



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년06월27일
 (11) 등록번호 10-1993718
 (24) 등록일자 2019년06월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 B32B 7/00 (2019.01) B29C 48/00 (2019.01)
 B32B 21/08 (2006.01) B32B 21/14 (2006.01)
 B32B 27/08 (2006.01) B32B 27/18 (2006.01)
 B32B 7/12 (2019.01)

(52) CPC특허분류
 B32B 7/03 (2019.01)
 B29C 48/08 (2019.02)

(21) 출원번호 10-2017-0092187

(22) 출원일자 2017년07월20일

심사청구일자 2017년07월20일

(65) 공개번호 10-2019-0010043

(43) 공개일자 2019년01월30일

(56) 선행기술조사문헌

JP3125207 U9*

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 12 항

(73) 특허권자
 서울대학교산학협력단
 서울특별시 관악구 관악로 1 (신림동)

(72) 발명자
 박지원
 서울특별시 관악구 신림로11길 89-5, 102호(신림동)

김현중
 서울특별시 관악구 남부순환로 1811, 1405호(봉천동)

이정훈
 서울특별시 관악구 청룡7길 28, 402호(봉천동, CJ아트빌)

(74) 대리인
 해움특허법인

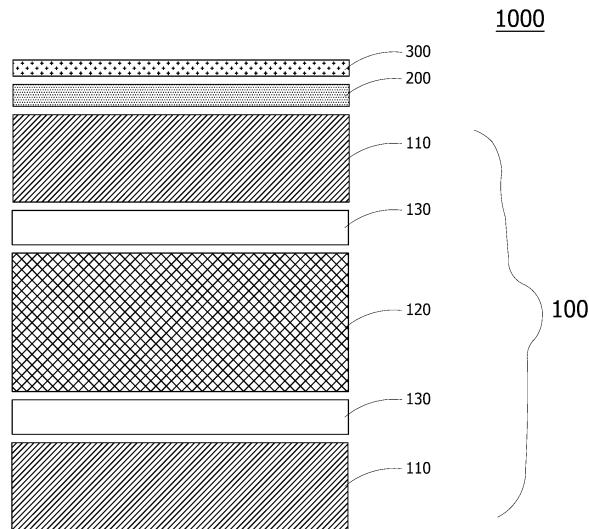
심사관 : 신재경

(54) 발명의 명칭 **난연시트 및 그 제조 방법과 그 난연시트가 적용된 CLT**

(57) 요약

교차집성재(CLT; cross laminated timber)용 난연시트 제조 방법이 제공된다. 상기 방법은 나노클레이를 표면처리하는 단계; 상기 표면처리된 나노클레이와 고분자 매트릭스를 선분산시켜 선분산체를 형성하는 단계; 상기 형성된 선분산체, 상기 고분자 매트릭스, 발포유도제 및 무수말레인산으로 그래프트된 고분자 매트릭스를 혼합하여 복합재료를 형성하고 상기 형성된 복합재료를 압출하는 단계; 및 상기 압출된 복합재료를 이용하여 난연시트를 제조하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도9



(52) CPC특허분류

B32B 21/08 (2013.01)
B32B 21/14 (2013.01)
B32B 27/08 (2013.01)
B32B 27/18 (2013.01)
B32B 7/12 (2019.01)
B29K 2995/0016 (2019.01)
B32B 2307/3065 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

KR101561526 B1*
 KR1020150049705 A*
 KR1020150103468 A
 KR1020100122633 A
 KR1020160059990 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1615009777
 부처명 국토교통부
 연구관리전문기관 서울대학교 산학협력단
 연구사업명 국토교통기술촉진연구(R&D)
 연구과제명 나노 복합소재 기술을 이용한 저독-난연성 구조용 Cross Laminated Timber 제조기술 개발
 기여율 1/1
 주관기관 서울대학교 산학협력단
 연구기간 2018.01.01 ~ 2018.12.31
 공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

교차집성재(CLT; Cross Laminated Timber)용 난연시트 제조 방법으로서,

나노클레이를 표면처리하는 단계;

상기 표면처리된 나노클레이와 고분자 매트릭스를 선분산시켜 선분산체를 형성하는 단계;

상기 형성된 선분산체, 상기 고분자 매트릭스, 발포유도제(intumescent agent) 및 무수말레인산으로 그래프트된 고분자 매트릭스를 혼합하여 복합재료를 형성하고 상기 형성된 복합재료를 압출하는 단계;

상기 압출된 복합재료를 펠릿화(pelletize)하는 단계; 및

상기 펠릿화된 복합재료를 가열 압착(hot pressing)하여 상기 난연시트를 제조하는 단계

를 포함하되,

상기 고분자 매트릭스가 에틸렌비닐아세테이트(EVA; ethylene vinyl acetate), 또는 에틸렌비닐아세테이트와 폴리프로필렌(PP; polypropylene), 폴리에틸렌(PE; polyethylene), 폴리아세틸렌(PA; polyacetylene), 폴리스티렌(PS; polystyrene), 폴리우레탄(PU; polyurethane), 폴리아마이드(PA; polyamide), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET; polyethylene terephthalate), 및 폴리부틸렌테레프탈레이트(PBT; polybutylene terephthalate)로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 1종 이상의 공중합체이고,

상기 가열 압착은 상판 및 하판의 온도를 100℃로 하고, 가열 압착 시간은 5분으로 하며, 압력은 30kg/cm²로 수행하는 것을 특징으로 하는,

교차집성재(CLT)용 난연시트 제조 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 나노클레이는 몬모릴로나이트(MMT; montmorillonite), 헥토라이트(hectorite), 벤토나이트(bentonite), 사포나이트(saponite), 마가다이트(magadiite), 및 합성 마이카(synthetic mica)로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상인,

교차집성재(CLT)용 난연시트 제조 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 나노클레이를 표면처리하는 단계는, 양이온 계면활성제를 이용하여 상기 나노클레이를 표면처리하는 단계를 포함하는,

교차집성재(CLT)용 난연시트 제조 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 양이온 계면활성제는, 세틸트리메틸암모늄 브로마이드(CTAB; cetyltrimethyl ammonium bromide), 미리스틸트리메틸암모늄 브로마이드(MTAB; myristyltrimethyl ammonium bromide), 벤질도데실디메틸암모늄 브로마이드

드(BDAB; benzyl dodecyl dimethyl ammonium bromide), 헥사데실트리메틸암모늄 브로마이드(hexadecyltrimethyl ammonium bromide), 테트라헵틸암모늄 브로마이드(tetraheptyl ammonium bromide), 세틸트리메틸암모늄 스티레이트(cetyltrimethyl ammonium stearate), 벤질트리부틸암모늄 클로라이드(benzyltributyl ammonium chloride), 벤질트리에틸암모늄 브로마이드(benzyltriethyl ammonium bromide), 벤질트리메틸암모늄 브로마이드(benzyltrimethylammonium bromide), 페닐트리메틸암모늄 브로마이드(phenyltrimethyl ammonium bromide), 페닐트리메틸암모늄 아이오다이드(phenyltrimethyl ammonium iodide), 테트라부틸암모늄 브로마이드(tetrabutyl ammonium bromide), 테트라부틸암모늄 클로라이드(tetrabutyl ammonium chloride), 테트라부틸암모늄 하이드로젠 설페이트(tetrabutyl ammonium hydrogen sulfate), 테트라부틸암모늄 아이오다이드(tetrabutyl ammonium iodide), 테트라에틸암모늄 브로마이드(tetraethyl ammonium bromide), 테트라부틸암모늄 플루오라이드(tetrabutyl ammonium fluoride), 및 테트라부틸암모늄 테트라플루오로보레이트(tetrabutyl ammonium tetrafluoroborate) 중 적어도 하나를 포함하는,

교차집성재(CLT)용 난연시트 제조 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 발포유도제는 기포제, 탄화물형성제 및 촉매의 혼합재료를 포함하는,

교차집성재(CLT)용 난연시트 제조 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 기포제는 펜타에리트리톨(PER; pentaerythritol)을 포함하고, 상기 탄화물형성제는 멜라민(MER; melamine)을 포함하며, 그리고 상기 촉매는 인산암모늄(APP; ammonium phosphate monobasic)을 포함하는,

교차집성재(CLT)용 난연시트 제조 방법.

청구항 8

제 3 항에 있어서,

상기 나노클레이는 500 내지 1200의 종횡비(aspect ratio)를 갖는,

교차집성재(CLT)용 난연시트 제조 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 선분산체를 형성하는 단계는,

나노클레이를 용매에 용해시키는 단계;

상기 고분자 매트릭스를 상기 용매에 용해시켜 나노클레이 용해물과 혼합하는 단계;

상기 나노클레이 용해물과 상기 고분자 매트릭스 용해물의 혼합물을 증발판 상에 전개하는 단계;

상기 용매를 증발시켜 필름 형태의 선분산체를 형성하는 단계; 및

상기 필름 형태의 선분산체를 커팅(cutting)하여 조각 형태의 선분산체를 형성하는 단계

를 포함하는,

교차집성재(CLT)용 난연시트 제조 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 용매는 메탄올(methanol), 에탄올(ethanol), 크로로포름(chloroform), 테트라하이드로퓨란

(Tetrahydrofuran), 디클로로에탄(dichloroethane), 톨루엔(toluene) 및 아세톤(acetone)으로 이루어지는 군에서 선택되는,

교차집성재(CLT)용 난연시트 제조 방법.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

제 1 항 및 제 3 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항의 제조 방법에 따라 제조되는,

교차집성재(CLT)용 난연시트.

청구항 14

제1 집성판 및 상기 제1 집성판과 수직으로 교차되는 제2 집성판을 적층하여 형성되는 교차집성재(CLT);

상기 제1 집성판과 상기 제2 집성판 사이에 도포되어 상기 제1 집성판 및 상기 제2 집성판을 접착하기 위한 접착제; 및

상기 교차집성재의 상면 및/또는 하면에 부착되는 제 13 항에 따른 교차집성재(CLT)용 난연시트

를 포함하는,

난연성 교차집성재(CLT).

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 교차집성재(CLT)용 난연시트에 부착되는 표면층을 더 포함하고, 상기 표면층은 베니어(veneer)로 구성되는,

난연성 교차집성재(CLT).

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 난연시트 및 그 제조 방법과 그 난연시트가 적용된 교차집성재(CLT)에 관한 발명으로서, 보다 구체적으로는 고분자 매트릭스 재료에 나노클레이(nano clay)와 발포유도제(intumescent agent)를 분산시켜 제조된 복합재료에 기초한 난연시트 및 그 제조 방법과, 그 난연시트가 적용된 교차집성재(CLT)에 관한 발명이다.

배경 기술

[0002] 각종 화재에 대응하여 인적·물적인 피해를 최소화하기 위해서 플라스틱, 시트, 호스, 섬유 등 다양한 제품에 난연성이 요구되고 있다. 건축물 마감 재료의 경우에도 난연성능 및 화재 확산 방지 구조에 대한 기준이 강화되고 있으며, 특히 건축물에 시공되는 목재는 화재 발생시에 비교적 큰 피해를 초래하기 때문에 난연성 제품이 선호되고 있다.

[0003] 이와 관련되는 선행특허의 일 예로, 한국 등록특허공보 제0801613호는 원목으로 제작하는 마루 바닥재에 있어서, 최하단에 위치한 원목층과, 상기 원목층 상부에 도포된 난연접착제층과, 그 상부로 밀착시킨 원목층으로 이루어지며; 그 내부에 물, 황산암모늄, 암모니아와 인산암모니아, 린산에스테르, TCEP(Tris(2-chloroethyl) phosphate), 수산화알루미늄, 마그네슘 등을 투입하여 생산된 약상의 난연물질이 함침된 원목마루목재와; 상기 원목마루목재의 좌우 양단에 삽입돌기와 삽입홈이 형성된다. 이에 따라, 화염에 노출된다 할지라도 쉽게 타지 않고, 매연이나 악취를 발산하지 않기에 내장제로 사용되기 유용한 효과를 기대한다.

