



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0084858
(43) 공개일자 2023년06월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C08K 5/12 (2006.01) C08K 5/00 (2006.01)
C08L 1/12 (2006.01) C08L 101/00 (2006.01)
C08L 27/06 (2006.01) C08L 67/02 (2006.01)
C08L 69/00 (2006.01) G02B 1/04 (2006.01)

(52) CPC특허분류

C08K 5/12 (2013.01)
C08K 5/0016 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0172980

(22) 출원일자 2021년12월06일

심사청구일자 2021년12월06일

(71) 출원인

한국기술교육대학교 산학협력단

충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600 (한국기술교육대학교내)

(72) 발명자

배진우

경기도 양평군 지평면 대평로 343-2

윤재욱

경기도 용인시 수지구 상현로 142, 1008동 1001호(아이파크10단지)

(74) 대리인

조해연

전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 친환경 가소제를 포함하는 렌즈용 조성물 및 이를 이용한 렌즈의 제조방법

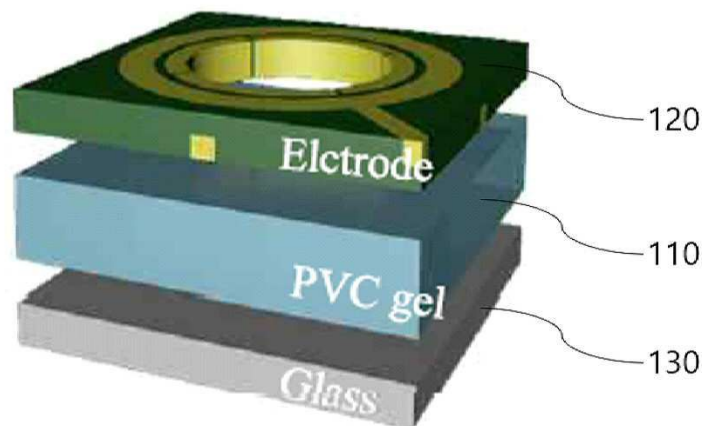
(57) 요약

본 발명은 친환경 가소제를 포함하는 렌즈용 조성물 및 이를 이용한 렌즈의 제조방법에 관한 것이다.

본 발명의 실시 예를 따르는 렌즈용 조성물은, 투광성 고분자 수지 및 가소제를 포함하고, 상기 가소제는 Dioctyl terephthalate 및 Eco-Diethyl hexyl cyclohexane 중 적어도 어느 하나를 포함한다.

대표도 - 도1

100



(52) CPC특허분류

C08L 1/12 (2013.01)
C08L 101/00 (2013.01)
C08L 27/06 (2013.01)
C08L 67/02 (2013.01)
C08L 69/00 (2013.01)
G02B 1/041 (2013.01)
C08L 2201/10 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

투광성 고분자 수지 및

가소제를 포함하고,

상기 가소제는 Dioctyl terephthalate 및 Eco-Diethyl hexyl cyclohexane 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것인,

렌즈용 조성물.

청구항 2

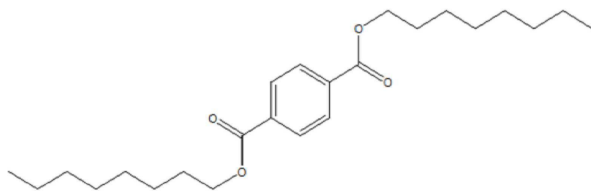
제1항에 있어서,

상기 Dioctyl terephthalate는 아래의 화학구조식1을 갖고,

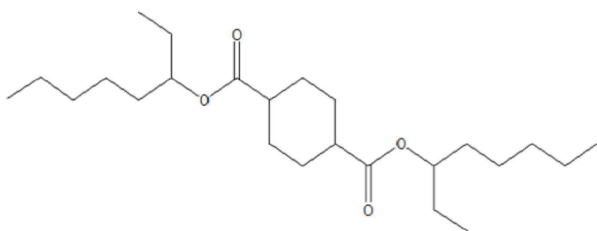
상기 Eco-Diethyl hexyl cyclohexane는 아래의 화학구조식2를 갖는 것인,

렌즈용 조성물:

[화학구조식1]



[화학구조식2]



청구항 3

제1항에 있어서,

상기 투광성 고분자 수지 및 가소제의 중량비는 1:5 내지 1:10인,

렌즈용 조성물.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 투광성 고분자 수지 및 가소제의 중량비는 1:8 내지 1:10인,
렌즈용 조성물.

청구항 5

제1항에 있어서,
상기 투광성 고분자 수지는 PVC(Poly vinyl chloride), PC(PolyCarbonate), PET(PolyEthylene Terephthalate) 및 TAC(TriAcetate Cellulose) 중 적어도 어느 하나인,
렌즈용 조성물.

청구항 6

렌즈를 포함하고,
상기 렌즈는 제1항의 렌즈용 조성물을 이용하여 제조된 것인,
렌즈 장치.

청구항 7

용매에 투광성 고분자 수지 및 가소제를 혼합하여 용해하여 혼합용액을 제조하는 단계; 및
상기 혼합용액의 용매를 제거하는 단계;를 포함하고,
상기 가소제는 Dioctyl terephthalate 및 Eco-Diethyl hexyl cyclohexane 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것
인,
렌즈의 제조 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,
상기 혼합용액을 제조하는 단계에서 투입하는 상기 투광성 고분자 수지 및 가소제의 중량비는 1:5 내지 1:10인,
렌즈의 제조 방법.

