

電子學講義

第一回

502230-1



社團法 考友社 出版發行

電子學講義第一回 目錄

第一回 (1/3)

第一講 概論	1
範例	7
⊕精選試題⊕	9
第二講 基本波形	12
範例	22
⊕精選試題⊕	25

第一回 (2/3)

第三講 二極體與雙極性電晶體	1
範例	32
⊕精選試題⊕	35

第一回 (3/3)

第四講 電源電路	1
範例	14
⊕精選試題⊕	18

第一講 概論

❖ 命題重點 ❖

一、電子學的意義

- (一)電子學 (Electronics) 的涵義十分廣泛，從晶片、計算機到電視、電晶體都屬於電子學的領域。其嚴格的定義是“研究帶電質點在氣體、真空和半導體中運動的科學和技術”。
- (二)金屬中的電荷運動是屬於電工學 (Electrics) 的範圍，因此，電子學和電工學不同。
- (三)所有電子設備，其電子電路可以歸納成三種基本型式，即整流電路、放大電路與振盪電路。而三種基本電路也僅是由電阻器、電容器、電感器、變壓器、開關和半導體等六種通用型式的零件分別組成。

二、電子學發展的歷史

(一)歷史背景：

- 1. 電子學的理论基礎與發展都受到了科學偉人在電學及磁學方面偉大成就的影響，諸如庫倫 (Coulomb)、安培 (Ampere)、歐姆 (Ohm)、高斯 (Gauss)、法拉第 (Faraday)、亨利 (Henry) 和馬克斯威爾 (Maxwell) 等。
- 2. 其中影響較大的是 1865 年由馬克斯威爾提出的“馬克斯威爾方程式”，該項理論可說明電磁波的存在，且能夠在空間傳播。
- 3. 電子學的起源是從 1895 年開始的，那時荷蘭的理學家羅倫茲 (Lorentz) 提出了獨立電荷存在的理論，這種電荷被稱為電子。

(二)電子學依照其發展過程，可以將其劃分為真空管時期、電晶體時期與積體電路時期三個階段：

1. 真空管時期 (1897 年～1947 年)：

- (1) 1897 年英國物理學家湯姆遜 (Thompson) 由研究稀有氣體中放電現象而發現電子。同年德國科學家布朗 (Brawn) 製造了歷史上第一個真空管。
- (2) 1904 年英國科學家弗來明 (Fleming) 發明了二極管，它的基本構

造為在抽成真空的玻璃管內裝置了一條燈絲及一個金屬片。

- (3) 1906 年美國電子學家狄佛斯特 (Deforest) 將第三個電極 (柵極) 加入二極管中，發明了具有放大作用的三極管。圖 (一) 為三極真空管之符號及實際構造。

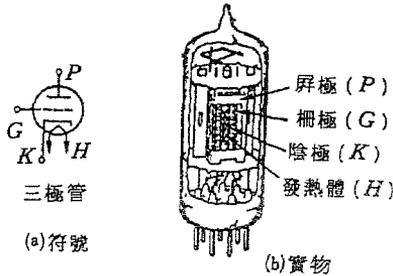


圖 (一) 三極管符號與結構

- (4) 1917 年美國電子學家阿姆斯壯 (Armstrong) 發明了超外差式接收機。緊接著四極管、五極管等新元件陸續發明，而有了 1920 年美國賓州設立了第一家無線廣播電台，1935 年英國廣播公司創設了電視服務社。

- (5) 人類第一部真空管數位電腦於 1946 年由美國電子工程師伊葛特 (Eckert) 及毛奇利 (Mauchly) 合力完成。

- (6) 真空管由於體積龐大，壽命較短，功率損耗多，所需的屏極電壓高，電路設計複雜，所需配件也多等缺點，除了大功率輸出之特殊要求外，已被電晶體所取代。

2. 電晶體時期 (1947 年電晶體問世開始) :

- (1) 1947 年底貝爾實驗室的巴丁 (Bardeen) 和布拉登 (Brattain) 證實了第一個點觸式電晶體的電流放大作用，隔年蕭克萊 (Shockley) 製作成接面型電晶體。

