(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년09월17일
(11) 등록번호 10-0917973
(24) 등록일자 2009년09월11일

(51) Int. Cl.
H01J 9/24 (2006.01) *H01J 9/02* (2006.01)
H01J 11/02 (2006.01) *H01J 17/16* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-0049935
(22) 출원일자 2008년05월28일
심사청구일자 2008년05월28일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020070073497 A*
JP2004146150 A
WO2007059027 A2
KR1020070001432 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
인하대학교 산학협력단
인천 남구 용현동 253 인하대학교
(72) 발명자
김형순
서울 강남구 대치2동 은마아파트 30동 509호
레오넬리 크리스티나
이탈리아, 비아 비그놀레스 905-41100, 모데나, 모데나대학교재료환경공학부
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
서천석

전체 청구항 수 : 총 8 항 심사관 : 이동윤

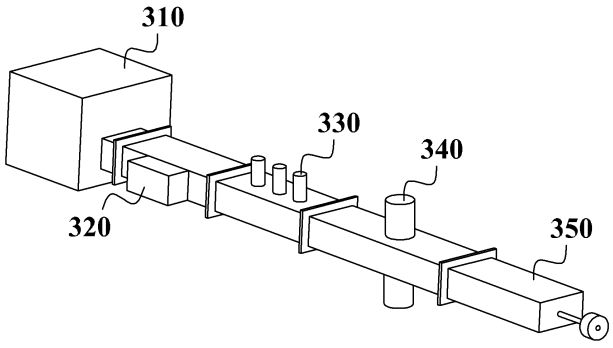
(54) 급성 소성 기술을 이용한 플라즈마 디스플레이의 제조 방법

(57) 요 약

본 발명은 급성 소성 기술을 이용한 플라즈마 디스플레이의 제조 방법에 관한 것으로, 보다 자세하게는 플라즈마 디스플레이 패널 제조시 마이크로파를 이용한 소성공정을 행함으로써 빠른 소성을 할 수 있고, 황변현상을 억제하고, 전극과 기판과의 응력을 완화할 수 있는 급성 소성 기술을 이용한 플라즈마 디스플레이의 제조 방법에 관한 것이다.

본 발명의 급성 소성 기술을 이용한 플라즈마 디스플레이의 제조 방법은 은 금속분말 65 내지 98 wt%, 유리프릿 1 내지 20 wt%, 감광성용 비히클 1 내지 15 wt%을 혼합하여 기판에 스크린 프린팅하는 제1단계; 스크린 프린팅된 상기 기판을 노광공정을 거쳐 패터닝하는 제2단계; 및 패터닝된 상기 기판을 마이크로파를 이용하여 소성하는 제3단계를 포함하는 것에 기술적 특징이 있다.

대 표 도 - 도2



(72) 발명자

베로네시 파올로

이탈리아, 비아 비그놀레스 905-41100, 모데나, 모데나대학교재료공학부

황성진

경남 진주시 금산면 중천리 754-6번지

특허청구의 범위

청구항 1

입자크기가 10 마이크론 이하인 은 금속분말, 유리프릿 및 감광성용 비히클을 혼합하여 기판에 스크린 프린팅하는 제1단계;

스크린 프린팅된 상기 기판을 노광공정을 거쳐 패터닝하는 제2단계; 및

패터닝된 상기 기판을 마이크로파를 이용하여 소성하는 제3단계;

를 포함하고 상기 은 금속분말과 유리프릿의 혼합비는 50:50, 80:20 또는 90:10 중 어느 하나로 선택되는 것인

급성 소성 기술을 이용한 플라즈마 디스플레이의 제조 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 마이크로파는 싱글모드 또는 멀티모드인 급성 소성 기술을 이용한 플라즈마 디스플레이의 제조 방법.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 멀티모드는 SiC 서스셉터를 사용하거나 사용하지 않는 급성 소성 기술을 이용한 플라즈마 디스플레이의 제조 방법.

청구항 4

제 2항에 있어서,

상기 마이크로파는 대기 분위기에서 400 내지 1200W의 파워로 2 내지 3GHz 주파수 대역으로 생성시킨 급성 소성 기술을 이용한 플라즈마 디스플레이의 제조 방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 은 금속분말 및 유리프릿은 자체발열이 가능한 급성 소성 기술을 이용한 플라즈마 디스플레이의 제조 방법.

청구항 7

삭제

청구항 8

제 6항에 있어서,

상기 유리프릿은 크기가 1 내지 10 마이크론 이하인 급성 소성 기술을 이용한 플라즈마 디스플레이의 제조 방법.

청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 소성은 버스전극, 어드레스전극, 격벽, 투명유전체층, 백색유전체층 중 어느 하나의 형성에 이용하는 급성 소성 기술을 이용한 플라즈마 디스플레이의 제조 방법.