청구항 9

제7항에 있어서,
상기 혼합용액을 제조하는 단계에서,
상기 용매는 극성 유기용매인,
렌즈의 제조 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,
상기 극성 유기용매는, 다이옥산, 테트라하이드로퓨란(THF), 아세톤, 디메틸 설펍사이드(DMSO), 디메틸포름아

마이드(DMF) 및 1-메틸-2-피롤리돈(NMP) 중 어느 하나인,
렌즈의 제조 방법.

청구항 11

제7항에 있어서,
상기 혼합용액을 제조하는 단계 이후에,
상기 혼합용액을 렌즈 몰드에 투입하는 단계를 더 포함하는,
렌즈의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 친환경 가소제를 포함하는 렌즈용 조성물 및 이를 이용한 렌즈의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 가변 초점 렌즈는 외부에서 제공되는 전류, 전압, 전기장 또는 자기장 등에 의해 외형 또는 내부 구조를 변화하여 초점 거리를 변화할 수 있는 렌즈를 의미한다. 이러한 가변 초점 렌즈는 액상 또는 겔(gel)상일 수 있으며, 종래의 렌즈에 비하여 적은 전력으로 작동이 가능하고 초점 가변을 위해 요구되는 공간이 적어 소형화가 가능하다.

[0004] 가변 초점 렌즈를 제조하는 공정에서는 고분자 수지를 경화하기 위해 가소제를 사용한다. 이러한 가소제는 높은 비점, 낮은 증기압 및 우수한 가소화 능력이 요구된다.

[0005] 한편, 최근 환경호르몬 등 환경과 인체에 유해한 물질의 사용에 대한 제한이 높아지고 있으며, 종래에 가변 초점 렌즈의 제조에 사용하는 가소제도 환경호르몬을 포함하는 것이 많아 규제 대상이 되고 있다. 특히, 프탈레이트계 가소제는 인체에 쉽게 흡수되어 내분비계를 교란하는 환경 호르몬을 배출하는 것으로 알려져 있다.

[0006] 아래의 선행기술문헌인 한국 공개특허 제10-2018-0114382호에는 투광성 고분자 수지 및 가소제를 적용하여 양면의 초점거리를 독립적으로 제어 가능한 가변 초점 렌즈를 개시한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 한국 공개특허 제10-2018-0114382호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 친환경 가소제를 포함하는 렌즈용 조성물 및 이를 이용한 렌즈의 제조방법을 제공함을 목적으로 한다.

[0010] 환경 및 인체에 대한 유해성을 낮출 수 있다.

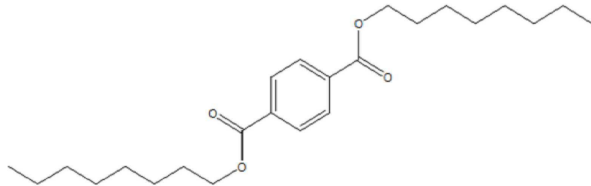
[0011] 가변 특성이 우수하고 누설전류가 낮은 렌즈를 제공할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명의 실시 예를 따르는 렌즈용 조성물은, 투광성 고분자 수지 및 가소제를 포함하고, 상기 가소제는 Dioctyl terephthalate 및 Eco-Diethyl hexyl cyclohexane 중 적어도 어느 하나를 포함한다.

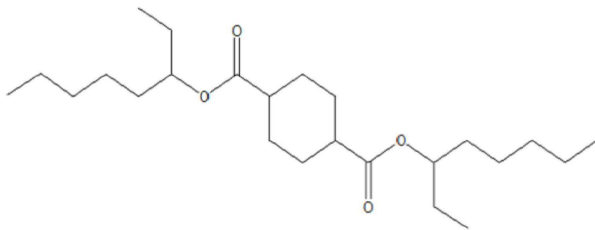
[0014] 상기 Dioctyl terephthalate는 아래의 화학구조식1을 갖고, 상기 Eco-Diethyl hexyl cyclohexane는 아래의 화학구조식2를 가질 수 있다.

[0015] [화학구조식1]



[0016]

[0017] [화학구조식2]



[0018]

[0019] 상기 투광성 고분자 수지 및 가소제의 중량비는 1:5 내지 1:10일 수 있고, 보다 바람직하게는 1:8 내지 1:10일 수 있다.

[0020] 상기 투광성 고분자 수지는 PVC(Poly vinyl chloride), PC(PolyCarbonate), PET(PolyEthylene Terephthalate) 및 TAC(TriAcetate Cellulose) 중 적어도 어느 하나일 수 있다.

[0022] 본 발명의 실시 예를 따르는 렌즈 장치는, 렌즈를 포함하고, 상기 렌즈는 앞서 설명한 렌즈용 조성물을 이용하여 제조된 것이다.

[0024] 본 발명의 실시 예를 따르는 렌즈의 제조방법은, 용매에 투광성 고분자 수지 및 가소제를 혼합하여 용해하여 혼합용액을 제조하는 단계; 및 상기 혼합용액의 용매를 제거하는 단계;를 포함하고, 상기 가소제는 Dioctyl terephthalate 및 Eco-Diethyl hexyl cyclohexane 중 적어도 어느 하나를 포함한다.

[0025] 상기 혼합용액을 제조하는 단계에서 투입하는 상기 투광성 고분자 수지 및 가소제의 중량비는 1:5 내지 1:10일 수 있다.

[0026] 상기 혼합용액을 제조하는 단계에서, 상기 용매는 극성 유기용매일 수 있다. 일 예에서, 상기 극성 유기용매는, 다이옥산, 테트라하이드로퓨란(THF), 아세톤, 디메틸 설펍사이드(DMSO), 디메틸포름아마이드(DMF) 및 1-메틸-2-피롤리돈(NMP) 중 어느 하나일 수 있다.

