P-2

物理

ヨウ素・PVA を用いた 簡易的な「究極の黒」の開発

■ はじめに

ヨウ素は二色性色素として偏光板に利用されることが多い。私もヨウ素系偏光板を作成したのだが、その際に作成したものが黒くなり、偏光板として機能しないこととなる失敗が続いた。そこで、この黒さを生かせないかと思い、調べたところ、産総研の「究極の暗黒シート」と題された黒体材料を知り、黒体材料としての応用を考えた。黒体材料は、一般的にカーボンナノチューブを用いて作成される。その際に問題となるのが、作成コストが高いこと、表面が脆く、触れただけで壊れてしまうことである。産総研が現在、「至高の暗黒シート」と呼ばれる吸収率99.98%以上をもつ黒体材料を開発したものの、作成コストは依然として高い。そこで、私は、ヨウ素・ポリビニルアルコール(PVA)という身近な素材から、簡易的にシート状の黒体材料を開発した。そして、材料の評価のために、材料の可視光の透過率・反射率を測定し、吸収率を算出した。

■ 活動内容

1. 黒体材料の作成方法

① ポリビニルアルコール(PVA)を含む洗濯のり 2.5g をガラス板上で5cm×5cmの大きさに広げ、48 時間乾燥させ、PVA フィルムを作成した。
② KI:25g/L、I_2:10g/L のヨウ素液 20mL、4%ホウ酸溶液 500mL で染色液を作成した。
③ ①で作成した PVA フィルムを、②で作成した染色液に1分浸し、染色した。
④ ③で染色したフィルムを取り出し、ろ紙でフィルムの表面についている水分を取り除いた。
⑤ フィルムを固定し、24 時間乾燥させた。

2. 黒体材料の可視光の吸収率を求める

光は、透過・反射・吸収を行うため、透過率・反射率を測定することで、吸収率を算出した。

●透過率の測定

分光光度計で200nm～990nmの透過率を測定した。赤外線は880nm～990nmで光の透過率が上昇した。可視光(360nm～740nm)での透過率は、約1.6×10^{-10} %だった。(図1)

●反射率の測定

ポータブル色差計で360nm～740nmの正反射率・拡散反射率をそれぞれ測定した。正反射率は約3.70%、拡散反射率は約0.33%であった。(図2)

●吸収率の算出

可視光(360nm～740nm)において黒体材料の吸収率は約96.0%だった。

3. 黒体材料の改良

正反射をさらに抑えるために、表面に凹凸を加工している。

■ 関連情報等(特許関係、施設)

参考文献
1) 産総研, すべての光を吸収する究極の暗黒シート, https://www.aist.go.jp/aist_j/highlights/2019/vol3/index.html
2) 産総研, 光を 99.8%以上吸収する至高の暗黒シート, https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2023/pr20230118/pr20230118.html
3) 大阪府教育センター,「偏光板の作り方」, https://www.osakac.ed.jp/kate/rika1/H19kensyuu/tyouki/henkouban.pdf

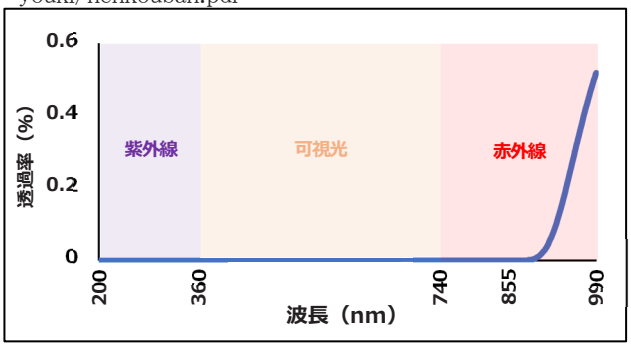

図1 波長ごとの黒体材料の透過率

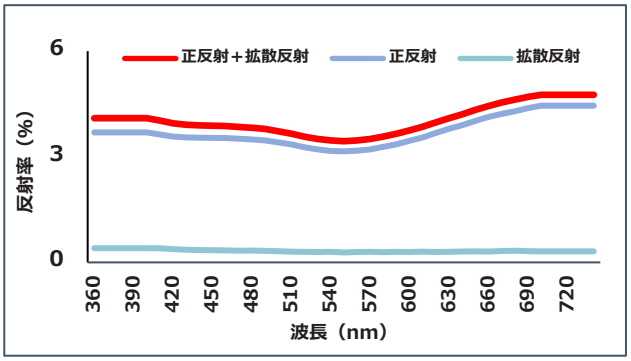

図2 波長ごとの黒体材料の反射率

代表発表者 **松田 菜央(まつだ なお)**
所 属 **茨城県立並木中等教育学校 科学研究部**
問合せ先 **〒305-0044 茨城県つくば市並木 4-5-1**
TEL:029-851-1346 FAX:029-852-5030
matsuda.nao@namiki-cs.ibk.ed.jp

■キーワード: (1) 黒体材料
(2) ヨウ素
(3) ポリビニルアルコール(PVA)