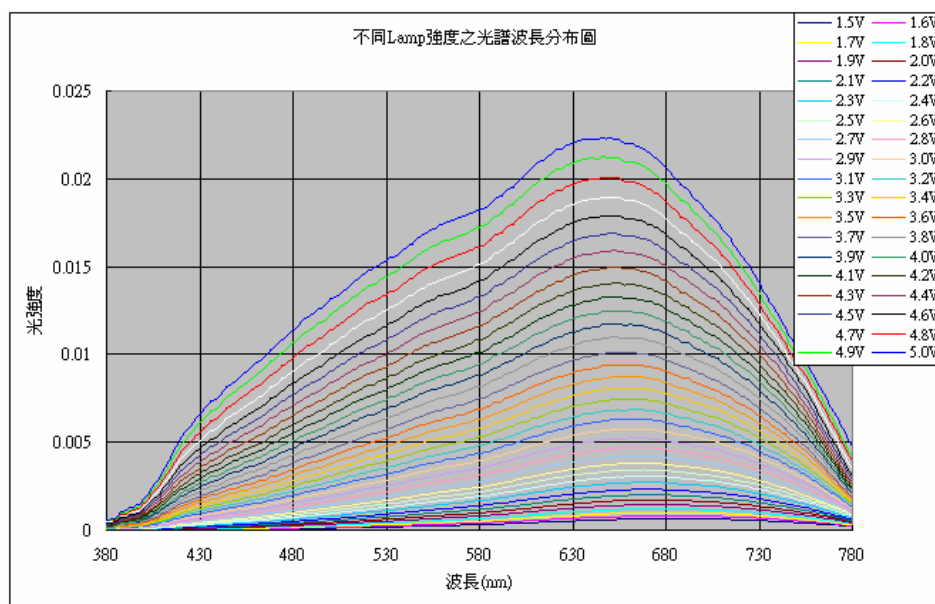


圖 2 光譜波長分佈圖

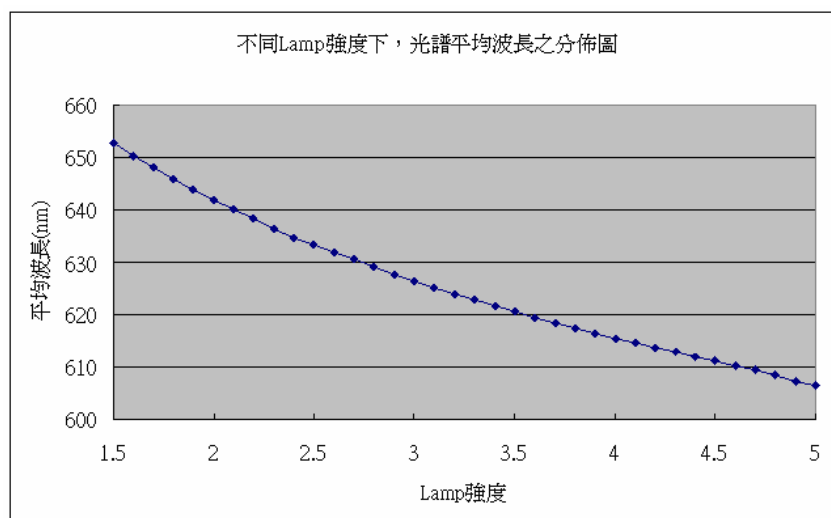


圖 3 平均波長分佈圖

本研究分別搭配 10 倍、20 倍、50 倍的物鏡，在光源強度 35 至 80 區間（光源強度最大為 100，最小為 0），每間隔 5 的強度量測光源平均波長三十次並取其平均，以觀察平均光源波長的變化趨勢。為了找出光源強度對量測結果造成的影響，本研究以 20 倍物鏡量測 $8\mu m$ 階高標準片的階高，同樣是在光源強度 35 至 80 區間，每間隔 5 的強度進行兩次重覆量測，每次重覆三十次，最後取其平均值以觀察波長的變化對量測結果的影響。作為量測樣本的 $8\mu m$ 階高標準片由 VLSI 驗證的階高結果為 $7978nm\pm65nm$ 。實驗進行過程中，除了更換物鏡及調整光源強度外，其他條件皆為一致。

參. 研究成果

圖 4 為搭配不同倍率物鏡時，不同光源強度下所量測到的波長關係圖。在圖 4 中線條的分布可以看出，隨著光源強度的增強，光的平均波長會隨之減少。此外我們也可看出，隨著搭配的物鏡倍率提升，其平均波長也會隨之提升。

