(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0062946
(43) 공개일자 2022년05월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*G02B 1/04* (2006.01) *B29D 11/00* (2006.01)
*C08K 5/00* (2006.01) *C08K 5/101* (2006.01)
*C08L 101/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
*G02B 1/041* (2013.01)
*B29D 11/00009* (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0148725
(22) 출원일자 2020년11월09일
심사청구일자 2020년11월09일

(71) 출원인
**한국기술교육대학교 산학협력단**
충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600 (한국기술교육대학교내)
(72) 발명자
**배진우**
경기도 양평군 지평면 대평로 343-2
**오승주**
충청남도 천안시 서북구 월봉4로 140-14
*(뒷면에 계속)*
(74) 대리인
**조해연**

전체 청구항 수 : 총 13 항

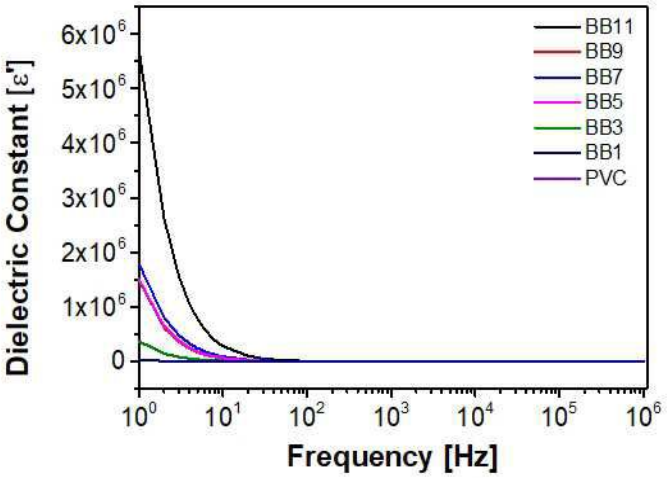
(54) 발명의 명칭 **고분자 렌즈 및 그 제조방법**

## (57) 요 약

본 발명은 고분자 렌즈 및 그 제조방법에 관한 것이다.

본 발명의 실시 예를 따르는 고분자 렌즈는, 고분자 재료; 및 가소제;를 포함하고, 상기 가소제는 부틸 벤조에이트(Butyl benzoate)를 포함한다.

*대 표 도* - 도1



(52) CPC특허분류
*C08K 5/0016* (2013.01)
*C08K 5/101* (2013.01)
*C08L 101/00* (2013.01)
(72) 발명자
**이건환**
대전광역시 동구 계족로140번길 33
**오세민**
경기도 수원시 영통구 영통로174번길 12
**지영호**
대전광역시 동구 동구청로 67
**채희림**
충청남도 천안시 서북구 봉서산로 85
**염주선**
대전광역시 대덕구 계족로690번길 21
**정다은**
충청남도 서산시 동서2로 15

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

| | |
|---|---|
| 과제고유번호 | 1345323366 |
| 과제번호 | 1345323366 |
| 부처명 | 교육부 |
| 과제관리(전문)기관명 | 한국연구재단 |
| 연구사업명 | 사회맞춤형산학협력선도대학육성(LINC+) |
| 연구과제명 | AF와 OIS 동시 구동 가능한 고성능 카메라 렌즈 개발 |
| 기 여 율 | 1/1 |
| 과제수행기관명 | 한국기술교육대학교산학협력단 |
| 연구기간 | 2020.05.01 ~ 2020.11.30 |

# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

고분자 재료; 및

가소제;를 포함하고,

상기 가소제는 부틸 벤조에이트(Butyl benzoate)를 포함하는 것인,

고분자 렌즈.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 고분자 재료는 폴리에틸렌(polyethylene; PE), 에틸렌비닐아세테이트(ethylenevinylacetate; EVA), 에틸렌비닐알코올(ethylenevinylalcohol; EVOH), 이오노머(ionomer), 폴리염화비닐(polyvinylchloride; PVC), 폴리염화비닐리덴(Polyvinylidenechloride; PVDC), 폴리비닐리덴플루오라이드(polyvinylidenefluoride; PVF), 염소화 폴리염화비닐(chlorinated polyvinylchloride; CPVC), 폴리비닐아세테이트(Poly(vinyl acetate); PVAc), 폴리비닐알코올(polyvinylalcohol; PVA), 폴리비닐부티랄(polyvinyl butyral; PVB), 폴리메틸메타크릴레이트(poly(methyl methacrylate); PMMA), 폴리스티렌(polystyrene; PS), 아크릴로니트릴부타디엔스티렌(acrylonitrilebutadienestyrene; ABS) 및 아크릴(acryl) 중 어느 하나인,

고분자 렌즈.

### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 고분자 렌즈 100 중량부에 대하여,

상기 가소제의 함량은 50 내지 95 중량부인,

고분자 렌즈.

### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 고분자 렌즈 100 중량부에 대하여,

상기 가소제의 함량은 90 내지 95 중량부인,

고분자 렌즈.

### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 가소제의 유전율은 5 내지 6인,

고분자 렌즈.

**청구항 6**

고분자 재료를 용매에 용해하여 고분자 용액을 제조하는 단계;

상기 고분자 용액에 가소제를 혼합하여 혼합물을 제조하는 단계; 및

상기 혼합물을 겔화하는 단계;를 포함하고,

상기 가소제는 부틸 벤조에이트(Butyl benzoate)를 포함하는 것인,

고분자 렌즈의 제조방법.

