

班級：醫電二甲

組別：三

電子學實習(一)報告

實習(1)

實習名稱：PN 接面二極體之特性分析

目錄

1. 原理 1
2. 操作說明及結果 2
3. 討論 6
4. 心得 7

班級：醫電二甲

組別：三

姓名：(1) 蔡杰儒 (2) 林承洋

學號：(1) 4A327038 (2) 4A327045

日期：2015/11/03

1. 原理

晶體二極管為一個由P型半導體和N型半導體形成的PN結，在其介面處兩側形成空電荷層。當不存在外加電壓時，因PN兩邊載流子濃度差引起的擴散電流和自建電場引起的漂移電流相等而處於電平衡狀態。當外界有正向電壓偏置時，外界電場和自建電場的互相抑消作用使載流子的擴散電流增加引起了正向電流。當外界有反向電壓偏置時，外界電場和自建電場進一步加強，形成在一定反向電壓範圍內與反向偏置電壓值無關的反向飽和電流。當外加的反向電壓高到一定程度時，PN結空間電荷層中的電場強度達到臨界值產生載流子的倍增過程，產生大量電子空穴對，產生了數值很大的反向擊穿電流，稱為二極體的擊穿現象。

1. 正向特性：

在電子電路中，將二極體的正極接在高電位端，負極接在低電位端，二極體就會導通，這種連接方式，稱為正向偏置。必須說明，當加在二極體兩端的正向電壓很小時，二極體仍然不能導通，流過二極體的正向電流十分微弱。只有當正向電壓達到某一數值（這一數值稱為“門檻電壓”，鍺管約為0.2V，矽管約為0.6V）以後，二極體才能真正導通。導通後二極體兩端的電壓基本上保持不變（鍺管約為0.3V，矽管約為0.7V），稱為二極體的正向壓降。

2. 反向特性：

在電子電路中，二極體的正極接在低電位端，負極接在高電位端，此時二極體中幾乎沒有電流流過，此時二極體處於截止狀態，這種連接方式，稱為反向偏置。二極體處於反向偏置時，仍然會有微弱的反向電流流過二極體，稱為漏電流。當二極體兩端的反向電壓增大到某一數值，反向電流會急劇增大，二極體將失去單方嚮導電特性，這種狀態稱為二極體的擊穿。

2. 操作說明及結果(表格+量測圖+計算)

(1) 二極體陽、陰極性與好、壞之判別

1. 首先將三用電表之旋鈕撥至「 $R \times 1$ 」或「 $R \times 10$ 」的歐姆檔位，接著確定電表之正、負電壓輸出端與進行歸零調整，並由「二極體 (1N4001)」之實體，以判斷出陽、陰極之端點。
2. 接著將三用電表之正電壓輸出端，連接至「二極體」的陽極，負電壓輸出端，連接至「二極體」的陰極，並觀察三用電表之指針是否有明顯之偏轉？否。
3. 繼續將三用電表之正電壓輸出端，連接至「二極體」的陰極，負電壓輸出端，連接至「二極體」的陽極，並觀察三用電表之指針是否有有明顯之偏轉？是。
4. 根據上面之測量，以判斷此「二極體」之好、壞？好。

(2) 順向偏壓之二極體的 $V_F - I_F$ 特性曲線

表 2-1 不同電流流過接受順向偏壓之二極體兩端壓降

I_F (mA)	0.1	0.2	0.5	0.8	1.0	2	5	10	20	30
V_F (V)	0.5	0.5	0.55	0.57	0.6	0.65	0.7	0.725	0.75	0.76
理論值 ($I_s=10^{-13}$)	0.718	0.736	0.760	0.772	0.778	0.796	0.820	0.838	0.856	0.866
理論值 ($I_s=10^{-14}$)	0.778	0.796	0.820	0.832	0.838	0.856	0.879	0.898	0.916	0.926

