



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년10월01일

(11) 등록번호 10-1556800

(24) 등록일자 2015년09월23일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
E04B 1/78 (2006.01) B82Y 99/00 (2011.01)
- (21) 출원번호 10-2009-7022050
- (22) 출원일자(국제) 2008년03월21일  
심사청구일자 2013년03월21일
- (85) 번역문제출일자 2009년10월22일
- (65) 공개번호 10-2009-0129485
- (43) 공개일자 2009년12월16일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2008/057810
- (87) 국제공개번호 WO 2008/118776  
국제공개일자 2008년10월02일
- (30) 우선권주장  
60/896,664 2007년03월23일 미국(US)  
(뒷면에 계속)
- (56) 선행기술조사문헌  
JP59112632 U  
JP2002019057 A  
JP2004357583 A  
JP2782097 B2

- (73) 특허권자  
버드에어, 인코포레이티드  
미국 14221 뉴욕 암허스트 로렌스 벨 드라이브65  
가이거 고셴 해밀턴 캠벨 엔지니어스 피씨  
미국 10901 뉴욕주 서편 이그제큐티브 블러바드 2  
캐보트 코포레이션  
미합중국 매사추세츠 02210-2019 보스턴, 스위트  
1300, 투 씨포트 라인
- (72) 발명자  
어거스티니아크, 마틴, 제이.  
미국 14059 뉴욕주 엘마 윈스피어 로드 400  
해밀턴, 크리스, 피.  
미국 98225 워싱턴주 벨링햄 메이슨 스트리트 814  
칼크스테인, 호바트, 씨.  
미국 01741 매사추세츠주 칼라일 크로스 스트리트  
315
- (74) 대리인  
양영준, 김영

전체 청구항 수 : 총 41 항

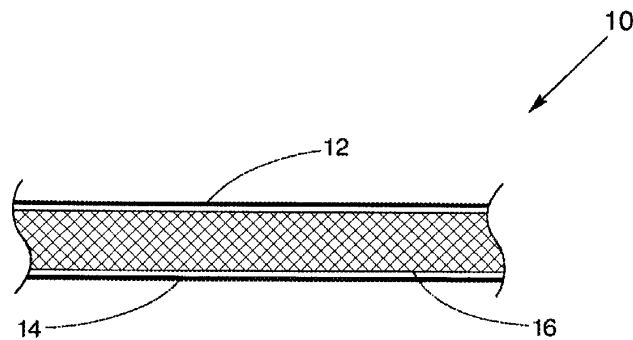
심사관 : 서민철

(54) 발명의 명칭 건축용 멤브레인 구조물 및 이의 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 건축용 멤브레인 구조물에 관한 것이다. 건축용 멤브레인 구조물은 예컨대 2개의 외층 사이에 배치된 에어로겔 물질을 포함하는 것이 바람직하다. 에어로겔은 모노리스 또는 과립 형태이거나, 에어로겔 복합체로 존재할 수 있다. 건축용 멤브레인 구조물을 제조하는 방법은, 삽입물, 예컨대 에어로겔 블랭킷, 복합체 또는 과립상 에어로겔을 제 1 층과 제 2 층 사이에 고정시키는 것을 포함한다. 본 발명의 건축용 멤브레인 구조물은 지붕, 상부돌출부, 차양 또는 다른 건축용 또는 구조용 직물 용도에서 신장된 패널로서 사용될 수 있다.

대표도 - 도1



(30) 우선권주장

60/896,904 2007년03월24일 미국(US)

60/908,057 2007년03월26일 미국(US)

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

가요성이며 부과된 하중 요건을 충족하고 하중을 지지 요소들에 전달하는 신장형(tensioned) 건축용 멤브레인 층, 및

미소다공성 또는 나노다공성 물질을 포함하는 층을 포함하며,

건축용 멤브레인 구조물내의 장력 및 지지체 구조물의 입체형태에 의해 결정되는 형태를 갖는 건축용 멤브레인 구조물.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서, 상기 물질이 에어로겔인 건축용 멤브레인 구조물.

**청구항 3**

제 2 항에 있어서, 에어로겔이 복합체, 모노리스, 블랭킷, 매트 또는 시트 중에 존재하거나 입자 형태인 건축용 멤브레인 구조물.

**청구항 4**

제 1 항에 있어서, 신장형 건축용 멤브레인 층이 제 1 층이고, 추가로 제 2 층을 포함하며 미소다공성 또는 나노다공성 물질을 포함하는 층이 제 1 층과 제 2 층 사이의 삽입층인 건축용 멤브레인 구조물.

**청구항 5**

제 4 항에 있어서, 하나 이상의 추가의 층, 하나 이상의 추가의 삽입층 또는 하나 이상의 추가의 층 및 하나 이상의 추가의 삽입층 모두를 포함하는 건축용 멤브레인 구조물.

**청구항 6**

제 4 항에 있어서, 상기 제 1 층과 제 2 층 중 하나 이상이 유리섬유, 천연 섬유, 호일, 망(mesh) 재료, 또는 이들의 임의의 조합물을 포함하거나, 상기 제 1 층과 제 2 층 중 하나 이상이 폴리테트라플루오로에틸렌, 비닐, 실리콘, 이산화티타늄 또는 이들의 임의의 조합물로 피복된 것인 건축용 멤브레인 구조물.

**청구항 7**

제 6 항에 있어서, 천연 섬유가 면이거나 또는 호일이 에틸렌 테트라플루오로에틸렌으로부터 제조되거나 또는 망 재료가 금속망 또는 섬유 배트(batting)인 것인 건축용 멤브레인 구조물.

**청구항 8**

제 4 항에 있어서, 상기 제 1 층과 제 2 층 중 하나 이상이 아라미드, 올레핀, 폴리아미드, 아크릴, 할로중합체를 포함하거나 또는 상기 제 1 층과 제 2 층 중 하나 이상이 폴리테트라플루오로에틸렌, 비닐, 실리콘, 이산화티타늄 또는 이들의 임의의 조합물로 피복된 것인 건축용 멤브레인 구조물.

**청구항 9**

제 4 항에 있어서, 제 1 층과 제 2 층이 동일하거나 상이한 것인 건축용 멤브레인 구조물.

**청구항 10**

제 4 항에 있어서, 밀봉되거나 클램프로 고정된 하나 이상의 가장자리 또는 모서리를 갖는 건축용 멤브레인 구조물.

**청구항 11**

제 1 항에 있어서, 열 절연 수치 R값이 2 이상인 건축용 멤브레인 구조물.

**청구항 12**

제 1 항에 있어서, 투광율이 0%보다 큰 건축용 멤브레인 구조물.

