

共融塩による低温で安全な熔融塩電解装置の開発

○長登晋平, 鎌田正裕

NAGATO Shimpei, KAMATA Masahiro

東京学芸大学大学院

【キーワード】 化学実験、マイクロスケール、共融塩、熔融塩、アルミニウム

1 目的

熔融塩はイオン結晶の導電性や、水素よりも卑な金属の製錬方法として、高校化学で学習する。イオン結晶が加熱により液体に変わっていく姿、電解により金属が析出していく様子は興味深いものである。

しかし、熔融塩は一般に非常に高温であることから取り扱いが難しく、その危険性や、熔融槽が高価であることから、生徒実験として扱うことは難しい。

そこで本研究では、特別な機材を必要とせず、低温で安全に行える熔融塩電解実験装置の開発を行った。

2 教材開発

(1) 電解浴

本研究で電解浴に使用したのは $\text{AlCl}_3\text{-NaCl}$ 系の共融塩である。組成をモル比で 61.2:38.8 とすることで、融点は約 108°C となる。実験で用いる試薬の総量は 5g とした。

(2) 電解装置

電解装置の概略図を図 1 に示す。電解槽には pyrex 試験管 ($\phi 18 \times 150\text{mm}$) を使用した。上部にシリコン栓で蓋をし、これに陽極 (アルミニウム板)、陰極 (アルミニウム棒) を固定した。サンドバス、ヒーターにより電解浴の加熱および熔融を行った。電解電源にはガルバノスタット (北斗電工 HA-151) を用いた。

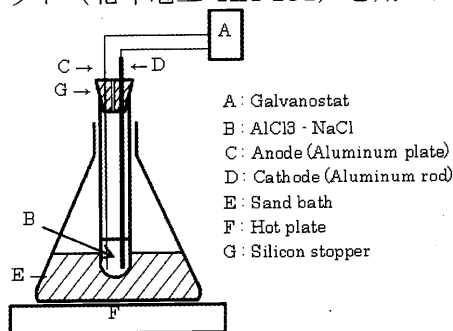


図 1 電解装置概略図

3 結果

塩の熔融後、 $1.0 \times 10^{-2} \text{ A/cm}$ で 6 分程度予備電解を行い、本電解を $6.5 \times 10^{-2} \text{ A/cm}$ で 5 分程度行くと、図 2 に見られるような樹枝状金属の析出が見られた。5 分間の通電で回収された金属の平均は、3.7mg であった。



図 2 析出金属

回収した金属は無水エタノールで洗浄後、簡易的に成分分析を行った。テストペーパー (ADVANTEC ANION-CATION TEST PAPER Al^{3+}) による分析を行ったところ、 Al^{3+} が検出された。また、回収金属を HCl に溶解した後、 NaOH を加えたところ、白色ゲル状沈殿が確認できた。これらのことから、析出した金属はアルミニウムであると特定した。

4 考察

$\text{AlCl}_3\text{-NaCl}$ 系の共融塩を用いることで、低温下での熔融塩電解、金属 Al の析出実験を行うことができた。また、Al の回収量を理論値と比較したところ、66%程度であった。開放系での実験であることを考慮すると、十分な回収量だと考えられる。

試薬の総量も 5g と少量であるため、 AlCl_3 ガス、 HCl ガスの揮発をかなり抑えられる。またホットプレートとサンドバスで加熱するため、ガラス破損時のリスクも最小限に抑えることが可能である。

以上より本実験装置は生徒実験にも応用が十分可能であると考えられる。