(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0009862
(43) 공개일자 2011년01월31일

(51) Int. Cl.
*C04B 35/453* (2006.01) *C04B 35/14* (2006.01)
*C04B 35/18* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0067293
(22) 출원일자 2009년07월23일
심사청구일자 2009년07월23일

(71) 출원인
**인하대학교 산학협력단**
인천 남구 용현동 253 인하대학교
**주식회사 휘닉스피디이**
경상북도 구미시 공단동 130번지
(72) 발명자
**김형순**
서울특별시 강남구 대치2동 은마아파트 30동 509호
**이충용**
인천광역시 남동구 논현동 어진마을한화꿈에그린아파트 613동 1203호
**황성진**
경상남도 진주시 금산면 중천리 754-6
(74) 대리인
**서형미**

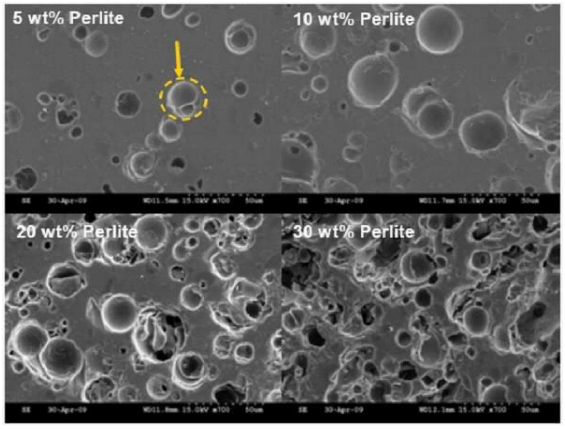
전체 청구항 수 : 총 5 항

# (54) 할로우 펄라이트를 포함하는 플라즈마 디스플레이 패널의 격벽용 세라믹 복합체 조성물

## (57) 요 약

본원은 할로우 펄라이트를 포함하는 플라즈마 디스플레이 패널의 격벽용 세라믹 복합체 조성물을 개시하며, 상기 세라믹 복합체 조성물은 산화비스무스($Bi_2O_3$), 산화아연(ZnO), 산화붕소($B_2O_3$), 산화인($P_2O_5$), 산화바륨(BaO), 산화규소($SiO_2$), 산화알루미늄($Al_2O_3$), 산화주석(SnO, $SnO_2$) 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 산화물을 포함하는 모상 유리 70 중량% 이상 내지 100 중량% 미만; 및 할로우(hollow) 펄라이트 0 중량% 초과 내지 30 중량% 이하를 포함하며, 상기 할로우 펄라이트를 포함함에 따라 낮은 유전율과 우수한 기계적 특성을 가지는 플라즈마 디스플레이 패널의 격벽을 제조할 수 있다.

*대 표 도* - 도3



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 10024888
부처명 지식경제부
연구관리전문기관
연구사업명 성장동력기술개발사업
연구과제명 친환경 저가 PDP용 소재 개발
기여율
주관기관 인하대학교
연구기간 2005년 07월 01일 ~ 2009년 09월 30일

## *특허청구의 범위*

### 청구항 1

산화비스무스($Bi_2O_3$), 산화아연(ZnO), 산화붕소($B_2O_3$), 산화인($P_2O_5$), 산화바륨(BaO), 산화규소($SiO_2$), 산화알루미늄($Al_2O_3$), 산화주석(SnO, $SnO_2$) 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 산화물을 포함하는 모상 유리 70중량% 이상 내지 100중량% 미만; 및

