

- [目的] 1. 試薬瓶や実験器具として利用しているガラスの性質・特徴を知る。
2. 簡単なガラス器具を自作できるようになる。
3. 高温加熱の方法と注意点を知る。

1. ガラスの構造

ガラス（硝子，glass）とは，

- (1) 石英・炭酸ナトリウム・石灰石などを高温で溶融し，冷却して製した硬く透明な物質。
- (2) 融点以上の高温で溶融した物体を急冷・固化させた等方性無定型物質。このような固体状態をガラス状態と言う。結晶と同程度の大きな剛性を持ち，粘性は極端に高い。非晶質でもゴム状態のように柔らかいものはガラスとは呼ばない。

ガラス状態：液体状態を凍結したような状態のこと。ガラスは固体ではあるが，粘度が非常に高くなった液体であるという捉え方もある。そのため，例えば古い建物の窓ガラスは，ごくわずかに上部のガラスが下の方に垂れたような形に（下部が分厚く）なっている。

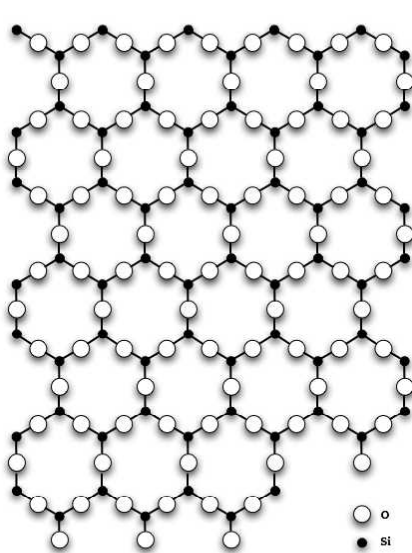


図1 水晶 rock crystal の
分子構造

結晶を形成している。ケイ素原子（黒丸）と酸素原子（白丸）からなる共有結合の結晶。SiO₂

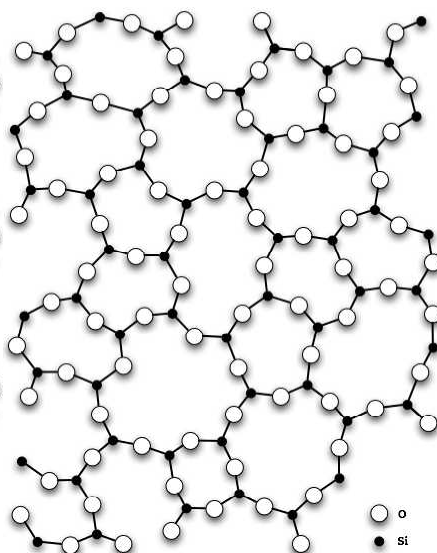


図2 アモルファス構造をとった二酸化ケイ素SiO₂

石英ガラスの状態
この3点のモデル図は，すべて二次元構造だが実際は三次元網目構造である。

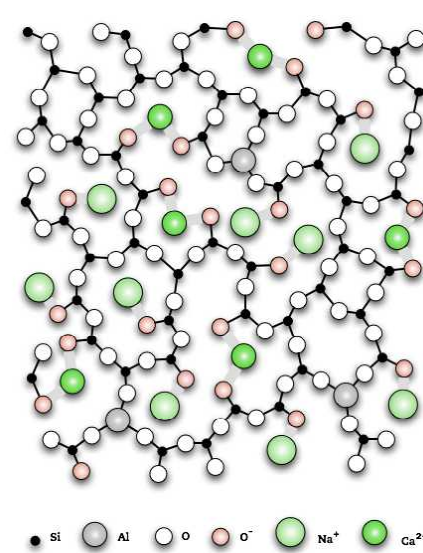


図3 ガラスの分子構造例

アモルファス構造をとった二酸化ケイ素SiO₂が骨格となり，ナトリウムイオン，カルシウムイオンなどを含む。

2. ガラスの種類と見分け方

軟質ガラス soft glass（ソーダ石灰ガラス）	切り口の色：緑
硬質ガラス hard glass（カリガラス）	切り口の色：黄～黄緑
耐熱ガラス（パイレックス）	切り口の色：淡黄
石英ガラス（シリカガラス）	切り口の色：白

3. ガラスの種類と特性

ソーダ石灰ガラス (soda-lime glass) : ソーダガラスとも呼ばれ、安価なことから板ガラス、ガラス瓶などに広く利用される。ケイ砂 (SiO_2)、炭酸ナトリウム (Na_2CO_3)、炭酸カルシウム (CaCO_3) を混合して融解することにより得られる。炭酸ナトリウムを加えるとガラス転移点は 730°C 、融点は $1,000^\circ\text{C}$ 近くまで下がり加工が容易になる。しかし炭酸ナトリウムを加えると水溶性になるため、さらに炭酸カルシウム (石灰石) を加えることでこれを防いでいる。

ソーダ石灰ガラスの小片をガスバーナーの火炎中に入れるとナトリウム、カルシウムの混じった炎色反応がみられる。また、粉々にくわいて水に入れると微量の Na^+ 、 Ca^{2+} が溶け出し加水分解が起こり、わずかな塩基性を示す。340 nm 以下の紫外線を吸収する。

