(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0086303
(43) 공개일자 2022년06월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05K 7/20 (2006.01) *C01G 21/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
H05K 7/20481 (2013.01)
C01G 21/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0176626
(22) 출원일자 2020년12월16일
심사청구일자 2020년12월16일

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
김성수
경기도 성남시 분당구 판교역로 49, 901동 102호 (백현동, 백현마을 아파트)
김현기
서울특별시 강남구 논현로67길 45, 502호 (역삼동)
(74) 대리인
김연권

전체 청구항 수 : 총 10 항

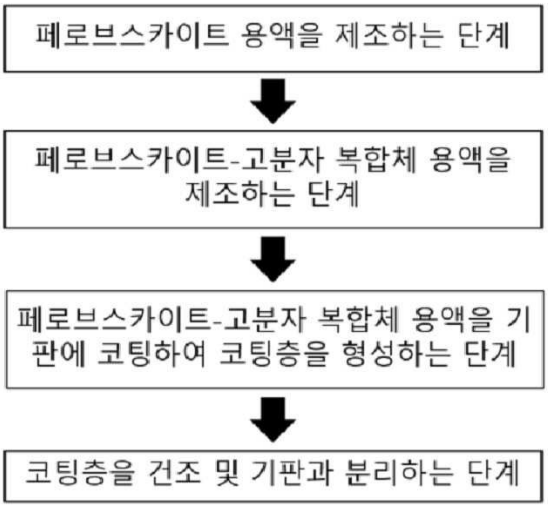
(54) 발명의 명칭 **페로브스카이트-고분자 복합체를 활용한 방열시트 및 이의 제조방법**

(57) 요 약

본 발명은 페로브스카이트-고분자 복합체 방열시트를 개시한다. 상기 페로브스카이트-고분자 복합체 페로브스카이트 화합물 입자 및 상기 페로브스카이트 화합물 입자를 구비하는 고분자 바인더를 포함한다.

본 발명은 대한민국 교육부 한국연구재단 2019년~2020년도 기초과학 연구역량 강화사업(1345311787 / 2020R1A6C103B085) "(공동연구활성화지원과제) 광전소재 및 소자 평가 기술 연구"및 대한민국 교육부 한국연구재단 2019년~2020년도 기초과학 연구역량 강화사업(1345311787 / 2019R1A6C1010052) "(핵심연구지원센터조성지원과제) 광전소재 · 소자 분석 전문센터"를 통해 개발된 기술이다.

대 표 도 - 도3



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345311787
과제번호	2019R1A6B6000001
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	이공학학술연구기반구축(R&D)
연구과제명	기초과학연구역량강화사업
기 여 율	1/1
과제수행기관명	경희대학교 산학협력단
연구기간	2019.06.01 ~ 2025.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

페로브스카이트 전구체 및 용매와 혼합하여 페로브스카이트 용액을 제조하는 단계;

상기 페로브스카이트 용액과 고분자 바인더를 혼합하여 페로브스카이트-고분자 복합체 용액을 제조하는 단계;

상기 페로브스카이트-고분자 복합체 용액을 기판에 코팅하여 코팅층을 형성하는 단계; 및

상기 코팅층을 건조한 후 상기 기판에서 분리하는 단계를 포함하는 페로브스카이트-고분자 복합체 방열시트 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 페로브스카이트 전구체는 FaBr 및 $PbBr_2$ 를 포함하는 것을 특징으로 하는 페로브스카이트-고분자 복합체 방열시트 제조방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 FaBr 및 $PbBr_2$ 의 혼합비는 0.1:0.1 내지 2 : 2 몰(mole)비인 것을 특징으로 하는 페로브스카이트-고분자 복합체 방열시트 제조방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 고분자 바인더는 폴리비닐리덴 플루오라이드(Poly(vinylidene fluoride), PVDF)인 것을 특징으로 하는 페로브스카이트-고분자 복합체 방열시트 제조방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 기판에 코팅하는 방법은 스핀코팅 방법인 것을 특징으로 하는 페로브스카이트-고분자 복합체 방열시트 제조방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 스핀코팅의 속도는 500 rpm 내지 1600 rpm인 것을 특징으로 하는 페로브스카이트-고분자 복합체 방열시트 제조방법.