**청구항 13**

제 1 항에 있어서, 미소다공성 또는 나노다공성 물질이 제 1 층과 제 2 층 사이에 배치되고, 상기 층들중 단 하나만이 신장된 것인 건축용 멤브레인 구조물.

**청구항 14**

제 1 항에 있어서, 미소다공성 또는 나노다공성 물질이 제 1 층과 제 2 층 사이에 배치되고 상기 층들 사이에서 하중을 전달하는 것인 건축용 멤브레인 구조물.

**청구항 15**

제 1 항에 있어서, 미소다공성 또는 나노다공성 물질이 어느 한 층에 접촉되는 것인 건축용 멤브레인 구조물.

**청구항 16**

제 4 항에 있어서, 설치시 미소다공성 또는 나노다공성 물질이 사이 공간내에서 부피 변화를 수용하는데 충분한 정도인 압축된 상태하에 있고, 이때 상기 부피 변화는 바람, 지층 변형, 기계적인 힘 또는 이들의 임의의 조합에 의해 발생하는 것인 건축용 멤브레인 구조물.

**청구항 17**

제 1 항에 있어서, 미소다공성 또는 나노다공성 물질이 압축에 대하여 탄성 반응을 갖는 것인 건축용 멤브레인 구조물.

**청구항 18**

제 1 항에 있어서, 미소다공성 또는 나노다공성 물질이 동일하게 유지되거나 하중 또는 압축에 따라 감소하는 열 전도도를 갖는 층에 존재하는 것인 건축용 멤브레인 구조물.

**청구항 19**

제 1 항에 있어서, 열 절연성, 전기 절연성, 음향 절연성 또는 이들의 임의의 조합을 갖는 건축용 멤브레인 구조물.

**청구항 20**

제 1 항에서 정의한 건축용 멤브레인 구조물을 포함하고, 가요성 요소, 비가요성 요소 및 고정 요소로 이루어진 군 중에서 선택된 하나 이상의 추가의 요소를 더 포함하는 건축용 또는 구조용 덮개(envelope).

**청구항 21**

제 1 항에서 정의한 건축용 멤브레인 구조물, 및 지지 또는 주변 부품에 상기 건축용 멤브레인 구조물을 고정하는 장치를 포함하는 구조물.

**청구항 22**

제 2 항에 있어서, 에어로겔이 과립 형태인 건축용 멤브레인 구조물.

**청구항 23**

제 1 항에 있어서, 하중을 지탱하는 절연체를 포함하는 건축용 멤브레인 구조물.

**청구항 24**

제 1 항에 있어서, 상기 형태가 입체적 곡선을 포함하는 것인 건축용 멤브레인 구조물.

**청구항 25**

제 1 항 내지 제 19 항, 제 22 항 및 제 23 항 중 어느 한 항에 있어서, 신장형 건축용 멤브레인 층이 건축용 멤브레인 구조물의 수명 사이클 동안에 예상되는 하중에 근거한 값까지 미리 신장된 것인 건축용 멤브레인 구조물.

**청구항 26**

제 1 건축용 멤브레인 층, 제 2 건축용 멤브레인 층, 및 상기 제 1 건축용 멤브레인 층과 제 2 건축용 멤브레인 층 사이의 나노다공성 물질을 포함하며,

건축용 멤브레인 구조물내의 장력 및 지지체 구조물의 입체형태에 의해 결정되는 형태를 갖는

건축용 멤브레인 구조물로서,

상기 제 1 건축용 멤브레인 층 및 제 2 건축용 멤브레인 층 중 하나 이상이 신장되고,

신장된 상기 제 1 건축용 멤브레인 층 및 제 2 건축용 멤브레인 층 중 하나 이상이 가요성이며 부과된 하중 요건을 충족하고 하중을 지지 요소들에 전달하는 것인 건축용 멤브레인 구조물.

**청구항 27**

제 26 항에 있어서, 하나 이상의 추가의 층, 하나 이상의 추가의 삽입층 또는 하나 이상의 추가의 층 및 하나 이상의 추가의 삽입층 모두를 포함하는 건축용 멤브레인 구조물.

**청구항 28**

제 27 항에 있어서, 상기 제 1 건축용 멤브레인 층과 제 2 건축용 멤브레인 층 중 하나 이상이 유리섬유, 천연 섬유, 호일, 망(mesh) 재료, 또는 이들의 임의의 조합물을 포함하거나, 상기 제 1 건축용 멤브레인 층과 제 2 건축용 멤브레인 층 중 하나 이상이 폴리테트라플루오로에틸렌, 비닐, 실리콘, 이산화티타늄 또는 이들의 임의의 조합물로 피복된 것인 건축용 멤브레인 구조물.

**청구항 29**

제 28 항에 있어서, 천연 섬유가 면이거나 또는 호일이 에틸렌 테트라플루오로에틸렌으로부터 제조되거나 또는 망 재료가 금속망 또는 섬유 배트(batting)인 것인 건축용 멤브레인 구조물.

**청구항 30**

제 27 항에 있어서, 상기 제 1 건축용 멤브레인 층과 제 2 건축용 멤브레인 층 중 하나 이상이 아라미드, 올레핀, 폴리아미드, 아크릴, 할로중합체를 포함하거나 또는 상기 제 1 건축용 멤브레인 층과 제 2 건축용 멤브레인 층 중 하나 이상이 폴리테트라플루오로에틸렌, 비닐, 실리콘, 이산화티타늄 또는 이들의 임의의 조합물로 피복된 것인 건축용 멤브레인 구조물.

**청구항 31**

제 27 항에 있어서, 제 1 건축용 멤브레인 층과 제 2 건축용 멤브레인 층이 동일하거나 상이한 것인 건축용 멤브레인 구조물.

**청구항 32**

제 27 항에 있어서, 밀봉되거나 클램프로 고정된 하나 이상의 가장자리 또는 모서리를 갖는 건축용 멤브레인 구조물.

**청구항 33**

제 27 항에 있어서, 설치시 나노다공성 물질이 사이 공간내에서 부피 변화를 수용하는데 충분한 정도인 압축된

상태하에 있고, 이때 상기 부피 변화는 바람, 지층 변형, 기계적인 힘 또는 이들의 임의의 조합에 의해 발생되는 것인 건축용 멤브레인 구조물.

**청구항 34**

제 26 항에 있어서, 상기 형태가 입체적 곡선을 포함하는 것인 건축용 멤브레인 구조물.

**청구항 35**

제 26 항에 있어서, 신장된 상기 제 1 건축용 멤브레인 층 및 제 2 건축용 멤브레인 층 중 하나 이상이 건축용 멤브레인 구조물의 수명 사이클 동안에 예상되는 하중에 근거한 값까지 미리 신장된 것인 건축용 멤브레인 구조물.