청구항 10

제 1항에 있어서,

상기 소성은 동시소성을 수행하는 급성 소성 기술을 이용한 플라즈마 디스플레이의 제조 방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

<1> 본 발명은 급성 소성 기술을 이용한 플라즈마 디스플레이의 제조 방법에 관한 것으로, 보다 자세하게는 플라즈마 디스플레이 패널 제조시 마이크로파를 이용한 소성공정을 행함으로써 빠른 소성을 할 수 있고, 황변현상을 억제하고, 전극과 기판과의 응력을 완화할 수 있는 급성 소성 기술을 이용한 플라즈마 디스플레이의 제조 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

<2> 플라즈마 디스플레이 패널(PDP : Plasma Display Panel)은 방전 현상을 이용하여 화상을 표시하는 발광형 소자의 일종으로서, He+Xe 또는 Ne+Xe 가스의 방전시 발생하는 147nm의 자외선에 의해 형광체를 발광시켜 문자 또는 그래픽을 포함한 화상을 표시하게 된다. 이러한 PDP는 각 셀마다 액티브 소자를 장착할 필요가 없어서 제조 공정이 간단하고, 박막화와 화면의 대형화가 용이하며, 응답속도가 빨라 대형화면을 가지는 화상표시장치의 표시소자로 각광받고 있다.

<3> 도 1은 일반적인 플라즈마 디스플레이 패널의 구성도이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 상부패널(100)과 하부패널(200)을 대향시켜 겹친 구조로 되어있다.

<4> 상기 상부패널(100)은 유리기판(110)에 유지전극쌍이 배열되어 있다. 상기 유지전극쌍은 버스전극(120)과 투명전극(130)으로 이루어지고, 유전체층(130)으로 피복되어 있다. 상기 유전체층(130) 표면에는 보호막(140)이 형성된다.

<5> 상기 유전체층(130)은 플라즈마 방전시 벽전하를 축적하게 되고, 상기 보호막(140)은 플라즈마 방전시 가스 이온의 스퍼터링으로부터 상기 유지전극쌍과 유전체층(130)을 보호하고 이차전자의 방출효율을 높이는 역할을 한다.

<6> 한편, 상기 하부패널(200)은 유리기판(210)에 어드레스 전극(220)이 배열되고, 그 위에 유전층(230)이 형성된다. 상기 유전체층(230) 위에는 스트라이프 또는 웰 타입의 격벽(240)이 형성되고, 상기 격벽(240)에 의해 구획되는 셀에는 컬러표시를 위한 적색, 청색 및 녹색의 형광체(250)가 도포되어 서브 픽셀을 이룬다.

<7> 상기 격벽에 의하여 방전셀(260)이 서브 픽셀마다 구획되고, 상기 방전셀(260)에는 방전가스가 봉입되며, 하나의 픽셀은 상기 3개의 서브 픽셀로 이루어진다.

<8> 이와 같은 구조를 갖는 플라즈마 디스플레이 패널은 페이스트를 도포하여 노광공정, 현상 및 에칭공정, 소성공정 등을 거쳐서 플라즈마 디스플레이 패널을 이루는 전극, 유전체층, 격벽, 형광체층 등이 형성된다.

<9> 이 중, 소성공정은 대체적으로 500℃ 이상의 높은 소성온도로 진행되는데, 높은 소성온도로 인하여 상부패널과 하부패널의 기재가 되는 유리기판, 유리 프릿이 함유된 전극, 유전체층, 격벽, 형광체층의 패턴 변형이 일어나 패널의 uniformity가 저하되는 현상이 발생한다.

<10> 또한, 전극 소성과 그 상부에 형성된 유전체층 소성 등의 상부 패널 공정 과정 중에 전극 주변이 황색으로 변하는 전극변색 문제가 발생하게 된다.

<11> 전극변색의 원인이 되는 Ag의 확산은 주위에 산소가 존재하고, 온도가 높을수록 Ag+의 이온 형태로 확산이 더 잘되는데, 확산이 시작되는 온도는 대략 200 내지 300℃이고, 350 내지 400℃ 이상의 온도 구간에서 본격적으로 확산이 이루어진다.

<12> ITO전극과 버스전극과의 간격이 Ag의 확산 거리보다 긴 경우에는 Ag가 유리기판에 도달하지 못해 변색이 발생하지 않으나, 그 간격이 Ag의 확산거리보다 짧은 경우에는 Ag가 유리기판에 도달하게 되고, 황변현상을 일으키게

된다. 또한, ITO전극이 존재하지 않을 경우 Ag가 유리기판에 도달하는 것이 더욱 용이해지므로 황변현상이 더욱 심해지게 된다.

<13> 이러한 황변현상은 패널을 외관상 좋지않게 만들 뿐만 아니라 투과율, 특히 청색광의 투과율을 떨어뜨리기 때문에 적색, 녹색에 비해 떨어지는 청색의 휘도 문제를 더욱 심화시켜 상부패널의 전체적인 광특성을 떨어뜨린다는 문제점이 있다.

<14> 플라즈마 디스플레이에 사용하는 버스전극 및 어드레서 전극, 블랙마스크 등은 전도성 금속분말, 유리프릿으로 구성되며 공정을 위해 유기물 또는 감광성 유기물 등이 함유된다. 대부분의 전도성 금속소재는 전기전도도가 높은 Ag, Cr/Cu/Cr이다.