청구항 7

방열시트에 있어서,

상기 방열시트는 제1항에 제조방법에 따라 제조되고,

상기 방열시트는 페로브스카이트 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 페로브스카이트-고분자 복합체 방열시트.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 페로브스카이트 화합물은 하기의 화학식 1로 표시되는 것을 특징으로 하는 페로브스카이트-고분자 복합체 방열시트.

[화학식]

AMX_3

(여기서 A는 1가의 양이온으로 포름아미디늄(Formamidinum, FA)이고, M은 2가 금속 양이온으로 납(Pb)이며, X는 1가 음이온의 할라이드(halide)인 브롬(Br) 이다.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 방열시트는 열전도도가 6 내지 8인 것을 특징으로 하는 페로브스카이트-고분자 복합체 방열시트.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 방열시트는 10 ㎛ 내지 50 ㎛의 두께를 가지는 것을 특징으로 하는 페로브스카이트-고분자 복합체 방열시트.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 방열시트에 관한 것으로, 구체적으로는 상기 방열시트에 페로브스카이트와 고분자 복합체를 적용하여 방열효과가 높아진 방열시트에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 최근 많은 사람들로부터 주목을 받고 있는 웨어러블 등 가볍고, 얇고, 유연한 형태의 전자소자는 많은 기능들을 부여하기 위하여 고집적화가 필수적이다. 다만, 이러한 고집적화에 따른 전자소자 내부의 발열 문제는 반드시 해결해야 하는 기술적 과제로 대두되고 있다. 또한 에너지 사용 효율 향상 및 이산화탄소 배출 축소 등을 위해 최근 백열전구의 사용이 전면 금지되면서, 이를 대체하기 위한 LED 광원을 사용하는 수요가 급격히 늘어날 전망이다. 이러한 LED 광원의 경제성 향상을 위해서는 LED 칩의 개수를 줄이는 대신 출력을 향상시키기 위해 높은 전류 구동이 필요한데, 이 경우에도 발열 문제는 해결해야 하는 기술적 과제이다.

[0004] 이러한 전자소자들의 발열 문제를 해소하기 위해 주로 방열재를 이용한다. 종래에는 구리나 알루미늄 같은 금속

판을 방열재로 이용한다. 하지만 이와 같은 금속판은 가공성, 경량화 등의 문제가 있어, 최근에는 방열 필러를 고분자 수지에 분산시킨 복합소재가 선호된다.

[0005] 대표적인 예로, 금속판의 두께를 얇게 하면서 방열용 복합소재로 새로운 레이어를 형성하는 복합시트가 있다. 하지만 이와 같은 복합소재는 고분자 수지의 양을 증가시키면 가공성 등이 향상되지만 열전도성이 떨어지고, 반대로 고분자 수지의 양을 감소시키면 열전도성은 증가되나 가공성이 감소한다.

[0006] 결국 고분자 재료의 장점을 가지면서도 열전도성을 함께 증가시킬 수 있으며, 나아가 충분한 경제성까지 갖춘 새로운 방열 및 차폐 소재가 필요한 상황이다.

[0008] 본 발명은 대한민국 교육부 한국연구재단 2019년~2020년도 기초과학 연구역량 강화사업(1345311787 / 2020R1A6C103B085) "(공동연구활성화지원과제) 광전소재 및 소자 평가 기술 연구"및 대한민국 교육부 한국연구재단 2019년~2020년도 기초과학 연구역량 강화사업(1345311787 / 2019R1A6C1010052) "(핵심연구지원센터조성지원과제) 광전소재·소자 분석 전문센터"를 통해 개발된 기술이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0010] (특허문헌 0001) 한국등록특허공보 제0-2105817호, "페로브스카이트와 폴리머의 복합 발광재료, 제조 방법 및 용도"

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 $FAPbBr_3$ 페로브스카이트 입자가 포함된 페로브스카이트-고분자 복합체 필름을 제공하고자 한다.