할로우(hollow) 펄라이트 0 중량% 초과 내지 30 중량% 이하

를 포함하는, 플라즈마 디스플레이 패널의 격벽용 세라믹 복합체 조성물.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 모상 유리는 산화비스무스계($Bi_2O_3$), 산화아연-산화붕소계($ZnO-B_2O_3$), 산화아연-산화규소계($ZnO-SiO_2$), 산화아연-산화붕소-산화규소계($ZnO-B_2O_3-SiO_2$), 산화붕소-산화아연-산화인계($B_2O_3-ZnO-P_2O_5$), 산화아연-산화붕소-산화규소-산화알루미늄계($ZnO-B_2O_3-SiO_2-Al_2O_3$), 산화비스무스-산화규소계($Bi_2O_3-SiO_2$), 산화비스무스-산화붕소-산화규소계($Bi_2O_3-B_2O_3-SiO_2$), 산화비스무스-산화붕소-산화규소계($Bi_2O_3-B_2O_3-SiO_2$), 산화비스무스-산화붕소-산화규소-산화알루미늄계($Bi_2O_3-B_2O_3-SiO_2-Al_2O_3$), 산화비스무스-산화아연-산화붕소-산화규소계($Bi_2O_3-ZnO-B_2O_3-SiO_2$), 산화비스무스-산화아연-산화붕소-산화규소-산화알루미늄계($Bi_2O_3-ZnO-B_2O_3-SiO_2-Al_2O_3$), 산화아연-산화붕소-산화알루미늄-산화규소-산화인계($ZnO-B_2O_3-Al_2O_3-SiO_2-P_2O_5$) 또는 산화아연-산화바륨-산화붕소-산화비스무스-산화규소-산화알루미늄-산화인계($ZnO-BaO-B_2O_3-Bi_2O_3-SiO_2-Al_2O_3-P_2O_5$) 인, 플라즈마 디스플레이 패널의 격벽용 세라믹 복합체 조성물.

### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 모상 유리는 산화나트륨($Na_2O$), 산화리튬($Li_2O$), 산화칼륨($K_2O$), 산화망간(MgO), 산화칼슘(CaO), 산화스트론튬(SrO), 산화티타늄($TiO_2$), 산화코발트(CoO, $Co_2O_3$), 산화바나듐($V_2O_5$), 산화구리(CuO) 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 금속 산화물을 추가 포함하는 것인, 플라즈마 디스플레이 패널의 격벽용 세라믹 복합체 조성물.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 할로우 펄라이트는 펄라이트를 팽창시킨 중공형의 펄라이트로서 평균 입자 크기가 1 내지 30 ㎛인, 플라즈마 디스플레이 패널의 격벽용 세라믹 복합체 조성물.

### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 할로우 펄라이트는 상기 세라믹 복합체 조성물의 소결 후에도 할로우 형태를 유지하여 상기 세라믹 복합체 조성물의 소결에 의하여 제조되는 플라즈마 디스플레이 패널의 격벽 내에 기공(pore)을 제공하는 것인, 플라즈마 디스플레이 패널의 격벽용 세라믹 복합체 조성물.

# 명 세 서

## 발명의 상세한 설명

### 기 술 분 야

[0001] 본원은 할로우 펄라이트를 포함하는 플라즈마 디스플레이 패널의 격벽용 세라믹 복합체 조성물에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 산화물계 모상 유리에 필러로서 할로우 펄라이트 (hollow perlite)를 첨가함으로써, 낮은 유전율을 가지는 동시에 우수한 기계적 특성을 가지는 플라즈마 디스플레이 패널의 격벽의 제조가 가능한 세라믹 복합체 조성물에 관한 것이다.

### 배 경 기 술

[0002] 플라즈마 디스플레이 패널(PDP)는 TFT 액정표시소자(LCD), 유기 EL, FED 등과 함께 차세대 표시 소자로 각광을 받고 있다. PDP 소자는 격벽(barrier rib)에 의하여 격리된 방전 셀 내에 He+Xe, Ne+Xe 등의 가스의 방전시 발생하는 자외선이 적색, 녹색 및 청색의 형광체를 여기시켜 그 형광체가 여기 상태에서 기저상태로 돌아갈 때의 에너지 차에 의한 발광현상을 이용하는 표시소자이다. 이러한 PDP는 박막화와 대형화가 용이할 뿐만 아니라 최근의 기술 개발에 힘입어 크게 향상된 화질을 제공한다.

[0003] PDP의 표시장치의 구성부품 중에 후면기판 위의 격벽은 적색(R), 녹색(G), 청색(B) 형광체로 도포된 방전 셀을 형성하고 화소를 결정함과 동시에 화소간의 혼색을 방지하는 중요한 역할을 한다. 격벽의 요구 특성으로는 격벽의 치밀성과 높은 강도 (파괴인성), 기판유리와 유사한 열팽창계수, 높은 광반사율, 높은 종횡비, 저유전율 등이다.

[0004] 최근 격벽에 대한 연구는 크게 세 가지의 측면에서 활발한 연구개발이 이루어지고 있다.