<15> 상부패널 투명전극(ITO) 위의 버스전극은 투명전극에 전압을 인가하기 위한 전극으로 투명전극과 닿는 부분은 검정색 처리를 하여 콘트라스트를 향상시킨다. 일반적으로 2층으로 버스전극을 형성하게 되는데 1층은 흑색안료를 포함시켜 높은 콘트라스트를 제공하고 2층은 순수 Ag 전극으로 전기 전도도를 만족시킨다.

<16> 박막증착법에 의한 Cr/Cu/Cr의 경우 1층은 Cr을 사용하여 유리와의 밀착성을 우수하게 하며 3층은 투명유전체층의 소성시 Cu와의 반응을 억제하기 위한 것이다.

<17> 일반적으로 PDP의 전극재는 대부분 Ag 감광성 페이스트라 알려져 있다. Ag 감광성 페이스트는 현재 많은 연구가 이루어지고 있으며 특히 Ag 금속 분말의 합성 또는 재활용, 감광성 유기물에 관한 것이다. 미량 첨가되는 유리프릿에 대한 내용은 이루어지고 있지 않으며 각 회사에서도 공개되지 않은 실정이다. 미량 첨가되는 유리프릿의 역할은 기판과의 접착성 및 금속분말의 부착력 향상, 전기전도성 향상, 후막의 선폭 유지, 수축율 제어 등 많은 결정적 역할을 담당하지만 기존 연구에 국한되어 있다.

<18> 종래에는 전도성 후막을 구성하는 무기물로 납유리(lead glass), 또는 비스무스유리(bismate glass)를 사용하였다. 그러나 납 및 비스무스 성분과 같은 중금속은 인체에 해로워 사용이 규제되고 있어 이를 대처할 수 있는 물질의 개발이 시급한 실정이다. 또한, 전극의 형상에서 나타나는 edge-curl이나 under-cut에 대한 문제점은 전기쇼크, 투명유전체 내의 기공 형성 등 다양한 문제점이 나타난다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<19> 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 본 발명은 플라즈마 디스플레이 패널 제조시 마이크로파를 이용하여 소성함으로써 빠른 소성이 가능하도록 하는 급성 소성 기술을 이용한 플라즈마 디스플레이의 제조 방법을 제공함에 그 목적이 있다.

<20> 또한, 본 발명은 플라즈마 디스플레이 패널 제조시 마이크로파를 이용하여 소성함으로써 은의 확산에 따른 황변현상을 억제하고, 전극과 기판과의 응력을 완화시키며, 높은 투과율을 갖는 플라즈마 디스플레이 패널을 형성할 뿐만 아니라, 플라즈마 디스플레이 패널을 동시소성으로 제조하도록 하는 급성 소성 기술을 이용한 플라즈마 디스플레이의 제조 방법을 제공함에 다른 목적이 있다.

과제 해결수단

<21> 본 발명의 상기 목적은 은 금속분말 65 내지 98 wt%, 유리프릿 1 내지 20 wt%, 감광성용 비히클 1 내지 15 wt%을 혼합하여 기판에 스크린 프린팅하는 제1단계; 스크린 프린팅된 상기 기판을 노광공정을 거쳐 패터닝하는 제2단계; 및 패터닝된 상기 기판을 마이크로파를 이용하여 소성하는 제3단계를 포함하는 급성 소성 기술을 이용한 플라즈마 디스플레이의 제조 방법에 의해 달성된다.

<22> 또한, 본 발명의 상기 마이크로파는 싱글모드 또는 멀티모드로 이루어짐이 바람직하다.

<23> 또한, 본 발명의 상기 멀티모드는 SiC 서스셉터를 사용하거나 사용하지 않는 것으로 이루어짐이 바람직하다.

<24> 또한, 본 발명의 상기 마이크로파는 대기 분위기에서 400 내지 1200W의 파워로 2 내지 3 GHz 주파수 대역으로 생성시킴이 바람직하다.

<25> 또한, 본 발명의 상기 은 금속분말과 유리프릿의 혼합비는 50:50, 80:20 및 90:10 중 선택되는 어느 하나임이 바람직하다.

<26> 또한, 본 발명의 상기 은 금속분말 및 유리프릿은 자체발열이 가능함이 바람직하다.

<27> 또한, 본 발명의 상기 은 금속분말은 크기가 10 마이크론 이하로 이루어짐이 바람직하다.

<28> 또한, 본 발명의 상기 유리프릿은 크기가 1 내지 10 마이크론 이하로 이루어짐이 바람직하다.

<29> 또한, 본 발명의 상기 소성은 버스전극, 어드레스전극, 격벽, 투명유전체층, 백색유전체층 중 어느 하나의 형성에 이용됨이 바람직하다.

<30> 또한, 본 발명의 상기 소성은 동시소성을 수행함이 바람직하다.

