



微感測器 補充講義

Microsensors

高雄第一科技大學機械系

Department of Mechanical and Automation Engineering
National Kaohsiung First University of Science and Technology

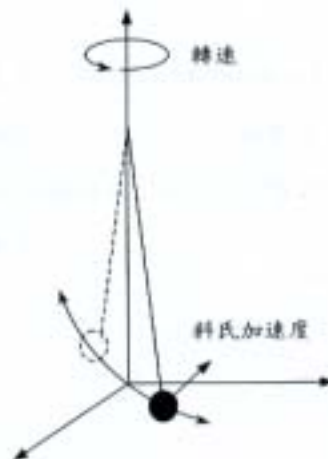
Concurrent Engineering Design Lab.



NKFUST

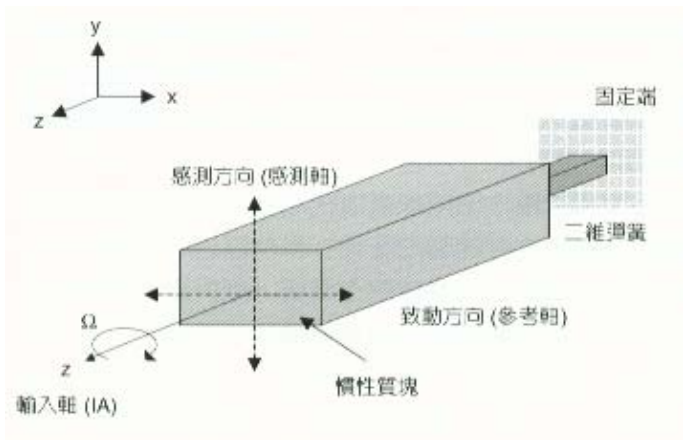
微陀螺儀原理

- 一質塊在某方向產生一個固定線動量此方向稱作驅動方向，若有一垂直於驅動方向的旋轉角速度，柯氏力將會作用在同時垂直於驅動及旋轉的方向，此柯氏力的大小與此角速度成正比。

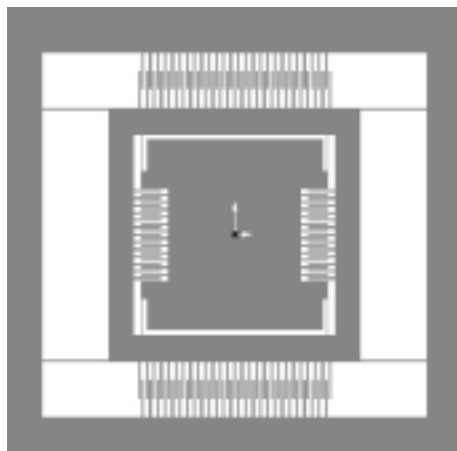




微陀螺儀振動系統示意圖



微陀螺儀結構



NKFUST

$$C_2 = \epsilon \frac{L(X - \Delta X)}{d} \quad C_1 = \epsilon \frac{L(X + \Delta X)}{d}$$

CFD 5

NKFUST

C.V convert

$$V_x = \frac{C_1 - C_2}{C_1 + C_2} V_s$$

CFD 6



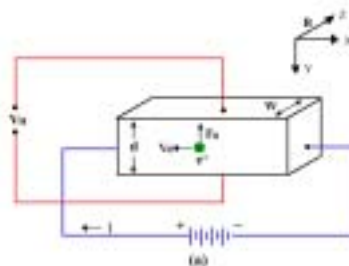
大綱

- 霍爾效應原理
- 窄十字形霍爾感測器
- 二維式霍爾感測器
- 三維式霍爾感測器
- 結論



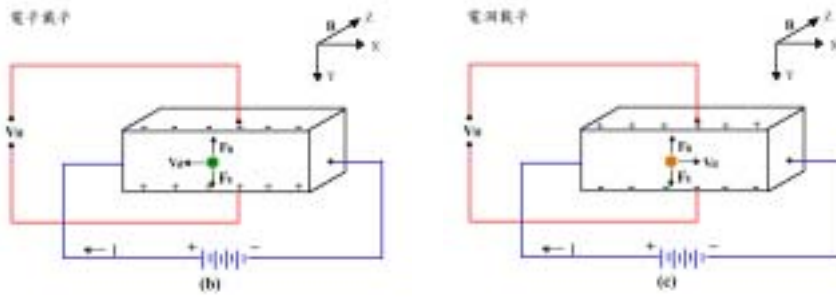
霍爾效應

- 在1879年，霍爾(Edwin H.Hall)利用於導體中導入電流，將導體置於外加磁場中量測其感應霍爾電壓(Hall Voltage)來判斷傳導載子的極性與濃度，稱為霍爾效應(Hall effect)