**청구항 7**

제6항에 있어서,

상기 고분자 재료는 폴리에틸렌(polyethylene; PE), 에틸렌비닐아세테이트(ethylenevinylacetate; EVA), 에틸렌비닐알코올(ethylenevinylalcohol; EVOH), 이오노머(ionomer), 폴리염화비닐(polyvinylchloride; PVC), 폴리염화비닐리덴(Polyvinylidenechloride; PVDC), 폴리비닐리덴플루오라이드(polyvinylidenefluoride; PVF), 염소화 폴리염화비닐(chlorinated polyvinylchloride; CPVC), 폴리비닐아세테이트(Poly(vinyl acetate); PVAc), 폴리비닐알코올(polyvinylalcohol; PVA), 폴리비닐부티랄(polyvinyl butyral; PVB), 폴리메틸메타크릴레이트(poly(methyl methacrylate); PMMA), 폴리스티렌(polystyrene; PS), 아크릴로니트릴부타디엔스티렌(acrylonitrilebutadienestyrene; ABS) 및 아크릴(acryl) 중 어느 하나인,

고분자 렌즈의 제조방법.

**청구항 8**

제6항에 있어서,

상기 용매는 엔-메틸-2-피롤리돈(N-methyl-2-pyrrolidone; NMP), 디메틸포름아미드 (dimethylformamide; DMF), 디메틸 아세트아미드(dimethyl acetamide; DMA), 테트라하이드로퓨란(tetrahydrofuran; THF), 디메틸 설프옥사이드(di methyl sulfoxide; DMSO) 및 아세톤(Acetone) 중 적어도 어느 하나를 포함하는,

고분자 렌즈의 제조방법.

**청구항 9**

제6항에 있어서,

상기 혼합물을 제조하는 단계에서,

상기 혼합물 100 중량부에 대하여, 상기 가소제의 함량은 50 내지 95 중량부인,

고분자 렌즈의 제조방법.

**청구항 10**

제6항에 있어서,

상기 혼합물을 제조하는 단계에서,

상기 혼합물 100 중량부에 대하여, 상기 가소제의 함량은 90 내지 95 중량부인,

고분자 렌즈의 제조방법.

**청구항 11**

제6항에 있어서,

상기 가소제의 유전율은 5 내지 6인,

고분자 렌즈의 제조방법.

**청구항 12**

제6항에 있어서,

상기 혼합물을 겔화하는 단계 이전에,

상기 혼합물에 포함된 용매를 제거하는 단계를 더 포함하는,

고분자 렌즈의 제조방법.

**청구항 13**

제6항에 있어서,

상기 혼합물을 겔화하는 단계는,

상기 혼합물을 유리전이 온도 이상의 온도에서 어닐링(annealing)하는 단계를 포함하는,

고분자 렌즈의 제조방법.

## *발명의 설명*

### *기 술 분 야*

[0001] 본 발명은 고분자 렌즈 및 그 제조방법에 관한 것이다.

### *배 경 기 술*

[0003] 렌즈는 빛을 모으거나 분산하기 위한 물체이며, 통상 하나의 렌즈는 하나의 초점 거리를 갖기 때문에 초점 거리를 조절하기 위해서는 2개 이상의 렌즈를 이용하여 렌즈 사이의 거리를 조절함으로써 초점 거리를 조절하였다. 이러한 렌즈 구조는 2개의 렌즈가 배치되어야 하므로 렌즈 시스템이 크고 무거운 문제가 있다.

[0004] 이러한 문제를 해결하기 위해 렌즈의 형상이나 광학적 특성을 변형하여 초점 거리를 변경할 수 있는 가변형 렌즈가 개발되었다.

[0005] 선행기술문헌인 한국 특허공개공보 제10-2015-0087778호는 열가소성 물질로 된 렌즈에 인가하는 전기 에너지를 제어하여 렌즈의 초점 거리를 제어하는 기술을 개시한다.

### *선행기술문헌*

#### *특허문헌*

[0007] (특허문헌 0001) 한국 특허공개공보 제10-2015-0087778호

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 초점거리의 정밀한 제어가 가능한 고분자 렌즈 및 그 제조방법을 제공함을 목적으로 한다.

[0009] 또한, 저전력으로 구동이 가능하다.

[0010] 또한, 전극 설계 최적화를 통해 초점을 다방향으로 제어할 수 있으며, 떨림 방지에 유리하다.

### 과제의 해결 수단

[0012] 본 발명의 실시 예를 따르는 고분자 렌즈는, 고분자 재료; 및 가소제;를 포함하고, 상기 가소제는 부틸 벤조에이트(Butyl benzoate)를 포함한다.

[0013] 상기 고분자 재료는 폴리에틸렌(polyethylene; PE), 에틸렌비닐아세테이트(ethylenevinylacetate; EVA), 에틸렌비닐알코올(ethylenevinylalcohol; EVOH), 이오노머(ionomer), 폴리염화비닐(polyvinylchloride; PVC), 폴리염화비닐리덴(Polyvinylidenechloride; PVDC), 폴리비닐리덴플루오라이드(polyvinylidenefluoride; PVF), 염소화 폴리염화비닐(chlorinated polyvinylchloride; CPVC), 폴리비닐아세테이트(Poly(vinyl acetate); PVAc), 폴리비닐알코올(polyvinylalcohol; PVA), 폴리비닐부티랄(polyvinyl butyral; PVB), 폴리메틸메타크릴레이트(poly(methyl methacrylate); PMMA), 폴리스티렌(polystyrene; PS), 아크릴로니트릴부타디엔스티렌(acrylonitrilebutadienestyrene; ABS) 및 아크릴(acryl) 중 어느 하나일 수 있다.