**청구항 36**

제 1 건축용 멤브레인 층과 제 2 건축용 멤브레인 층 사이에 에어로겔 물질인 나노다공성 물질을 함유하는 삼입층을 고정하는 단계를 포함하는 제 26 항에서 정의한 건축용 멤브레인 구조물의 제조 방법.

**청구항 37**

제 36 항에 있어서, 제 1 건축용 멤브레인 층, 에어로겔 물질을 함유하는 삼입층 및 제 2 건축용 멤브레인 층 중 2개 이상을 서로에 대하여 접착 또는 적층시키는 단계를 추가로 포함하는 건축용 멤브레인 구조물의 제조 방법.

**청구항 38**

제 36 항에 있어서, 상기 에어로겔 물질이 입자 형태인 것인 건축용 멤브레인 구조물의 제조 방법.

**청구항 39**

제 36 항에 있어서, 상기 에어로겔 물질을 기계적 압축, 층 신장, 진공 밀봉 또는 이들을 임의로 조합한 방법에 의해 제 1 건축용 멤브레인 층과 제 2 건축용 멤브레인 층 사이의 공간내에 봉입하는 단계를 추가로 포함하는 건축용 멤브레인 구조물의 제조 방법.

**청구항 40**

제 36 항에 있어서, 상기 형태가 입체적 곡선을 포함하는 것인 건축용 멤브레인 구조물의 제조 방법.

**청구항 41**

제 36 항 내지 제 39 항 중 어느 한 항에 있어서, 신장형 건축용 멤브레인 층이 건축용 멤브레인 구조물의 수명 사이클 동안에 예상되는 하중에 근거한 값까지 미리 신장되는 것인 건축용 멤브레인 구조물의 제조 방법.

**청구항 42**

삭제

**청구항 43**

삭제

**청구항 44**

삭제

**청구항 45**

삭제

**청구항 46**

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

청구항 50

삭제

청구항 51

삭제

청구항 52

삭제

청구항 53

삭제

청구항 54

삭제

청구항 55

삭제

청구항 56

삭제

청구항 57

삭제

### 발명의 설명

### 기술분야

[0001] 관련 출원

[0002] 본 출원은 2007년 3월 23일자 출원된 미국 특허 가출원 번호 제 60/896,664호, 2007년 3월 24일자 출원된 미국 특허 가출원 번호 제 60/896,904호, 및 2007년 3월 26일자 출원된 미국 특허 가출원 번호 제 60/908,057호에 대한 우선권을 주장한다. 상기 출원들의 기술 내용은 본 명세서에 참고 인용하였다.

### 배경기술

[0003] 신장성(tensile) 또는 신장형(tensioned) 구조물로도 알려져 있는 건축용 멤브레인이 공항, 저장 설비, 경기장, 운동 센터, 스포츠 또는 집회 개최 예정지, 돔(dome) 구장, 박물관, 주택 등을 건축하는데 점차 더 많이 사용되고 있다. 건축용 멤브레인은 지붕, 차양, 상부돌출부(overhang) 및 기타 덮개(envelope) 구조물을 있는데 있어서 설계상의 큰 융통성을 제공한다. 이들은 다양한 형태로 맞춤 제작된다. 사전 조립된 모듈도 이용 가능하다.

[0004] 건축용 멤브레인을 포함한 기존의 설계물의 예로서는, 캐나다, 캘거리 소재의 탈리스만 센터(Talisman Center),

영국의 밀레니엄 돔(Millennium Dome), 덴버 국제 공항, 인디애나 폴리스 ECA 돔에 사용된 것과 같은 공기 지지형 지붕 등을 들 수 있다.

[0005] 건축용 멤브레인은 예를 들면 아메리칸 소사이어티 포 테스트 앤드 매터리얼즈(ASM)에 의해 개발된 것과 같은 알려진 기술, 법령 및 산업 표준을 사용하여 광 특성, 에너지, 내구성 또는 방음성에 관해서, 그리고 내화 성능에 대해 특성 분석될 수 있다. 투광도 및 분광 반사율은 예를 들면 ASTM E424를 사용하여 측정할 수 있으며, 방음성은 ASTM E-90을 사용해서, 그리고 내화성은 ASTM E-108 또는 ASTM E-84를 사용해서 측정할 수 있다.

[0006] 기존의 건축용 멤브레인으로는 세인트 고뱅 코오포레이션(Saint-Gobain Corporation)에서 상표명 시어필(Sheerfill<sup>®</sup>)로 공급하는 멤브레인을 들 수 있다. 일반적으로, 시어필 건축용 멤브레인은 테플론(Teflon<sup>®</sup>)이 피복된 유리섬유 직물을주성분으로 한다. 실제 설치시에는, 시어필 건축용 멤브레인을 예컨대 음향 장애를 극소화시키기 위해 고안된 하나 이상의 추가의 라이너(liner)와 병용하는 경우가 많다. 몇가지 유형의 시어필 건축용 멤브레인의 특징들이, 예컨대 버테어 닷컴(www.birdair.com)으로부터 입수할 수 있는 문헌 [Birdair's Technical Specification & Fabric Characteristics]에 설명되어 있으며, 상기 문헌의 내용은 본 명세서에 참고 인용하였다.

[0007] 일반적으로, 건축용 멤브레인을 주요 구성요소로 하는 덮개는 영구 구조물보다 가볍고, 보다 쉽게 조립 및 분해할 수 있으며, 지진과 같은 파괴력을 견뎌내는 경향이 있다.

[0008] 건축용 멤브레인을 사용한 설계는 예를 들면 통상의 건축 설계시에 고려되는 기본 하중, 풍압 등 동일한 몇가지 기준 요건을 고려하는 경우가 많다. 이와 같은 기준 요건은 지역 건축 법령 또는 권한이 있는 시범 법령에 의해 정해진다. 또한, 설계 과정은 멤브레인의 신장 입체 형태, 형태 생성, 이축 거동, 응력 및 구조 분석 등에 관한 원리도 포함할 수 있다.

[0009] 에너지 보존 및 "그린(green)" 건축 자재와 시행에 대한 요구가 증가함에 따라서, 설계상의 융통성 및 일반적으로 사용되는 용도를 유지하되, 개선된 투광도와 우수한 열 절연성을 부여하는 경량의 건축용 멤브레인에 대한 필요성이 지속적으로 존재하고 있는 실정이다. 또한, 개선된 방음성과 높은 반사성, 예컨대 UV 반사성을 갖는 시스템에 대한 필요성도 존재한다.