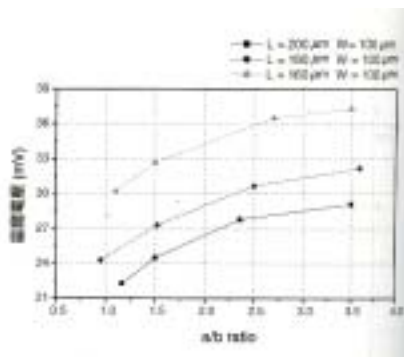
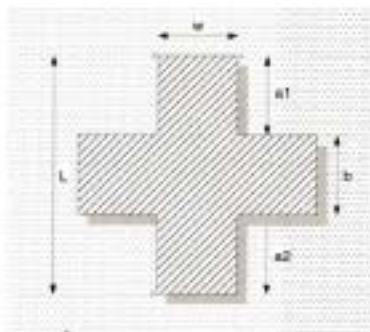




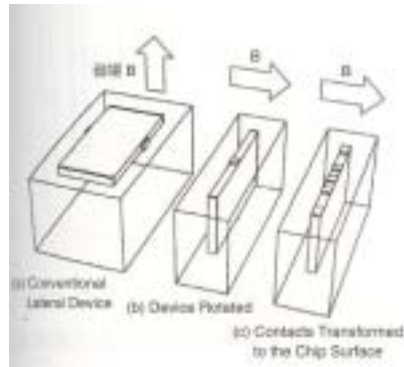
霍爾效應(續)