[0014] 상기 고분자 렌즈 100 중량부에 대하여, 상기 가소제의 함량은 50 내지 95 중량부 일 수 있다. 바람직하게는 상기 가소제의 함량은 90 내지 95 중량부 일 수 있다.

[0015] 상기 가소제의 유전율은 5 내지 6 일 수 있다.

[0017] 본 발명의 실시 예를 따르는 고분자 렌즈의 제조방법은, 고분자 재료를 용매에 용해하여 고분자 용액을 제조하는 단계; 상기 고분자 용액에 가소제를 혼합하여 혼합물을 제조하는 단계; 및 상기 혼합물을 겔화하는 단계;를 포함하고, 상기 가소제는 부틸 벤조에이트(Butyl benzoate)를 포함한다.

[0018] 상기 용매는 엔-메틸-2-피롤리돈(N-methyl-2-pyrrolidone; NMP), 디메틸포름아미드 (dimethylformamide; DMF), 디메틸 아세트아미드(dimethyl acetamide; DMA), 테트라하이드로퓨란(tetrahydrofuran; THF), 디메틸 설프옥사이드(di methyl sulfoxide; DMSO) 및 아세톤(Acetone) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0019] 상기 혼합물을 겔화하는 단계 이전에, 상기 혼합물에 포함된 용매를 제거하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0020] 상기 혼합물을 겔화하는 단계는, 상기 혼합물을 유리전이 온도 이상의 온도에서 어닐링(annealing)하는 단계를 포함할 수 있다.

### 발명의 효과

[0022] 본 발명의 실시 예를 따르는 고분자 렌즈 및 그 제조방법은 초점거리의 정밀한 제어가 가능하다.

[0023] 또한, 저전력으로 구동이 가능하다.

[0024] 또한, 전극 설계 최적화를 통해 초점을 다방향으로 제어할 수 있으며, 떨림 방지에 유리하다.

## 도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 가소제로 BB를 사용한 경우의 유전율(dielectric constant)을 측정한 그래프이다.

도 2는 가소제로 DBP를 사용한 경우의 유전율(dielectric constant)을 측정한 그래프이다.

도 3은 가소제로 BB를 사용한 경우의 유전손실(dielectric loss)을 측정한 그래프이다.

도 4는 가소제로 DBP를 사용한 경우의 유전손실(dielectric loss)을 측정한 그래프이다.

도 5는 가소제로 BB를 사용한 경우의 누설전류(leakage current)를 측정한 그래프이다.

도 6은 가소제로 DBP를 사용한 경우의 누설전류(leakage current)를 측정한 그래프이다.

도 7은 가소제로 BB를 사용한 경우의 XRD 결과 그래프이다.

도 8은 가소제로 DBP를 사용한 경우의 XRD 결과 그래프이다.

## *발명을 실시하기 위한 구체적인 내용*

[0027] 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.

[0029] 고분자 렌즈

[0030] 본 발명의 실시 예를 따르는 고분자 렌즈는, 고분자 재료; 및 가소제;를 포함하고, 상기 가소제는 부틸 벤조에이트(Butyl benzoate)를 포함한다.

[0032] 고분자 렌즈는 특정 파장의 전기파가 투과 및 굴절하여야 하므로 투명해야 하고, 초점 거리를 제어하기 위해 변형이 가능한 특성을 가져야 한다. 이를 위해 본 발명의 실시 예를 따르는 고분자 렌즈는 겔(gel) 형상일 수 있으며, 전극에 의해 형상이 변형되어 초점 거리를 제어할 수 있다.

[0034] 상기 고분자 재료는 앞서 설명한 고분자 렌즈의 특성을 갖도록 하기 위해 높은 투과도 및 겔화가 가능한 물질을 포함할 수 있다. 일 예로, 상기 고분자 재료는 폴리에틸렌(polyethylene; PE), 에틸렌비닐아세테이트(ethylenevinylacetate; EVA), 에틸렌비닐알코올(ethylenevinylalcohol; EVOH), 이오노머(ionomer), 폴리염화비닐(polyvinylchloride; PVC), 폴리염화비닐리덴(Polyvinylidenechloride; PVDC), 폴리비닐리덴플루오라이드(polyvinylidenefluoride; PVF), 염소화 폴리염화비닐(chlorinated polyvinylchloride; CPVC), 폴리비닐아세테이트(Poly(vinyl acetate); PVAc), 폴리비닐알코올(polyvinylalcohol; PVA), 폴리비닐부티랄(polyvinyl butyral; PVB), 폴리메틸메타크릴레이트(poly(methyl methacrylate); PMMA), 폴리스티렌(polystyrene; PS), 아크릴로니트릴부타디엔스티렌(acrylonitrilebutadienestyrene; ABS) 및 아크릴(acryl) 중 어느 하나일 수 있다. 폴리염화비닐은 가소제와 반응하여 우수한 투명성, 유연성 및 성형성을 가지는 바, 고분자 재료로서 보다 바람직하다.

[0036] 상기 가소제는 고분자 재료를 경화하여 겔(gel)을 형성할 수 있는 것이다. 본 발명에서, 상기 가소제는 부틸 벤조에이트(Butyl benzoate; BB)를 포함한다. 이를 통해 제조된 고분자 렌즈는 유전 특성이 우수하며, 보다 높은 안정성을 가질 수 있다. 상기 가소제의 유전율은 5 내지 6 일 수 있다.