[0012] 본 발명은 페로브스카이트 입자가 포함된 페로브스카이트-고분자 복합체 필름을 발열시트로 적용하여 기존의 방열시트보다 방열 특성이 더 좋은 방열시트를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0014] 본 발명은 실시예에 따른 페로브스카이트-고분자 복합체 방열시트 제조방법을 제공한다.

[0015] 상기 페로브스카이트-고분자 복합체 방열시트 제조방법은 페로브스카이트 전구체 및 용매와 혼합하여 페로브스카이트 용액을 제조하는 단계. 상기 페로브스카이트 용액과 고분자 바인더를 혼합하여 페로브스카이트-고분자 복합체 용액을 제조하는 단계, 상기 페로브스카이트-고분자 복합체 용액을 기판에 코팅하여 코팅층을 형성하는 단계 및 상기 코팅층을 건조한 후 상기 기판에서 분리하는 단계를 포함한다.

[0016] 상기 페로브스카이트 전구체는 FaBr 및 $PbBr_2$ 를 포함하고, 상기 FaBr 및 $PbBr_2$ 의 혼합비는 0.1:0.1 내지 2 : 2 몰(mole)비인 것을 특징으로 한다.

[0017] 상기 고분자 바인더는 폴리비닐리덴 플루오라이드(Poly(vinylidene fluoride), PVDF)인 것을 특징으로 한다.

[0018] 상기 기판에 코팅하는 방법은 스핀코팅 방법인 것을 특징으로 한다.

[0019] 상기 스핀코팅의 속도는 500 rpm 내지 1600 rpm인 것을 특징으로 한다.

[0020] 본 발명은 다른 실시예에 따라 페로브스카이트-고분자 복합체 방열시트를 제공한다.

[0021] 상기 페로브스카이트-고분자 복합체 방열시트는 상기 제조방법에 따라 제조되고, 상기 페로브스카이트-고분자 복합체 방열시트는 페로브스카이트 화합물을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 상기 페로브스카이트 화합물은 하기의 화학식 1로 표시되는 것을 특징으로 한다.

[0023] [화학식]

[0024] AMX_3

[0025] (여기서 A는 1가의 양이온으로 포름아미디늄(Formamidinum, FA)이고, M은 2가 금속 양이온으로 납(Pb)이며, X는 1가 음이온의 할라이드(halide)인 브롬(Br) 이다.

[0026] 상기 페로브스카이트-고분자 복합체 방열시트는 열전도도가 6 내지 8인 것을 특징으로 한다.

[0027] 상기 방열시트는 10 ㎛ 내지 50 ㎛의 두께를 가지는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0029] 본 발명의 일 실시예에 따르면, $FAPbBr_3$ 페로브스카이트 입자가 포함된 페로브스카이트-고분자 복합체 필름을 제공할 수 있는 효과가 있다.

[0030] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 페로브스카이트 입자가 포함된 페로브스카이트-고분자 복합체 필름을 방열시트로 적용할 수 있는 효과가 있다.

[0031] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 페로브스카이트-고분자 복합체 방열시트 제조방법을 제공할 수 있다.

[0032] 또한 본 발명의 일 실시예에 따른 페로브스카이트-고분자 복합체 방열시트 제조방법에 따라 제조된 페로브스카이트-고분자 복합체 방열시트는 최근들어 다양한 형태의 전자기기의 개발이 이루어 지고, 플렉서블한 개념의 전자기기들에 많은 관심이 쏠리면서. 이러한 전자기기들에 우수한 열전도 특성을 갖는 페로브스카이트가 함유된 고분자 복합소재를 적용할 수 있다.

[0033] 또한 본 발명의 일 실시예에 따른 페로브스카이트-고분자 복합체 필름을 방열시트로 적용하여 전자기기내부에서 발생되는 열을 효율적으로 외부로 방출하여 전자기기의 효율을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0035] 도 1은 페로브스카이트-고분자 복합체 방열시트의 모식도이다.

