



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0102197
(43) 공개일자 2024년07월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H10N 30/098 (2023.01) H10N 30/00 (2023.01)
H10N 30/07 (2023.01)
(52) CPC특허분류
H10N 30/098 (2023.02)
H10N 30/07 (2023.02)
(21) 출원번호 10-2022-0184008
(22) 출원일자 2022년12월26일
심사청구일자 2022년12월26일

(71) 출원인
한국기술교육대학교 산학협력단
충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600 (한국기술교육대학교내)
(72) 발명자
배진우
서울특별시 강서구 공항대로7라길 22 웰스캐슬 103동 602호
윤재욱
경기도 용인시 수지구 상현로 142 1008동 1001호
(74) 대리인
조해연

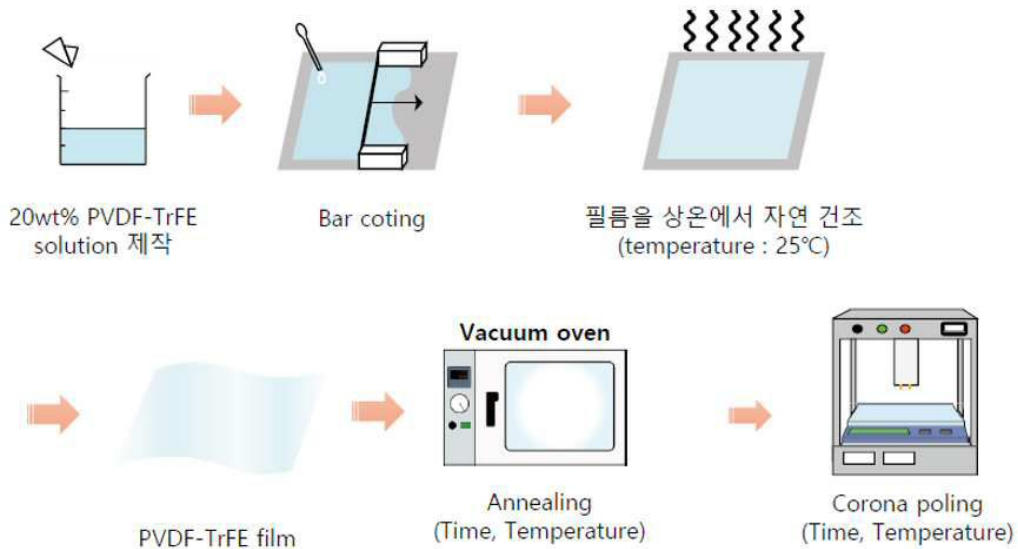
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 이중의 용매를 이용한 압전필름의 제조방법 및 이를 통해 제조된 압전필름

(57) 요약

이중의 용매를 이용한 압전필름의 제조방법 및 이를 통해 제조된 압전필름에 관한 것으로서, 상기 압전필름을 이중의 용매를 이용하여 제조함으로써 상온에서 상기 압전필름의 제조가 가능한 것에 특징이 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H10N 30/704 (2024.05)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415179303
과제번호	20015971
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	소재부품기술개발
연구과제명	압전성 불소계 공중합체 수지 제조 및 활용 기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	주식회사 정석케미칼
연구기간	2022.01.01 ~ 2022.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

고분자 수지 및 용매를 혼합시키는 단계;
상기 혼합액을 기재에 코팅시키는 단계; 및
상기 기재에 코팅된 혼합액을 건조시킴으로써 용매를 증발시키는 단계;
를 포함하고,
상기 용매는 아세톤(acetone)을 포함하는 것인 압전필름의 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 고분자 수지는 폴리비닐리덴 플루오라이드(PVDF), 폴리비닐리덴 플루오라이드-co-트리플루오로에틸렌(PVDF-TrFE), 폴리비닐클로라이드(PVC), 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE), 폴리우레탄(PU), 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA), 폴리디메틸실록산(PDMS), 폴리비닐알코올(PVA), 폴리비닐피롤리돈(PVP), 폴리에틸렌옥사이드(PEO), 폴리아미드(PI), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET) 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 고분자 수지를 포함하는 것인 압전필름의 제조방법.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 용매 100 중량부 대비 상기 고분자 수지의 함량은 1 중량부 내지 50 중량부인 것인 압전필름의 제조방법.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 용매는 끓는점이 60℃ 이상인 용매를 더 포함하는 것인 압전필름의 제조방법.

