

指取出磁場強度作為電氣信號而構成之固態元件。利用表 2-2 所示與磁場有關之種種現象之一般磁場電氣變換器的總稱，但磁電變換元件則主要利用表 2-3 之(1)現象之磁場-電氣變換器而可容易配入裝置之一部份的固態電子零件而言。

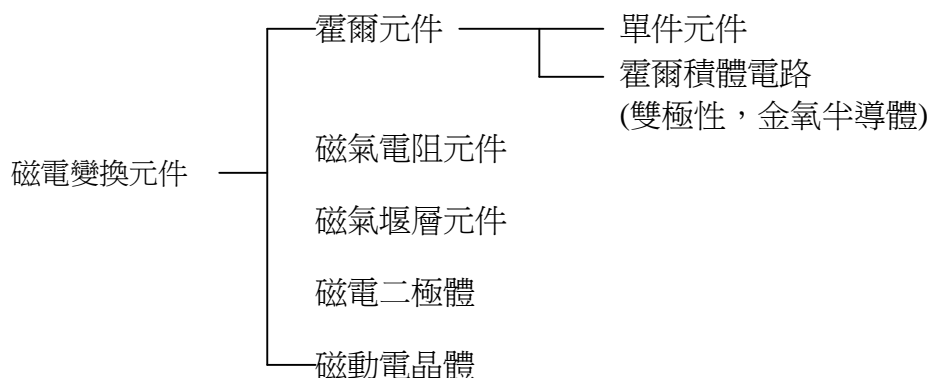


表 2-2 依名稱分類時之種類

(1)磁 場	電氣：電流磁效應(Galvanomagnetie effect)、霍爾效應(Hall effect)、磁氣電阻效應等。
(2)磁 場	(變位)—電氣：各種線圈之磁性感應。
(3)磁 場	光：法拉第效應(Faraday effect)、刻爾效應(Kerr effect)、振動性磁氣光效應、PEM 效應。
(4)磁 場	壓力：磁伸縮效應、衛特門效應(Wiedemann effect)。
(5)磁 場	熱：奈倫斯特效應(Nernst effect)、利基魯留克效應(Righi-leduc effect)
(6)其 他	核磁共振、超電導現象。

表 2-3 與磁場有關的物理現象

利用霍爾效應(Hall effect)取出磁場的強度作為電氣信號而構成的電子零件稱為霍爾元件。

作用原理

霍爾元件之作用原理也就是霍爾效應，所謂霍爾效應如圖 2-17 所示，係指將電流 I 通至一物質，並對與電流成正角之方向施加磁場 B 時，

在電流與磁場兩者之直角方向所產生的電位差 V 之現象。此電壓是在下列情況下所產生的，即如圖 2-17 所示，有磁場 B 時，由於弗萊銘(Fleming)左手定則，使洛仁子力(即可使流過物質中之電子或正孔向箭頭符號所示之方向彎曲的力量：**(Lorentz force)**發生作用，而將電子或正孔擠向固定輸出端子之一面時所產生。

電位差 V 之大小通常決定於洛仁子力與藉所發生之電位差而將電子或正孔推回之力(亦即前者之力等於後者之力)，而且與電流 I 乘以磁場 B 之積成比例。比例常數為決定於物質之霍爾常數除以物質在磁場方向之厚度所得之值。