[0005] 첫째, 대한민국 공개특허 출원 번호(10-2002-0077551)의 경우와 기존의 격벽에 사용되던 PbO계 유리를 무연계 유리로 대체하고 있다. PDP 초창기의 격벽 재료들은 주로 $PbO-B_2O_3-SiO_2$ 의 납붕산염 조성의 유리로서 PbO를 60~80중량% 정도의 과량 사용으로 환경 규제에 적용된다. 즉, PbO 를 사용하는 재료들이 부품에 들어간 전자제품은 2006년과 2007년부터 각각 RoHS (Restricting the use of hazardous substance: 유해물질 사용제한 지침)과 WEEE (Waste electrical and electronic equipment: 폐전기전자제품 처리지침)에 따라 환경유해물질 사용에 대한 규제를 받게 된다. 이러한 이유로 무연계 유리조성의 개발이 시급한 실정이고 또한 많은 연구가 이루어지고 있다.

[0006] 둘째, 격벽의 열적, 기계적 및 기능적 특성의 향상을 위해 첨가하는 충진재 (filler), 안료와 모유리의 반응성 연구이다. 기존의 PbO계 유리조성에 적합한 충진재에 대해서는 많은 연구가 이루어졌으며 현재 상용화되고 있으나, 무연계 유리조성 개발에 따라 이에 적합한 충진재의 개발을 필요로 한다.

[0007] 셋째, 대한민국 공개특허 제2004-0010987호의 경우와 같이 격벽의 패턴형성 관련 제조공법의 개선이다. PDP의 단점의 하나인 발광효율을 높이기 위해서 셀 형상과 고정세화 측면에서 피치 셀의 크기와 관련하여 여러 공법이 제안되고 있다. 격벽형성 기술은 기존의 샌드블라스트 공법에서 고정세의 격벽 형성을 위해 다양한 기술들이 검토되고 있지만, 현재까지 가장 큰 대안은 에칭공법을 이용한 격벽 형성과 자체적으로 패턴 형성이 가능한 감광성 격벽을 이용하는 기술이다. 격벽 형성방법으로 크게 샌드블러스팅(Sandblasting) 공법, 감광성 페이스트공법, 화학 에칭공법 등이 있으며, 현재 샌드블러스팅 공법, 화학 에칭공법, 감광성 페이스트 공법을 모두 사용하고 있다.

[0008] 도 1은 플라즈마 디스플레이 패널의 기본적인 셀 구조 및 소비전력의 계산식을 나타낸 도면이다. 플라즈마 디스플레이 패널의 격벽을 포함하는 각 부재의 유전율이 소비전력 및 신호전파 지연시간과 관련된다는 것이 알려져 있으며, 따라서 격벽 재료의 유전율을 낮추기 위한 다양한 시도가 이루어지고 있다.

[0009] 일본공개특허 제2003-45342호에서는 구상의 실리카계 필러 분말을 포함시켜 격벽 내에 기공을 도입함으로써 유전율을 낮추는 것을 기재하고 있으며, 이와 같이 격벽 내에 기공을 도입하는 방법을 사용하는 경우 충분한 기계적 강도를 가지는 격벽을 형성하는 것이 어렵다는 문제가 있다. 따라서, 저유전율 및 고강도의 상충되는 2가지 조건을 동시에 만족하는 PDP 격벽용 재료의 개발이 필요한 실정이다.

## 발명의 내용

### 해결 하고자하는 과제

[0010] 본원은 전술한 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 낮은 유전율을 가짐과 동시에, 우수한 기계적 특성을 가지는 플라즈마 디스플레이 패널의 격벽의 제조를 위한 세라믹 복합체 조성물을 제공하는 것이다.

### 과제 해결수단

[0011] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따르면 산화비스무스($Bi_2O_3$), 산화아연(ZnO), 산화붕소($B_2O_3$), 산화인($P_2O_5$), 산화바륨(BaO), 산화규소($SiO_2$), 산화알루미늄($Al_2O_3$), 산화주석(SnO, $SnO_2$) 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 산화물을 포함하는 모상 유리 70 중량% 이상 내지 100 중량% 미만; 및 할로우 펄라이트 0 중량% 초과 내지 30중량% 이하를 포함하는 플라즈마 디스플레이 패널의 격벽용 세라믹 복합체 조성물이 제공된다.