- (2) 電晶體於 1951 年開始商業化生產，1952 年美國軍方也撥款研究軍事用電晶體，因為這方面要求的是體積小、重量輕、功率低、性能優並且可靠。

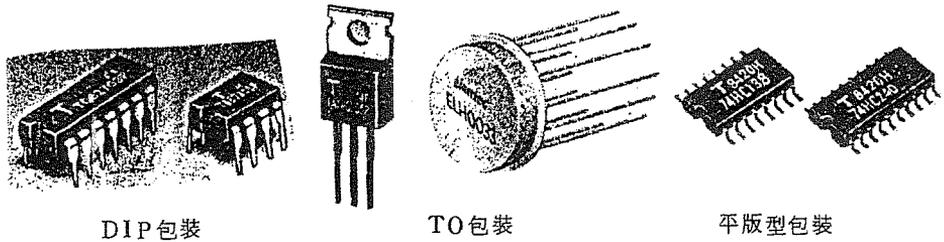
- (3) 1958 年美國 UNIVAC 公司完成了第一個電晶體式計算機。

- (4) 1958 年 Fairchild 公司發明了第一個擴散型電晶體，1960 年由貝爾實驗室製成第一只金屬氧化物半導體場效電晶體 (MOSFET)。

3. 積體電路時期 :

- (1) 1959 年德州儀器公司凱爾比 (Kilby) 提出單石電路的觀念 (用鍍或矽製作成一個完整電路)，成功的製造出積體電路 (Integrated

Circuit，也就是 IC 電路，即用一大塊半導體形成電阻器，矽片上氧化層為介質作電容器，並和電晶體組成振盪器）。各種積體電路包裝如圖（二）所示。



圖(二) 積體電路包裝

(2)積體電路（IC）依矽晶片所含零件數不同，可以分成幾個時期：

- ① 1951年：單石電晶體。
- ② 1960年：小型積體電路（SSI），各晶片中零件在 100 個以下。
- ③ 1966年：中型積體電路（MSI），各晶片中零件多於 100 而少於 1000 個。
- ④ 1969年：大型積體電路（LSI），各晶片中零件多於 1000 而少於 10,000 個。
- ⑤ 1975年：超大型積體電路（VLSI），各晶片中零件超過 10,000 個以上。

三、電子學未來發展的趨勢

(一)未來電子工業將繼續朝 4 C 配合發展。

4 C	{	元件材料發展 (Components) — 積體電子學
		計算 (Computation) — 數位計算機電子學
		通訊 (Communication) — 通訊電子學
		控制 (Control) — 工業電子學

(二)目前計算機和通訊工業已經開始合併，通常稱為“資訊運用 (Information Manipulation)”，它包括資料儲存、分類、計算、搜尋及傳送等工作。

(三)隨著 IC 電路的蓬勃發展，自 1946 年世界第一部以真空管為主要元件的數位計算機 (ENIAC) 誕生後，電子計算機 (俗稱電腦) 的演進，可概分為四個階段：