[0037] 본 발명의 실시 예에서, 고분자 재료를 경화하는 데 사용하는 통상적인 가소제를 더 포함할 수 있으며, 상기 가소제는 디부틸 프탈레이트(Dibutyl phthalate; DBP), 디이소데실 프탈레이트(Diisodecy phthalate; DIDP), 디이소노닐 프탈레이트(Diisononyl phthalate; DINP), 디옥틸 프탈레이트(Dioctyl phthalate; DOP), 비스(2-에틸헥실) 프탈레이트 (Bis(2-ethylhexyl) phthalate; DEHP) 및 트리브틸 트리멜리테이트(Tributyl trimellitate) 등일 수 있다.

[0039] 상기 고분자 렌즈 100 중량부에 대하여, 상기 가소제의 함량은 50 내지 95 중량부 일 수 있다. 바람직하게는 상기 가소제의 함량은 90 내지 95 중량부 일 수 있다. 가소제의 함량이 낮은 경우에는 유연성이 낮아져서 초점거리의 제어가 어렵고, 가소제의 함량이 높은 경우에는 겔 형성이 어렵거나 누액 현상이 발생하는 문제가 있다.

[0041] 고분자 렌즈의 제조방법

[0042] 본 발명의 실시 예를 따르는 고분자 렌즈의 제조방법은, 고분자 재료를 용매에 용해하여 고분자 용액을 제조하는 단계; 상기 고분자 용액에 가소제를 혼합하여 혼합물을 제조하는 단계; 및 상기 혼합물을 겔화하는 단계;를 포함하고, 상기 가소제는 부틸 벤조에이트(Butyl benzoate)이다.

[0044] 상기 고분자 재료 및 가소제는 앞서 설명한 것과 동일하다.

[0046] 상기 용매는 고분자 물질을 용해하여 고분자 용액을 형성할 수 있는 것이다. 상기 용매는 엔-메틸-2-피롤리돈(N-methyl-2-pyrrolidone; NMP), 디메틸포름아미드 (dimethylformamide; DMF), 디메틸 아세트아미드(dimethyl acetamide; DMA), 테트라하이드로퓨란(tetrahydrofuran; THF), 디메틸 설프옥사이드(di methyl sulfoxide; DMSO) 및 아세톤(Acetone) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0048] 고분자 재료를 용매에 용해하여 고분자 용액을 제조하는 단계는 용매에 고분자 재료를 혼합 및 교반하여 수행할 수 있다. 이 때, 용매의 양은 고분자 재료를 용해하는 데 충분한 정도를 사용할 수 있고, 바람직하게는 PVC 및 가소제 1g 당 5 내지 50 ml를 사용할 수 있다. 본 단계에서 필요에 따라 용매를 40 내지 60 ℃로 가열하여 용해를 빠르게 진행할 수 있다.

[0050] 상기 고분자 용액에 가소제를 혼합하여 혼합물을 제조하는 단계는 상기 고분자 용액에 상기 가소제를 투입하고 교반함으로써 수행할 수 있다. 상기 혼합물에서 가소제의 함량은 혼합물 100 중량부에 대하여 50 내지 95 중량부, 바람직하게는 90 내지 95 중량부일 수 있다. 가소제의 함량이 낮은 경우에는 유연성이 낮아져서 초점거리의 제어가 어렵고, 가소제의 함량이 높은 경우에는 겔 형성이 어렵거나 누액 현상이 발생하는 문제가 있다.

[0052] 다음으로, 상기 혼합물에 포함된 용매를 제거하는 단계를 수행할 수 있다. 본 단계는 상기 혼합물을 상온에 방치하여 용매를 증발시키거나, 건조기를 이용하여 용매를 증발시킬 수 있다.

[0054] 다음으로 상기 혼합물을 겔화하는 단계를 수행한다. 본 단계는 상기 혼합물을 유리전이온도 이상의 고온에서 어닐링(annealing)하여 수행할 수 있다. 보다 구체적으로, 상기 혼합물을 오븐 또는 항온 항습기에 넣고 60 내지 90 ℃에서 1 내지 2시간 동안 유지하여 수행할 수 있다.

[0056] 고분자 렌즈의 제조

[0057] 본 실시 예 및 비교 예에서 고분자 재료는 폴리염화비닐(Scientific Polymer 社, 분자량 127000 g/mol, 유전율 3~4), 용매는 THF (Daejung 社, 분자량 72.10 g/mol, 밀도 0.889 g/ml)을 사용하고, 가소제로 DBP (TCI 社, 분자량 278 g/mol, 유전율 6.58) 또는 BB (TCI 社, 분자량 178 g/mol, 유전율 5.45)를 사용하였다.

[0059] 실시 예1

[0060] THF 용매 80 ml에 PVC 분말 2.5 g을 첨가하고 상기 PVC 분말이 용매에 완전히 용해될 때까지 교반하여 PVC 용액을 제조하였다. 다음으로 상기 PVC 용액에 가소제로 BB 2.5 g을 혼합 및 교반하여 혼합물을 제조하였다. 상기 혼합물을 상온에 24 시간 건조하여 THF 용매를 제거하고, 오븐에 넣어 80 ℃에서 1 시간동안 열처리하여 겔 렌

즈를 제조하였다. (분석 결과 그래프에서 BB1로 표시)

[0062] 실시 예2

[0063] PVC 용액 제조 단계에서 THF 용매 40 ml에 PVC 분말을 1.25 g 첨가하고, 상기 혼합물을 제조하는 단계에서 가소제로 BB 3.75 g을 혼합한 것을 제외하고는 실시 예1과 동일하게 제조하였다. (분석 결과 그래프에서 BB3으로 표시)

