

金属イオンと蛍光色の関連性

兵庫県立神戸高等学校

ごとうななみ
○後藤七海

どいさちこ
○土井祥湖

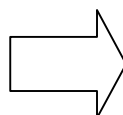
1. 目的

精製した硫酸銅(Ⅱ)を付活剤として加えて作った蛍光体は緑色に蛍光を発した。しかし、同時に青色に蛍光を発するものが少量だけ得られた。この原因は不純物の混入であると仮説をたてた。様々な金属元素を付活剤として加えて蛍光体を作り、スペクトルを比較することで不純物の特定を行う。また金属イオンと蛍光体が発する色の関連性を追究する。

2. 実験内容

99.999%の硫化亜鉛を基体として様々な付活剤を用いて蛍光体を作り約 369 nm の紫外線ランプをあてながら蛍光のスペクトルを調べた。

- ・ 硫化亜鉛 ZnS … 10 g
 - ・ 硫黄 S (99.9999%) … 0.1 g
 - ・ 塩化ナトリウム NaCl (99.98%) … 0.1 g
 - ・ 塩化カリウム KCl (99.9%) … 0.1 g
 - ・ 付活剤 … 0.15 mL
- ※0.25 mol/L の水溶液



100 分 or 120 分
強熱

3. 結果

100 分間強熱

付活剤	色	種類
CuSO ₄	緑・(青)	蛍光
なし	黄緑・青	残光
MnSO ₄	橙・緑	蛍光
NiO	黄	蛍光
Y ₂ O ₃	黄緑・青	残光

120 分間強熱

付活剤	色	種類
MnSO ₂	黄緑・橙	残光
NiO	緑・青	蛍光
Cr ₂ O ₃	黄緑・青	残光

()は不純物が原因だと考えられる蛍光体

100 分間強熱した酸化イットリウム(Ⅲ)、付活剤なしの蛍光体と 120 分間強熱した硫酸マンガン(Ⅱ)、酸化クロム(Ⅲ)の蛍光体で残光が見られた。これらの蛍光体は紫外線ランプを消してもしばらく光り続けた。特に酸化イットリウム(Ⅲ)の蛍光体は残光時間が長く、また、残光によって見られる光が強い。また、数種類の焼結物において外側と内側で色の異なる蛍光体を得られた。

4. 考察

i) 酸化ニッケル(II)

強熱時間が 100 分でも 120 分でもほとんど蛍光体は得られなかった。このことから次のことが考えられる。

- ①ニッケルは付活剤としての作用が乏しい。
- ②硫化亜鉛とニッケルは蛍光を発しない結合をした。

ii) 色の異なる蛍光体について

付活剤を加えなかった蛍光体と 100 分間強熱した酸化イットリウム(III)、120 分間強熱した硫酸マンガン(II)、酸化クロム(III)の焼結物では外側に残光性蛍光体が得られた。しかし内側には外側とは色が異なり、さらに残光性のない蛍光体を得られた。

仮説

- ・強熱が不十分であった。
- ・酸素と触れあっていなかったため外側とは異なる結合をしている。
- ・硫酸銅(II)を付活剤とした蛍光体の緑と青の二色を生じるのはこれら 2 つが原因かもしれない。

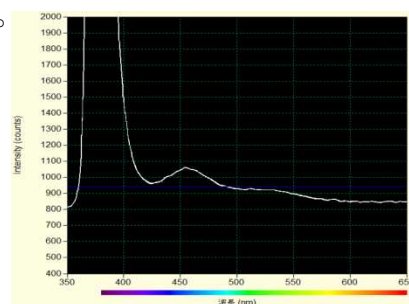
対応策

- ・強熱時間の更なる延長。
- ・内側の蛍光体をるつぼの蓋をして再び強熱する。
- ・内側の蛍光体を酸素と触れあうように砕いて蓋をせず強熱。

iii) 蛍光スペクトルの比較

硫酸銅(II)、酸化イットリウム(III)、酸化クロム(III)の緑色蛍光体の蛍光スペクトルのピークはそれぞれ近い位置にあった。硫酸マンガン(II)の緑色の蛍光体のみピーク的位置が異なっていた。また、酸化イットリウム(III)と酸化クロム(III)の青色の蛍光体の蛍光スペクトルのピークがほとんど一致した。しかし硫酸銅(II)の青色蛍光体とはピークが異なっていた。これらのことから次のことが考えられる。

- ①硫酸銅(II)を付活剤として加えた蛍光体にはイットリウムもクロムも混入していなかった。
- ②イットリウム、クロムには付活剤としての特性に何か関連性がある。



硫酸銅(II)の青色蛍光体の蛍光スペクトル

約 370 nm のピークは紫外線ランプの光によるもの。約 450、530 nm に見られるピークが蛍光によるもの。

5. 今後の展望

- ・強熱時間を変更しての実験
- ・外側と内側とで色の違う蛍光体ができる原因の追究
- ・硫酸銅(II)中の不純物の特定がまだできていないため、これらの他にも様々な付活剤を用いての実験を行う
- ・周期表(電子配置)などとの関連性の有無を見出す

6. 参考文献

原色図鑑理科実験大辞典/1968 年/全国教育図書株式会社
化学大辞典/2006 年/共立出版株式会社