### 효 과

[0012] 본원에 따른 세라믹 복합체 조성물은 필러로서 할로우 펄라이트를 포함함으로써 플라즈마 디스플레이 패널 격벽에 기공을 도입하여 유전율 및 열팽창계수를 감소시킬 수 있다.

[0013] 또한, 할로우 펄라이트가 소결 후의 세라믹 복합체 내에서도 그 형태를 유지할 수 있기 때문에, 할로우 펄라이트의 중공형 외곽 구조의 지지에 의하여 PDP 격벽으로서의 강도를 유지하는 것이 가능하다.

[0014] 따라서, 본원에 따른 세라믹 복합체 조성물을 사용하여 낮은 유전율과 높은 강도를 가지는 플라즈마 디스플레이 패널 격벽을 제조할 수 있어 플라즈마 디스플레이 패널의 소비 전력 감소 및 신호전파 지연시간을 줄이는 것이 가능하다.

## 발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0015] 이하, 본원에 따른 플라즈마 디스플레이 패널의 격벽용 세라믹 복합체 조성물을 실시하기 위한 구체적인 내용을 설명하기로 한다.

[0016] 그러나, 이하의 설명은 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

[0017] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0018] 본 발명은 플라즈마 디스플레이 패널의 격벽용 세라믹 복합체 조성물에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 산화비스무스($Bi_2O_3$), 산화아연(ZnO), 산화붕소($B_2O_3$), 산화인($P_2O_5$), 산화바륨(BaO), 산화규소($SiO_2$), 산화알루미늄($Al_2O_3$), 산화주석(SnO, $SnO_2$) 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 산화물 을 포함하는 모상 유리 70 중량% 이상 내지 100 중량% 미만; 및 할로우 펄라이트 0 중량% 초과 내지 30중량% 이하를 포함하는, 플라즈마 디스플레이 패널의 격벽용 세라믹 복합체 조성물에 관한 것이다.

[0019] 여기서, 상기 모상 유리는 플라즈마 디스플레이 패널 격벽의 모상 유리를 형성하는 성분으로서, 플라즈마 디스플레이 패널 격벽용으로 적합한 통상의 다양한 산화물계 혼합물이 이용될 수 있으며, 예컨대, 통상의 유리 프리트(glass frit)일 수 있다. 다만, 납 성분을 포함하지 않고, 제품의 경량화를 실현할 수 있으며, 소다라임 유리 기판에 적용하기 위한 저온소성이 가능한 산화물계 혼합물을 이용하는 것이 보다 바람직하다.

[0020] 본 발명의 일 구현 예에 따르면, 상기 모상 유리는 산화비스무스계($Bi_2O_3$), 산화아연-산화붕소계($ZnO-B_2O_3$), 산화아연-산화규소계($ZnO-SiO_2$), 산화아연-산화붕소-산화규소계($ZnO-B_2O_3-SiO_2$), 산화붕소-산화아연-산화인계($B_2O_3-ZnO-P_2O_5$), 산화아연-산화붕소-산화규소-산화알루미늄계($ZnO-B_2O_3-SiO_2-Al_2O_3$), 산화비스무스-산화규소계($Bi_2O_3-SiO_2$), 산화비스무스-산화붕소-산화규소계($Bi_2O_3-B_2O_3-SiO_2$), 산화비스무스-산화붕소-산화규소계($Bi_2O_3-B_2O_3-SiO_2$), 산화비스무스-산화붕소-산화규소-산화알루미늄계($Bi_2O_3-B_2O_3-SiO_2-Al_2O_3$), 산화비스무스-산화아연-산화붕소-산화규소계($Bi_2O_3-ZnO-B_2O_3-SiO_2$), 산화비스무스-산화아연-산화붕소-산화규소-산화알루미늄계($Bi_2O_3-ZnO-B_2O_3-SiO_2-Al_2O_3$), 산화아연-산화붕소-산화알루미늄-산화규소-산화인계($ZnO-B_2O_3-Al_2O_3-SiO_2-P_2O_5$) 및 산화아연-산화바륨-산화붕소-산화비스무스-산화규소-산화알루미늄-산화인계($ZnO-BaO-B_2O_3-Bi_2O_3-SiO_2-Al_2O_3-P_2O_5$)로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상의 산화물계 혼합물일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0021] 또한, 본 발명의 다른 구현예에 따르면, 상기 모상 유리는 산화나트륨($Na_2O$), 산화리튬($Li_2O$), 산화칼륨($K_2O$), 산화망간(MgO), 산화칼슘(CaO), 산화스트론튬(SrO), 산화티타늄($TiO_2$), 산화코발트(CoO, $Co_2O_3$), 산화바나듐($V_2O_5$) 및 산화구리(CuO)로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상의 금속 산화물을 더 포함하는 것일 수도 있으나, 이에 제한되는 것은 아니며 추가의 다른 성분을 포함할 수 있다.