[0065] 실시 예3

[0066] PVC 용액 제조 단계에서 THF 용매 40 ml에 PVC 분말을 0.883 g 첨가하고, 상기 혼합물을 제조하는 단계에서 가소제로 BB 4.167 g을 혼합한 것을 제외하고는 실시 예1과 동일하게 제조하였다. (분석 결과 그래프에서 BB5으로 표시)

[0068] 실시 예4

[0069] PVC 용액 제조 단계에서 THF 용매 40 ml에 PVC 분말을 0.625g 첨가하고, 상기 혼합물을 제조하는 단계에서 가소제로 BB 4.375 g을 혼합한 것을 제외하고는 실시 예1과 동일하게 제조하였다. (분석 결과 그래프에서 BB7으로 표시)

[0071] 실시 예5

[0072] PVC 용액 제조 단계에서 THF 용매 40 ml에 PVC 분말을 0.5 g 첨가하고, 상기 혼합물을 제조하는 단계에서 가소제로 BB 4.5 g을 혼합한 것을 제외하고는 실시 예1과 동일하게 제조하였다. (분석 결과 그래프에서 BB9으로 표시)

[0074] 실시 예6

[0075] PVC 용액 제조 단계에서 THF 용매 40 ml에 PVC 분말을 0.417 g 첨가하고, 상기 혼합물을 제조하는 단계에서 가소제로 BB 4.583 g을 혼합한 것을 제외하고는 실시 예1과 동일하게 제조하였다. (분석 결과 그래프에서 BB11으로 표시)

[0077] 비교 예0

[0078] THF 용매 160 ml에 PVC 분말 5 g을 첨가하고 상기 PVC 분말이 용매에 완전히 용해될 때까지 교반하여 PVC 용액을 제조하였다. 상기 PVC 용액을 상온에 24 시간 건조하여 THF 용매를 제거하고, 오븐에 넣어 80 ℃에서 1 시간 동안 열처리하여 겔 렌즈를 제조하였다. (분석 결과 그래프에서 PVC로 표시)

[0080] 비교 예1

[0081] PVC 용액 제조 단계에서 THF 용매 80 ml에 PVC 분말을 2.5 g 첨가하고, 상기 혼합물을 제조하는 단계에서 가소제로 DBP 2.5 g을 혼합한 것을 제외하고는 실시 예1과 동일하게 제조하였다. (분석 결과 그래프에서 DP1으로 표시)

[0083] 비교 예2

[0084] PVC 용액 제조 단계에서 THF 용매 40 ml에 PVC 분말을 1.25 g 첨가하고, 상기 혼합물을 제조하는 단계에서 가소제로 DBP 3.75 g을 혼합한 것을 제외하고는 실시 예1과 동일하게 제조하였다. (분석 결과 그래프에서 DP3으로

표시)

[0086] 비교 예3

[0087] PVC 용액 제조 단계에서 THF 용매 40 ml에 PVC 분말을 0.883 g 첨가하고, 상기 혼합물을 제조하는 단계에서 가소제로 DBP 4.167 g을 혼합한 것을 제외하고는 실시 예1과 동일하게 제조하였다. (분석 결과 그래프에서 DP5으로 표시)

[0089] 비교 예4

[0090] PVC 용액 제조 단계에서 THF 용매 40 ml에 PVC 분말을 0.625g 첨가하고, 상기 혼합물을 제조하는 단계에서 가소제로 DBP 4.375 g을 혼합한 것을 제외하고는 실시 예1과 동일하게 제조하였다. (분석 결과 그래프에서 DP7으로 표시)

[0092] 비교 예5

[0093] PVC 용액 제조 단계에서 THF 용매 40 ml에 PVC 분말을 0.5 g 첨가하고, 상기 혼합물을 제조하는 단계에서 가소제로 DBP 4.5 g을 혼합한 것을 제외하고는 실시 예1과 동일하게 제조하였다. (분석 결과 그래프에서 DP9으로 표시)

[0095] 비교 예6

[0096] PVC 용액 제조 단계에서 THF 용매 40 ml에 PVC 분말을 0.417 g 첨가하고, 상기 혼합물을 제조하는 단계에서 가소제로 DBP 4.583 g을 혼합한 것을 제외하고는 실시 예1과 동일하게 제조하였다. (분석 결과 그래프에서 DP11으로 표시)

[0098] 상기 실시 예 및 비교 예의 조건은 아래와 같다.

*표 1*

[0099]

| | PVC 함량 (g) | BB 함량 (g) | DBP 함량 (g) | 용매 함량 (ml) |
|---|---|---|---|---|
| 실시 예1 | 2.5 | 2.5 | - | 80 |
| 실시 예2 | 1.25 | 3.75 | - | 40 |
| 실시 예3 | 0.833 | 4.167 | - | 40 |
| 실시 예4 | 0.625 | 4.375 | - | 40 |
| 실시 예5 | 0.5 | 4.5 | - | 40 |
| 실시 예6 | 0.417 | 4.583 | - | 40 |
| 비교 예0 | 5 | - | - | 160 |
| 비교 예1 | 2.5 | - | 2.5 | 80 |
| 비교 예2 | 1.25 | - | 3.75 | 40 |
| 비교 예3 | 0.833 | - | 4.167 | 40 |
| 비교 예4 | 0.625 | - | 4.375 | 40 |
| 비교 예5 | 0.5 | - | 4.5 | 40 |
| 비교 예6 | 0.417 | - | 4.583 | 40 |

[0101] 유전율(dielectric constant) 및 유전손실(dielectric loss) 측정

[0102] 임피던스 분석기인 SI1260을 이용하여 측정하였으며, 전극(Electrode) 직경 10mm, 시편(Gel) 두께 0.3~0.5mm, 임피던스(Impendence) 1Hz~1MHz, 신호진폭(signal amplitude) 2V 조건에서 측정하였다. 시편은 15 mm X 15 mm 크기로 제작하였다.

