

礦 物 簡 介(一)

王執明

國立臺灣大學地質系

一、矽石類礦物

矽石類礦物羣屬同素異形體。也就是說矽石類的化學成分為二氧化矽 (SiO_2)，因生成時的溫度、壓力等條件的不同，而具有不同的結晶構造，顯示不同的物理特性（表一）。

表一 矽石類 (Silica, SiO_2) 礦物的同素異形

礦物名稱 (Name)	晶系 (System)	硬 度	比 重	穩 定 範 圍
石英 (Quartz)				
高溫石英 (High Quartz)	六方晶系 (Hexagonal)			$> 573^\circ\text{C}$
低溫石英 (Low Quartz)	三方晶系 (Trigonal)	7	2.65	$< 573^\circ\text{C}$
鱗矽石 (Tridymite)		$6\frac{1}{2} \sim 7$	2.27	$> 867^\circ\text{C}$
高溫鱗矽石	六方晶系 (Hexagonal)			
低溫鱗矽石	斜方晶系 (Orthorhombic)			$> 1470^\circ\text{C}$
方矽石 (Cristobalite)				$< 1731^\circ\text{C}$
高溫方矽石	等軸晶系 (Cubic)	$6 \sim 7$	2.33	
低溫方矽石	正方晶系 (Tetragonal)	$6 \sim 7$		$< 220^\circ \sim 275^\circ\text{C}$ 亦可能生成
斜矽石 (Coessite)	單 斜 (Monoclinic)	$7 \sim 8$	2.92~3.01	35kb, $500 \sim 800^\circ\text{C}$
重矽石 (Stishovite)	正 方 (Tetragonal)	< 7	4.30	160kb, $> 1200^\circ\text{C}$
焦矽石 (Lechatelierte)	非晶質 (Amorphous)	< 7	2.2	
蛋白石	非 晶 質 (Amorphous) 或低溫方矽石	$5\frac{1}{2} \sim 6\frac{1}{2}$	1.9~2.0 -2.2	常溫~ 數百度

矽石類礦物之中文命名，依七十二年教育部國立編譯館公布之“地質學名詞”，除石英、矽石等中國早已有的名稱外，皆以「矽石」二字為結尾。屬矽石類的礦物有：石英（Quartz）、鱗矽石（Tridymite）、方矽石（Cristobalite）、斜矽石（Coesite）、重矽石（Stishovite）。矽石類中屬非晶質者有：焦矽石（Lechatelierite）、蛋白石（Opal）。

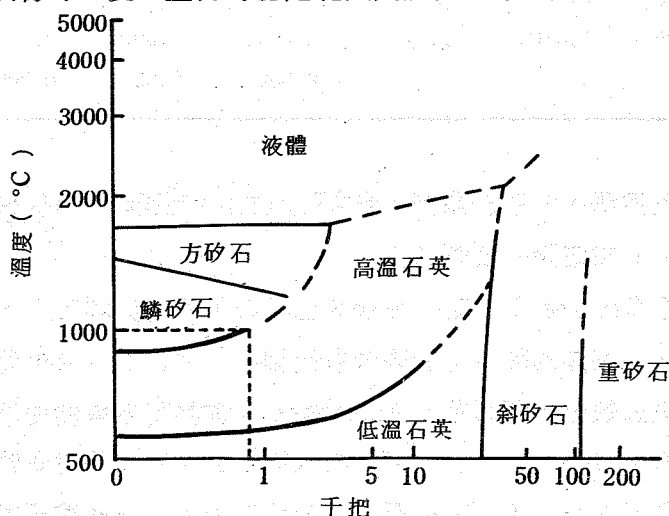
地殼物質中最常見的矽石類是石英，尤其是低溫石英，佔地殼體積的18%。低溫石英多產於深成岩如花崗岩、花崗閃長岩等，高溫石英多產於火山岩，如流紋岩。高溫石英於一大氣壓下生成溫度為573°C，壓力增高時，轉變點之溫度亦隨之升高。當溫度下降時，立即轉變為低溫石英之結晶構造。有時仍保留高溫石英的晶形或外形，而內部的結晶構造則已轉變。故常溫下是無法觀測高溫石英的。

