

使用済み部品からの金浸出に関する研究

加藤 健*, 安達卓也*

1. はじめに

金は、黄金色をもった、錆びにくい、加工しやすい金属として 6000 年前から生産され、大切に扱われている。金の特色を生かし、宝飾品や電子工業、歯科用や金貨などに使用されている。2016 年 3 月現在、約 4,800 円/g で取引されていることからわかる通り、高価な金属である¹⁾。2013 年の生産量は 2,800,000 kg であり、主要生産国として中国(430,000 kg)、オーストラリア(265,000 kg)、アメリカ合衆国(230,000 kg)、ロシア(229,982 kg)、南アフリカ(159,542 kg)等が挙げられる²⁾。

半導体をはじめとする電子機器に含まれる金は一部回収・製錬されているものの、さらなる回収率の向上が求められている。接点や端子などに電導性、低接触抵抗、耐食性を与えるために金めっきが用いられる。こうした箇所から選択的に金を回収するには、シアン化アルカリ溶液が効果的であるが³⁾、環境負荷を考慮に入れると異なるアプローチが求められる。これより、使用済み部品からの金回収のための基礎検討を行う。

2. 目的

本研究では、使用済み部品から金を選択的に取り出すための検討を行う。酸をはじめとする湿式処理に基づく金の高品位化に向けた方法を模索する。

3. 研究内容

3.1 金浸出

使用済み部品からの有価物の回収に対しては、湿式処理が多く研究されている。そのなかで青化法と呼ばれるシアン化アルカリ溶液は、母材表面に金めっきされている部材から、母材を溶解することなく金を選択的に溶解することができる有用な方法である³⁾。しかし、シアン化合物は猛毒であり取扱いに注意が必要である。金を溶解するという観点では、王水を用いることができるが、青化法に代わる方法として、チオ尿素による選択的な浸出も検討されている⁴⁾。取り扱い易い化学物質で使用済み部品から金を浸出する方法を基礎検討することとする。

3.2 使用済み部品からの金浸出

研究に用いる使用済み部品の蛍光 X 線スペクトルを図 1 に示す。この部品は、母材が銅であり、ニッケルめっきの上に金めっきが施されているものである。

チオ尿素を用いた検討条件は、チオ尿素 5 g/L、塩化第二鉄六水和物 0.833 g/L、塩酸 0.1 M の溶液(20 mL)とした。塩酸を用いた検討条件は、2.0 M 塩酸(20 mL)とした。

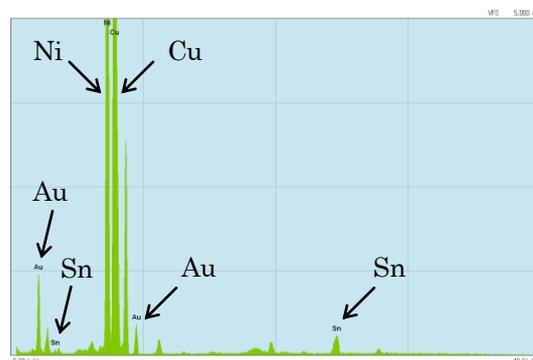


図 1 使用済み部品の蛍光 X 線スペクトル

3.3 母材等を溶解することによる金回収

金めっきから金浸出を行う以外に、母材等を溶解して金回収を検討した。各種濃度の硝酸を用い、母材等を溶解して金回収を試みた。

4. 研究結果と考察

4.1 金めっきからの金浸出

上記に示したとおり、青化法に代わる方法として、チオ尿素による金の選択的浸出が検討されている。まず、チオ尿素を用いた検討を行った。3.2 に示した溶液(20 mL)に使用済み部品を室温で 24 時間添加した。図 2 のとおり表面の金光沢がなくなり変化が見られた。しかし、定量分析を行ったところ、金はほとんど浸出されていなかった。これは、銅とチオ尿素の親和性由来すると推測される。母材である銅がチオ尿素により浸出され、銅へのチオ尿素の消費量が著しく多くなり金が浸出されにくいと考えられる⁵⁾。銅の母材およびニッケルめっきが存在しない金めっき部のみのサンプルを、3.2 に示した溶液(20 mL)に添加したところ、目視には金がすべて溶解したことを確認したことから銅が金浸出を妨げると推測される。



