

液晶波長可変フィルタの全透過機能実現と最適化方法の確立

Implementation the All Transmission Function of Liquid Crystal Tunable Filter and Establishment of Optimization Method

国立高等専門学校機構仙台高等専門学校¹ °菊地哲¹, 寺島康平¹, 若生一広¹

National Institute of Technology, Sendai College¹, °Satoru Kikuchi¹, Kohei Terashima¹,

Kazuhiro Wako¹

E-mail:a1812610@sendai-nct.jp

【背景・目的】「分光イメージング」(測定対象物からの光情報を多数の波長に分光して収録・解析を行うことにより、目視での認識が困難もしくは不可能な情報を高精度に抽出・取得する技術)は多くの分野で注目されており、医療、工業、天文分野など様々な分野に応用することが期待されている。上述の要求を最も満足する方法の1つとして、本研究室では電圧制御により透過波長を任意に高精度で取得可能な液晶波長可変フィルタ(以下 LCTF)を研究開発している。

従来の LCTF は原画像(フィルタを介さない画像)を取得することが出来ない。そのため、原画像取得のためには、ハーフミラーを用いて光路を分割する方法や、機械的にフィルタを光路から外して取得する必要がある。しかし、機構が複雑化しサイズが増大することから、機械的な動作なく小型で簡便な機構の実現が要求されている。そこで本研究では、電気的な制御により任意の透過ピーク波長を選択できるバンドパス機能に加え、走査可能な波長範囲の光を同時に全て透過する機能(以下 透過機能)を実現した新たな液晶波長可変フィルタであるオールレンジパスフィルタ(以下 ARPF)の設計と最適化方法を確立することを目的とする。

【実験・結果】まずは ARPF の構成について設計検証を行った。LCTF の基本構成は、偏光子2枚と液晶素子を1ユニットとし、複数のユニットを積層した構成になっている。この構成では液晶素子のリタデーションを解消することが出来ず、その結果、波長により透過率が大きく変動する。そこで ARPF では液晶素子のリタデーションを解消するため、光学軸が90度異なる液晶素子を追加し、電圧を制御することで、透過機能とバンドパス機能の2つの機能を実現した。ARPF の1ユニットでの構成を以下の Fig. 1 に示す。

また、1ユニット内の2つの液晶素子は理想的には同条件となるが、実際には液晶素子のセルギャップが設計値から僅かにずれてしまうことなどにより液晶素子のリタデーションが残留し、透過機能の特性に悪影響を及ぼす。そこでリタデーションの残留を考慮して透過機能の特性を検証し、特性を向上するための最適化方法を導出した。Fig. 2 に最適化実施例を示す。最適化により、対象波長範囲でほぼ一様な透過率特性を実現できる。

【結論】ARPF の設計指針及び液晶素子のリタデーション残留を考慮した透過特性を最適化する方法を確立した。

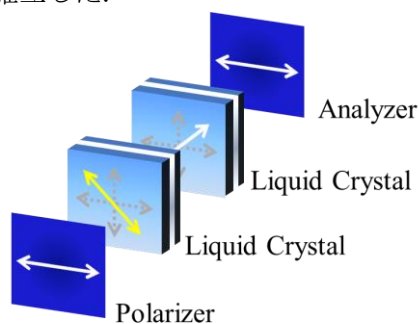


Fig.1 Composition of 1unit as ARPF

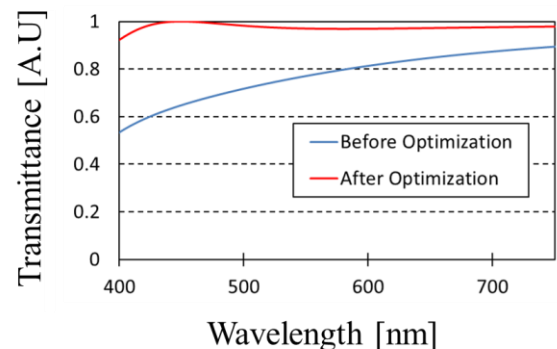


Fig.2 Example of Optimization

参考文献 [1] 前森裕太, ミューラ行列を用いた液晶波長可変フィルタ透過特性の理論解析, 第65回応用物理学会春季学術講演会 講演予稿集, p. 140 (2018).