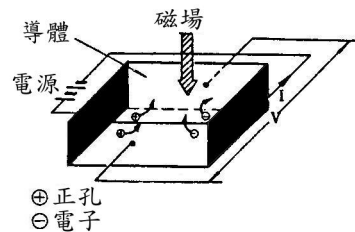


圖 2-17 霍爾元件之原理

在實際的霍爾元件中，一般使用物質中之電流載子為電子的 N 型半導體材料。將一定之輸入施加至霍爾元件時之輸出電壓，利用上述之關係予以分析時，可以獲致下列的結論：

- (1) 材料性質與霍爾係數乘以電子移動度之積之平方根成正比。
- (2) 材料之形狀與厚度之平方根之倒數成正比。

由於上述關係，實際的霍爾元件中，可將霍爾係數及電子移動度大的材料加工成薄的十字形予以製成。

種類

可依構造、製造方法及端子數，區分成如表 2-4~2-6 所示之種類。

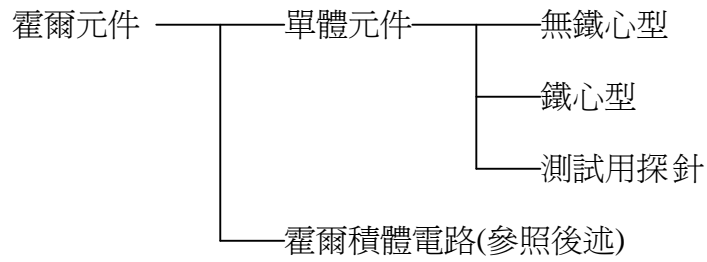


表 2-4 在構造上之分類

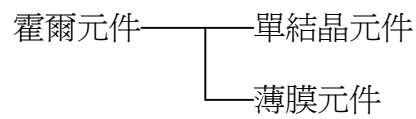


表 2-5 在製造方法上之分類

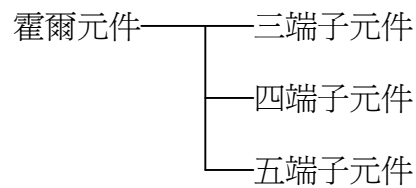
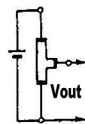
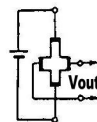


表 2-6 在端子數上之分類

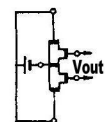
圖 2-18 係表示 3~5 端子之霍爾元件的使用方法，在三端子霍爾元件之輸出可以產生輸入端子電壓之大致一半與輸出信號電壓之和的電壓，而在四端子及五端子霍爾元件中，在原理上雖然可以免除輸入端子電壓的影響，但實際上即使在無磁場時，也有起因於元件形狀之不平衡等因素之不平衡電壓存在。



(a)三端子元件



(b)四端子元件



(c)五端子元件

圖 2-18 霍爾元件之使用方法

用途

霍爾元件有下列三種用法：

- (A) 事先使一定電流流過霍爾元件，用以檢出磁場或變換成磁場之其他物理量之方法。
- (B) 利用元件之電流、磁場及作為其變數之該兩種量的乘法作用之方法。
- (C) 利用非相反性(即在一定磁場中，使與輸入端子通以電流時所得之輸出同方向之電流流過輸出端子時，在輸入端子會產生與最初之電壓反方向之霍爾電壓的現象)之方法。

上述各種使用方法之具體例參照前述磁電變換元件之用途之項所述。在這些具體例中，有不少在元件之靈敏度及溫度特性上，霍爾元件形成 1 匝(Turn)之線圈有妨礙而難以符合實用。但利用霍爾探針測定磁場因屬於比較簡便的用法，已經定型，另外例如無電刷馬達(霍爾馬達)開關等也逐漸進入實用的階段，磁頭的製造也有人嘗試過。

在一個結晶片中形成有霍爾元件及放大並控制其輸出電壓之電路而具有磁場 — 電氣變換機能之固態元件稱為霍爾積體電路。

外觀構造

如圖 2-19 所示，具有與樹脂封閉型電晶體、積體電路等相同的構造，即多半呈現在大小 5mm 見方、厚 3mm 以下之角形或長方形板狀元件上附設四根導線的構造。導線係由金屬薄片所形成，各個金屬薄片上均附有半導體結晶片(通常為矽晶片)，而在結晶體中利用積體電路技術形成有霍爾元件及信號處理電路。

為防止整個元件性能的劣化，通常利用樹脂加以封閉，另外為了使磁場的施加容易起見，其厚度也盡量減薄。

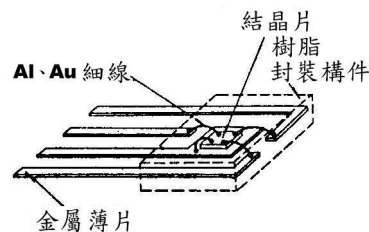


圖 2-19 霍爾積體電路之構造

作用原理

磁場強度可利用形成在結晶片之一部份之霍爾元件變換成電氣信號(參照前述霍爾元件之作用原理)。結晶通常使用半導體矽，霍爾元件之磁場靈敏度為 $10\sim 20\text{mV/K}\cdot\text{Oe}$ 。此信號經形成在同一結晶中之信號處理電路放大後，作為適合所定目的之信號電壓被取出。通常四根導線中之兩根連接於一方接地之電源，而從剩下的兩根之一根取出正極性的信號電壓，並從另一根取出負極性之信號電壓。

