

**(19) 대한민국특허청(KR)**
(12) 공개특허공보(A)**(11) 공개번호** 10-2023-0033344
(43) 공개일자 2023년03월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C08L 27/06 (2006.01) C08K 5/09 (2006.01)
C08K 5/11 (2006.01) C08K 5/57 (2006.01)
C08L 83/04 (2006.01) G02B 1/04 (2006.01)
G02B 3/14 (2006.01)

(52) CPC특허분류

C08L 27/06 (2013.01)
C08K 5/0016 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0116199

(22) 출원일자 2021년09월01일

심사청구일자 2021년09월01일

(71) 출원인

한국기술교육대학교 산학협력단

충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600 (한국기술교육대학교내)

(72) 발명자

배진우

경기도 양평군 지평면 대평로 343-2

(74) 대리인

조해연

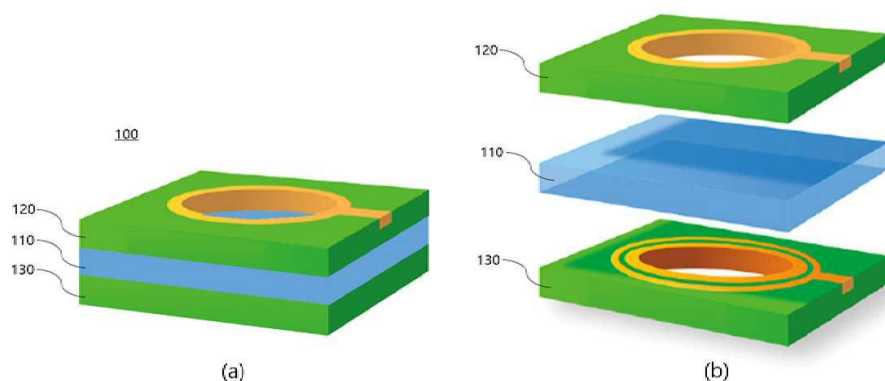
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 유기고분자가 내부 가소화된 PVC를 포함하는 가변 초점 렌즈용 조성물 및 이를 포함하는 가변 초점 렌즈

(57) 요약

본 발명은 유기고분자가 내부 가소화된 PVC를 포함하는 가변 초점 렌즈용 조성물 및 이를 포함하는 가변 초점 렌즈에 관한 것이다.

본 발명의 실시 예를 따르는 가변 초점 렌즈용 조성물은, 유기고분자가 내부 가소화된 PVC; 및 가소제;를 포함한다.

대표도 - 도5

(52) CPC특허분류

C08K 5/09 (2013.01)

C08K 5/11 (2013.01)

C08K 5/57 (2013.01)

C08L 83/04 (2013.01)

G02B 1/041 (2013.01)

G02B 3/14 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

유기고분자가 내부 가소화된 PVC; 및
가소제;를 포함하는,
가변 초점 렌즈용 조성물.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 유기고분자는 Tributyl citrate (TBC), Polydimethylsiloxane (PDMS), Tributyltin (TBT) 및 Oleic acid
중 적어도 어느 하나인,
가변 초점 렌즈용 조성물.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 유기고분자가 Polydimethylsiloxane (PDMS), Tributyltin (TBT) 및 Oleic acid 중 적어도 어느 하나인 경
우, PVC 및 유기고분자가 내부 가소화된 몰비는 1:2인,
가변 초점 렌즈용 조성물.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 유기고분자가 내부 가소화된 PVC 및 가소제의 중량비는 1:8 내지 1:10인,
가변 초점 렌즈용 조성물.

청구항 5

제1항에 있어서,
상기 가소제는 DBA(Dibutyl Adipate)인,
가변 초점 렌즈용 조성물.

청구항 6

제1항의 가변 초점 렌즈용 조성물을 포함하는,
가변 초점 렌즈.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기고분자가 내부 가소화된 PVC를 포함하는 가변 초점 렌즈용 조성물 및 이를 포함하는 가변 초점 렌즈에 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] 아래의 선행기술문헌인 한국 공개특허 제10-2018-0114382호에는 투광성 고분자 수지 및 가소제를 적용하여 양면의 초점거리를 독립적으로 제어 가능한 가변 초점 렌즈를 개시한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 한국 공개특허 제10-2018-0114382호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 목적은 상대 유전율 특성이 향상된 가변 초점 렌즈용 조성물, 이를 포함하는 가변 초점 렌즈 및 그 제조방법을 제공하는 것이다.

[0008] 또한, 가변 초점 렌즈의 연성을 향상시킬 수 있다.

[0009] 또한, 약한 전기장에서 초점 변동이 가능하다.

[0010] 또한, 내구성이 우수하다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명의 실시 예를 따르는 가변 초점 렌즈용 조성물은, 유기고분자가 내부 가소화된 PVC; 및 가소제;를 포함한다.

[0013] 상기 유기고분자는 Tributyl citrate (TBC), Polydimethylsiloxane (PDMS), Tributyltin (TBT) 및 Oleic acid 중 적어도 어느 하나일 수 있다.

[0014] 상기 유기고분자가 Polydimethylsiloxane (PDMS), Tributyltin (TBT) 및 Oleic acid 중 적어도 어느 하나인 경우, PVC 및 유기고분자가 내부 가소화된 몰비는 1:2일 수 있다.

[0015] 상기 유기고분자가 내부 가소화된 PVC 및 가소제의 중량비는 1:8 내지 1:10일 수 있다.