[0010] **발명의 개요**

[0011] 본 발명은 전반적으로 건축 및/또는 구조용 직물 용도에 사용될 수 있는 구조물에 관한 것이다. 본 발명의 많은 바람직한 특징들은 절연성 또는 투광성, 바람직하게는 절연성과 투광성을 둘다 갖는 물질을 포함하는 건축용 멤브레인에 관한 것이다.

[0012] 본 발명의 건축용 멤브레인 구조물에 혼입시킬 수 있는 물질들로서는, 에어로겔 및 기타 물질, 예를 들면 다공성, 예컨대 미소다공성 또는 나노다공성 물질들을 들 수 있다. 구체적인 예를 들면, 상기 물질은 과립형 물질이다. 다른 예로서, 상기 물질은 모노리스(monolith) 또는 복합 재료이다. 또 다른 예로서, 상기 물질은 거의 동일하게 유지되고 바람직하게는 하중 및/또는 압축에 따라 감소하는 열전도도(k값)을 갖는다. 또 다른 예로서, 상기 구조물은 하중을 지탱하는 절연체를 포함한다.

[0013] 본 발명의 구체적인 실시양태에서, 건축용 멤브레인 구조물은 다층(multi-ply) 구조물이다. 예를 들면, 본 발명의 구조물은 제 1 층, 제 2 층, 및 모노리스형 또는 입자상 에어로겔 또는 에어로겔 복합체와 같은 상기 제 1 층과 제 2 층 사이의 물질을 포함한다. 에어로겔 또는 다른 적합한 물질이 단일층에 접착 또는 다른 방식으로 부착된 구성도 사용할 수 있다.

[0014] 또한, 본 발명의 특징은 본질적으로 동일하게 유지되거나 하중 및/또는 압축에 따라 감소하는 k값을 갖는 건축용 멤브레인 구조물에 관한 것이다.

[0015] 여러 가지 실시양태에서, 본 발명의 건축용 멤브레인은 다음의 성질중 하나 이상을 갖는다: 0.25%, 바람직하게는 0.5%를 초과하고 0.80% 이상에 이르는 투광률; 60% 이상, 바람직하게는 70% 이상, 더욱 바람직하게는 80% 이상의 반사율; 0.05 이상의 태양열 흡수 계수; 3 내지 38의 R값; 및/또는 후술하는 성질들.

[0016] 또한, 본 발명의 실시양태들은 건축용 멤브레인 구조물을 제조하는 방법에 관한 것이다. 한 실시예에서, 본 발명의 제조 방법은 에어로겔 물질을 제 1 층과 제 2 층 사이에 고정시키는 것을 포함한다.

[0017] 본 발명의 실시양태들은 지붕, 차양, 벽, 상부돌출부, 공기 지지형 구조물, 예컨대 쿠션 또는 베개 및 다른 구성 요소들에 사용될 수 있으며, 본 발명의 구조물은 가요성의 피복 또는 적층된 구조의 직물 또는 필름으로 만

들어지고 부과된 하중 요건을 충족하며 하중을 지지 요소들에 전달할 수 있는 기존의 건축용 멤브레인을 대체할 수 있다.

[0018] 종래의 건축용 멤브레인과 마찬가지로, 본 발명의 구조물은 경량이고, 직물 구조물 기술에 적합한 인장성을 가지며, 적정량의 축적된 눈을 지지할 수 있다. 본 발명의 구조물은 다양한 형태와 용도에 맞게 설계될 수 있으며, 우수한 내구성과 내화성을 가질 수 있다. 많은 경우에, 본 발명의 구조물은 반투명하여, 실내 조명에 대한 필요성을 감소시키거나 최소화시킨다. 본 발명의 구조물은 우수한 절연성을 갖고 난방 및/또는 냉방 필요량과 비용을 줄이는데 도움을 줄 수 있는 것이 바람직하다. 몇 가지 실시양태에서, 본 발명에 의하면, 동일한 전체 강도를 얻기 위해서 보다 가볍고 보다 반투명한 직물 요소를 기존의 절연 시스템에 비해 저렴한 비용으로 사용할 수 있다.

[0019] 예를 들면, 본 발명에 의한 샌드위치형 복합체는 시어필 멤브레인을 사용하는 기존의 시스템들보다 더 얇을 수 있다. 또한, 본 발명의 몇가지 실시양태에 사용된 3겹 구성은 4개 이상의 층을 포함하는 몇가지 기존의 멤브레인 시스템에 비해서 제조하기가 더욱 간단하고 용이할 수 있다. 많은 경우에, 본 발명의 샌드위치형 복합체의 하부 멤브레인 또는 층이 설치되어 신장된 경우, 이는 구조용으로 사용되므로 밀폐된 공간에 대한 방벽으로서 작용하여 건축 과정에서 조기에 안전하게 맞춤 및 마감 작업을 안전하게 수행할 수 있다.

[0020] 이하에서는, 첨부 도면과 관련하여 본 발명을 설명하고자 한다. 첨부 도면에서, 상이한 도면 전반에 걸쳐 동일한 부분에 대하여 동일한 도면 부호를 사용하였다. 도면은 축척에 따라 도시한 것은 아니며, 본 발명의 원리를 설명할 때 필요에 따라 강조하기도 하였다.

**발명의 상세한 설명**

[0026] 이하에서는 구성의 상세 및 구성 요소의 결합을 비롯하여 앞에서 설명한 것과 그외 다른 본 발명의 특징들을 첨부 도면과 관련하여 상세히 설명하고, 본 발명의 청구의 범위를 명시하고자 한다. 본 발명을 실시하기 위한 구체적인 방법과 장치는 예시적인 것일뿐 본 발명을 제한하는 것으로 해석해서는 안된다. 첨부된 청구의 범위에 의해서 정해지는 본 발명의 보호 범위를 벗어나는 일 없이 본 발명의 원리와 특징을 다양한 여러 가지 실시양태로 사용할 수 있음은 물론이다.

[0027] 본 발명은 전반적으로 건축용 및/또는 구조용 요소, 더욱 구체적으로 "건축용 멤브레인 구조물", "건축용 구조물" 또는 간단히 "구조물" 또는 "복합체"로도 언급되는 "직물 구조물"에 관한 것이며, 여기서 구조물과 복합체라는 2가지 용어는 호환적으로 사용된다. 많은 실시양태에서, 본 발명은 가요성이고 다층인, 즉, 2개 이상의 층을 갖는 건축용 구조물에 관한 것이다.

[0028] 일부 실시양태에서, 본 발명의 구조물은 신장형 또는 신장성 구조물로서, 일반적으로 압축 또는 굽힘이 없이 신장 응력만을 지지한다. 구체적인 실시예에서, 본 발명의 구조물은 멤브레인의 평면에서 장력 또는 전단력만을 지지함에 관하여 제안된 산업 표준을 충족한다.