[0027] 상기 혼합용액을 제조하는 단계 이후에, 상기 혼합용액을 렌즈 몰드에 투입하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0029] 본 발명의 실시 예를 따르는 렌즈용 조성물 및 렌즈의 제조방법은, 친환경적이다.
- [0030] 또한, 환경 및 인체에 대한 유해성을 낮출 수 있다.
- [0031] 또한, 가변 특성이 우수하고 누설전류가 낮은 렌즈를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0033] 도 1은 본 발명의 실시 예를 따르는 렌즈 장치를 도시한 것이다.
- 도 2는 도 1의 단면도이다.
- 도 3 및 도 4는 본 발명의 실시 예를 따르는 렌즈의 제조방법을 나타낸 것이다.
- 도 5 및 도 6은 광 투과율 분석 결과를 도시한 것이다.
- 도 7 및 도 8은 FTIR 측정 결과를 도시한 것이다.
- 도 9 및 도 10은 유전 상수 결과를 도시한 것이다.
- 도 11 및 도 12는 누설 전류 결과를 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0034] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 형태들을 다음과 같이 설명한다. 그러나, 본 발명의 실시 형태는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 이하 설명하는 실시 형태로 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 발명의 실시 형태는 당해 기술분야에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 따라서, 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있으며, 도면 상의 동일한 부호로 표시되는 요소는 동일한 요소이다. 또한, 유사한 기능 및 작용을 하는 부분에 대해서는 도면 전체에 걸쳐 동일한 부호를 사용한다. 덧붙여, 명세서 전체에서 어떤 구성요소를 "포함"한다는 것은 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.

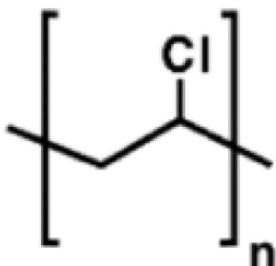
[0036] 렌즈용 조성물

- [0037] 본 발명의 실시 예를 따르는 렌즈용 조성물은, 투광성 고분자 수지 및 가소제를 포함하고, 상기 가소제는 Diocetyl terephthalate 및 Eco-Diethyl hexyl cyclohexane 중 적어도 어느 하나를 포함한다.

- [0039] 투광성 고분자 수지는 투명성 및 가요성을 가지는 고분자 물질로서 렌즈의 형상을 유지하고 입사된 광을 굴절하는 기능을 수행한다. 상기 투광성 고분자 수지는 PVC(Poly vinyl chloride), PC(PolyCarbonate), PET(PolyEthylene Terephthalate) 및 TAC(TriAcetate Cellulose) 중 적어도 어느 하나일 수 있으며, 바람직하게는 투과성 및 가공이 용이한 PVC일 수 있다. 상기 투광성 고분자 수지의 분자량은 연성 등을 고려하여 150,000 이상일 수 있다.

- [0040] PVC는 아래의 화학구조식3으로 표현될 수 있다.

[0041] [화학구조식3]



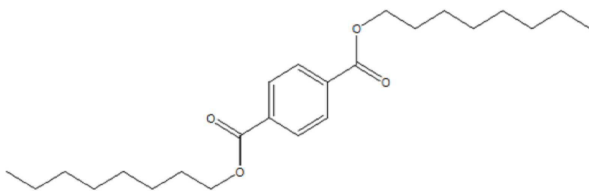
- [0042]

[0043] (여기서 n은 자연수임.)

[0045] 상기 가소제는 투광성 고분자 수지 및 P(VC-VA)를 경화하여 겔(gel)상으로 변환하는 기능을 수행한다. 이를 통해 상기 가소제는 누설 전류를 낮출 수 있다. 본 발명의 실시 예에서 상기 가소제는 Dioctyl terephthalate 및 Eco-Diethyl hexyl cyclohexane 중 적어도 어느 하나를 포함한다. 이를 통해 환경과 인체에 유해성이 적은 렌즈를 제공할 수 있다.

[0046] 상기 Dioctyl terephthalate(DOTP)는 아래의 화학구조식1로 표현될 수 있으며 분자식은 $C_{6}H_{4}(CO_{2}C_{8}H_{17})_{2}$ 로 표현할 수 있다.

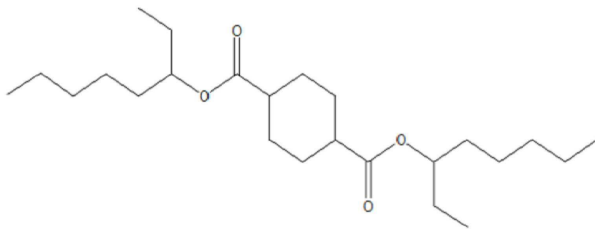
[0047] [화학구조식1]



[0048]

[0049] 상기 Eco-Diethyl hexyl cyclohexane(DEHCH)는 아래의 화학구조식2로 표현될 수 있으며 분자식은 $C_{6}H_{10}(CO_{2}C_{8}H_{17})_{2}$ 로 표현할 수 있다.

[0050] [화학구조식2]



[0051]

[0052] 상기 투광성 고분자 수지 및 가소제의 중량비는 1:5 내지 1:10일 수 있고, 보다 바람직하게는 1:8 내지 1:10, 1:85 내지 1:95일 수 있다. 상기 가소제의 함량이 너무 낮은 경우에는 가소화 성능이 감소하여 저전압 구동이 어렵고, 가소제의 함량이 너무 높은 경우에는 누설전류량이 급격히 증가하여 렌즈의 성능이 저하되는 문제가 있다.

