

光電實驗(八) 電光調變

(一) 實驗目的：

觀察 Pockels 效應，測量 Pockels 盒 (cell) 的半波電位。

(二) 實驗原理：

某些物質在電場中會產生感應雙折射，稱為電光效應，如 Kerr 效應及 Pockels 效應。Kerr 效應為三次非線性效應，感應雙折射的大小正比於電場強度的平方，通常需要 kV 的電位才能產生的相位延遲。此外，常用的效應較強的硝基苯 ($C_6H_5NO_2$) 有劇毒，危險性高。Pockels 效應為線性效應，只存在於某些不具中心對稱的晶體，常用材料如 KDP (KH_2PO_4) 或 $KD^*P(KD_2PO_4)$ 。Pockels 盒的操作電壓通常比 Kerr 盒小一個數量級以上，也沒有毒性，因此我們選擇 Pockels 盒做電光效應實驗，所用的晶體是鈮酸鋰 ($LiNbO_3$)。

當外加電場中與 $LiNbO_3$ 晶體光軸(c-axis or z-axis)同方向時， $LiNbO_3$ 晶體的折射率橢球主軸方向(x,y,z axes)保持不變，但軸長會因外加電場而改變。若入射光沿著 x 方向傳播，則光入射光在在 y 與 z 方向的折射率之差可表示為：

$$\Delta n = n_y - n_z = (n_o - n_e) + KE_z = (n_o - n_e) + K \frac{V}{d},$$

其中 K 為常數， E_z 為電場強度， V 為電位差， d 為正負電極間距。所以光在 x 方向傳播經過長度 L 的 $LiNbO_3$ 晶體，光在 y 與 z 偏振的相位差為：

$$\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta n L = \frac{2\pi}{\lambda} (n_o - n_e) L + \frac{2\pi}{\lambda} K \frac{VL}{d} = \frac{2\pi}{\lambda} (n_o - n_e) L + \frac{V\pi}{V_\pi},$$

$V_\pi = \frac{\lambda d}{KL}$ 稱為半波電位。

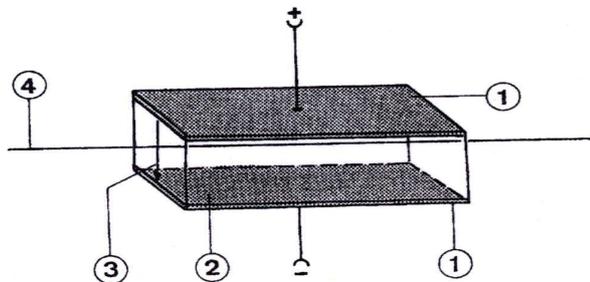


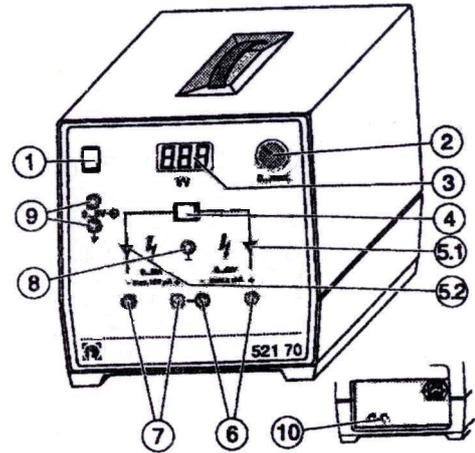
圖 8-1

(三) 實驗儀器與光電元件：

1. Pockels 盒：鈮酸鋰晶體，電極間距 2mm，長 20mm， $V_{\pi}=380V$ 。
2. 高壓電源供應器：DC 10 KV，面版如下圖。
3. He-Ne 雷射（輸出線偏振光）、凸透鏡 2 片、偏振器、屏幕、高壓電線、光學軌。

使用注意事項：

1. 本儀器合於接觸安全 (contact-safe) 標準，及通過 2K 無感電阻之電流小於 2mA。
2. 勿連接 2.5nF 以上之電容。
3. 勿將多組電源串聯。
4. 接線時間，關閉電源。
5. 切換選擇開關時，先將輸出調到 0V (②鈕左轉到底)。
6. 只能使用塑膠套的電阻，不能用金屬套的電阻，以免跳電。
7. 接地。
8. 使用高壓電線。
9. 實驗設計避免連接高壓的裸露導體。



①電源開關。②電壓調整鈕。③電壓顯示 (精度 3%)。④輸出選擇：右—輸出⑥、左—輸出⑦、中—⑥⑦串聯。⑤輸出顯示燈。⑥⑦輸出端：⑥:0-5KV, <2mA ⑦:0-5KV, <200 μ A ⑥+⑦:0-10KV 或 -5-+5KV(中央接地) <200 μ A >5KV 時 <100 μ A。⑧接地端。⑨輸出控制：外接低壓電源以控制高壓輸出，控制電壓 0-5KV DC 或 0-5V AC, <1Hz。⑩(背面)6.3V AC 輸出。