효 과

<31> 따라서, 본 발명의 급성 소성 기술을 이용한 플라즈마 디스플레이의 제조 방법은 마이크로파를 이용하여 소성을 행함으로써 빠른 소성이 가능하고, 은의 확산에 따른 황변현상을 억제하고, 전극과 기판과의 응력을 완화시킬 수 있으며, 높은 투과율을 갖는 플라즈마 디스플레이 패널을 제공할 수 있는 현저하고도 유리한 효과가 있다.

<32> 또한, 본 발명의 급성 소성 기술을 이용한 플라즈마 디스플레이의 제조 방법은 마이크로파를 이용한 소성과정에서 은 금속분말 및 유리프릿이 마이크로파를 흡수함으로써 자체 발열이 가능한 현저하고도 유리한 효과가 있다.

<33> 또한, 본 발명의 급성 소성 기술을 이용한 플라즈마 디스플레이의 제조 방법은 마이크로파를 이용해 플라즈마 디스플레이 패널을 동시소성을 통해 제조할 수 있는 현저하고도 유리한 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<34> 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

<35> 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

<36> 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

<37> 도 2는 본 발명에 따른 마이크로파 소성 장치를 나타낸 도면이다. 상기 마이크로파 장치는 마이크로파 발생부(310), 반사되는 마이크로파 흡수부(320), 마이크로파 형성 제어부(330), 샘플 홀더(340) 및 마이크로파 반사 제어부(350)를 포함하여 구성된다.

<38> 상기 마이크로파 발생부(310)에서 발생된 마이크로파는 상기 마이크로파 형성 제어부(330)에 의해 제어된 후, 상기 샘플 홀더(340)에 넣은 샘플 시료에 조사되어 마이크로파에 의한 소성이 행해진다. 상기 마이크로파 반사 제어부(350)를 설치해 반사되는 마이크로파를 최소로 하며, 반사된 마이크로파는 상기 반사 마이크로파 흡수부(320)에서 흡수된다. 도 2에 도시하지는 않았지만 파워 컨트롤부가 있어, 마이크로파 조사시 파워를 조절할 수 있다.

<39> 본 발명은 플라즈마 디스플레이 패널을 제조함에 있어서, 전극재로 은 금속분말, 유리프릿, 감광성용 비히클을 혼합하여 페이스트를 제조한다.

<40> 본 발명의 페이스트를 구성하는 요소 중, 은 금속분말은 크기가 10 마이크론 이하, 함량은 65 내지 98 wt%이고, 유리프릿은 크기가 10 마이크론 이하, 함량은 1 내지 20 wt%이며, 감광성용 비히클은 함량이 1 내지 15 wt%이다.

<41> 본 발명에서 사용하는 유리프릿은 B_2O_3, SiO_2 ,Al_2O_3, Li_2O, Na_2O, K_2O, MgO, CaO, SrO, ZnO, BaO 및 P_2O_5 중 선택되는 산화물의 어떠한 조합으로도 형성할 수 있다. 또한, 감광성용 비히클은 감광성 모노머, 감광성 올리고머 및 감광성 폴리머 중 적어도 어느 하나 이상을 포함하여 형성할 수 있다.

<42> 본 발명의 버스전극을 형성하는 과정은 다음과 같다. 우선 상기 페이스트를 스크린 프린팅한 후, 노광공정을 거쳐 패터닝을 한다. 그리고, 마이크로파를 이용해 소성을 함으로써 전극을 형성하는 것이다. 본 발명은 소성로를 이용해서 소성하는 것과는 달리 마이크로파를 이용해서 소성을 한다는 것에 그 특징이 있다. 이로 인해, 빠른 소성을 할 수 있고, 동시소성이 가능하며, 황변현상을 억제할 수 있다.

<43> 본 발명의 마이크로파 소성방법은 플라즈마 디스플레이 패널을 이루는 버스전극 및 어드레스 전극, 격벽, 투명유전체층, 백색유전체층, 형광체층 등의 형성과정 중 소성공정에 모두 이용될 수 있음이 명백하다.

<44> 마이크로파를 이용한 소성공정에서 가장 중요한 것이 마이크로파를 흡수하는 물질이다. 본 발명에서는 은 금속분말 및 유리프릿이 마이크로파를 흡수하여 자체발열이 가능하다.

<45> 본 발명의 소성 공정에서 마이크로파 가열 조건은 멀티모드 마이크로파인 경우 파워 800내지 1100W를 사용하고, 싱글모드 마이크로파인 경우 파워 400 내지 1200W를 사용함이 바람직하다. 또한, 발생되는 마이크로파의 주파수 대역은 2 내지 3 GHz, 더 바람직하게는 2.3 내지 2.5 GHz 이다.

<46> 또한, 본 발명의 실시예에서 사용한 샘플은 다음과 같다.

<47> (샘플의 조건)

<48> a. PD200(ITO)+소성된 전극+투명유전체(그린시트)

<49> b. PD200+소성된 전극+투명유전체(그린시트)

<50> c. PD200(ITO)+소성되지 않은 전극+투명유전체(그린시트) - 동시소성

<51> d. PD200+소성되지 않은 전극+투명유전체(그린시트) - 동시소성

<52> e. PD200(ITO)+소성되지 않은 전극

<53> f. PD200+소성되지 않은 전극

<54> 상기에서 PD200은 기판이고, 샘플 a, c, e는 기판상에 ITO전극이 형성되어 있다.