窄十字形霍爾感測器

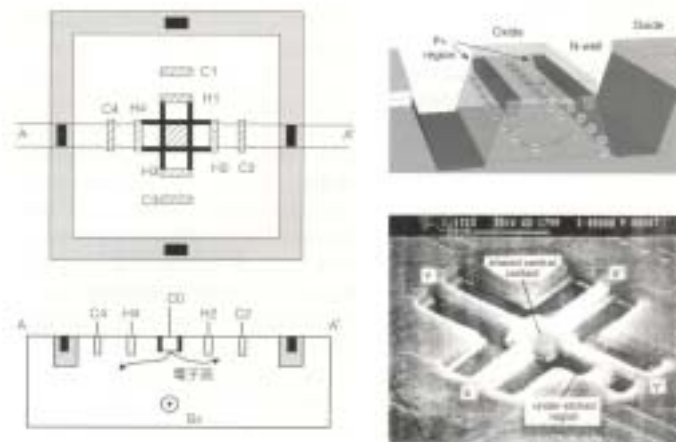


二維式霍爾感測器



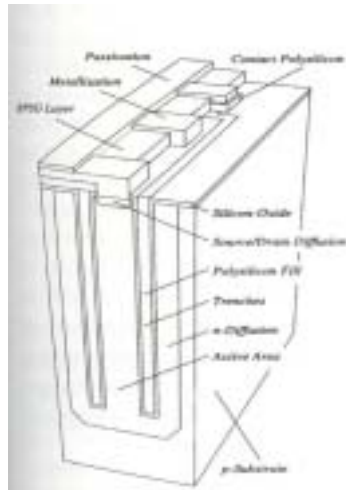
水平式轉換到垂直式霍爾感測器之示意圖

CMOS與微機電CMOS的垂直霍爾感測器



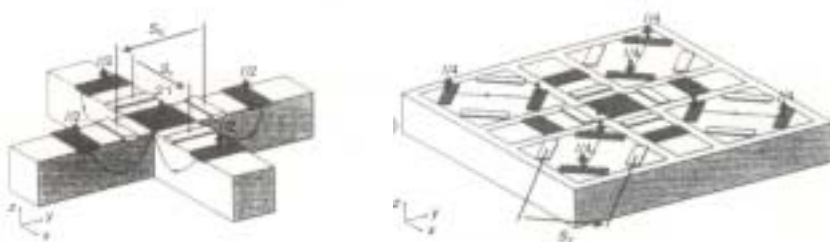


溝槽式霍爾感測器



三維式霍爾感測器

- 一維式霍爾感測器已在市面上大量使用，二維及三維可以偵測出磁場位置

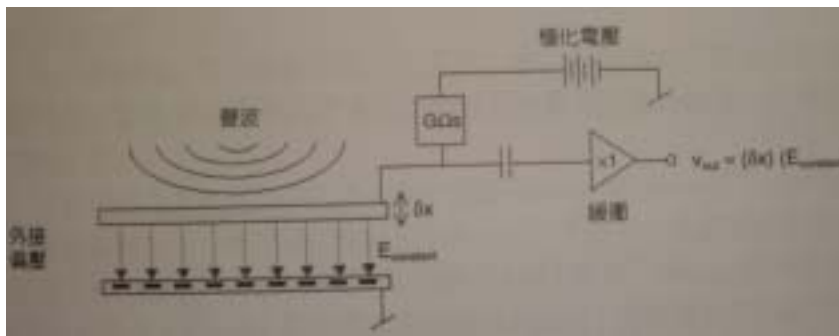


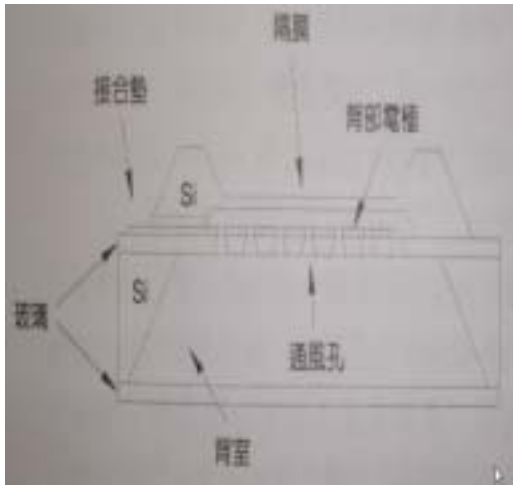
電容式麥克風簡介

- 電容式麥克風是利用導體間的電容充放電原理，以超薄的金屬或鍍金的塑膠薄膜為振動膜感應音壓，以改變導體間的靜電壓直接轉換成電能訊號，經由電子電路耦合獲得實用的輸出阻抗及靈敏度設計而成。
- 構造與電容器很接近，由兩片緊貼的板構成，其中一片為振膜，隨聲波改變兩塊板之間距，於是電容量隨之變化，電容量的變化引起電路上電流的改變而有音訊電壓的產生。電容麥克風失真率非常低，常用於高級錄音室。

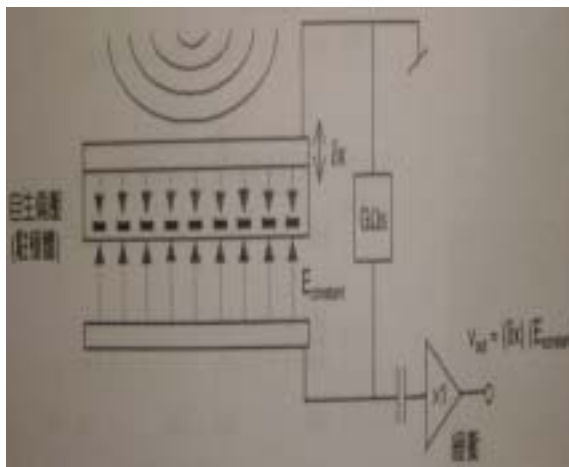
2. 原理

- 凝縮型
- 利用平行電容板原理

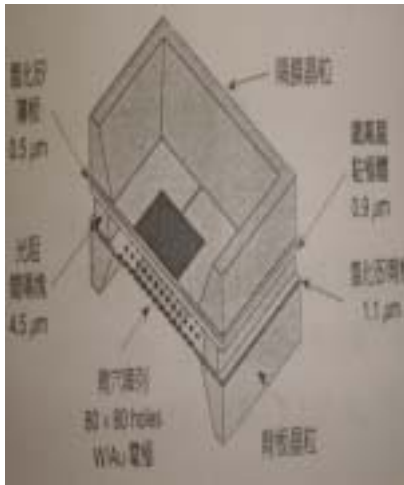




■ 微細加工凝縮式麥克風



■ 駐極體式
■ 駐極體材料



- 加州理工學院所研發的微加工駐極體式麥克風

熱電效應

- 熱電材料是一種能將電能與熱能交互轉換的材料，此種材料能夠在足夠的溫差下產生電勢能，達到以熱生電的現象。在另一方面也能夠在供給一電流下產生吸熱或放熱的效應，進而達到以電生熱或製冷的現象。

