

## PDP 구동 원리에 관한 트리즈 기법적 고찰

김원식

\*두원공과대학 디스플레이공학 계열

### 초록

21세기에 들어서면서 박막 대형 TV의 발전은 눈부시다. 최초로 박막 대형 TV의 길을 열어 준 디스플레이는 Plasma Display Panel (PDP)이다. PDP TV는 1920년대 초에 개발되었으나 당시의 Cathode Ray Tube (CRT) TV에 밀려 사장되었다가 그 이후 지속적인 연구를 통해 약점을 극복하여 2000년대에 들어서면서 대형화와 박막화에 성공하면서 CRT를 넘어서기 시작하여 대형 TV 분야에서는 가장 많이 팔리는 디스플레이로 알려져 있다. 이 논문에서는 PDP 기술이 시장화에 성공할 수 있는 계기가 된 패널 구동 기술 발전에 대해 TRIZ으로 고찰을 다루고자 한다.

### 1. 서론

대형 TV의 선두 주자인 PDP는 얇고 가벼운 장점을 갖고 있으며 자발광 형으로 넓은 시야각과 빠른 응답 속도를 갖고 있다. 21세기 들어서면서 이와 같은 장점을 갖고서 대형 TV 분야에 많은 성장을 이루어 냈다.

하지만, PDP TV가 근래에 개발된 기술이 아니다. 1927년도 벨 연구소에서 가스 방전 장치를 이용하여 2,500 화소, 16 프레임의 화상 표시 성능을 갖는 초기 형태의 PDP 기술을 선보였다 [1,2]. 하지만, 디스플레이 특성과 가격이 유사한 시기에 개발된 CRT에 비해 현격한 차이가 있었기 때문에 시장에 나오지 못하고 21세기 초까지 기다려야만 했다.

이 가운데 가장 핵심적인 기술이 PDP 구동 원리의 개선이다 [3,4]. PDP를 구동시키기 위해서는 플라즈마를 형성해야 한다. 그림 1에서 보여 주듯이 양 전극 사이에 기체가 채워 준다. 기체들은 Ne, Ar, Xe과 같이 주로 불활성 기체를 사용한다. 밀봉되어 있는 상태에서 고 전압을 두 전극 사이에 인가하면 기체 방전이 일어나면서 플라즈마가 형성된다. 플라즈마가 형성될 때 자외선이 발생한다. 이 자외선이 기관에 도포되어 있는 형광체를 여기시켜 가시 광선(빨강, 파랑, 초록)을 발생하여 색을 구현한다.

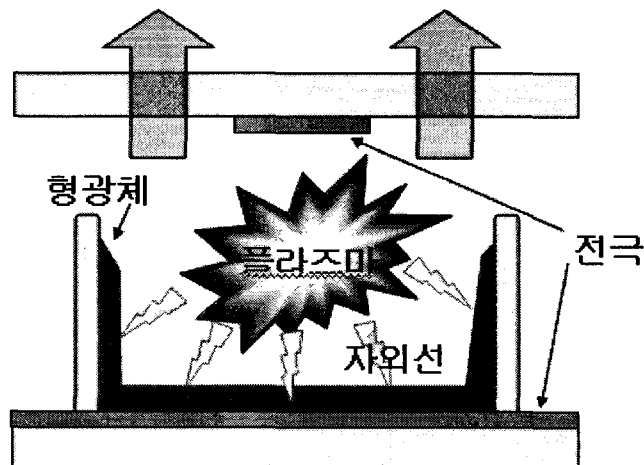


그림 1. PDP 기본 구조

이와 같은 기존 구조를 현재의 PDP에서 사용하지 않는다. 현재의 PDP의 구조에 이르기까지 많은 발전이 이루어지는데 그 대표적인 게 DC 에서 AC형으로의 발전, 그리고 AC 대향 방전에 면 방전으로 발전이다. 이 과정을 TRIZ 관점으로 고찰하면서 논의해 보고자 한다.

### 2. 물질-장 이론과 PDP 구동 원리

물질-장 (substance-field model)은 TRIZ 기법에서 문제를 분석하고 해결하는 기법 중에 하나이다. 시스템 기능을 최소 단위로 분화시켜 도구와 생산물 그리고 이 둘 사이에 작용을 주는 장으로 구성되어 있다 (그림2). 물질- 장 이론은 대한 상세한 설명은TRIZ 관련 서적에 잘 나와 있으므로 여기서는 생략하기로 한다 [5-7]. 그리고 PDP 작동 시 플라즈마가 형성되는 과정을 그림2에 물질 장 모델로 주어졌다.