<55> 샘플 a및 b는 이미 소성된 전극을 사용하기 때문에, 본 발명의 마이크로파 소성 실험에서는 기판과 투명유전체가 소성되고, 샘플 c및 d는 소성되지 않은 전극을 사용하기 때문에, 기판, 전극 및 투명유전체가 동시에 소성된다. 그리고 샘플 e및 f는 투명유전체가 형성되지 않은 샘플로 기판과 전극이 소성된다.

<56> 다음은 본 발명에 따른 실시예에 대해 자세히 설명하기로 한다. 본 발명의 마이크로파 소성방법은 플라즈마 디스플레이 패널을 이루는 버스전극 및 어드레스 전극, 격벽, 투명유전체층, 백색유전체층, 형광체층 등에 모두 적용할 수 있다. 그 중 본 발명에서는 일실시예로 버스전극을 형성한 후, 마이크로파 소성을 행하였고, 그 결과를 다음에 나타내었다. 하지만 본 발명은 버스전극의 소성방법에 한정하는 것은 아니다.

<57> 1. 실험 1

<58> 실시예에서 사용되는 기판은 현재 PDP 산업에서 사용되는 PD200이다. 감광성 전극을 만들기 위해 은 금속분말, 유리 프릿, 감광성용 비히클을 혼합하여 페이스트를 제조한다. 그리고 이를 스크린 프린팅한 후, 노광 공정을 통해 패터닝을 한다. 상기와 같은 방법으로 버스전극을 형성하고, 투명유전체는 형성하지 않는다.

<59> 이렇게 해서 상기 e 내지 f의 샘플을 제조한 후, 마이크로파를 이용하여 소성한다. 이때, 소성 조건의 경우, 대기 분위기에서 400 내지 1200W의 파워로 2 내지 3 GHz 대역의 마이크로파를 생성시키고, 반사되는 마이크로파를 최소화하였다. 여기서 마이크로파는 싱글모드 또는 멀티모드를 사용할 수 있다.

<60> 2. 실험 2

<61> 실시예에서 사용되는 기판은 현재 PDP 산업에서 사용되는 PD200이다. 감광성 전극을 만들기 위해 은 금속분말, 유리 프릿, 감광성용 비히클을 혼합하여 페이스트를 제조한다. 그리고, 이를 스크린 프린팅한 후, 노광 공정을 통해 패터닝을 한다. 이와 같은 방법으로 버스전극을 형성하고, 투명유전체를 형성한다. 전극을 보호하는 투명유전체는 그린시트를 이용한다.

<62> 이렇게 해서 상기 a 내지 d의 샘플을 제조한 후, 마이크로파를 이용하여 소성한다. 소성 조건의 경우, 대기 분위기에서 400 내지 1200W의 파워로 2 내지 3 GHz 대역의 마이크로파를 생성시키고, 반사되는 마이크로파를 최소화하였다. 여기서 마이크로파는 싱글모드 또는 멀티모드를 사용할 수 있다.

<63> 상기와 같은 실험 1 및 실험 2에 따라, a 내지 f의 샘플을 소성시간(마이크로파를 조사한 시간), 승온속도, 소성온도 등의 조건 변화에 따른 실험을 진행하고, 실험 조건과 투과율, 변색 정도, 크랙발생 등의 실험 결과를 표 1 내지 표 3에 나타내었다.

<64> 표 1은 파워 800 내지 1100W의 멀티모드 마이크로파를 이용하여 소성한 것으로, SiC 서스셉터를 사용하여 실험

을 진행하였다.

<65> 승온속도는 5 내지 30℃/min, 시작온도는 상온(25℃) 내지 400 ℃, 소성온도는 500 내지 650℃로 변화시키면서 10 분 내지 20분간 소성한다.

표 1

<66> - 멀티모드 마이크로파 : 파워 800 내지 1100W (SiC 서스셉터 사용함)

실시예	샘플	승온속도 (℃/min)	시작온도 (℃)	소성온도 (℃)	소성시간 (min)	투과율 (550nm)	변색	크랙발생	비고
1	c	5	상온	600	15	54.1	없음	없음	
2	d	5	상온	600	15	51.8	없음	있음(전극 주위)	
3	e	5	상온	600	15	67.2	없음	없음	
4	f	5	상온	600	15	53.3	없음	없음	
5	c	17.5	180	620	15	44.9	없음	없음	
6	d	17.5	180	620	15	45.7	없음	없음	
7	e	17.5	180	620	15	62.9	없음	없음	
8	f	17.5	180	620	15	63	없음	없음	
9	c	23	상온	580	15	-	-	-	소성안됨
10	d	23	상온	580	15	-	-	-	소성안됨
11	e	23	상온	580	15	60.5	없음	없음	
12	f	23	상온	580	15	57.4	없음	없음	
13	a	30	350	600	15	47.6	없음	없음	
14	b	30	350	600	15	46.8	없음	없음	
15	b	30	상온	600	15	37	없음	없음	
16	c	30	350	600	15	39.6	없음	없음	
17	d	30	350	600	15	31.5	없음	없음	
18	e	30	350	600	15	57.8	없음	없음	
19	f	30	350	600	15	60.2	없음	없음	
20	a	28	상온	620	15	56.7	없음	없음	
21	b	28	상온	620	15	42.6	없음	없음	

<67> 상기에서 SiC 서스셉터를 사용하는 경우, SiC는 마이크로파를 잘 흡수하여 열을 발생시킨다. 즉, 상기 SiC 서스셉터는 발열체 역할을 한다.