- [0004] 선행특허의 또 다른 예로서, 한국 등록특허공보 제0350424호는 멜라민수지함침 오버레이지, 천연 무늬목, 멜라민수지함침 차폐지 및 페놀수지함침 크라프트지가 차례대로 적층되고, 상기 멜라민수지 및 페놀수지가 난연 첨가제를 함유하고, 상기 난연 첨가제가 인산암모늄인 것을 특징으로 한다. 이에 따라, 내수성, 내열성, 내마모성, 내스크레치성, 내약품성 및 내충격성이 우수한 동시에 나무 질감을 나타내고, 난연 처리하여 화재시 마루판의 연소를 막고 인명과 재산을 보호하는 효과를 기대한다.
- [0005] 이와 관련하여, 최근의 목재 건축 현장에서는 교차집성재(CLT; cross laminated timber)의 사용 빈도가 점차 증가하고 있는데, 상기 교차집성재는 집성 목재의 한 종류로서 집성층재(lamina)를 교차시켜 접착 가공한 판상형 목재 집성재에 해당한다.
- [0006] 일반적으로, 상기 교차집성재(CLT)는 집성을 위해 집성 층마다 층재를 목재섬유 방향에 직각으로 교차시켜 접착 및 집성하고, 벽/바닥/천정을 구성하는 판재에 주로 사용되며, 최근에는 보나 기둥과 같은 선형 부재에 이용하기 위한 연구도 활발하게 진행되고 있다.
- [0007] 이와 같이 목재 건축에서 그 활용도가 점점 증가하고 있는 교차집성재(CLT) 또한 화재 시 인명/재산 피해를 최소화하기 위한 난연성이 중요한 이슈로서 대두되고 있고, 이러한 교차집성재(CLT)의 난연성을 개선하기 위해서 기존에는 (i) 난연약제를 교차집성재(CLT)에 가압 주입하는 방식, (ii) 교차집성재(CLT)의 표면에 난연 도료를 도포하는 방식 등을 사용하였다.
- [0008] 하지만, 종래의 (i) 방식은 목재의 접착 성능 및 외관미를 저하시키는 문제점이 있고, 종래의 (ii) 방식은 도료에 의한 난연 성능이 매우 낮아서 목적하는 난연 효과를 기대할 수 없다는 문제점이 있다.
- [0009] 또한, 기존 할로겐 기반의 난연제는 연소의 추진역할을 하는 활성라디칼 OH·, H·을 할로겐 화합물인 HX가 연소 과정에서 포착함으로써 그 난연 효과를 발휘하지만, 할로겐가스는 화재 발생시 매우 독성 및 부식성을 나타내고 오존층을 파괴하는 등 많은 문제점을 야기한다. 따라서, 할로겐 기반의 난연제를 대체하기 위해, 비-할로겐(non-halogen) 재료 기반의 난연제가 관한 연구가 활발하게 진행되고 있다.
- [0010] 따라서, 당업계에서는 비-할로겐 재료를 기반으로 하여 교차집성재(CLT)에 우수한 난연성을 부여할 수 있게 하는 새로운 방식의 난연복합재료 제조 방법 및 그 방법을 이용하여 제작된 난연시트에 대한 요구가 당업계에서 지속적으로 증가하고 있는 상황이다.
- [0011] 특히, 화재의 진행 단계 중에서 플래시오버(Flash over)는 실내 전체가 발화 온도까지 미리 충분히 가열된 상태에서 한순간에 화재로 뒤덮이는 상태를 의미하며, 따라서 상기 언급된 교차집성재(CLT)와 관련하여 상기 플래시오버 시간을 최대한 지연시키는 것이 상기 교차집성재(CLT)의 난연 특성과 관련하여 주요 과제에 해당한다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0012] (특허문헌 0001) (특허 문헌 1) 대한민국등록특허공보 제0801613호(발명의 명칭: "난연성 원목 마루바닥재 제조 방법과 그 원목 마루바닥재")
- (특허문헌 0002) (특허 문헌 2) 대한민국등록특허공보 제0350424호(발명의 명칭: "난연성을 갖는 표면강화처리 마루바닥재 및 이를 이용한 마루판")

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0013] 본 발명은 상기의 문제점을 해결하고자 안출된 것으로서, 교차집성재(CLT)에 적용되어 상기 교차집성재(CLT)의 난연성을 개선할 수 있는 난연시트 및 그 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0014] 또한, 본 발명은 상기 난연시트가 적용된 난연성 교차집성재(CLT)의 새로운 구조를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0015] 상기한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 교차집성재(CLT)용 난연시트 제조 방법은 나노클레이를 표면처리하는 단계; 상기 표면처리된 나노클레이와 고분자 매트릭스를 선분산시켜 선분산체를 형성하는 단계; 상기 형성된 선분산체, 상기 고분자 매트릭스, 발포유도제(intumescent agent) 및 무수말레인산으로 그래프트된 고분자 매트릭스를 혼합하여 복합재료를 형성하고 상기 형성된 복합재료를 압출하는 단계; 및 상기 압출된 복합재료를 이용하여 난연시트를 제조하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0016] 또한, 바람직하게는, 상기 고분자 매트릭스는 에틸렌비닐아세테이트(EVA; ethylene vinyl acetate), 폴리프로필렌(PP; polypropylene), 폴리에틸렌(PE; polyethylene), 폴리아세틸렌(PA; polyacetylene), 폴리스티렌(PS; polystyrene), 폴리우레탄(PU; polyurethane), 폴리아마이드(PA; polyamide), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET; polyethylene terephthalate), 및 폴리부틸렌테레프탈레이트(PBT; polybutylene terephthalate)로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 1종 이상 또는 삼중합체일 수 있다.
- [0017] 또한, 바람직하게는, 상기 나노클레이는 몬토릴로나이트(MMT; montmorillonite), 헥트라이트(hectorite), 벤토나이트(bentonite), 사포나이트(saponite), 마가다이트(magadiite), 및 합성 마이카(synthetic mica)로 이루어진 군에서 선택된 1 종 이상일 수 있다.
- [0018] 또한, 바람직하게는, 상기 나노클레이를 표면처리하는 단계는, 양이온 계면활성제를 이용하여 상기 나노클레이를 표면처리하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0019] 또한, 바람직하게는, 상기 양이온 계면활성제는, 세틸트리메틸암모늄 브로마이드(CTAB; cetyltrimethyl ammonium bromide), 미리스틸트리메틸암모늄 브로마이드(MTAB; myristyltrimethyl ammonium bromide), 벤질도데실디메틸암모늄 브로마이드(BDAB; benzyl dodecyl dimethyl ammonium bromide), 헥사데실트리메틸암모늄 브로마이드(hexadecyltrimethyl ammonium bromide), 테트라헵틸암모늄 브로마이드(tetraheptyl ammonium bromide), 세틸트리메틸암모늄 스테arate(cetyltrimethyl ammonium stearate), 벤질트리부틸암모늄 클로라이드(benzyltributyl ammonium chloride), 벤질트리에틸암모늄 브로마이드(benzyltriethyl ammonium bromide), 벤질트리메틸암모늄 브로마이드(benzyltrimethylammonium bromide), 페닐트리메틸암모늄 브로마이드(phenyltrimethyl ammonium bromide), 페닐트리메틸암모늄 아이오다이드(phenyltrimethyl ammonium iodide), 테트라부틸암모늄 브로마이드(tetrabutyl ammonium bromide), 테트라부틸암모늄 클로라이드(tetrabutyl ammonium chloride), 테트라부틸암모늄 하이드로젠 설페이트(tetrabutyl ammonium hydrogen sulfate), 테트라부틸암모늄 아이오다이드(tetrabutyl ammonium iodide), 테트라에틸암모늄 브로마이드(tetraethyl ammonium bromide), 테트라부틸암모늄 플루오라이드(tetrabutyl ammonium fluoride), 및 테트라부틸암모늄 테트라플루오로보레이트(tetrabutyl ammonium tetrafluoroborate) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0020] 또한, 바람직하게는, 상기 발포유도제는 기포제, 탄화물형성제 및 촉매의 혼합재료를 포함할 수 있다.
- [0021] 또한, 바람직하게는, 상기 기포제는 펜타에리트리톨(PER; pentaerythritol)을 포함하고, 상기 탄화물형성제는 멜라민(MER; melamine)을 포함하며, 그리고 상기 촉매는 인산암모늄(APP; ammonium phosphate monobasic)을 포함할 수 있다.
- [0022] 또한, 바람직하게는, 상기 나노클레이는 500 내지 1200의 중량비를 가질 수 있다.
- [0023] 또한, 바람직하게는, 상기 선분산체를 형성하는 단계는, 나노클레이를 용매에 용해시키는 단계; 상기 고분자 매트릭스를 상기 용매에 용해시켜 나노클레이 용해물과 혼합하는 단계; 상기 나노클레이 용해물과 상기 고분자 매트릭스 용해물의 혼합물을 증발판 상에 전개하는 단계; 상기 용매를 증발시켜 필름 형태의 선분산체를 형성하는 단계; 및 상기 필름 형태의 선분산체를 커팅(cutting)하여 조각 형태의 선분산체를 형성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0024] 또한, 바람직하게는, 상기 용매는 메탄올(methanol), 에탄올(ethanol), 크로로포름(chloroform), 테트라하이드로퓨란(Tetrahydrofuran), 디클로로에탄(dichloroethane), 톨루엔(toluene) 및 아세톤(acetone)으로 이루어지는 군에서 선택될 수 있다.
- [0025] 또한, 바람직하게는, 상기 압출된 복합재료를 이용하여 난연시트를 제조하는 단계는, 상기 압출된 복합재료를 사출하여 사출물을 형성하는 단계; 및 상기 형성된 사출물을 T-다이(T-die)를 통해 압출하여 상기 난연시트를 제조하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0026] 또한, 바람직하게는, 상기 압출된 복합재료를 이용하여 난연시트를 제조하는 단계는, 상기 압출된 복합재료를 펠릿화(pelletize)하는 단계; 및 상기 펠릿화된 복합재료를 가열 압착(hot pressing)하여 상기 난연시트를 제조

하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0027] 추가로, 상기한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기한 제조 방법에 따라 제조되는 교차집성재(CLT)용 난연시트가 제공될 수 있다.
- [0028] 추가로, 상기한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 추가의 실시예에 따른 난연성 교차집성재(CLT)는, 제1 집성판 및 상기 제1 집성판과 수직으로 교차되는 제2 집성판을 적층하여 형성되는 교차집성재(CLT); 상기 제1 집성판과 상기 제2 집성판 사이에 도포되어 상기 제1 집성판 및 상기 제2 집성판을 접착하기 위한 접착제; 및 상기 교차집성재의 상면 및/또는 하면에 부착되는 교차집성재(CLT)용 난연시트를 포함할 수 있다.
- [0029] 또한, 바람직하게는, 상기 교차집성재(CLT)용 난연시트에 부착되는 표면층을 더 포함하고, 상기 표면층은 베니어(veneer)로 구성될 수 있다.

발명의 효과

- [0030] 본 발명의 일 실시예에 따른 난연시트 및 그 제조 방법과, 그 난연시트가 적용된 CLT에 의하면, 난연시트에 포함된 복합재료에 의해서 열 노출 시간이 증가하게 되어 화재 확산을 방지할 수 있고 그에 따라 인명/재산 피해를 최소화할 수 있다.
- [0031] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 난연시트 및 그 제조 방법과, 그 난연시트가 적용된 CLT에 의하면, 화재 발생시 난연시트에 포함된 클레이 분산층에 의해 열 전달이 우선 지연됨으로써 화재 확산을 방지할 수 있고 그에 따라 인명/재산 피해를 최소화할 수 있다.
- [0032] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 난연시트 및 그 제조 방법과, 그 난연시트가 적용된 CLT에 의하면, 화재 발생시 난연시트에 포함된 발포유도제의 발포 작용에 의해 생성되는 기포층에 의해 열 전달이 추가로 지연됨으로써 화재 확산을 방지할 수 있고 그에 따라 인명/재산 피해를 최소화할 수 있다.
- [0033] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 난연시트 및 그 제조 방법과, 그 난연시트가 적용된 CLT에 의하면, 화재 발생시 난연시트에 포함된 발포유도제의 발포 작용에 의해 표면 클레이 층이 부분 적층되어 단열 구조체를 형성함으로써 열 전달을 추가로 지연함으로써 화재 확산을 방지할 수 있고 그에 따라 인명/재산 피해를 최소화할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0034] 이하의 본 발명의 상세한 설명에서 인용되는 도면을 보다 충분히 이해하기 위하여, 각 도면의 간단한 설명이 제공된다.
- 도 1a 및 도 1b는 일반적인 교차집성재(CLT; 100)의 구성을 나타내는 개략도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 난연시트를 제조하는 방법(S200)을 설명하기 위한 순서도이다.
- 도 3a는 본 발명의 일 실시예에 따라 나노클레이(10)의 표면처리를 설명하기 위한 개략도이고, 도 3b는 도 3a의 나노클레이(10)의 중형비를 설명하기 위한 개략도이다.
- 도 4a는 본 발명의 일 실시예에 따른 선분산체 형성 단계(S220)의 세부 순서도이고, 도 4b는 도 4a의 선분산체 형성 단계(S220)를 도식적으로 설명하기 위한 개략도이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 난연복합재료(60)의 혼합 및 압출을 설명하기 위한 개략도이다.
- 도 6은 도 5에서 형성된 압출 복합재료를 이용한 난연시트의 제조를 설명하기 위한 개략도이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 난연시트(200)의 단면도를 도시한다.
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 난연시트의 난연 특성 발현 원리를 설명하기 위한 개략도이다.
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 난연시트(200)가 적용된 난연성 교차집성재(CLT, 1000)의 단면도를 도시한다.
- 도 10 내지 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 난연성 교차집성재(CLT, 1000)의 실험예를 설명하기 위한 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0035] 이하, 본 발명에 따른 실시예들은 첨부된 도면들을 참조하여 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명의 실시예를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 실시예에 대한 이해를 방해한다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다. 또한, 이하에서 본 발명의 실시예들을 설명할 것이나, 본 발명의 기술적 사상은 이에 한정되거나 제한되지 않고 당업자에 의해 변형되어 다양하게 실시될 수 있다.
- [0036] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "간접적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 본 발명의 실시예의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제1, 제2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다.
- [0038] 도 1a 및 도 1b는 일반적인 교차집성재(CLT; 100)의 구성을 나타내는 개략도이다.
- [0039] 일반적으로, 교차집성재(CLT)는 3장, 5장, 7장 등 홀수 장의 제재목 층재를 합판처럼 서로 교차하여 접착·집성한 구조용 목재 제품으로서, 첨단 목재가공기술과 건축구조공학이 융합되어 목조건축물을 고층화 및 대형화시킨 혁신적인 공학목재제품에 해당한다. 소경간벌재 등 저품질 원목의 이용이 가능하며, 규격화된 제재목(층재)의 대량생산을 통하여 국산원목의 가격 경쟁력도 높일 수 있다.
- [0040] 이러한 교차집성재(CLT)는 1970년대 유럽에서 처음 개발된 이후, 주거용 건축물 이외에도 학교, 사무실과 같은 중대형 건축물에 적극적으로 활용되고 있다. 또한, 교차집성재(CLT)를 사용하는 건축은 경량목구조와 기둥-보 구조와는 다른 제3의 건축 방식으로 규정하고 있고, 철근콘크리트 및 기존 목구조 방식을 대체할 수 있는 혁신적인 건축 재료로서 각광받고 있다.
- [0041] 도 1은 이러한 교차집성재(CLT)의 일반적인 구조를 도시하는데, 제1 집성판(110) 및 상기 제1 집성판(110)과 수직으로 교차되는 제2 집성판(120)이 순차로 적층되어 교차집성재(CLT)를 형성한다.
- [0042] 도 1에 도시된 바와 같은 교차집성재(CLT, 100)의 난연성을 개선하기 위해 종래에는 난연약재를 교차집성재(CLT, 100)에 가압 주입하거나 또는 교차집성재(CLT, 100)의 표면에 난연 도료를 도포하는 방식을 사용하였지만, 이들은 목재의 접착 성능 및 외관미를 저하시키거나 또는 난연 성능이 낮다는 문제점이 있다.
- [0043] 본 발명자들은 종래의 이러한 문제점에 착안하여, 최근 난연재료로서 그 이용 범위가 점차 증가하고 있는 비-할로젠계 재료 중 하나인 발포유도제를 이용하여 그리고 나노클레이를 추가로 이용하여 고분자 매트릭스와 복합재료를 형성하고, 이를 기반으로 시트형태의 난연복합재료를 제조하여 교차집성재(CLT)에 적용함으로써 교차집성재(CLT)의 난연 성능을 극대화하는 방법을 제안하고자 하며, 그에 대한 구체적인 설명은 아래와 같다.
- [0044] 참고로, 추가적인 비-할로젠계 난연재료로서 금속수산화물(metal hydroxide), 탄소-기반 재료(carbon-based materials) 등이 고려될 수도 있으나, 금속수산화물의 경우 난연 효과를 실현하기 위해서 매우 많은 양을 사용해야만 하고 또한 난연 성능이 상대적으로 떨어진다는 단점이 있으며, 탄소-기반 재료의 경우 탄화층의 분산이 어렵고 색상이 어두우며 열전도율이 높아 화재 발생시 열 차단 및 지연에 비효율적이라는 문제점이 있다. 따라서, 이하의 본 명세서에서는 비-할로젠계 재료 중 발포유도제(intumescent agent)를 이용하여 난연시트를 제조하는 실시예를 기술하기로 한다.
- [0045] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 난연시트를 제조하는 방법(S200)을 설명하기 위한 순서도이다.
- [0046] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 난연시트 제조 방법(S200)은 나노클레이를 표면처리하는 단계(S210)와, 상기 표면처리된 나노클레이와 고분자 매트릭스를 선분산시켜 선분산체를 형성하는 단계(S220)와, 상기 형성된 선분산체, 상기 고분자 매트릭스, 발포유도제 및 무수말레인산으로 그래프트된 고분자 매트릭스를 혼합하여 복합재료를 형성하고 상기 형성된 복합재료를 압출하는 단계(S230)와, 그리고 상기 압출된 복합재료를 이용하여 난연시트를 제조하는 단계(S240)를 포함할 수 있다.
- [0047] 참고로, 도 2에 도시된 단계들(S210 내지 S240)은 본 발명의 일 실시예에 따른 난연시트 제조 방법(S200)을 구성하는 단계의 일 예에 불과할 뿐이며, 그러므로 도 2에 도시된 단계들(S210 내지 S240) 이외의 추가의 단계가 더 수행될 수 있음은 명백할 것이다.