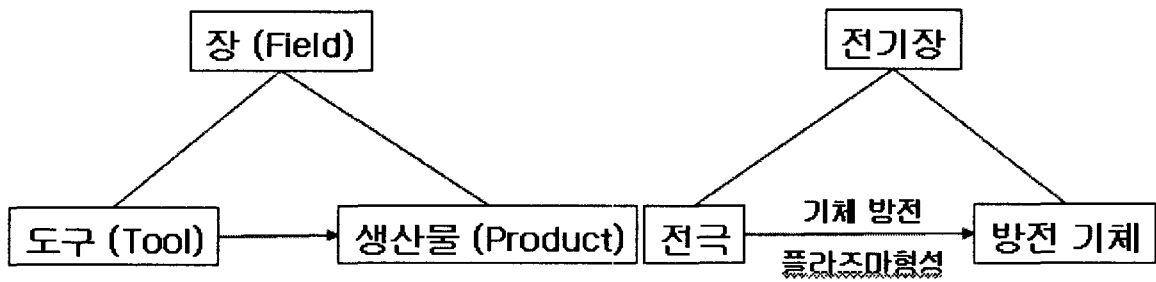


그림 2. 물질-장 모델과 PDP 구동시 플라즈마 형성 물질-장 모델

그림 1에 보여 주는 PDP 동작은 DC 구조이다. 전극에 고전압을 인가하여 기체가 방전하면서 자외선을 발생하여 형광체를 자극하여 원하는 기능인 가시광선을 얻는다. 하지만, 방전시 발생하는 플라즈마는 매우 활동적이고 많은 에너지를 보유하고 있는 상태이다. 이로 인해 플라즈마가 전극과 접촉하여 손상을 일으키게 된다. 이와 같은 현상으로 인해 방전 전압이 높아지고 방전이 불안정하게 되면서 PDP 수명 또한 디스플레이 장치로 부족하다. TRIZ 관점에서 다시 정리하자면 가시 광선을 만드는 유용한 작용을 하면서 전극 손상이라는 유해한 작용을 일으키고 있다. 이 상황을 물질-장 모델로 정리하면 그림 3과 같이 나타낼 수 있다.

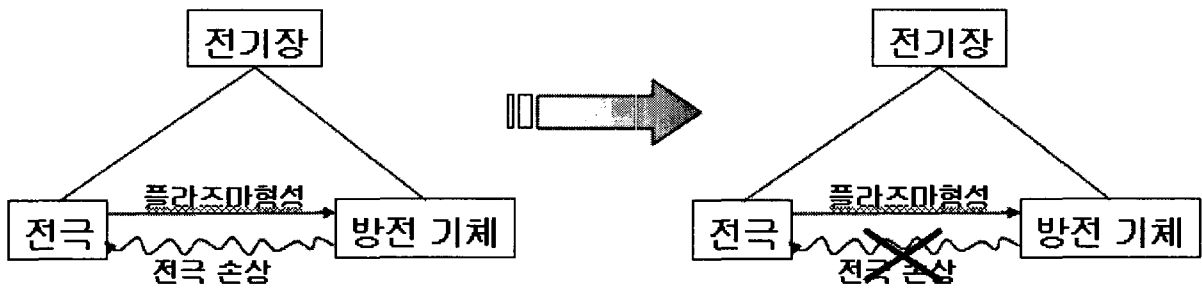


그림 3. PDP 구동시 플라즈마 형성시 물질-장 모델과 유해한 작용을 없애는 모델

그림 3에서 물질-장 모델을 세우고 이에 따른 유해한 작용을 제거라는 개념 해결안을 보여 주고 있다. 물질-장 모델에 대한 개념 해결안은 76가지 표준해로 해결할 수 있는 길을 안내해 준다 [7]. 표준해 1-2로부터 다음의 개념 해결안을 얻을 수 있다. “만일 물질-장 모델의 두 물질 사이에 유익 및 유해작용이 있고 두 물질사이에 직접적인 접촉을 유지할 필요가 없다면, 제 3의 물질을 두 물질 사이에 도입해서 해결한다.”와 “만일 물질-장 모델의 두 물질 사이에 유익 및 유해작용이 있고 두 물질사이에 직접적인 접촉을 유지할 필요가 있다면, 유익한 작용은 기존 장을 이용하여 유지하고 유해한 작용은 새로운 장으로 없애는 이중 물질-장 모델로 전이해서 해결한다.” 표준해에서 주는 개념적 해결안은 제 3의 물질 도입하여 전극을 보호하는 연구 혹은 전극을 플라즈마에 잘 견디는 물질을 찾는 연구를