청구항 5

제1항에 있어서,
상기 용매는 메틸에틸케톤(MEK), 사이클로헥사논(CHX), 디메틸설폭사이드(DMSO) 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 용매를 더 포함하는 것인 압전필름의 제조방법.

청구항 6

제1항에 있어서,
상기 건조는 상온에서 수행되는 것인 압전필름의 제조방법.

청구항 7

제1항에 있어서,
상기 건조는 4 시간 이내로 수행되는 것인 압전필름의 제조방법.

청구항 8

제1항에 따른 제조방법으로 제조된 압전필름.

청구항 9

제8항에 있어서,
상기 압전필름은 압전상수(d_{33})가 20 pC/N 이상인 것인 압전필름.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 이중의 용매를 이용한 압전필름의 제조방법 및 이를 통해 제조된 압전필름에 관한 것으로서, 상기 압전필름을 이중의 용매를 이용하여 제조함으로써 상온에서 상기 압전필름의 제조가 가능한 것에 특징이 있다.

배경 기술

[0002] 1969년, 폴리비닐리덴플루오르를 1축 연신하여 분극 처리를 실시하면 폴리불화 비닐리덴에 높은 압전성이 발현되는 것이 발견되었다. 그 이후로 폴리불화 비닐리덴은 압전성 고분자(또는 초전성 고분자)로서 예를 들면 초음파 센서나 발진자, 음향 스피커나 마이크, 인체나 불길의 적외선을 검지하는 센서, 가속도 센서 등, 다종다양의 용도에 넓게 이용되고 있다.

[0003] 구체적으로 상기 압전성에 있어서, 용융상태의 폴리비닐리덴플루오르를 냉각하여 결정화시키면 무극성 α 형(II형) 결정이 형성되는데, 상기 결정이 가장 안정한 형태로 알려져있다. 폴리비닐리덴플루오르를 1축 연신함으로써, 폴리비닐리덴플루오르의 결정 구조 중 무극성 α 형태로부터 극성을 가지는 β 형태(I형)에 전이시켜 그 위에서 분극 처리를 실시함으로써 압전성(초전성)이 나타날 수 있다.

[0004] 한편, 상기와 같은 고분자를 이용하여 압전필름을 제조할 경우 통상적으로 용매가 사용되게 된다. 즉, 사용되는 용매의 특성에 따라 제조된 압전필름의 압전특성에 큰 영향을 주는 것으로 알려져있다. 다만, 기존 사용되는 용매는 끓는점이 높아 상온에서 건조가 어렵다는 문제가 있어왔다.

[0005] 이에, 본 발명자들은 상기와 같은 문제를 해결하기 위해 연구하던 중, 기존 사용되던 용매에 아세톤을 co-solvent로 사용하게 되면 상온에서도 건조가 가능하며, 압전특성 또한 우수한 압전필름의 제조가 가능함을 발견하여 본 발명을 완성하게 되었다.

[0006] 이와 관련하여, 한국공개특허 제10-2022-0011156호는 고분자 복합 압전체, 압전 필름, 압전 스피커, 플렉시블 디스플레이에 대해 개시하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2022-0011156호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 아세톤을 이용한 압전필름의 제조방법을 제공한다.

[0009] 또한, 본 발명은 상기 제조방법을 통해 제조된 압전필름을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0010] 진술한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본 발명의 일 측면은,

[0011] 고분자 수지 및 용매를 혼합시키는 단계; 상기 혼합액을 기재에 코팅시키는 단계; 및 상기 기재에 코팅된 혼합액을 건조시킴으로써 용매를 증발시키는 단계;를 포함하고, 상기 용매는 아세톤(acetone)을 포함하는 것인 압전필름의 제조방법을 제공한다.