鱗矽石與方矽石多產於酸性火山岩中。當溫度急驟下降時，有時可保留原有的結晶構造，故在常溫下仍有可能觀察到鱗矽石與方矽石的晶體。

斜矽石與重矽石，屬高壓礦物。首先在實驗室合成成功。斜矽石的生成條件約為三萬五千大氣壓以上（35kb），溫度500~800°C。重矽石之生成壓力更高達十一萬大氣壓（110kb）以上，溫度在1200°C。天然產出之斜矽石為岩石受到隕石撞激而生成者。重矽石、焦矽石生成條件同樣為受隕石撞激，於美國阿里桑納州之隕石坑中首次發現。重矽石所受壓力更大，生成的晶體比重達4.3。焦矽石為玻璃質，比重僅2.2。

蛋白石由水溶液中沈澱而成。過去認為屬非晶質，近年發現為低溫方矽石之微小晶體，含少量水份，故比重較小，小於2.2。

各種矽石類礦物的溫度、壓力的穩定範圍列於圖一中。



圖一 SiO₂ 單成分之相圖（矽石類礦物）

二、石英的種類

石英是地殼物質中除長石外，含量佔第二位的礦物，佔地殼總體積 18 %。我們每天都有機會接觸到石英這種礦物。例如海灘上沙粒中石英佔 50 ~ 90 % 或更多；土壤中也含大量石英；即使在大氣的灰塵中也含相當高量微小顆粒的石英。石英用於日常用品也很普遍。例如：石英鐘及電子儀器中的石英振盪器；熔融後製造玻璃而用於光學儀器、眼鏡及其他製品。顏色美麗的更可做成飾物，甚至權充寶石。

石英屬矽石類 (Silica) 礦物之一，其化學成分為二氧化矽 (SiO_2)。石英具有完整晶形者又稱水晶 (Rock crystal)。曾發現重達 130 公斤之單一晶體。石英有時不具結晶外形而為緻密塊狀；或成微晶質 (Microcrystalline) 需利用顯微鏡，才能辨視個別晶體。或更細小的隱晶質 (Cryptocrystalline)，在顯微鏡亦不易辨視其晶體。但利用 X - 射線繞射法則可毫無困難的辨視其為低溫石英的結晶構造。

(甲) 石英：

石英因含有其他微量元素而有不同顏色。不過各種顏色的成因，尚難做定論。即始天然產出之無色透明可供光學用之石英亦含有微量其他元素 (表二)。

表二 石英的化學分析

	Li_2O	Na_2O	K_2O	Al_2O_3	Fe_2O_3	MnO_2	TiO_2
無 色	0.0005	0.0004	0.0002	0.0008	0.0000	0.00002	0.0001
煙 晶	0.0004	0.0000	0.0000	0.0008	0.0005	0.00002	0.0002
玫瑰水晶	0.0038	0.0011	0.0001	0.0001	0.0003	0.00005	0.0015
玫瑰水晶	0.0038	0.0104	0.0010	0.0004	0.0006	0.00004	0.0011
紫 水 晶	—	—	—	0.0004	0.0216	0.00000	0.0004

(1) 水晶：無色透明。常產於晶洞，或岩石裂縫中，封底圖一為臺灣東部南澳一帶片岩裂隙中所產出者。(封底圖一及圖二)

(2) 茶色石英 (Citrine)：是一種淡黃色的石英 (封底圖三)，寶石商人常用以冒充黃玉 (Topaz)。茶晶的顏色可能因含有微細的高價鐵的氫氧化物 (Ferric hydroxide)。加熱時會失去顏色。紫石英 (Amethyst) 加熱時亦會轉變為茶晶。

(3) 紫石英 (Amethyst)：呈淡紫或深紫色 (封面彩圖及封底圖六)，紫石英多有完整晶面，故又稱紫水晶。紫石英的顏色一般認為是由三價鐵離子所引起。有些紫石

英加熱至 290°C 會失去紫色，但加溫至 550°C ，冷卻後則會呈現黃褐色。紫石英加溫失去顏色後，若再受伽瑪射線照射，又可恢復原有的紫色。巴西產的紫石英，有的加熱後，會轉為綠色。

(4) 玫瑰石英 (Rose quartz)：為淡粉紅色。玫瑰石英極少有完整晶形者，且多裂紋，極少有晶瑩透明無瑕疵者，故有玫瑰石英為紫水晶的變質產物一說。玫瑰水晶顏色可能因含有錳的原故。