통해 극복하는 방안을 제시하고 있다. 실제 PDP 기술 발전사를 보면 두 물질 사이에 직접적인 접촉을 유지할 필요가 없었기 때문에 제 3의 물질을 도입하여 보호층을 형성하여 극복하였다 (그림 4).

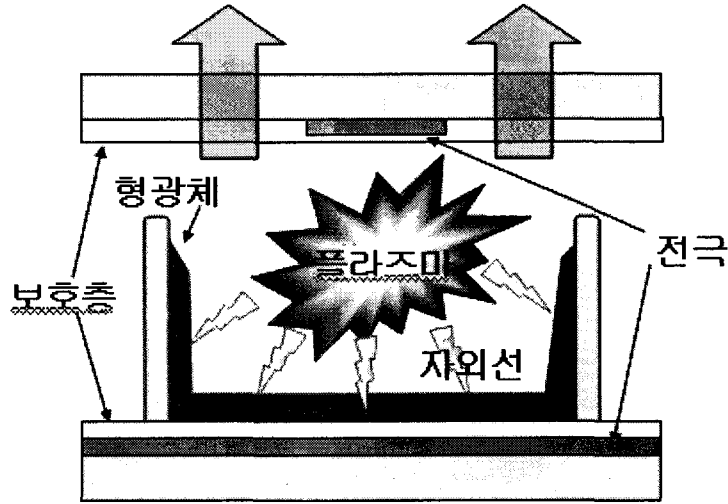


그림 4. AC 대향 방전형 PDP

### 3. 모순 이론과 PDP 구동 원리

전극 손상 문제를 제 3의 물질을 이용 보호층을 만들어 극복하였다. 하지만, PDP가 대형 TV로 양산되기까지 또 하나의 걸림돌이 있었다. 그림 4에서 보여 주듯이 기체 방전 시 플라즈마가 형광 물질을 지속적으로 열화시키면서 수명이 제품으로써 가치를 갖기 위한 만큼 도달하지 못했다. 따라서 이를 극복하기 위한 기술이 필요하게 되었다. 이 상황을 이번에는 모순 이론으로 접근해 보자. 모순에는 두 가지 매개 변수가 상반되는 기술적 모순과 하나의 매개 변수가 상반되는 물리적 모순이 있다 [8,9].

그림4에서 보여 주는 형광 물질 손상 문제는 물리적 모순으로 정의하는 것이 문제를 해결하는데 더 용이하다.

물리적 모순: 가시 광선을 발생하기 위한 자외선을 얻기 위해서는 플라즈마가 있어야 한다  
 형광 물질을 손상시키지 않기 위해서는 플라즈마가 없어야 한다.

물리적 모순 정의에서 보듯이 “플라즈마”라는 매개 변수가 상충 작용을 하고 있다. 이에 대해 TRIZ에서는 네 가지 개념 해결안을 제시하고 있다. 이들 각각을 살펴 보면,

- 시간적으로 분리하라.
- 공간적으로 분리하라.
- 조건으로 분리하라.
- 전체와 부분으로 분리하라.