[0016] 상기 가소제는 DBA(Dibutyl Adipate)일 수 있다.

[0018] 본 발명의 실시 예를 따르는 가변 초점 렌즈는 앞서 설명한 가변 초점 렌즈용 조성물을 포함한다.

발명의 효과

[0020] 본 발명의 실시 예를 따르는 가변 초점 렌즈용 조성물, 이를 포함하는 가변 초점 렌즈 및 그 제조방법은 상대 유전율 특성이 향상된다.

[0021] 또한, 가변 초점 렌즈의 연성을 향상시킬 수 있다.

[0022] 또한, 약한 전기장에서 초점 변동이 가능하다.

[0023] 또한, 내구성이 우수하다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1 내지 도 4는 본 발명의 실시 예를 따르는 가변 초점 렌즈용 조성물의 제조 공정에 대한 반응식을 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 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.

[0028] 가변 초점 렌즈용 조성물

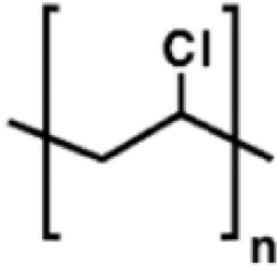
[0029] 본 발명의 실시 예를 따르는 가변 초점 렌즈용 조성물은, 유기고분자가 내부 가소화된 PVC; 및 가소제;를 포함한다.

[0031] 유기고분자가 내부 가소화된 PVC는 유기고분자 및 PVC의 체인(chain)이 상호간에 연결되어 형성된 고분자 물질을 의미한다. 상기 유기고분자는 Tributyl citrate (TBC), Polydimethylsiloxane (PDMS), Tributyltin (TBT) 및 Oleic acid 중 적어도 어느 하나일 수 있으며, 각각의 유기고분자마다 PVC와의 내부 가소화 방법에 차이가 있을 수 있다.

[0033] PVC는 가변 초점 렌즈용 조성물에 높은 투광성 및 가공성을 제공하는 기능을 수행하는 것이며, 상기 PVC의 분자량은 연성 등을 고려하여 150,000 이상일 수 있다.

[0034] PVC는 아래의 분자식1로 표현될 수 있다.

[0035] [분자식1]

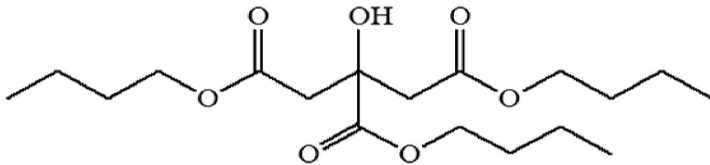


[0036]

[0037] (여기서 n은 자연수임.)

[0039] 상기 Tributyl citrate (TBC)은 아래 분자식2로 표현될 수 있다.

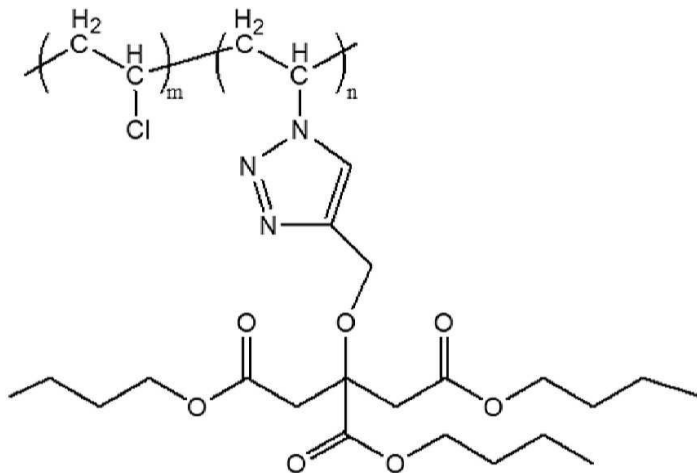
[0040] [분자식2]



[0041]

[0042] Tributyl citrate가 내부 가소화된 PVC (PVC-TBC₁)은 아래 분자식 3으로 표현될 수 있다.

[0043] [분자식3]



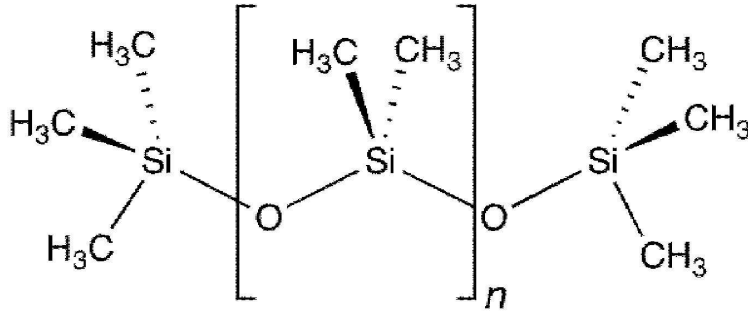
[0044]

[0045] (여기서 n 및 m은 자연수임.)

[0046] Tributyl citrate가 내부 가소화된 PVC (PVC-TBC₁)의 제조방법은 다음과 같다. 우선 PVC에 Sodium azide(NaN₃)를 합성하여 PVC의 Cl을 N으로 치환함으로써 Azide-functionalized PVC(PVC-N₃)를 제조한다. 이 때, PVC 및 Sodium azide를 정량의 용매(DMF 등)에 용해하고 교반한 후 유기 용매(메탄올 등)에 침전한 후 진공 건조하여 Azide-functionalized PVC를 제조할 수 있다. 다음으로, Azide-functionalized PVC, Propargyl ether tributyl citrate (PrTBC)를 용매(DMF 등)에 용해하고 교반한 후 유기 용매에 침전한 후 진공 건조함으로써 Tributyl citrate가 내부 가소화된 PVC (PVC-TBC₁)를 제조할 수 있다. 본 실시 예의 제조 공정 반응도는 도 1과 같다.