[0022] 상기 할로우 펄라이트는 규질 화산암의 일종인 펄라이트(perlite)를 분쇄 및 팽창시켜 제조되는 중공형의 팽창 펄라이트를 말한다. 도 2는 할로우 펄라이트의 SEM 이미지이다 [도 2(a) 고배율, (b) 저배율].

[0023] 상기 할로우 펄라이트는 충진재(filler)의 역할을 하며, 본 발명의 세라믹 복합체 조성물의 소결로 제조되는 플라즈마 디스플레이 패널 격벽 내부에 기공을 형성시킴으로써 상기 격벽의 유전율을 낮추는 역할을 할 수 있다. 또한, 상기 할로우 펄라이트는 소결 후에도 중공형의 형태(즉, 외곽 구조와 내부 기공)를 유지할 수 있기 때문에(도 3 참조) 중공형의 외곽 구조가 지지 역할을 수행할 수 있어 단순히 기공만을 형성시키는 경우에 비하여 상대적으로 강도의 저하를 줄일 수 있다.

[0024] 본 발명의 일 구현 예에 따르면, 상기 할로우 펄라이트의 평균 입자 크기는 1 내지 30 ㎛일 수 있으며, 바람직하게는 1 내지 2 ㎛의 범위일 수 있다. 상기 범위를 벗어나는 경우, 플라즈마 디스플레이 패널 격벽의 내부 기공 형성 및 강도 유지 효과를 부여하는 충진재로서 부적절할 수 있다.

[0025] 상기 할로우 펄라이트는 본 발명의 플라즈마 디스플레이 패널의 격벽용 세라믹 복합체 조성물 중에서 0 중량% 초과 내지 30 중량% 이하로 포함될 수 있다. 30 중량% 초과의 경우 격벽으로서의 강도를 얻기 어려울 수 있다.

[0026] 본 발명의 일 구현예에 따르면, 상기 할로우 펄라이트는 상기 복합체 조성물 중에 5~30 중량%로 포함될 수 있으며, 더욱 바람직하게는 10~20 중량%로 포함될 수 있으며, 이때 유전율의 저하 효과 및 적절한 강도를 동시에 얻을 수 있다.

[0027] 이하 본 발명의 구성을 아래의 실시예를 통해 상세히 설명하지만 본 발명은 아래의 실시예에 의해서만 반드시 한정되는 것은 아니다.

## *실 시 예*

[0028] **유리 프리트 및 할로우 펄라이트의 준비**

[0029] PDP 격벽 제조용으로 적합한 낮은 Tg, 적절한 CTE(coefficient of thermal expansion)를 가지는 유리 프리트로서, $B_2O_3-ZnO-P_2O_5$ 조성을 가지고, 아래 표 1과 같은 물성을 갖는 유리 프리트를 준비하였다.

*표 1*

[0030]

| $T_g$ | $T_{dsp}$ | CTE | 유전상수 | $d_{50}$ |
|---|---|---|---|---|
| 478℃ | 484℃ | 80.4 X $10^{-7}$/℃ | 9.06 | 4.17 |

[0031] 펄라이트(raw perlite)를 분쇄 및 팽창 시켜 얻어진 아래 표 2와 같은 할로우 펄라이트를 준비하였다. 할로우 펄라이트는 한국에너지기술연구원에서 제조된 것으로 원료는 중국 국영광의 펄라이트($SiO_2$ 71.3wt%, $Al_2O_3$ 13.4 wt%, $TiO_2$ 0.87 wt%, $Fe_2O_3$ 4.54 wt%, CaO 3.09 wt%, MgO 0.90 wt%, $Na_2O$ 0.21 wt%, $K_2O$ 0.10 wt% 등)를 선택하여 분쇄, 팽창을 시켜 할로우 펄라이트를 제조 하였다.

