

교류형 PDP의 수치해석적 모델과 특성 해석

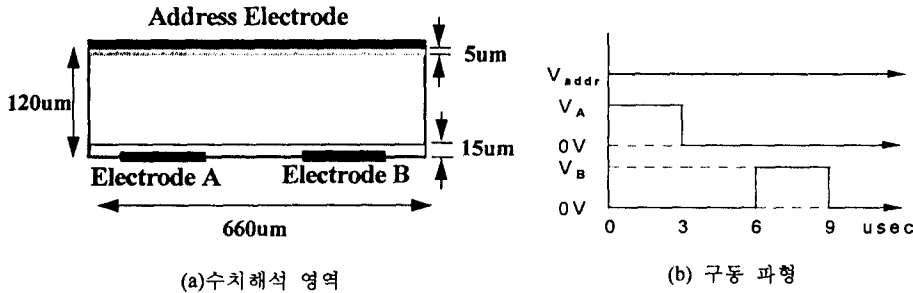
전희섭, 윤 차근, 김 중균, 황 기 웅
 서울대학교 전기공학부, 플라즈마 연구실

1. 서론

플라즈마를 이용하는 많은 기술 중에서 PDP(Plasma Display Panel)에서 사용되는 플라즈마는 특히 그 방전 체적이 작아 플라즈마의 특성을 해석하기 위한 기존의 측정 방법으로는 플라즈마 변수를 측정할 수 없어 특성의 분석 및 개선을 피하기가 매우 어렵다. 그래서, 본 연구에서는 수치해석 방법에 의하여 PDP에서 생성되는 플라즈마의 거동을 분석하여, 교류형 PDP 중 표면 방전형에서 안정된 방전 유지를 위해 방전 유지전극의 폭에 따른 플라즈마 파라미터와 벽전하의 생성에 의한 특성을 해석하고자 한다.

2. 수치해석적 모델 및 결과

본 연구에서는 He + 10%Xe의 혼합가스를 이용한 PDP의 단위 셀에서 형성되는 플라즈마를 2차원의 시간에 따른 다중 유체식에 의해 해석하였다⁽¹⁾⁻⁽⁶⁾. 그림 1.(a)에 교류형 표면 방전형 PDP의 수치해석 영역을 나타내었으며, 그림 1.(b)에 전극에 인가되는 구동 파형을 나타내고 있다.



(a) 수치해석 영역

(b) 구동 파형

그림 1. 수치해석 영역과 구동 파형

교류형 PDP에서는 그림 1.(b)의 구동 파형에서처럼 $0\ \mu\text{sec}$ 와 $6\ \mu\text{sec}$ 에서 방전유지 전극에 인가되는 방전유지 전압에 의해 전자와 이온이 형성되어 방전을 유지해야 되며, 이러한 결과로 칼라 교류형 PDP에서 사용되고 있는 147nm 를 방출하는 $Xe(^3P_1)$ 종의 시공간 밀도 분포를 그림 2에 보이고 있다. $0\ \mu\text{sec}$ 에서 $Xe(^3P_1)$ 종의 밀도가 증가하다가 감소하는 분포를 보이고 있는데, 이것은 교류형 PDP의 기억 효과를 지배하는 벽전하의 형성에 의해 전극에 인가되고 있는 전압을 감소시켜 PDP 셀 내에서의 플라즈마의 발생이 감소하고 이러한 결과로 147nm 를 발생 시키는 $Xe(^3P_1)$ 종의 감소를 보이고 있는 것이다. 그리고, $6\ \mu\text{sec}$ 에서 전극B에 인가되는 방전 유지 전압과 이전에 형성되어 있던 벽전하에 의한 전압의 증가에 의해 다시 플라즈마가 형성되어 $Xe(^3P_1)$ 종의 밀도가 증가하고 있는 현상을 보이고 있다. 방전 유지 기간 동안에는 그림 2에서 보이듯이 계속적으로 VUV를 방출할 수 있는 상태를 반복해야 안정된 방전을 유지시키는 것이라고 말할 수 있으며, 안정된 방전 유지의 개념은 교류형 PDP에서는 벽전하의 작용에 의한 기억 효과를 해석하여야 한다.