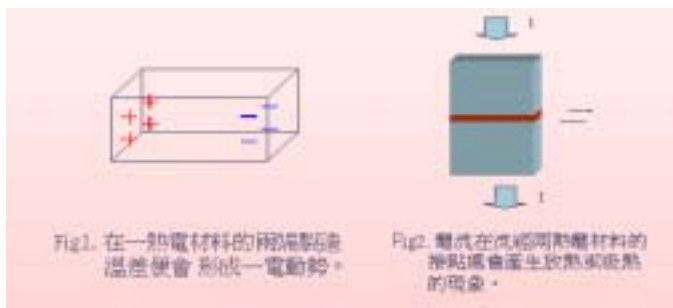


Fig.1. 在一熱電材料的兩端製造溫差便會形成一電動勢。

Fig.2. 潮流在成絕兩熱電材料的接點處會產生放熱或吸熱的現象。

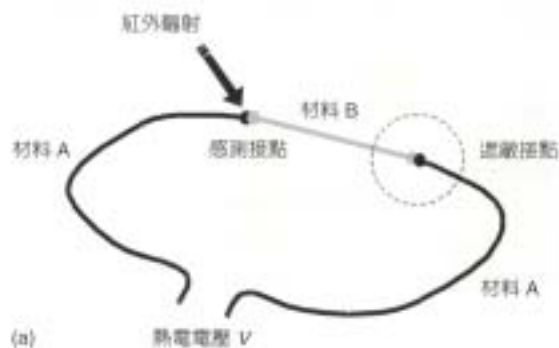


熱電型感測元件的原理

- 熱電型紅外線感測器是根據黑體輻射原理，當它吸收紅外線光的能量時，材料本身會產生溫度變化。例如熱電堆等，可以說是一種非接觸式的溫度感測器。
- 熱電元件主要連結兩種熱電功率不同的金屬材料，在兩端點會產生電壓，電壓大小正比於接電處溫度溫度的高低，且其值與材料有關。

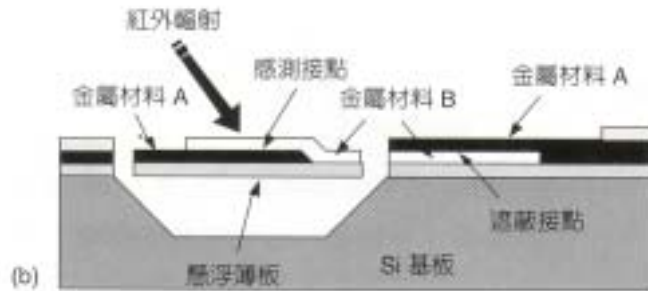


熱電型感測元件的原理





熱電型元件的半導體製程結構



熱電型元件的半導體製程結構

- 當串聯 n 個此種元件及構成熱電堆，其輸入電壓將加倍，其中 S₁ 與 S₂ 為兩材料的熱電係數

$$V_s = n(s_1 - s_2) \Delta T$$



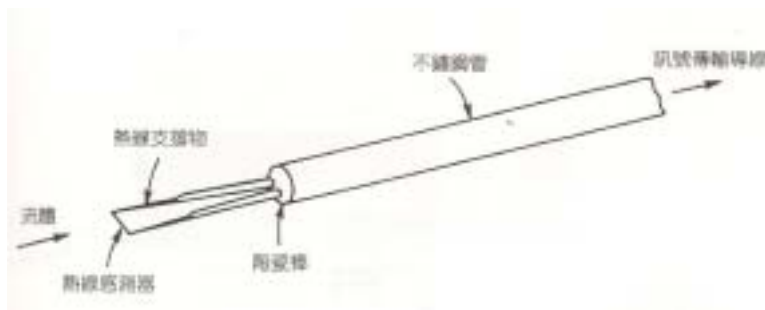
熱式流量感測器原理

- 熱式流量感測器主要由加熱元件及溫度感測元件，所組成之感測器，利用流體流動帶走加熱元件的熱量，造成加熱元件週遭溫度的改變或者加熱功率化的變化而可測量流體的流速或流體之感測器。
- 熱式流量感測器的分類
 - ▶ 熱線/熱膜型流速計
 - ▶ 熱量計型流量計
 - ▶ 熱脈衝型流量計