[0048] S210은 나노클레이(nano clay)를 표면처리(surface treatment), 보다 바람직하게는 유기화 표면처리하는 단계에 해당한다. 일반적으로 나노클레이는 판상(plate-like)으로 성장하고 판상 성장된 나노클레이는 서로 상하로 적층되는 구조를 갖는다. 그러므로, 후술할 나노클레이의 분산(dispersion)을 보다 용이하게 하기 위해서, S210에서 나노클레이를 미리 표면처리하는 것을 특징으로 한다. 나노클레이를 표면처리하는 단계(S210)에 대한 보다 구체적인 설명은 이하의 도 3에서 다시 기술하기로 한다.

[0049] S210에서 나노클레이가 표면처리되면, S220은 표면처리된 나노클레이와 고분자 매트릭스를 선분산(pre-dispersion)시켜 선분산체를 형성하는 단계에 해당한다. 참고로, 본 발명에서 사용되는 고분자 매트릭스는 에틸렌비닐아세테이트(EVA; ethylene vinyl acetate), 폴리프로필렌(PP; polypropylene), 폴리에틸렌(PE; polyethylene), 폴리아세틸렌(PA; polyacetylene), 폴리스티렌(PS; polystyrene), 폴리우레탄(PU; polyurethane), 폴리아마이드(PA; polyamide), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET; polyethylene terephthalate), 및 폴리부틸렌테레프탈레이트(PBT; polybutylene terephthalate)로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 1종 이상 또는 삼중합체일 수 있고, 본 명세서의 이하의 실시예에서는 "에틸렌비닐아세테이트(EVA)"를 고분자 매트릭스로 사용하는 예를 대표로 예시하여 기술하기로 한다.

[0050] 참고로, 에틸렌비닐아세테이트(EVA)는 주 사슬에 에틸렌그룹과 비닐아세테이트 그룹이 함께 포함된 공중합 고분자로서, 주 사슬의 성분비에 따라 기계적 물성, 열적 특성, 내구성 및 가공성이 상이하게 되며, 에틸렌 사슬을 더 많이 이용하면 기계적인 물성이 더 강화되고 비닐아세테이트 사슬을 더 많이 이용하면 가공 특성이 보다 향상될 수 있다.

[0051] 또한, 이하의 본 발명의 실시예들에서 기본 매트릭스로서 사용되는 에틸렌비닐아세테이트(EVA)의 특성을 보다 구체적으로 기술하면 아래의 표와 같다.

표 1

특성	테스트 방법	공칭값	단위
용융 지수	ASTM D1238	2.0	g/10min
비닐 아세테이트	HPC	21.5	wt. %
밀도	ASTM D1505	0.945	g/cm ³
녹는점	HPC	79	°C
인장강도	ASTM D638	145	g/cm ²
인장율	ASTM D638	700	%
경도	ASTM D2240	36	D 스케일
비кат 연화점	ASTM D1525	58	°C

[0053] 일반적으로, 나노입자인 나노클레이와 무기입자인 발포유도제를 동시에 분산시키는 것은 불가능하며, 나노입자와 무기입자는 상호 간섭을 일으킨다. 그러므로, S220은 분산이 보다 어려운 나노입자인 나노클레이를 미리 분산시켜 분산성을 어느정도 확보해놓는 단계에 해당한다. 이러한 선분산체 형성 단계(S220)에 대한 보다 구체적인 설명은 이하의 도 4에서 다시 기술하기로 한다.

[0054] S220에서 선분산체가 형성되면, S230은 형성된 선분산체와, 에틸렌비닐아세테이트(EVA)와, 발포유도제와, 무수 말레인산으로 그래프트된 에틸렌비닐아세테이트(EVA)를 혼합하여 복합재료를 형성하고 형성된 복합재료를 압출하는 단계에 해당한다.

[0055] S220에서 형성된 선분산체를 이용하여, S230은 이 선분산체를 에틸렌비닐아세테이트(EVA) 등과 혼합하여 복합재료를 형성하고 상기 형성된 복합재료를 압출하는 단계에 해당한다. 복합재료의 형성 및 압출 단계(S230)의 보다 구체적인 설명은 이하의 도 5에서 다시 기술하기로 한다.

[0056] S230에서 복합재료가 형성 및 압출되면, S240은 압출된 복합재료를 이용하여 난연시트를 제조하는 단계에 해당한다. 여기서, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 종래의 난연약제 가압 방식 또는 난연도료 도포 방식과는 달리, 에틸렌비닐아세테이트(EVA), 나노클레이, 발포유도제 등의 복합재료를 시트(sheet) 형태로 제조하여 이를 교차 집성재(CLT)에 적용하는 것을 특징으로 하며, S240은 S230에서 압출된 복합재료를 이용하여 난연시트를 제조하는 단계이다. 이러한 난연시트 제조 단계(S240)의 보다 구체적인 설명은 이하의 도 6에서 다시 기술하기로 한다.

[0057] S240에서 난연시트가 제조되면, 제조된 난연시트가 CLT에 적용되고(S250), 이에 대한 구체적인 설명은 이하의 도 9에서 다시 기술하기로 한다.

[0058] 도 3a는 본 발명의 일 실시예에 따라 나노클레이(10)의 표면처리를 설명하기 위한 개략도이고, 도 3b는 도 3a의 나노클레이(10)의 중형비를 설명하기 위한 개략도이다.

[0059] 먼저, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 난연시트를 구성하는 복합재료 중 하나로서 나노클레이가 사용되는데, 상기 나노클레이는 마그네슘, 알루미늄, 실리콘산 등이 평면상에 구현된 물질로서, 단일 판상의 재료로 구현하였을 경우 평면상의 길이는 수십 내지 수백 나노미터이며, 그 두께는 수나노 미터이며, 화학 구조식은 아래와 같다.



[0060] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 나노클레이는 몬모릴로나이트(MMT; montmorillonite), 헥토라이트(hectorite), 벤토나이트(bentonite), 사포나이트(saponite), 마가다이트(magadiite), 및 합성 마이카(synthetic mica)로 이루어진 군에서 선택된 1 종 이상일 수 있으며, 본 명세서의 이하의 실시예에서는 "몬모릴로나이트(MMT)"를 대표로 예시하여 기술하기로 한다.

[0062] 참고로, 본 명세서에서의 시험과 관련하여 사용된 원 클레이(pristine clay)는 아래와 같다.

표 2

	S1ME(ME)
구조식	Na _{0.7} (Mg _{2.65} Si ₄)O ₁₀ F ₂
양이온 교환 용량(CEC) meq/100g 클레이	101.7
d001(Å)	12.6
입자 크기(nm)	~1200

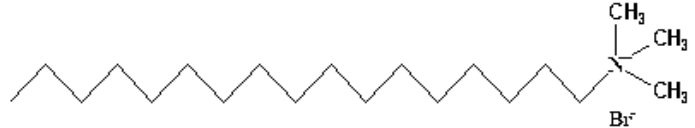
[0064] 상기한 바와 같이, 나노클레이의 분산을 보다 용이하게 하기 위해서 나노클레이의 표면처리를 수행하는데, 예컨대 상기 나노클레이의 표면처리는 양이온 계면활성제를 이용하여 상기 나노클레이를 표면처리하는 것을 포함할 수 있다.

[0065] 참고로, 계면활성제(surfactant)는 액체에 적은 양만을 첨가하여도 그 액체의 계면장력을 상당히 저감시키는 물질로서, 예컨대 세제, 화장품, 치약 등을 포함할 수 있으며 실생활에 매우 광범위하게 사용되는 물질에 해당한다. 일반적으로, 계면활성제 분자 하나에는 친수성 부분과 소수성 부분이 존재하고, 계면활성제 중에서 물에 녹아서 이온으로 해리된 후에 계면활성을 나타내는 원자가 양이온이 되는 계면활성제가 양이온 계면활성제에 해당한다.

[0066] 여기서, 본 발명에 적용될 수 있는 계면활성제는, 세틸트리메틸암모늄 브로마이드(CTAB; cetyltrimethyl ammonium bromide), 미리스틸트리메틸암모늄 브로마이드(MTAB; myristyltrimethyl ammonium bromide), 벤질도데실디메틸암모늄 브로마이드(BDAB; benzyldodecyl dimethyl ammonium bromide), 헥사데실트리메틸암모늄 브로마이드(hexadecyltrimethyl ammonium bromide), 테트라헵틸암모늄 브로마이드(tetraheptyl ammonium bromide), 세틸트리메틸암모늄 스테아레이트(cetyltrimethyl ammonium stearate), 벤질트리부틸암모늄 클로라이드(benzyltributyl ammonium chloride), 벤질트리에틸암모늄 브로마이드(benzyltriethyl ammonium bromide), 벤질트리메틸암모늄 브로마이드(benzyltrimethylammonium bromide), 페닐트리메틸암모늄 브로마이드(phenyltrimethyl ammonium bromide), 페닐트리메틸암모늄 아이오다이드(phenyltrimethyl ammonium iodide), 테트라부틸암모늄 브로마이드(tetrabutyl ammonium bromide), 테트라부틸암모늄 클로라이드(tetrabutyl ammonium chloride), 테트라부틸암모늄 하이드로젠 설페이트(tetrabutyl ammonium hydrogen sulfate), 테트라부틸암모늄 아이오다이드(tetrabutyl ammonium iodide), 테트라에틸암모늄 브로마이드(tetraethyl ammonium bromide), 테트라부틸암모늄 플루오라이드(tetrabutyl ammonium fluoride), 테트라부틸암모늄 테트라플루오로보레이트(tetrabutyl ammonium tetrafluoroborate), 등 일 수 있으며, 본 명세서의 이하의 실시예에서는 "세틸트리메틸암모늄 브로마이드(CTAB)"을 대표로 예시하여 기술하기로 한다.

[0067] 도 3a의 좌측에 도시된 바와 같이, 일반적인 나노클레이(10)는 판상으로 성장하고 판상 성장된 나노클레이(10)가 서로 상하로 적층되는 구조를 갖는다. 하지만, 이러한 상하 적층 구조의 나노클레이(10)는 추후 고분자 매트릭스(예컨대, 에틸렌비닐아세테이트(EVA)) 및/또는 발포유도제와의 분산을 매우 어렵게 하며, 이를 해결하기 위해서 본 발명의 일 실시예에 따른 나노클레이(10)는 계면활성제, 예컨대 양이온 계면활성제인 세틸트리메틸암모늄 브로마이드(CTAB)를 이용하여 표면처리될 수 있다.

