

電気化学的手法を用いて金属銅の酸化状態を探る

－「中学校理科：化学変化」酸化銅の実験への適用－

○岩佐章弘, 笠川裕史, 青山絹代, 中田隆二

IWASA Akihiro, KASAKAWA Yushi, AOYAMA Kinuyo, NAKATA Ryuji

福井大学教育地域科学部理数教育講座

【キーワード】銅, ボルタンメトリー, 加熱酸化実験, 酸化還元反応

1 緒言

銅は人類が最初に利用した金属とも言われており, 加工しやすく錆びにくいといった性質により, 十円硬貨をはじめ身近な道具や製品に多く利用されている。また建築材料としても利用され, 屋外での腐食は, 大気汚染との関連で興味を持たれ, 環境分野での研究も行われている。

一方, 中学校理科では化学変化の定量的理解の一例として, 銅粉の加熱酸化実験が取り扱われているが, 理論値通りの結果が得られにくいと言われている。いくつかの検討が報告されている。

金属銅の酸化物としては主に二種類の酸化銅 (Cu_2O , CuO) が知られているが, 最近ボルタンメトリーを主とした電気化学的手法による Cu_2O と CuO の分別定量に関する報告がなされ¹⁾, その手法を大気汚染による銅の腐食に適用した報告も見られる²⁾。今回我々は, この電気化学的分析法を利用して, 中学校理科での加熱酸化実験の適切な実験条件を検討したので, その結果について報告する。

2 実験

銅の加熱酸化は, 銅線や銅板を試料とし, 温度を調節した電気炉中で行った。生成した酸化銅の電気化学的な分別定量には, ポテンシオスタット及びポテンシャルスキャナーを用い, 測定試料を作用電極, 白金線に対極, 銀/塩化銀電極を参照電極として用いた三電極方式によるボルタンメトリー測定を行った。

測定に際し, 表面に酸化銅が生成した銅線や銅板の試料については, これらを作用電極として直接電解液 (6 mol/L KOH + 1 mol/L LiOH 混合溶液) 中に浸して, 表面に生成し剥がれ落ちた酸化銅については, その一定量を炭素粉末と混ぜ合わせて作製したカーボンペースト電極を用いることによってボルタモグラムを記録した。

3 結果及び考察

市販の Cu_2O , CuO , $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 試薬について, カーボンペースト電極を作製して, 電位走査速度

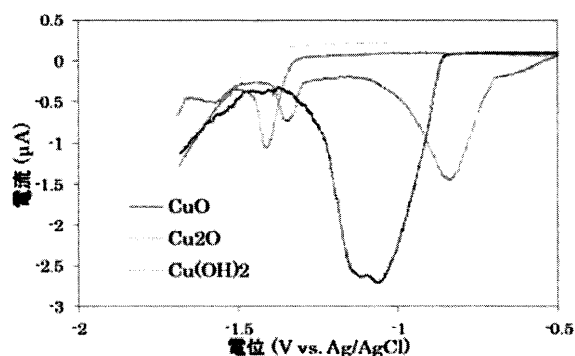


図. 銅化合物の単掃引ボルタモグラム

10 mV/sec で測定・記録された単掃引ボルタモグラムを図に示した。図から CuO については, -1.1 V 付近に, Cu_2O については, -1.4 V 付近にそれぞれ還元ピークが生じることが分かった。生成した酸化銅の量は, 個々の還元ピークの面積(電気量)から求めることができる。

一例として, 銅線試料を 360°C 下で加熱酸化した際に生成した CuO と Cu_2O の比率について検討したところ, 加熱時間が長くなってもあまり変化はなく, Cu_2O の方が CuO に比べて多く生成することがわかった。 360°C という比較的低温条件では Cu_2O の生成が優先されるようである。

4 まとめ

今回, 電気化学的手法で銅酸化物を定量し, 加熱酸化実験の適切な条件を検討した。しかしこの方法では粉末状の銅の加熱酸化に対しては正確な分析が難しく再現性に欠けることが分かった。そこでそれらの問題点を改善した方法として, 酸化物を塩酸処理し, 溶液中に存在する Cu^{2+} (CuO 由来) と Cu^+ (Cu_2O 由来) を電気化学的に分別定量する方法を新たに考案した。当日は, この方法による検討結果も併せて発表する。

参考文献

- 1) S.Nakayama, T.Notoya, T.Osakai, *Anal.Sci.*, 2012, 28, p.323.
- 2) 尾関 徹ら, 日本分析化学会第 62 年会講演要旨集, 2013, p.177, 321.