

自作の分光器で光を分光してみよう

—身近にある機能性酸化物を、分光器などを使って体感してみよう—

柳 博、柴田 正実

皆さんにとって一番身近な酸化物は『さび』かもしれませんね。普通『さび』は厄介者扱いされていますが、実は知らないところで『さび』が皆さんの生活の役に立っていたりします。今回はとても身近なところで役に立っている『透明なさび（透明な酸化物）』に注目してみます。

1. 透明電極

皆さんの身近なところに薄型テレビ（液晶テレビ、プラズマテレビ、あるいは有機EL）や携帯電話などのディスプレイがあると思います。それらには必ず透明電極が入っています。何れの方式でも素子を電極で挟む必要があり、これが表示素子である以上、片側から光を取り出す必要があります。そのため電極のうち少なくとも片方を透明にする必要があります。図.1に例として液晶ディスプレイの構造を示します。図中③で示されているものが透明電極です。この透明電極で最も代表的なものがITOと呼ばれるインジウムの酸化物です。透明電極は素子に太陽光を取り込む必要がある太陽電池の電極としても使われています。

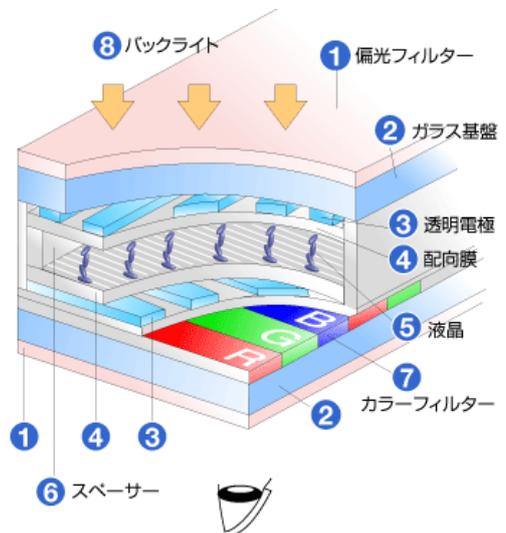


図.1 液晶ディスプレイの構造
(シャープ株式会社ウェブサイトより抜粋)
http://www.sharp.co.jp/products/lcd/tech/s2_3.html

皆さんは金属が電気を良く通し、窓ガラスは電気を通さないことを知っていると思います。しかし、このインジウムの酸化物は透明でありながら金属のように電気を流します。

2. 熱線(赤外線)／紫外線カットフィルター

太陽からは図.2に示すように様々な波長の光が地球上に降り注いでいます。その中で人が目に見える光は影を付けた領域の波長のみです。この領域より短波長側(左側)は紫外線と呼ばれ日焼けの原因になる光です。逆に長波長

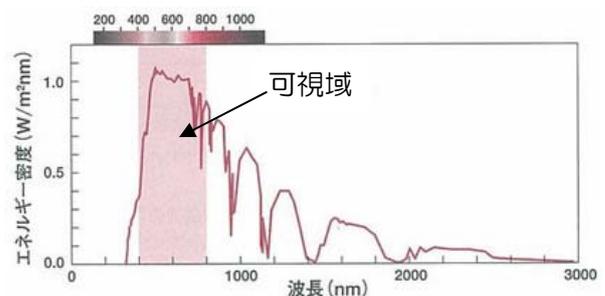


図.2 太陽光スペクトル

側(右側)の光は赤外線と呼ばれ、肌に当たると暖かく(あるいは熱く)感じます。紫外線は明らかに有害ですし、赤外線も例えば夏に部屋の中に入ってくると部屋を暖めるため冷房の利きが悪くなるなど厄介な側面を持っています。透明酸化物の中には可視光のみを通し紫外線や赤外線を通さないという性質を持った材料があります。例えば、先程出てきた酸化インジウム(ITO)もこのような性質を持っています。そこで、このような特性を持つ薄い膜を付けた窓ガラスは生活に必要な可視光のみを部屋に入れる人にも環境にも優しい窓として利用されています。

3. 分光器

「分光」とは対象とする光(世の中にあふれている多くの光はいろいろな波長(色)をもつ光が混じり合っている)を構成する単色の光の成分に分けること(波長ごとに分けること)です。「プリズム」や光の波長と同じ程度の幅の段差を持つ「回折格子」などを用いると、この「分光」ができます。雨上がりに空に虹が見えたり、CDの裏側が虹色に見えるのは「雨粒」や「CD」が「プリズム」や「回折格子」の役割を果たしているためです。「分光器」とは、このように光を分光することができる道具のことです。

4. 作って、測って、体感しよう

① ITOを作ってみよう：ITOとはより正確に言うと、スズを微量加えた酸化インジウムの略称です。今回は原料に塩化インジウムと塩化スズの水和物を用い、エタノール水溶液にこれらの原料を溶かした後、ガラス基板上に噴霧し焼成して作製します。

② 分光器を作ってみよう：紙とグレーティングを用いて分光器を作成することができる簡易キットを使って分光器を実際に作ってもらいます。三角関数の知識があれば、分光した光の波長を自分で求めることができます。高校で習った知識を生かしますよ！

③ ITOと分光器を使って観察してみよう：太陽光や蛍光灯、LEDや電球など様々な光を作成した分光器を使って分光してもらいます。また、作成したITOを光源との間に入れることで何が起きるか体験してもらいます。例えば電球と温度計の間にITOを入れ、温度が変化するか試してみよう。透明電極が付いているガラスと付いていないガラスを見くらべただけで区別することができるでしょうか。この透明電極付きのガラスを君たちなら何に使いますか？

この分野についてさらに詳しく知りたい人はこの書籍をどうぞ。

「透明金属が拓く驚異の世界—不可能に挑むナノテクノロジーの錬金術」

細野秀雄/神谷利夫 著(ソフトバンククリエイティブ)