

# アルマイト処理によるビスマスの着色

都立戸山高校2年F組8番 小川達士

## 動機

以前ビスマス結晶の大きさに関する研究を行っていたところ、結晶を作るたびに色が変化していた。具体的には青、紫、金が多かった。調べてみるとビスマス結晶の色は酸化膜の厚さに関するとの記載があった。この酸化膜の厚さを自由に変化させることで結晶の色も自由自在に変化させれると思い研究を始めた。

## ビスマスとは

ビスマス(Bi)とは、元素番号83番の元素。融点は $271.3^{\circ}\text{C}$ 。再結晶化させると、「骸晶」と呼ばれる特徴的な形になり、様々な色に変化する。

## アルマイト処理とは

- ・アルミニウムを陽極にして電気分解をすることで酸化アルミニウム(酸化膜)を生成する工業的処理。
- ・主に硫酸を用いるが酸化ビスマス( $\text{Bi}_2\text{O}_3$ )は酸に溶けてしまうので水酸化ナトリウムを用いた。

## この実験での目標

ビスマスをアルマイト処理によって自分の狙った色に変化させる。

## ビスマスの色と酸化膜の厚さの関係

ビスマスの色は酸化膜の厚さで決まる。

薄 ←————→ 厚  
金 紫 青 水色 黄色 オレンジ 黄緑



## NaOHの濃度とこの実験について

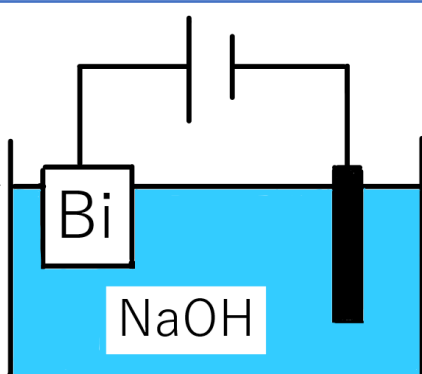
NaOHのモル濃度を設定するときに、以下の事を配慮して設定しなければならない。

- ①濃度が高すぎる⇒酸化膜が一気に生成され、薄い膜を作れない
- ②濃度が低すぎる⇒電流が計測できないほど低くなり数値化に支障が出る。

この2つを考慮してこの実験ではモル濃度を決めたい。

## 実験方法

ビスマスを陽極、炭素棒を陰極にセットし、NaOHを電解液として電気分解する。  
電圧は5V。



## 実験(1)

NaOH濃度：0.005mol/L 電気分解時間：90秒

## 結果(1)

右の写真のような色になった。  
金と紫の間らへん。モル濃度を上げ、時間を増やすとさらに酸化膜が厚くなると考え、実験(2)では濃度、時間を増やして実験した。



## 実験(2)

NaOH濃度：1mol/L 電気分解時間：3分間

## 結果(2)

右の写真のような色になった。青と水色の間らへん。中心に濁ったものが付着した。中心が濁り始めると同時に炭素棒から水素が発生した。



## 考察(2)

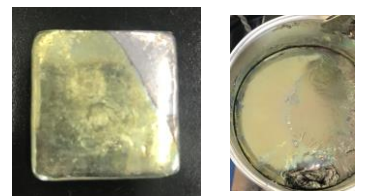
濃度を上げるとさらに電気分解されて青色が出ることは予想していたが、中心の濁ったものは予想外だった。発生した水素に関しては、電解液が過剰に電気分解されたと考えられ、表面に余分な酸化ビスマスが付着してしまい、濁ったと考えた。

## 実験(3)

NaOH濃度：1mol/L 電気分解時間：10分間  
電圧を3Vに下げ、濁ったものを発生させないために水素が発生したらその都度電圧を下げた。

## 結果(3)

黄色になった。紫に比べたらかなり厚い酸化膜になった。



## まとめ

- これらの実験からわかったのは以下の三つ。
- ・アルマイト処理でビスマスを着色することは可能
  - ・過剰に電気分解すると余分な酸化ビスマスが生成され、光沢が失われる。
  - ・電圧を適切に調整すればさらに分厚い酸化膜を作ることができる。

## 反省点と今後の展望

- ①数値化ができなかった。  
まだこの実験は準備段階なので数値化するものがあまりなかったためだ。今回の実験で大体のモル濃度が決まったので次は色を数値化したい。
- ②化学反応式と結び付けて考察できなかった。  
自分でもこの電気分解でどのような反応が起きているのかがはっきりわかっていないので今後は化学反応式を作って考察したい。

## 参考文献

[https://ja.wikipedia.org/wiki/酸化ビスマス\(III\)](https://ja.wikipedia.org/wiki/酸化ビスマス(III)) <https://watanabekats.com/4788/>