[0048] 상기 Polydimethylsiloxane (PDMS)은 아래 분자식4로 표현될 수 있다.

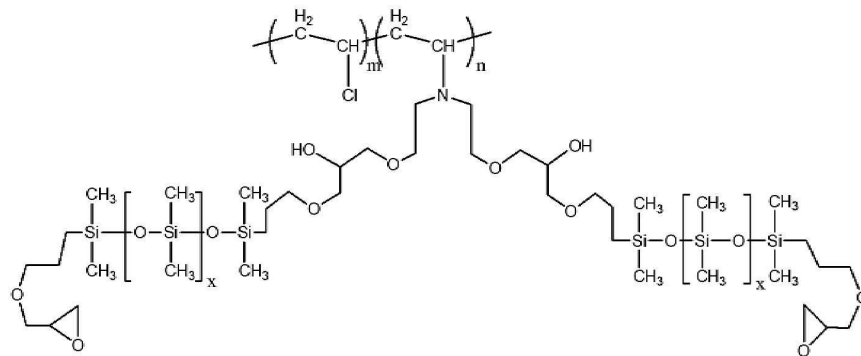
[0049] [분자식4]



[0050]

[0051] PDMS가 내부 가소화된 PVC (PVC-PDMS)은 아래 분자식 5로 표현될 수 있다.

[0052] [분자식5]



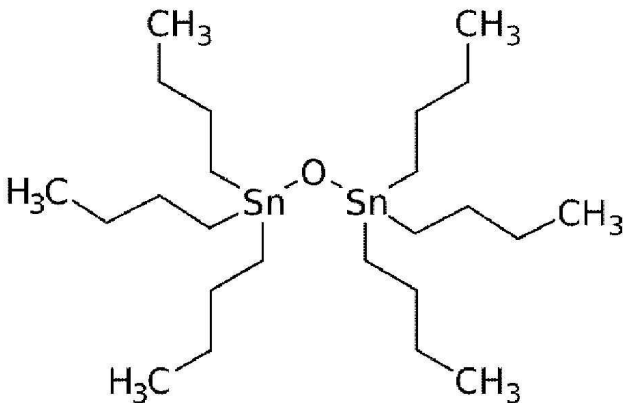
[0053]

[0054] (여기서 n, m 및 x는 자연수임.)

[0055] PDMS가 내부 가소화된 PVC (PVC-PDMS)의 제조방법은 다음과 같다. 우선 PVC에 Diethanolamine (DEA)를 합성하여 PVC-DEA를 제조하고, 여기에 PDMS를 합성하여 PVC-PDMS를 제조할 수 있다. 본 실시 예의 제조 공정 반응도는 도 2와 같다. PDMS가 내부 가소화된 PVC (PVC-PDMS)에서 PVC 및 PDMS의 몰비는 1:2일 수 있다.

[0057] 상기 Tributyltin (TBT)은 아래 분자식6으로 표현될 수 있다.

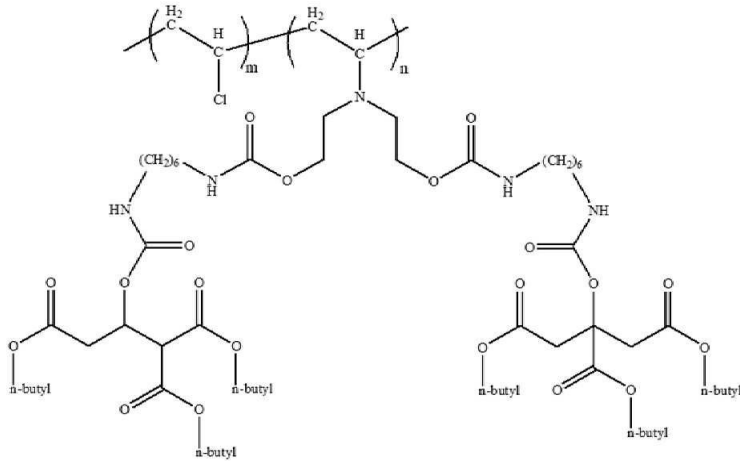
[0058] [분자식6]



[0059]

[0060] TBT가 내부 가소화된 PVC (PVC-TBT₂)은 아래 분자식 7로 표현될 수 있다.

[0061] [분자식7]



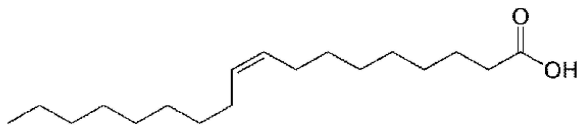
[0062]

[0063] (여기서 n 및 m은 자연수임.)

[0064] TBT가 내부 가소화된 PVC (PVC-TBT₂)의 제조방법은 다음과 같다. 우선 PVC에 Diethanolamine (DEA)를 합성하여 PVC-DEA를 제조하고, 여기에 Hexamethylene diisocyanate를 합성하여 PVC-HDI를 제조한 후 TBT를 첨가하여 합성함으로써 제조할 수 있다. 본 실시 예의 제조 공정 반응도는 도 3과 같다. TBT가 내부 가소화된 PVC (PVC-TBT₂)에서 PVC 및 TBT의 몰비는 1:2일 수 있다.