[0012] 상기 고분자 수지는 폴리비닐리덴 플루오라이드(PVDF), 폴리비닐리덴 플루오라이드-co-트리플루오로에틸렌(PVDF-TrFE), 폴리비닐클로라이드(PVC), 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE), 폴리우레탄(PU), 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA), 폴리디메틸실록산(PDMS), 폴리비닐알코올(PVA), 폴리비닐피롤리돈(PVP), 폴리에틸렌옥사이드(PEO), 폴리이미드(PI), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET) 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 고분자 수지를 포함하는 것일 수 있다.

[0013] 상기 용매 100 중량부 대비 상기 고분자 수지의 함량은 1 중량부 내지 50 중량부인 것일 수 있다.

[0014] 상기 용매는 끓는점이 60℃ 이상인 용매를 더 포함하는 것일 수 있다.

[0015] 상기 용매는 메틸에틸케톤(MEK), 사이클로헥사논(CHX), 디메틸설폭사이드(DMSO) 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 용매를 더 포함하는 것일 수 있다.

[0016] 상기 건조는 상온에서 수행되는 것일 수 있다.

[0017] 상기 건조는 4 시간 이내로 수행되는 것일 수 있다.

[0019] 또한, 본 발명의 다른 일 측면은,

[0020] 상기 제조방법으로 제조된 압전필름을 제공한다.

[0021] 상기 압전필름은 압전상수(d_{33})가 20 pC/N 이상인 것일 수 있다.

발명의 효과

[0022] 이상과 같은 본 발명에 따른 압전필름의 제조방법은 co-solvent로서 아세톤을 이용하기 때문에 상온에서 제조가 가능한 장점이 있다.

[0023] 또한, 상기와 같이 아세톤을 이용하더라도 기존 용매를 이용하여 제조된 압전필름과 유사한 압전 특성을 나타내는 것일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 압전필름의 제조방법을 나타낸 개략도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 단일용매를 사용하여 제조된 압전필름의 P-E LOOP를 나타낸다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 단일용매를 사용하여 제조된 압전필름의 압전계수(Piezoelectric coefficient)를 나타낸다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 단일용매 및 이중용매를 사용하여 제조된 압전필름의 P-E LOOP를 나타낸다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 단일용매 및 이중용매를 사용하여 제조된 압전필름의 압전계수(Piezoelectric coefficient)를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하, 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에 서 설명하는 실시예에 의해 본 발명이 한정되지 않으며 본 발명은 후술할 청구범위의 의해 정의될 뿐이다.

[0026] 덧붙여, 본 발명에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 발명의 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] 본원의 제 1 측면은,

[0029] 고분자 수지 및 용매를 혼합시키는 단계; 상기 혼합액을 기재에 코팅시키는 단계; 및 상기 기재에 코팅된 혼합액을 건조시킴으로써 용매를 증발시키는 단계;를 포함하고, 상기 용매는 아세톤(acetone)을 포함하는 것인 압전 필름의 제조방법을 제공한다.

[0031] 본원의 제 2 측면은,

[0032] 상기 본원의 제 1 측면에 따른 제조방법으로 제조된 압전필름을 제공한다.

[0034] 이하, 본원의 제 1 측면 및 제 2 측면에 따른 압전필름의 제조방법 및 이를 통해 제조된 압전필름을 상세히 설명하도록 한다.

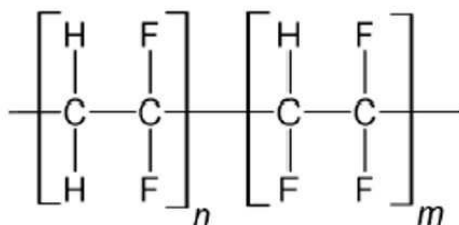
[0036] 우선, 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 압전필름의 제조방법은 고분자 수지 및 용매를 혼합시키는 단계;를 포함하는 것일 수 있다.

[0037] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 고분자 수지는 비수계 기반 고분자인 것일 수 있다.

