

電子レンジを用いたルビーの生成

Abstract

The purpose of this study is to make artificial ruby effectively with a microwave oven. First method is to mix aluminum oxide and chromium oxide. Second, we heat up the materials. Finally, we measured the weight of the rubies. The conditions we changed were the conductors, the heating time, the wattage of the microwave oven. The result we found is that the best conductor is a combination of carbon and aluminum and that the production amount of ruby is proportional to heat quantity and wattage. According to our study, higher wattage for longer periods of time lead to larger amounts of rubies.

1 はじめに

ルビーとは、組成式 Al_2O_3 で表される鉱物で、コランダム中のAlの一部がCrに置き換わることで赤色になったもののことである。ルビーは組成的に、サファイアと同じ物質で、赤色はルビー、それ以外の色はサファイアと定義されている。硬さの指標となるモース硬度は9であり、一般にモース硬度が最大であるダイヤモンドについてモース硬度が高い。融点は 2050°C であり、かなりの高温にも耐えることが可能である。また、表面がなめらかで摩擦が小さく、熱伝導性が高いという性質がある。酸性、アルカリ性の溶液による影響を受けにくく、UV光を受けても劣化しづらい高いプラズマ性も備えており、誘電率も優れている。そのため、ルビーやサファイアは工業的に利用価値が高い宝石とされ、医療用レーザーや腕時計の部品として使われている。ルビーは限られた地域でしか産出しない。加えて、鉱産資源の枯渇が危惧され始め、天然のルビーの希少性は今後上がっていくと考えられる。

人工ルビーの性質は、天然物と変わらず、モース硬度だけで言えば天然よりも硬いことが多い。それは含まれる不純物の差によるもので、透明度にも影響して来る。ルビーには紫外線が当たると発光する性質があり、その濃さで天然か人工かを見分けられる。人工ルビー最大の特徴は安いことで、天然と比べるとその価格は1000分の1程度である。

これらを踏まえて我々の目的は、人工ルビーを作る際、どのようにしたらルビーの量が増えるのかを検証することである。これにより持続可能な開発に貢献できると考える。

ルビーの合成方法はベルヌーイ法とフラックス法が主であるが、これらの方法は大掛かりな設備が必要のため、今回は別の手段を模索した。そこで、

我々は、比較的安価な電子レンジを用いて研究を行うことにした。電子レンジ内部でアーク放電を起こすとその時の温度は 10000°C を超えるため、ベルヌーイ法のようにそのままの材料を溶かして、ルビーに変えることが可能と考えた。今回はこれを利用して実験を行うこととする。

2 検証方法

2.1 準備物

- ・電子レンジ(MAXZEN JM17BGZ01 60Hz)
- ・ブラックライト(Sprika)
- ・酸化アルミニウム(Al_2O_3)(伊勢久株式会社)
- ・酸化クロム(Cr_2O_3)(伊勢久株式会社)
- ・アルミなるつぼ(C型50ml)(ニッカトー)
- ・アルミホイル(マイホイル)
- ・シャープペンシルの芯(パイロット)
- ・メッシュ($\Phi 0.15$)

2.2 手順

まず Al_2O_3 と Cr_2O_3 を100:1の割合で混ぜ合わせる。先行研究を参考にし、本研究ではこの比率で統一する。以下これを混合物と呼ぶ。混合物と導体を交互にするつぼに入れ、混合物の層3つの間を導体で仕切るようにする。混合物は下から順に8グラム、2グラム、2グラムといれ合計12グラム入れる。この時点の総質量を記録しておく。これを電子レンジ内のマイクロ波が集中する箇所置き加熱する。この位置は電子レンジにより異なるため、実験前に小規模の合成実験を行い確かめておく必要がある。加熱後、メッシュでふるいルビーを仕分ける。このとき、ブラックライトで発光する性質を利用し仕分けると良い。仕分けたルビーと、使用したるつぼのみの重さを測定し収集率を計算する。

(収集率)

$$=(\text{ルビーの質量})/(\text{総質量})-(\text{るつぼの質量})\times 100$$

とする。

2.3 条件

(1)導体の種類を変更

シャープペンシルの芯(炭素)のみ、アルミホイル(アルミ)のみ、両方の3通りを行う。

(2)熱量を変更

500Wで統一して、加熱時間を30秒～150秒まで30秒ずつ変化させる。

(3)ワット数を変更

総熱量が6万になるようにワット数と加熱時間を变化させる。ワット数は500W、600W、700Wとし、加熱時間をそれぞれ120秒、100秒、85.1秒とする。

3 結果

条件(1)の結果

	成功しやすさ	色	大きさ
炭素	○	×	○
アルミニウム	×		
両方	○	○	○

表

(3つの導体の条件の結果を成功しやすさ、色、大きさの観点で○か×かで表したもの、成功しやすさは100%成功で○とした。大きさはメッシュで落ちないサイズが有れば○とした。)