ホウケイ酸ガラス (borosilicate glass) : ガラスの主成分である二酸化ケイ素にホウ酸を混合したガラスである。耐熱ガラスとも呼ぶ。アメリカのコーニング社が開発し、パイレックス (PYREX) という名前で商標登録されている。

ガラスの熱膨張率を示す膨張係数は、COE 30 ~ 40 程度とかなり低い。ソーダ石灰ガラスでは COE が約 80 ~ 100 である。そのため、熱衝撃に強く、耐熱製品として利用されるほか、理化学器具やガラス工芸の分野で広く利用されている。

膨張係数 the coefficient of expansion [COE]

加熱によって膨張する相対的な量のこと。正確には平均熱膨張係数。[係数 $\times 10^{-7}/\text{K}$] で表す。

石英ガラス (quartz glass) は石英 (SiO_2) から作成されるガラスで、 SiO_2 純度が高いものをいう。シリカガラスなどとも呼ばれる。耐食性、耐熱性にすぐれ、非常に透明で 200 nm までの紫外線も透過することから、高温用理化学器具、紫外分光光度計用のセルや光ファイバーの材料などに用いられる。

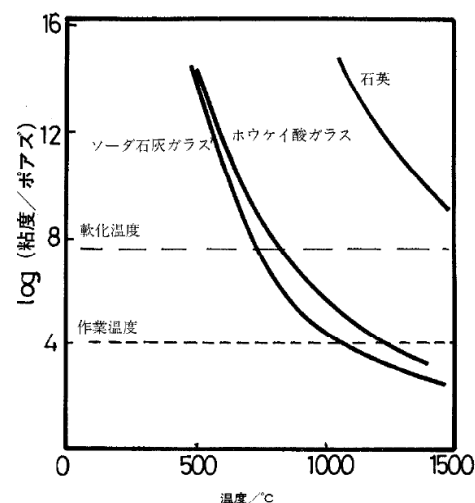


図4 ガラスの温度による粘度の変化

※他にも様々なガラスがある。成分と特性を調べてみよう。

クリスタルガラス (鉛ガラス)、強化ガラス、金属ガラス、サファイアガラス、ウランガラスなど

4. ガラス細工法

準備：ガラス細工用バーナー，エアープンプ，石膏ボード，セラミック板，ピンチコック，着火器具
 ピペット台，ピンセット，保護眼鏡，ガラス管，両刃やすり

- ① 準備を確認。保護眼鏡を着用。
- ② ガスと空気のコックが閉じていることを確認して，バーナーに点火。
 ガス量を調節し，空気孔を開ける。ポンプからの空気量を調整する。

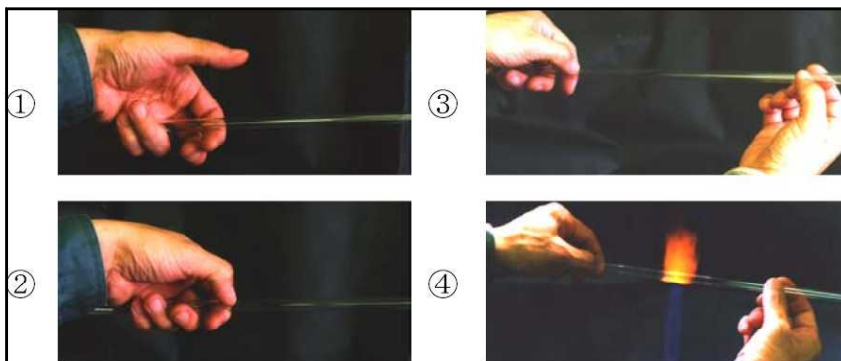


図5 ガラス管の持ち方

- ③ ガラスは回転しながら徐々に加熱するようにする。急激に加熱すると割れて飛び散ることがある。
- ④ テキストに記述されている基本操作を組み合わせて，ピペットを作成する。
- ⑤ 最後に空気を入れていない赤い炎であぶり，ひずみを取る。(焼きなまし，annealing)
 ひずみが残っていると後でひびが入る事がある。

- ①左手の小指と薬指でガラス管を支え，
- ②親指と人差し指で回転させる。
- ③右手中指の爪の上にガラス管をのせ，親指と人差し指で回転させる。基本的には以上のような持ち方をするが，接合するときなど，④のような持ち方をすることもある。

- ※1 ガラスはさめにくく，赤熱していなくても非常に熱い。やけどしないように！ 加熱部が触れないようにピペット台においてさます。
- ※2 やけどをしたときは，すぐに水道水で十分に冷やす。

ビデオを鑑賞しまとめよ

[切断法・閉鎖法]

[伸張法] 毛細管

[屈折法] L字管

ガラス細工レポート

1年8組 [] 番 氏名 []

1. ガラス細工の実演 [L字管とピペットの作成法] 観たことをまとめよ

2. 自作した器具名

3. 出来具合の自己評価



4. 製作上で、工夫したこと、注意したこと

5. 今後の課題 (次につくるとき、どのようにするとよいか)