[0029] 다른 실시양태에서, 본 발명의 구조물은 구조용 직물 용도에 사용되는 기존의 건축용 멤브레인, 예를 들면 신장성 멤브레인, 공기 지지형 건축용 멤브레인, 쿠션 또는 베개, 주름형 멤브레인, 텐서그리티(tensegrity) 지지형 멤브레인, 트러스(truss) 및 돔 지지형 가요성 외장(cladding), 건축물 외관, 지붕, 건축물 덮개 등에 대한 대체물로서 사용될 수 있다. 기존의 건축용 직물은 영구적인 구조물 또는 이동형 구조물로 분류될 수 있으며, 본 발명의 복합체는 이들 2가지 구조물과 병용하거나 그 대신에 사용할 수 있다.

[0030] 본 발명의 구체적인 실시양태에서, 본 발명의 복합체 또는 구조물은 제 1 층과 제 2 층(이 층들은 "외층"으로도 언급됨), 및 상기 제 1 층과 제 2 층 사이의 내부층("삽입층" 또는 "삽입물"로도 언급됨)을 포함한다. 예컨대, 도 1을 참조하면, 외층(12 및 14) 및 외층들 사이에 개재된 삽입물(16)을 포함하는 3층 구조물(10)이 도시되어 있다. 실제 덮개 설치와 관련하여, 상기 외층들은 하층과 상층으로 언급될 수 있으며, 여기서 상층은 건축용 구조물의 내부로부터 외층을 향하는 층이다. 외층중 하나 또는 둘다를 하나 이상의 라이너 또는 코팅을 사용해서 제공할 수 있다. 설치시, 하나 또는 두 개의 층을 신장시킬 수 있다.

[0031] 추가의 층 및/또는 삽입물을 사용할 수 있다. 예를 들면, 제 1 삽입물이 제 1 층상에 적층되고 그 위에 제 2 층을 덮은 후에, 차례로 제 2층상에 제 2 삽입물을 지지하고, 제 2 삽입물을 또 다른 층으로 덮고, 임의로 삽입물과 또 다른 층들을 그 위에 배치할 수 있다.

[0032] 본 발명의 일부의 실시양태에서, 하나 이상의 내부 층(들)(도 1에는 도시하지 않음)이 상기 삽입물내에 존재, 예를 들면 개재할 수 있다. 다른 실시양태에서, 하나 이상의 추가의 외층(도 1에 도시하지 않음)이 각각 상층

또는 하층의 위 또는 아래에 배치된다.

- [0033] 이러한 층들은 전체 구조물에서 요구되는 성질을 향상시키기 위해서, 예를 들면 전체 강도를 증가시키기 위해, 내마모성을 증가시키기 위해, 바람직한 방음성, 태양열 차단성 및/또는 광 특성을 제공하기 위해서 사용될 수 있다. 내층들 및/또는 추가의 외층들은 구조물의 전체 표면에 확장되거나 특정 영역에 제공될 수 있다.
- [0034] 상기 외층들은 동일하거나 상이할 수 있다. 기존의 직물 또는 건축용 멤브레인 또는 이의 층들을 사용할 수 있다. 외층들중 하나 또는 둘다는 강화된 직물 멤브레인일 수 있다. 비구조용 외층도 사용할 수 있다. 외층들중 하나 또는 둘다는 라이너를 포함하거나, 그 자체가 복합체일 수 있다. 공기 지지형 구조물에 사용되는 멤브레인과 외층들중 하나 또는 둘다로서 사용 가능하다.
- [0035] 상기 외층들은 구성 및 설계 세부 요건에 부합하는 크기와 형상을 가지며 동일하거나 상이한 두께를 가질 수 있다. 층 두께는 예컨대 약 0.10 밀리미터(mm) 이상 내지 약 60 mm 이하일 수 있다. 일반적으로, 상기 층들은 약 22 mm 내지 약 40 mm 범위내의 두께를 갖는다.
- [0036] 한 실시예에서, 하나 또는 두 개의 외층들은 직물을 포함한다. 다른 실시예에서, 하나 또는 두 개의 외층들은 부직물이다.
- [0037] 본 발명의 바람직한 실시양태에서, 하나 이상, 바람직하게는 두개의 외층이 반투명하다. 구조 내력, 내화성, UV 내성, 내성형성, 내수성 및/또는 내후성을 갖는 외층들이 바람직하다.
- [0038] 하나 또는 두 개의 외층들을 제조하는데 사용될 수 있는 물질들로서는, 유리 섬유, 망(mesh) 재료, 예컨대 금속 망, 섬유 배트(batting), 아라미드, 울레핀, 나일론, 아크릴, 폴리에스테르, 천연 섬유, 예를 들면 면, 할로중합체, 예를 들면 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE), 예컨대 상표명 Teflon<sup>®</sup>로 시판되는 것 등, 그리고 이러한 물질들의 혼합물을 들 수 있다. 호일, 예를 들면 에틸렌 테트라플루오로에틸렌(ETFE)으로 제조된 호일, 예컨대 듀폰(Dupont)에서 상표명 테프젤(Tefzel<sup>®</sup>)로 시판하는 호일을 사용할 수도 있다.
- [0039] 직물이든지 부직물이든지, 제 1 층 및/또는 제 2 층은 PTFE, 비닐, 예를 들면 폴리비닐 클로라이드(PVC), 실리콘, 우레탄, 아크릴, 이산화티타늄(TiO<sub>2</sub>), 기타 물질 또는 이들의 임의의 조합물로 피복될 수 있다. 이러한 코팅은 도장, 침지, 분무, 증착 기법, 적층 또는 당분야에 알려진 다른 공정에 의해 도포될 수 있다.
- [0040] 한 실시양태에서, 하나 이상, 바람직하게는 두 개의 층들을 세인트 고벵 코오포레이션에서 시판하는 시어필 멤브레인 재료로 제조한다. 사용될 수 있는 다른 시판되는 PTFE로 피복된 유리 섬유 멤브레인으로서, 타코닉 인터내셔널 리미티드(Taconic International Ltd.)에서 시판하는 솔루스(Solus<sup>®</sup>) 멤브레인, 버사이탁 시미 US 인코오포레이티드(Verseidag Seemee US Inc.)에서 시판하는 듀라스킨(Duraskin<sup>®</sup>) 멤브레인 또는 쉐코 케미컬 인더스트리즈 리미티드(Chukoh Chemical Industries LTD.)에서 시판하는 PTFE로 피복된 유리섬유 멤브레인을 들 수 있다. 발포 직물 PTFE(cPTFE) 멤브레인, 예를 들면 W.L. 고어 어소시에이션 인코오포레이티드(W.L. Gore Assoc. Inc.)에서 시판하는 상표명 테나라(Tenara<sup>®</sup>)로 알려진 것도 적합하다.
- [0041] 사용 가능한 시판되는 실리콘 피복된 유리 섬유 직물로서는 패브리맥스(Fabrimax)에서 시판하는 아키페브(Archifab<sup>®</sup>), 인터글라스(Interglas)에서 시판하는 아텍스(Atex<sup>®</sup>), 및 페라리 텍스타일즈(Ferrari Textiles)에서 시판하는 스카이(Sky<sup>®</sup>) 300을 들 수 있다. 실리콘 피복된 폴리에스테르 멤브레인으로는 PD 인터글라스에서 개발된 것들이 있다. 용액 염색된 폴리에스테르 멤브레인이 세이프티 콤포넌츠 패브릭테크놀로지스 인코오포레이티드(Safety Components Fabric Technologies Inc)로부터 웨더맨 FR(Weatherman FR<sup>®</sup>)로, 또는 글렌 라벤 커스텀 패브릭스 L.L.C.(Glen Raven Custom Fabrics L.L.C.)로부터 화이어세트 HUV(Fireset HUV<sup>®</sup>)로 시판되고 있다.
- [0042] 울레핀계 멤브레인으로서 엔지니어드 코티드 프로덕츠(Engineered Coated Products)에 의해 시판되는 상표명 노바-실드(Nova-Shield<sup>®</sup>), 인터 랩(Inter Wrap)에 의해 시판되는 상표명 트윌리엄(Twillium<sup>®</sup>) 및 신테시스 패브릭스(Synthesis Fabrics)에 의해 시판되는 상표명 랜드마크(Landmark<sup>®</sup>)로 알려진 것들을 들 수 있다. 울레핀 오픈 위브(open weave) 로크-니트(lock-knit) 망의 예로서는 솔라페브 인코오포레이티드(Solarfab Inc.)에서 시판하는 폴리텍스(Polytex<sup>®</sup>) 및 게일 패시픽에서 시판하는 쿨라루(Coolaroo<sup>®</sup>)를 들 수 있다. 폴리비닐리