*표 2*

[0032]

| d50 | 부피밀도(volume density) | 열전도율 |
|---|---|---|
| 30 μm | 0.08~0.13 g/$cm^3$ | 0.038~0.043 kcal/mh℃ |

[0033] **유리 프리트 및 할로우 펄라이트의 혼합 및 펠렛 제조**

[0034] 관형 혼합기(Tubular mixer)를 이용하여 아래 표 3과 같은 중량비로 각각 상기 유리 프리트 및 할로우 펄라이트를 24시간 동안 혼합하였다.

*표 3*

[0035]

| No. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| 유리 프리트 | 100 | 95 | 90 | 80 | 70 |
| 할로우 펄라이트 | 0 | 5 | 10 | 20 | 30 |

[0036] 상기 혼합된 조성물을 각각 몰드에 넣어 핸드프레스로 약 1 ton/$cm^2$의 힘으로 90초 동안 압축하여 디스크 형태의 펠렛(pellet)을 제조하였다.

[0037] **물성 측정**

[0038] 상기 펠렛의 상하부를 연마하여 유전율을 측정하여, 그 결과를 도 4의 그래프로 나타내었다. 상기 펠렛을 직사각형 형태로 잘라서 열팽창계수(coefficient of thermal expansion, CTE)를 측정하여, 그 결과를 도 5의 그래프로 나타내었다. 상기 각 펠렛을 550℃에서 30분 동안 소성시킨 후, 비커스 경도(Vickers hardness)를 측정하여, 그 결과를 도 6의 그래프로 나타내었다. 상기 각 측정방법은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상적으로 사용되는 방법을 사용하였으며 그 구체적인 설명은 생략하기로 한다.

[0039] 도 4 및 도 5를 참조하면, 열팽창계수 및 유전상수는 기공을 구성하게 되는 할로우 펄라이트의 함량이 증가할수록 감소함을 알 수 있었다. 도 6을 참조하면 할로우 펄라이트의 함량이 증가할수록 비커스 경도가 감소하는 것을 볼 수 있으나 감소 정도가 단순히 기공만을 형성하는 경우 보다 적음을 확인할 수 있었다.

[0040] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

## 도면의 간단한 설명

[0041] 도 1은 플라즈마 디스플레이 패널의 기본적인 셀 구조를 나타낸 단면도.

[0042] 도 2는 할로우 펄라이트의 SEM 이미지.

[0043] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 세라믹 복합체 내에서 형태를 유지하고 있는 할로우 펄라이트를 보여주는 SEM 이미지.

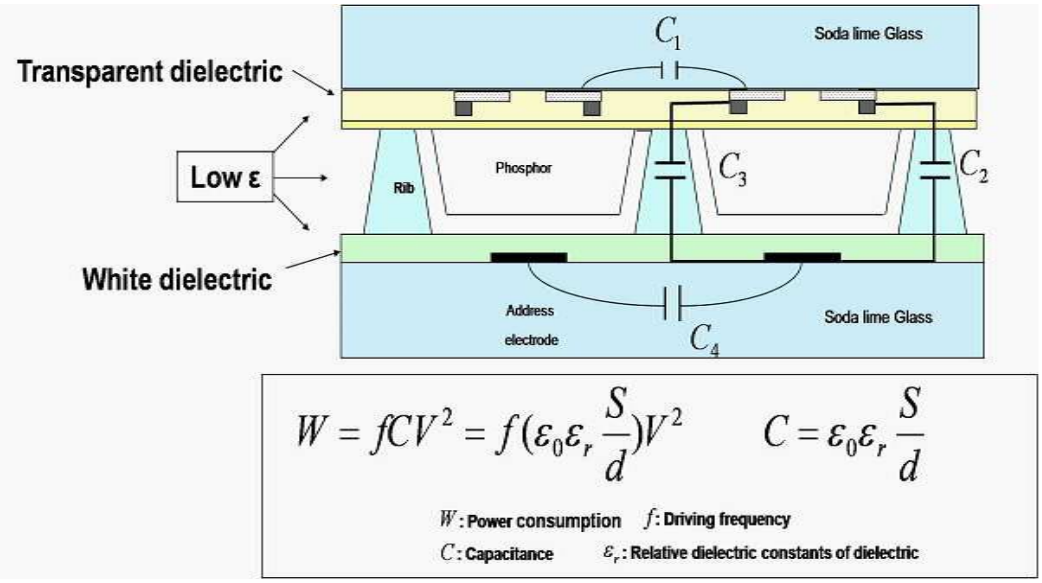
[0044] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 유전상수 측정 결과를 나타낸 그래프.

