

## 第八章 結論

本論文探討表面電漿共振外差干涉儀的原理與其應用；這些應用包括了微小波長變化之測量、葡萄糖溶液濃度之光學式偵測、液體濃度之測量、液體微小折射率差異之測量與最佳測量靈敏度的條件探討等等，其原理和實驗結果分別敘述於第二、三、四、五、六、七章中。

在第二章中，首先說明了表面電漿共振的基本原理與其特性。接著說明了外差干涉術的原理及外差光源的調制方式，與其共光程外差干涉儀的工作原理；而針對共光程外差干涉儀所引起的測量誤差量也進行了探討與分析。最後再說明表面電漿共振外差干涉儀之基本的架構。由於表面電漿共振裝置提供了非常靈敏的特性，而共光程外差干涉儀可以提供精確且不受環境干擾的測量相位差之裝置，因此結合兩者構成的表面電漿共振外差干涉儀將具有裝置簡單、操作容易、即時、快速、避免環境干擾且具有高解析度等的優點。

在第三章中，提出一種簡單的光學測量方式來測量金屬膜的複數折射率與厚度。此架構是利用共光程旋光外差干涉術，由於只需要改變檢偏板的方位角，即可求得金屬膜的光學參數，因此在測量上相當地方便與快速。

在第四章中，對於波長微小的變化量，提出一種表面電漿共振外差干涉儀的測量方法。此架構主要是利用表面電漿共振的特性，當入射光的入射角以表面電漿共振角入射至表面電漿共振裝置時，則些微的波長變化量將會造成相位差劇烈的變化；同時透過共光程外差干涉技術量測相位的變化，即可以精確推得波長的變化量。

在第五章中，提出一種新型低濃度葡萄糖計。此測量架構改進了表面電漿共振外差干涉儀的架構，將其組裝成一個模組單元(module)，此模組單元同時也可以製作成可攜帶式的偵測儀器；因此不但具有體積小，還可以作為現場的即時量測，並且可重複使用。

在第六章中，對於在化學和生物上的相關物理參數及其應用，提出了兩種測量的方法。首先對於液體濃度之測量，提出了表面電漿共振外差干涉儀的測量架構；此架構由於是反射式的裝置，所以只需少量的溶液即可量測。其次對於液體微小折射率的差異，提出一種模組化的測量方法。此測量的方法可以有效針對待測液體與參考液體之間的微小折射率差異，進行即時的測量與分析，同時此技術也可以被當作即時觀察化學與生物上反應進行程度的一項工具。

在第七章中，提出最佳測量靈敏度條件的探討。其中導出了經 SPR 金屬膜反射光之 p-偏光與 s-偏光間相位差的方程式，同時利用此關係式推導出當待測物有微小折射率變化時，最大相對相位差發生的最佳條件，即為最適當的金屬膜厚度與最佳的入射角。在最後也舉出二個已知測量例子作為比較，證明本研究最佳條件的效果。

綜合以上各章的理論與實驗結果，可以針對「表面電漿共振外差干涉儀的原理與其應用」，歸納出下列幾點的結論：

1. 表面電漿共振裝置在表面電漿被激發時，其反射光的光強度和相位會隨著入射角和入射光之波長作極劇烈的變化，利用此特性，表面電漿共振裝置可以當作一個相當靈敏的感測裝置。
2. 表面電漿共振外差干涉儀是利用共光程的架構，同時也是測量相位的變化，因此表面電漿共振外差干涉儀具有高穩定性、高精確度和不受光源穩定度與環境上的雜訊光干擾。

3. 表面電漿共振外差干涉儀的架構相當地簡單，因此在光路的調整與校正都相當的容易與快速。
4. 表面電漿共振裝置具有高靈敏的裝置，因此對於待測物質的微小變化量可以作即時的量測，同時也可以進行大量的平行篩檢。
5. 表面電漿共振裝置目前已經被廣泛應用在化學和生物上的量測，對於廣泛應用在生物之量測上，其具有一些特點，也就是在生物體上不需要有任何螢光染劑和放射性物質的標定，同時在可見光中即可觀察生物分子之間交互作用的情況。
6. 當加入導光模組時，可使表面電漿共振外差干涉儀變成模組化的裝置，而此模組化的裝置將具有體積小、方便攜帶與可作為現場即時量測的優點。

