

宝石made in 電子レンジ

宮城県仙台第三高等学校

ルビーは蛍光物質を含んでおりブラックライトを当てると蛍光反応を示す物質である。参考文献より、酸化アルミニウムと酸化クロムを100：1の割合で混ぜシャープペンシルの芯を挿し電子レンジで熱することでルビーを生成できることが分かっている。そこで私達はより大きく綺麗なルビーを作りたいと考え、酸化アルミニウムと酸化クロム、それぞれの割合を変えて実験を行った。さらに、割合以外の条件も変え様々な対照実験を行ったところ100：1が大きく綺麗なルビーを生成できるベストな割合だということが分かった。また、5：1の割合で生成した物体はブラックライトを当てたところ蛍光反応を示さなかったため、ルビーではない可能性が高いと考えた。

1 背景

電子レンジを用いてルビーを作る動画を観たとき、驚きを覚えたと同時に、自分達でもっとクオリティーが高く綺麗なルビーを作れるのではないかと考えたため、本研究を行うことを決めた。参考文献より、酸化アルミニウムと酸化クロムを100：1の割合で混ぜ、シャープペンシルの芯を中央に垂直に挿し電子レンジで熱することでルビーを作れることが分かっている。これはルビーが無色のコランダム (Al_2O_3) に含まれているアルミニウム (Al) の代わりに、微量成分として0.5%～1.0%程度のクロム (Cr) が含まれて赤く見えることによってできているからである。同様にアルミニウムの代わりに微量の鉄 (Fe) とチタン (Ti) を含ませると、青以外の色が吸収されることでサファイアを精製できる。

また、実験の際シャープペンシルの芯を使う理由は酸化アルミニウムと酸化クロムを溶かすために高温のプラズマを発生させる必要があるからである。このプラズマの温度は電子レンジ程度でも摂氏18000度程度を起こすことができるため、十分にアルミナを溶かし、ルビーを生成することができる。先行研究より、酸化アルミニウムと酸化クロムを100：1の割合で混ぜ、シャープペンシルの芯 (0.5mm, 2B, 6cm) を入れ、電子レンジ (600w) で熱することでルビーを生成できることが分かっている。



図2 プラズマが発生している様子

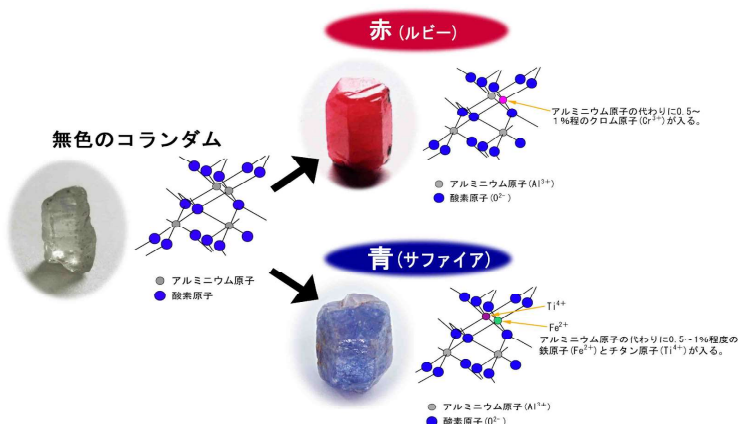


図1 ルビーとサファイアの成り立ち

2 実験と結果

背景で述べたことを踏まえ大きく分けて2つの実験を行った。シャープペンシルの芯を材料を混ぜた粉末に対して、まっすぐに挿した実験と斜めに挿した実験である。どちらの実験も550wの電子レンジと同じるつぽを使用して実験を行った。

○実験 1

・材料

酸化アルミニウム(以下アルミナ)

酸化クロム

シャープペンシルの芯 (0.5mm,2B,6cm)