[0066] 상기 Oleic acid은 아래 분자식8로 표현될 수 있다.

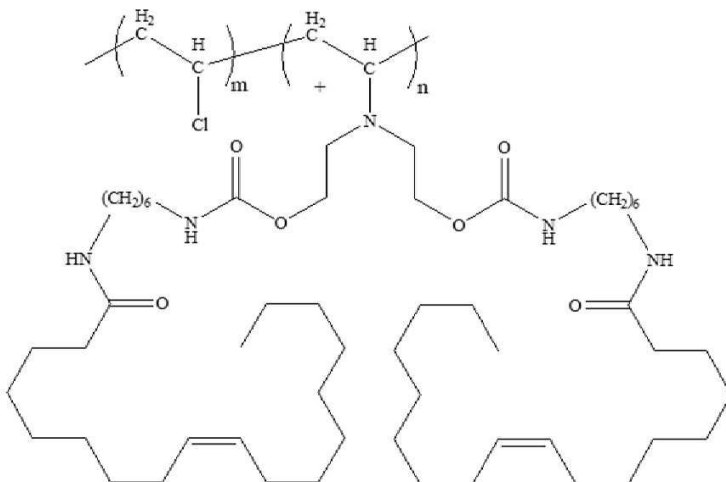
[0067] [분자식8]



[0068]

[0069] Oleic acid가 내부 가소화된 PVC (PVC-Oleic)은 아래 분자식 9로 표현될 수 있다.

[0070] [분자식9]



[0071]

[0072] (여기서 n 및 m은 자연수임.)

[0073] Oleic acid가 내부 가소화된 PVC (PVC-Oleic)의 제조방법은 다음과 같다. 우선 PVC에 Diethanolamine (DEA)를 합성하여 PVC-DEA를 제조하고, 여기에 Hexamethylene diisocyanate를 합성하여 PVC-HDI를 제조한 후 Oleic

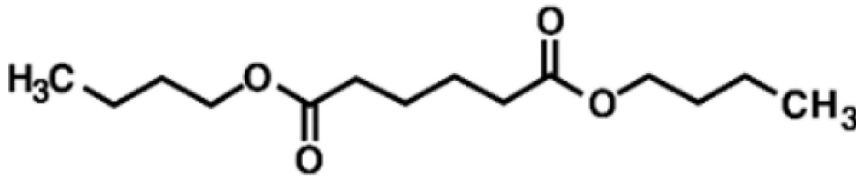
acid를 첨가하여 합성함으로써 제조할 수 있다. 본 실시 예의 제조 공정 반응도는 도 4와 같다. Oleic acid가 내부 가소화된 PVC (PVC-Oleic)에서 PVC 및 Oleic acid의 몰비는 1:2일 수 있다.

[0075] 앞서 PVC 및 유기고분자의 내부 가소화 반응식을 살펴보면, 상기 유기고분자가 Polydimethylsiloxane (PDMS), Tributyltin (TBT) 및 Oleic acid 중 적어도 어느 하나인 경우, PVC 및 유기고분자가 내부 가소화된 몰비는 1:2일 수 있다. 이를 통해 PVC와 유기고분자가 안정적으로 내부 가소화됨으로써 낮은 전류에서도 세밀한 작동이 가능하다.

[0077] 상기 가소제는 투광성 고분자 수지 및 P(VA-VA)를 경화하여 겔(gel)상으로 변환하는 기능을 수행한다. 이를 통해 상기 가소제는 누설 전류를 낮출 수 있다. 상기 가소제는 특별히 제한하지 않지만 DBA(Dibutyl Adipate)일 수 있다.

[0078] 상기 DBA는 아래의 분자식10으로 표현될 수 있다.

[0079] [분자식10]



[0080]

[0082] 상기 유기고분자가 내부 가소화된 PVC 및 가소제의 중량비는 1:8 내지 1:10일 수 있다. 가소제의 함량이 너무 낮은 경우에는 가소제 첨가에 따른 효과가 나타나지 않을 수 있고, 가소제의 함량이 너무 높은 경우에는 가소제가 흘러나올 수 있으며 변형이 쉽게 일어나지 않아 변형을 위해 많은 전력이 소모되거나 파손될 우려가 있다.

[0084] 가변 초점 렌즈

[0085] 본 발명의 실시 예를 따르는 가변 초점 렌즈(100)는 앞서 설명한 가변 초점 렌즈용 조성물을 포함한다. 도 5를 참조하면, 상기 가변 초점 렌즈(100)는 가변 초점 렌즈용 조성물을 포함하여 제작된 렌즈부(110), 상기 렌즈부(110)의 상부 및 하부에 배치된 상부기관(120) 및 하부기관(130)을 포함할 수 있다. 상기 상부기관(120) 및 하부기관(130)은 상기 렌즈부(110)의 곡면에 배치되는 중공을 포함하고, 상기 렌즈부(110)에 접촉하여 전류를 흐르도록 하는 전극을 포함할 수 있다. 도 6은 도 5의 가변 초점 렌즈의 단면이며, 전원의 공급에 따른 렌즈부의 변형을 도시한 것이다. 도 6(a)는 전류를 인가하지 않는 경우이고, 도 6(b)는 하부기관의 전극을 통해 전류를 인가한 경우이고, 도 6(c)는 상부기관의 전극을 통해 전류를 인가한 경우이고, 도 6(d)는 상부기관 및 하부기관의 전극을 통해 전류를 인가한 경우이다. 이와 같이, 본 발명의 실시 예를 따르는 가변 초점 렌즈는 전류의 인가 방법에 따라 양면의 형상을 제어할 수 있다.