[0054] 렌즈 장치

[0055] 본 발명의 실시 예를 따르는 렌즈 장치(100)는 앞서 설명한 렌즈용 조성물을 포함하는 렌즈(110)를 포함한다. 도 1을 참조하면, 상기 가변 초점 렌즈(100)는 가변 초점 렌즈용 조성물을 포함하여 제작된 렌즈(110), 상기 렌즈(110)의 상부 및 하부에 배치된 상부기관(120) 및 하부기관(130)을 포함할 수 있다. 상기 상부기관(120) 또는 하부기관(130)은 상기 렌즈(110)의 곡면이 배치되는 중공을 포함하고, 상기 렌즈(110)에 접촉하여 전류를 흐르게 하는 전극을 포함할 수 있다. 도 1의 경우에는 상부기관(120)에 중공 및 전극이 배치되어 있고, 하부기관(130)은 렌즈(110)를 지지하는 기능을 수행한다. 이 경우 상기 하부기관(130)은 광투과성을 갖는 고분자 수지 또는 유리로 이루어진 것일 수 있다. 도 2는 도 1의 가변 초점 렌즈의 단면을 도시한 것이다. 상부기관(120)의 전극을 통해 전류를 인가하면 렌즈(110)의 렌즈의 형상이 변형되어 초점을 조절할 수 있다.

[0057] 렌즈의 제조방법

[0058] 도 3 및 도 4는 본 발명의 실시 예를 따르는 렌즈의 제조방법을 나타낸 것이다. 본 발명의 실시 예를 따르는 렌즈의 제조방법은, 용매에 투광성 고분자 수지 및 가소제를 혼합하여 용해하여 혼합용액을 제조하는 단계; 및 상기 혼합용액의 용매를 제거하는 단계;를 포함하고, 상기 가소제는 Dioctyl terephthalate 및 Eco-Diethyl

hexyl cyclohexane 중 적어도 어느 하나를 포함한다.

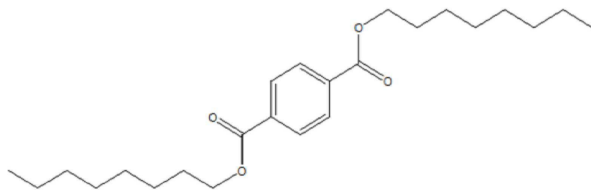
[0060] 상기 혼합용액을 제조하는 단계에서, 상기 용매는 극성 유기용매일 수 있다. 이는 투광성 고분자 수지 및 P(VC-VA)를 쉽게 용해하기 위함이다. 상기 극성 유기용매는, 다이옥산, 테트라하이드로푸란(THF), 아세톤, 디메틸 설펍사이드(DMSO), 디메틸포름아마이드(DMF) 및 1-메틸-2-피롤리돈(NMP) 중 어느 하나일 수 있다.

[0062] 상기 투광성 고분자 수지는 앞서 렌즈 조성물에서 설명한 것이다. 상기 투광성 고분자 수지는 PVC(Poly vinyl chloride), PC(PolyCarbonate), PET(PolyEthylene Terephthalate) 및 TAC(TriAcetate Cellulose) 중 적어도 어느 하나일 수 있으며, 바람직하게는 투과성 및 가공이 용이한 PVC일 수 있다.

[0064] 상기 가소제는 앞서 렌즈 조성물에서 설명한 것이다. 본 발명의 실시 예에서 상기 가소제는 Dioctyl terephthalate 및 Eco-Diethyl hexyl cyclohexane 중 적어도 어느 하나를 포함한다. 이를 통해 환경과 인체에 유해성이 적은 렌즈를 제공할 수 있다.

[0065] 상기 Dioctyl terephthalate(DOTP)는 아래의 화학구조식1로 표현될 수 있으며 분자식은 $C_{26}H_{40}O_4$ 로 표현할 수 있다.

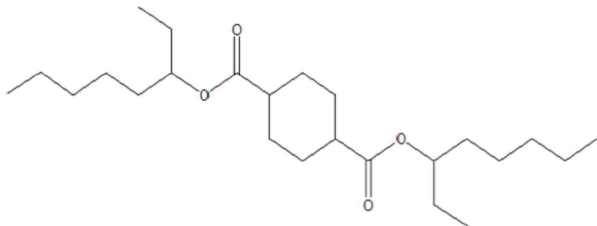
[0066] [화학구조식1]



[0067]

[0068] 상기 Eco-Diethyl hexyl cyclohexane(DEHCH)는 아래의 화학구조식2로 표현될 수 있으며 분자식은 $C_{26}H_{40}O_4$ 로 표현할 수 있다.

[0069] [화학구조식2]



[0070]

[0072] 상기 혼합용액을 제조하는 단계에서 투입하는 상기 투광성 고분자 수지 및 가소제의 중량비는 1:5 내지 1:10, 바람직하게는 1:8 내지 1:10일 수 있다. 상기 가소제의 함량이 너무 낮은 경우에는 가소화 성능이 감소하여 저전압 구동이 어렵고, 가소제의 함량이 너무 높은 경우에는 누설전류량이 급격히 증가하여 렌즈의 성능이 저하되는 문제가 있다.

[0074] 상기 혼합용액을 제조하는 단계는 용매를 준비하는 단계, 투광성 고분자 수지 및 가소제를 혼합하는 단계를 포함할 수 있다. 또한, 상기 가소제를 투입하기 전에 투광성 고분자 수지를 용해하는 단계를 먼저 수행할 수 있으며, 상기 가소제를 투광성 고분자 수지에 앞서 투입할 수 있다. 상기 혼합하는 단계는 상기 투광성 고분자 수지와 가소제가 혼합된 혼합용액을 교반기에서 교반하는 단계를 포함할 수 있다. 본 단계는 투광성 고분자 수지 및 가소제가 용매에 용해되도록 적절한 조건에서 수행할 수 있으며, 상온에서 수행할 수 있다.

