

Multi-cube UV source 이용한 PDP에서 광학시뮬레이션의 정확성 개선에 관한 연구

강정원[†] · 엄철환

단국대학교 전자컴퓨터공학과

Improvement of the Accuracy of Optical Simulation Using by the Multi-cube UV Source in PDP Cells

Jungwon Kang[†] and Chulwhan Eom

Dept. of Electronics and Computer Engineering, Dankook University

ABSTRACT

Optical simulation of the rear and front panel geometries were needed to improve the luminance and efficiency in PDP cells. The 3-dimensional optical code can be used to analyze the variation of geometries and changing of optical properties. In order to improve the accuracy of simulated results, a new UV source, called a multi-cubes UV source, was designed. To design the source, at first UV distribution was calculated with the plasma fluid code and then the UV distribution was transformed to the multi-cube structures in the optical code. Compared to the results from existing UV source, called a planar UV source, could be improved the accuracy of visible light distribution. Simulated results were also compared to the visible distribution measured with the ICCD in a real PDP cell.

Key Words : PDP cells, Optical code, Plasma code, UV source

1. 서 론

최근 PDP(Plasma Display Panel)의 연구개발 방향은 크게 세가지를 들 수 있으며, 고효율화와 고품질화 그리고 저가격화가 이에 해당한다. 공정 기술의 발전과 재료의 개선, 효율적인 셀 구조의 설계 및 저가격 회로의 설계를 통하여 위의 과제들을 개선해 나가고 있다. 그 중 PDP 셀의 설계에 있어서 시뮬레이션의 활용은 셀의 변화에 따른 특성의 변화를 신속하게 예측함으로써 실제 패널을 만드는데 들여지는 시간과 비용을 절감할 수 있는 장점이 있다.

기존의 Plasma Fluid Code[1]를 이용한 연구는 셀의 방전 특성 분석을 통하여 휘도, 효율 및 구동 특성 등을 분석하는 연구에 주로 이용되어 왔으며, 일부 Code의 경우 Optical 부분의 지원을 통하여 가시광 영역의

분석도 진행한 바 있다. 그러나 UV Source에 의해 발생된 가시광 영역의 분석을 하는데 있어서 UV광의 분포, PDP Cell을 구성하는 요소들의 광학적 특성의 포함 등 계산의 정확성에 관한 여러 문제들이 있기 때문에 본 연구에서는 Plasma Code와 3-Dimensional Optical Code[2]를 결합하여 가시광 분포의 정확성을 높이고자 한다. 특히 3-Dimensional Optical Code를 이용한 PDP 셀 설계는 상, 하판을 구성하는 각 Layer들의 광학적 특성과 구조의 설정이 실제와 동일하게 구현할 수 있는 장점이 있다.

UV Source의 분포 역시 가시광 분포에 많은 영향을 주기에 본 연구에서는 기존의 시뮬레이션에 사용되었던 광원(Planar UV Source)[3]과 새로 설계한 광원(Multi-cube UV Source)을 설계하여 실제 PDP Cell에서의 가시광의 분포와 비교하는 작업을 진행하였다.

[†]E-mail : jkang@dankook.ac.kr

2. 본 론

2.1. PDP Cell의 구현

Fig. 1은 시뮬레이션을 위해 설계된 셀의 구조를 3-Dimensional Optical Code를 사용하여 구현하였다. 42 inch HD급PDP의 Cell Pitch(0.678 mm×0.300 mm)를 갖고 있으며 상판은 Glass기판, ITO, Bus전극, 유전체 및 MgO로 구성되고 하판은 Glass기판, Address전극, 반사층, 격벽 및 형광체로 구성된다. 각 Layer들의 형태나 두께는 일반적인 PDP 생산품에 적용되는 구조와 값을 사용하였으며, 각 Layer들에 적용된 광학적 Parameter들은 PDP 제조사나 재료 업체로부터 수집을 하였고 적용된 주요 광학적 Parameter들을 Table 1에 정리하였다.

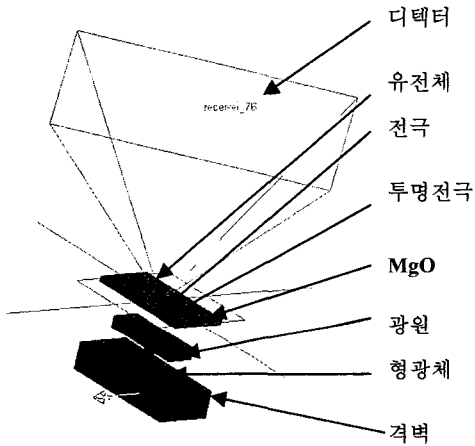


Fig. 1. Reference Cell.