[0103] 도 1은 가소제로 BB를 사용한 경우의 유전율(dielectric constant)을 측정한 그래프이고, 도 2는 가소제로 DBP를 사용한 경우의 유전율(dielectric constant)을 측정한 그래프이다. 도 3은 가소제로 BB를 사용한 경우의 유전손실(dielectric loss)을 측정한 그래프이고, 도 4는 가소제로 DBP를 사용한 경우의 유전손실(dielectric loss)을 측정한 그래프이다.

[0104] 도 1 내지 도 4를 참조하면, 가소제로 BB를 첨가한 실시 예가 DBP를 첨가한 실시 예에 비하여 유전율 및 유전손실이 높다.

[0106] 누설전류(leakage current) 측정

[0107] 전기화학 분석기인 포텐시오스타트/갈바노스타트(potentiostat/galvanostat) SP300을 사용하였고, 약 100V/mm 조건으로 전압을 인가하였다.

[0108] 도 5는 가소제로 BB를 사용한 경우의 누설전류(leakage current)를 측정한 그래프이고, 도 6은 가소제로 DBP를 사용한 경우의 누설전류(leakage current)를 측정한 그래프이다.

[0109] 도 5 및 도 6을 참조하면, BB를 첨가한 실시 예가 DBP를 첨가한 실시 예에 비하여 누설 전류 값이 높다.

[0111] XRD 분석

[0112] Panalytical B.V 사의 EMPYREAN XRD 장비를 이용하여 40kV와 30mA에서 측정하였으며, 5~60 degree 범위를 Scan speed 5 degree/min로 설정하여 분석하였다. 각 실시 예 및 비교 예의 XRD 분석을 수행하였으며, 액체 상태의 BB 및 DBP에 대해서도 XRD 분석을 수행하였으며, 그래프에서 각각 BB liquid, DP liquid로 표시하였다.

[0113] 도 7은 가소제로 BB를 사용한 경우의 XRD 결과 그래프이고, 도 8은 가소제로 DBP를 사용한 경우의 XRD 결과 그래프이다.

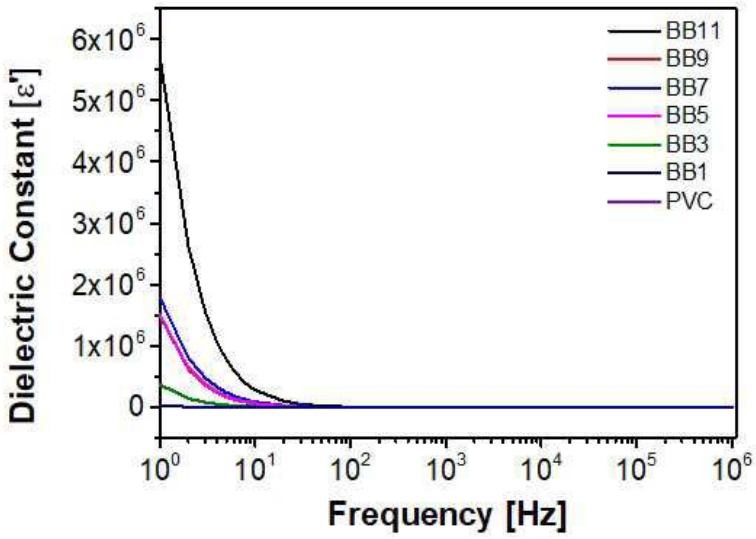
[0114] 도 7 및 도 8을 참조하면, BB 및 DBP를 사용한 경우 함량이 높을수록 비결정성 산란 피크가 높게 나타남을 알 수 있다. 비결정성 산란 피크가 높으면 중합체의 사슬 응집이 크고 밀도가 높아 미세 결정망을 가지기 때문에 보다 안정적인 렌즈의 제조가 가능하다. 도 7을 참조하면, 실시 예5 및 6에서 피크의 높이가 현저하게 높음을 알 수 있다.

[0116] 앞서 수행한 실험 결과를 기초로 판단하면, 본 발명의 실시 예를 따르는 고분자 렌즈는 가소제의 가지를 하나 포함하는 부틸 벤조에이트(Butyl benzoate)를 사용함으로써, 가지를 두 개 포함하는 디부틸 프탈레이트(Dibutyl phthalate), 디부틸 아디페이트(Dibutyl adipate), 디에틸 아디페이트(Diethyl adipate) 등을 사용하는 경우에 비하여 유전율이 높으며, 저전력에서 구동이 가능하여 초점거리의 정밀 제어가 가능한 것으로 판단된다.