<68> 멀티모드의 경우 SiC를 사용하게 되면 일반 소성로와 비슷하나 본 발명에 따르면 SiC만 마이크로파를 흡수하는 것이 아니라 Ag전극도 자체적으로 마이크로파를 흡수하여 자체발열을 하게 된다. 즉, 이 효과로 인해 일반 소성보다는 마이크로파 소성으로 동시소성이 가능하고, 빠른 소성이 이루어지는 것이다.

<69> 표 2는 파워 800 내지 1100W의 멀티모드 마이크로파를 이용하여 5분 내지 15분간 소성한 것으로, SiC 서스셉터를 사용하지 않고 실험을 진행하였다.

표 2

<70> - 멀티모드 마이크로파 : 파워 800 내지 1100W (SiC 서스셉터 사용하지 않음함)

실시예	샘플	승온속도 (℃/min)	시작온도 (℃)	소성온도 (℃)	소성시간 (min)	투과율 (550nm)	변색	크랙발생	비고
22	d	측정불가	측정불가	측정불가	5	45.52	없음	없음	
23	d	측정불가	측정불가	측정불가	10	45.42	없음	없음	

<71> 표 3은 파워 400 내지 1200W의 싱글모드 마이크로파를 이용하여 소성한 것으로, SiC 서스셉터를 사용한 것도 있고, 사용하지 않은 것도 있다.

<72> 소성온도는 300 내지 650℃로 변화시키면서 1 분 내지 15분간 소성한다.

표 3

<73> - 싱글모드 마이크로파 : 파워 400 내지 1200W

실시예	샘플	파워	소성시간 (min)	소성온도 (℃)	투과율 (550nm)	변색	크랙발생	비고
24	b	550	1.8	350	국부적 Arcing	있음(심함)	있음 (기판녹음)	2개의 SiC기판이용
25	b	550	3.5	600	부분적 소성	있음(심함)		SiC 있음
26	b	550	6	350	소성안됨	-	있음(파괴)	SiC 없음
27	b	550	7	600	-	있음(심함)	있음(파괴)	SiC 분말
28	d	550	1	측정불가	50	없음	없음	SiC 없음
29	d	550	2	측정불가	46.77	없음	없음	SiC 없음
30	d	550	4	측정불가	59.54	없음	없음	SiC 없음
31	d	550	5	측정불가	51.37	없음	없음	SiC 없음
32	d	550	10	600	44.6	있음(심함)	없음	SiC 있음
33	d	1000	10	620	-	있음(심함)	있음 (기판녹음)	SiC 있음
34	d	1100	2	측정불가	46.41	없음	없음	SiC 없음

<74> 본 발명의 실시예와 비교하기 위한 비교예는 다음 표 4에 나타내었다.

<75> -비교예

<76> 일반가열 고정은 400℃로 하였으며, 승온속도 5℃/min으로 소성온도를 550 내지 650℃로 변화시키면서 30분간 소성시켰다.

표 4

<77>

비교예	샘플	승온속도 (℃/min)	소성온도 (℃)	소성시간 (min)	투과율 (550nm)	변색
1	a	5	580	30	57.2	없음
2	b	5	580	30	55.8	없음
3	c	5	580	30	48.9	없음
4	d	5	580	30	46.7	없음
5	e	5	580	30	59.8	없음
6	f	5	580	30	56.9	없음
7	c	5	560	30	48.5	업음
8	d	5	560	30	48.4	없음
9	c	5	600	30	47.2	없음
10	c	5	620	30	39	있음(약간)
11	f	노광후 건조상태			45.41	없음

<78> 본 발명의 실험 조건에 따른 전극의 수축율(폭)의 변화를 표 5에 나타내었다.

표 5

<79>

	실험조건					수축율(폭)변화	
	마이크로파 조건	노출시간 (min)	소성온도 (℃)	승온속도 (min)	소성시간 (min)	실제 폭 (micron)	비교예6 대비 수축율(%)

실시예29	2.45 GHz 530~550W	2	-	-	-	54.89 ±1.60	20.5
실시예30	2.45 GHz 530~550W	4	-	-	-	45.80 ±2.76	56.7
실시예31	2.45 GHz 530~550W	5	-	-	-	35.90 ±3.30	96.1
비교예6	-	-	580	5	30	34.94 ±2.47	100
비교예11	-	-	노광 후 건조상태	-	-	60.04 ±3.29	0

<80> 상기 표 5에서 보는 바와 같이, 마이크로파의 노출시간이 길어질수록 수축율이 향상되며 비교예 6 및 비교예 11과 비교할 때, 충분한 수축이 일어난 것을 알 수 있다. 비교예 11은 노광 후 건조상태이므로 수축률이 0이다.