덴 플루오라이드(PVDF) 직물은 더커스 앤드 프렌즈(Duckers & Freinds)에서 등록 상표 푸갈럭스(Fugalux<sup>®</sup>)로 시판되고 있다.

[0043] 상기 제 1 층 및/또는 제 2층을 형성하는데 사용될 수 있는 시판되는 아크릴 피복된 폴리에스테르로서는, 존 보일(John Boyle)에서 시판하는 메인 스트리트(Main Street<sup>®</sup>), 그라나이트빌 스페셜티 패브릭스(Graniteville Specialty Fabrics)에서 시판하는 애비뉴(Avenue<sup>®</sup>) 및 마르켄 코티드 패브릭스 인코오포레이티드(Marchem coated Fabrics Inc.)에서 시판하는 홀리데이(Holiday<sup>®</sup>)을 들 수 있다.

[0044] 파워필름 인코오포레이티드(PowerFilm Inc.)에서 시판하는 파워-필름(Power-Film<sup>®</sup>) 및 코나르카 테크놀로지스(Konarka Technologies)에서 시판하는 파워 플라스틱스(Power Plastics<sup>®</sup>)와 같은 광발전 멤브레인을 사용할 수도 있다.

[0045] 또한, 하나 또는 두 개의 외층을 가요성이고 바람직하게는 건축용 신장성 멤브레인 용도에 사용하는데 충분한 강도를 갖는 다른 물질들로부터 제조할 수도 있다.

[0046] 임의로, 하나 또는 둘다의 외층은 자외선(UV) 반사 필름, 내염성 또는 내스크래치성 필름 또는 다른 적합한 코팅으로 피복된다.

[0047] 추가의 외층 및/또는 내층을 사용할 경우, 이들은 본 명세서에 개시한 것들과 같은 물질 또는 다른 적합한 물질로부터 제조될 수 있다.

[0048] 한 층에, 예를 들면, 접착에 의해서 고정된 삽입물을 사용한 구성을 이용할 수도 있다. 예를 들면, 건축용 멤브레인 구조물은 삽입물을 라이닝으로 하는 단일층으로 이루어지거나, 고정된 삽입물을 갖는 층을 포함할 수 있다.

[0049] 본 발명의 많은 실시양태에서, 건축용 멤브레인 구조물은 에어로겔 또는 다른 다공성, 바람직하게는 나노다공성 물질을 포함한다. 몇 가지 실시예에서, 상기 물질은 하나 또는 두 개의 외층에 대한 라이너로서 제공될 수 있다. 바람직한 실시양태에서, 상기 물질은 삽입층에 존재하고, 상기 삽입층은 에어로겔 및/또는 다른 다공성 물질로 이루어지거나, 이를 주성분으로 하거나 포함할 수 있다.

[0050] 에어로겔은 입자내 소공 부피가 큰 저밀도 다공성 고체이다. 일반적으로, 에어로겔은 습윤된 겔로부터 소공 액체를 제거함으로써 제조된다. 그러나, 건조 과정은, 겔 수축 또는 고밀도화를 야기할 수 있는 겔 소공내의 모세관힘에 의해 복잡해질 수 있다. 한 제조 방법에서, 초임계 건조법을 사용함으로써 입체 구조의 붕괴가 본질적으로 제거된다. 또한, 습윤 겔을 주위 압력을 사용하여 건조시킬 수도 있으며, 이러한 방법은 비-초임계 건조 방법으로 언급되기도 한다. 예를 들어서, 실리카계 습윤 겔에 적용시, 건조 단계에 앞서서 표면 개질, 예컨대 말단 캡핑(end-capping)을 실시하면 건조된 생성물내의 영구적인 수축이 방지된다. 겔은 건조하는 동안에도 여전히 수축할 수 있지만, 다시 반발하여 이전의 다공성을 회복할 수 있다.

[0051] "제로겔(xerogel)"로 언급되는 제품도 액체를 제거한 습윤 겔로부터 얻을 수 있다. 이와 같은 용어는 건조하는 과정에서 모세관힘에 의해 압축된 건조 겔을 의미하는 경우가 많으며, 고체 상 네트워크의 영구적인 변화와 붕괴를 특징으로 한다.

[0052] 편의상, "에어로겔"이라는 용어는 본 명세서에서 일반적인 개념으로 사용되었으며, "에어로겔" 및 "제로겔" 두 가지 모두를 언급한다.