도 2는 페로브스카이트-고분자 복합체 방열시트 내에 페로브스카이트 화합물의 X선회절분석법 (X-Ray Diffractometry, XRD) 결과를 도시한 그래프이다.

도 3은 페로브스카이트-고분자 복합체 방열시트의 제조방법의 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0036] 이하 첨부 도면들 및 첨부 도면들에 기재된 내용들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명하지만, 본 발명이 실시예에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다.

[0037] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

[0038] 본 명세서에서 사용되는 "실시예", "예", "측면", "예시" 등은 기술된 임의의 양상(aspect) 또는 설계가 다른 양상 또는 설계들보다 양호하다거나, 이점이 있는 것으로 해석되어야 하는 것은 아니다.

[0039] 또한, '또는' 이라는 용어는 배타적 논리합 'exclusive or'이기보다는 포함적인 논리합 'inclusive or'를 의미한다. 즉, 달리 언급되지 않는 한 또는 문맥으로부터 명확하지 않는 한, 'x가 a 또는 b를 이용한다'라는 표현은 포함적인 자연 순열들(natural inclusive permutations) 중 어느 하나를 의미한다.

[0040] 또한, 본 명세서 및 청구항들에서 사용되는 단수 표현("a" 또는 "an")은, 달리 언급하지 않는 한 또는 단수 형

태에 관한 것이라고 문맥으로부터 명확하지 않는 한, 일반적으로 "하나 이상"을 의미하는 것으로 해석되어야 한다.

[0041] 또한, 막, 층, 영역, 구성 요청 등의 부분이 다른 부분 "위에" 또는 "상에" 있다고 할 때, 다른 부분의 바로 위에 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 막, 층, 영역, 구성 요소 등이 개재되어 있는 경우도 포함한다.

[0042] 이하, 첨부한 도 1을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 페로브스카이트-고분자 복합체 방열시트를 설명하기로 한다.

[0044] 도 1을 참조하면, 페로브스카이트-고분자 복합체 방열시트(100)는 페로브스카이트 화합물 (110) 및 고분자 바인더(120)를 포함한다.

[0045] 페로브스카이트-고분자 복합체 방열시트(100)는 고분자 바인더(120), 및 고분자 바인더(120) 내에 균일하게 분산되고, 열전도성을 높이는 페로브스카이트 화합물 입자(110)를 포함한다.

[0046] 또한 페로브스카이트 화합물(110)은 하기의 화학식 1로 표시된다.

[0047] [화학식 1]

[0048] AMX_3

[0049] 여기서 A는 1가의 양이온으로 메틸암모늄(Methylammonium, MA), 세슘(Cesium, Cs) 또는 포름아미디늄(Formamidinum, FA)일 수 있고, M은 2가 금속 양이온이며, X는 1가 음이온의 할라이드(halide) 이다.

[0050] 구체적으로는 상기 A는 1가의 양이온으로 포름아미디늄(Formamidinum, FA)이고, M은 2가 금속 양이온으로 납(Pb)이며, X는 1가 음이온의 할라이드(halide)인 브롬(Br) 이다.

[0051] 고분자 바인더(120)는 폴리(메트)아크릴계, 폴리카보네이트계(PC), 폴리스티렌계(PS), 폴리아릴렌계(PAR), 폴리우레탄계(TPU), 스티렌-아크릴로니트릴계(SAN), 폴리비닐리덴 플루오라이드계(PVDF), 개질된 폴리비닐리덴 플루오라이드계(modified-PVDF)일 수 있으며, 바람직하게는 폴리비닐리덴 플루오라이드계(PVDF)일 수 있고, 바람직하게는 폴리비닐리덴 플루오라이드계(Poly(vinylidene fluoride), PVDF)이다.