霍爾元件之輸入電阻通常需符合信號處理電路之電源，以便可利用定電壓使用霍爾元件。此時元件之輸出電壓不管在 N 型或 P 型均無大差異。又因輸出電壓與電子或正孔之移動度成正比，故溫度特性也應該盡量保持一定，這是與單體霍爾元件不同的地方。

種類

依輸出信號之性質加以分類時如表 2-7 所示。如圖 2-20 所示，線性型(Linear type)霍爾積體電路可以獲得與磁場強度成正比之輸出電壓。磁場靈敏度雖然可利用電路的放大度加以調節，但在高靈敏度時，比例範圍會變窄(雖可藉電源 5V 使靈敏度達到 10mV/Oe ，但比例範圍在 500Oe 以下)。

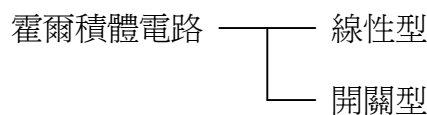
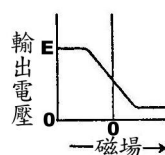
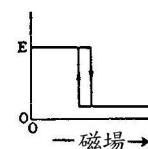


表 2-7 依輸出電壓分類時的種類



(a)線性型



(b)開關型

圖 2-20 霍爾積體電路之輸出特性

開關型霍爾積體電路可在一定範圍之磁場中獲得 ON-OFF 之電壓，此開關型對磁場的磁滯(Hysteresis)現象，乃是為使開關動作更為確實起見而故意如此設計的。

依照製造方法加以分類時如表 2-8 所示，但任何一種製造方法雖然均可獲得同樣的特性，在現階段中，雙極性型霍爾積體電路已開始進入商品化的階段。

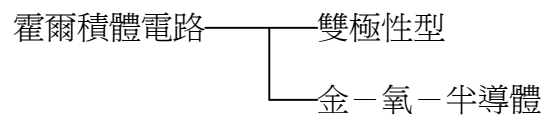


表 2-8 依製造方法分類時之種類

用途

霍爾積體電路通常使用於前述磁電變換元件之項所述之(A-1)、(A-2)範圍之用途，在這些用途之中，特別像開關那樣，以磁氣為媒介將位置之變化、速度、回轉等之物理量變換為電氣量時，使用起來非常簡單。

使用霍爾積體電路之開關係如圖 2-21 所示，這種開關具有：(1)無震動(Chattering)，(2)不生雜音，(3)使用壽命長，可靠度高，(4)響應速度快等特徵，已經實際被使用作為高級之鍵盤用開關。

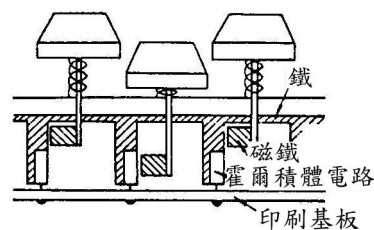


圖 2-21 使用霍爾積體電路之開關

四. 人體焦耳式體溫感測(Pyroelectric Detector)

紅外線感知器依動作可分為：

(1) 將紅外線一部份變換為熱，藉熱取出電阻值變化及電動勢等輸出信

號之熱型。

- (2) 利用半導體遷徙現象吸收能量差之光電效果及利用因 PN 接合之光電動勢效果的量子型。

熱型的現象俗稱為焦熱效應，其中最具代表性者有測輻射熱器 (Thermal Bolometer)，熱電堆(Thermopile)及熱電(Pyroelectric)元件。熱型及量子型的一般特徵如表 2-9 所示，在此僅就熱型之熱電型紅外線感知器加以說明。

	優點	缺點
熱型	<ul style="list-style-type: none"> • 常溫動作 • 波長依存性(波長不同感度有很大之變化者)並不存在 • 便宜 	<ul style="list-style-type: none"> • 感度低 • 響應慢(mS 之譜)
量子型	<ul style="list-style-type: none"> • 感度高 • 響應快速(μS 之譜) 	<ul style="list-style-type: none"> • 必須冷卻(液體氮氣) • 有波長依存性 • 價格偏高