[0038] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 고분자 수지는 용매 없이 가소화될 수 있는 것으로서, 폴리비닐리덴 플루오라이드(PVDF), 폴리비닐리덴 플루오라이드-co-트리플루오로에틸렌(PVDF-TrFE), 폴리비닐클로라이드(PVC), 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE), 폴리우레탄(PU), 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA), 폴리디메틸실록산(PDMS), 폴리비닐알코올(PVA), 폴리비닐피롤리돈(PVP), 폴리에틸렌옥사이드(PEO), 폴리이미드(PI), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET) 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 고분자 수지를 포함하는 것일 수 있으며, 바람직하게는 폴리비닐리덴 플루오라이드(PVDF) 및/또는 폴리비닐리덴 플루오라이드-co-트리플루오로에틸렌(PVDF-TrFE)를 포함하는 것일 수 있고, 본 발명의 일 실시예에 따르면 폴리비닐리덴 플루오라이드-co-트리플루오로에틸렌(PVDF-TrFE)가 사용되는 것일 수 있다.

[0039] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 상기 폴리비닐리덴 플루오라이드-co-트리플루오로에틸렌(PVDF-TrFE)는 하기 화학식 1로 표시되는 것일 수 있으며, VDF 및 TrFE의 중량혼합비율은 7:3인 것일 수 있다.

[0040] [화학식 1]

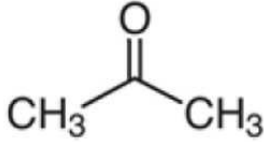


[0041]

[0043] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 용매 100 중량부 대비 상기 고분자 수지의 함량은 1 중량부 내지 50 중량부인 것일 수 있으며, 본 발명의 일 실시예에 따르면 20 중량부인 것일 수 있다. 상기 용매 100 중량부 대비 고분자 수지의 함량이 1 중량부 미만일 경우 고분자 수지의 함량이 너무 적어 압전필름이 제조되지 않을 수 있으며, 50 중량부 초과일 경우 용매의 함량이 상대적으로 적어 제조되는 압전필름의 성능이 저하되는 문제가 발생할 수 있다.

[0044] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 용매는 아세톤(acetone)을 포함하는 것일 수 있다. 즉, 상기 아세톤은 끓는점이 56℃로서 다른 용매에 비해 끓는점이 낮아 휘발성이 높은 것일 수 있다. 따라서, 하기 후술할 다른 용매와 혼합하여 사용하더라도 상기 아세톤으로 인해 상온에서 압전필름의 제조가 가능한 것일 수 있다. 한편, 상기 아세톤은 하기 화학식 2로 표시되는 것일 수 있다.

[0045] [화학식 2]

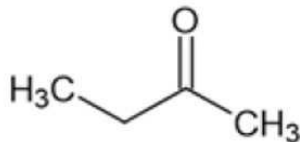


[0046]

[0048] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 용매는 끓는점이 60℃ 이상인 용매를 더 포함하는 것일 수 있으며, 바람직하게는 80℃ 이상인 용매를 더 포함하는 것일 수 있다.

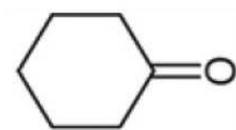
[0049] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 추가되는 용매는 메틸에틸케톤(MEK), 사이클로헥사논(CHX), 디메틸설폭사이드(DMSO) 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 용매인 것일 수 있다. 이때, 상기 메틸에틸케톤(MEK)의 끓는점은 80℃인 것일 수 있으며, 사이클로헥사논(CHX)의 끓는점은 156℃, 디메틸설폭사이드(DMSO)의 끓는점은 189℃인 것일 수 있다. 즉, 상기 추가되는 용매는 모두 끓는점이 80℃ 이상으로서 높은 끓는점을 가지고 있기 때문에 상온에서 증발이 잘 안되는 것일 수 있으나, 상술한 바와 같이, 아세톤과 혼합되어 사용하기 때문에 상온에서도 잘 증발이 이루어져 본 발명에 따른 압전필름이 상온에서 제조 가능한 것일 수 있다. 한편, 상기 MEK는 하기 화학식 3으로 표시되는 것일 수 있으며, CHX는 하기 화학식 4, DMSO는 하기 화학식 5로 표시되는 것일 수 있다.

[0050] [화학식 3]



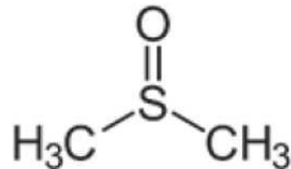
[0051]

[0052] [화학식 4]



[0053]

[0054] [화학식 5]



[0055]

[0057] 다음으로, 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 압전필름의 제조방법은 상기 혼합액을 기체에 코팅시키는 단계;를 포함하는 것일 수 있다.

