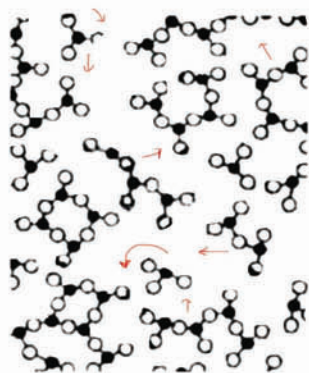


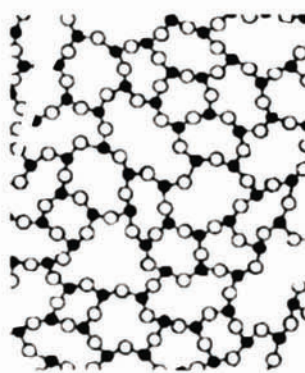


走入玻璃工坊

文・圖／國立台灣工藝研究所 姚仁寬



分子或分子團尚可自由移動之
玻璃狀態（呈現流動性）



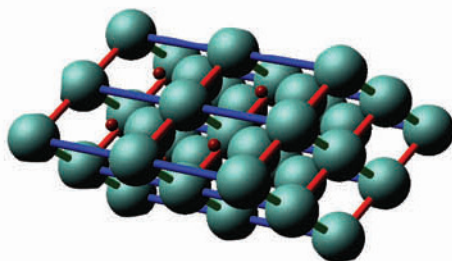
變成固體的玻璃狀態

玻璃在高溫溶化時分子與冷卻凝固狀態，兩者排列都是無秩序狀態。

玻璃，是一種非結晶性之物質。但是結晶是什麼呢？結晶就是一種物質分子在較冷狀態時，分子有秩序排列的狀態。這時每個分子會覺得很舒適，整個分子群也會在秩序排列下顯現出美麗與安定。例如水冷卻結晶後變成冰或雪花冰晶，我們在顯微鏡下常看到雪花的排列是非常美麗的，而液態水卻只是一片透明狀。玻璃在高溫時如水般流動，也如水這樣沒有結晶。但冷卻時，並不同水一樣會結晶，也就是不會大費周章的要求分子排列有秩再固化，而是大致維持在水狀態的分子排列，然後只是分子與分子彼此更靠近整合，糾結住不再流動，而呈現固體特性。但是，這樣的特性有什麼好處呢？

形成晶體時由於分子要重新按序排列，所以晶體長大時會容易有方向性，也就是晶體某方向會長得比較快，所以我們看到的晶體會有柱狀，有樹枝形還有圓片狀等各種形狀。這樣會有什麼問題呢？我們可以拿有名的水晶來看，漂亮的水晶是高溫矽石岩漿冷卻結晶後，產生許多獨立的晶體，大家各自成長，不再是均勻緻密的一體。因此如果窗戶的透明材料用的是會結晶的材料，我們可能會看到表面凹凸不平，窗戶可能會變得很脆，然後也較不透明。如果用結晶材料要作成如玻璃這樣清透，完整片狀，強度適中的窗戶，那在技術上及成本上





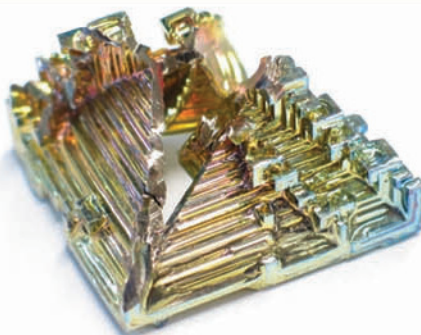
氧化鉍晶體的排列 (大球為氧原子，小紅球為鉍原子)
Software:Crystalline Solids, UCLA



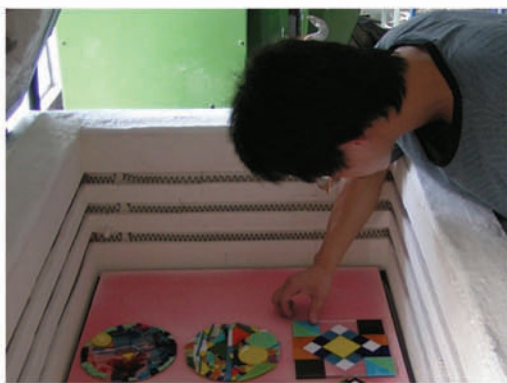
均會高上許多，無法大量使用透明材質人類的建築文明發展，可能就要失色不少。

所以玻璃這個材料對人類來說還是一個非常有用的材料。我們總結來看，基本上它的個性是這樣的：在高溫的時候，它流動似水，可以澆注到模子內然後冷卻成形，基本上它會依模子形狀而忠實的成為透明的玻璃體。當溫度再降時，它不像結晶物質一樣有一個凝固溫度，當結晶物質的溫度通過這個凝固溫度時，所有分子都會急於排列有序然後轉變成晶體固體。玻璃物質，在降溫過程中，分

子並不重新排列，只是彼此距離逐漸縮近，因此本來可以自由行動，如水分子在水中的情況，變成越來越難自由行動。為什麼？因為每個分子的手腳由於越來越靠近而開始互相綁手綁腳起來，如果我們



氧化鉍晶體長成之形狀
Photo:Dschwen GFDL-CC-BY-SA
http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Bismuth_crystal_macro.jpg