[0087] 실시 예: 가변 초점 렌즈용 조성물의 제조

[0088] TBC가 내부 가소화된 PVC의 제조

[0089] 먼저 Propargyl ether tributyl citrate (PrTBC)를 제조하기 위해 TBC(tributyl citrate) 8.0ml, propargyl bromide용액 2.8ml, 탄산칼륨 3.18g을 아세톤 30ml에 용해시켜 합성하였다. 상기 합성물을 15분 동안 초음파 처리하여 탄산칼륨을 균일하게 분산한 다음, 상기 합성물을 환류 하에 65℃에서 12시간 동안 교반하였다. 상기 합성물을 탈이온수로 3회 세척하고 진공 증류로 정제하였다. 다음으로 Azide-functionalized PVC (PVC-N₃)를 제조하기 위해, 2.0g의 PVC와 2.0g의 NaN₃를 50ml의 DMF에 용해시켰다. 반응 혼합물을 30℃에서 24시간 동안 교반한 다음, 메탄올/물 혼합물(2/1 부피비)에 침전시키고, 메탄올로 세척하고, 진공 오븐에서 건조시켜 PVC-N₃를 얻었다. 이렇게 얻은 0.64g의 PVC-N₃ 및 2.39g의 Propargyl ether tributyl citrate를 20ml DMF에 용해시켰다.

copper(II) sulfate 19.2 mg 및 sodium ascorbate 0.12g을 탈이온수 2 ml에 용해시키고 반응 혼합물에 한방울씩 떨어트려주었다. 반응 혼합물을 30℃에서 24시간 동안 교반한 다음, 여과하고 진공 오븐에서 건조시켜 PVC-TBC₁를 얻었다.

[0091] PDMS가 내부 가소화된 PVC의 제조

[0092] 먼저 PVC분말 5.0g을 THF 20ml에 용해시키고 DMF 30ml로 희석한 다음, diethanolamine (디에탄올아민) 4.21g 및 탄산수소나트륨(NaHCO₃) 1.68g을 반응 용기에 첨가하였다. 상기 혼합물을 교반하고 질소 분위기 하에 80℃에서 12시간 동안 가열하였다. 상기 반응 혼합물을 실온으로 냉각한 후, 여과하고 PVC-DEA를 과량의 메탄올에 침전시킨 다음, THF 용액으로부터 다시 재침전시켜 정제하였다. 이렇게 제조된 PVC-DEA를 여과하고 진공 오븐에서 건조시켰다. 건조된 0.64g의 PVC-DEA를 15ml 건조 THF에 용해시키고, 4.85ml의 PDMS를 반응 혼합물에 첨가하였다. 상기 혼합물을 30℃에서 24시간 동안 교반하고, 과량의 메탄올에 침전시키고 진공 오븐에서 건조하여 PVC-PDMS를 얻었다.

[0094] TBT가 내부 가소화된 PVC의 제조

[0095] 먼저 PVC 분말 5.0g을 THF 20ml에 용해시키고 DMF 30ml로 희석한 다음, diethanolamine (디에탄올아민) 4.21g 및 탄산수소나트륨(NaHCO₃) 1.68g을 반응 용기에 첨가하였다. 상기 혼합물을 교반하고 질소 분위기 하에 80℃에서 12시간 동안 가열하였다. 상기 반응 혼합물을 실온으로 냉각한 후, 여과하고 PVC-DEA를 과량의 메탄올에 침전시킨 다음, THF 용액으로부터 다시 재침전시켜 정제하였다. PVC-DEA를 여과하고 진공 오븐에서 건조시켰다. 2.0g의 PVC-DEA를 25ml의 무수 THF에 용해시키고, 4ml의 hexamethylene diisocyanate (헥사메틸렌 디이소시아네이트)를 반응 혼합물에 불활성 분위기 하에 적가하였다. 혼합물을 상온에서 1시간 동안 교반하고, 생성된 PVC-HDI 생성물을 건조 헥산에 침전시킨 후, 동일한 용매로 여러 번 세척하고, 여과 및 진공 오븐에서 건조시켰다. 제조된 0.64g의 PVC-HDI를 15ml의 THF에 용해시키고, 2.1ml의 tributyl citrate (트리부틸 시트레이트)를 질소 분위기 하에 반응 혼합물에 첨가하였다. 반응을 30℃에서 24시간 동안 수행하고, 과량의 건조된 diethyl ether(디에틸 에테르)에 침전시켜 PVC-TBT를 제조하였다.

