

一、緒論

研究背景與動機

全像術(Holography)是一種可以同時記錄光的強度及相位的技術，在 1948 年由 Denis Gabor 所發明，此後全像術為資訊儲存開啟了新方向。然而，當時因為某些限制，例如同調光源很難取得，全像術停擺了十多年之久。時至 Leith 和 Upatneiks 在 1962 年發明以非共軸的參考光和物體光來拍攝(off-axis)全像的新技術；通信上的時間信號處理技術，則被廣泛的運用至全像術中，發展出空間信號處理之研發領域，同時 1960 年代 Mamer 發展了高同調雷射光源，創造了可用的激發光源，使得全像術領域得以再次復甦且基礎更為堅固。同時期，由 Van Heerdeem 所提的體積(volume)全像術的觀念來提高全像底片的儲存容量欲繞射效率，賦予了全像術一個新的發展方向。1969 年 Kogelnik 集其大成，發表了著名的“耦合波方程式”來分析體積全像，奠定全像術應用在光資訊儲存上的基礎。

時至今日，全像術的發展與應用日益廣泛，在光學信號處理系統與光資訊儲存上，各種應用推陳出新，例如製造全像光學元件、全像顯示、光學系統、全像濾光片、光學計算和積體光學，更甚者如 3-D 全像顯示器、全像電影、繞射式防偽全像片、繞射式掃描器…等等，在這些應用中，發展高品質的新材料是首要的課題。在光學資訊儲存領域中，尋找新的儲存材料並透過全像技術來建立高密度、高速度的資訊儲存系統，更是在這個領域努力的目標。

對於完整的全像光學記錄材料的特性研究，必須要考慮到下列幾個因素：吸收光譜、能量的敏感度記錄的速度、對於光有線性的響應、對大的繞射效率、訊噪比、空間頻率的響應、角度和波長的敏感度即在及時應用方面的可行性等等。

傳統照相底片鹵化銀感光乳劑(silver halide photographic emulsion, SHPE)，是當初 Gabor 用來製作第一個全像片。他擁有相對較高的光敏感度、容易取得而且被廣泛地使用，然而他原本並不是以雷射光記錄為設計的出發點；後來 Eastman Kodak 與 Agfa-Gevaert 兩家公司分別開發出示和雷射光照相與全像術使用的鹵化銀感光乳劑。然而由於這種記錄媒介的限制在於底片上不均勻的微粒子會造成散射雜訊 (grain noise)，而導致記錄圖像的訊噪比(SNR, signal-to-noise ratio)降低，進而限制圖像的品質和儲存容量，加上濕製程造成波長的位移，也因此限制了它在全像紀錄的應用。

1968 年 Shankoff 首先把二色性凝膠薄膜 DCG(Dichromated gelation)運用在全像紀錄材料上，同時也開啟了以擁有良好性質與低成本特性的高分子為基礎的記錄材料在全像光學儲存的應用與發展。綜合而論，好的儲存材料應該具備有的特性有：短的紀錄時間、高繞射效率、高解析度、高感光度、感光範圍大、高的訊噪比、製程簡單且可重複讀寫…等特性；除了要滿足上述光學品質外，還要考慮對環境的穩定性及製作成本，然而要合成同時滿足這些特性之材料實非易事。

圖 1 是簡易的全像紀錄存取模式的示意圖，圖 2 所示可明顯看出從儲存容量和資料傳輸率的考量下，全像資訊儲存的最明顯優勢之一是高儲存容量，及高讀取速度，從圖 3 的各種商業上可得的記憶元件儲存容量比較圖來看，其中全像記憶元件的儲存容量將比其他元件高幾個數量級。造成這種優勢的原因是全像儲存乃是採用體積全像術的技術，將資訊儲存在媒體的體積當中，圖 4 是利用 3-D 的全像材料結合如角度多工、或波長多工等全像術存取方式的示意圖，因此在考慮合成高品質的全像材料的同時，如何做成高光學品質的體積材料也是另一個必須考量的因素【1】。

1998 年加州理工學院的 D. Psaltis 教授所領導之研究群，發表了以 PQ 分子摻入 PMMA 感光高分子材料，其繞射效率可達 90% 以上【2】，且其可製作成厚度達 5mm 之高光學品質的高分子塊狀材料；而高光學品質的塊狀材料之製程研究與 PQ/PMMA 感光高分子材料的反應機制，也在本實驗室學長們的努力下被完整的探討出來【3,4】。

本篇論文以此為研究出發點，利用帶有不同官能取代基團的 PQ 衍生物與 MMA 單體為材料，探討取代了不同官能基團之染料的反應速度與繞射效率跟原本未取代之差異性，並進行相關的製程研製、化學材料分析及相關反應機制探究、全像儲存方面的繞射效率和 M# 進行量測，使得有機材料的發展也能達到如光折變晶體般的儲存容量【5】。希望藉著這些研究，使有機高分子應用於資訊儲存的技術更向前邁向一步，而能製作出更完美的材料。