<81> 이러한 수축의 정도가 단시간에 이루어진 것은 은 금속분말과 유리 프릿이 마이크로파를 잘 흡수하여 자기 발열을 통한 소성이 이루어지며, 은 금속분말 사이에서 급격한 Arcing현상으로 보다 더 가속화가 일어나기 때문이다.

<82> 3. 실험 3

<83> 본 발명에서는 은 금속분말과 유리 프릿의 혼합물이 마이크로파를 잘 흡수하는지를 알아보기 위해 상기 두 가지 재료의 혼합비에 따른 마이크로파에 의한 온도 변화를 관찰하였다. 그 결과는 도 3에 나타내었다. 이 실험에서 온도를 측정하기 위해 측정범위가 250℃ 이하인 광섬유로 된 온도계를 사용하였고, 혼합물은 알루마나 도가니를 사용하였다.

<84> 도 3은 은 금속분말과 유리 프릿의 혼합비에 따른 마이크로파에 의한 온도변화를 나타낸 그래프이다.

<85> 은 금속분말과 유리 프릿의 혼합비는 50:50, 80:20, 90:10 중 선택되는 하나가 될 수 있다. 순수한 은 금속분말의 경우, 급격한 온도 상승을 보이며, 10wt% 유리 프릿을 혼합한 경우에도 급격한 온도 상승을 보이는 것을 확인할 수 있다.

<86> 도 4는 본 발명에 따른 상부패널을 UV스펙트럼미터를 이용하여 측정한 투과도를 나타낸 그래프이다. 버스전극은 플라즈마 디스플레이의 상부패널에 해당되기 때문에, 투과율이 무엇보다도 중요하다. 이를 통해, 소성밀도 및 은 금속분말의 확산에 문제가 없음을 확인할 수 있다.

<87> 본 발명의 실시예와 비교예를 비교해 볼 때, 플라즈마 디스플레이용 버스전극의 형성시 소성방법으로 2 내지 3 GHz, 400 내지 1200W의 마이크로파를 이용하여 소성하는 경우, 5분 정도의 노출로 기존의 소성방법에 비해 약 96% 이상의 공정시간 단축을 가져올 수 있다.

<88> 본 발명은 이상에서 살펴본 바와 같이 바람직한 실시예를 들어 도시하고 설명하였으나, 상기한 실시예에 한정되지 아니하며 본 발명의 정신을 벗어나지 않는 범위 내에서 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변경과 수정이 가능할 것이다.