[0097] Oleic acid가 내부 가소화된 PVC의 제조

[0098] 먼저 PVC 분말 5.0g을 THF 20ml에 용해시키고 DMF 30ml로 희석한 다음, diethanolamine (디에탄올아민) 4.21g 및 탄산수소나트륨(NaHCO₃) 1.68g을 반응 용기에 첨가하였다. 상기 혼합물을 교반하고 질소 분위기 하에 80℃에서 12시간 동안 가열하였다. 상기 반응 혼합물을 실온으로 냉각한 후, 여과하고 PVC-DEA를 과량의 메탄올에 침전시킨 다음, THF 용액으로부터 다시 재침전시켜 정제하였다. PVC-DEA를 여과하고 진공 오븐에서 건조시켰다. 2.0g의 PVC-DEA를 25ml의 무수 THF에 용해시키고, 4ml의 hexamethylene diisocyanate (헥사메틸렌 디이소시아네이트)를 반응 혼합물에 불활성 분위기 하에 적가하였다. 상기 혼합물을 상온에서 1시간 동안 교반하고, 생성된 PVC-HDI 생성물을 건조 헥산에 침전시킨 후, 동일한 용매로 여러 번 세척하고, 여과 및 진공 오븐에서 건조시켰다. 0.64g의 PVC-HDI를 15ml 건조 THF에 용해시키고, 1.9ml의 oleic acid (올레산)을 불활성 분위기 하에 반응 혼합물에 첨가하고, 반응을 30℃에서 24시간 동안 수행했다. 이를 과량의 건조한 diethyl ether (디에틸 에테르)에 침전시키고 진공 오븐에서 건조시켜 PVC-Oleic을 얻었다.

[0100] 가변 초점 렌즈용 조성물을 이용한 가변 초점 렌즈부의 제조

[0101] 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) 및 앞서 제조한 PVC-TBC, PVC-PDMS, PVC-TBT, PVC-Oleic 분말을 준비하였다. PVC 분말과 PVC-TBC, PVC-PDMS, PVC-TBT, PVC-Oleic 분말을 정제하기 위해 각각 1g을 20ml의 THF 용매에 녹인 후 메탄올에 침전시켰다. 다음으로 이를 건조하여 정제함으로써 정제된 분말을 수득하였다. 이렇게 준비된 PVC 분말과 PVC-TBC, PVC-PDMS, PVC-TBT, PVC-Oleic 분말 1g을 10ml의 THF 용매에 혼합하여 완전히 용해하였다. 다음으로 가소제로 DBA (Sigma-Aldrich, CAS: 105-99-7)를 준비하여 상기 용액에 혼합하였고, 교반기로 400rpm에서 4 시간 동안 교반 하였다. 다음으로 상기 혼합용액을 유리 접시에 붓고 상온에서 3일 동안 저

장하여 용매를 제거하였다. 이렇게 겔화된 혼한용액을 진공 오븐에 투입하여 24시간 동안 처리하여 용매를 제거함으로써 가변 초점 렌즈용 조성물을 이용한 렌즈부를 제조하였다.

[0103] 위 제조 예에서 PVC, 유기고분자가 내부 가소화된 PVC 및 DBA의 함량에 따라 표 1과 같이 비교 예 및 실시 예를 구분하였다. 비교 예는 PVC를 사용한 것이고, 실시 예는 아래 표에 기재된 유기고분자가 내부 가소화된 PVC를 사용한 것이다.

표 1

분류	PVC 또는 유기고분자가 내부 가소화된 PVC함량 (g)	유기고분자 종류	DBA 함량(g)
비교 예1	1	없음	9
실시 예1	1	Tributyl citrate (TBC)	9
실시 예2	1	Polydimethylsiloxane (PDMS)	9
실시 예3	1	Tributyltin (TBT)	9
실시 예4	1	Oleic acid	9

[0105] 인장강도 측정 실험

[0106] 실시 예 및 비교 예를 덩벨 모양의 시편으로 제작하고 범용 시험기 (Tinius Olsen, H5KT)를 이용하여 ASTM D638 시험법에 따라 수행하였다. 표 2는 인장강도 측정 결과를 표시한 것이다. 표 2를 참조하면, 유기고분자의 종류에 따라 인장강도가 상이함을 알 수 있고, 특히 유기고분자가 Polydimethylsiloxane (PDMS)인 경우 높은 인장강도를 가짐을 알 수 있다.

표 2

분류	PVC 또는 유기고분자가 내부 가소화된 PVC함량 (g)	유기고분자 종류	DBA 함량(g)	인장강도 (kPa)
비교 예1	1	없음	9	322
실시 예1	1	Tributyl citrate (TBC)	9	255
실시 예2	1	Polydimethylsiloxane (PDMS)	9	634
실시 예3	1	Tributyltin (TBT)	9	225
실시 예4	1	Oleic acid	9	250

[0108] 신율 측정 실험

[0109] 실시 예 및 비교 예를 덩벨 모양의 시편으로 제작하고 범용 시험기 (Tinius Olsen, H5KT)를 이용하여 ASTM D638 시험법에 따라 수행하였다. 표 3은 신율 측정 결과를 표시한 것이다. 표 3을 참조하면, 유기고분자가 Tributyl citrate (TBC), Tributyltin (TBT) 및 Oleic acid인 경우 비교 예에 비하여 신율이 우수함을 알 수 있다.

표 3

분류	PVC 또는 유기고분자가 내부 가소화된 PVC함량 (g)	유기고분자 종류	DBA 함량(g)	신율 (%)
비교 예1	1	없음	9	400
실시 예1	1	Tributyl citrate (TBC)	9	455
실시 예2	1	Polydimethylsiloxane (PDMS)	9	235
실시 예3	1	Tributyltin (TBT)	9	527
실시 예4	1	Oleic acid	9	505

[0111] 광 투과율 실험

[0112] 실시 예 및 비교 예의 렌즈부를 샘플로 하여, UV-vis 분광 광도계(HP 8452, HP, USA)를 사용하여 수행하였다. 아래의 표 4는 550 nm 조건에서의 광 투과율 분석 결과를 표시한 것이다. 표 4를 참조하면 유기고분자가 Oleic acid인 경우를 제외하고 높은 광투과도를 보임을 알 수 있다.

