

Application  
News

No. A569

光吸収分析

高分子ブロック共重合体を用いた  
構造色フィルムの評価

生物が自然に獲得した優れた機能や形状を人工的に模倣するためには、生物における生体機能、形状・形態、素材成分、生態などを明らかにする必要があります。これらを研究する分野として Biomimetics（生物模倣）があり、今日注目されています。

アプリケーションニュース No. A502 ではモルフォ蝶の羽の構造を模倣して生み出した多層膜の干渉による構造色を確認しました。また、アプリケーションニュース No. A553 では鳥の羽（孔雀の羽毛）などに見られる構造を模倣して作製された粒子により、構造色を確認しました。

今回は、浜松ホトニクス株式会社 材料研究室 原 滋郎様の協力をいただき、タマムシ等の表皮にある多層膜形成の過程を模倣して作られた、高分子ブロック共重合体を用いた構造色フィルムの測定を行いましたのでご紹介します。

K. Sobue, R. Fuji

■ 構造色フィルム

タマムシ等の一部の甲虫の表皮には、たんぱく質や多糖類が多層膜を形成し、構造色を発現しています。これらは、サナギから成虫になる過程で自己組織化により形成されます。今回測定に用いた構造色フィルムは、ブロック共重合体のミクロ相分離構造を利用し、自己組織化的にナノ周期構造を作製しました。また、構造の規則性を制御するために、ずり流動場印加という手法を用いることで、簡便かつ高度に配向制御できることが示されました<sup>1)</sup>。

今回は、流動場印加の程度を変えて、高い規則性と低い規則性（面内全ての方向に波打った構造）の2種類のフィルムサンプルを作製いただきました。図1～2にサンプルを示します。

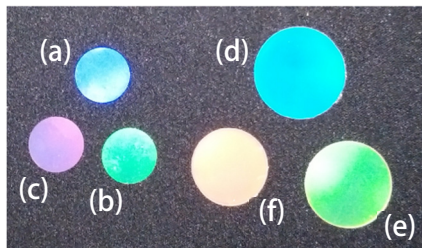


図1 正面からのサンプルの様子  
高い規則性：(a)、(b)、(c) 低い規則性：(d)、(e)、(f)

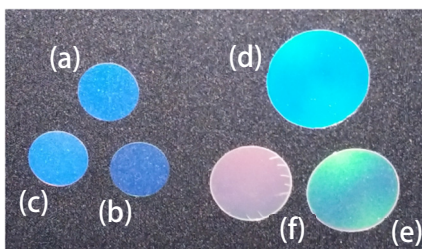


図2 斜めからのサンプルの様子  
高い規則性：(a)、(b)、(c) 低い規則性：(d)、(e)、(f)

■ 透過測定と反射角を変化させた反射測定

表1の条件で、各フィルムの透過測定を行った結果を図3～4に示します。また、図5に示すように試料に対する入射角を5°に固定し、反射角を変化させた反射測定も行った結果を図6～8に示します。図9にはピーク波長の正射成分（反射角5°）で規格化した、反射率と反射角の関係を示します。

表1 測定条件	
使用装置	: UV-2600、MPC-2600A、フィルムホルダ 可変角測定装置、水晶偏光解消板*1
測定波長範囲	: 380 nm～780 nm
スキャンスピード	: 中速
サンプリングピッチ	: 1.0 nm
スリット幅	: 2 nm