[0053] 에어로겔은 일반적으로 낮은 부피 밀도(약 0.15 g/cm<sup>3</sup> 이하, 바람직하게는 약 0.03 내지 0.3 g/cm<sup>3</sup>), 매우 높은 표면적(일반적으로 약 300 내지 약 1,000 m<sup>2</sup>/g 이상), 바람직하게는 약 600 내지 약 1000 m<sup>2</sup>/g), 높은 다공도(약 90% 이상, 바람직하게는 약 95% 초과), 및 비교적 큰 소공 부피(약 3 mL/g), 바람직하게는 약 3.5 mL/g 이상)를 갖는다. 에어로겔은 1 마이크로미터( $\mu$ m) 미만의 소공을 갖는 나노다공성 구조를 가질 수 있다. 에어로겔의 중간 소공 직경이 약 20 나노미터(nm)인 경우가 많다. 비정질 구조에 이러한 성질들이 조합되면 낮은 열전도도 값(예를 들면 37°C의 온도 및 1 기압하에 9 내지 16 (mW)/m.K)이 제공된다. 에어로겔은 거의 투명한거나 반투명하여, 청색광을 산란시키거나, 불투명할 수 있다.

[0054] 통상적인 유형의 에어로겔은 실리카를 주성분으로 한다. 규소 이외의 금속, 예를 들면 알루미늄, 지르코늄, 티타늄, 하프늄, 바나듐, 이트륨 등의 산화물 또는 이들의 임의의 조합물을 주성분으로 하는 에어로겔을 사용할

수도 있음은 물론이다.

- [0055] 유기 에어로겔, 예를 들면 포름알데히드, 덴드레딕(dendredic) 중합체 등과 화학된 레소르시놀 또는 펠라민도 알려져 있으며, 이러한 물질들을 사용하여 본 발명을 실시할 수도 있다.
- [0056] 적당한 에어로겔 물질과 이들의 제조 방법이 예를 들면 본 명세서에 참고 인용한 슈베르트페거 등에게 허여된 2001년 10월 25일자 공고된 미국 특허 출원 제 2001/0034375호에 개시되어 있다.
- [0057] 사용된 에어로겔 물질은 소수성 물질일 수 있다. 본 명세서에서, "소수성" 및 "소수성화"라는 용어는 부분적으로 뿐만 아니라 완전히 소수성화된 에어로겔을 언급한다. 부분적으로 소수성화된 에어로겔의 소수성을 더욱 증가시킬 수 있다. 완전히 소수성화된 에어로겔에서, 최대 피복도가 달성되며 실질적으로 모든 화학적으로 이용 가능한 기들이 개질된다.
- [0058] 소수성은 당분야에 공지된 방법에 의해서, 예를 들면 접촉각 측정법 또는 메탄올(MeOH) 습윤성에 의해서 측정될 수 있다. 에어로겔에 관한 소수성이 본 명세서에 참고 인용한 2004년 3월 23일자로 호루베쉬 등에게 허여된 미국 특허 제 6,709,600 B2호에 개시되어 있다.
- [0059] 소수성 에어로겔은 소수성 부여제, 예를 들면 실릴화제, 할로젠, 특히 플루오르 함유 화합물, 예컨대 플루오르 함유 알콕시실란 또는 알콕시실록산(예: 트리플루오로프로필트리메톡시실란(TFPTMOS)), 및 기타 당분야에 잘 알려진 소수성 부여 화합물을 사용함으로써 제조될 수 있다. 소수성 부여제는 에어로겔을 제조하는 동안 및/또는 후속하는 처리 단계, 예를 들면 표면 처리 단계에서 사용될 수 있다.
- [0060] 실릴화 화합물, 예를 들면 실란, 할로실란, 할로알킬실란, 알콕시실란, 알콕시알킬실란, 알콕시할로실란, 디실록산, 디실라잔 등이 바람직하다. 적당한 실릴화제의 예로서는 디에틸디클로로실란, 알릴메틸디클로로실란, 에틸페닐디클로로실란, 페닐에틸디에톡시실란, 트리메틸알콕시실란, 예컨대 트리메틸부톡시실란, 3,3,3-트리플루오로프로필메틸디클로로실란, 심디페닐테트라메틸디실록산, 트리비닐트리메틸시클로트리실록산, 헥사에틸디실록산, 펜틸메틸디클로로실란, 디비닐디프로폭시실란, 비닐디메틸클로로실란, 비닐메틸디클로로실란, 비닐디메틸메톡시실란, 트리메틸클로로실란, 헥사메틸디실록산, 헥세닐메틸디클로로실란, 헥세닐디메틸클로로실란, 디메틸클로로실란, 디메틸디클로로실란, 머캅토프로필메틸디메톡시실란, 비스{3-(트리에톡시실릴)프로필}테트라실파이드, 헥사메틸디실라잔 및 이들의 임의의 조합물을 들 수 있으나, 이들에 제한되는 것은 아니다.
- [0061] 에어로겔은 과립상, 펠렛, 비이드, 분말 또는 다른 입자 형태일 수 있고, 목적하는 용도에 적합한 임의의 입자 크기를 가질 수 있다. 예를 들면, 입자의 크기는 약 0.01 마이크로미터 내지 약 10.0 밀리미터 범위내일 수 있으며, 중간 입자 크기가 0.3 내지 4.0 mm 범위인 것이 바람직하다.
- [0062] 입자 형태로 시판되는 에어로겔 물질의 예로서는 메사츄세츠, 빌레리카에 소재하는 캐보트 코오포레이션(Cabot Corporation)에서 상표명 나노겔(Nanogel<sup>®</sup>)로 공급하는 것을 들 수 있다. 나노겔 과립은 큰 표면적을 가지며, 약 90%를 초과하는 다공도를 갖고, 예를 들면 약 8 μm 내지 약 10 mm 범위의 입자 크기로 이용 가능하다.
- [0063] 또한, 에어로겔은 모노리스 형태, 예를 들면 강성, 반강성, 반가요성 또는 가요성 구조, 예를 들면 섬유를 포함하는 매트 형상의 복합체로 제조될 수도 있다. 가요성 또는 반가요성 모노리스가 본 발명의 삽입물에 사용하는 데 바람직하다.
- [0064] 입자 형태이든지 모노리스 형태이든지, 에어로겔은 1종 이상의 첨가제, 예를 들면 섬유, 불투명화제, 착색 안료, 염료 및 이들의 임의의 조합물을 포함할 수 있다. 예를 들면, 실리카겔 에어로겔은 섬유 및/또는 1종 이상의 금속 또는 이의 화합물을 함유하도록 제조될 수 있다. 구체적인 예로서는, 알루미늄, 주석, 티타늄, 지르코늄 또는 기타 비규소계 금속, 및 이들의 산화물을 들 수 있다. 불투명화제의 비제한적인 예로서는 카본 블랙, 이산화티타늄, 규산지르코늄 및 이들의 임의의 조합물을 들 수 있다. 첨가제는 적당한 양으로, 예를 들면 소정의 특성 및/또는 구체적인 용도에 따라 제공될 수 있다.
- [0065] 섬유 및 에어로겔을 포함하고(예: 섬유 강화된 에어로겔) 임의로 1종 이상의 결합제를 포함하는 복합 재료를 사용할 수도 있다. 섬유는 임의의 적당한 구조를 가질 수 있다. 예를 들면, 섬유는 구조를 갖지 않을 수 있다(예: 탈회화된 섬유). 섬유는 매트릭스 구조 또는 유사한 매트릭스 구조를 가질 수 있으며, 이러한 구조는 패턴화되거나 불규칙하고 무작위적인 것일 수 있다. 섬유를 포함하는 물질의 바람직한 복합체에는 에어로겔과 섬유로부터 제조된 복합체가 포함되며, 이 경우에 섬유는 용기된 섬유상 구조, 매트 또는 강철 울 패드와 유사한 형태를 갖는다. 용기된 섬유상 구조의 제조에 사용하는 데 적합한 물질의 예로서는 유리 섬유, 유기 중합체 섬유, 실리카 섬유, 석영 섬유, 유기 수지계 섬유, 탄소 섬유 등을 들 수 있다. 용기된 섬유상 구조를 갖는 물질을

