

ホウ砂球反応を用いた混色ガラスの作製

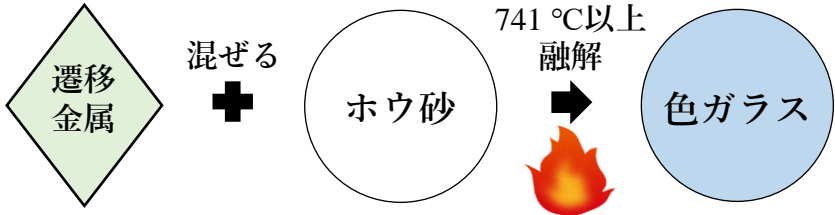
宮城県仙台第三高等学校

12班

背景・目的 ガラスに色を着けるには？

ガラスに特定の遷移金属を溶かすと特定の発色が見られる

【ホウ砂球反応】



2種類の遷移金属を混ぜるとどうなるかはわかっていない

様々な遷移元素を混ぜ、多種多様な色ガラスを作れるのではないかな

実験1 目的：それぞれの遷移金属の色を調べる

使用した金属塩

硫酸クロム(III)十五水和物 (Cr)

塩化銅(II)二水和物 (Cu)

テトラクロロ金(III)酸四水和物 (Au)

硝酸銀(I) (Ag)

ヘキサクロロ白金(IV)酸六水和物 (Pt)

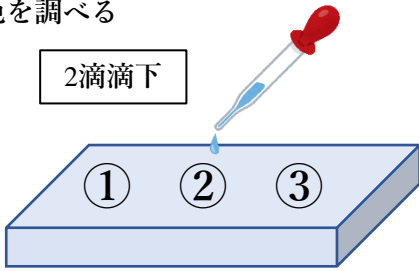


図1 滴下模式図

実験方法

- 図1のように、3種類の溶液を滴下
- 滴下した溶液に四ホウ酸ナトリウム十水和物 0.15 gを添加
- 電気炉に入れ741度になり、1分経過するまで加熱

結果・考察

表1：濃度別の色ガラス

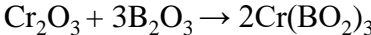
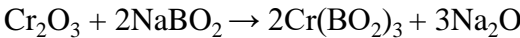
mol/L	Cr	Cu	Ag	mol/L	Pt	Au
0.010				0.0010		
0.050				0.0025		
0.10				0.010		

Cr: 緑色 Cu: 青色 Ag: 薄い黄色 Pt: 灰色 Au: 赤色

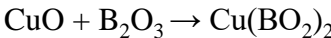
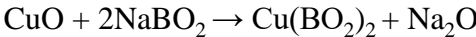
化学反応式



[Crの場合]



[Cuの場合]



[Ag, Pt, Auの場合]

加熱することで単体になると考えられる

また、同じ濃度では色の濃さが異なった

そこでGIMP2を用いて0.01 mol/Lのときの明度を測定

色の濃さの順番は...

Pt > Au > Cr > Cu > Ag

参考文献

- 「ホウ砂球反応と炎色反応」
<<http://www.sci.keio.ac.jp/etduprojec/practice/chemistry/detail.php?eid=0000>>
- 「ガラスの着色技術」
<https://www.jstage.jst.go.jp/article/sfj1970/32/8/32_8_432/_pdf/-char/ja>
- 「色ガラス作り」 池井晴美, 他3人
<<http://www.nagano-c.ed.jp/seiho/risuka/2006/2006-08.pdf>>

実験2 目的: 2種類の遷移金属を混ぜ、色を調べる

使用した金属塩, 実験方法は実験1と同様

結果・考察

表2: 2種類の金属塩を用いた色ガラス

Ag 0.01 Au 0.0025	Cu 0.10 Au 0.001	Cr 0.05 Au 0.0025
Au 0.0025 Pt 0.01	Cr 0.05 Cu 0.05	Cu 0.10 Ag 0.01
Cr 0.10 Ag 0.01	Cr 0.05 Ag 0.01	

(mol/L)

・Cr, Cu, Pt, Auの組み合わせでは単体で色ガラスを作製したときに色が濃い方の色が見られた

→ しかし濃度を調節することで, 中間色を作製することが可能



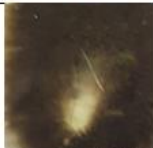
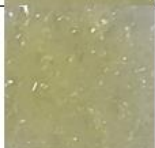





・CrとAgを混ぜると元のどちらの色でもない濃い黄色が見られた
さらにCrの濃度が高いと黒色になった

→ 濃度を変えることでさらに色の変化が見られるのではないかな

実験3 目的: CrとAgの濃度を変えて混合させたときの色の変化を調べる

結果・考察

表3: Ag(縦軸)とCr(横軸)の濃度別組み合わせ

		Cr		
mol/L		0.01	0.05	0.10
Ag	0.01			
	0.05			
	0.10			

・Crの濃度が薄いき黄色, Crの濃度が濃いきには黒色が見られた
・Agの濃度を変えても, 色に影響しなかった

CrとAgを混合した時の色の変化には

Crイオンの価数が関係しているのではないかな

Cr²⁺ Cr³⁺ Cr⁶⁺

まとめ

・遷移金属ごとに色の濃さは異なる → Pt > Au > Cr > Cu > Ag

・Cr, Cu, Pt, Auの混合ガラスの色は濃度を調整することでコントロール可能

・CrとAgを用いた混色ガラスは単体のときにはなかった黄色, 黒色が見られる

展望

・CrとAgを用いた混色ガラスの色がなぜ黄色, 黒色に変化するのかな

・3種類以上の遷移金属を混ぜたガラスの色について

・ガラスを用いた工芸品への利用