

研究動機 文化祭でビスマスの結晶を作り、販売。 → その色を人工的に制御できないか? → 塩酸の濃度を変えることで異なる色がみられないか?

ビスマス結晶の作成方法



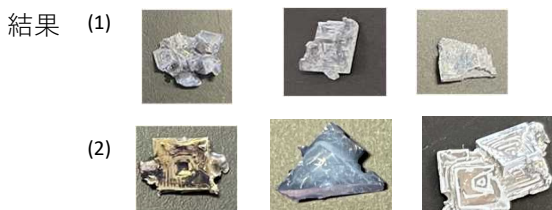
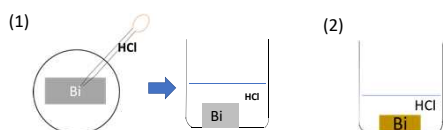
研究意義 ビスマスの色の变化を制御すること 車や自転車の塗料にも利用できると考えた

実験1 塩酸とX線結晶構造解析

目的 塩酸の濃度を変えたときの反応の観察

仮説 異なる色の変化がみられる

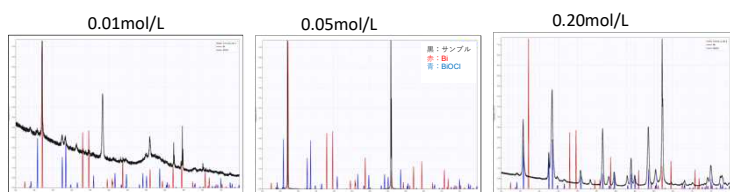
方法 濃度の異なる塩酸を用意し、
(1)酸化被膜を6mol/L塩酸で脱色した状態
(2)酸化被膜がついた状態
に分けてそれぞれ漬け込む。



濃度 小 ← → 大

濃度が大きくなるにつれてビスマスの色が薄くなっていった
また、他の酸や塩基ではほとんど黒く変化しているのがみられた

塩酸に漬けた固体のX線結晶構造解析



考察 濃度が上昇するにつれて、
BiOClの割合が増加している → 白色はBiOClによるもの
(BiCl₃は水と反応しやすくBiOClに変化する)

実験2 酸化剤と還元剤

目的 別の方法で酸化被膜の厚さの調整

仮説 酸化剤に漬けるとビスマスを溶かして作ったときと同じ色になり、
還元剤の場合は被膜がとれる。

方法 1.ビスマスの酸化被膜を取り、酸化剤に漬ける。
2.ビスマスの酸化被膜を取らずに還元剤に漬ける。



酸性や塩基性の酸化剤や還元剤の場合は他の酸や塩基と同様の変化が起きた。
また、中性の酸化剤の場合、全てビスマスの色が金色になり、
還元剤の場合、一度酸化被膜の色が赤褐色に変化したのち、
再度金色になった。

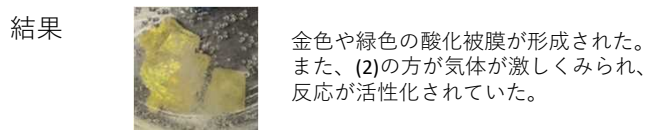
考察 酸性や塩基性の酸化剤や還元剤の場合に酸や塩基のときと同じ反応が
見られたのは、**酸や塩基の反応の方が優先される**ためだと考えられる。
また、酸化剤に漬けて金色になったのは**酸化被膜の表面が均一**になっ
ているからだと考えられる。

実験3 過酸化水素水

目的 過酸化水素水での反応の調査

仮説 過酸化水素水が酸化剤として反応し、色が付く

方法 市販の過酸化水素水に
(1)6mol/L塩酸で処理したビスマスを入れ、
(2)少量の水酸化ナトリウム水溶液を加えた後、
(1)の操作を行なった場合に分けて実験した。



考察 過酸化水素水によって酸化され、
酸化被膜ができたと考えられる。

硫酸をかけると色が取れたので正しいのではないかと考えられる。

研究のまとめ

- 実験1における白色の固体はBiOCl
- 実験2により、酸化剤でビスマスを酸化させることは可能
- 実験3から過酸化水素水でも酸化させることができ、黄緑色の被膜が観察できた

今後の課題

- 還元剤でも金色に変化する理由の検討
- 水酸化ナトリウムを入れたときに反応が活性化される理由の検討

謝辞

X線結晶構造解析の実験は、京都大学大学院工学研究科材料化学専攻の田中勝久教授にご指導とご助言を賜りました。この場を借りてお礼申し上げます。

参考文献・サイト

- 7787-60-2・塩化ビスマス(III)・Bismuth(III) Chloride・027-01972・021-01975【詳細情報】 | 試薬_富士フィルム和光純薬 (fujifilm.com)
- 7787-68-0・硫酸ビスマス(III)・Bismuth(III) Sulfate・027-02072【詳細情報】 | 試薬_富士フィルム和光純薬 (fujifilm.com)
- <http://www.st.rim.or.jp/~shw/MSDS/02122250.pdf>
- 熊本大学工学部 魅惑のビスマス～結晶作り～