

カーボンナノチューブと強力磁場を使ったナノテクものづくりでステップアップ光学実験

マテリアル工学科 横井裕之

1. はじめに

マテリアル工学科では、新時代のマテリアル工学を先駆的に実現する研究者・技術者を育成することを教育の理念としている。21世紀はナノと光の時代ともいえる。そのような時代に先駆的に活躍できる人材育成のため、平成18年度に、1年次後期実験科目「実践！ものづくり」に単層カーボンナノチューブを用いた偏光膜作製のテーマを導入し、翌19年度にはその試料を用いて光学吸収測定技術を習得する実験テーマを2年次後期実験科目「マテリアル工学実験・基礎編」に導入した。これまでの実験でアンケートを実施したところ、ナノテクノロジー材料や材料の光学特性への導入効果と実験科目連携効果が認められた。今年度は、偏光膜作製に用いる自作試料セルの改良を行うなどの改善を行って、本プロジェクトを継続した。

2. 実施方法

1年次の偏光膜作製実験では、受講生47名を2班に分けて、教員1名、TA2名の体制で1班ずつ実験を行った。各班は、さらに2名1組のペアに分けて、それぞれのペアで1つの偏光膜作製に当たった。試料はあらかじめ単層カーボンナノチューブを分散させたゼラチンゾルを用いて、各ペアでゼラチンゾルを試料セルに量り取ることとした。試料セルは、従来、長方形の亚克力板を接着して側面としていたが、形状のバラつきを押えるために、亚克力パイプを旋盤加工で切断して用いることにした。すべてのペアが試料を量り取ったのち、セルを5Tの磁場中に挿入し、温度調節によってゼラチンゾルをゲル化させることにより、カーボンナノチューブの磁場配向を固定した。乾燥処理を行ってゼッケン膜としたものを1週間後に観察することとした。

偏光特性の観察は、偏光板を用いて部屋の照明を透かして見ることによって行った(図1)。ほとんどのペアで、ゼッケン膜の偏光特性を確認することができた。さらに、磁場を印加した方向に対して偏光特性がどのような向きになっているかまで調べることとした。これにより、カーボンナノチューブの偏光特性と磁気異方性についての理解を促した。2年次の光吸収測定実験については、今年度は実験スケジュールの都合で行うことができなかった。

3. アンケートの集計結果と今後の課題

この3年間分のアンケートの集計結果を表1に示す。

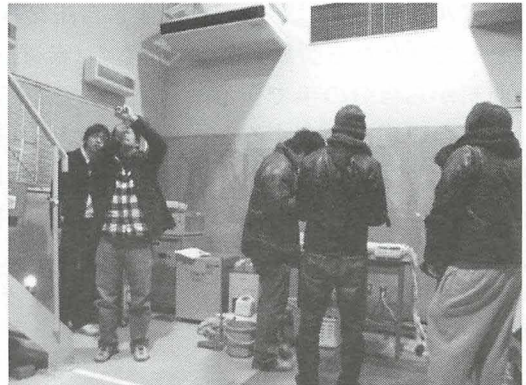


図1 作製したゼッケン膜の偏光特性観察

表1 アンケート集計結果

1年次学生実験「カーボンナノチューブ配向膜作製」	そう思う(どちらかと言えばそう思うも含む)		
	19年度	20年度	21年度
最新ナノテク材料により、ものづくりの楽しさが深まったか。	95%	98%	98%
材料の光学特性に興味を持ったか。	90%	92%	87%

また、今年度のアンケートで得られた感想コメントは次のとおりである。

- ・ 結構はっきりと偏光していたのでびっくりした。
- ・ 実際に見て確かめることで理解が深まった。
- ・ 磁場をかけることにより変化したことを実感した。
- ・ 不思議な感じがしました。仕組みを詳しく知りたいとも思いました。
- ・ (前略) 偏光特性を持たせられたことに感動した。他のプロセッシングも知りたい。
- ・ もっといろんな実験をやってみたい。
- ・ カーボンナノチューブの他の特性についてももっと知りたいと思った。

これらのアンケート結果から、本プロジェクトがナノテクノロジー材料ならびに材料の光学特性への興味を増すばかりでなく、探究心の涵養にも有効に機能していることが伺える。今後の課題として、試料作製工程への学生参加が少ないことが挙げられる。他の工程ももっとやりたいという要望も多いので、それに応えるべく、班分けの少人数化とプログラム作りに取り組んでいく。