$$I_F = I_S \left(e^{\frac{V_F}{nV_T}} - 1 \right) \rightarrow$$

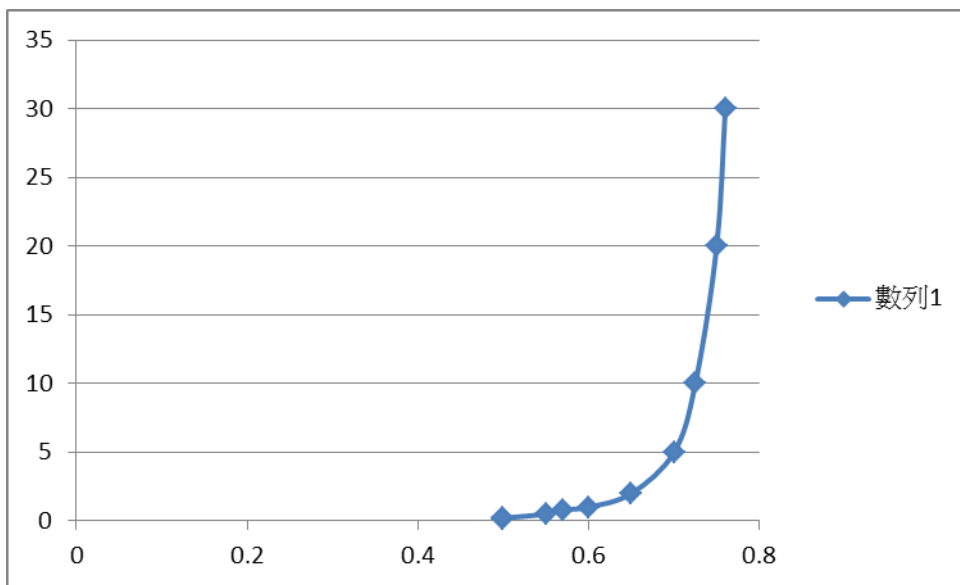
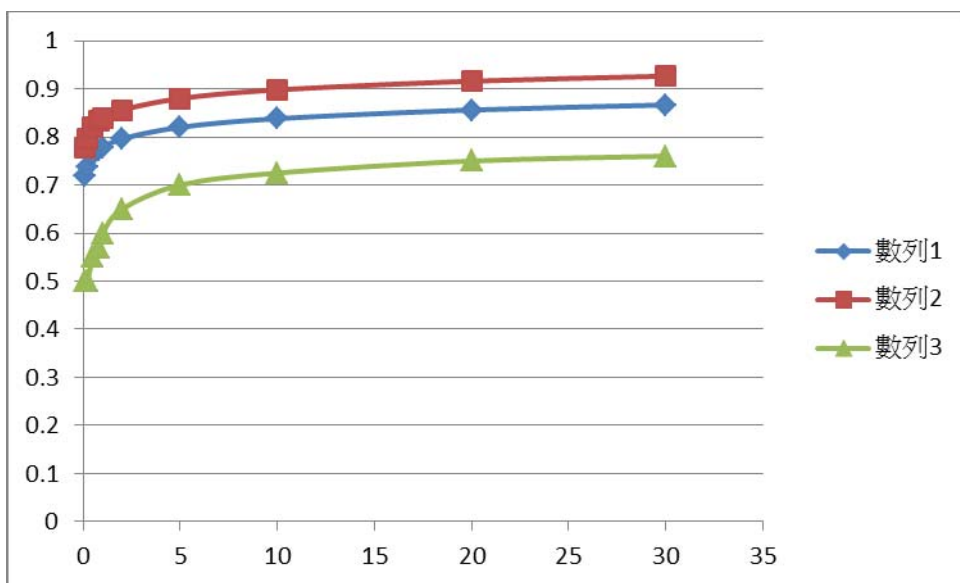


圖 2-1 順向偏壓二極體之 $V_f - I_f$ 特性曲線



(3) 逆向偏壓之二極體的 $V_R - I_R$ 特性曲線

表 3-1 加入不同輸入電壓於接受逆向偏壓之二極體兩端的壓降

V_S (V)	0	5	10	15	20	25	30
V_R (V)	14mV	17mV	17mV	17mV	17.3mV	17.4mV	17.5mV
$I_R = \frac{V_R}{R_m}$ (μA)	0.014 uA	0.017u A	0.017u A	0.0172u A	0.0173u A	0.0174u A	0.0175u A