[0068] 도 3a의 우측에 표시된 바와 같이, 표면처리된 나노클레이(10)는 양이온 계면활성제 세틸트리메틸암모늄 브로마이드(CTAB)에 의해서 그 계면을 완하시켜 표면 장력을 상당히 감소시키고, 그에 따라 계면이 활성화되어 나노클레이(10) 사이의 간격이 보다 넓어지면서 나노클레이(10)가 박리화된다(exfoliated).



[0069] 참고로, 세틸트리메틸암모늄 브로마이드(CTAB)는 .
의 구조를 갖고, $(C_{16}H_{33})N(CH_3)_3Br$ 의 화학식을 갖는다.

[0070] 세틸트리메틸암모늄 브로마이드(CTAB)에 의해서 박리화된 나노클레이(10)는 높은 종횡비(aspect ratio)를 갖는데, 참고로 도 3b는 낮은 종횡비를 갖는 나노클레이와 높은 종횡비를 갖는 나노클레이를 비교한 도면이다.

[0071] 도 3b의 좌측에 도시된 바와 같이 나노클레이의 종횡비가 낮으면 화재 발생시에 열 차단 효과가 감소하게 되고, 클레이 층을 형성하는 매우 어렵다. 그러므로, 본 발명의 일 실시예에 따르면 화재 발생 시에 열 차단 효과 및 열 전달 지연 효과를 향상시키기 위해서, 박리화된 나노클레이(10)는 비교적 높은 종횡비를 갖는 것을 특징으로 한다. 이와 관련하여, 바람직하게는 상기 나노클레이(10)는 500 내지 1200의 종횡비를 가질 수 있다.

[0072] 도 4a는 본 발명의 일 실시예에 따른 선분산체 형성 단계(S220)의 세부 순서도이고, 도 4b는 도 4a의 선분산체 형성 단계(S220)를 도식적으로 설명하기 위한 개략도이다.

[0073] 일반적으로, 나노입자인 나노클레이와 무기입자인 발포유도제를 동시에 분산시키는 것은 거의 불가능하며, 또한 나노입자와 무기입자는 서로 간섭을 일으킨다는 문제가 있다. 따라서, 분산이 보다 어려운 나노입자인 나노클레이를 미리 분산시켜 분산성을 어느 정도 확보해놓는 것이 필요하며, 이러한 선분산체 형성 과정이 도 4a 및 도 4b에 순서도와 개략도로 각각 도시된다.

[0074] 참고로, 고분자 재료의 분산을 수행하기 위해서, 3롤밀(three-roll mill) 등의 장비를 이용하여 시료에 압력과 전단력을 가함으로써 혼합(mixing), 분쇄(milling) 및 분산(dispersion)의 효과를 얻을 수도 있고, 또는 용매(solvent)를 이용하여 고분자 재료를 녹임으로써 분산의 효과를 얻을 수도 있다. 이하의 본 명세서에서는 용매를 이용하여 고분자 재료를 녹여서 분산을 수행하는 실시예를 예시적으로 기술하기로 한다.

[0075] 도 4에 도시된 선분산체 형성의 과정에서, 먼저 나노클레이와 에틸렌비닐아세테이트(EVA)를 각각 용매에 용해시키는데, 이 경우 사용되는 용매는 메탄올(methanol), 에탄올(ethanol), 크로로포름(chloroform), 테트라하이드로퓨란(Tetrahydrofuran), 디클로로에탄(dichloroethane), 톨루엔(toluene) 및 아세톤(acetone)으로 이루어지는 군에서 선택될 수 있다. 참고로, 본 명세서의 이하의 실시예들에서는 용매로서 "톨루엔"을 대표로 예시적으로 기술하기로 한다.

[0076] 도 4a에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 선분산체 형성 단계(S220)는, 나노클레이를 용매, 예컨대 톨루엔에 용해시키는 단계(S221)와, 에틸렌비닐아세테이트(EVA)를 톨루엔에 용해하여 나노클레이 용해물과 혼합하는 단계(S222)와, 나노클레이 용해물과 에틸렌비닐아세테이트(EVA) 용해물의 혼합물을 증발판 상에 전개하는 단계(S223)와, 용매를 증발시켜 필름 형태의 선분산체를 형성하는 단계(S224)와, 그리고 필름 형태의 선분산체를 커팅(cutting)하여 조각 형태의 선분산체를 형성하는 단계(S225)를 포함할 수 있다.

[0077] 도 4b는 도 4a에 도시된 선분산체 형성 단계(S220)의 실제 형성 과정을 개략적으로 도시한다.

[0078] 도 4a 및 도 4b를 함께 참조하면, S221은 나노클레이를 용매, 예컨대 톨루엔에 용해시키는 단계에 해당한다. 예컨대, 나노클레이의 용해는 90℃의 온도에서 약 6시간 동안 수행될 수 있으나, 용해 온도, 시간 등은 다양한 실시예에 따라 변화할 수 있다.

[0079] S222는 고분자 매트릭스, 예컨대 에틸렌비닐아세테이트(EVA)를 용매, 예컨대 톨루엔에 용해시키는 단계에 해당한다. 예컨대, 에틸렌비닐아세테이트(EVA)의 용해는 90℃의 온도에서 하룻밤 정도 수행될 수 있으나, 용해 온

도, 시간 등은 다양한 실시예에 따라 변화할 수 있다.

- [0080] S223은 나노클레이 용해물과 에틸렌비닐아세테이트(EVA) 용해물을 혼합하여 이를 증발판(41) 상에 전개하는 단계에 해당한다. 상기 증발판(41)은 예컨대 알루미늄판일 수 있으며, 상기 알루미늄판 상에 PET 이형 필름(PET release film)이 추가로 도포될 수 있다.
- [0081] S224는 용해혼합물이 그 상면에 전개된 증발판(41)을 용매증발기(43)를 이용하여 용매, 예컨대 톨루엔을 증발시키고 그에 따라 필름 형태의 선분산체(pre-dispersion polymer)를 형성하는 단계에 해당한다. 여기서, 상기 용매증발기(43)는 상기 증발판(41) 상에 전개된 용매(예컨대, 톨루엔)를 증발시키도록 동작하며, 용매 증발을 위해 80°C의 온도에서 약 24시간 동안 활성화될 수 있으나, 증발 온도, 시간 등은 다양한 실시예에 따라 변화할 수 있다.
- [0082] 형성된 선분산체를 후술할 복합재료생성에 적용하기 위해서는 선분산체가 필름 형태가 아닌 조각, 알갱이 등의 혼합 및 용융이 용이한 형태를 갖는 것이 바람직하다. 따라서, S225는 S224에서 형성된 필름 형태의 선분산체를 커팅하여 조각 형태의 선분산체를 형성하는 단계에 해당하며, 도 4b에 조각 형태의 선분산체(40)가 예시적으로 도시된다. 참고로, 도 4b에서는 커팅을 위한 수단으로서 가위를 예시적으로 도시하였지만, 필름 형태의 선분산체를 조각 등의 형태로 커팅할 수 있는 임의의 수단이 본 발명에 적용될 수 있음은 명백할 것이다.
- [0083] 도 4b에 예시된 시험예에서, 양이온 계면활성제 세틸트리메틸암모늄 브로마이드(CTAB)로 박리된 나노클레이를 'ME-CTAB'으로 표시하고, 최종적으로 산출되는 조각 형태의 선분산체(40)를 'ECS-ME-CTAB'으로 표시하면, 선분산 과정에 관여되는 재료의 중량 관계는 아래의 표와 같다.

표 3

ECS-ME-CTAB	나노클레이(g)	EVA(g)
	ME-CTAB(5)	20

- [0084] 참고로, 실제 실험에서는 이와 같은 선분산체 세트가 복수 개(예컨대, 7 세트) 제조될 수 있다.
- [0085] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 난연복합재료(60)의 혼합 및 압출을 설명하기 위한 개략도이다.
- [0087] 도 4에서 기술한 바와 같이 나노클레이와 에틸렌비닐아세테이트(EVA)의 선분산이 수행된 이후에, 형성된 선분산체 등을 이용하여 복합재료를 형성하는 과정이 수행되는데 그 구체적인 복합재료 제조 과정이 도 5에 도시된다.
- [0088] 참고로, 도 5에서는 복합재료의 혼합 및 압출을 위해 이중 스크류 압출기(twin screw extruder, 50)를 예시적으로 도시하였지만, 동일 또는 유사한 기능을 수행하는 다른 장치, 장비, 수단 등에 의해 복합재료의 혼합, 압출 등이 구현될 수 있음은 명백하다.
- [0089] 도 5에 도시된 바와 같이, 이중 스크류 압출기(50)의 공급부에는 복합재료를 형성하기 위한 재료들이 공급되는데, 상기 재료들은 에틸렌비닐아세테이트(EVA, 20)와, 도 4에 도시된 과정을 통해 형성된 조각 형태의 선분산체(40)와, 발포유도제(30)와, 그리고 무수말레인산으로 그래프트된(maleic anhydride grafted) 에틸렌비닐아세테이트(MA-g-EVA, 21)를 포함할 수 있다.
- [0090] 여기서, 상기 발포유도제(intumescent agent, 30)는 화재 발생시 발생하는 고열에 의해 발포 작용을 개시함으로써 내부에 기포층을 발생시키고 그리고 탄화물을 형성하여 열 차단을 위한 격벽을 생성하기 위한 재료에 해당한다.
- [0091] 보다 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 발포유도제(30)는 기포제(foaming agent)와, 탄화물형성제(carbide former)와, 그리고 촉매의 혼합자료를 포함할 수 있고, 여기서 상기 기포제는 펜타에리트리톨(PER; pentaerythritol)을 포함하고, 상기 탄화물형성제는 멜라민(MER; melamine)을 포함하며, 그리고 상기 촉매는 인산암모늄(APP; ammonium phosphate monobasic)을 포함할 수 있다.
- [0092] 참고로, 상기한 펜타에리트리톨(PER), 멜라민(MER) 및 인산암모늄(APP)은 각각 기포제, 탄화물형성제 및 촉매의 일 예에 불과할 뿐이며, 따라서 동일 또는 유사한 기능을 수행하는 다른 재료가 사용될 수 있음은 명백할 것이다.
- [0093] 도 5에 도시된 이중 스크류 압출기(50)의 공급부(51) 상부에 형성된 투입구를 통해 조각 형태의 선분산체(40), 에틸렌비닐아세테이트(EVA, 20), 발포유도제(30), 및 무수말레인산으로 그래프트된 에틸렌비닐아세테이트(MA-g-

EVA, 21)가 공급되면, 장치의 스크류 동작에 의해 재료들이 용융부(52)로 이동하게 된다. 상기 용융부(52)는 70℃ 내지 100℃의 온도로 해당 재료들을 혼합 및 용융시키며, 최종 용융된 복합재료는 케이블 형태의 난연복합 재료(60)로서 압출된다.

[0094] 도 5에 도시되는 난연복합재료(60)의 제조 공정과 관련하여, 본 발명자들은 아래와 같이 5개의 시험군을 마련하여 시험에 사용하였다.

표 4

샘플들	ECS 시리즈		EVA(wt.%)	MA-g-EVA(wt.%)	APP:PER:MER [3:1:1](phr)
	나노클레이(phr)	EVA(wt.%)			
ME-CTAB	ME-CTAB(5)	20	75	5	0
ME-CTAB-FR10	ME-CTAB(5)	20	75	5	10
ME-CTAB-FR20	ME-CTAB(5)	20	75	5	20
ME-CTAB-FR30	ME-CTAB(5)	20	75	5	30
ME-CTAB-FR40	ME-CTAB(5)	20	75	5	40

[0096] 위 표 1에 기재한 5개의 시험군은 선분산체(40), 에틸렌비닐아세테이트(EVA, 20) 및 무수말레인산으로 그래프트된 에틸렌비닐아세테이트(MA-g-EVA, 21)의 양은 동일하게 유지하면서, 발포유도제(30)의 phr(parts per hundred resin)을 0로부터 40까지 10씩 증가시킨 시험군에 해당한다. 표 1에 기재된 이러한 시험군에 대한 시험에는 이하의 도 10에서 다시 기술하기로 한다.

[0097] 도 5에서 기술한 바와 같이 다양한 재료들이 이중 스크류 압출기(50)에 투입·혼합·용융되어 최종 압출되어 케이블 형태의 난연복합재료(60)가 제조되면, 그 이후에 그러한 난연복합재료(60)를 이용하여 난연시트를 제조하는 공정이 수행되며, 이것이 도 6에 도시된다.

[0098] 도 6은 도 5에서 형성된 압출 복합재료를 이용한 난연시트(200)의 제조를 설명하기 위한 개략도이다.

[0099] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 난연시트는 T-다이(die) 등을 이용한 압출 과정을 통해 제조될 수 있거나(도 6의 (a) 참조) 또는 프레싱 방식을 활용하여 제조될 수도 있다(도 6의 (b) 참조).

[0100] 도 6의 (a)에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 난연시트(200)의 제조 단계는, (i) 압출된 복합재료를 사출성형기(injection molder, 71) 등을 이용하여 사출하여 사출물을 형성하고, (ii) 형성된 사출물을 T-다이(die)를 이용하여 압출함으로써 난연시트(200)를 제조할 수 있다.

[0101] 여기서, 상기 사출성형기(71)는 100℃의 온도로, 4.5±0.5Hz의 가압 속도로, 그리고 4.5분의 혼합 시간을 가질 수 있으나, 이러한 수치들은 공정의 일 예에 불과할 뿐 상이한 온도, 가압 속도, 혼합 시간 등을 이용하여 사출 공정을 수행할 수 있음은 명백할 것이다.