炭素のとき、炭素の黒色がルビーに汚れとして残った。アルミのときは失敗した上、電子レンジにダメージが入り危険ということで実験を行わなかった。両方のときはすべての項目を満たしたため、以降の実験では導体として用いることとする。

条件(2)の結果

ルビーの収集率

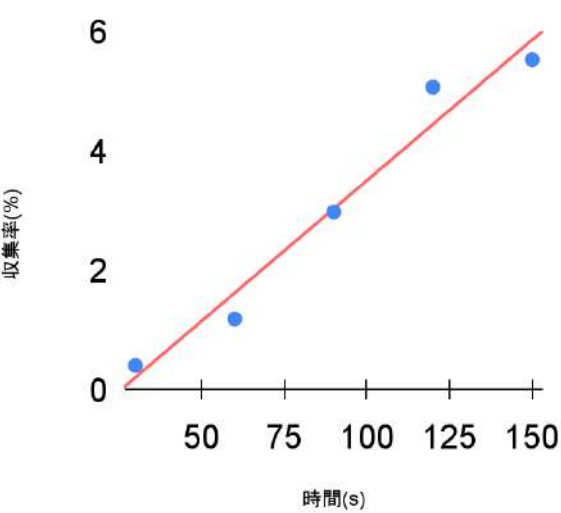


図1

図1よりルビーの収集率は加熱時間と比例関係になり、加熱時間が増えると収集率が多くなっていくことがわかる。加熱時間を増やすことは熱量を増やすことであるので、加える熱量が増えるほど収集率が増えると言える。

条件(3)の結果

ワット数における収集率

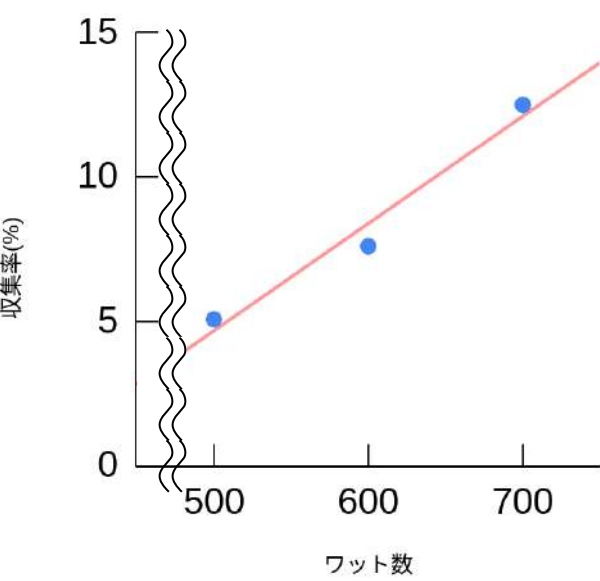


図2

図2よりルビーの収集率はワット数と比例関係になりワット数が増えると収集率が多くなっていくことがわかる。加える熱量は変えていないことから、ワット数の違いにより収集率が変わると言える。

4 考察

アルミホイルだけのときも反応は起きていたの
で、熱量が多ければ、ルビーができると考えられ
る。また、ルビーは導体や導体付近にできていたこ
とから、導体の間隔が狭ければルビーができやす
く、大きくなりやすいと考えた。最後に結果より、
高ワット数かつ高熱量であればあるほどルビーの収
集率が高まると考えた。

5 今後の課題

混合物の割合を変更した際の結果の変化がどうな
るかということ、炭素による汚れがつかない方法の
検討をする。また、サファイアを生成する実験も行
いたいと考えている。

参考文献

兵庫県立明石高等学校兵庫県教育委員会 電子レンジ
で宝石を作ろう<http://www.hyogo-c.ed.jp> > _src

ルビー合成(電子レンジ編) - 工作日記(仮)
FC2 Home<https://mossanworks.wiki.fc2.com> > wiki >
ルビー合...

電子レンジで人工宝石を作ってみた！～合成編
[livedoor.jp](http://blog.livedoor.jp)<http://blog.livedoor.jp> > nekomeika >
archives

GENKI LABO 電子レンジでチンしてルビーを作っ
てみた！東大美人科学者と一緒...
<https://www.youtube.com/watch?v=ReAazAhxnGQY>
13 分 13秒2020/02/07

ギズモード・ジャパン科学者：ルビーをレンチンし
たら綺麗になった！
https://www.gizmodo.jp/2016/03/post_664306.html