[0058] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 기체의 종류는 크게 제한이 없으며, 예를 들어, 폴리에틸렌 테레프탈레이트 필름(PET), 폴리프로필렌 필름(PP), 유리판 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질이 사용되는 것일 수 있으며, 본 발명의 일 실시예에 따르면 폴리에틸렌 테레프탈레이트 필름(PET)이 사용되는 것일 수

있다.

[0059] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 코팅의 방법은 크게 제한이 없으며, 예를 들어, 바코팅(bar coating)을 이용하여 상기 혼합액을 기재에 코팅시켜 주는 것일 수 있다.

[0061] 다음으로, 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 압전필름의 제조방법은 상기 기재에 코팅된 혼합액을 건조시킴으로써 용매를 증발시키는 단계;를 포함하는 것일 수 있다.

[0062] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 건조는 상온(약 25℃)에서 수행되는 것일 수 있으며, 4 시간 이내로 수행되는 것일 수 있다. 상기 건조는 상기 용매를 증발시키기 위한 공정으로서, 본 발명에서 사용되는 용매는 끓는점이 낮은 아세톤을 포함하기 때문에 상온에서도 빠른 시간 내에 상기 용매가 증발 가능한 것일 수 있다.

[0064] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기와 같은 제조방법으로 제조된 압전필름은 압전상수(d_{33})가 20 pC/N 이상인 것일 수 있으며, 바람직하게는 25 pC/N 이상인 것일 수 있고, 본 발명에 일 실시예에 따라 제조된 압전필름의 압전상수(d_{33})는 약 25.3 pC/N인 것일 수 있다. 즉, 본 발명에 따라 아세톤을 포함하는 용매를 이용하여 제조된 압전필름은 기존 용매를 사용하여 제조된 압전필름에 비해 우수하거나 유사한 압전성능을 나타내는 것일 수 있다.

[0066] 이하, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예에 대하여 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.

[0068] 실시예 1. 압전필름의 제조(MEK)

[0069] 도 1에 나타난 바와 같이, 고분자 수지로서 폴리비닐리덴 플루오라이드-co-트리플루오로에틸렌(PVDF-TrFE, ARKEMA 社) 및 용매로서 메틸에틸케톤(MEK, SAMCHUN 社)을 혼합시켜 주었다. 이때, 상기 용매 100 중량부 대비 상기 플루오라이드-co-트리플루오로에틸렌(PVDF-TrFE)의 함량은 20 중량부 이었다.

[0070] 이후, 상기 혼합액을 폴리에틸렌 테레프탈레이트 필름(PET) 기재에 바코팅(bar coating) 시켜준 후, 상온에서 4 시간 이내로 건조시켜 상기 용매를 증발시킴으로써 압전필름을 제조하였다.

[0071] 이후, 상기 압전필름을 진공오븐에서 어닐링 시켜준 후, 코로나 폴링(corona poling) 시켜 주었다.

[0073] 실시예 2. 압전필름의 제조(CHX)

[0074] 상기 실시예 1에서 용매를 사이클로헥사논(CHX, DAEJUNG 社)으로 변경한 것을 제외하고는 동일한 방법을 이용하여 압전필름을 제조하였다.

[0076] 실시예 3. 압전필름의 제조(DMSO)

[0077] 상기 실시예 1에서 용매를 디메틸설폭사이드(DMSO, SAMCHUN 社)로 변경한 것을 제외하고는 동일한 방법을 이용하여 압전필름을 제조하였다.

[0079] 실시예 4. 압전필름의 제조(CHX + Acetone)

[0080] 상기 실시예 2에서 용매로서 아세톤(Acetone, DAEJUNG 社)을 더 사용한 것을 제외하고는 동일한 방법을 이용하여 압전필름을 제조하였다.

[0081] 이때, 상기 사이클로헥사논(CHX) 및 아세톤(Acetone)의 중량혼합비율은 1:1이었다.

[0082] 한편, 실시예 4에 따라 압전필름을 제조할 경우 상온(25℃)에서 4 시간 이내에 상기 용매가 모두 증발하였음을

확인할 수 있었다.