図 2 チオ尿素による使用済み部品からの浸出(表面が黒色のような状態となっている)

* 先端技術部門

次に、塩酸を用いた検討を行った。金は王水に溶解し、塩酸に対しても条件によっては溶解するため³⁾、用いることとした。3.2 に示した溶液(20 mL)に対して、使用済み部品を室温で24時間添加した。図3のとおり目視には変化が見られなかった。定量分析を行ったところ、上記のチオ尿素よりは浸出しているもののその量はわずかであった。



図3 塩酸による使用済み部品からの浸出
(表面は金光沢のままである)

これより、使用済み部品から金を回収するにあたって、チオ尿素および塩酸を用いるには改善の必要があることがわかった。チオ尿素による浸出では硫化ナトリウムを用いて銅を除去する方法⁵⁾や塩酸による浸出では加熱を用いた促進方法など条件を検討することで金浸出量が増えることが予想されるため、こうした要素をふまえた条件検討が必要となる。

4.2 母材等を溶解することによる金回収

3.2 に示したとおり、本研究で用いている使用済み部品は、母材が銅であり、ニッケルめっきの上に金めっきが施されているものである。これより、硝酸を用いて母材等を溶解し、金めっきは溶解させず残すことができるかと考えた³⁾。硝酸濃度を変化させたところ、1 Mおよび2 Mでは目視で使用済み部品が形状をとどめていることから母材等の溶解が完全でないと推測された。しかし、6.5 Mおよび13 Mでは目視で母材等が溶解していると推測された。金めっきは、母材等の溶解に伴い剥離していることも確認された。図4に13 M硝酸での溶解試験結果を示す。



図4 13 M硝酸による溶解試験
(金めっきが形状をとどめ剥離されている)

硝酸での溶解においては、母材等に含まれている金めっきが沈殿として発生する。この沈殿は塩酸を用いることで溶解し、金と分離することが可能となる。これらをつまえた工程での実験により得られた沈殿は図5に示す。おおよそ金めっきのみが溶解せずに残存している。残存物を王水で処理し定量分析を行ったところ、95%以上の金が回収されていることがわかった。



図5 硝酸および塩酸処理後の金めっき

5. まとめ

母材が銅であり、ニッケルめっきの上に金めっきが施されている使用済み部品を用いて金回収に関する検討を行った。

- ・ 金めっきからの金浸出を検討したところ、チオ尿素では母材である銅の影響で金浸出が妨げられることがわかった。塩酸ではわずかに金が浸出されるものの条件検討が必要であった。
- ・ 母材等を溶解することによる金回収では、硝酸および塩酸処理により金めっきのみを残存させることができることがわかった。

今回用いた試料は、金めっきされている母材など限定的な条件に基づくものである。様々なサンプルへ適用する場合は、金めっきのみの浸出、母材のみの溶解による金回収、このいずれも対応できるのが望ましい。この観点に基づき、さらなる検討・評価が必要である。

6. 参考文献

- 1) <http://gold.tanaka.co.jp/commodity/souba/d-gold.php>.
- 2) US Geological Survey, 2013 Minerals Yearbook.
- 3) J. Shibata, A. Okuda: Journal of MMIJ, vol.118, pp.1-8 (2002).
- 4) J. Shibata, H. Tamakoshi, H. Tatehara: Journal of MMIJ, vol.109, pp. 517-521 (1993).
- 5) Y. Nakahiro, T. Kawaguchi, E. Kusaka, M. Niinae, T. Wakamatsu: Journal of MMIJ, vol.108, pp.46-50 (1992).