熱線/熱膜型流速計介紹

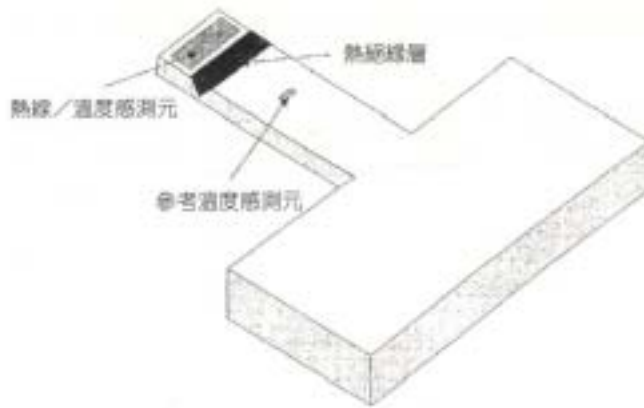
- 主要量測結構為一熱阻式加熱絲，當線型流速計置入流場中，加絲的熱量將被流體以強制熱對流的方式帶走





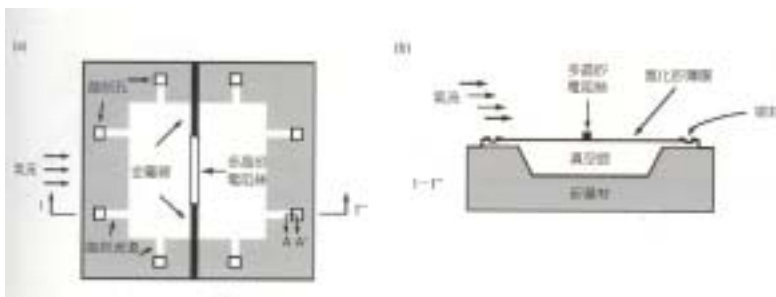
改善熱線流速計熱傳問題

- 第一種：設計絕熱層減少熱傳導發生。



改善熱線流速計熱傳問題

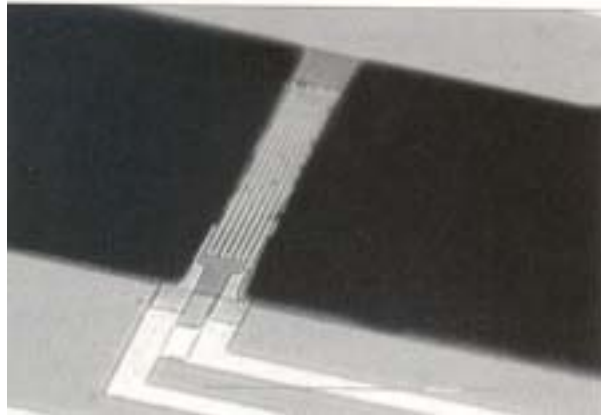
- 第二種：將加熱電極製作於懸浮薄膜上。





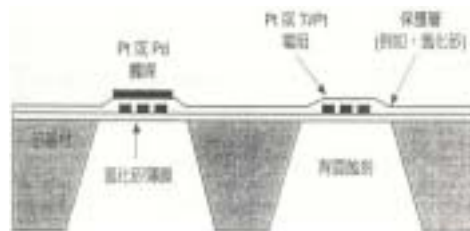
改善熱線流速計熱傳問題

- 第三種：將加熱電極製作於微橋上。



熱量計型微流量計

- 設計觀念如熱量計感測器，在微管道外圍纏繞有兩組熱阻式溫度感測電阻絲，及一組加熱電阻絲。當流體靜止時，加熱電阻絲兩側溫度形成對稱分布，當液體流動時，溫度分佈將隨流速的不同而改變。