[0102] 또는, 도 6의 (b)에 도시된 바와 같이, 본 발명의 다른 실시예에 따른 난연시트(200)의 제조 단계는, (i) 압출된 복합재료를 펠릿라이저(pelletizer, 81)를 이용하여 펠릿화(pelletize)하고(즉, 작은 알갱이 형태로 만들고), (ii) 상기 펠릿화된 복합재료(82)를 가열압착기(83)를 이용하여 가열압착(hot pressing)함으로써 난연시트(200)를 제조할 수 있다.

[0103] 여기서, 가열압착기(83)를 이용하여 가열 압착을 수행하기 위한 조건으로서, 상판 및 하판의 온도는 100℃로 하고, 가열 압착 시간은 5분으로 하며, 압력은 30 kg/cm²로 할 수 있지만, 이러한 수치들은 일 실시예에 불과할 뿐 다른 온도, 시간, 압력 등이 이용될 수 있음은 명백할 것이다.

[0104] 이와 관련하여, 본 발명의 실시예들에 따른 난연복합재료는 교차집성체의 최외곽층에 다층 라미네이션 형태로 적용되어 화재 발생시 난연 효과를 극대화하도록 제조되므로, 상기 난연복합재료는 다층 라미네이션을 위해 시트(sheet) 구조로서 형성되는 것이 바람직하다.

[0105] 일반적으로 이러한 시트(또는 필름) 구조를 형성하기 위해서 도 6의 (a)에 도시된 바와 같은 사출 공정이 이용될 수 있으나, 사출 과정에서 온도에 대해 물질이 변화하거나 나노클레이의 분산이 파괴되는 등의 문제가 발생할 수 있기 때문에 도 6의 (b)에 도시된 가열 압착 공정이 보다 선호될 수 있다.

[0106] 참고로, 도 6에 도시되는 사출 방식의 성형 및 프레싱 방식의 성형과 관련하여 본 발명자들은 난연시트를 구성하기 위한 두 성형 방식의 물성을 인장강도(tensile strength), 탄성율(modulus of elasticity) 및 인장율

(elongation at break)의 관점에서 비교하였으며, 프레싱 방식으로 난연시트(200)를 구성하는 경우에 물성의 변화폭이 상대적으로 크다는 것을 확인하였다.

- [0107] 이상의 도 2 내지 도 6을 통해 본 발명의 일 실시예에 따른 난연시트(200, 또는 "EVA시트"로도 지칭함)를 제조하는 구체적인 공정을 살펴보았다. 이하에서는 이러한 방식으로 제조된 난연시트(200)의 내부 구성(도 7)과, 난연 특성 발현 원리(도 8)와, 그것이 적용된 난연성CLT의 세부 구성(도 9)과, 난연시트(200) 적용에 의한 실제 시험예(도 10 내지 도 12)를 기술하기로 한다.
- [0108] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 난연시트(200)의 단면도를 도시한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 난연시트(200)는 사출 방식으로 제조될 수 있거나 또는 프레싱 방식으로 제조될 수 있으며, 도 7에 도시된 바와 같이 시트(또는 필름, 종이 등)의 형상을 가질 수 있다.
- [0109] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 난연시트(200)는 에틸렌비닐아세테이트(EVA, 20)를 매트릭스로 하고, 박리화된 나노클레이(10) 및 발포유도제(30)가 상기 에틸렌비닐아세테이트(EVA, 20)에 분산되어 있다. 그러므로, 상기 박리화된 나노클레이(10)와 발포유도제(30)는 복합 분산층을 형성하게 된다.
- [0110] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 난연시트의 난연 특성 발현 원리를 설명하기 위한 개략도이다. 참고로, 도 8에 도시된 예에서 난연시트(200)의 하측은 벽·바닥·천정 등이라고 가정하고, 따라서 난연시트(200)의 상측에서 화재가 발생한다고 가정하기로 한다.
- [0111] 도 8의 (a)는 제1 단계로서, 화재가 발생하게 되면 열원(90)으로부터의 열방사 및 불꽃에 난연시트(200)가 노출된다. 복합 분산층의 표면에 열이 도달하게 되면서부터 난연시트(200) 내부의 고분자의 열화가 발생하기 시작하고 노출 시간이 길어지면서 내부로 열이 전달되기 시작한다.
- [0112] 도 8의 (b)는 제2 단계로서, 나노클레이(10)의 분산층에 의해서 열 전달이 지연된다. 난연시트에 나노클레이가 포함되지 않는 경우 도 8 (b)의 좌측에 도시된 바와 같이 열이 표면에서부터 내부로 바로 전달되는 것과는 대조적으로, 본 발명의 일 실시예에 따르면 도 8 (b)의 우측에 도시되는 바와 같이 무기소재인 나노클레이(10)의 분산층에 의해 표면에서부터 내부로의 열 전달이 상당히 지연되게 된다.
- [0113] 참고로, 도 8의 (b) 단계는 분산된 나노클레이(10)에 의해서 열의 전달을 소정 시간 지연시키는 것일 뿐, 화재에 의한 열 전달 자체를 차단하는 것은 불가능하다. 그러므로, 화재에 의해 발생하는 고열은 나노클레이(10)의 분산층을 지나 내부로 전달되게 되며, 도 8의 (c)는 제3 단계로서, 발포유도제(30)의 주변 온도가 증가함에 따라 발포유도제(30)가 발포 작용을 시작하게 되면서 내부에 기포층을 발생시키게 된다. 이러한 기포층은 열 전달 지연층으로서 기능하게 되고, 따라서 표면으로부터 내부로의 열 전달이 추가로 지연되게 된다.
- [0114] 참고로, 이러한 발포유도제(30)의 이러한 발포 작용 및 기포층 생성은 상기 발포유도제(30)에 포함된 기포제, 예컨대 펜타에리트리톨(PER)에 의해 가능하며, 상기 발포유도제(30)는 탄화물형성제, 예컨대 멜라민(MER)을 더 포함하므로 발포유도제(30)에 고열이 가해지는 경우에 기포층이 발생하는 것뿐만 아니라 탄화물이 또한 형성된다.
- [0115] 도 8의 (d)는 제4 단계로서, 발포유도제(30)가 발포함으로써 고분자층에 팽창하게 되고 그에 따라 나노클레이(10)의 분산층이 상승하면서 동시에 압력을 받게 되면서 층간의 물질이 제거되고, 그에 따라 부분적인 적층 구조의 단열층(93)이 형성된다. 그러므로, 상기 단열층(93)에는 발포유도제(30)에 의해 생성된 탄화물층, 및 상기 발포유도제(30)의 발포에 따른 고분자층 팽창으로 인해 상승 및 가압된 나노클레이층의 혼합 구성을 가질 수 있다. 이러한 탄화물층 및 나노클레이층을 포함하는 단열층(93)이 격벽으로서 역할하며, 따라서 화재 발생시 목재 내부로의 열 전달이 추가로 지연될 수 있다.
- [0116] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 난연시트(200)가 적용된 난연성 교차집성재(CLT, 1000)의 단면도를 도시한다.
- [0117] 도 9에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 난연성 교차집성재(CLT, 1000)는 교차집성재(CLT, 100), 및 상기 교차집성재(CLT, 100)의 상면 및/또는 하면에 부착되는 교차집성재(CLT)용 난연시트(200)를 포함할 수 있다.
- [0118] 상기 교차집성재(CLT, 100)은, 제1 집성판(110) 및 상기 제1 집성판(110)과 수직으로 교차되는 제2 집성판(120)을 적층하여 형성되고, 상기 제1 집성판(110)과 상기 제2 집성판(120) 사이에 도포되어 상기 제1 집성판(110) 및 상기 제2 집성판(120)을 접착하기 위한 접착제(130)를 더 포함할 수 있다.

- [0119] 또한, 상기 난연시트(200)는 교차집성재(CLT, 100)의 두 개의 면들 중 적어도 하나의 면에 적용될 수 있고, 도 9에서는 상부의 최외각층에 난연시트(200)가 적용된 구성을 예시적으로 도시한다.
- [0120] 또한, 본 발명의 추가의 실시예에 따르면, 상기 난연시트(200)에 부착되는 표면층(300)을 더 구비할 수 있고, 상기 표면층(300)은 예컨대 베니어(veneer)로 구성될 수 있다. 상기 표면층(300)은 열 전달 지연 기능과 목재 외관 향상 기능 모두를 위한 층에 해당한다. 전자의 경우 화재 발생시 열이 난연시트(200) 및 교차집성재(CLT) 내부로 전달되기 이전에 상기 표면층(300)에 의해 1차로 열 전달이 지연되고, 후자의 경우 교차집성재(CLT)의 최외곽 층에 난연시트(200)가 적용되는 경우 목재의 외관을 심각하게 저해할 수 있으므로 얇은 베니어 층을 추가로 구현함으로써 난연 시트(200)가 시각적으로 보이지 않게 하기 위함이다.
- [0121] 도 10 내지 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 난연성 교차집성재(CLT, 1000)의 실험예를 설명하기 위한 예시 도이다.
- [0122] 도 10은 발포유도제(30) 복합재료의 열감소 평가에 관한 시험 데이터를 도시한다. 도 10의 (a)는 나노클레이 없이 발포유도제(30)의 양을 0 내지 40 phr로 10 phr 단위로 증가시켜 형성된 5개의 시험군에 대한 열방출율(HRR; Heat Release Rate)을 측정된 그래프이다. 또한, 도 10의 (b)는 ME-CTAB-유기클레이 5 phr를 추가로 포함시키고, 발포유도제(30)의 양을 0, 5, 10, 20, 30 및 40 phr로 증가시켜 형성된 6개의 시험군에 대한 열방출율(HRR)을 측정된 그래프이다.
- [0123] 도 10에 도시된 그래프를 통해 확인할 수 있는 바와 같이, 발포유도제(30)를 이용하는 경우에 최대 열방출량이 약 71% 저감되고, 유기 클레이를 더 추가하는 경우 최대 열방출량은 약 79% 저감된다. 또한, 시험이 수행된 범위 내에서, 발포유도제(30)의 양이 많아질수록 열방출량은 감소하는 것을 확인할 수 있다.
- [0124] 순수하게 에틸렌비닐아세테이트(EVA)만 포함되는 경우, 발포유도제만을 포함하는 경우, 나노클레이를 1phr, 3phr, 5phr 및 7phr로 추가한 경우를 포함한 총 6개의 시험군을 이용하여, 도 11a는 1차 발화(ignition)(즉, 베니어 발화)에 대한 난연성 교차집성재(CLT)의 열화 특성을 열방출율(HRR)의 관점에서 분석한 그래프이고, 도 11b는 2차 발화(즉, EVA시트 발화)에 대한 난연성 교차집성재(CLT)의 열화 특성을 열방출율(HRR)의 관점에서 분석한 그래프이며, 도 12는 이를 하나의 그래프로서 표현한 것이다.
- [0125] 복합재료의 제조 과정에서 분자량이 감소하고 저분자 물질이 선연소되는 특성으로 인해서 1차 발화(베니어 발화)가 약간 당겨지는 특징을 보이고, 시험된 범위 예에서 나노클레이의 양이 증가할수록 열방출율이 상당히 감소함을 확인할 수 있다.
- [0126] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 난연시트 및 그 제조 방법과, 그 난연시트가 적용된 CLT에 의하면, 난연시트에 포함된 복합재료에 의해서 열 노출 시간이 증가하게 되어 화재 확산을 방지할 수 있고 그에 따라 인명/재산 피해를 최소화할 수 있다.
- [0127] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 난연시트 및 그 제조 방법과, 그 난연시트가 적용된 CLT에 의하면, 화재 발생시 난연시트에 포함된 클레이 분산층에 의해 열 전달이 우선 지연됨으로써 화재 확산을 방지할 수 있고 그에 따라 인명/재산 피해를 최소화할 수 있다.
- [0128] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 난연시트 및 그 제조 방법과, 그 난연시트가 적용된 CLT에 의하면, 화재 발생시 난연시트에 포함된 발포유도제의 발포 작용에 의해 생성되는 기포층에 의해 열 전달이 추가로 지연됨으로써 화재 확산을 방지할 수 있고 그에 따라 인명/재산 피해를 최소화할 수 있다.
- [0129] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 난연시트 및 그 제조 방법과, 그 난연시트가 적용된 CLT에 의하면, 화재 발생시 난연시트에 포함된 발포유도제의 발포 작용에 의해 표면 클레이 층이 부분 적층되어 단열 구조체를 형성함으로써 열 전달을 추가로 지연함으로써 화재 확산을 방지할 수 있고 그에 따라 인명/재산 피해를 최소화할 수 있다.
- [0131] 한편, 본 명세서에 기재된 다양한 실시예들은 하드웨어, 미들웨어, 마이크로코드, 소프트웨어 및/또는 이들의 조합에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 다양한 실시예들은 하나 이상의 주문형 반도체(ASIC)들, 디지털 신호 프로세서(DSP)들, 디지털 신호 프로세싱 디바이스(DSPD)들, 프로그램어블 논리 디바이스(PLD)들, 필드 프로그램 어블 게이트 어레이(FPGA)들, 프로세서들, 컨트롤러들, 마이크로컨트롤러들, 마이크로프로세서들, 여기서 제시되는 기능들을 수행하도록 설계되는 다른 전자 유닛들 또는 이들의 조합 내에서 구현될 수 있다.
- [0132] 또한, 예를 들어, 다양한 실시예들은 명령들을 포함하는 컴퓨터-판독가능한 매체에 수록되거나 인코딩될 수 있다. 컴퓨터-판독가능한 매체에 수록 또는 인코딩된 명령들은 프로그램 가능한 프로세서 또는 다른 프로세서로

하여금 예컨대, 명령들이 실행될 때 방법을 수행하게끔 할 수 있다. 저장 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체일 수도 있다. 예를 들어, 이러한 컴퓨터-관독가능한 매체는 RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM 또는 기타 광학 디스크 저장 매체, 자기 디스크 저장 매체 또는 기타 자기 저장 디바이스, 또는 원하는 프로그램 코드를 컴퓨터에 의해 액세스가능한 명령들 또는 데이터 구조들의 형태로 반송하거나 저장하는데 이용될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다.