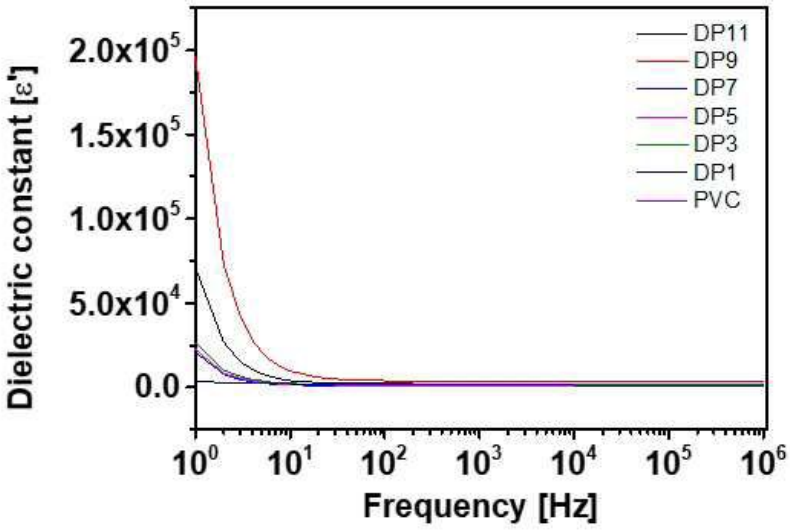
[0118] 본 발명은 상술한 실시 형태 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니며 첨부된 청구범위에 의해 한정하고자 한다. 따라서, 청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 당 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 형태의 치환, 변형 및 변경이 가능할 것이며, 이 또한 본 발명의 범위에 속한다고 할 것이다.

도면

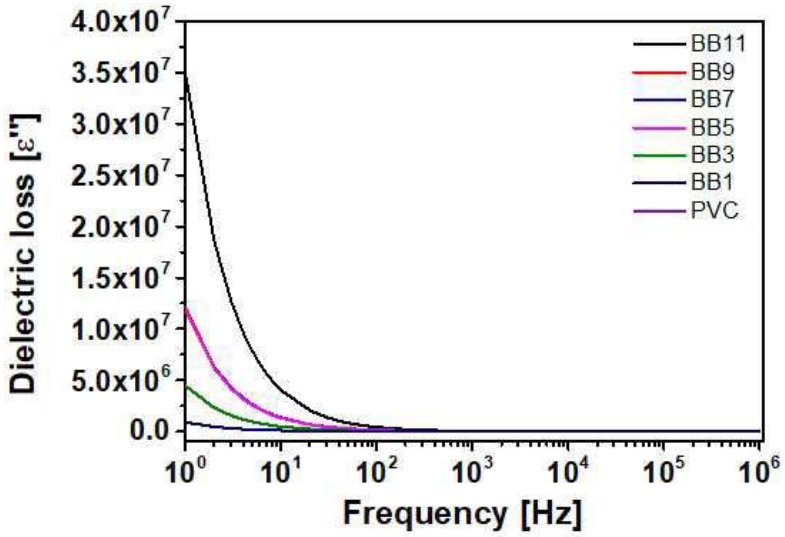
도면1


Dielectric Constant [ε']
6x10^6
5x10^6
4x10^6
3x10^6
2x10^6
1x10^6
0
10^0
10^1
10^2
10^3
10^4
10^5
10^6
Frequency [Hz]
BB11
BB9
BB7
BB5
BB3
BB1
PVC

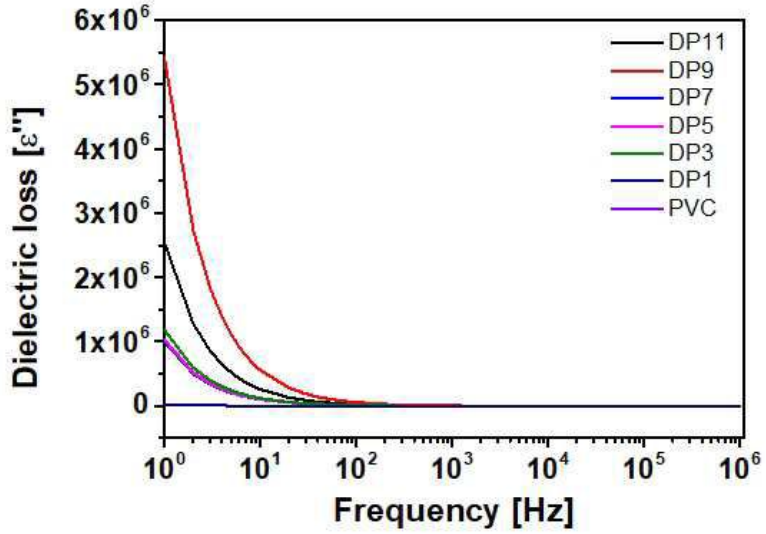
도면2


Dielectric constant [ε']
2.0x10^5
1.5x10^5
1.0x10^5
5.0x10^4
0.0
10^0
10^1
10^2
10^3
10^4
10^5
10^6
Frequency [Hz]
DP11
DP9
DP7
DP5
DP3
DP1
PVC