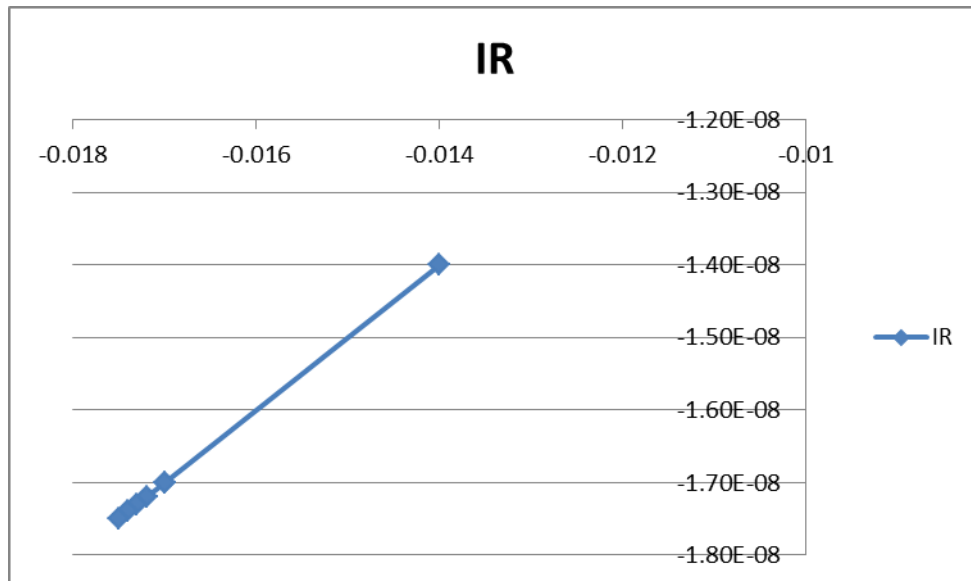


圖 3-1 逆向偏壓二極體之 $V_R - I_R$ 特性曲線

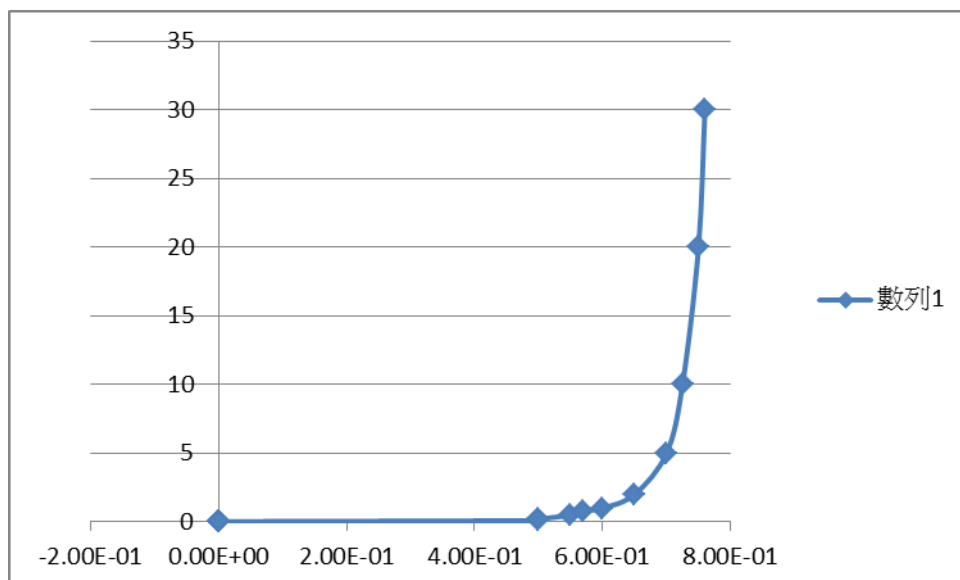


圖 3-2 二極體之 $V - I$ 特性曲線

(4) 利用示波器直接測量接受順向偏壓之二極體的 $V_F - I_F$ 特性曲線

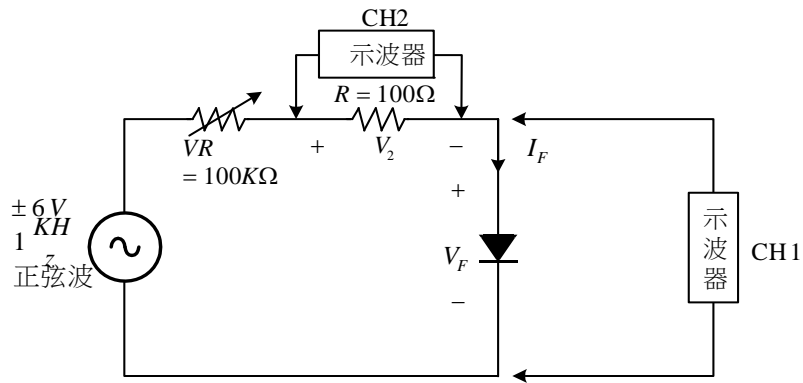


圖 4-1 順向偏壓之二極體電路

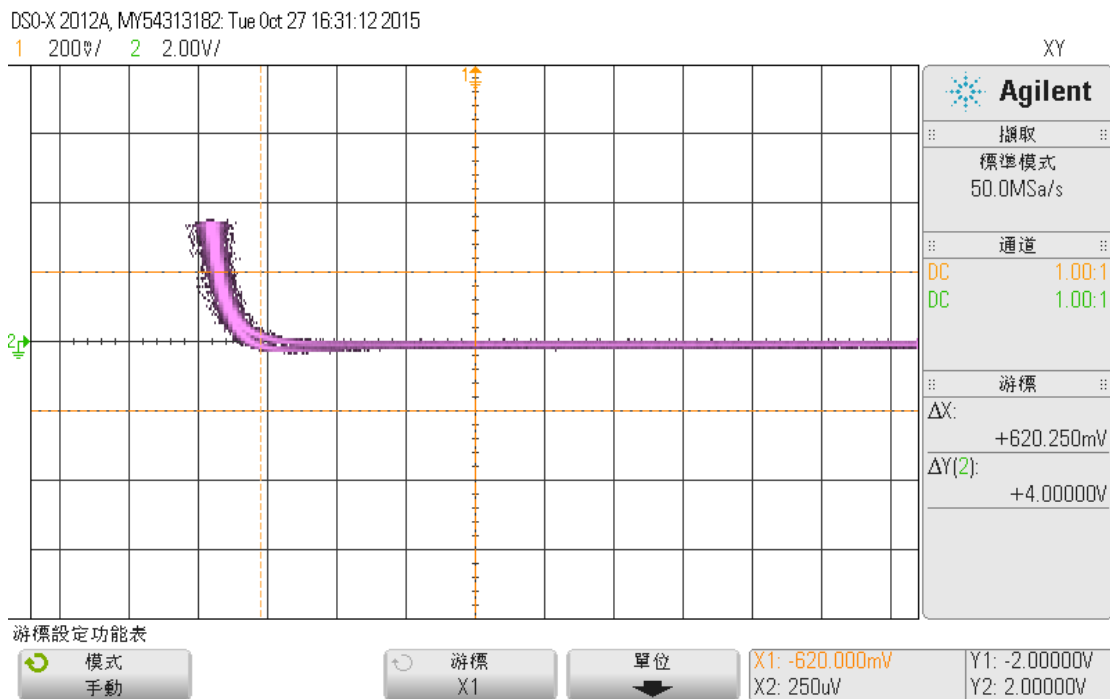


圖 4-2 順向偏壓二極體之 $V_f - I_f$ 特性曲線

-775mV

3. 討論

在做這次的實驗之前,首先要確認二極體是否正常,然後邊量測邊將可變電阻調整成適當的歐姆數,在量出電壓,接著配合示波器將數據完成,最後才用 Excel 將圖形輸出. 而其中常做錯的圖形是順向偏壓二極體 V_f-I_f 特性曲線那張圖,因為希望用急速上升的曲線顯示出來,因此必須將圖形轉 90 度,所以要將 x 軸 y 軸數據互換才能將圖形依照所需的方式輸出.

4. 心得

這次實習運用到以前學習過的二極體判斷,和基本的電路圖配置,簡單的量測,來完成實習的工作,當中比較特別的,大概就是用 Excel 繪出特性曲線吧! 在上課之前,因為不常使用到 Excel,因此不知道還附有繪圖的功能,算是很新奇的知識,對於量測出來的數值,透過繪圖將所有數值的點連結出來,顯現出的是以前課本上常出現的曲線,將以前所學的透過實習來表現出來,覺得不可思議,雖然有些操作還不大熟悉,但觀摩和詢問別組的實習,能讓自己受益不少.