✦ 精選試題 ✦

- (D) 1. 電子層中，每一層能容納電子的數目為 (A) n (B) n^2 (C) $2n$
(D) $2n^2$ (E) $n-1$ 。
- (C) 2. N 層電子最多可容納幾個電子 (A) 8 (B) 18 (C) 32 (D) 50
(E) 54。
- (E) 3. 某一元素價電子為 66，求其價電子數為 (A) 2 (B) 3 (C) 4
(D) 5 (E) 6。
- (D) 4. 價電子學說中，何者錯誤？ (A) 價電子小於 4 價，易吸收電子，
為導體 (B) 價電子等於 4 價，為半導體 (C) 價電子多於 4 價，不
易失去電子 (D) 等於八個的物質為超良導體。
- (C) 5. 下列有關半導體之敘述，何者是正確的 (A) 半導體為正溫度係數
(B) 半導體溫度愈高，傳導率愈差 (C) 半導體溫度愈高，內阻愈小
(D) 半導體內之自由電子多寡與溫度成反比。
- (E) 6. 在 0°K 時，矽的結晶體，其能隙約為多少 (A) 0.3eV (B) 0.72
 eV (C) 0.56eV (D) 1.1eV (E) 1.21eV 。
- (C) 7. 在矽晶體中，欲使電子由共價鍵中釋放出來而成自由電子，至少
需要多少能量？ (A) 0.45eV (B) 0.718eV (C) 1.12eV (D)
 2.03eV (E) 6eV 。
- (C) 8. (A) SSI (B) MSI (C) LSI (D) VLSI 以上何者為大型積體電
路。
- (B) 9. MSI (中型體積) 通常含有 (A) 10 個以上，50 個以下的閘
(B) 10 個以上，100 個以下的閘 (C) 50 個以上，100 個以下的閘
(D) 100 個以上，500 個以下的閘。
- (C) 10. 電子所帶的電量為 (A) $+1.60 \times 10^{-19}$ (B) -1.67×10^{-27} (C)
 -1.60×10^{-19} (D) 9.11×10^{-31} (E) 9.11×10^{-29} 庫侖。
- (D) 11. 電子的質量為 (A) 1.60×10^{-19} 仟克 (B) 9.11×10^{-31} 庫侖 (C)
 -1.60×10^{-19} 庫侖 (D) 9.11×10^{-31} 仟克 (E) 9.11×10^{-29} 仟
克。

- (A) 12. 一庫侖電量含有 (A) 6.25×10^{18} (B) 9.11×10^{-31} (C) 1.602×10^{-19} (D) 1.672×10^{-27} (E) -1.602×10^{-19} 個電子。
- (C) 13. 依近代物理理論，每層電子軌道可劃分為 s 、 p 、 d 、 f 四個副層，其中 f 副層應具有最多電子數 (A) 2 (B) 10 (C) 14 (D) 16 (E) 18。
- (A) 14. 電子圍繞原子核運轉，若電子距離原子核愈近，則其能量 (A) 愈小 (B) 愈大 (C) 不一定 (D) 與距離無關。
- (A) 15. 在金屬中其能隙為 (A) 沒有禁區，傳導帶與價電帶重疊 (B) 禁區不大，能隙約 1 eV (C) 禁區很大，能隙約 10 eV (D) 禁區固定為 6 eV。
- (C) 16. 在鎳晶體中，欲使電子由共價鍵中釋放出來而成為自由電子，至少需要多少能量？ (A) 0.62 (B) 0.30 (C) 0.72 (D) 1.1 (E) 2.01 eV。
- (B) 17. 用以決定一物質是否為半導體的是那一種能帶寬度 (A) 價電帶 (B) 禁止帶 (C) 傳導帶 (D) 以上皆可。
- (C) 18. 電子伏特 (electron volt) 是什麼物理量的單位 (A) 電量 (B) 電場強度 (C) 能量 (D) 電壓。
- (C) 19. 電子伏特 (eV) 等於 (A) 1.6×10^{-19} 安培 (B) 1.6×10^{-19} 伏特 (C) 1.6×10^{-19} 焦耳 (D) 6.25×10^{-19} 庫侖。
- (B) 20. 有一頻率 6 GHz，求其波長約 (A) 0.1 公尺 (B) 0.05 公尺 (C) 0.025 公尺 (D) 0.0125 公尺。
- (B) 21. 一般所說 (UHF) 電磁波，其頻率約為 (A) 3~30 GHz (B) 0.3~3 GHz (C) 30~300 MHz (D) 3~30 MHz (E) 300K~3MHz。
- (B) 22. 一般所說的極高頻 (VHF) 之電磁波，其頻率約為 (A) 3000~300MHz (B) 300~30MHz (C) 30~3MHz (D) 3M~300KHz。
- (A) 23. 金屬內之電流是由 (A) 電子 (B) 電洞 (C) 電子與電洞 (D) 多數載子 (E) 少數載子所形成。