위의 개념 해결안을 PDP 형광 물질 문제에 각각을 대입시켜서 가장 가능성 있는 해결안을 찾으려 한다. 이 문제에서는 플라즈마 형성 시에 자외선이 발생하므로 이 둘을 시간적으로 분리하기가 쉽지 않다. 조건에 의한 분리를 고려해 보면, 플라즈마와 접촉하면 반응하지 않고 자외선을 접촉하면 가시 광선을 발생하는 조건을 연구해 볼 수 있다. 물론, 과학적으로 이를 실현 시키기는 쉬워 보이지 않는다. 전체와 부분으로 분리를 고려해 보자. 가스 방전시 발생하는 플라즈마에서 자외선을 분리해 보자. 그러면, 플라즈마를 발생시키지 않거나 아주 적게 발생시키면서 자외선을 생성하는 연구를 하고 개발이 문제를 극복할 수 있을 것으로 보인다. 실제 적용 사례는 공간의 분리를 이용하였다. 형광 물질을 플라즈마와 접촉은 줄이면서 자외선과는 접촉을 그대로 유지할 수 있는 구조로 공간을 분리하는 것이다. 그림 5에 실제 적용된 면 방전형 구조를 보여 주고 있다.

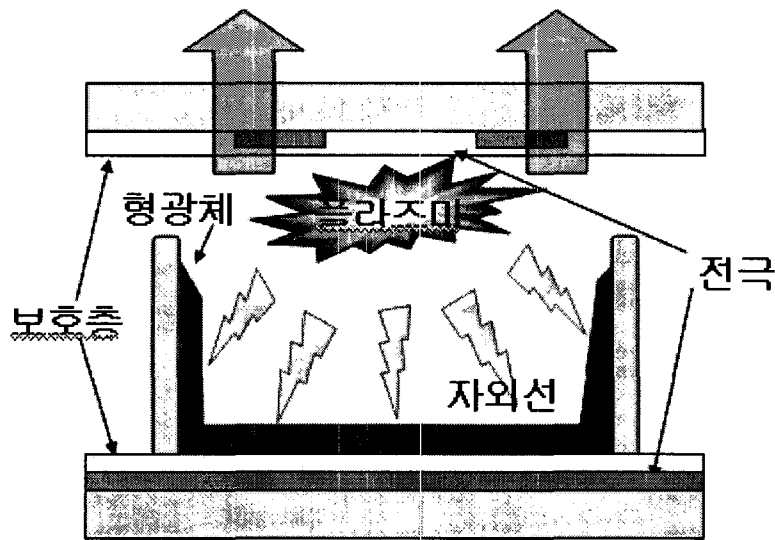


그림 5. 면방전형 PDP 구조.

#### 4. 결론

PDP 디스플레이는 대형 TV 시장의 선두 주자로 되기까지 많은 기술적 문제를 해결하여 왔다. 이 가운데 플라즈마 발생 및 색 구현을 위한 구조 기술에 대해 TRIZ 이론으로 재해석하였다. 기체 방전시 발생하는 전극 손상 문제를 물질-장 모델과 표준해로 분석하였고 형광 물질이 손상으로 인한 수명 감소를 물리적 모순과 분리의 법칙을 통해 분석하여 고찰해 보았다.

PDP 디스플레이는 현재 LCD 디스플레이의 공세와 맞서 힘든 경쟁하고 있다. 소비전력 문제, 저비용 문제 등이 시급하게 해결해야 경쟁에서 살아 남을 수 있다. 이러한 문제를 위에서 보듯이 TRIZ 이론을 도입하면 많은 개념적 해결안을 통해 시급한 문제들을 혁신적으로 해결하여 대형 TV 시장 경쟁에서 이길 수 있을 것으로 보인다.

#### 참고문헌

- [1] 김현후, 윤상현, 박대희, “ 기초 디스플레이 공학”, 내하출판사, 2007.
- [2] 이준신, “ 평판 디스플레이 공학”, 홍릉과학출판사, 2005
- [3] 권오경, 최병덕, 김재훈, “디스플레이 공학 개론” 청범출판사 2007.
- [4] 강정원 “플라즈마 디스플레이 공학” 인터뷰전 2006.
- [5] Genrich Altshuller, “Innovation Algorithm:TRIZ, systematic innovation and technical creativity”, Technical Innovation Center, Inc. 1999.
- [6] Semyon D. Savransky, “Engineering of Creativity: Introduction to TRIZ Methodology of Inventive Problem Solving”, CRC Press 2001.
- [7] Yuri Salamatov, “TRIZ: the Right Solution at the Right Time”, Insytec BV, 1999.
- [8] 김병재, 박성균, “알기쉬운 트리즈 (창의적 문제해결이론)”, 인터뷰전 2005.
- [9] 김익철, “발명특허의 정석(최적의 발명이론, 트리즈)”, 현실과 미래사 2001.