

アルマイトの製造方法の確立と応用

The Establishment of and the Application of the Method of Making Almite

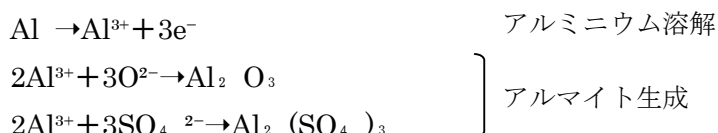
千葉県立船橋高等学校理数科 3 年
辻拓実 中村宙太郎

はじめに

私たちは、最初酸化被膜について興味を持った。その後、酸化被膜について調べる中でアルマイトの存在を知り、それについて研究した。

アルマイトとは、アルミニウムを陽極とした電気化学的方法で人工的に酸化被膜を生成させる処理によって、アルミニウムに耐食性や強度を付与したものの。

アルマイト生成時、アルミニウム表面ではこのような反応が起きている。



本校の先行研究においてアルマイトが研究されていたが、アルマイトを触媒にするというもので、本実験とはつながりが少なかったため、参考にしていない。

目的

アルマイトの生成方法をニッケルに応用し、ニッケルになるべく厚い膜を作ることを目的として実験を行う。

方法

陽極をアルミニウムまたはニッケル、陰極を鉛にし、硫酸につけて電流を流す。

実験を行う前と後の質量を比較し、できた膜の厚さを推測する。

できた膜の抵抗をテスターで測定する。

それぞれの実験を以下の条件で行う。

また、実験 1, 2 はアルミニウムとニッケル、
実験 3, 4 はアルミニウムのみで行う。

<実験 1>

電流 8,24,40mA 硫酸 40% 1 時間

<実験 2>

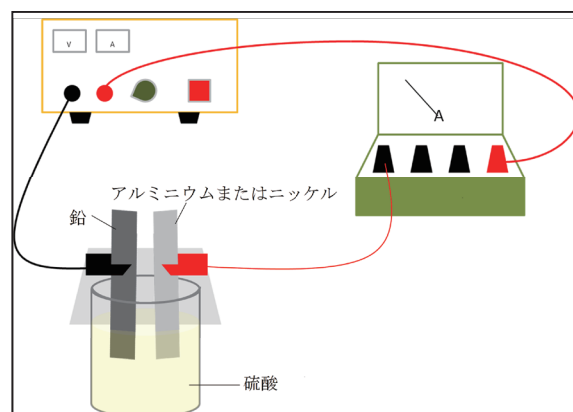
電流 40mA 硫酸 10,20,30,40% 1 時間

<実験 3>

電圧 10V 硫酸 20% 10,20,30,40,50,60 分間

<実験 4>

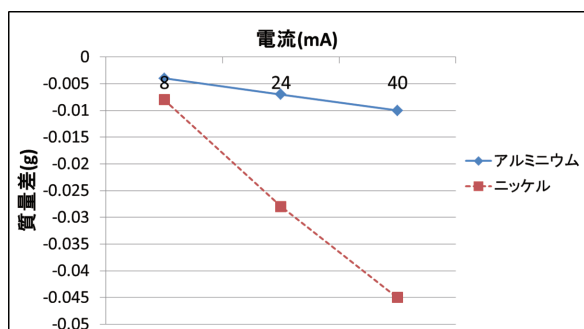
電圧 15V 硫酸 20% 10,20,30,40,50,60 分間 氷水につけて冷却



↑ このように実験を行う

結果 1

<実験 1>

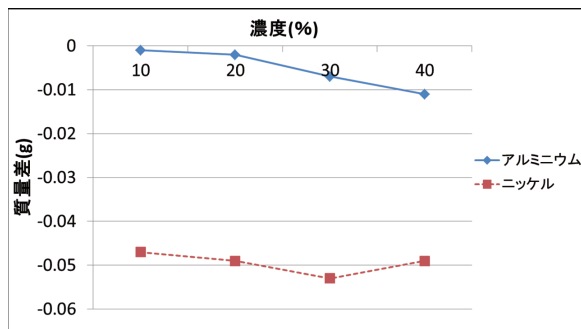


反応後の方が反応前より質量が小さかった。

アルミニウム表面の膜には $2M\Omega$ 以上の抵抗があったが、ニッケル表面に生成された膜にはほとんどなかった。

実験 2 では、アルミニウムは、濃度が大きくなるほど質量の差が増えたのに対し、ニッケルは濃度にかかわらず、質量の差がほぼ一定だった。

<実験 2>



考察 1

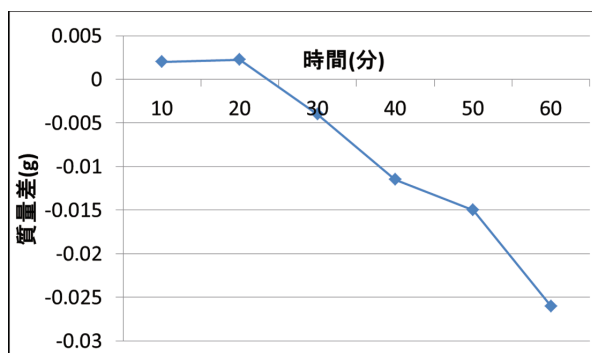
質量が減ったのは、電極板そのものが溶けてしまったからだと考えられる。

アルミニウム表面にできた膜に電流が流れなかったことから、アルマイトが生成されたと考えられる。

また、ニッケル表面に電流が流れたことと、実験 2 で硫酸濃度に対してアルミニウムとニッケルで違った変化が見られたことから、この実験方法ではアルマイトの様な不動態を生成することはできないということが考えられる。