- [0076] 상기 혼합용액의 용매를 제거하는 단계는 상온에서 건조하는 단계 및 진공 오븐에서 처리하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 상온에서 건조하는 단계는 2 내지 5일 동안 수행할 수 있으며, 이후 용매가 감소된 혼합용액을 진공 오븐에 투입하여 상온에서 12 내지 48시간 동안 처리함으로써 나머지 용매를 제거할 수 있다.
- [0078] 상기 혼합용액을 제조하는 단계 이후에, 상기 혼합용액을 렌즈 몰드에 투입하는 단계를 더 포함할 수 있다. 본 단계는 렌즈의 두께, 형상을 제어하는 단계이다. 본 단계는, 혼합용액의 용매를 제거하는 단계 중에 수행할 수도 있다. 혼합용액의 용매가 어느 정도 제거되어 상기 혼합용액의 적당한 점도를 가진 상태가 된 후에 렌즈 몰드에 투입하고 나머지 용매를 마저 제거할 수 있다. 이를 통해 렌즈의 형상을 보다 쉽게 제어할 수 있고, 표면 상태를 보다 우수하게 제조할 수 있다.
- [0080] 다음으로, 상기 렌즈의 상부 및 하부에 각각 상부기판 및 하부기판을 배치할 수 있다. 상기 상부기판 및 하부기판은 앞서 설명한 것과 동일한 것이다.
- [0082] 실시 예: 렌즈의 제조
- [0083] 실시 예1
- [0084] 용매로 THF(Sigma- Aldrich, 99.9 %, CAS : 109-99-9)를 준비하였고, PVC 분말 (Scientific Polymer Products, Inc., Mw 275,000, CAS : 9002-86-2)을 준비하였다. PVC 분말 1g을 10ml의 THF 용매에 혼합하여 완전히 용해하였다. 다음으로 상기 PVC 분말이 용해된 용매에 가소제로 Dioctyl terephthalate 3g을 혼합하였고, 교반기로 400 rpm에서 4 시간 동안 교반 하였다. 다음으로 상기 혼합용액을 유리 접시에 붓고 상온에서 3일 동안 저장하여 용매를 제거하였다. 이렇게 겔화된 혼합용액을 진공 오븐에 투입하여 24시간 동안 처리하여 용매를 제거함으로써 렌즈를 제조하였다. 제조된 렌즈의 두께는 1 mm 였다.
- [0086] 실시 예2
- [0087] Dioctyl terephthalate를 6g 혼합한 것을 제외하고 실시 예1과 동일하게 제조하였다.
- [0089] 실시 예3
- [0090] Dioctyl terephthalate를 9g 혼합한 것을 제외하고 실시 예1과 동일하게 제조하였다.
- [0092] 실시 예4
- [0093] Dioctyl terephthalate를 11g 혼합한 것을 제외하고 실시 예1과 동일하게 제조하였다.
- [0095] 실시 예5
- [0096] Dioctyl terephthalate 대신 Eco-Diethyl hexyl cyclohexane를 3g 혼합한 것을 제외하고 실시 예1과 동일하게 제조하였다.
- [0098] 실시 예6
- [0099] Eco-Diethyl hexyl cyclohexane를 6g 혼합한 것을 제외하고 실시 예5와 동일하게 제조하였다.

- [0101] 실시 예7
- [0102] Eco-Diethyl hexyl cyclohexane를 9g 혼합한 것을 제외하고 실시 예5와 동일하게 제조하였다.
- [0104] 실시 예8
- [0105] Eco-Diethyl hexyl cyclohexane를 11g 혼합한 것을 제외하고 실시 예5와 동일하게 제조하였다.
- [0107] 비교 예1
- [0108] Dioctyl terephthalate를 0.1g 혼합한 것을 제외하고 실시 예1과 동일하게 제조하였다.
- [0110] 비교 예2
- [0111] Dioctyl terephthalate를 0.5g 혼합한 것을 제외하고 실시 예1과 동일하게 제조하였다.
- [0113] 비교 예3
- [0114] Eco-Diethyl hexyl cyclohexane를 0.1g 혼합한 것을 제외하고 실시 예5와 동일하게 제조하였다.
- [0116] 비교 예4
- [0117] Eco-Diethyl hexyl cyclohexane를 0.5g 혼합한 것을 제외하고 실시 예5와 동일하게 제조하였다.
- [0119] 비교 예5
- [0120] 액체 상태의 Dioctyl terephthalate이다.
- [0122] 비교 예6
- [0123] 액체 상태의 Eco-Diethyl hexyl cyclohexane이다.
- [0125] 광 투과율 분석
- [0126] 실시 예1 내지 8의 렌즈를 샘플로 하여, UV-vis 분광 광도계(HP 8452, HP,USA)를 사용하여 수행하였다. 도 5는 실시 예1 내지 4의 광 투과율 분석 결과를 도시한 것이고, 도 6은 실시 예5 내지 8의 광 투과율 분석 결과를 도시한 것이다. 도 5 및 도 6을 참조하면 모든 실시 예에서 가시광선 영역에 대한 광 투과율을 나타냈으며, 특히 가소제의 함량이 900 및 1100 중량부 첨가된 실시 예3, 4, 7 및 8에서 보다 우수한 광 투과율을 보임을 알 수 있다. 이는 가소화 효과에 의해 PVC 폴리머 체인의 결정화를 효과적으로 방지하였으며, 이를 통해 미세 결정이 초래된 것으로 이해할 수 있다.
- [0128] FTIR 측정
- [0129] FTIR 분광기를 이용하여 실시 예1 내지 8 및 비교 예1 내지 6의 흡광도를 측정하였다. 도 7 및 도 8은 FTIR 측정 결과이다. 측정조건은 파장 4000cm⁻¹ 에서 450cm⁻¹ 까지 32scan으로 측정하였다. 실시 예의 경우 가소제의 함량이 증가함에 따라 비교 예5 및 6보다 낮은 파장에서 카보닐 피크가 측정되는 적색편이(Red shift) 현상을 확인할 수 있다. 이는 가소제의 카보닐 피크 (C=O)와 PVC의 알파 수소(작용기에 직접 결합된 탄소에 결합된 수소) 사이의 수소결합 때문이며, 이를 통해 제작한 렌즈의 PVC와 가소제가 제대로 결합되어 있음을 확인할 수 있다.