표 4

분류	PVC 또는 유기고분자가 내부 가소화된 PVC함량 (g)	유기고분자 종류	DBA 함량(g)	광 투과율 (%)
비교 예1	1	없음	9	92
실시 예1	1	Tributyl citrate (TBC)	9	92
실시 예2	1	Polydimethylsiloxane (PDMS)	9	92
실시 예3	1	Tributyltin (TBT)	9	92
실시 예4	1	Oleic acid	9	78

상대 유전율 실험

상대 유전율은 상온에서 2V의 신호 진폭으로 1Hz 주파수에서 측정하였다. 아래의 표 5는 상대 유전율 분석 결과를 표시한 것이다. 표 5를 참조하면 유기고분자가 Tributyl citrate (TBC) 및 Tributyltin (TBT)인 경우 상대 유전율이 매우 높은 것을 알 수 있다.

표 5

분류	PVC 또는 유기고분자가 내부 가소화된 PVC함량 (g)	유기고분자 종류	DBA 함량(g)	상대 유전율 (@ 1 Hz)
비교 예1	1	없음	9	11505
실시 예1	1	Tributyl citrate (TBC)	9	15455
실시 예2	1	Polydimethylsiloxane (PDMS)	9	9705
실시 예3	1	Tributyltin (TBT)	9	23255
실시 예4	1	Oleic acid	9	8425

위 실험 결과를 참조하면, 유기고분자가 Tributyl citrate (TBC) 및 Tributyltin (TBT)인 경우 신율, 광투과도 및 상대 유전율이 우수한 바, 가변 초점 렌즈 조성물로서 특히 적합함을 알 수 있다. 또한, 유기고분자가 Polydimethylsiloxane (PDMS)에는 인장강도가 매우 우수하고, Oleic acid인 경우에는 신율이 우수한 바, 필요한 물성에 따라 유기고분자를 선택함으로써 적합한 가변 초점 렌즈를 제조할 수 있다.

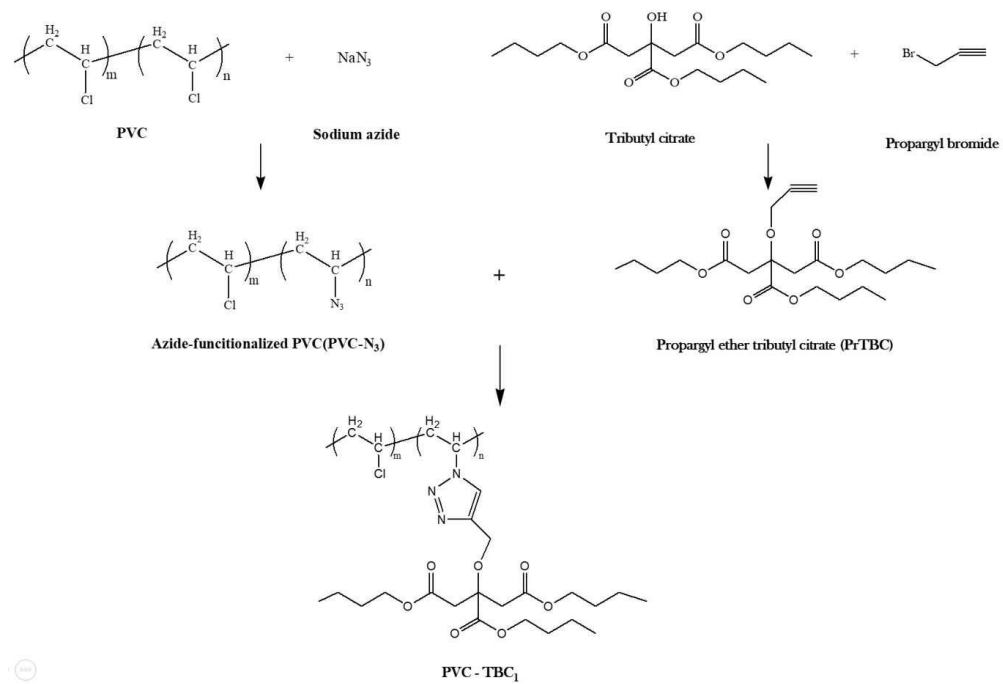
본 발명은 상술한 실시 형태 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니며 첨부된 청구범위에 의해 한정하고자 한다. 따라서, 청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 당 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 형태의 치환, 변형 및 변경이 가능할 것이며, 이 또한 본 발명의 범위에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

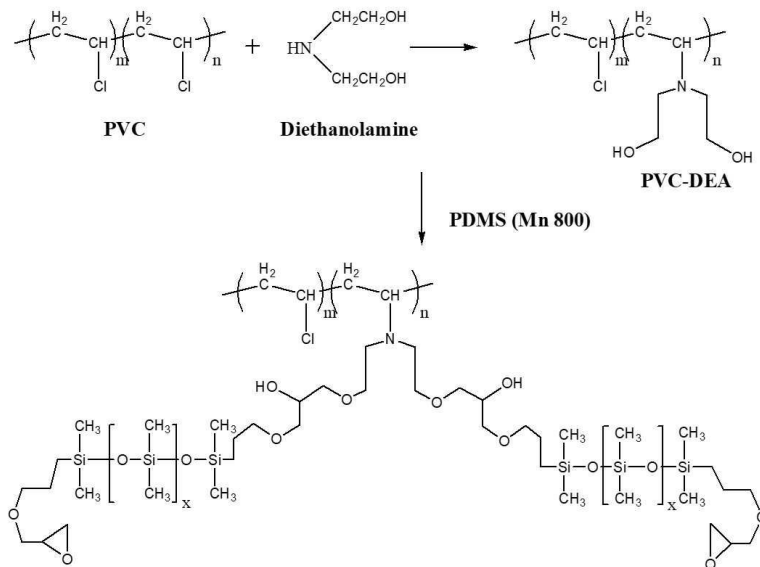
100: 가변 초점 렌즈, 110: 렌즈부, 120: 상부기관, 130: 하부기관