Table 1. Geometry of Simulated PDP cell.

LAYER	폭 (um)	투과율 (%)	반사율 (%)	흡수율 (%)
Barrier Rib	120	0	75	25
White Back	25	0	75	25
Bus Electrode	0.5	0	98	2
ITO	1.5	90	0	10
MgO	0.5	90	5	5
Front Dielectric layer	38	85	0	15

2.2. 광원의 설계

초기의 작업은 Optical Code 자체의 활용을 목적으로 하였기에 적용된 광원은 Fig. 2에 나타난 바와 같이 Planar UV Source[3]라 불리는 동심원 형태로 중심의

UV양이 많은 간단한 형태의 광원을 사용하였다. 이 Planar UV Source는 PDP Cell내에서 방전유지기간 (Sustain Period) 내에서 발생될 수 있는 Time-averaged Plasma의 분포를 근사적으로 구현한 것이다. 가장 중심부의 타원 형태의 분포에 Maximum의 가중치를 주고 밖으로 퍼져가며 가중치를 낮추는 방법으로 광원을 설계한 것이다. 하지만 실제 UV Source의 분포는 Panel의 구조나 구성재료 및 인가파형 등에 따라서 다소간 변화하기에 Optical Code에 적용 시 정확한 결과를 기대하기는 곤란하다.

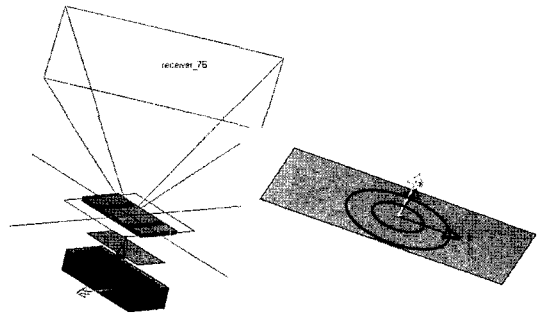
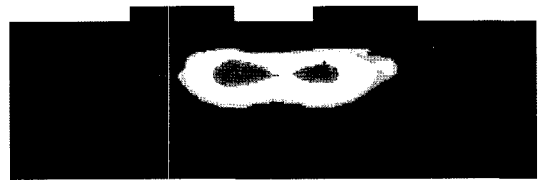
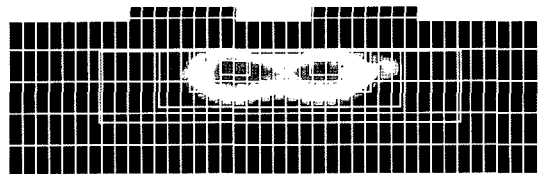


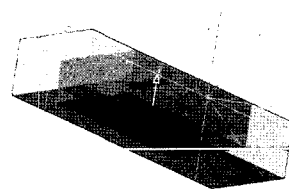
Fig. 2. The Planar UV Source.



(a)



(b)



(c)

Fig. 3. Multi-cube UV Source process steps.

기존 UV광원의 제한성을 개선하여 Simulation결과와 신뢰성을 향상시키기 위해서는 실제와 유사한 광원의 설계가 필요하다. Fig. 3은 새로운 UV Source (Multi-cube Source 라 칭함)의 설계 과정을 나타낸다. 광원의 설계는 3단계의 절차를 통하여 구성하였으며, 새 광원의 중요한 특징은 기존에 방전특성을 연구하는데 사용하였던 Plasma Fluid Code를 사용하여 현재 PDP Cell 내에서 UV 분포에 대한 결과를 얻은 후, 그 결과를 3-Dimension Code에 삽입하기 위한 Multi-cubes 형태의 변환과정을 거쳐서 Optical Code에 반영하였다.

변환과정을 자세히 살펴보면, Fig. 3(a)는 Plasma Fluid Code를 활용하여 계산된 Xe Excited Species의 Distribution을 나타낸다. Plasma Code의 환경은Ne-Xe (90%-10%) 혼합 가스를 적용하였고500 Torr 압력값을 갖고 있으며, 180 V-200 kHz의 방전유지 Pulse를 인가하였다. Fig. 3(b)는 (a)의 결과로부터 UV 광량의 분포를 추출하기 위한 Mesh를 적용한 것을 보여준다. PDP Cell전체를 41×41의 Mesh로 구성하였고, 따라서 각 Mesh는 가로 0.678/41 mm, 세로 300/41 mm의 크기를 나타낸다. 이후 3-dimmmensional 형태로 구성하기 위하여 Fig. 3(c)에 나타난 바와 같이 동일한 분포 범주를 갖는 부분을 Grouping하는 작업을 통하여 Multi-cube 형태의 새로운 UV 광원을 설계하였다.