이는, 상기 아세톤의 끓는점이 56℃로서 다른 용매들에 비해 낮은 끓는점을 가지고 있기 때문인 것으로 분석되었다.

실험예 1. 단일 용매를 사용하여 제조한 압전필름의 특성 분석

상기 실시예 1 내지 3에서 각각 제조한 압전필름의 P-E Loop를 도 2에 나타내었으며, 주요 측정값을 하기 표 1에 나타내었다.

[표 1]

	Max Q	Ec	Pr
실시예 1	8.91 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$	75 V/ μm	6.97 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$
실시예 2	9.32 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$	62 V/ μm	7.83 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$
실시예 3	7.62 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$	70 V/ μm	6.97 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$

도 2 및 상기 표 1에 나타낸 바와 같이, MEK를 사용한 실시예 1의 압전필름과 DMSO를 사용한 실시예 3의 압전필름은 유사한 압전 성능을 나타내었으며, CHX를 사용한 실시예 2의 압전필름이 실시예 1 및 3의 압전필름에 비해 높은 잔류분극을 나타냄을 확인할 수 있었다.

또한, 상기 실시예 1 내지 3에서 각각 제조한 압전필름의 압전계수(Piezoelectric coefficient)를 도 3에 나타내었으며, 주요 측정값을 하기 표 2에 나타내었다.

[표 2]

	d_{33}	SD
실시예 1	22.1 pC/N	1.4
실시예 2	31.2 pC/N	0.8
실시예 3	22.9 pC/N	2.3

도 3 및 상기 표 2에 나타낸 바와 같이, d_{33} 압전계수 측정 결과는 상기 P-E Loop와 동일한 결과를 나타내었으며, 특히 실시예 2에 따른 압전필름이 실시예 1 및 3에 따른 압전필름에 비해 10 pC/N 이상의 높은 압전성능을 나타냄을 확인할 수 있었다.

실험예 2. 이중 용매를 사용하여 제조한 압전필름의 특성 분석

상기 실시예 2 내지 4에서 각각 제조한 압전필름의 P-E Loop를 도 4에 나타내었으며, 주요 측정값을 하기 표 3에 나타내었다.

[표 3]

	Max Q	Ec	Pr
실시예 2	9.32 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$	62 V/ μm	7.83 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$
실시예 4	8.87 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$	73 V/ μm	7.38 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$

도 4 및 상기 표 3에 나타난 바와 같이, 실시예 4에 따른 압전필름의 경우 실시예 2에 따른 압전필름에 비해 소폭 감소한 압전 성능을 나타내었으나, 실시예 1의 압전필름에 비하여는 더 높은 잔류 분극 값을 가지는 것을 확인할 수 있었다.

또한, 상기 실시예 2 및 4에서 각각 제조한 압전필름의 압전계수(Piezoelectric coefficient)를 도 5에 나타내었으며, 주요 측정값을 하기 표 4에 나타내었다.

[표 4]

	d_{33}	SD
실시예 2	31.2 pC/N	0.8
실시예 4	25.3 pC/N	1.1

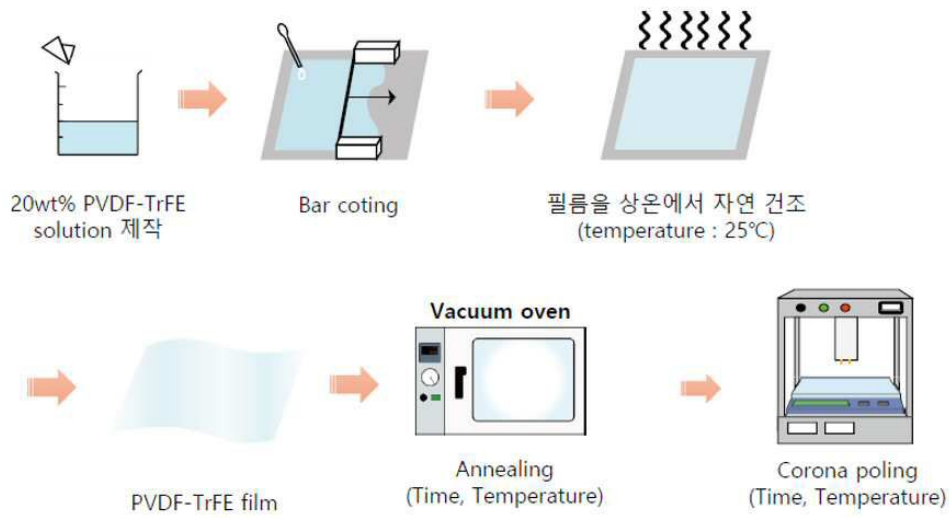
도 5 및 상기 표 4에 나타난 바와 같이, 실시예 4에 따른 압전필름의 경우 실시예 1의 압전필름에 비해 더 높은 압전 계수를 나타내는 것을 확인할 수 있었다.