[0133] 이러한 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어 등은 본 명세서에 기술된 다양한 동작들 및 기능들을 지원하도록 동일한 디바이스 내에서 또는 개별 디바이스들 내에서 구현될 수 있다. 추가적으로, 본 발명에서 "~부"로 기재된 구성요소들, 유닛들, 모듈들, 컴포넌트들 등은 함께 또는 개별적이지만 상호 운용가능한 로직 디바이스들로서 개별적으로 구현될 수 있다. 모듈들, 유닛들 등에 대한 서로 다른 특징들의 묘사는 서로 다른 기능적 실시예들을 강조하기 위해 의도된 것이며, 이들이 개별 하드웨어 또는 소프트웨어 컴포넌트들에 의해 실현되어야만 함을 필수적으로 의미하지 않는다. 오히려, 하나 이상의 모듈들 또는 유닛들과 관련된 기능은 개별 하드웨어 또는 소프트웨어 컴포넌트들에 의해 수행되거나 또는 공통의 또는 개별의 하드웨어 또는 소프트웨어 컴포넌트들 내에 통합될 수 있다.

[0134] 특정한 순서로 동작들이 도면에 도시되어 있지만, 이러한 동작들이 원하는 결과를 달성하기 위해 도시된 특정한 순서, 또는 순차적인 순서로 수행되거나, 또는 모든 도시된 동작이 수행되어야 할 필요가 있는 것으로 이해되지 말아야 한다. 임의의 환경에서는, 멀티태스킹 및 병렬 프로세싱이 유리할 수 있다. 더욱이, 상술한 실시예에서 다양한 구성요소들의 구분은 모든 실시예에서 이러한 구분을 필요로 하는 것으로 이해되어서는 안되며, 기술된 구성요소들이 일반적으로 단일 소프트웨어 제품으로 함께 통합되거나 다수의 소프트웨어 제품으로 패키징될 수 있다는 것이 이해되어야 한다.

[0135] 이상에서와 같이 도면과 명세서에서 최적 실시예가 개시되었다. 여기서 특정한 용어들이 사용되었으나, 이는 단지 본 발명을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이지 의미한정이나 특허청구범위에 기재된 본 발명의 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다. 그러므로, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

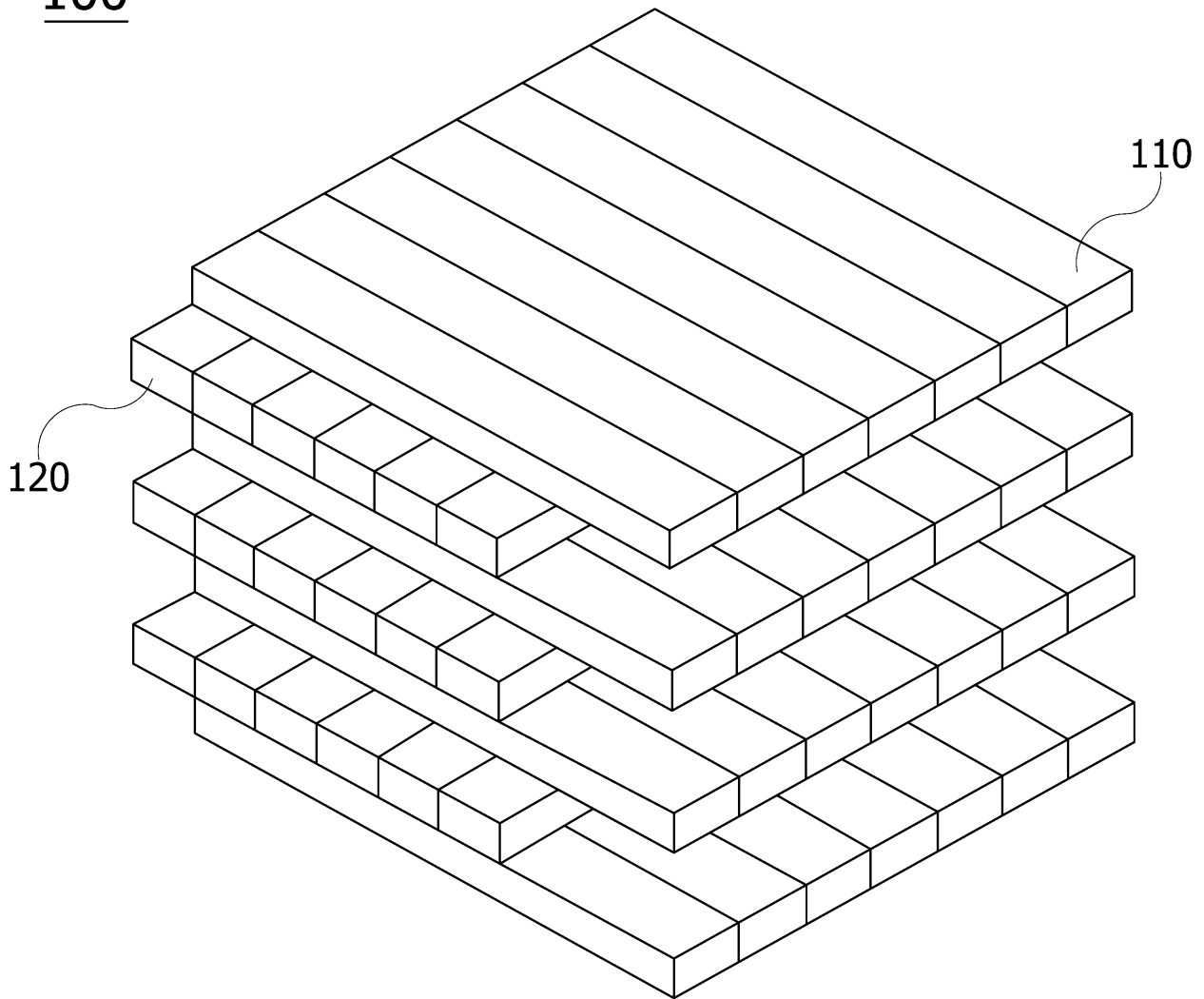
부호의 설명

- | | | |
|--------|----------------|----------------------|
| [0136] | 10: 나노클레이 | 20: EVA |
| | 21: MA-g-EVA | 30: 발포유도제 |
| | 40: 선분산체 | 41: 알루미늄판 |
| | 42: PET 이형 필름 | 43: 용매증발기 |
| | 50: 이중 스크류 압출기 | 51: 공급부 |
| | 52: 용융부 | 60: 난연복합재료 |
| | 71: 사출성형기 | 72: T-다이 |
| | 81: 펠리타이저 | 82: 펠릿형 복합재료 |
| | 83: 가열압착기 | 90: 열원 |
| | 93: 단열층 | 100: 교차집성재(CLT) |
| | 110: 제1 집성판 | 120: 제2 집성판 |
| | 130: 접착제 | 200: 난연시트 |
| | 300: 베니어 | 1000: 난연성 교차집성재(CLT) |