\*1 シグマ光機製 DEQ-20P。擬似非偏光を生み出します。

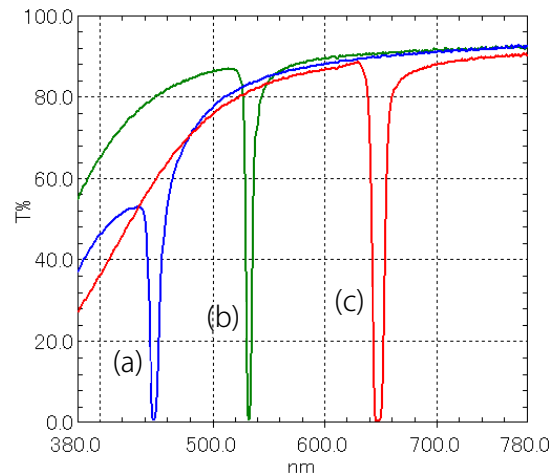


図3 高い規則性サンプルの透過スペクトル

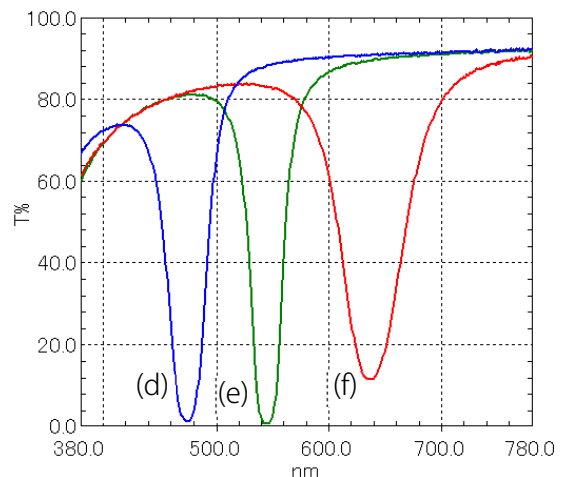


図4 低い規則性サンプルの透過スペクトル

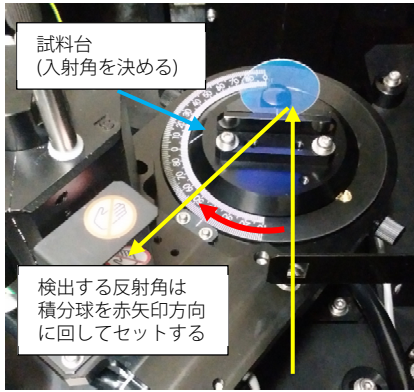


図5 可変角測定装置を利用した測定の様子

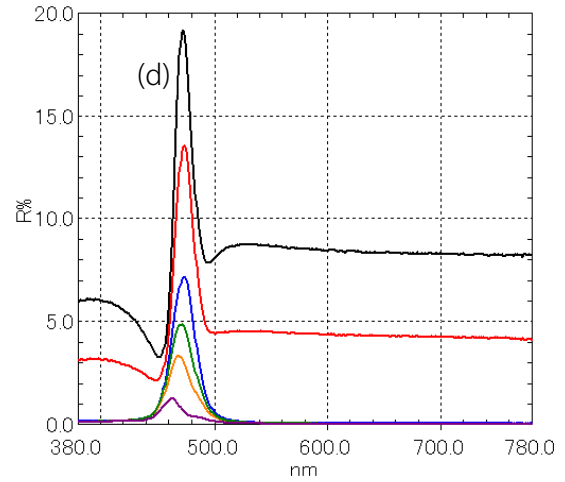


図8 低い規則性サンプルの反射スペクトル (入射角 5°)  
反射角 黒: 5°、赤: 7°、青: 10°、緑: 15°、  
オレンジ: 20°、紫: 35°

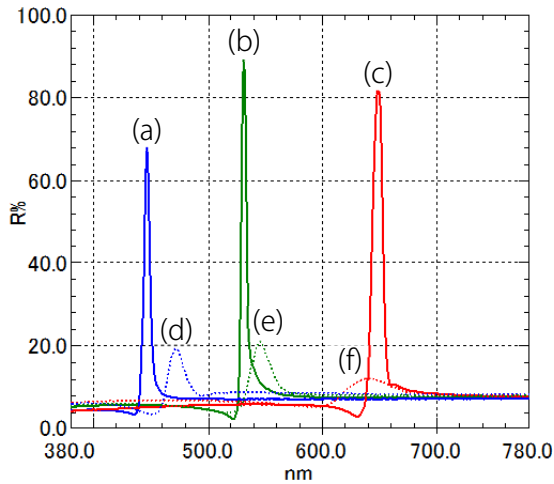


図6 反射スペクトル (入射角 5°、反射角 5°)  
実線: 高い規則性、破線: 低い規則性

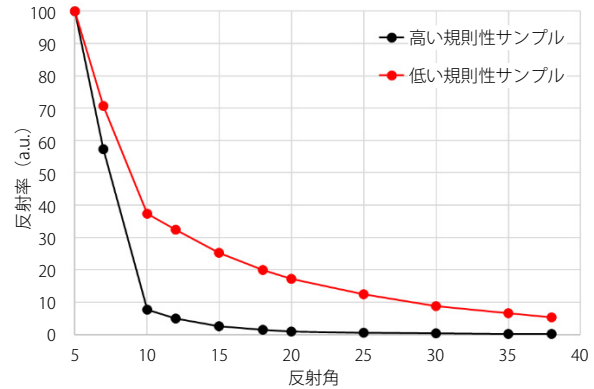


図9 反射率と反射角の関係

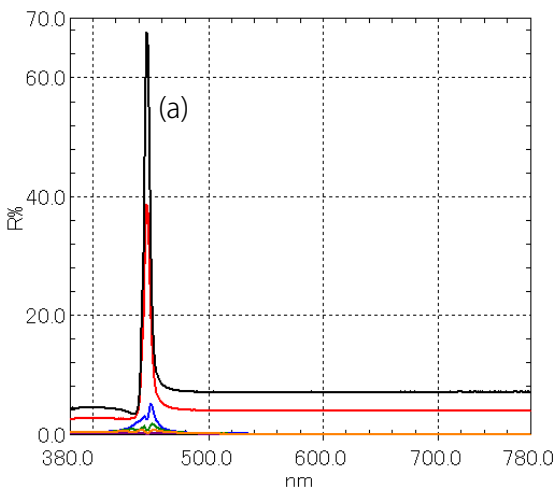


図7 高い規則性サンプルの反射スペクトル (入射角 5°)  
反射角 黒: 5°、赤: 7°、青: 10°、緑: 15°、  
オレンジ: 20°、紫: 35°

規則性が高いサンプルでは、スペクトルバンド幅が狭く、正反射成分の割合が高いことがわかります。また、反射率が正反射角からずれると急激に低下することがわかります。

規則性が低いサンプルでは、スペクトルバンド幅が広く、正反射成分の割合が低いことがわかります。また、入射角と反射角が異なっても反射率は緩やかに低下しており、視野角が広いことがわかります。

## ■ まとめ

構造色フィルムの光学特性を分光光度計を用いて評価しました。高い規則性の場合にはスペクトルバンド幅が狭く視野角も狭いことが、低い規則性の場合にはスペクトルバンド幅が広く視野角も広いことがわかりました。

### <謝辞>

本測定を行うにあたりサンプルおよび Biomimetics に関する知見を浜松ホトニクス株式会社 材料研究室 原 滋郎様よりご提供いただきました。厚く御礼申し上げます。

### 参考文献

- 1) Yamanaka, T., Hara, S. & Hirohata, T., A Narrow Band-Rejection Filter Based on Block Copolymers, OPTICS EXPRESS, Vol. 19, No. 24, 24583-24588 (2011)

本文中に記載されている会社名、製品名、サービスマークおよびロゴは、各社の商標および登録商標です。  
なお、本文中では「TM」、「®」を明記していない場合があります。