

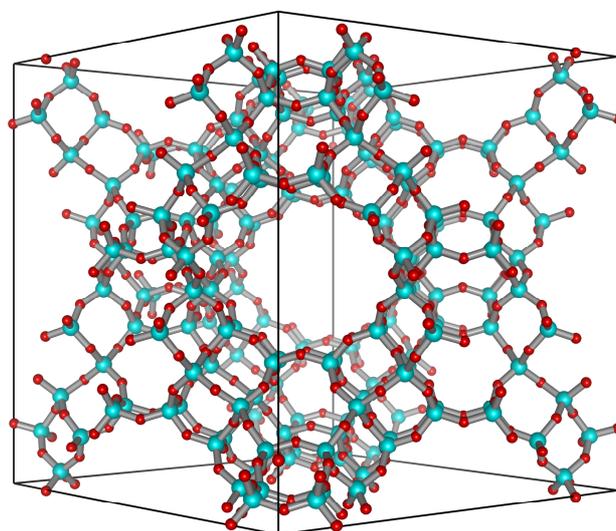
光る書画を描くアーティスト

応用化学科 阪根 英人、機器分析センター 宮嶋 尚哉

はじめに

私たちの身近には「蛍光」という現象が広く使われています。たとえば、「蛍光灯」はその名前が表すように、蛍光を使った照明です。蛍光灯の管の中にはごくわずかに水銀の蒸気が入れられていて、点灯すると管の中で放電が起きます。電子が衝突した水銀原子は紫外線を発生します。管の内側に塗られた白い「蛍光体」に紫外線が当たると、白く見える蛍光を発生し、この光が私たちの目に見えます。蛍光灯の代わりに使われるようになってきた白色 LED にも、蛍光体が使われています。LED は半導体の発光現象を利用した光源ですが、白く光る半導体は現在のところ使われてはいません。白色 LED の元は、青色 LED です。青色 LED の青い光が、半導体の上に置かれた黄色い蛍光体に当たると、黄色などの蛍光を発生します。この蛍光と元の青い光が混ざって白く見える光が出てきます。そのほかには、真っ白に見える紙や「輝くような白さ」の布には、青く光る蛍光体が混ぜられています。このようなものを、カラオケルームにあるようなブラックライトで照らすと、白ではなく青く光ることがわかります。なお、「蛍光」と書きますが、昆虫の蛍の光は正確には化学用語の「蛍光」が指す光ではありません。

蛍光灯や白色 LED に使われている蛍光体には、レアメタル(希土類)が使われています。レアメタルは、材料にさまざまな特徴的な性質を与える元素ですが、供給や価格が不安定な時期があり、市販の製品にはそれに代わる材料が求められています。右の図はゼオライトと呼ばれる鉱物の結晶構造の図です。高校で習う体心立方格子や六方最密構造と比べて、ずいぶん隙間の多い構造をとっています。このゼオライトは珍しいものではなく、私たちの周囲



の土壌の粘土に含まれている鉱物の一種です。また 100 °C ちょっとの温度の、少ないエネルギーで合成することもできます。ゼオライトの見た目はごく普通の白い粉末です。ところが、ゼオライトの結晶構造の隙間の中にあるナトリウムイオン(図には描いていません)を、銀イオンなどに入れ替えて少し加熱すると、蛍光を発生することがわかってきました。この入れ替える反応を、イオン

交換反応と呼びます。このイオン交換反応も身近な土壤中で起きています。チッソ(アンモニア)やカリ(カリウム)を肥料として与えるとゼオライトなどがイオン交換反応を起こして、土壤中に保持されます。このようにイオン交換反応は、ゼオライトなど(イオン交換体)と反応させたいイオンを含んだ溶液を混ぜるだけで進めることができ、エネルギーをほとんど必要としない反応です。

このテーマでは、このゼオライトのイオン交換反応を紙の上で起こし、穏やかに加熱することによって蛍光体に変え、描いた書や絵を光らせてみましょう。

描く

ゼオライトを繊維全体に保持している特殊な紙を用意しました。これに硝酸銀水溶液で描きたい書や絵を描きます。硝酸銀水溶液は無色透明です。ですから、描いた書画は濡れた形跡でしか判別できません。そのため、頭の中で十分にイメージを浮かべてから描き始めます。光る色は淡黄色の1色なので、モノクロのイメージを考えましょう。にじみやすい紙ですので、最初は少しだけ浸けて描くとよいでしょう。描いてからあまり時間が経ってしまうと、紙が茶色に変色してしまうので、できるだけ短い時間で仕上げましょう。また、水溶液をたくさん付けたところが明るく光るとは限りません。どんなものが描けるでしょうか。

注意

硝酸銀水溶液が手や衣服に付くと、茶色く変色してしまうことがあります。皮膚の変色はいずれ新陳代謝でなくなります。衣服の変色は落とせません。不用意に付けないよう、十分に注意して描いてください。

洗う

描き終わったら、用意した純水中で十分に洗い流します。描いたらほとんどすぐにイオン交換反応は起きています。洗浄は、紙に残った過剰の硝酸銀や反応で生成した硝酸ナトリウムを洗い流して、紙のセルロースの変色を防ぐためです。水を換え、何度も洗浄します。

加熱・乾燥

洗い終わったら、110℃の乾燥器に入れます。少し湿り気が残る程度まで乾燥したら、取り出します。アイロン台にしわにならないように広げ、アイロンでしわ・波うちが消えるように平らにします。この時には、紙はほとんど白いままで、描いたものは見えていないはず。洗浄が不十分などころがあれば、茶色に変色した部分が現れます。

光らせる

乾燥した紙に、波長 305 nm の紫外線(UV-B)を照射してみましょう。描いたものが光って見えるでしょうか。光が弱い場合は、暗箱中で観察すれば見やすいでしょう。また、もう一度アイロンをかけてやれば強くなる場合があります。描き足すこともできます。

注意

紫外線やブラックライトを使うときには、かならず貸与した保護メガネをかけて眼を保護してください。肌が紫外線に敏感な人は、日焼け防止剤を準備して塗っておいてください。

完成した作品は持ち帰っていただきます。帰ってから見たい場合には、光は弱くなりますが、ブラックライトでも見ることはできるでしょう。銀とイオン交換したゼオライトは、市販の抗菌・防臭剤 (Ag など) とほとんど同じものになっています。そのため無害として扱って構いません。