[0052] 상기 페로브스카이트-고분자 복합체 방열시트(100)은 고분자 바인더(120)의 100중량부 대비 페로브스카이트 화합물 입자(110) 30 내지 50 중량부의 중량비를 가지고 있으며, 이때 페로브스카이트 화합물 입자(110)의 비율이 30 중량부에 못 미치면 방열시트로서의 효과가 미미하고, 페로브스카이트 화합물 입자(110)의 비율이 50 중량부를 초과하면 필름 형성에 방해가 된다.

[0053] 상기 페로브스카이트 고분자 복합체 방열시트(100)는 6 (W/(m·K)내지 8 (W/(m·K)열 전도도를 가질 수 있다.

[0055] 이하, 첨부한 도 3을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 페로브스카이트-고분자 복합체 방열시트의 제조방법을 설명하기로 한다.

[0056] 도 3을 참조하면, 상기 페로브스카이트-고분자 복합체 방열시트의 제조방법는 페로브스카이트 용액을 제조하는 단계, 페로브스카이트-고분자 복합체 용액을 제조하는 단계, 상기 페로브스카이트-고분자 복합체 용액을 기판에 코팅하여 코팅층을 형성하는 단계, 및 상기 코팅층을 건조하고 분리하는 단계를 포함한다.

[0057] 상기 페로브스카이트 용액을 제조하는 단계는 포름아미디늄 브롬화물(FABr), 브롬화 납(II)($PbBr_2$) 및 용매와 혼합하여 제조한다.

[0058] 상기 용매는 다이메틸포미드(Dimethylformamide, DMF)이다.

[0059] 이때 상기 FaBr 및 상기 $PbBr_2$ 혼합비는 0.1:0.1 내지 2 : 2 의 몰(mole)비로 혼합하며, 바람직하게는 2:2 몰(mole)비이다.

[0060] 상기 페로브스카이트-고분자 복합체 용액을 제조하는 단계는 상기 페로브스카이트 용액과 고분자 바인더를 혼합하여 제조한다. 상기 고분자 바인더는 폴리(메트)아크릴계, 폴리카보네이트계(PC), 폴리스티렌계(PS), 폴리아릴렌계(PAR), 폴리우레탄계(TPU), 스티렌-아크릴로니트릴계(SAN), 폴리비닐리덴 플루오라이드계(PVDF), 개질된 폴

리비닐리덴 플루오라이드계(modified-PVDF)일 수 있으며, 바람직하게는 폴리비닐리덴 플루오라이드계(PVDF)일 수 있다. 바람직하게는 폴리비닐리덴 플루오라이드계(PVDF)이다.

[0061] 상기 페로브스카이트-고분자 복합체 용액을 기판에 코팅하여 하는 단계는 상기 페로브스카이트-고분자 복합체 용액을 기판에 코팅하여 필름을 제조한다. 이때 상기 필름을 제조하는 상기 코팅방법은 상기 기판에 상기 페로브스카이트-고분자 복합체 용액을 스핀코팅, 스프레이 코팅일 수 있으며, 바람직하게는 스핀코팅이다.

[0062] 상기 기판은 기판의 기능을 하는 지지체라면 제한은 없으나, 바람직하게는 유리 기판일 수 있다.

[0063] 상기 스핀코팅은 500 rpm 내지 1600 rpm의 속도로 수행하여 코팅할 수 있으며, 바람직하게는 1400rpm으로 수행할 수 있다. 이는 스핀코팅 시 표면이 가장 고르게 형성되는 스핀코팅 속도이다.

[0064] 상기 500 rpm 내지 1600 rpm의 속도로 수행하면 상기 필름의 두께는 10 ㎛ 내지 50 ㎛ 일 수 있다.

[0065] 상기 필름의 두께는 10㎛ 미만의 경우 쉽게 찢어 질 수 있어 전자기기 및 방열시트로서의 기능이 어렵고, 50㎛를 초과할 경우 방열효과는 좋을 수 있으나 전자기기등에 방열 시트로 부착하여 사용하기에는 두꺼운 경향이 있다.