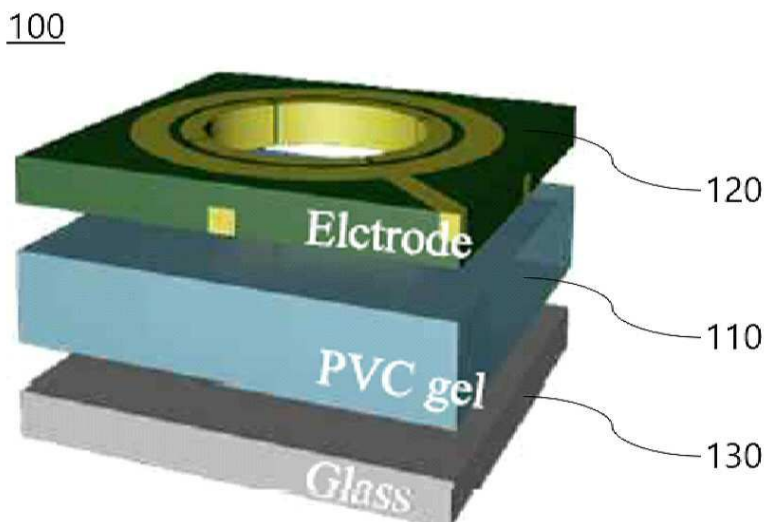
- [0131] 유전 상수(Dielectric constant) 측정
- [0132] 가변 초점 렌즈로서 성능을 확인하기 위해 유전상수를 측정하였다. 측정조건은 주파수 영역 10^6 Hz 부터 1Hz 범위를 2V의 전압을 렌즈에 가하며 측정하였다.
- [0133] 도 9 및 도 10은 본 실험의 결과를 도시한 그래프이다. 도 9 및 도 10을 참조하면, 가소제 함량이 고분자 수지 100 중량부에 대하여 900 중량부 및 1000 중량부가 함유된 경우 유전상수가 급격히 증가함을 알 수 있다. 유전상수가 높으면 정전용량도 높기 때문에 압력 센서, 저항 센서 또는 정전용량 센서로 적용에 유리하다.
- [0135] 누설 전류 측정
- [0136] 누설 전류 실험은 상온에서 400V / mm의 인가 된 전기장에서 potentiostat / galvanostat (Biologic Science Instruments, SP300)를 사용하여 측정하였다. 도 11 및 도 12는 누설 전류 실험 결과를 도시한 것이다. 도 11 및 도 12를 참조하면, 가소제의 함량이 1100 중량부인 경우 누설전류가 급격하게 증가하는 것을 알 수 있다. 이와 같이 누설전류가 큰 경우에는 렌즈로서의 성능이 감소하게 된다.
- [0138] 본 발명은 상술한 실시 형태 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니며 첨부된 청구범위에 의해 한정하고자 한다. 따라서, 청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 당 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 형태의 치환, 변형 및 변경이 가능할 것이며, 이 또한 본 발명의 범위에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

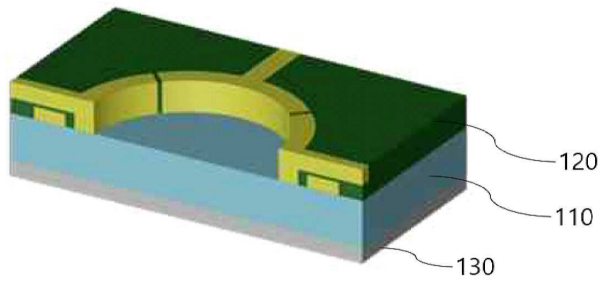
- [0140] 100: 가변 초점 렌즈, 110: 렌즈, 120: 상부기판, 130: 하부기판