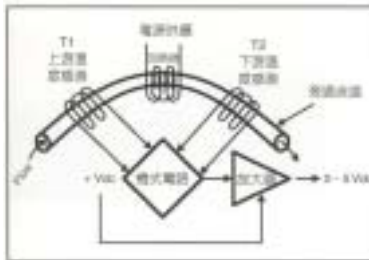


熱量計感測器

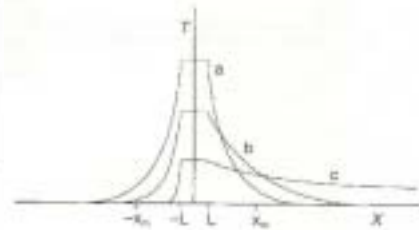


熱量計型微流量計量測原理

- 利用熱擴散至流體後，隨著流體的流動而被帶走形成溫度分布，再藉由溫度分布的量測可得到流體的速度。



傳統質量計設計



溫度分佈曲線



熱量計型微流量計和熱線型流速計差異

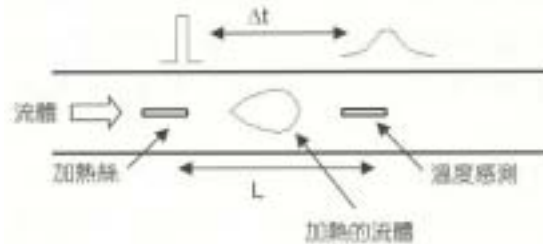
- 熱線型流速計量測原理：
 - ▶ 兩加熱電極產生的熱互不相影響，量測熱散逸速率和邊界層厚度之關係。
- 熱量計型微流量計：
 - ▶ 希望上游的加熱電極所產出的熱經由熱擴散影響下游加熱電極的熱量或溫度分布。





熱脈衝型流量計

- 利用熱脈衝隨流體的傳遞，量測熱脈衝行進的速度，則可計算出流體的速度。必須確定熱脈衝行進的速度取決於流體的速度而不是熱擴散的速度。



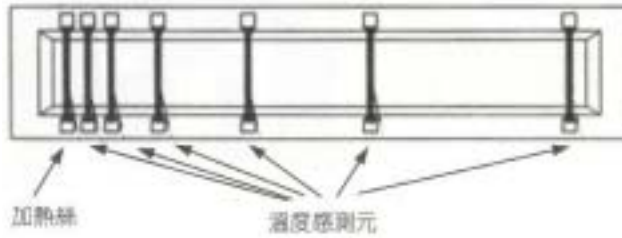
熱脈衝型流量計設計



熱脈衝型流量計優缺點

- 優點:
 - ▶ 屬於數位式，所以沒有類比式訊號常有的背景雜訊和訊號漂移的困擾
 - ▶ 不會因操作流體的不同，其黏滯係數、熱傳係數和熱容皆不同而須重新校準
- 缺點:
 - ▶ 因由多個訊號監控，所以邏輯電路設計不易
 - ▶ 靜止流場和流場方向的判定都是熱脈衝型流量計設計的困難

熱脈衝型流量計優缺點(續)



多線式熱脈衝型流量計

紅外線熱阻元件

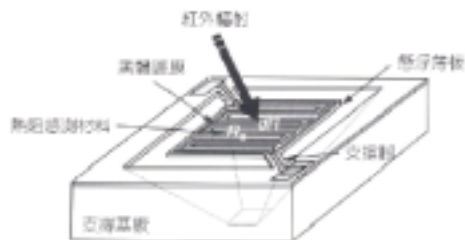


圖 1 熱阻式元件

熱阻式元件：溫度為 T_0 的元件吸收紅外線輻射後，溫度會升高，造成電阻 R_0 有一 dR 大小的阻值變化，結構如圖 1 所示，而 temperature coefficient of

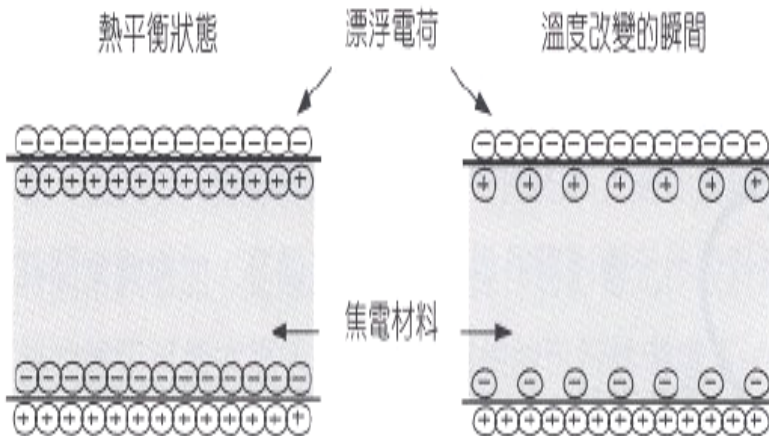
resistance(TCR) α 可表示為 $\alpha = \left. \frac{1}{R} \frac{dR}{dT} \right|_{T=T_0}$

紅外線熱阻元件

■ 熱阻元件感測對象:

對金屬而言，當溫度上升則導電率降低，使電阻增加，此時為正值，簡稱PTCR。但對於半導體而言，由於溫度上升時，電子電洞對增加，使電阻反而降低，為負值，簡稱NTCR。

紅外線熱型感測器感測原理





焦熱式元件