따라서, 본 발명에 따라 제조된 실시예 4의 압전필름의 경우, 상온(25℃)에서 4 시간 이내에 필름이 모두 건조되어 상온 건조 제조 과정을 사용할 수 있음을 확인할 수 있었으며, 압전필름의 성능 또한 기존 압전필름 보다 우수하거나 유사한 성능을 나타냄을 확인할 수 있었다.

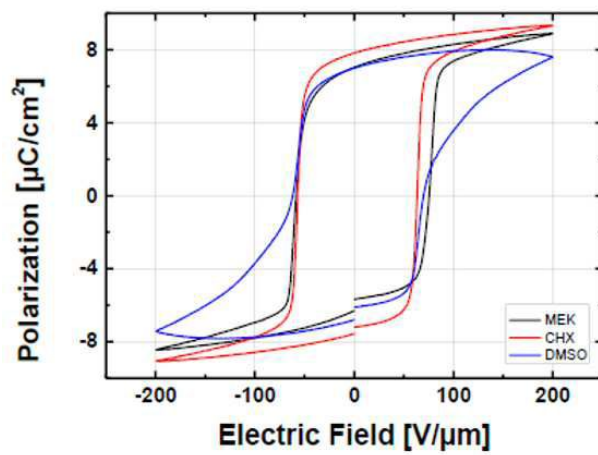
이상, 도면을 참조하여 바람직한 실시예와 함께 본 발명에 대하여 상세하게 설명하였으나, 이러한 도면과 실시예로 본 발명의 기술적 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 따라서, 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에서 다양한 변형예 또는 균등한 범위의 실시예가 존재할 수 있다. 그러므로 본 발명에 따른 기술적 사상의 권리범위는 청구범위에 의해 해석되어야 하고, 이와 동등하거나 균등한 범위 내의 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 속하는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

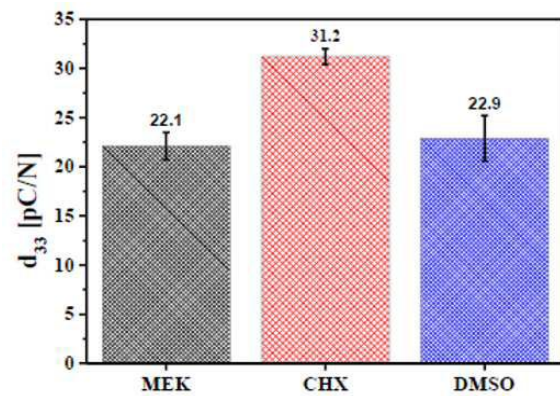
도면1



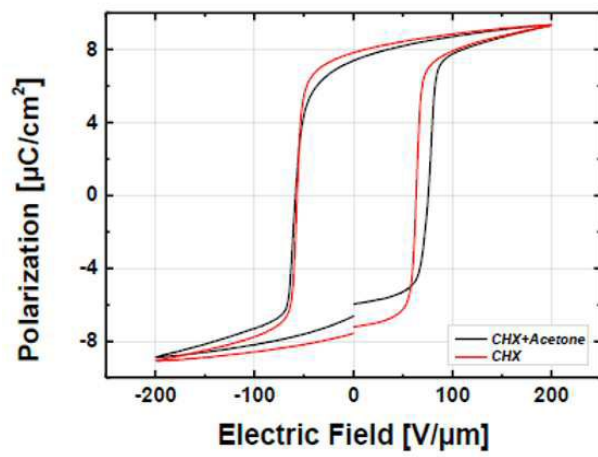
도면2



도면3



도면4



도면5

