

- ・2日目

- ・実験課題

フォトクロミック材料の吸光度を測定する。また、光照射することで吸光度の変化を観察する。

- ・目的

フォトクロミック材料の吸光度の変化を観察して、フォトクロミック材料の光による異性体の変化を調べる。

- ・使用器具

ハロゲンランプ(LuminarAceLA-150UX)、分光器、フォトクロミック材料、エタノール、光学セル、紫外線光源

- ・実験内容



図 2-1 吸光度の測定のための光学系

図 2-1 を作った。まず、分光器に光を入れない状態で暗電流(I_{dark})を測定した。次に、セル内にエタノールを入れて、ハロゲンランプを入射して、透過スペクトル(I_{ref})を測定した。また、試料をフォトクロミック材料にして、透過スペクトル(I_{sig})を測定した。最後に、フォトクロミック材料に紫外線を 16.17 秒当てて、透過スペクトル($I_{sig'}$)を測定した。

フォトクロミック材料に紫外線を当てる前の透過率を T_f 、吸光度を OD_f

フォトクロミック材料に紫外線を当てた後の透過率を T_l 、吸光度を OD_l として

$$T_f = \frac{I_{sig} - I_{dark}}{I_{sig} - I_{ref}} \quad \text{---(b1)}, \quad OD_f = \log_{10} T_f \quad \text{---(b2)}$$

$$T_l = \frac{I_{sig'} - I_{dark}}{I_{sig'} - I_{ref}} \quad \text{---(b3)}, \quad OD_l = \log_{10} T_l \quad \text{---(b4)} \quad \text{としてそれぞれ求めた。}$$