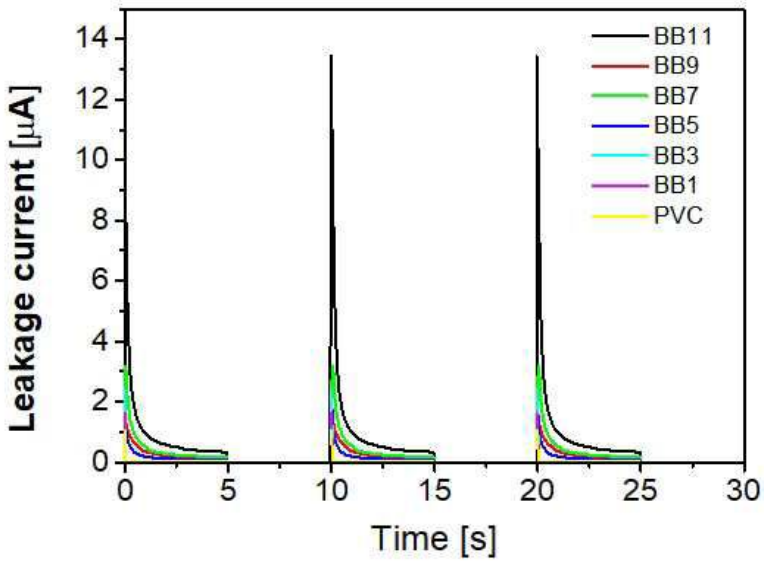
도면3


Dielectric loss [ε'']
Frequency [Hz]
BB11
BB9
BB7
BB5
BB3
BB1
PVC

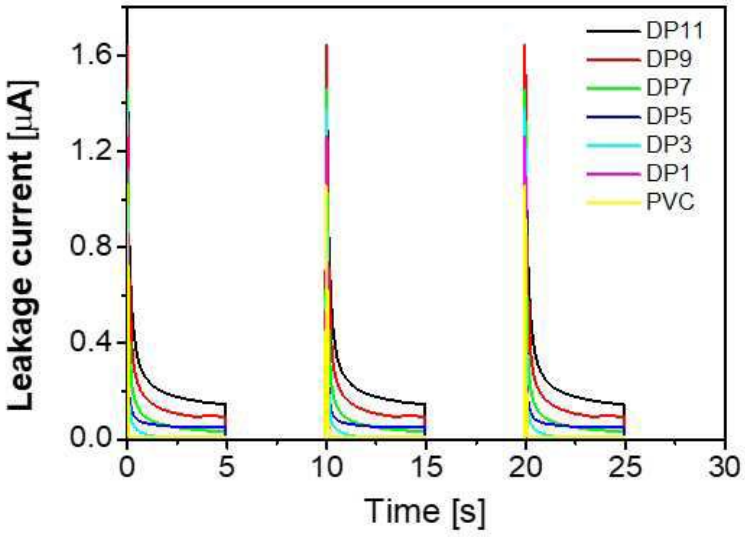
도면4


Dielectric loss [ε'']
Frequency [Hz]
DP11
DP9
DP7
DP5
DP3
DP1
PVC

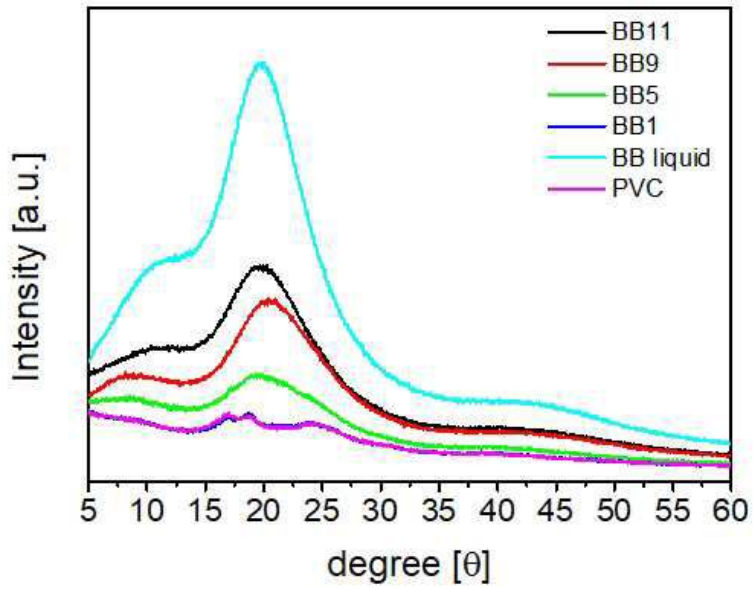
도면5


Leakage current [μA]
Time [s]
BB11
BB9
BB7
BB5
BB3
BB1
PVC
0
2
4
6
8
10
12
14
0
5
10
15
20
25
30

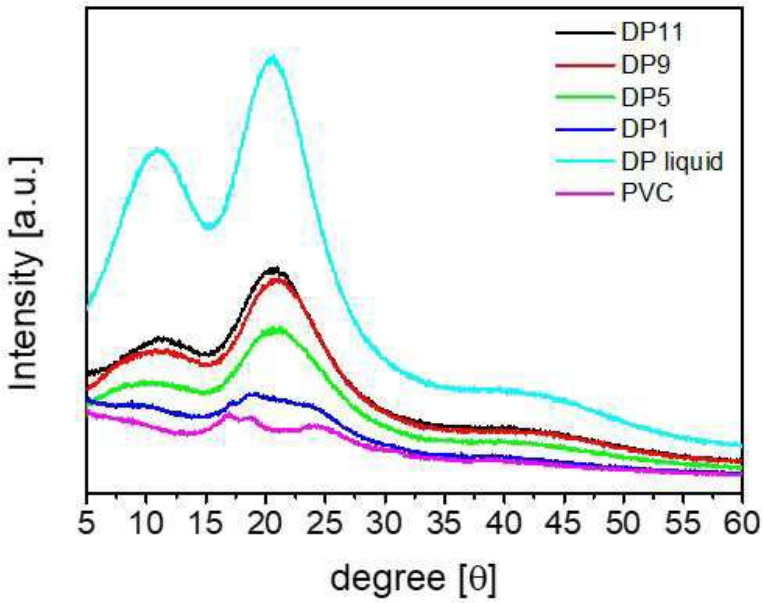
도면6


Leakage current [μA]
Time [s]
DP11
DP9
DP7
DP5
DP3
DP1
PVC
0.0
0.4
0.8
1.2
1.6
0
5
10
15
20
25
30

도면7


BB11
BB9
BB5
BB1
BB liquid
PVC
Intensity [a.u.]
5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60
degree [θ]

도면8


DP11
DP9
DP5
DP1
DP liquid
PVC
Intensity [a.u.]
5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60
degree [θ]