2005年玻璃研習融合烤彎課程

要移動一個分子通常要托著許多其它分子一起移動。這時在我們看來，玻璃的狀態就好像麥芽糖一樣，可以流動，但要用些力氣才能作到。這種特殊的狀態被聰明的人類拿來吹氣製造各種氣球狀的玻璃器皿。也用來壓製各種不同的造形。如果不是這種特性，吹製玻璃幾乎是不可能的。當然溫度再繼續冷卻，玻璃就會變硬。不管我們再怎麼用力，分子就不會再移動了。玻璃的這種特性可以用作糖果的過程來了解。有空的話

大家不妨帶著小孩在家實驗一下。

由於玻璃這種材質的特性，它變成是一種很重要的工藝材料，尤其是在發展民生用品，或生活工

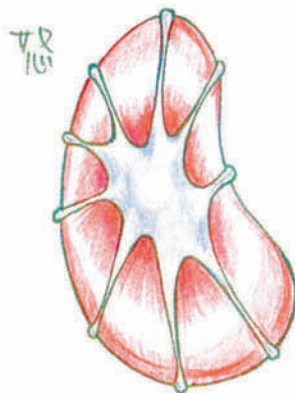


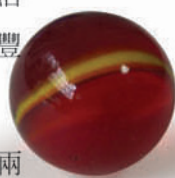
藝品上。因為它的容易製造、成型，使得便宜而大量生產變得可能。也許人類再繼續的發展，科技不斷突破，未來會有更好而且便宜的結晶材質來取代玻璃也說不定。現在有許多高分子材料，生成與玻璃相似的材質外觀，但是在使用性上，容易受氣候環境之影響而很快退化，不像玻璃材質是一種半永久的安定物質。所以至少在目前，玻璃材質在人類的生活上有它不可取代的地位。

玻璃工藝的加工依處理時有無加熱，分熱加工及冷加工。在成型時大部份都需使用熱加工，這是因為我們前面提到的特性所致。不像陶瓷，我們成型時大部是在室溫作業，像塑型，拉坯等。玻璃通常是先熔化或軟化再成型，由此我們也可見識到不同材質的特性對製作過程影響是相當大的。玻璃冷加工成型則大部是將已成型的玻璃片或玻璃器皿經

研磨，切割或黏接而成，如刻花玻璃，馬賽克玻璃等。

玻璃熱加工成型主要分為鑄造，吹製，燈管熱塑，及熔合烤彎等。其中熔合烤彎及鑄造技法中的爐內鑄造是屬於在爐子內加工的，其它則是在爐子外即時加工成型。爐內加工是近代發展的加工方法，其操作技巧及設備較接近陶瓷工藝類別，也較適合作為小型工作室發展玻璃工藝用。燈管熱塑，由於設備較小，也可做為工作室發展主軸生產琉璃珠等飾品，但是燈管熱塑的即時塑造控制的技法，必需要進行一段時間的培訓才能上手。其它技法基本上需要較大的工坊空間及成本較高的加熱設備，也要較高的專業訓練，不適合一般玻璃工藝工作室作為發展之用。



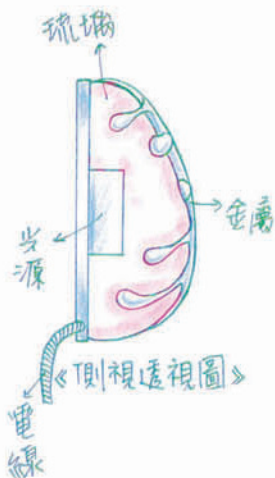


國立台灣工藝研究所鶯歌中心成立之玻璃工坊，屬於小型工作室型態，因此初期以發展爐內熱加工及燈管熱塑技法為主。成立玻璃工坊的目標，是要將玻璃媒材納入台灣工藝發展之主流。尤其是我們知道玻璃媒材對生活工藝之重要性及它的特殊性，如果台灣工藝發展缺了這塊也是很可惜。以此想法推展，現在歐洲許多國家開始使用高分子媒材行工藝創作，作為借鏡參考，未來在本所推動成立現代媒材工坊也是值得考量的一件事。

國立台灣工藝研究所雖然成立玻璃工坊，但我們也知道，在台灣玻璃工藝發達於新竹地區，現在新竹也有玻工館，大家可能會覺得疑問，是否本所玻璃工坊會與新竹地區玻璃發展有功能重複的可能。為避免這樣的事情，本所鶯歌玻璃工坊發展的技法，定位為比較在現在發展的爐內熱加工技為

主，如此不會再走新竹玻璃工藝發展已走過的路。另外同時確定玻璃媒材朝向結合其它媒材發展生活工藝為主，因此玻璃媒材的角色扮演會更多元與豐富，這樣與新竹發展重複之機率會更小。

另外鶯歌玻璃工坊隱藏在表面目標後面的兩個期望，就是能鼓勵小型玻璃工作室的數量成長及其它媒材的工藝人多使用玻璃媒材進行創作。這將透過每年辦理產品開發研習營來進行，透過研習營，我們可以將適合小型工作室使用之玻璃技法、設備介紹給工藝者，也可以讓其它媒材的工藝作者有機會用他熟悉的媒材結合玻璃創作生活工藝品。除此最終鶯歌玻璃工坊的存在必須與國內其它各玻璃發展體系逐漸結合形成一共同網路，包括學校教育，新竹玻璃工藝產業，玻工館，私人玻璃推廣單位等，共同來強化台灣的玻璃工藝發展。



2006年
鑄造玻璃燈飾研習營
韓靜華設計提案
——蛭四感