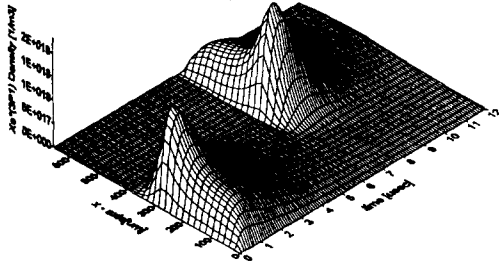


그림 2 $Xe(3P_1)$ 의 시공간 밀도분포

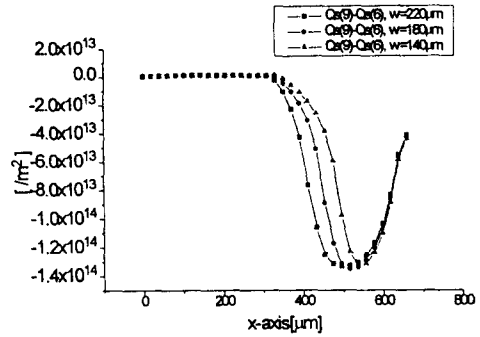


그림 3 방전유지 전극면 유전체에 쌓인 상대적 전하량 [$Q_s(\text{time}[\mu\text{sec}])=Q(t, y=15\mu\text{m})$, w =방전유지전극 간 거리]

그림 3에는 그림 1.(a)에서 나타낸 방전 유지 전극을 덮고 있는 유전체 위에 형성 되는 표면 전하들의 상대적인 양을 방전 유지 전극간 거리에 대하여 나타내고 있다. 그림 3에서 x 축의 330 ~ 660 μm 사이에 크게 변하는 음의 전하량은 전극 B에 6 ~ 9 μsec 동안에 다른 곳 보다 상대적으로 높은 전압이 인가되어 전자에 의해 형성되는 표면 전하량을 나타내고 있으며, 방전 유지 전극의 폭이 넓을 수록 쌓이는 전자의 양이 많음을 의미하고 있다. 교류형 PDP에서는 벽전하가 바로 다음에 인가되는 방전 유지 전압에 더해져서 방전 유지가 될 정도로 충분히 쌓이게 되어야 하며, 일정한 인가 전압에 대해 과도하지 않은 더 많은 전하량이 쌓이게 된다면 보다 안정한 방전을 유지하게 된다. 이러한 의미에서 방전 유지 전극의 폭을 넓힘에 의해 상대적으로 많이 축적되는 벽 전하량을 나타내는 경우가 보다 안정된 방전을 유지할 수 있다.

3. 결론

2차원 다중 유체식을 이용하여 교류형 표면 방전형 PDP의 셀 내에서 형성되는 플라즈마 파라미터의 거동을 해석하였고, 교류형 PDP의 기억 효과를 나타내는 벽전하의 생성량을 방전 유지 전극의 폭에 따라 해석하였다. 그리고, 벽전하의 형성에 기인한 기억 효과를 고려하여 표면 방전형의 PDP의 보다 안정된 방전 유지를 위해 방전 전극의 폭을 크게 할 필요가 있다는 결론을 내릴 수 있다.

4. 참고 문헌

1. K.C.Choi, B.J.Shin, K.W.Whang, Proc. Japan Display, pp109, 1992.
2. H.S.Jeong, B.J.Shin, K.C.Choi, K.W.Whang, ISEM'94 Seoul, pp254, 1994.
3. K.W.Whang, H.S.Jeong, B.J.Shin, IDW'94, 1994
4. A. L. Schmeltekopf and F. C. Fehsenfeld, J. Chem. Phys., vol.53, Num.8, pp3173-3177, Oct. 15, 1970
5. W. P. Sholette et al, J. Chem. Phys. ,vol.36, pp 3368-3373, Num.12, June 15, 1962
6. Herman V. Boenig, "The Second Annual International conference of PLASMA CHEMISTRY and TECHNOLOGY", TECHNOMIC, 1984