るつぽ

電子レンジ

◎実験 1-1

・方法

アルミナと酸化クロムを割合を変えてるつぽに入れて混ぜ、シャープペンシルの芯をるつぽの中心にまっすぐ挿し、電子レンジの中央に入れ、30s間熱した。

・行った比率

アルミナ	クロム
100	: 1
200	: 1
250	: 1
300	: 1
400	: 1
500	: 1
90	: 1



図3 実験 1-1 の様子

・結果

100:1→大きく形もきれいなルビーができた…図4、5

200:1→ルビーはできたが色が薄い

250:1→とても小さいルビーができた

300:1→ルビーはできなかった

400:1→ルビーはできなかった

500:1→ルビーはできなかった

90 :1→ルビーはできなかった

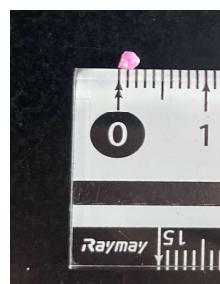


図4 ルビーのサイズ
約3.5mm

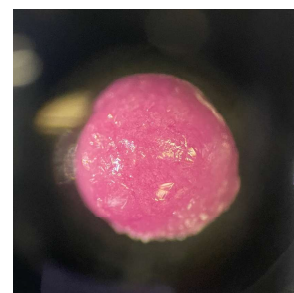


図5 実体顕微鏡
で観察した
ルビー

安定してルビーを作るには電子レンジに伝わるマイクロ波と熱の伝導性がシャープペンシルの挿し方を変える必要があると考えた。

◎実験 1-2

・方法

アルミナと酸化クロムの割合を変えてるつぽに入れて混ぜ、シャープペンシルの芯をるつぽに対してななめに挿し、電子レンジの中央に入れ、30s間熱した。

・行った比率

アルミナ	クロム
100	: 1
200	: 1
250	: 1
300	: 1
50	: 1



図6 実験 1-2 の様子

・結果

アルミナ：クロム

100:1 →大きく形もきれいなルビーができた

200:1 →大きく形もきれいなルビーができた

250:1 →大きく形もきれいなルビーができた

300:1 →大きく形もきれいなルビーができた

50:1 →大きく形もきれいなルビーができた

今までは熱する時間を30sに固定して実験を行っていたが、熱する時間を増やすことでより大きなルビーが作れるのではないかと考えた。

○実験 1-3

○実験 2

・方法

アルミナと酸化クロムを割合を変えてるつぼに入れて混ぜ、シャープペンシルの芯をるつぼに対してななめに挿し電子レンジの中央に入れ、プラズマが消えるまで加熱を続けた。

・行った比率

アルミナ	クロム
100	: 1
200	: 1
300	: 1
50	: 1
20	: 1
5	: 1

・結果

100:1→大きく形もきれいなルビーができた
200:1→大きく形もきれいなルビーができた
300:1→大きく形もきれいなルビーができた
50:1→大きく形もきれいなルビーができた
20:1→大きく形もきれいなルビーができた
5:1→ルビーではないものができた…図6



図6 5:1で生成した物体

実験 1-1、実験 1-2 よりも、比較的大きなルビーを生成することができた。

・材料

実験 1-3 で生成した物質

ブラックライト

・方法

実験 1-3 で生成した物質にブラックライトを照射し蛍光反応を示すか確かめる。

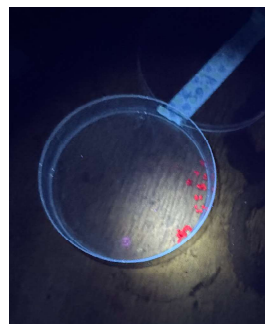
・結果



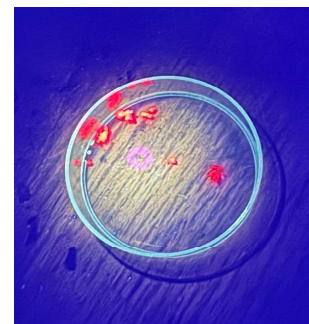
5:1



20:1



100:1



300:1

画像から見て分かる通り20:1,100:1,300:1の割合の生成物は蛍光反応を示したためルビーであることがわかったが、5:1の割合での生成物は蛍光反応を示さなかった。

3 考察・展望

シャープペンシルの芯をななめに挿したことで、熱が一点に集まりるつぼが割れるほどの強いエネルギーを発生させることができた。(図7)これは電子レンジの波長と熱の伝わり方に関係があるからではないかと考えられる。

アルミナに対して、クロムの割合が大きくなるほど色が濃く、小さくなるほど薄くなっていた。しかしながら、クロムの割合を大きくしすぎると、ルビーではないものができてしまっていた。また、アルミナだけを入れて熱したものは結晶ができたが、酸化クロムだけを熱したものはなにもできなかった。(図8,9)このことから、酸化クロムは着色料のような役割があるのではないかと考えた。もっと詳しく実験して、ルビーができるメカニズムを解明したい。最終的には3分ほどが加熱時間の上限で、その後は火も消えプラズマが発生しなかった。シャープ芯の濃さを変えることで加熱時間の上限も変わるのではないかと考えた。

○参考文献

1) 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に! GENKI LABO
<https://www.youtube.com/watch?v=ReAazAhxnGQ>

2) 工作日記(仮)
<https://mossanworks.wiki.fc2.com/wiki>

3) 電子レンジで宝石を作ろう 兵庫県立明石高等学校 サイエンス部
http://www.hyogo-c.ed.jp/~sizenkagakubu/_src/sc1786/17kensobun_posters_touban.pdf



図7 割れたるつぼ



図8 アルミナのみでできた結晶



図9 酸化クロムのみを熱した様子