

Optics & Photonics Japan 2014に参加して

藤原 淳貴
Junki FUJIWARA
電子情報学科 4年

1. はじめに

私は、2014年11月5～7日に筑波大学東京キャンパス文京校舎で開催された「Optics & Photonics Japan 2014」に参加し、6日に「偏光子を必要としない赤外線用液晶デバイスの開発」というテーマで発表を行った。

2. 研究背景

屈折率変化は光制御の重要な手段であり、低い電圧で大きな屈折率変化を誘起できる液晶は、ディスプレイを始め多くの光デバイスに利用されている。しかしながら、液晶デバイスには偏光依存性があるため、通常偏光子が必要となり、光の利用効率が半減するという問題がある。本研究ではコレステリック液晶を用いることで偏光依存性のない屈折率制御が可能になると考え、その効果が顕著になる赤外線波長域で実験を行うため、シリコン基板を用いた Fabry-Perot 干渉フィルタを作製し透過特性を評価した。

3. 実験結果

光波長がねじれ周期 p より長くなる赤外域の方向が等方化の効果が表れやすいので、図1のようにシ

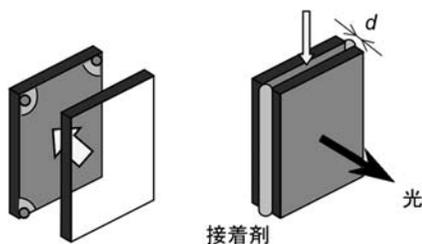


図1 サンプル構成

リコン基板 (20 mm 角) をガラス球 (スパーサ) を介して接着し、赤外干渉フィルタを形成した。そして、その間にコレステリック液晶 ($p=5 \mu\text{m}$, $n_o=1.52$, $n_e=1.76$) を注入した後、周囲を接着剤で封じた。

図2の黒線は、液晶注入前に測定した透過スペクトルである。基板間の空気層で干渉が生じ、周期的なピークが現れている。基板間隔 d を様々な値に仮定して干渉ピーク波長 ($\lambda=2d/m$, $m=1, 2, 3, \dots$) を算出した結果、灰色線のように $d=16.5 \mu\text{m}$ としたときに測定スペクトルとよく一致したことから、間隔は $16.5 \mu\text{m}$ であることがわかった。図3 (a) の黒線は、液晶封入後に測定した透過スペクトルである。 $3.4 \mu\text{m}$ 付近と $6 \mu\text{m}$ 以上の波長域では、液晶分子の吸収で透過率が低下しているが、それ以外の

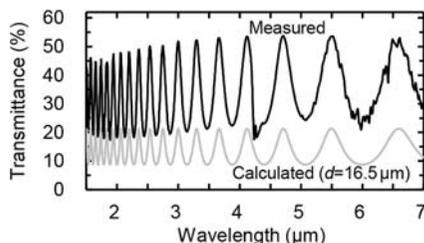


図2 液晶封入前の透過スペクトル

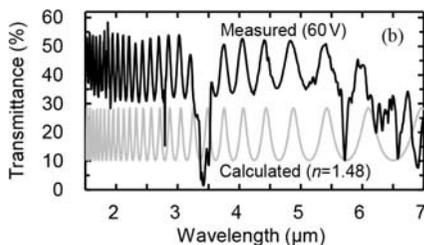
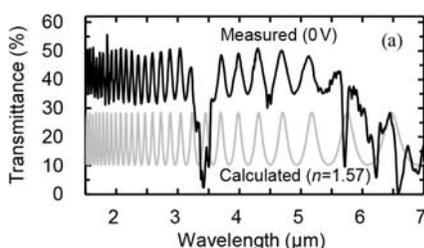


図3 液晶封入後の透過スペクトル
(a) 電圧印加前 (b) 電圧印加後

波長では明瞭な干渉スペクトルが見られる。透過率が最大で 50% 程度になっているのは、シリコン基板の外側（空気との境界）で片面あたり 30% の反射損失が生じるためである。この透過スペクトルは、入射光の偏光方向を変えても変化せず、液晶層に異方性がないことが確認できた。次に基板間に 60 V の電圧を印加すると、図 3 (b) の黒線のようなスペクトルが観測された。干渉ピークが全体に短波長へ移動し、例えば電圧印加前に 5.2 μm と 4.7 μm にあったピークが電圧印加中はそれぞれ 4.9 μm と 4.4 μm へと移動していた。

4. まとめ

赤外域では可視域のように高性能・低価格の偏光子がなく、強いランプ光源も存在しないので、偏光

子なしで動作する液晶デバイスを実現することは極めて重要である。今回の干渉フィルタについて実験を行ったが、この特性は位相制御や光スイッチングなどにも利用できる。また、実験では 1.5 μm 付近でも偏光に依存しない干渉スペクトルが現れているので、この技術は通信波長帯でも有効と考えられる。

5. おわりに

今回初めて学会に参加したが、参加者の方々とディスカッションすることができ、また多くの質問や意見をいただき、非常に良い経験ができた。

今回の発表を行うにあたって、懇切なご指導をいただいた齊藤光徳教授をはじめ、齊藤研究室の皆様に、この場を借りて厚く御礼申し上げます。