[0045] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 열팽창계수 측정 결과를 나타낸 그래프.

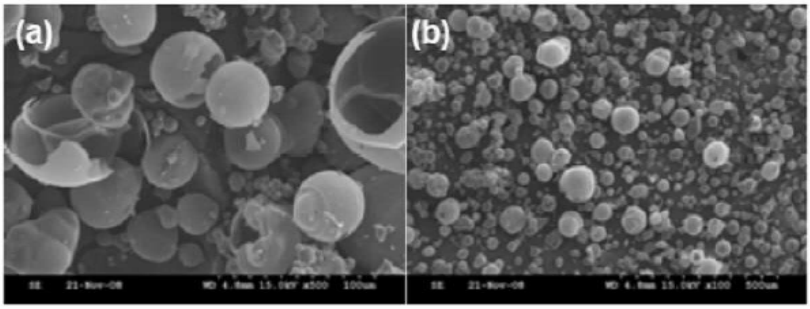
[0046] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 비커스 경도 측정 결과를 나타낸 그래프.

## 도면

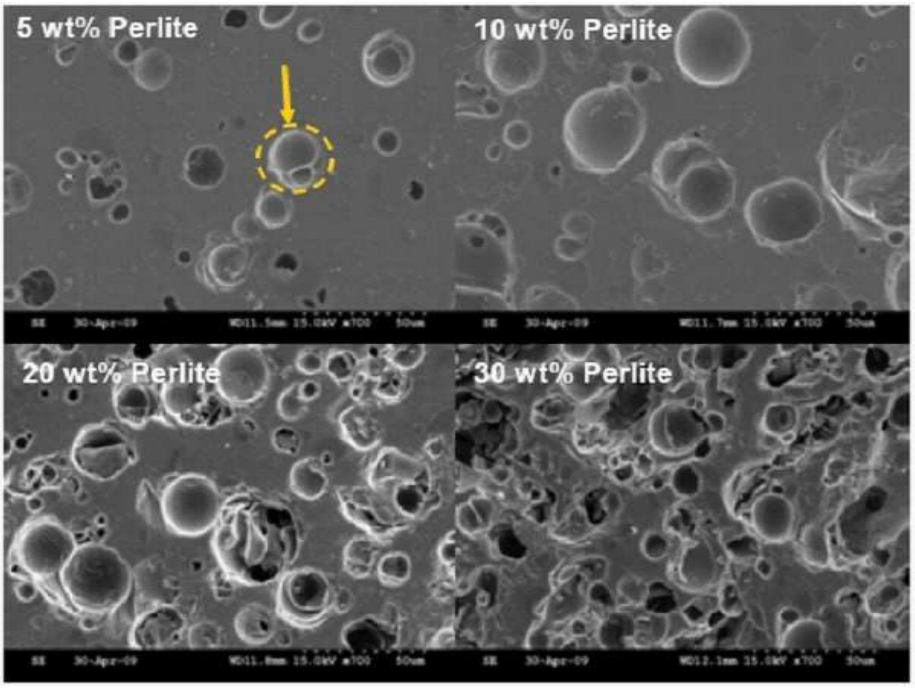
### 도면1



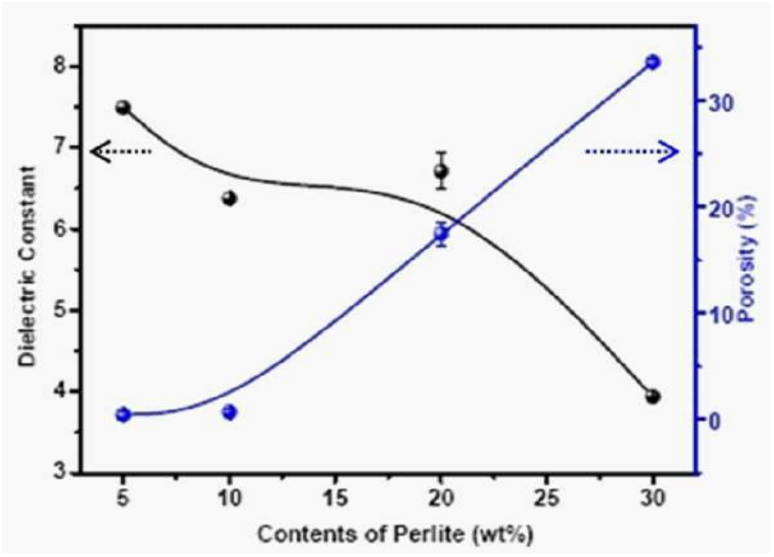

### 도면2



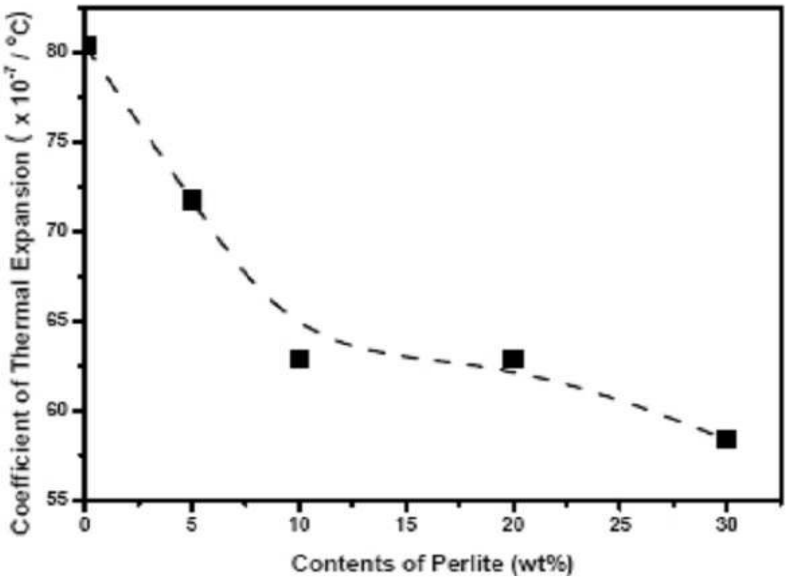
도면3


5 wt% Perlite
10 wt% Perlite