・実験結果

(イ)紫外線を当てる前の透過率と吸光度

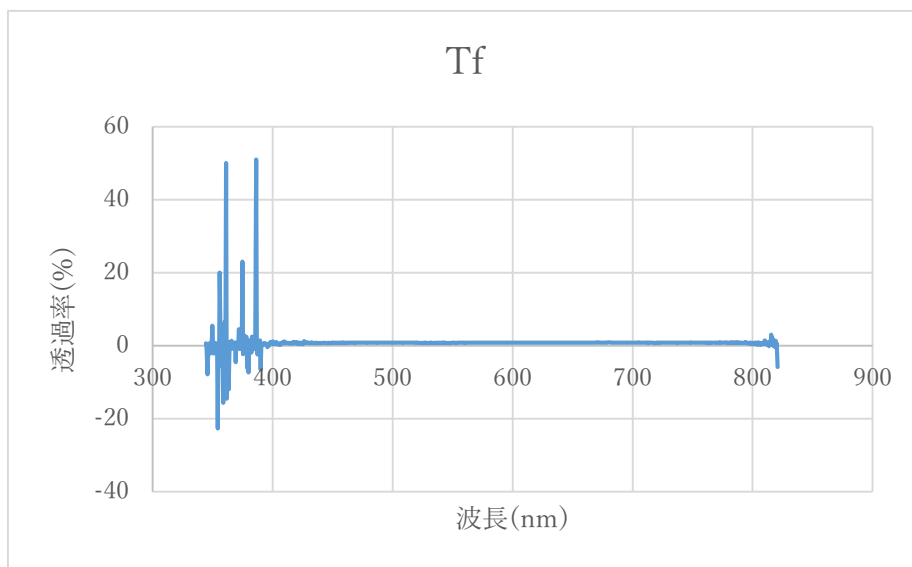


図 2-2 紫外線を当てる前のフォトクロミック材料の透過率

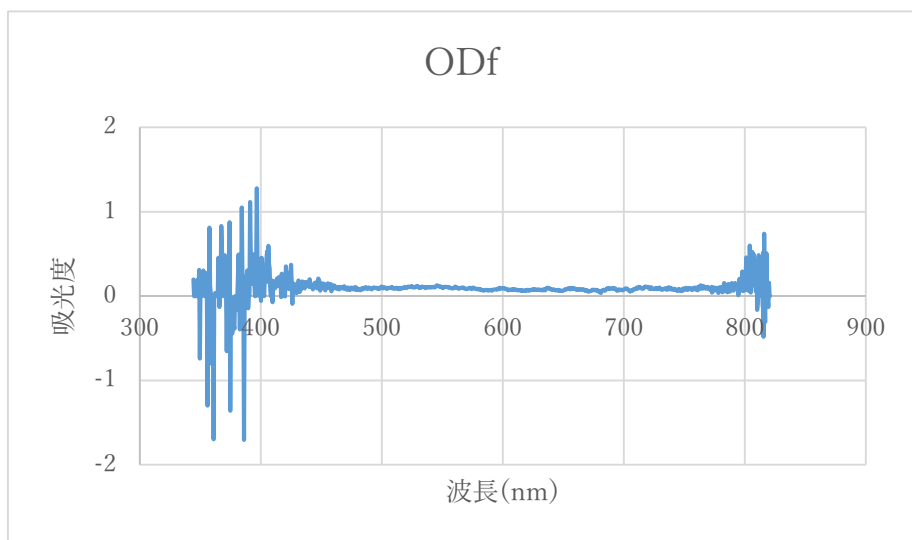


図 2-3 紫外線を当てる前のフォトクロミック材料の吸光度

(ロ)紫外線を当てた後の透過率と吸光度

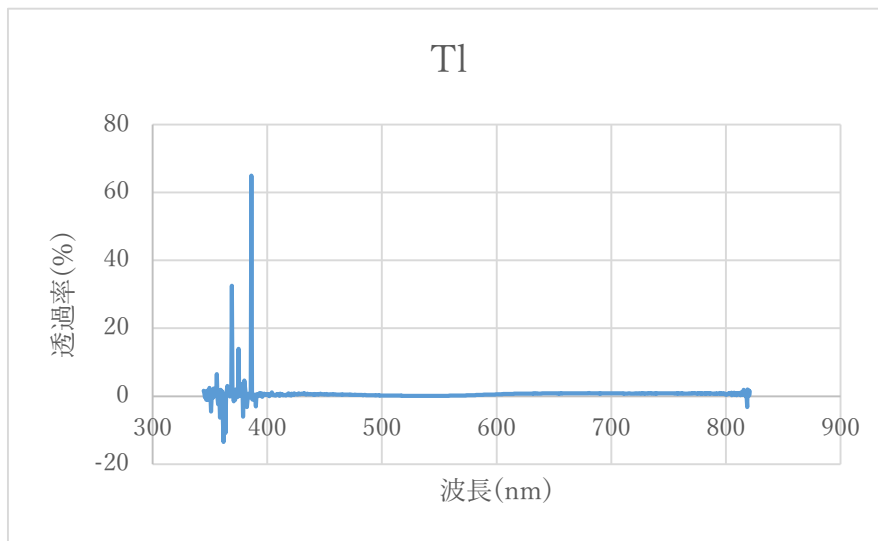


図 2-4 紫外線を当てた後のフォトクロミック材料の透過率

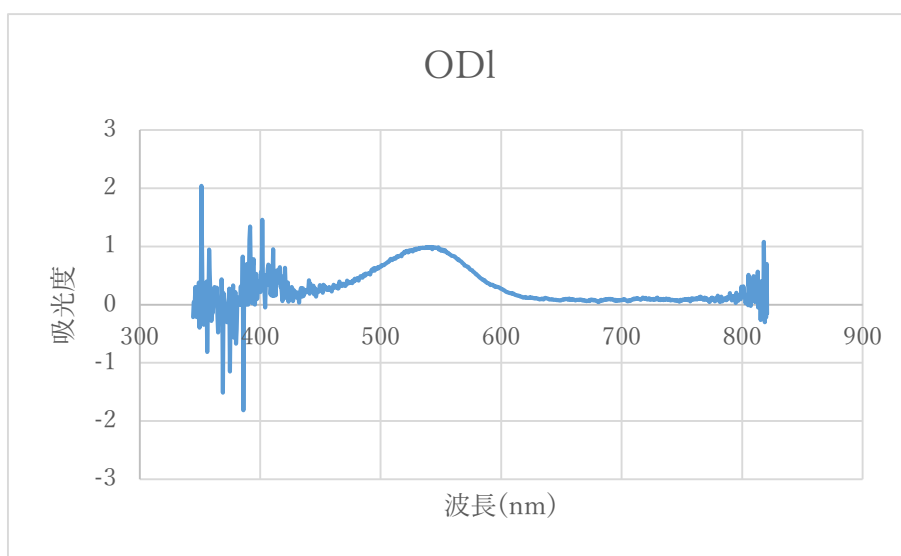


図 2-5 紫外線を当てた後のフォトクロミック材料の吸光度

図 2-2 と図 2-4 の透過率のグラフを波長 450(nm)~600(nm)、透過率 0(%)~5(%)でそれぞれ拡大すると、以下の様になった。

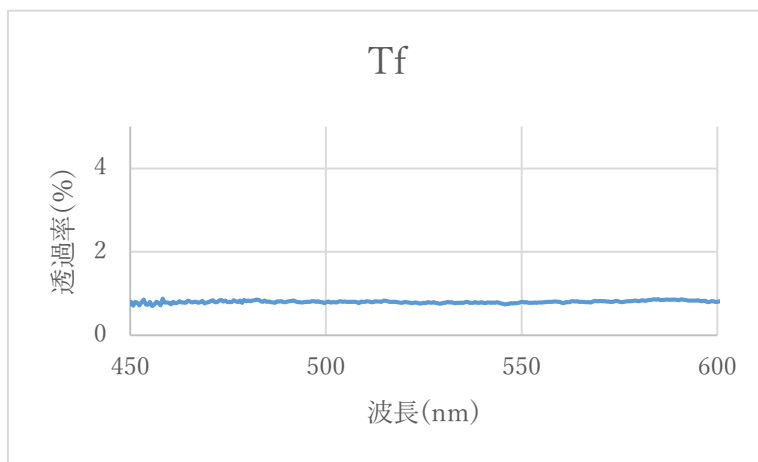


図 2-6 Tf 拡大図

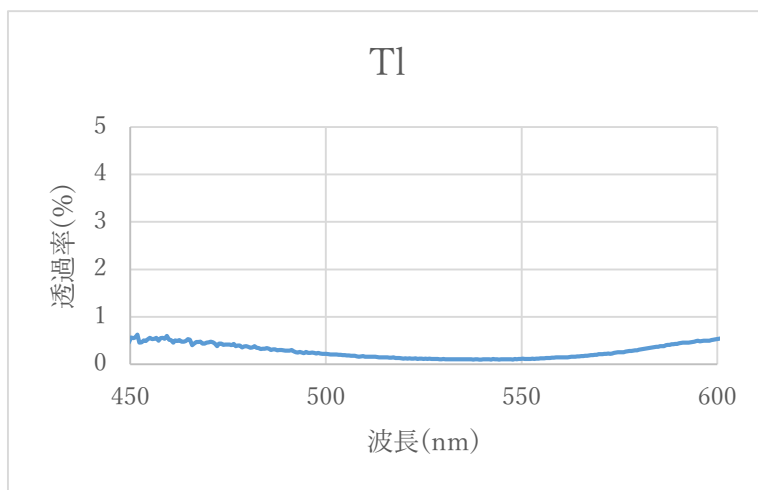


図 2-7 Tl 拡大図

Tf と Tl を比較すると 450~600(nm)の範囲で紫外線を当てた場合の透過率が小さくなっていることが分かった。