(5) 煙石英或煙晶 (Smoky quartz)：為灰褐至黑色，多有完整晶面（封底圖四）。煙晶加溫至 200°C 會失去顏色。失色的煙晶或無色透明的水晶，若再受伽瑪射線照射又可成為煙晶。

(6) 含草石英 (Rutilated quartz)：石英晶體中含有纖維狀的金紅石 (Rutile) 如草狀（封底圖五）。

石英有時含有較多雜質而呈不透明狀，如含有微小的赤鐵礦而成金色稱金砂石，含雲母而呈綠色稱耀石英 (Aventurine)。石英常含有液體包裹物呈乳白色半透明狀稱乳石英 (Milky quartz)。

(乙) 微晶質或隱晶質的石英：

微晶質的石英呈纖維狀或粒狀，可統稱之為玉髓 (Chalcedony)，多呈半透明狀，硬度稍小於 7，緻密、塊狀，呈油脂或樹脂光澤。因含有微小孔隙故比重較石英小，2.58 至 2.63。顏色有無色、黃、綠、藍、紅、黑等。可做成各式裝飾品（封面內頁）。

(1) 玉髓 (Chalcedony)：狹義的玉髓指微小的石英纖維狀晶體近乎平行排列，且纖維延伸的方向垂直晶體的 C 軸。若平行 C 軸方向延伸者稱小晶 (Quartzin)。玉髓顏色較均勻。臺灣之藍寶石為含銅而呈藍色之玉髓（封底內頁圖五），澳洲玉為含鎳之綠色玉髓（封面內頁圖一）。

(2) 瑪瑙 (Agate)：由細小纖維狀石英呈環狀或條紋狀分布，顏色亦呈帶狀分布（封面內頁圖二、三及六）。於熔岩流之圓形空洞或岩石之裂隙中，由水溶液經化學沈澱而生成者。呈黑白或紅白相間平行紋理者又稱條紋瑪瑙 (Onyx)，可做成浮雕 (Camea)（封底內頁圖四）。

(3) 碧玉 (Jasper)：緻密塊狀，由微小粒狀石英聚集而成，含有多量雜質，尤其是氧化鐵故呈紅色。亦有黃褐色（封面內頁圖四）、墨綠或黑色者。紅綠混雜者又稱血滴石 (Heliotrope 或 Bloodstone)，紅色斑點即為含氧化鐵高的部分。

(4) 燧石 (Chert)：為半透明至不透明是岩石中成層狀或結核微晶質或隱晶質的

細粒或纖維狀石英聚合體。燧石與碧玉是沈積岩的一種，多產於海底沈積物中。暗色或黑色者又稱火石（Flint），燧石與火石是石器時代最常見的工具或武器材料來源。

(5) 虎眼石（Tiger's eye）：微晶質的石英取代石棉而保有纖維狀構造，呈黃褐色。樹木被火山灰或其他沈積物所掩埋後，由微晶質的石英所取代，但仍保留樹的形狀、年輪等紋理稱為石化木（Petrified wood）。

封面： 紫水晶

封面裡： 微晶質或隱晶質的石英

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| 圖(一) 綠色玉髓（Chalcedony） | 圖(四) 黃褐色之碧玉（Jasper） |
| 圖(二) 瑪瑙（Agate） | 圖(五) 虎眼石（Tiger's eye） |
| 圖(三) 瑪瑙（Agate） | 圖(六) 各色瑪瑙 |

封底： 常見的石英

- | | |
|------------------------------|--------------|
| 圖(一) 水晶 南澳片岩裂隙石英脈中之無色透明石英單晶。 | |
| 圖(二) 水晶 | 圖(三) 茶石英（草晶） |
| 圖(四) 煙石英（煙晶） | |
| 圖(五) 草入石英（茶晶） | |
| 圖(六) 晶洞內之紫石英 | |

封底裡： 矽石類礦物製成之飾物

- | | |
|----------|---------------------|
| 圖(一) 茶晶 | 圖(四) 條紋瑪瑙之浮雕（Camea） |
| 圖(二) 茶晶 | 圖(五) 台灣產之藍玉髓 |
| 圖(三) 紫水晶 | 圖(六) 台灣產之紫玉髓 |