

細說硼元素

王輔羊

臺北縣立五股國中

硼 (Boron) 的化學符號為 B，舊名砒，一曰硼素，是一種半金屬性的化學元素。它是鋁族 (鋁族為鋁、鎵、銦與鉈等元素) 元素之一。一八〇八年約瑟夫·路
易斯·給呂薩克 (Joseph Louis Gay-Lussac) 與路易斯·賈達司·希那德 (Louis Jacques Thenard) 二人發現了硼。同年其結果為韓福瑞·達偉 (Humphry Davy) 爵士所證實，他在一八〇七年曾分離出硼，但並未被公認為一個新元素。其最爲人所熟知的形態之一就是它的塩類——

硼酸，可用作洗眼水。硼主要來自硼砂與硬硼酸鈣石，二者均爲含硼、氧與鈉的化合物。世界上主要的硼礦產地在美國；其他的重要產地是阿根廷、土耳其與西德。



B⁵ 硼

一、性 質

硼出現在週期表 IIIA 族的最上端。因製法不同而有兩種同素異形體，天然產生者，多與硼酸化合，製法有二：將鈉加入無水硼酸 (以硼酸在空氣中熱之即成) 中，再強熱製成者，爲棕色非晶形之粉末，在 400°C 下其電導係數是常溫下的兩百萬倍大，與硝酸或硫酸同熱，則氧化而成硼酸；以鋁與無水硼酸同製者，爲極堅硬之結晶 (其性質列於下表中)，它比剛玉還硬些，並有金屬光澤。

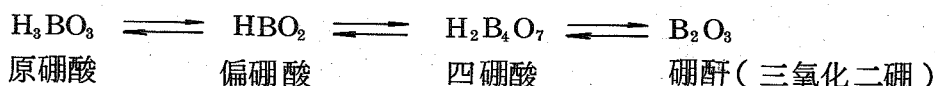
在 700°C 時，硼於空氣中燃燒會生成氮化物 BN 與氧化物 B_2O_3 。它像金屬般，可與鹵素直接化合形成鹵化物，例如 BF_3 與 BCl_3 即是；但有時又像非金屬那樣，其氧化物與水作用可產生酸。所以，硼是兩性的。碳化硼 CB_4 是在電弧窖中以碳還原硼酸製成的。此物幾乎像鑽石般堅硬，所以被當作研磨材料來使用。硼也可與某些金屬化合生成硼化物，如二硼化鋁 AlB_2 即是。

硼 的 性 質

原子序	5
原子量	10.811
同位素（穩定的）	10, 11
同位素（不穩定的）	8, 9, 12
熔點（°C）	2027
沸點（°C）	2550
密度（g / cm ³ ）	2.4
硬度（莫氏等級）	9.5
地殼中的豐盛度（%）	0.0003
氧化數	+1, +3

二、化合物

硼的氧化物與含氧酸表明於有關的下式中：



a. 原硼酸（Orthoboric Acid）：又名硼酸（boric or boracic acid）的 H_3BO_3 ，此一化合物是白色鱗狀結晶固體，水溶液中其含量百分之四即成洗眼水。它在 100°C 時溶解度為 20°C 的七倍。原本得自西西里島的火山氣體，現在已可用鹽酸來處理硼砂而製備它。硼酸多產於火山附近之地中，隨水汽噴湧而出，如砌池於其旁，收集其凝成之液而蒸發之，即得硼酸，或於硼砂溶液中加硫酸亦可製成。它遇熱則膨大，溶為無色

透明之塊，狀如玻璃。因其防腐消毒之力甚強，故用為繃帶材料及洗滌漱口等藥。燃燒原硼酸鹽與酒精的混合物蒸氣後可生綠色火焰，此可用於鑑定試驗上。

b. 偏硼酸鹽 (Metaborates)：當硼砂在鉑絲圈上熔成的小珠被浸入鹽中再度加熱與冷卻時，即生成偏硼酸鹽。小珠的顏色視鹽中的金屬而定：亞鐵呈棕色；鐵呈綠色；鈷呈藍色——這是用於搪瓷上的一種顏色。

c. 硼砂 (Borax)：這種重要的四硼酸鹽帶有十個結晶水 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 。自一九二〇年以來，美國加州就成為世界硼砂供應的主要來源，摩哈比沙漠所產的約含有百分之七十五的 Kemite 或 razorite，即 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 。十水合物之獲得只需把 Kemite 溶解於水中，於 56°C 下再結晶即可。硼砂也可從硬硼酸鈣石 ($\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 與方硼石 ($2\text{Mg}_3\text{B}_8\text{O}_{15} \cdot \text{MgCl}_2$) 中製得。

硼砂 (Borax) 是最常見的硼酸鹽礦物，為含水的硼酸鈉 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 。早期人們在西藏採得此礦，輸往歐洲。今天有商業上開採價值的硼砂得自天然礦物或兩種硼酸鹽：硬硼酸鈣石與 Kemite。它主要用於玻璃與鋼搪瓷的製造上。其次的市場為製作肥皂、肥料與藥品的用途。硼砂礦通常發生於柔軟的白色風化物上。它在水中迅速溶解，低溫下融化而膨脹許多。硼砂發現於乾燥不毛的地區，這是由於鹽湖的蒸發與滲透水（毛細作用）的沈積表面之故。美國是其主產地。主要來自加州希里斯與歐文斯湖裡的鹽水。

硼砂可用來製造耐熱的硼玻璃，高強度的玻璃纖維，琺瑯、油漆、黏劑和清潔劑。在金屬工業上，它可以作為助鋸劑與防銹劑。其他用途包括作為媒染體、皮革的處理劑和造紙用的研光劑。硼砂同時具有消毒殺菌和防腐的作用，它的稀薄溶液可以作漱口藥水。以前，硼砂也可作為魚蝦的保鮮劑和食物的防腐劑，然而近年來，由於人們發現它對人體有害，故已不再採用。

三、用 途

元素態的硼主要用於金屬工業上。它在冶金過程中用作脫氧劑與消除毒氣劑；使用於合金鋼上可增加高溫強度的特性；亦已用在韌性鐵的熱處理以及煉製鋁鑄件。鋼、鋁與塑膠中加入了硼就成為良好的中子吸收裝置；因為這個原因，它們可作成核子反應爐的防護物與控制棒。以薄層的硼與鋁製造的合成材料於一九六〇年代末期研究成功，它在航空與太空的應用上大有可為。這種含硼鋼可用以製造渦輪葉片與其他引擎零件，它

比用於這方面的鈦金屬材料輕了許多。

另外硼的化合物用於陶瓷、玻璃、搪瓷與採礦業上；某些硼的化合物可被用作火箭燃料；精製的硼砂是許多清潔劑、肥皂、黏著劑、化妝品與消毒劑的成分；硼也可用於造紙、塑膠（作為一種增強劑，硼的纖維可以加在塑膠裡，來製造強化塑膠，是一種又輕又堅固的優良材料）與製革工業上。此外，硼也是製造一些半導體電子零件的重要材料。

參考資料

1. 「辭源」，臺灣商務印書館出版。
2. “Boron”，Hubert N. Alyea 與 Sandra Lloyd Lesser 作。
3. “Borax”，Kenneth K. Landes 作。

（以上二文均來自“Collier's Encyclopedia”）