[0066] 상기 건조하는 단계는 상기 용매인 DMF를 충분히 증발시키고, 건조시키는 과정에서 고분자 바인더 내에서 페로브스카이트 입자가 합성이 되기 위한 단계이다. 구체적으로 30℃의 진공상태에서 용매가 제거될 때까지 10분정도 건조한 다음 상압 조건에서 충분히 10 내지 14시간 건조한다. 바람직하게는 12시간 건조하여 페로브스카이트-고분자 복합체 방열시트를 제조한다.

[0068] 이하, 실시예를 통하여 본 발명을 보다 상세히 설명하고자 한다. 이들 실시예는 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명의 범위가 이들 실시예에 의해 한정되는 것은 아니다.

[0070] **실시예 1.**

[0071] 페로브스카이트 입자인 포름아미디늄 납 브로마이드(Formamidinium Lead Bromide, $FAPbBr_3$)의 합성을 위하여 전구체인 0.2 mmol의 FaBr과 0.2mmole의 PbBr2을 15ml의 DMF 용액에 넣고 교반하여 용해한다. 용해가 다 된 후 용액에 PVDF 2.1g을 넣고 녹을 때까지 12시간 이상 충분히 교반하여 페로브스카이트-고분자 복합체 용액을 제조한다.

[0072] 그 다음 유리기판에 상기 페로브스카이트-고분자 복합체 용액을 도포하여 스핀코팅을 진행한다. 이때 rpm을 500 내지 1600까지 조정하여 복합체의 두께를 10㎛ 내지 100㎛가 되도록 코팅할 수 있으며, 본 실시예는 1400 rpm을 스핀 코팅을 진행하였다.

[0073] 코팅 완료 후 30℃로 유지되는 진공오븐에 넣고 용매가 제거 될 때까지 10분 정도 건조한 다음 상압조건에서 충분히 건조하여 페로브스카이트-고분자 복합체 필름을 형성하고, 상기 페로브스카이트-고분자 복합체 필름을 12시간 이상 충분히 건조한다.

[0074] 상기 12시간 이상 건조하는 과정에서 고분자 매트릭스내에서 페로브스카이트 입자가 합성되어진다.

[0075] 그 다음 유리기판으로부터 상기 페로브스카이트-고분자 복합체 필름을 박리하여 페로브스카이트-고분자 복합체 방열시트를 준비한다.

[0077] **실시예 2.**

[0078] 상기 실시예 1과 동일하게 수행하되 0.2 mmol이 아닌 2 mmol의 FaBr과 0.2 mmol 아닌 2mmole의 PbBr2 을 사용하여 수행한다.

[0080] **비교예 1.**

[0081] 상기 실시예 1과 동일하게 수행하되, FaBr과 PbBr2를 첨가하지 않고 PVDF 필름을 제조한다.

[0083] **특성 평가 1.**

[0084] 상기 실시예 2에 따라 제조된 페로브스카이트-고분자 복합체 방열시트의 페로브스카이트 합성 결과를 확인하기 위해 XRD를 측정한다.

[0085] 측정 결과는 도 2에 도시한다.

[0086] 도 2를 참조하면, 페로브스카이트 화합물 입자는 XRD 분석 결과에서 2세타(2theta) 15도에서의 피크의 크기를 통해 (110)면의 결정이 잘 형성 되었음을 알 수 있다.

[0088] **특성 평가 2.**

[0089] 상기 실시예 1, 실시예 2 및 비교예 1에 따라 제조된 페로브스카이트-고분자 복합체 방열시트 및 PVDF 필름의 열전도도를 측정하였다. 이때 Thermal Diffusivity Measurements(NETZSCH, LFA 447 Nanoflach, 독일)장비를 이용하여 열전도도를 측정하였다. 이때, 페로브스카이의 농도에 따른 열전도도와 두께에 따른 열전도도의 차이가 있는지를 확인하였다.

[0090] 측정결과는 하기의 표 1 에 도시한다.