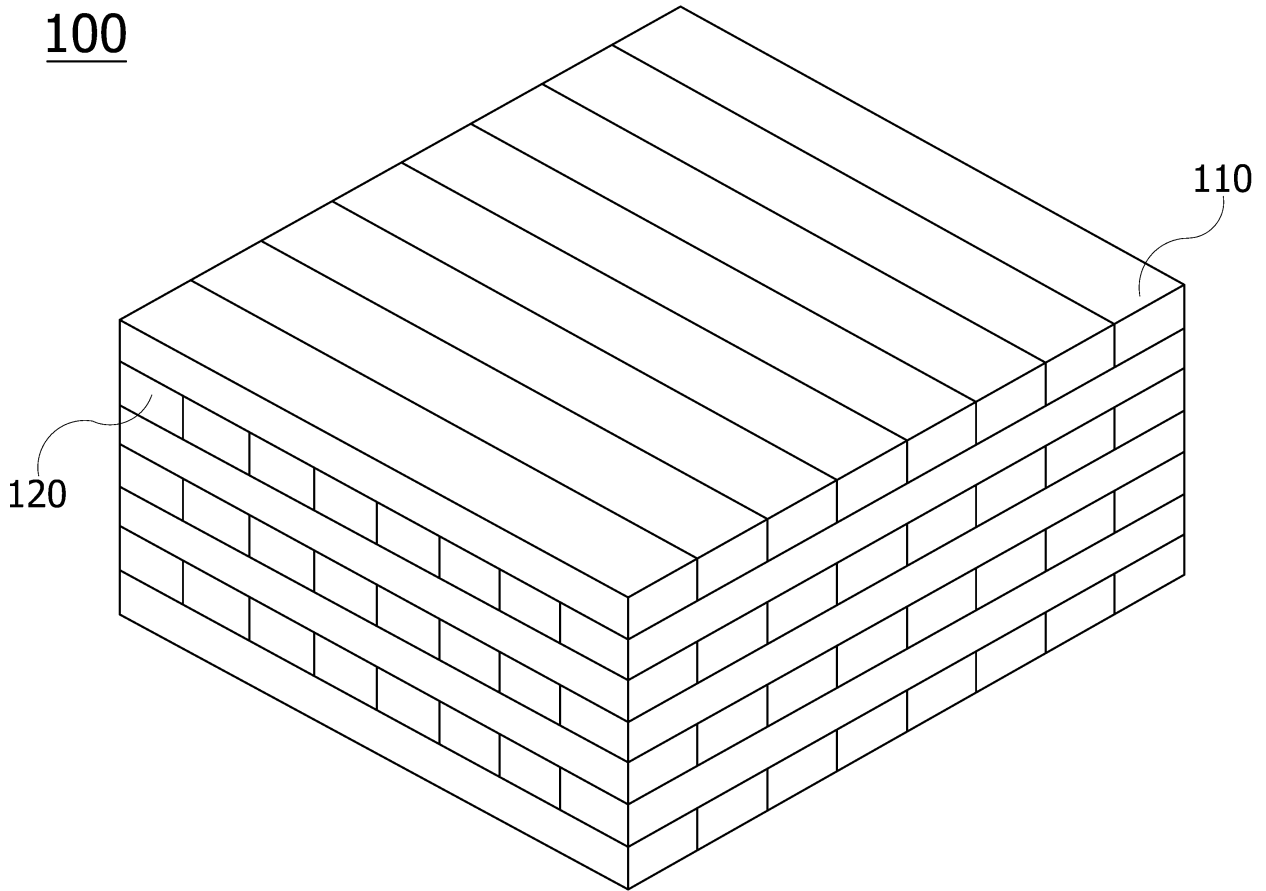
도면

도면1a

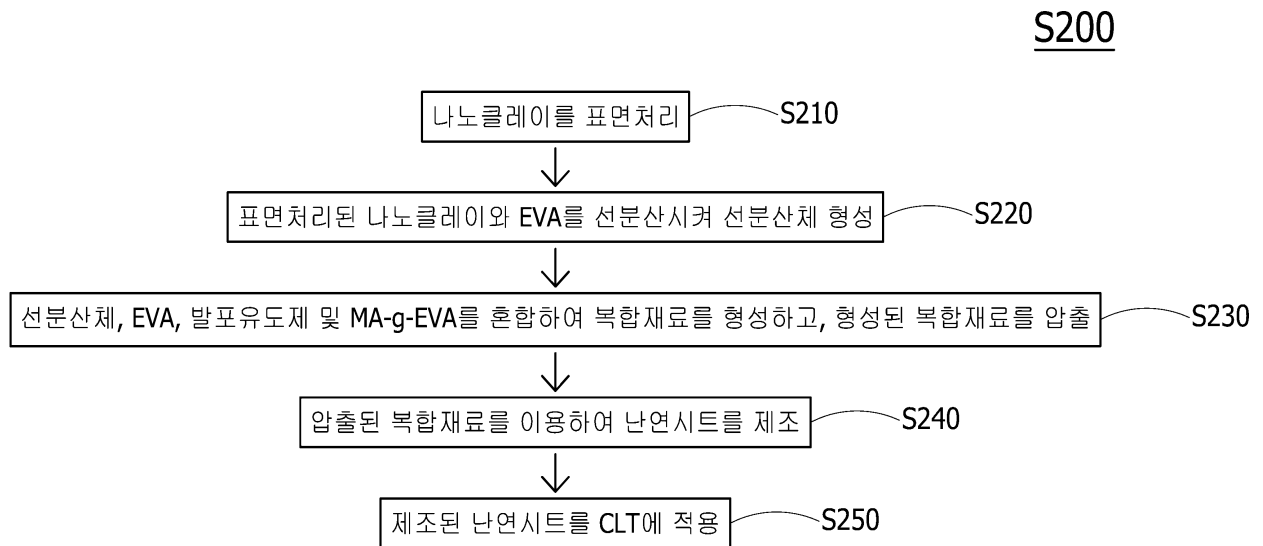
100



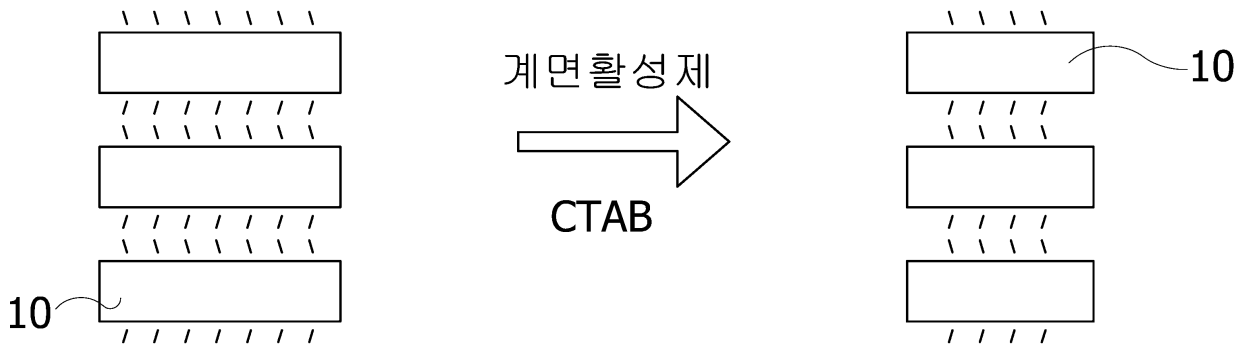
도면1b



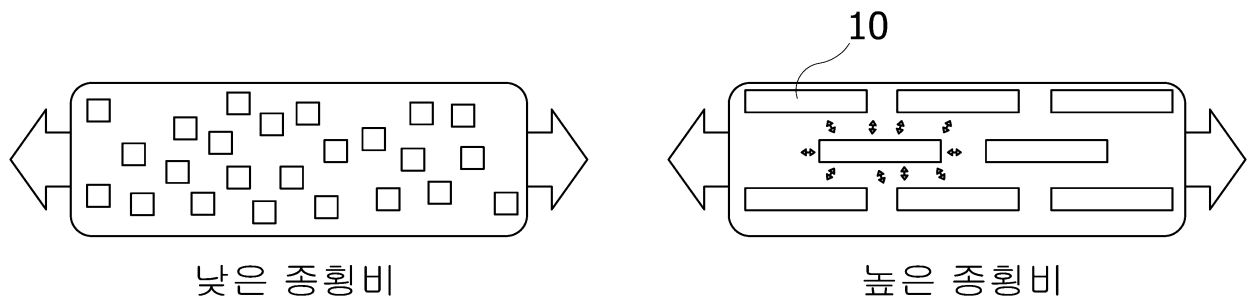
도면2



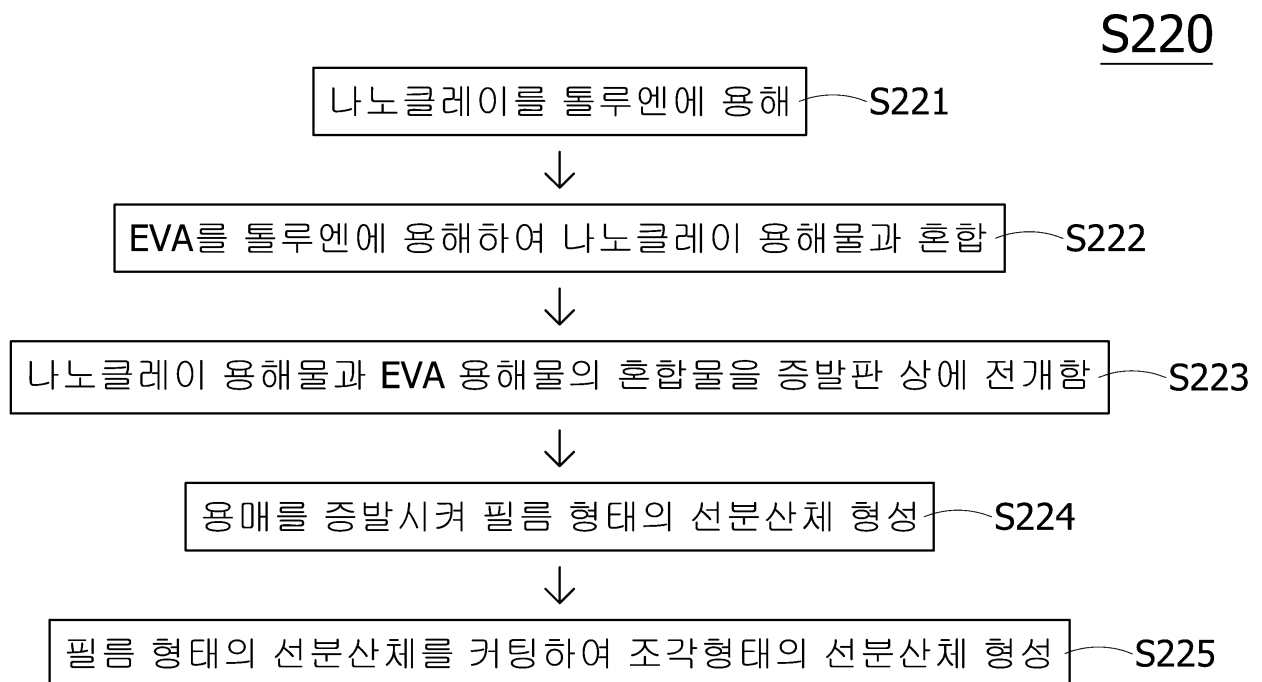
도면3a



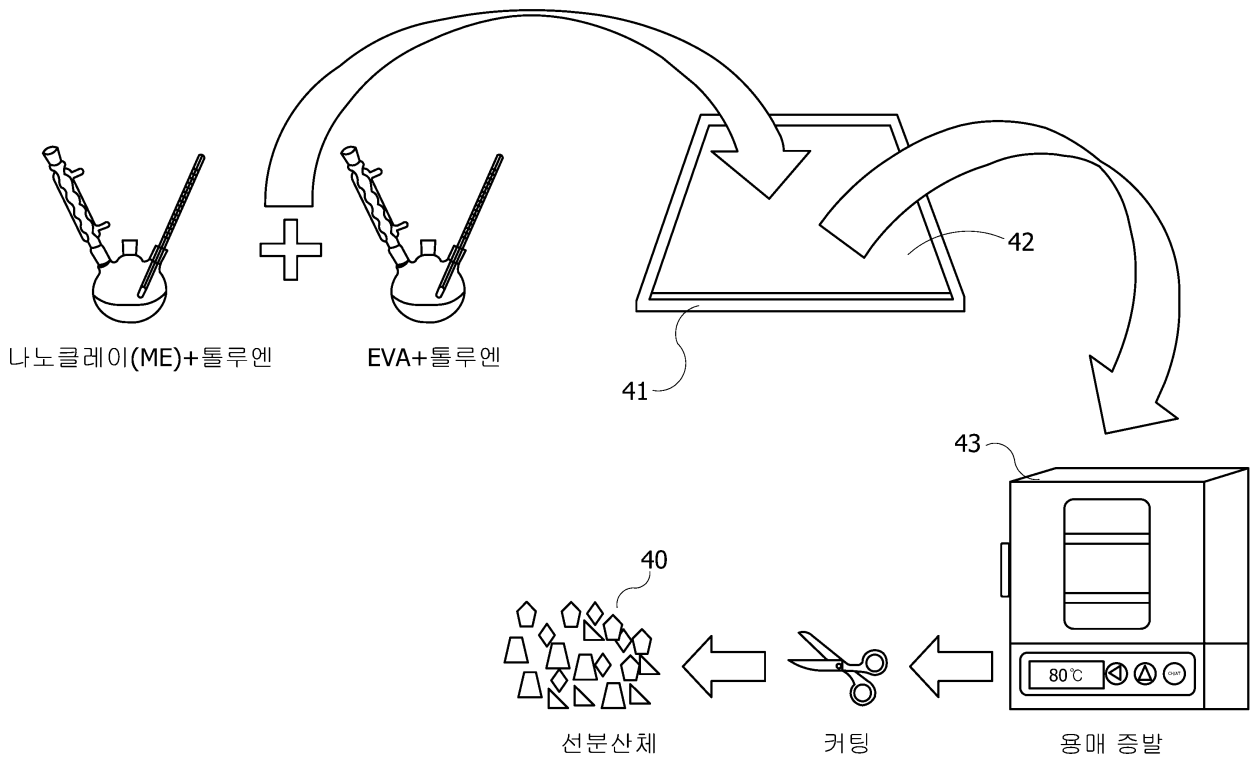
도면3b



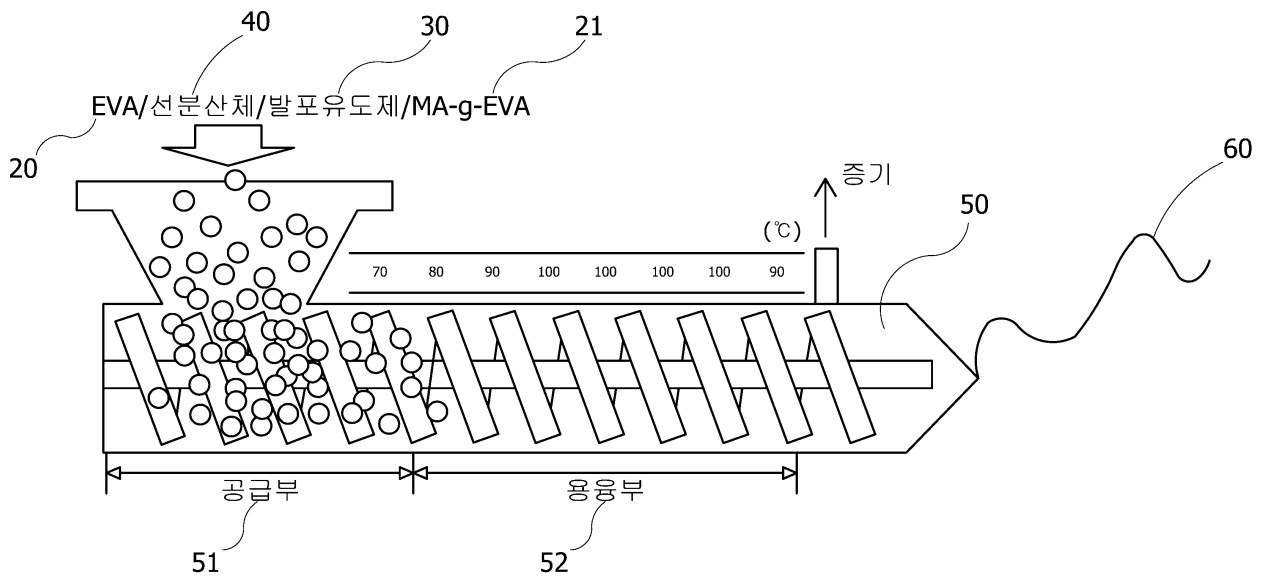
도면4a



