

離子選擇性電極簡介

張富昌

行政院原子能委員會核能研究所

緒 言：

離子選擇性電極能測定溶液中某特定離子的活性，因具價格低，使用方便，靈敏度好及樣品不須前處理等優點，在最近十餘年中，發展得非常迅速，應用也非常廣泛，使得許多分析難題都迎刃而解。現依其種類、原理及應用，作一簡介。

種 類：

(一) 玻璃電極：測定溶液中酸鹼度的 pH 玻璃電極就是離子選擇性電極的老祖宗，因為這種電極對氫離子有選擇性的反應，雖然溶液中有其他金屬或非金屬離子共存時，也不會影響到氫離子含量的測定，這種選擇性是由於電極底部玻璃膜的特殊成份所造成，如果改變其成份，就可得到鈉、鉀、銨、銻、鉍等的離子選擇性電極。

(二) 液態膜電極：玻璃電極僅能製成一價的離子電極，研究者就選用某種特殊的錯合劑，能與要測定的離子在有機溶液中形成錯合物而藉以測定該離子。有機相與水相用一塑膠半透膜分開，故稱為液態膜電極，其選擇性決定於所選用的錯合劑與其他離子結合的程度，如果完全不結合，則沒有干擾，否則就有不同程度的干擾，因為可選用的錯合劑種類很多，如陰離子、陽離子或中性錯合劑等，故能製出較多的電極。較重要的

有鋰、鈉、鉀、銻、氯、鈣、水硬度、硝酸根、過氯酸根、四氟硼根 (BF_4^-) 等電極，其選擇性較玻璃電極為佳。

(三) 固態膜電極：電極膜是由無機鹽類或具半導體性質的化合物壓製而成，其選擇性完全取決於膜本身，這種電極的安定性很好，靈敏度亦佳，使用壽命又長，是目前最理想的一種電極，常用的有氟、氯、溴、碘、硫、銅、鉛、鋇、銀、氰、硫氰根 (SCN^-) 等電極。

原 理：

電極是電化學儀器的一種，其定量的原理可用勒斯特公式 (Nernst equation) 表示

$$E = E^0 + S \ln A$$

E^0 與 E 分別為標準電位及實驗值電位， S 為常數， A 為某離子的活性，所以電位的大小與離子活性的對數成正比。定量時，先配一組已知活性的標準溶液，將離子選擇性電極與參考電極連接於電位計上，測得各標準溶液的電位，在半對數紙上可畫得一直線，樣品中欲測離子的活性，可由其電位在標準線上求得。活性 B 是濃度與活性系數的乘積，在低濃度時，活性幾乎與濃度等值。高濃度時的活性系數可由公式算出。如果樣品液中雜質很多，有干擾，不適合用標準線法，則可改用滴定法、標準添加法、格蘭氏圖紙法等。

應 用：

(一) 用於自動控制：由於構造簡單，測定範圍廣，保養容易，使得電極適用於工業上大量生產時的自動控制上，由輸出記錄器上顯示的電位訊號，即能知道某程序中特定離子的活性，不需要取樣分析，可省許多時間及人力，如純化水時，測水硬度、氟離子、鍋爐水中酸鹼度、溶氧量、鈉以及造紙業中硫、鈉、氯及鈣含量的測定，都可用電極自動化控制。其他使用於自動控制的尚有氨、溴、鎘、氯、銅、氰、碘、鉛、硝酸根、銀等電極。

(二) 公害離子的測定：如空氣中氧化氮、硝酸鹽、氨、煙囪中氟、二氧化硫、香煙中硫化氫、雨中氯及溴等離子，水中氟、鉛、銅、硼、氯、硫、氰、鉍、硝酸根、碳酸根等都可用各相關的電極測定。

(三) 在生理學，生物學及藥學上的應用：鈉

、鉀、鈣、氯、氟等離子在血液、血清及細胞中的含量，直接影響到人體的健康。而參與各種重要反應的是各種離子的活性而非濃度，故電極的測定能提供正確的答案，而其他方法能得到的是總濃度而非活性。且電極可製成針狀的型態，直接插入生物體內測定，而不須將生物解剖後測定，可適用於人體實驗，為其他各種分析儀器所不及。

其他在食品工業、核能工業、冶金工業等都使用得非常普遍。

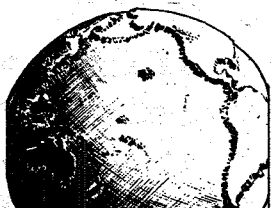
許多離子可以直接或間接的定量，例如硫酸根的含量可用鉛滴定法來測定，鉛電極可作為測定終點的指示電極。其他如鋁、鋇、鈷、鎂、鉬、鎳、磷酸根等離子，雖然沒有現成的電極，但可應用滴定或取代等方法測出其含量。可以預見的是，在各化學分析實驗室將有愈來愈多的人使用離子選擇性電極來解決問題了。

大陸在漂移

取材自：Frontiers of science 3:
Introduction to earth sciences

最近科學發展中最值得注視的，是大陸漂移的理論。

地球上的大陸，並不是固定在定位的岩層上，而是在不斷變化的“地函”上的岩層上，並且以一定的速度在不停的漂移中。



到第二次世界大戰後，由於海洋學科技的發展，已取得大陸飄移說的理論證明。

其中最值得注目的是，發現了巨大的海底山脈（海嶺），這一山脈長達 64,000 公里，可圍繞地球一週。

其次更令人驚異的是：這一中央海嶺是經常發生輕微地震之源，並且逐漸的擴大其位置。

因之可視作大西洋中央海嶺，把原為一體的美洲大陸與非洲大陸，歐洲大陸等分割為今日的形態。

可以預測，地球上的任何地方海底，都可能發生類似的分裂情形。現在仍屬狹窄的海，將來可能再形擴大的。

由此可知，由於大陸的移動，將來必能有一天，非洲成為完全分離的大陸。



編輯室