また、図 2-3 と図 2-5 の吸光度のグラフを波長 450(nm)~650(nm)の範囲で比較すると、以下の様になった。

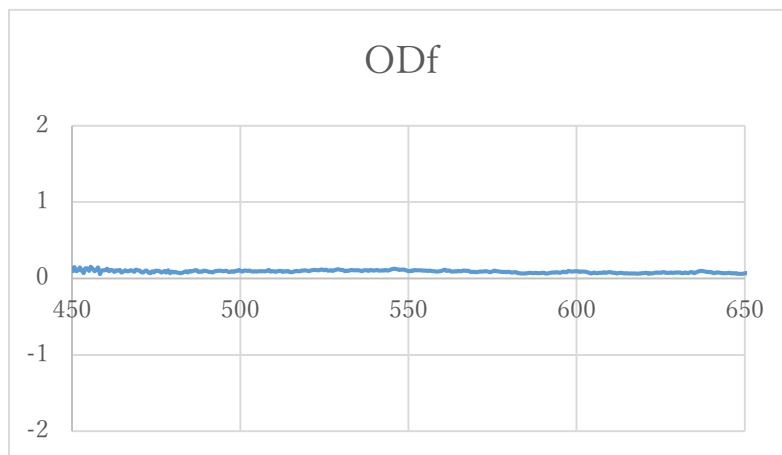


図 2-8 ODf 拡大図

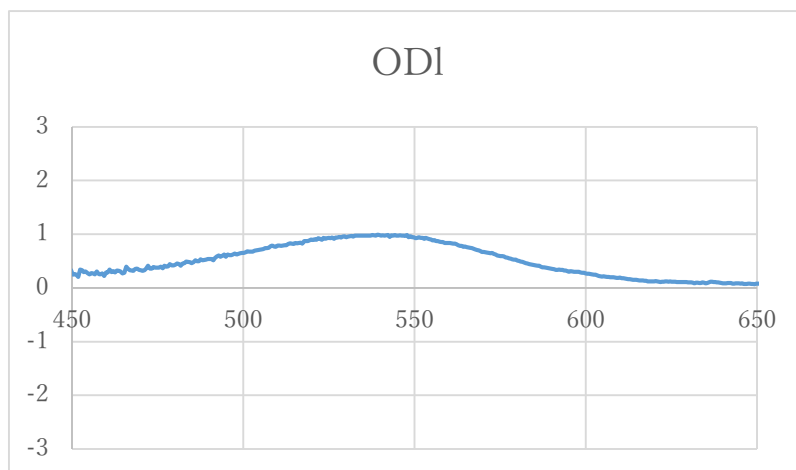


図 2-9 ODI 拡大図

紫外線を当てた時は、透過率の小さな範囲、つまり波長が 450(nm)~600(nm)での吸光度が大きくなっていることが分かった。

・考察

実験で用いたフォトクロミック材料は 3.0mg のニトロスピロベンゼンにエタノール 50mL

を加えた溶液なのでモル濃度は $\frac{3.0}{\frac{332.36}{50}} = 1.86 \times 10^{-3} (mol/L)$ である。

実験方法で暗電流 I_{dark} を測定したのは、エタノールの透過スペクトル I_{ref} とフォトクロミック材料の透過スペクトル I_{sig} 、 I_{sig}' を測定した時にはハロゲンランプからの光と外部からの光の影響を受ける。求めたい要素はハロゲンランプからの光のみなので外部からの光を透過率の計算から除くために暗電流 I_{dark} を測定した。

透過率を求めた際に図 2-2 と図 2-4 の波長が 340(nm)~400(nm)の範囲で極端に大きくなったり、負の値を示した。式 (b1) と (b3) とハロゲンランプの波長が可視光の波長の 400(nm)~800(nm)の範囲であると考えたと波長が 340(nm)~400(nm)では暗電流の影響が大きくなると考えられる。また、暗電流は周期的な変化をする。これらの理由から透過率が大きくなる、または負の値を持つと考えられる。

実験結果の図 2-6 と図 2-7 を比較するとフォトクロミック材料に紫外線を当てると波長が 450(nm)~600(nm)の範囲で透過率が極小になり、図 2-8 と図 2-9 から吸光度が大きくなることが分かった。また、およそ 540(nm)の時の吸光度が波長 450(nm)~600(nm)の範囲で最大値 1 となっている。また、540(nm)の波長の光は緑~黄緑色の光を示す(参考文献 2)。従って、紫外線を当てたフォトクロミック材料は黄緑~緑色の光を吸収する性質があることが分かる。紫外線を当てたフォトクロミック材料の試料は赤紫色に見えてたことから、以上の推論は正しいと考えられる。

従ってグリーンレーザーを用いることで、光スイッチングが可能であると考えられる。