도면

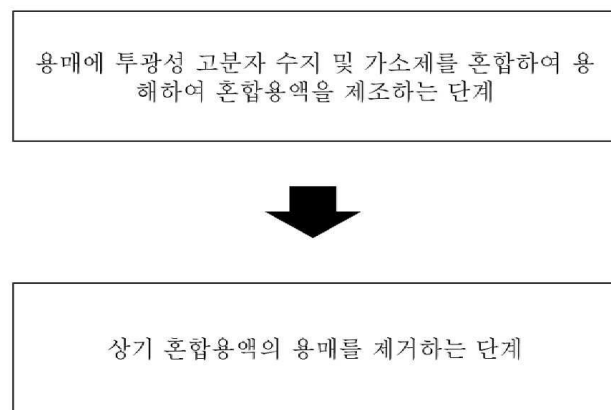
도면1



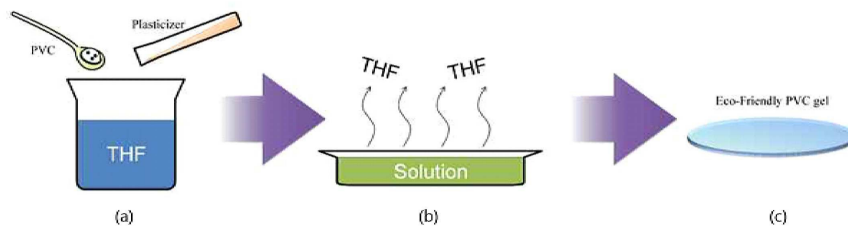
도면2



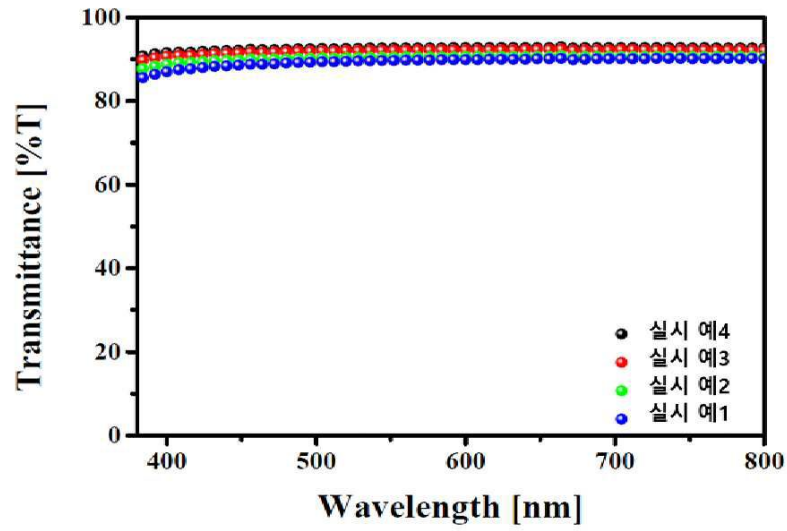
도면3



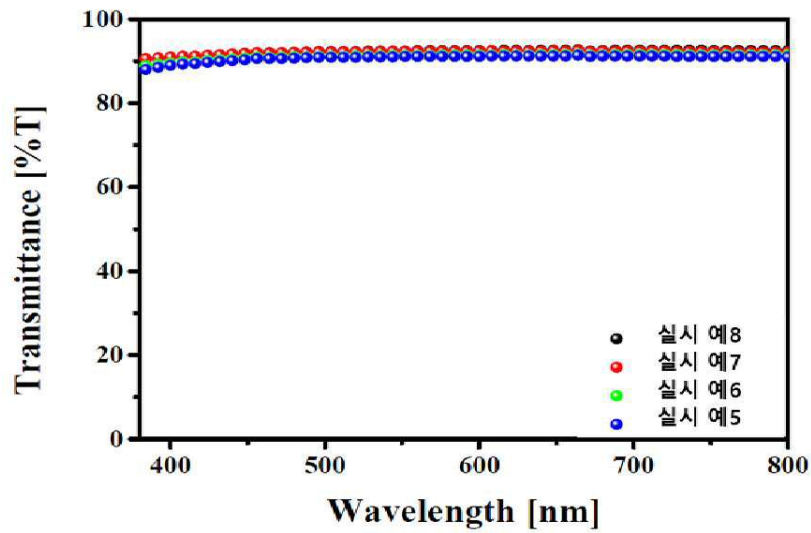
도면4



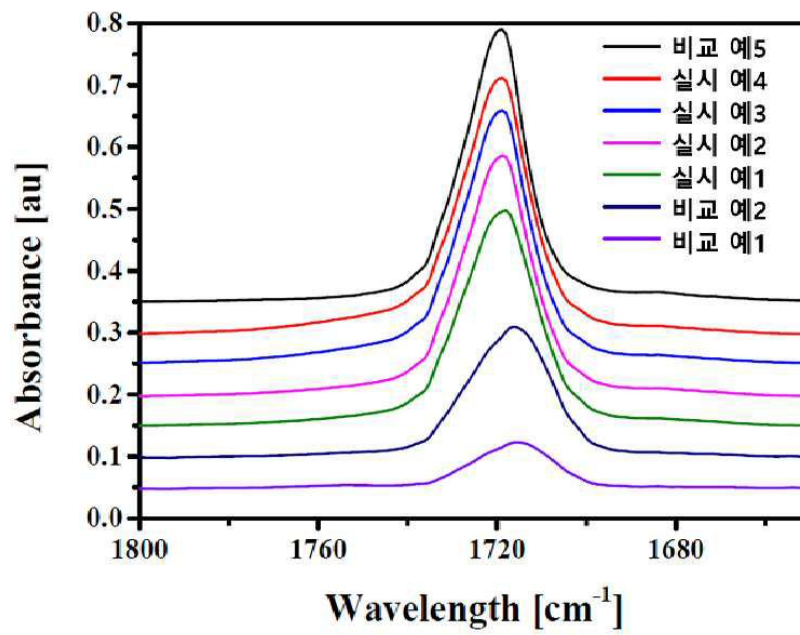