도면

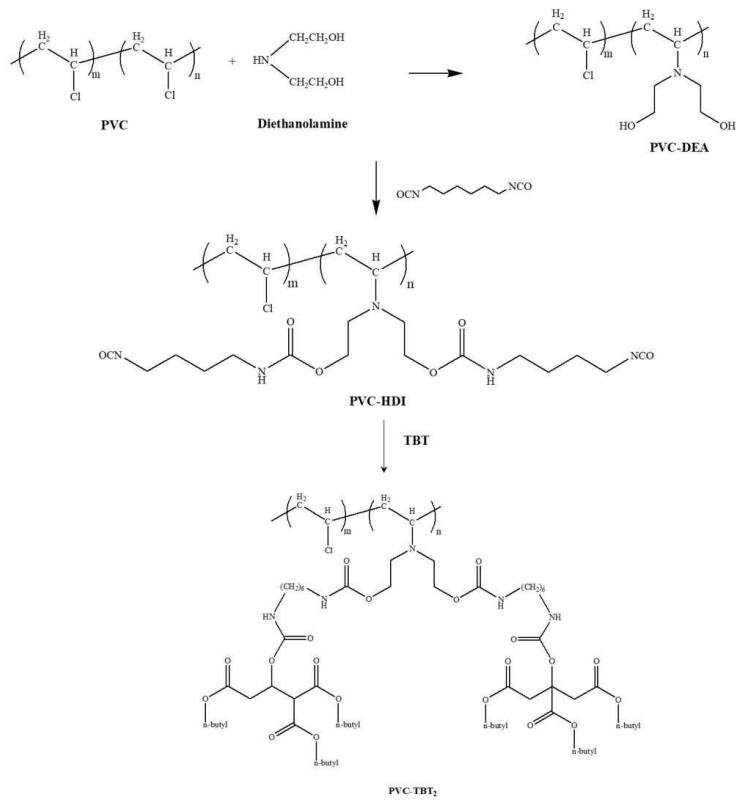
도면1



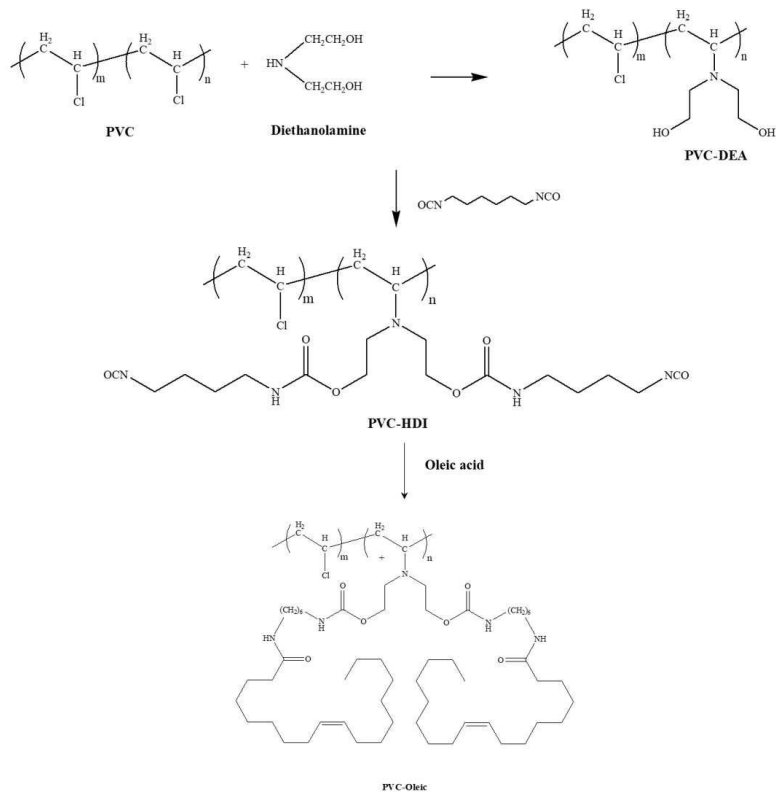
도면2



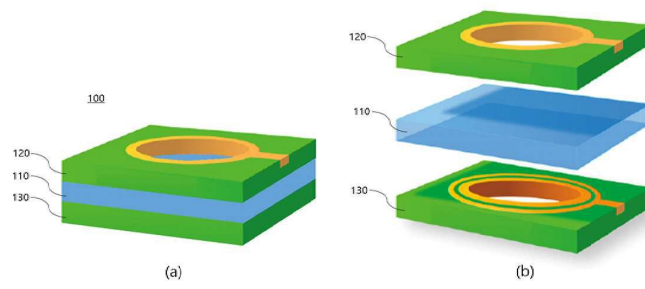
도면3



도면4



도면5



도면6