表 2-9 紅外線熱型、量子型比較

此感測器特別是利用遠紅外線範圍的感度做為人體檢出用，如圖 2-22 所示紅外線的波長比可見光長而比電波短。紅外線讓人覺得只由熱的物體放射出來，可是事實上不是如此，凡是存在於自然界的物體，如人類、火、冰等等全部都會射出紅外線，只是其波長因其物體的溫度而有差異而已。例如圖 2-22 中，人體的體溫約為 36~37°C，所放射出峰值為 9~10 μ m 的遠紅外線，另外加熱至 400~700°C 的物體，可放射出峰值為 3~5 μ m 的中間紅外線。

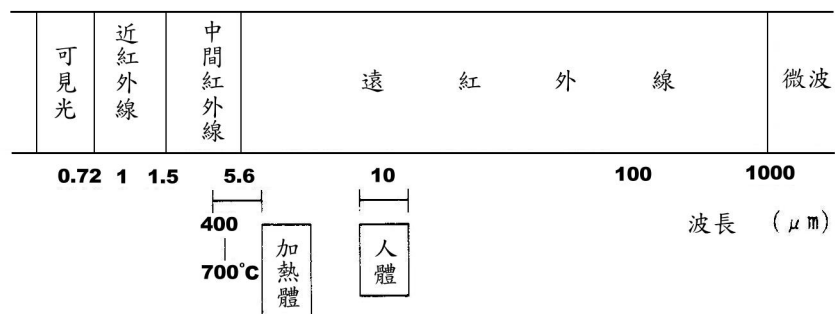


圖 2-22 溫度不同紅外線波長的差異

紅外線感知器係可以檢出這些物體所發射之各種紅外線(溫度)的感知器。

特徵

熱電型紅外線感知器係利用熱電效果，其材料則使用強介質陶瓷體(Dielectric Ceramic)，鉬酸鋰(LiTaO₃)等單結晶及 PVDF 等有機材料，熱電型紅外線感知器具有下列幾項特徵：

- (1) 由於係檢知從物體放射出出來的紅外線，所以不必直接接觸就能夠感知物體表面的溫度，故人體檢知以及移動中物體的溫度當然均能以非接觸之方式測得。
- (2) 熱電型紅外線感知器係接受檢知對象物所發出的紅外線，因此是被動型[請參照圖 2-23(a)]，由於不是圖(b)所示的主動型，所以並不需要校對投光器、受光器之光軸等煩瑣的作業。

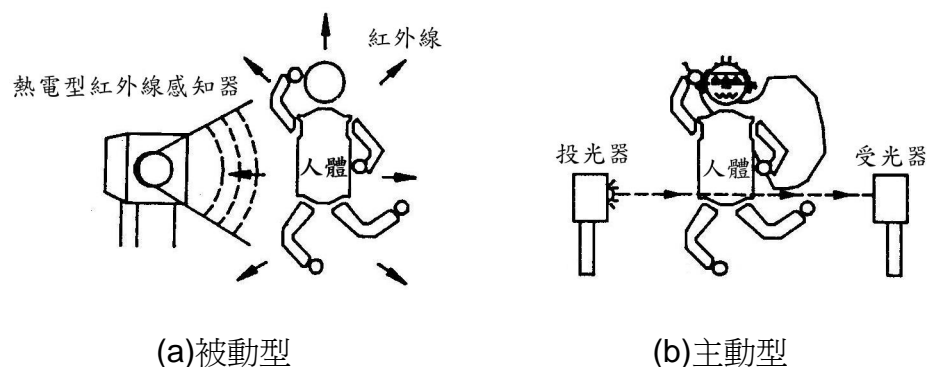


圖 2-23 人體檢知的方法

- (3) 熱電效果係藉溫度變化而產生的，這將在稍後說明之，因此只接受因溫度變化之能量(Energy)，而熱電型紅外線感知器將電壓微分而輸出之。

原理

首先介紹熱電效果，如圖 2-24 所示，感知元件係使用 PZT(鈦酸鋯酸鉛系陶瓷體)強介質陶瓷體，在感知元件施加高壓電(3KV~5KV/mm)而分極之，藉這種方法，元件表面顯現的正負電荷會和空氣中相反之電