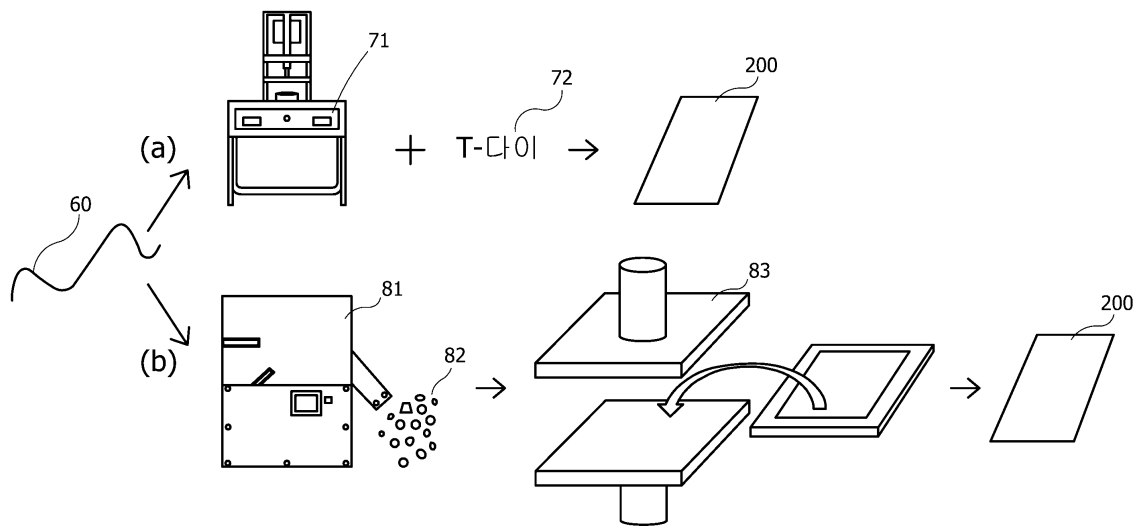
도면4b



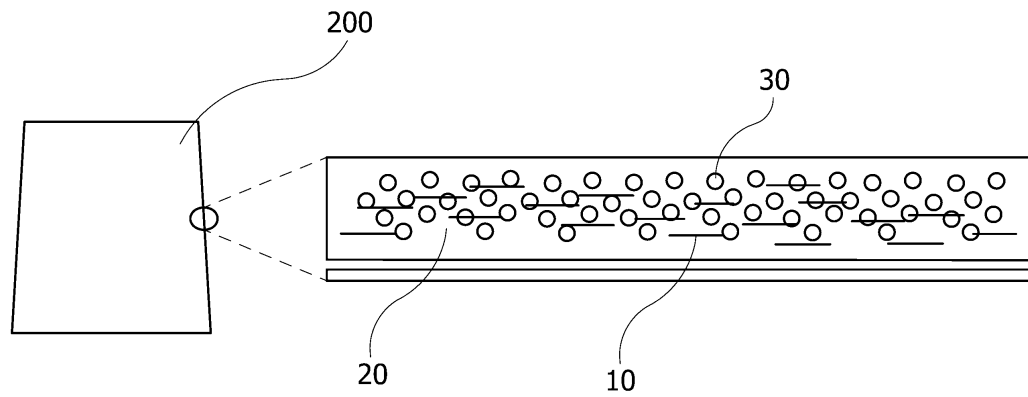
도면5



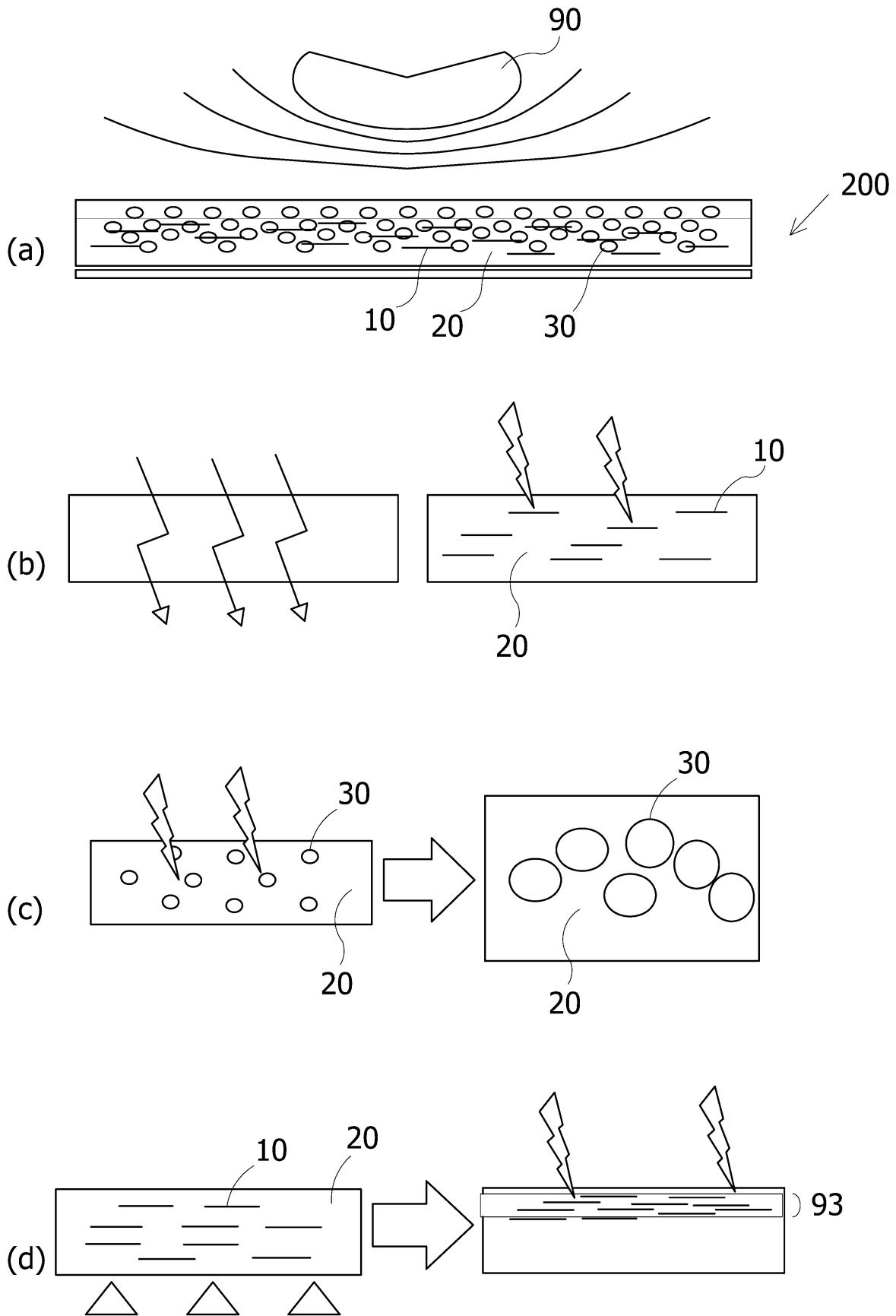
도면6



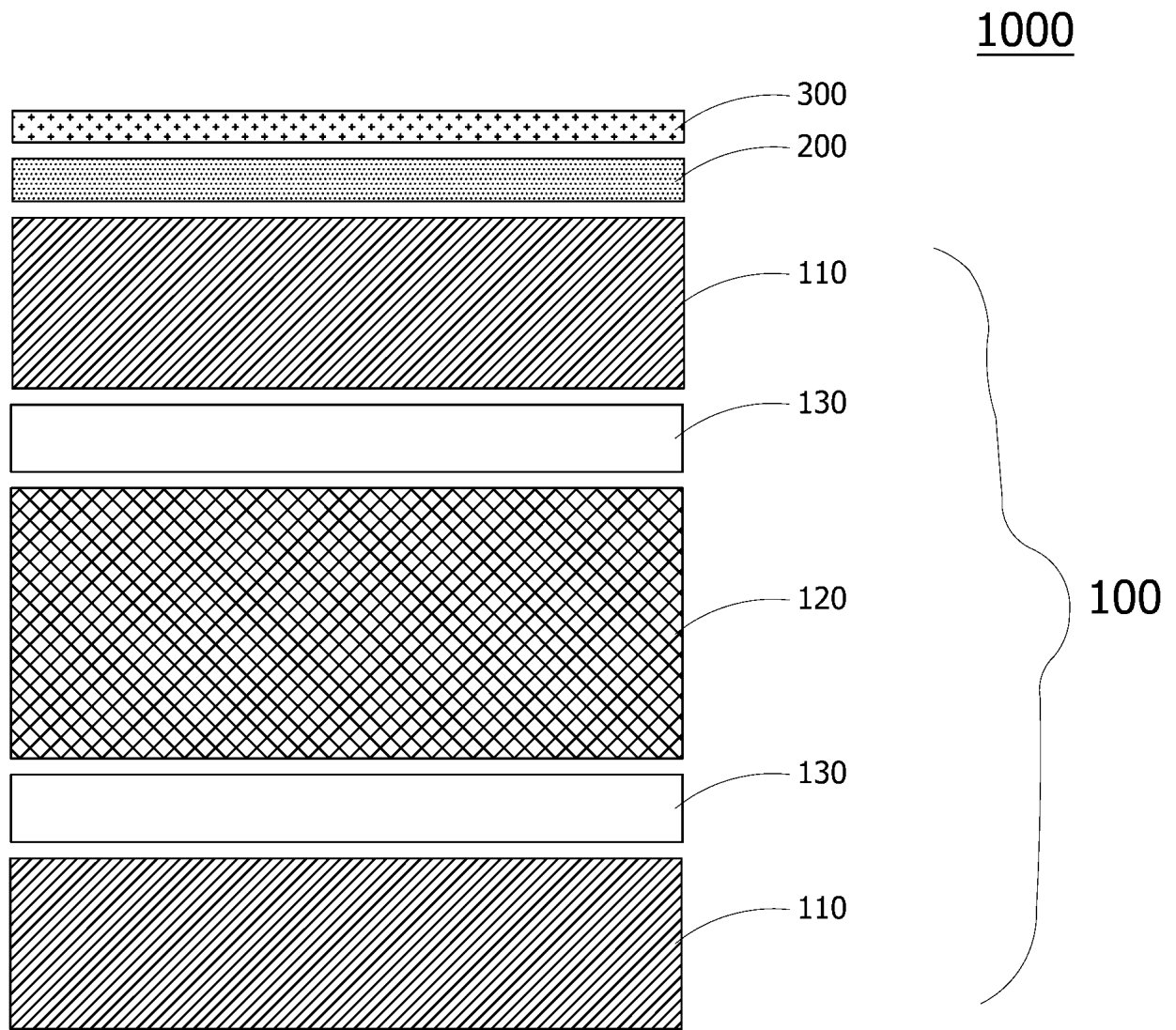
도면7



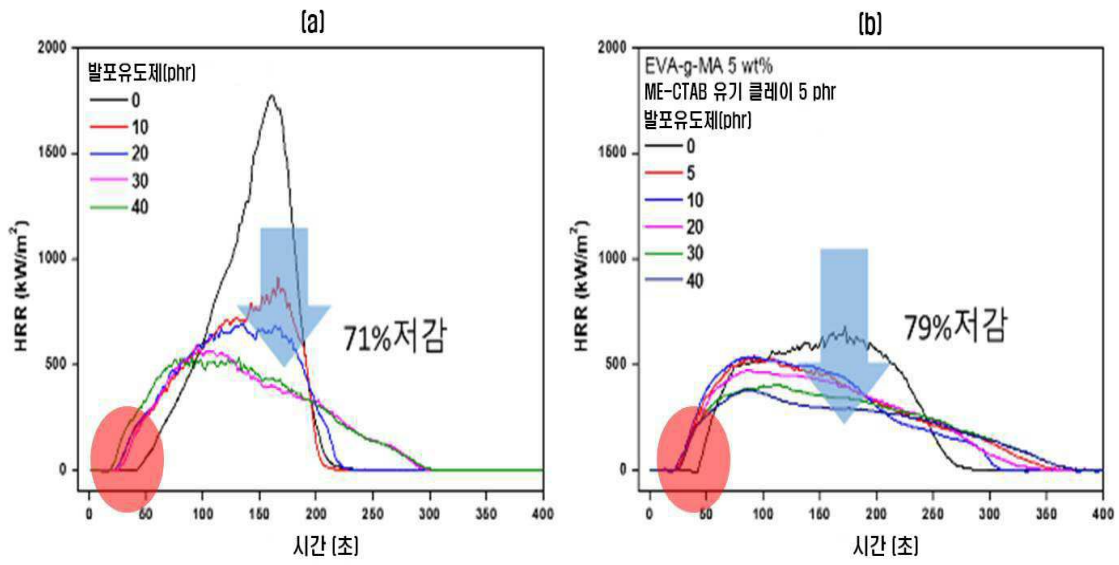
도면8



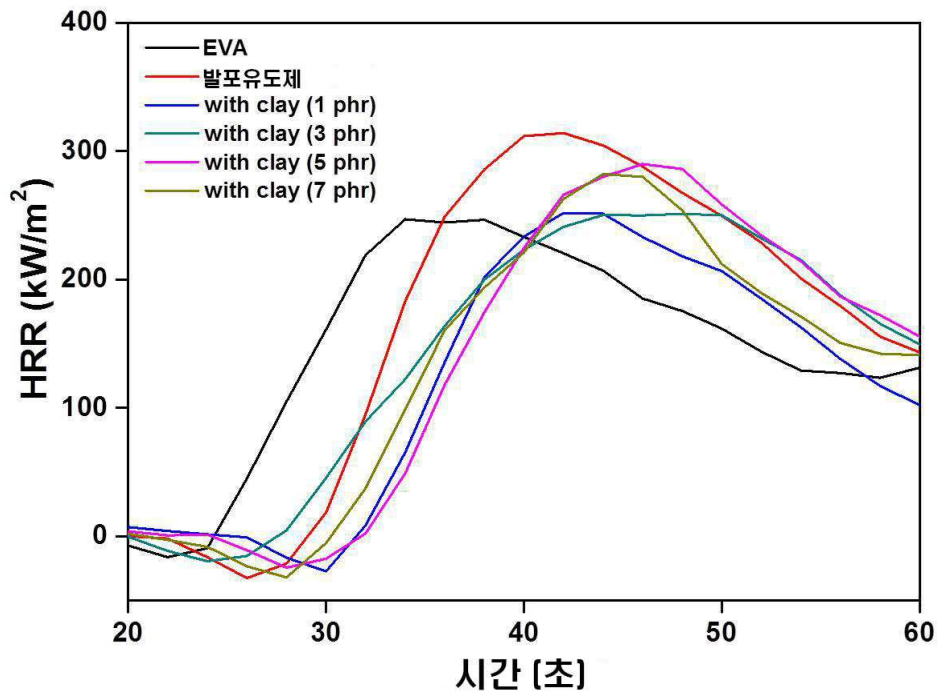
도면9



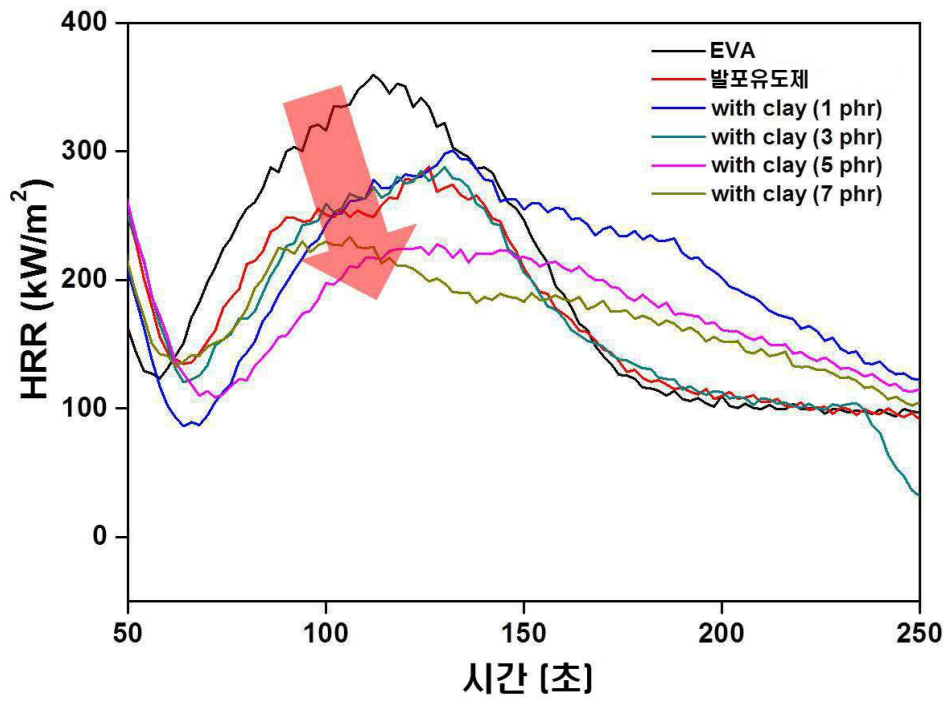
도면10



도면11a



도면11b



도면12