3. 분석

Fig. 4는 Plasma Fluid Code의 결과와 새로운(3단계)의 설계 절차를 거친) 광원의 3-Dimensional Optical Code 적용 후 얻어진 결과를 비교한 것으로서, 두 광원의 분포상의 유사성을 확인할 수 있다.

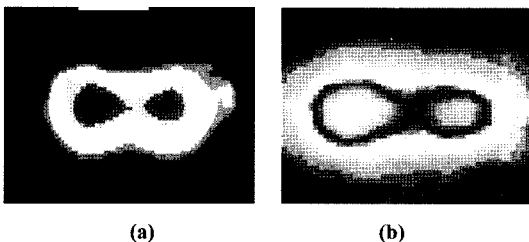


Fig. 4. (a) Special distribution of Xe-excitation simulated by the plasma fluid code. (b) Special distribution of the new UV source simulated by 3-dimensional optical code.

Fig. 5는 기존의 광원(Planar UV Source)과 새로 설계한 광원(Multi-cube UV Source)의 분석을 위해 두 광원을 Optical Code에 삽입하여 얻어진 가시광 분포

를 실제 PDP Cell에서 ICCD(Intensified CCD)를 이용하여 측정된 가시광 분포와 비교하였다. 두 개의 광원을 적용하여 얻은 가시광 분포는 다소간 상이한 분포를 보이고 있으며, 실제 측정된 ICCD Image와 비교를 하여보면 새로운 Multi-cube 광원이 기존의 광원보다 분포상에서 실제와 유사함을 나타내었다.

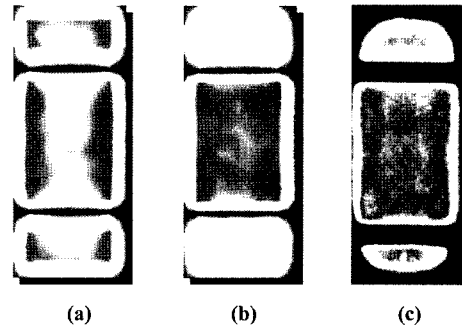


Fig. 5. (a) Visible light distribution simulated with the planar UV source. (b) Visible light distribution simulated with the new UV volume source. (c) ICCD image of visible light distribution in a real PDP cell.

4. 결론

기존의 Plasma Fluid Code를 이용한 연구는 UV Source에 의해 발생된 가시광 영역의 분석을 하는데 있어서 UV광의 분포, PDP Cell을 구성하는 요소들의 광학적 특성의 포함 등 계산의 정확성에 개선이 필요하다. 따라서Plasma Code와 3-Dimensional Optical Code를 결합하여 가시광 분포의 정확성을 높이고자 하였다. Plasma Code의 결과는 3단계의 변환과정을 거쳐 3-Dimensional Optical Code에 적용되었다. 기존의 광원과 새로 설계한 두 개의 광원을 적용하여 얻은 가시광 분포를 실제 측정된 ICCD Image와 비교를 하여보면 새로운 Multi-cubes 광원이 기존의 광원보다 분포상에서 실제와 유사함을 나타내었다. 이로서 새로운 UV 광원이 PDP 광학시뮬레이션의 정확도 개선에 긍정적인 결과를 보였다.

감사의 글

이 연구는 2005년도 단국대학교 연구비 지원으로 연구되었음.

참고문헌

1. H. C. Kim, M. S. Hur, S. S. Yang, S. W. Song, S. W. Shin, and J. K. Lee, "Three-dimensional fluid simulation of a plasma display panel cell," J. Appl. Phy., vol. 91, no. 12, pp. 9513-9520, (2002).
2. ORA (Optical Research Associates), The Light tools (Version5.1.0), (2005).
3. Sunwook Jung, Hyerim Choi, Myunghwan Oh and Jungwon Kang, "Optimization of Geometries and Optical properties in PDP Cells" IMID/IDMC DIGEST P-57, (2006).
4. S. W. Jung, H. R. Choi, M. H. Oh and J. Kang "Optimization of Geometries and Study Optical properties in PDP Cells" IDW '06 PDP,p1-11,(2006).
5. Jungwon Kang, "Improvement of luminous Efficacy and Driving Characteristics in AC Plasma Display by Changing the Bus Position." IEEE Transaction Devices. Vol. 52. No.5. (2005).