도면5



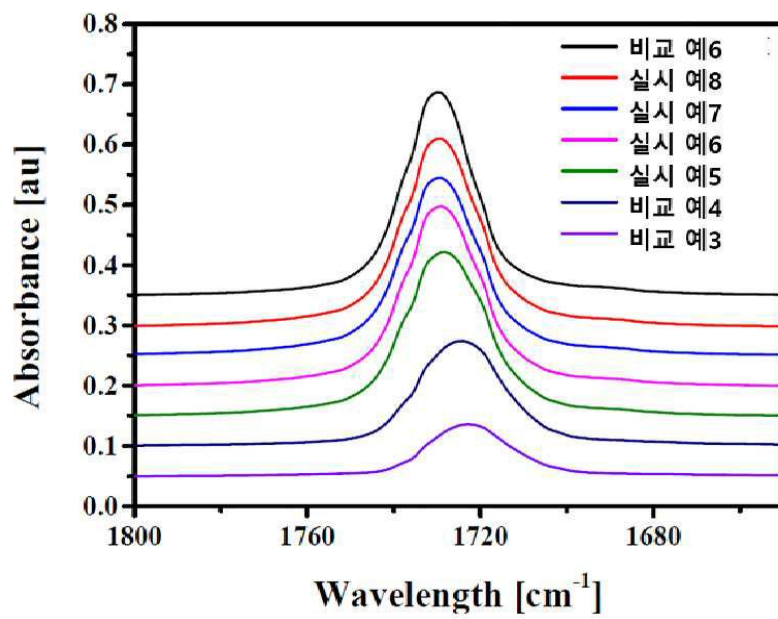
도면6



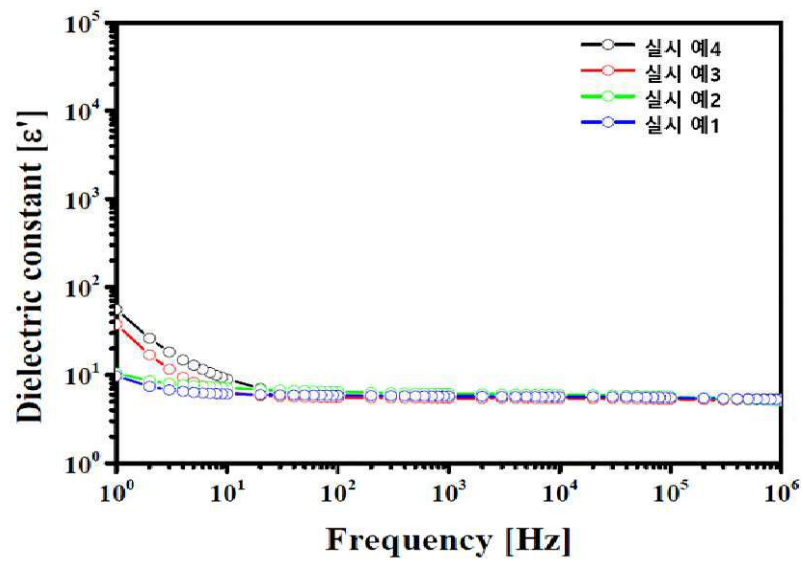
도면7



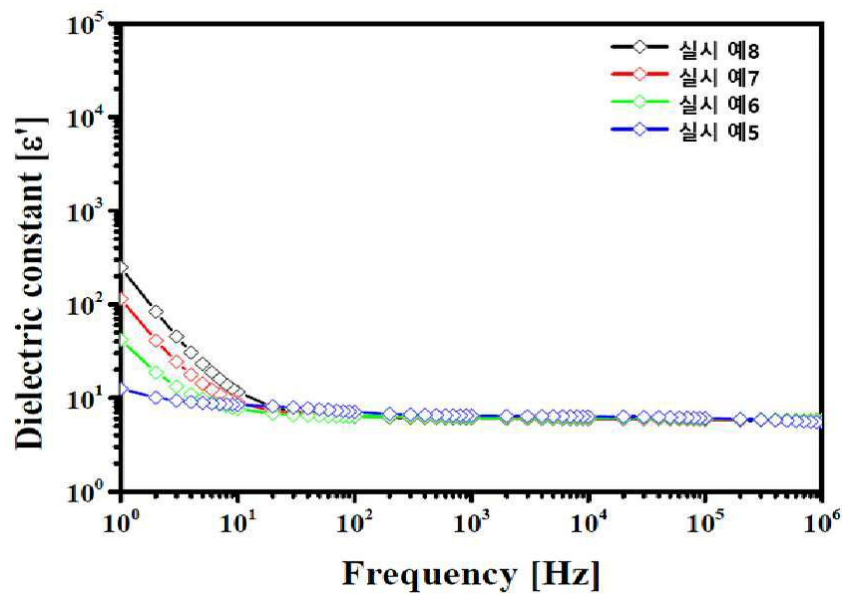
도면8



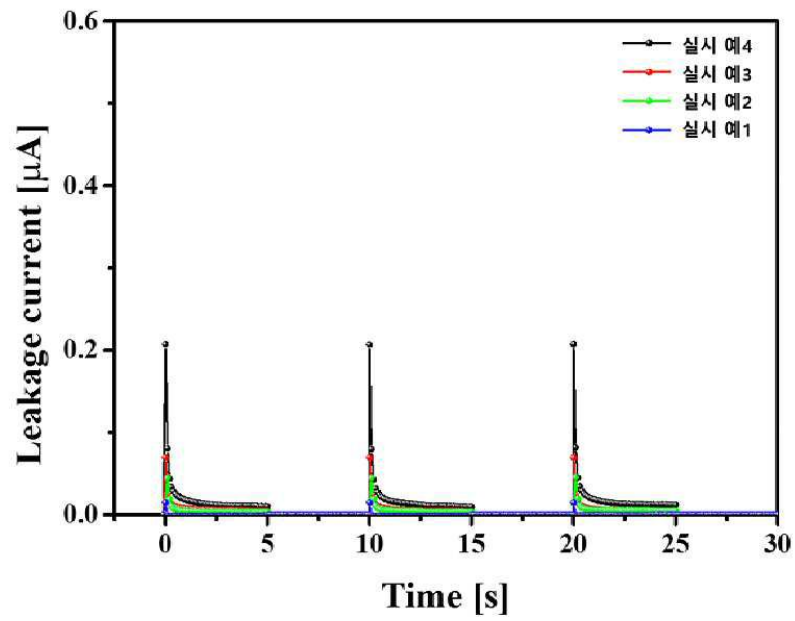
도면9



도면10



도면11



도면12

