

픽셀 컬러링 분석 방법을 통한 구조색 필터의 이미지 해석

임다정, 김휘*

Numerical analysis of structural color pixel coloring

D. Im, H. Kim*

고려대학교 전자및정보공학과

Key Words : Structural color filter, pixel coloring

1. 구조색 필터

컬러 필터는 liquid crystal displays (LCDs), light emitting diodes (LEDs)와 같은 평판 디스플레이의 보급과 더불어 액정 디스플레이의 핵심 부품으로써 활발히 연구되어 왔다. [1] 본 논문에서는 subwavelength 구조를 이용한 투과형과 반사형 컬러 필터의 최적화 구조를 탐색하고, 픽셀 컬러링 분석 방법을 통해 특성을 분석하였다.

2. 구조색 필터의 이미지 해석

Fig. 1에는 색 순도를 높이기 위해서 다층으로 디자인한 subwavelength 회절 격자 구조를 보였다. 다음의 구조에 대하여 전자장 해석 방법인 Fourier modal method (FMM) [2]를 통하여 842,400 가지 샘플에 대하여 투과와 반사 스펙트럼을 분석하였다. 그에 따라 얻은 최적의 구조에 대한 사양을 Table 1에 보였다.

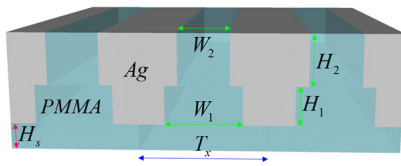


Fig. 1 Two-dimensional structure of diffraction gratings

Table 1 Specification of optimized structure

Color	Type	T_x	W_1	H_1	W_2	H_2
Red	Reflection	50	15	3	5	0.5
(633)	Transmission	280	224	448	56	112
Green	Reflection	290	261	287.1	174	156.6
(532)	Transmission	300	30	15	90	153
Blue	Reflection	110	77	7.7	11	2.2
(473)	Transmission	260	234	444.6	52	46.8

3. 시뮬레이션 결과 및 고찰

최적화된 투과형 구조색 필터에 대한 투과와 반사 파워 스펙트럼을 Fig. 2(a), (c), (e)에 나타내었다. 이는 주기가 무한히 반복되는 이상적인 경우로 실제와는 차이가 존재한다. 따라서 실제와 같이 유한한 구조에 대한 분석을 위해 본 논문에서는 픽셀 컬러링 분석 방법을 확립하였다. 유한한 구조는 반복되는 구조 주위에 투과형의 경우 메탈을, 반사형의 경우 공기를 배치하여 모델링하였다.

픽셀 컬러링 분석 방법을 이용하여 각각의 구조색 필터가 동작할 수 있는 미니멈 사이스를 분석한 결과를 Fig. 2(b), (d), (f)에 보였다. 이는 단일 주기를 3개 배열한 결과로, RGB 구조색 필터 모두 1μm 이하 픽셀 크기만으로 구성되더라도 동작 가능함을 의미하며, 반사형 구조색 필터도 마찬가지로 동작 가능한 미니멈 사이스가 1μm 이하이다.

Fig.3은 단일 주기만으로 구성된 경우를 컬러 픽셀링 방법으로 분석한 결과이다. 무한히 반복되는 경우인 Fig. 2(a), (c), (e)와 비교했을 때 일반적으로 효율이 현저하게 낮아진다. 그러나 나타나는 양상은 비슷하므로 단일 주기 하나만으로도 컬러 필터로서의 역할을 한다고 볼 수 있다. 위의 결과는 RGB 각각의 구조에 대한 분석이므로 추후 RGB 복합 구조색 픽셀 컬러링 연구가 이루어져야 할 것이다.

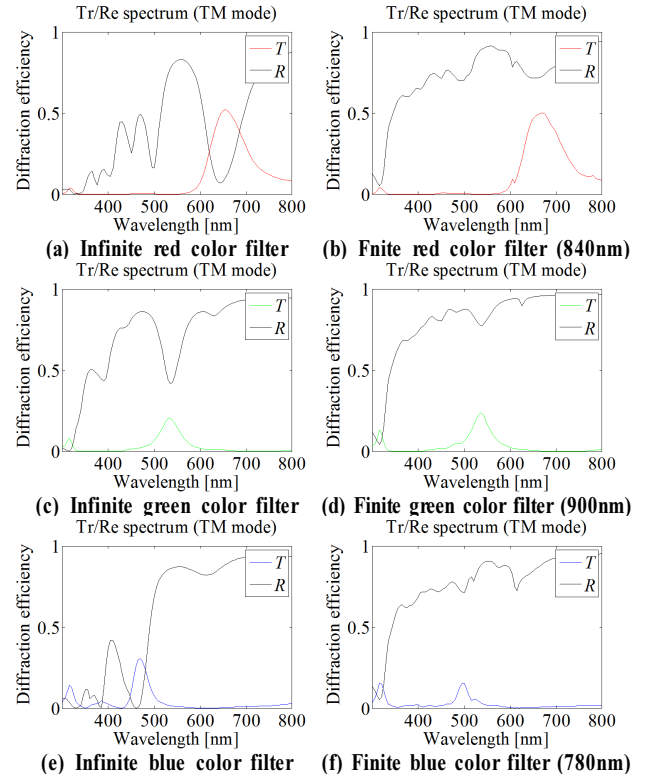


Fig. 2. Pixel coloring analysis of transmission-type color filter

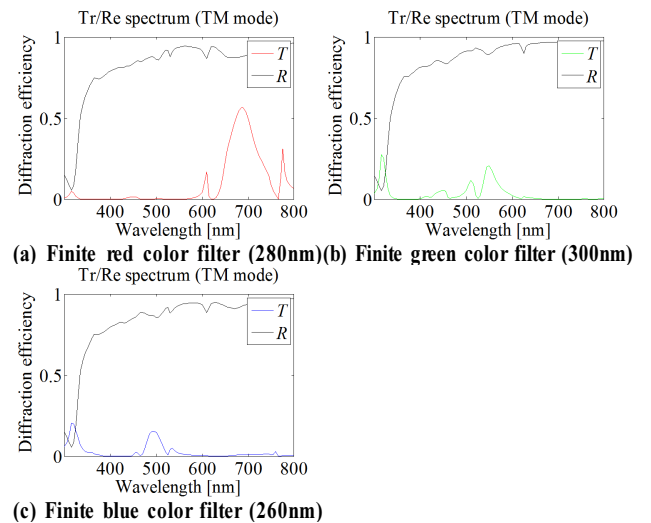


Fig. 3. Pixel coloring analysis of transmission-type color filter (one period)

참고 문헌

- (1) Ram. S, 1999, *Color filter technology for liquid crystal displays*, Displays, 20(3), 119~129.
- (2) Kim. H, Park. J. H, Lee. B. H, 2012, *Fourier Modal Method and Its Applications in Computational Nanophotonics* (CRC Press).