

ビスマスの色の制御について

大阪府立三国丘高等学校

動機・目的

文化祭で販売しているビスマス結晶の色の違いに興味をもった。

ビスマス結晶の色を自由にコントロールする。

実験1 電圧別

手法

- 還元して表面の酸化皮膜を除いたビスマスプレート (写真1) の半分と炭素棒を0.1mol/Lのクエン酸溶液に浸し、通電させる (陽極:Bi, 陰極:C)。
- 電圧を変えて1を繰り返し、電流の変化から抵抗の変化を求める。

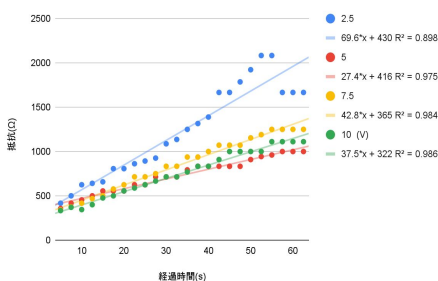
仮説

- 表面が酸化されるため、抵抗は大きくなっていく。
- 電圧が大きくなるほど抵抗の増加量は大きくなる。
- グラフは時間が経つにつれて抵抗の増加量は小さくなっていく。

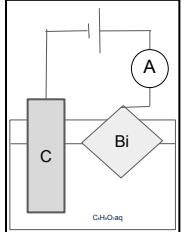
写真1



結果(1回のみ測定)



回路図



考察

- 仮説1,3: おおよそ1次関数になっている。
 - 流れる電流の量が少なくなっていくため、酸化皮膜の形成速度は小さくなっていくはず。
 - 酸化皮膜の厚さと抵抗の増加量は比例関係にない。
- 仮説2: 電圧ごとの抵抗の増加量にはあまり差がでない。
 - 2.5Vは流れる電流が小さすぎて誤差が出た可能性がある。

ビスマス

表面に酸化皮膜を形成することで被膜の厚さに応じた色を呈する金属

陽極酸化

電解液中に金属を浸し、その金属を陽極として通電させることで表面に酸化皮膜を形成させる手法
アルミニウムの保護に主に用いられる

実験2-1 表面積別-時間に注目

手法

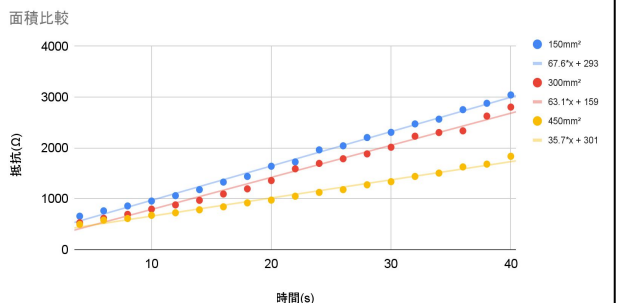
右図のように、ビスマスプレートを150, 300, 450mm²残して覆い、電圧を10Vに固定して実験1と同じように抵抗を求める。



仮説

面積が大きくなるほど抵抗が小さくなり、抵抗の変化は一次関数のグラフになると考えた。

結果(2回測定して平均をとった)



考察

- おおよそ一次関数のようになった。
 - 300mm²のデータに関して2回のデータが大きく異なったので誤差があった可能性あり。

実験2-2 表面積別-面積に注目

手法

ビスマスプレートを覆う面積を実験2-1より細かく変えて測定し、実験2-1と同じように抵抗を求める

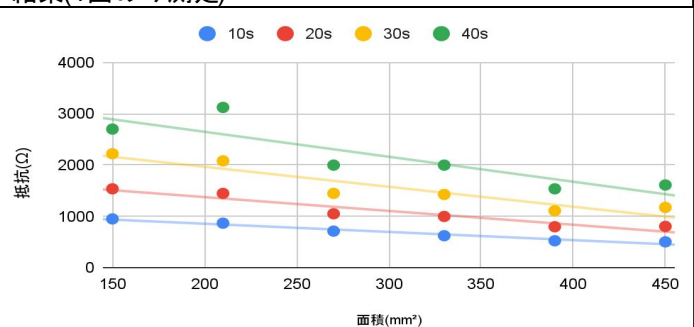
仮説

実験2-1の結果から、面積と抵抗の間に1次関数のグラフができると考えた。

考察

- 一次関数に近くなった
- 40sに関して、流れる電流が小さすぎて誤差が出た可能性あり

結果(1回のみ測定) 150mm²から450mm²まで60mm²ごとに測定



展望

- 測定回数が少ないため、測定を続け、データの正確性を増したい。
- すべての実験において、電極間の距離によってビスマスの色の变化の様子が変わるため、炭素棒とビスマスの距離を300mLビーカーの直径にするなど固定して、2極間の距離による結果への影響を最小限にしたい。
- 酸化していないビスマスの抵抗値を測り、より正確に抵抗の変化を確認したい。
- 表面を削り取る以外の方法での、酸化皮膜の完全な除去法の模索をしたい。
- 計測機器について、より細かな値の変化を計測できる機器を用いたい。
- 抵抗と色の対応表を作り、電圧をどの程度でどれだけの時間電流を流せばどの色になるかを導けるようになる。

参考文献

【ファンタスティック・ビスマス】

<https://confit.atlas.jp/guide/event/sciencecastle2017/subject/C000114/detail>