



# 材 料 工 程 系

儀器名稱：橢圓偏振光譜儀/ Ellipsometer

儀器負責人：盧榮宏 老師

分機：4678

地點：綜合大樓 104 光電性質檢測實驗室

儀 器 原 理	<p>(1)由Fresnel Eq.定義樣品平行入射面反射係數<math>r_p</math>及垂直入射面反射係數<math>r_s</math></p> $\begin{bmatrix} E_{dp} \\ E_{ds} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos \theta_A & \sin \theta_A \\ -\sin \theta_A & \cos \theta_A \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_p & 0 \\ 0 & r_s \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos \theta_p & -\sin \theta_p \\ \sin \theta_p & \cos \theta_p \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_p \\ E_s \end{bmatrix}$ <p>光偵測器 (5)光偵測器的量測僅與透檢偏板的電場分量相關 (4)檢偏板對於偏振光需先定義夾角即檢偏板與入射面的夾角再決定透檢偏板的電場分量</p> <p>逆時鐘方向</p> $\begin{bmatrix} E_x' \\ E_y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos P & \sin P \\ -\sin P & \cos P \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_x \\ E_y \end{bmatrix}$ <p>由樣品看檢偏板為逆時鐘方向旋轉 由光源看檢偏板為逆時鐘方向旋轉</p>	<p>系統硬體元件的角度旋轉皆由光源座標統一標示</p> $S_1 = \int_0^{\frac{\pi}{2}} I(P) d\theta_p = \int_0^{\frac{\pi}{2}} I_o (\alpha \cos 2\theta_p + \beta \sin 2\theta_p + 1) d\theta_p = \frac{I_o}{2} (\alpha + \beta + \frac{\pi}{2})$ $S_2 = \int_{\frac{\pi}{2}}^{\pi} I(P) d\theta_p = \frac{I_o}{2} (-\alpha + \beta + \frac{\pi}{2})$ $S_3 = \int_{\pi}^{\frac{3\pi}{2}} I(P) d\theta_p = \frac{I_o}{2} (-\alpha - \beta + \frac{\pi}{2})$ $S_4 = \int_{\frac{3\pi}{2}}^{2\pi} I(P) d\theta_p = \frac{I_o}{2} (\alpha - \beta + \frac{\pi}{2})$ $I_o = \frac{S_1 + S_2 + S_3 + S_4}{\pi}$ $\alpha = \frac{S_1 - S_2 - S_3 + S_4}{2I_o}$ $\beta = \frac{S_1 + S_2 - S_3 - S_4}{2I_o}$ <p>(2)光源為非偏振光 (3)起偏板需先將非偏振光變為偏振表示再定義偏振方向與入射面的夾角</p> <p>順時鐘方向</p> $\begin{bmatrix} E_x'' \\ E_y'' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos P & -\sin P \\ \sin P & \cos P \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_x \\ E_y \end{bmatrix}$ <p>由樣品看起偏板為順時鐘方向旋轉 由光源看起偏板則為逆時鐘方向旋轉</p>
	<p>光偵測器 (5)光偵測器的量測僅與透檢偏板的電場分量相關 (4)檢偏板對於偏振光需先定義夾角即檢偏板與入射面的夾角再決定透檢偏板的電場分量</p> <p>逆時鐘方向</p> $\begin{bmatrix} E_x' \\ E_y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos P & \sin P \\ -\sin P & \cos P \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_x \\ E_y \end{bmatrix}$ <p>由樣品看檢偏板為逆時鐘方向旋轉 由光源看檢偏板為逆時鐘方向旋轉</p>	<p>系統硬體元件的角度旋轉皆由光源座標統一標示</p> $S_1 = \int_0^{\frac{\pi}{2}} I(P) d\theta_p = \int_0^{\frac{\pi}{2}} I_o (\alpha \cos 2\theta_p + \beta \sin 2\theta_p + 1) d\theta_p = \frac{I_o}{2} (\alpha + \beta + \frac{\pi}{2})$ $S_2 = \int_{\frac{\pi}{2}}^{\pi} I(P) d\theta_p = \frac{I_o}{2} (-\alpha + \beta + \frac{\pi}{2})$ $S_3 = \int_{\pi}^{\frac{3\pi}{2}} I(P) d\theta_p = \frac{I_o}{2} (-\alpha - \beta + \frac{\pi}{2})$ $S_4 = \int_{\frac{3\pi}{2}}^{2\pi} I(P) d\theta_p = \frac{I_o}{2} (\alpha - \beta + \frac{\pi}{2})$ $I_o = \frac{S_1 + S_2 + S_3 + S_4}{\pi}$ $\alpha = \frac{S_1 - S_2 - S_3 + S_4}{2I_o}$ $\beta = \frac{S_1 + S_2 - S_3 - S_4}{2I_o}$ <p>(2)光源為非偏振光 (3)起偏板需先將非偏振光變為偏振表示再定義偏振方向與入射面的夾角</p> <p>順時鐘方向</p> $\begin{bmatrix} E_x'' \\ E_y'' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos P & -\sin P \\ \sin P & \cos P \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_x \\ E_y \end{bmatrix}$ <p>由樣品看起偏板為順時鐘方向旋轉 由光源看起偏板則為逆時鐘方向旋轉</p>