結果 2

<実験 3>

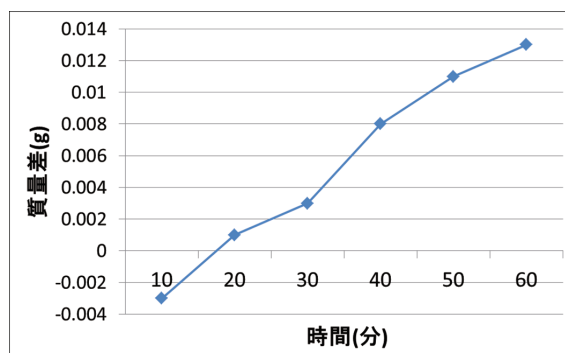


実験 3 では 10 分から 20 分にかけて質量が増えたが、30 分以降は時間ごとに質量が減った。

また、硫酸の温度が上昇していた。

実験 4 では時間ごとに質量が増えた。

<実験 4>



考察 2

実験 3,4 どちらもアルミニウム表面に電流が流れなかったことからアルマイトが生成されたと考えられる。

実験 3 において、質量が途中から減少したのは、硫酸の温度上昇によるものであると考えられる。

アルミニウムを溶かす反応は温度上昇によって促進される。また、アルマイトを生成する反応は温度による影響が少ないということが考えられる。

結論

実験 1,2 の方法ではニッケル表面に膜は生成されない。

反応による温度上昇でアルミニウムの溶解が促進される。

冷却しながら実験を行うと膜の生成速度がアルミニウムの溶解速度を上回るため効率的。

参考文献

増訂 化学実験辞典 監修 赤堀四郎 木村健二郎

感想

一年間の研究を振り返ると、思うところが山のようにあるのだが、その中でも私が強く感じたことが三つある。

一つ目は、ある程度予定を立ててから実験を行うことの大切さである。私たちの班は夏休みにやったり、放課後にやったりで割と実験回数は多いはずなのだが、結果に結びつかないようなものが多く、レポートに載せた結果も多くて三回の平均、少ないものだと一回のデータをそのままというところがあるくらいである。この原因は、実験回数重ねれば何か結果が見えてくるでしょうという楽観的な考え方であり、この考え方をもとに実験を重ねていったため、使えないデータばかり増えていき、結果につながるものが取れないまま、時間ばかりが過ぎてしまったのである。

二つ目は、整理整頓の大切さである。これは実験を行った物質の保管だけでなく、データをノートなどに書く時の書き方などにも言えることである。上でも述べた通り、私たちの班は夏休みに実験を重ねたのだが、どれも同じような物質であるため混ざってしまい、どれがどれだかわからなくなり、混ざってしまった実験結果全てが没となった。これもデータが少なくなったしまった原因の一つである。

三つ目は、これは二人組を組んだから言えることだが、相方としっかりとコミュニケーションをとることの大切さである。当たり前だが、二人で研究すると、手も頭も一人の研究より二倍あるのだから、それを使わないのはおかしい話である。分担して効率的に作業すれば、もっとデータを増やせたはずである。そして、コミュニケーションをあまりとらなかったのが、研究発表の時に二人の言っていることが矛盾してしまうということが起こってしまったのである。

以上三つのことが私の強く感じたことである。振り返ってみると、研究における基本的なことができていなかったように思える。そしてこの研究の一番悪いところは実験回数の少なさであることもわかった。もう少し基本的なことに注意しながら研究を進めていれば、このような少ない実験結果を発表することにならなかったかもしれない。高校生活での研究はこれでラストとなってしまったが、進路先でこの反省を活かしていけたらと思う。

(中村)

私は、はじめアルマイトを作る方法でニッケルに不動態を作ろうとしましたが、電流を一定にするために電圧を調整し続けるという作業がつらい上、全体的にもなかなか思うような結果が出ず大変でした。しかし、中村君と話し合っただけ協力しながら、なんとか研究を形にすることができ、たくさんの人に研究発表を聞いてもらえました。今までにない体験で楽しかったです。

また、この課題研究がきっかけで台湾へ行く機会を得ることができ、英語を聞いたり話したりする能力と物理や化学の知識を伸ばせた、素晴らしい研修になりました。自分の英語が相手に伝わったときは、今まで勉強してきた甲斐と異文化交流の大切さを感じられました。

私はこの課題研究で、根気強く物事に取り組むこと、一人でできることも複数人ならより効率的に行えること、さらに、知っていることを相手に分かりやすく伝えることを学びました。また、化学や英語を勉強するためのモチベーションにもつながりました。これからの学業もここで学んだことを生かして頑張ろうと思います。

最後に、私と一緒に、時には遅くまで実験を進めてくれた中村君に感謝します。そして、なかなか結果の出ない実験を最後まで暖かく見守り、適切な指導を賜った大堀先生に感謝いたします。

(辻)