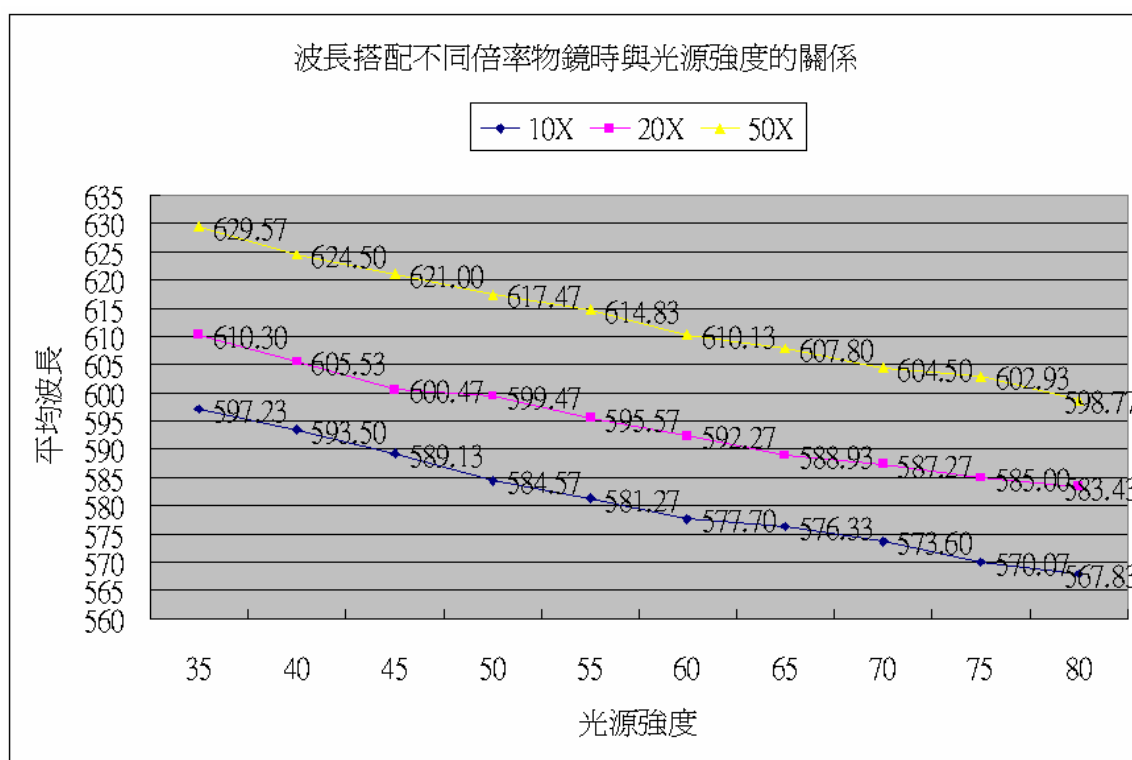


圖 4 波長搭配不同倍率物鏡時與光源強度的關係

圖 5 為搭配 20 倍物鏡時，在不同光源強度下，針對 $8\mu m$ 階高標準片所進行重覆量測的結果。由以上結果來看，量測結果的確有因光源變強而變小的趨勢，然而在強度 35 至 55 之間，這樣的關係並不明顯，甚至有光源強度變強而量測結果也隨之變強的情況。由於在該機台所搭配的 PZT 為 PI 所開發的 P-725.4CL，該型號的 PZT 重覆度為 5 nm，而量測結果之間的差約在 2~4nm 之間，因此可將該現象歸因於來自硬體的誤差。

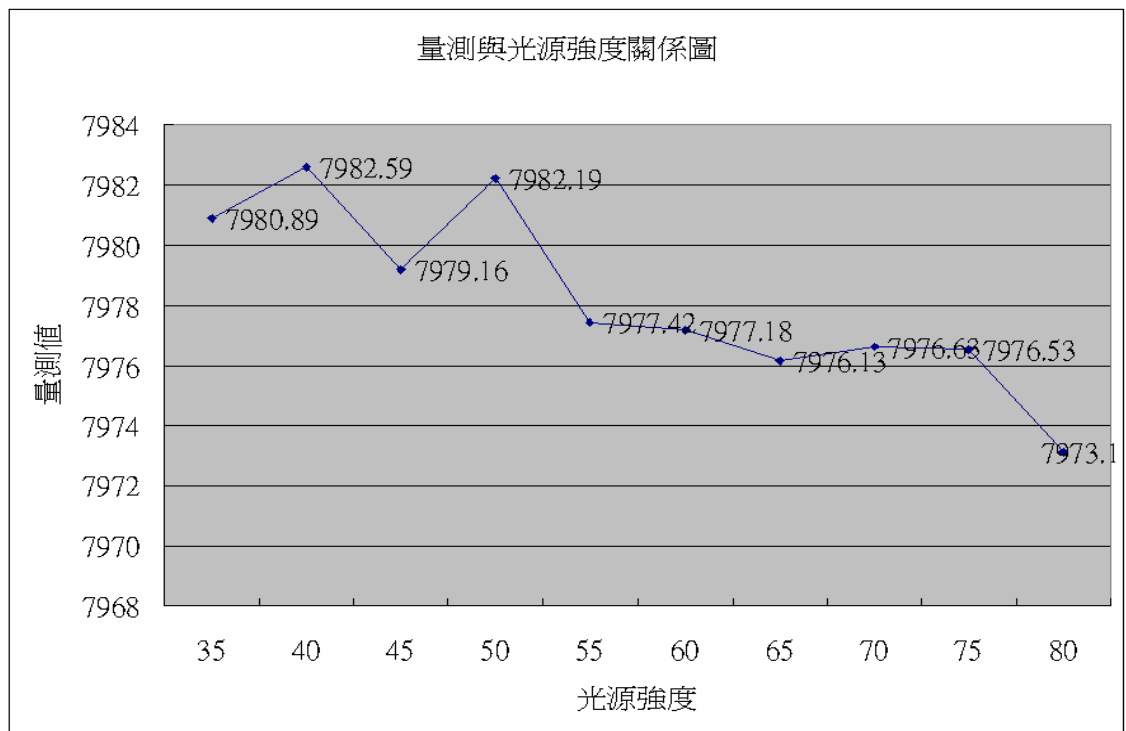


圖 5 量測結果與波長的關係

肆. 結論與建議

由本論文的實驗中可以發現，光源強度及平均波長之間所存在的關係，隨著光源強度增強，使得光波頻譜改變，進而影響其平均波長。當光源強度改變時，波長的改變對白光干涉機台的量測造成了些微的影響。若是能在量測之前針對目前光源強度設定適合的波長值，對量測結果的精確度可以有效提升。

伍. 參考文獻

無