$$\frac{n_t}{n_i} = \sin \theta_i \sqrt{1 + \tan^2 \theta_i \left( \frac{1 - \rho}{1 + \rho} \right)^2}$$

$$\rho = \frac{r_p}{r_s} = (Tan\psi)e^{i\Delta}$$

- |                  |  |
|------------------|--|
| 操<br>作<br>方<br>法 | <ol style="list-style-type: none"> <li>將 SE-3 程式開啟，並進入 Engineer Mode。</li> <li>開啟 Recipe，初次使用請先 Create New Recipe。</li> <li>擺放待測物在平台上(※注意不要撞到上方 Micro Spot)。</li> <li>打開幫浦。</li> <li>點選 Background 去除外界光源(雜訊)。</li> <li>點選 Focus 搜尋工作高度(樣片移動也需要做 Focus)。</li> <li>SignalCheck→Pre-Scan NDFilter 自動調整量測的光強度。</li> <li>點選底下的 Hardware，調整 Analyzer (20° 量透光材料，45° 量不透光材料)。</li> <li>點選 Measurement 量測光譜。<br/>【10、11 為 C 級檢測；12、13 為 B 級檢測】</li> <li>點選 Structure 調整分析參數。</li> <li>點選 Bulk Calculation 得到 n,k。</li> <li>點選 NT Calculation 得到 N(折射率)、T(厚度)</li> <li>點選 NK Calculation(需先輸入膜厚)得到 N(實數折射率)、K(消散係數)</li> </ol> |
|------------------|--|

**儀器圖片：**

光偵測器 (5)光偵測器的量測僅與透檢偏板的電場分量相關 (4)檢偏板對於偏振光需先定義夾角即檢偏板與入射面的夾角再決定透檢偏板的電場分量

逆時鐘方向

$$\begin{bmatrix} E_x' \\ E_y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos P & \sin P \\ -\sin P & \cos P \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_x \\ E_y \end{bmatrix}$$

由樣品看檢偏板為逆時鐘方向旋轉  
由光源看檢偏板為逆時鐘方向旋轉

- |                  |   |
|------------------|---|
| 注<br>意<br>事<br>項 | <ol style="list-style-type: none"> <li>儀器認證分為 B 級、C 級，需操作練習過三次後由管理者親自認證。</li> <li>使用前請確實於使用登記簿上簽名並填寫使用時間、指導老師、樣品組成及儀器狀況。</li> <li>使用橢圓儀前請確實閱讀使用規範。</li> <li>請將檔案存至(D:)&gt;Raditech&gt;實驗室分機(自建資料夾)，並以學號命名個人資料夾，勿將檔案存至桌面。檔案以光碟燒錄(請不要使用 USB)。</li> <li>儀器及電腦使用完畢不須關機。</li> <li>非本系所成員須經過實驗室負責老師同意並通過認證者方可使用。</li> </ol> |
|------------------|---|