Coupled Local Fourier Modal Method를 사용한 병렬 전자장 필드 계산
Parallel EM field calculation by Coupled Local Fourier Modal Method

전영진, 김 휘*
고려대학교 세종캠퍼스 전자·정보공학과
*hwikim@korea.ac.kr

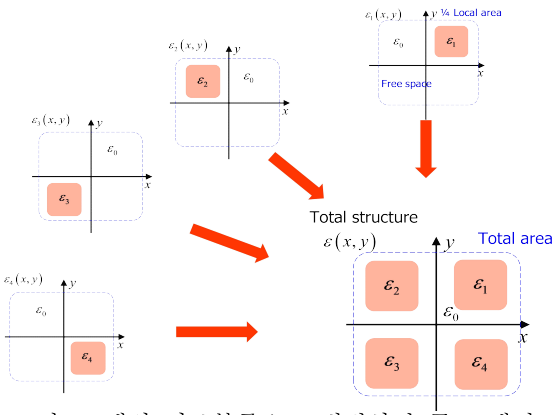
Abstract— 대면적 대용량 3차원 OLED 전자장 광학 해석의 효율적 연산을 위한 Coupled mode theory (CMT)를 Fourier modal method(FMM)에 적용하여 OLED의 병렬 광학 해석론을 적립하고 계산 및 분석을 할 수 있는 시뮬레이션 툴을 개발하였다.

I. 서론 및 배경

OLED 디스플레이 소자는 나노스케일의 복잡한 광학구조를 가지고 있으며 빛의 편광에 따른 다른 발광특성을 보인다. 따라서 다양한 형태의 OLED 디스플레이 개발로 인해 발생하는 문제를 해결하기 위한 3차원 전자장 광학 해석이 필요하나, 막대한 계산량이 필요하여 이를 CMT 기반 병렬화를 통하여 효율적으로 계산할 수 있는 시뮬레이션 툴을 개발하였다.

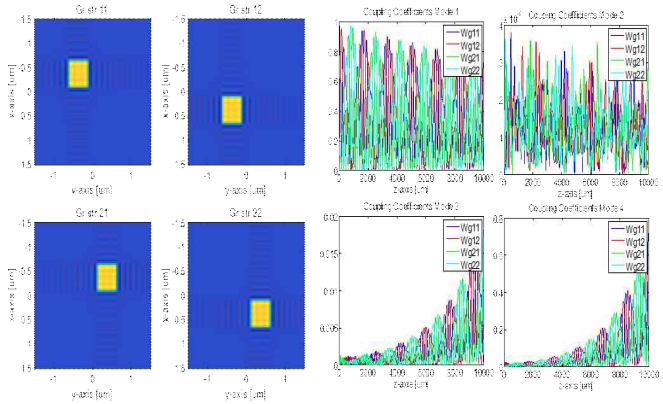
II. 연구 내용 및 결과

대용량 OLED 3차원 EM field analysis를 위한 방법으로 S-matrix method 기반의 FMM 횡방향 병렬화를 진행한다[1].



[그림1] 4개의 서브블록으로 병렬화된 구조 개념도

[그림1]은 서브블록 계산 및 상호작용 해석 방법을 나타내었다. $\varepsilon(x,y)$으로 표현되는 총 구조를 $\varepsilon_1(x,y)$, $\varepsilon_2(x,y)$, $\varepsilon_3(x,y)$, $\varepsilon_4(x,y)$으로 분할하고, 빈 공간에 놓인 각각의 서브블록의 광학 고유모드 세트를 해석한다. FMM 해석을 통해 4개 서브블록 고유모드 세트를 준비하고, 네 개의 서브 블록이 같은 공간상에서 놓여 총 구조 $\varepsilon(x,y)$를 구성하였을 때, 서브블록끼리의 광학적 상호작용을 CMT로 해석하여 총구조의 광학적 해석을 얻게 된다. 여기서 서브블록을 해석하는 것을 Local FMM(LFMM) 해석이라고 한다.



(a) (b)

[그림2] (a) 4개의 서브블록 FMM 시뮬레이션 결과
(b) 4개의 서브블록 국소 고유 모드들 커플링 계수

[그림2](a)는 서브블록의 광학 고유모드 해석 결과이다. 이 결과로 각 블록들을 하나의 구조로 결합할 때의 상호작용 계수인 커플링 계수를 미분방정식으로 [그림2](b)와 같이 계산하여 얻을 수 있다. 이를 통하여 원래의 블록의 3차원 광학적 해석 및 분석을 할 수 있다.

본 논문에서는 CMT-FMM 해석기술을 설명하고 이를 통한 시뮬레이션 결과 및 계산 효율성과 계산 정확성을 논의할 것이다.

사사

This work was supported by Samsung Display Ltd.

참고문헌

[1] H. Kim and B. Lee, “Mathematical modeling of crossed nanophotonic structures with generalized scattering-matrix method and local Fourier modal analysis,” Journal of the Optical Society of America B, vol. 25, no. 4, pp. 518-544, 2008.