도면의 간단한 설명

<89> 도 1은 플라즈마 디스플레이 패널의 구성도

<90> 도 2는 본 발명에 따른 마이크로파 소성 장치를 나타낸 도면

<91> 도 3은 본 발명에 따른 은 금속분말과 유리 프릿의 혼합비에 따른 마이크로파에 의한 온도변화를 나타낸 그래프

<92> 도 4는 본 발명에 따른 상부패널을 UV스펙트럼미터를 이용하여 측정한 투과도를 나타낸 그래프

<93> <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

<94> 310 : 마이크로파 발생부

<95> 320 : 반사 마이크로파 흡수부

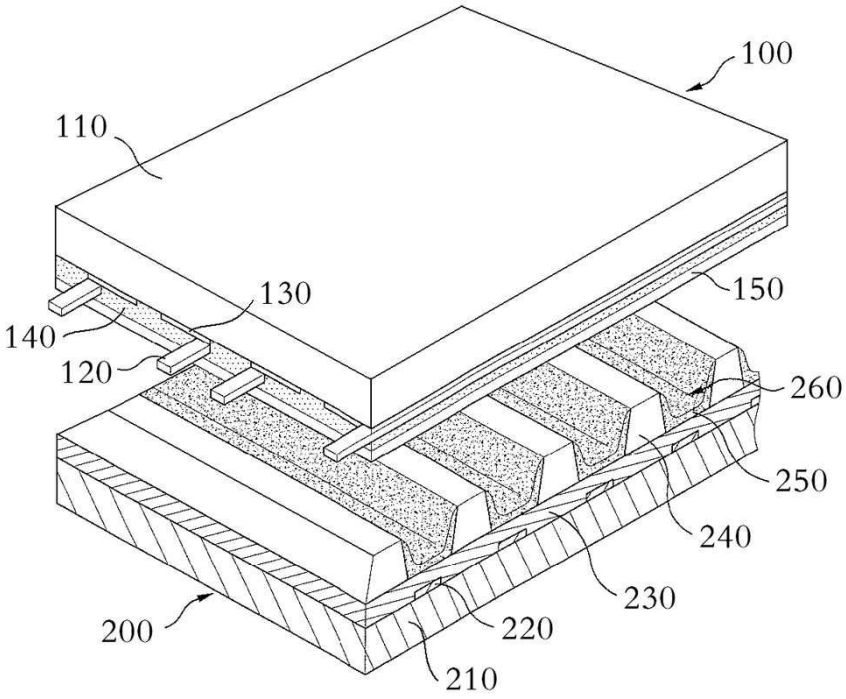
<96> 330 : 마이크로파 형성 제어부

<97> 340 : 샘플 홀더

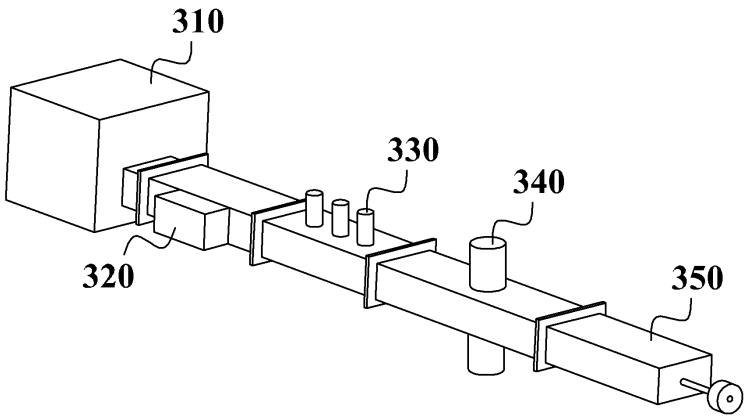
<98> 350 : 마이크로파 반사 제어부

도면

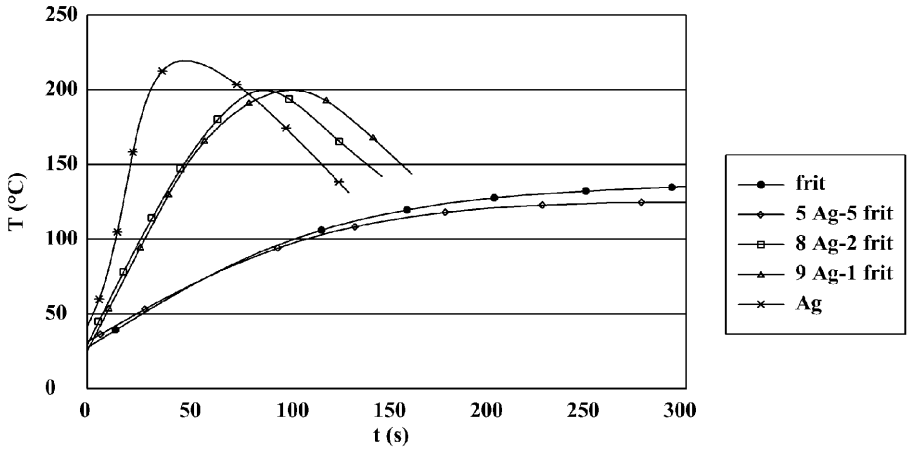
도면1



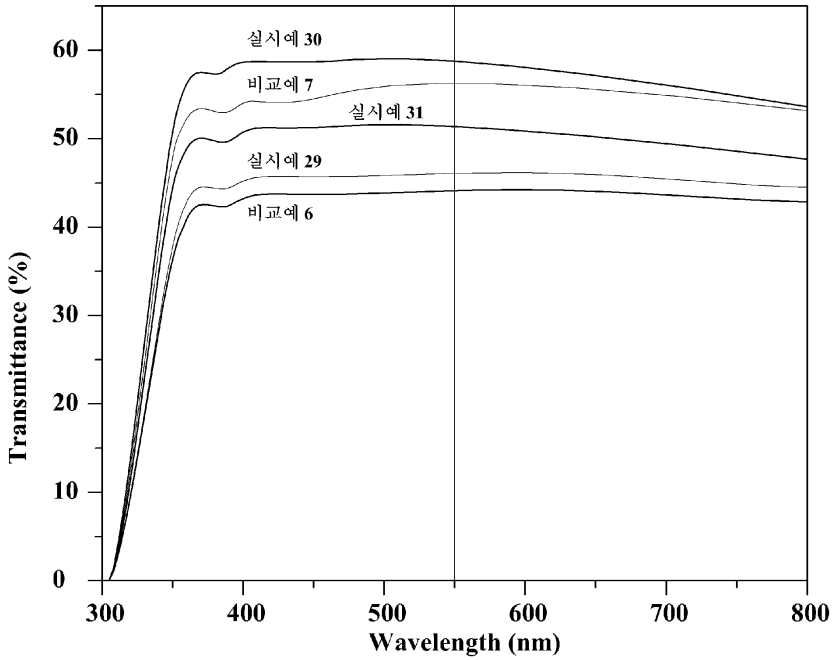
도면2



도면3


T (°C)
t (s)
0
50
100
150
200
250
300
frit
5 Ag-5 frit
8 Ag-2 frit
9 Ag-1 frit
Ag

도면4


Transmittance (%)
Wavelength (nm)
실시예 30
비교예 7
실시예 31
실시예 29
비교예 6