표 1

[0091]

구분	페로브스카이트 전구체 농도	열전도도(W/(m·K)
비교예	FABr, PbBr2 무첨가	4.42
실시예 1	FABr:0.2mmol, PbBr2:0.2mmol	6.18
실시예 2	FABr:2mmol, PbBr2:2mmol	7.86

[0092] 상기 표 1 을 참조하면, 반응물질의 양이 증가하면서 고분자 복합체 내에서 합성된 페로브스카이트 입자의 양이 증가하여 실시예 2에서의 결과와 같이 열전도도가 증가한 것으로 판단된다. 따라서 동일한 두께를 기준으로 할 때는 페로브스카이트 화합물의 함량이 높을수록 열전도도가 높아서 방열효과가 높아짐을 알 수 있다.

[0093] 반면에 동일한 페로브스카이트 화합물의 함량을 가진 샘플내에서는 시트의 두께가 두꺼운 경우가 열전도가 좋아지는 경향을 나타냈다.

부호의 설명

[0095] 100 : 페로브스카이트-고분자 복합체 방열시트

110 : 페로브스카이트 화합물 입자

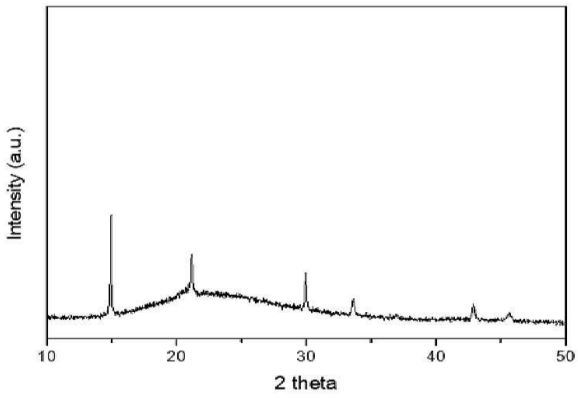
120 : 고분자 바인더

도면

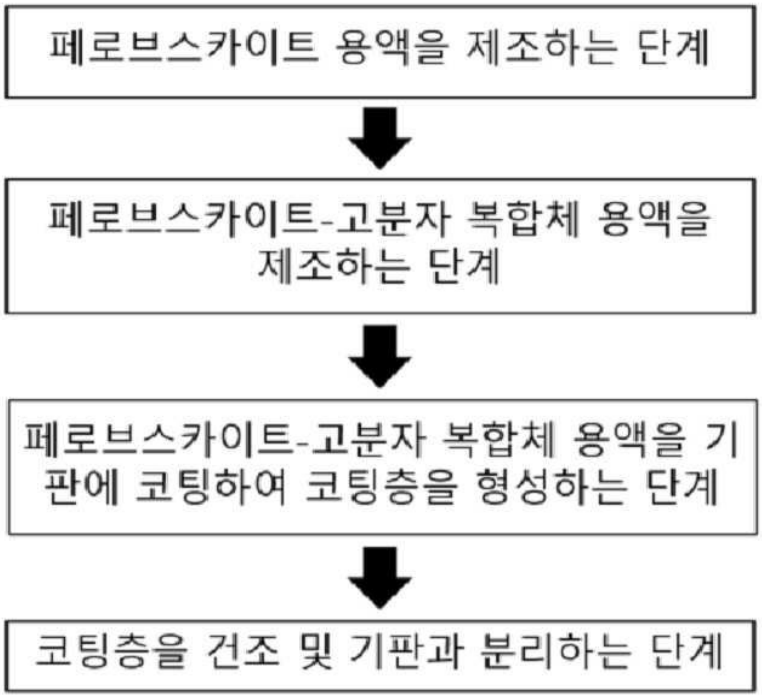
도면1



도면2



도면3


페로브스카이트 용액을 제조하는 단계
페로브스카이트-고분자 복합체 용액을 제조하는 단계
페로브스카이트-고분자 복합체 용액을 기판에 코팅하여 코팅층을 형성하는 단계
코팅층을 건조 및 기판과 분리하는 단계