20 wt% Perlite
30 wt% Perlite

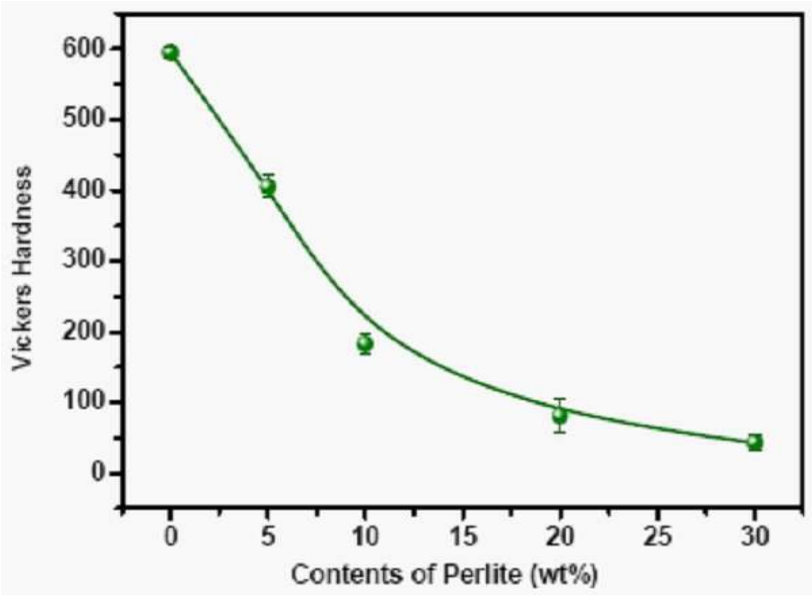
도면4


Dielectric Constant
Porosity (%)
Contents of Perlite (wt%)
3
4
5
6
7
8
0
10
20
30
5
10
15
20
25
30

도면5


Coefficient of Thermal Expansion ( x 10⁻⁷ / °C)
80
75
70
65
60
55
0
5
10
15
20
25
30
Contents of Perlite (wt%)

도면6


Vickers Hardness
600
500
400
300
200
100
0
0
5
10
15
20
25
30
Contents of Perlite (wt%)