그 자체로 사용하거나 제 2의 개방셀 물질, 예를 들면 에어로겔 물질과 병용할 수 있다. 예를 들면, 블랭킷(blanket)은 용기된 섬유상 구조를 갖는 물질내부에 분산된 실리카 에어로겔을 가질 수 있다.

[0066] 삽입층을 제조하는데 적합한 다른 복합 재료로서는, 1종 이상의 에어로겔 및 1종 이상의 신택틱(syntactic) 폼을 포함한다. 예를 들면, 본 명세서에 참고 인용한 국제 특허 출원 공보 WO 200704970호(발명의 명칭: 에어로겔계 복합체)에 개시된 바와 같이 에어로겔의 소공내로 중합체가 침입하는 것을 방지하기 위해 에어로겔을 피복할 수도 있다.

[0067] 한 구체적인 실시예에서, 상기 삽입물은 본 명세서에 참고 인용한 프랭크 등에게 1998년 8월 4일자로 허여된 미국 특허 제 5,789,075호에 개시된 것과 같은 균열된 에어로겔 모노리스이거나 이를 포함한다. 바람직하게는 균열부가 섬유에 의해 연결된 에어로겔 분절들을 둘러싼다. 에어로겔 분절들의 평균 부피는  $0.001 \text{ mm}^3$  내지  $1 \text{ cm}^3$  일 수 있다. 한 복합체에서, 에어로겔 분절의 평균 부피는  $0.1 \text{ mm}^3$  내지  $30 \text{ mm}^3$ 이다.

[0068] 다른 구체적인 실시예에서, 상기 삽입물은 본 명세서에 참고 인용한 프랭크 등에게 2005년 5월 3일자로 허여된 미국 특허 제 6,887,563호에 개시된 것과 같은, 에어로겔 물질, 결합체 및 1종 이상의 섬유 물질을 포함하는 복합체이다.

[0069] 다른 구체적인 에어로겔계 삽입물의 예로는, 본 명세서에 참고 인용한 프랭크등에게 1998년 7월 28일자로 허여된 미국 특허 제 5,786,059호에 개시된 것과 같은 2성분 섬유를 포함하는 섬유웹/에어로겔 복합체가 있다. 이와 같은 복합체는 하나 이상의 섬유웹 층과 에어로겔 입자들을 사용하며, 여기서 섬유웹은 1종 이상의 2성분 섬유 물질을 포함하고, 상기 2성분 섬유 물질은 저융점 영역과 고용점 영역을 가지며, 상기 웹의 섬유들은 섬유 물질의 저융점 영역에 의해서 에어로겔 입자에뿐만 아니라 서로에도 결합된다. 몇가지 적용예에서, 상기 2성분 섬유들은 화학적 및/또는 물리적 구성이 상이한 2종의 견고하게 연결된 중합체로 이루어지고 융점이 상이한 영역들, 즉, 저융점 영역과 고용점 영역을 갖도록 제조된 섬유이다.

[0070] 앞에서 인용한 특허 명세서에 개시된 바와 같이, 2성분 섬유는 코어-외장(core-sheath) 구조를 가질 수 있다. 섬유의 코어는 중합체, 바람직하게는 외장을 형성하는 열가소성 중합체의 융점보다 더 높은 융점을 갖는 열가소성 중합체이다. 상기 2성분 섬유는 폴리에스테르/코폴리에스테르 2성분 섬유인 것이 바람직하다. 폴리에스테르/폴리올레핀, 예를 들면 폴리에스테르/폴리에틸렌, 또는 폴리에스테르/코폴리올레핀으로 이루어진 다른 종류의 2성분 섬유 또는 탄성 외장 중합체를 갖는 2성분 섬유를 사용할 수도 있다. 사이드바이사이드(side-by-side) 형태의 2성분 섬유도 사용할 수 있다.

[0071] 상기 섬유 웹은 열 응고 과정에서 2성분 섬유의 저융점 영역에 결합되는 1종 이상의 단순 섬유 물질을 더 포함할 수 있다. 상기 단순 섬유는 유기 중합체 섬유, 예를 들면 폴리에스테르, 폴리올레핀 및/또는 폴리아라미드 섬유, 바람직하게는 폴리에스테르 섬유이다. 상기 섬유는 원형, 3엽형(trilobal), 5엽형, 8엽형, 리본형, 크리스마스 트리형, 덤벨형 또는 다른 별 형태의 횡단면을 가질 수 있다. 마찬가지로 중공형 섬유도 사용할 수 있다. 이러한 단순 섬유들의 융점은 2성분 섬유의 저융점 영역의 융점보다 높아야 한다.

[0072] 다른 구체적인 실시예에서, 상기 삽입층은 에어로겔 시트 또는 블랭킷의 형태이다. 상기 시트 또는 블랭킷은 예를 들면 섬유에 분산된 에어로겔 입자들을 포함할 수 있다. 다른 경우에, 상기 시트 또는 블랭킷은 에어로겔이 연속해서 전체적으로 분산된 섬유 매트를 포함한다. 시트 또는 블랭킷은 예를 들면 본 명세서에 참고 인용한 리 등에게 허여된 2005년 3월 3일자 공고된 미국 특허 출원 공고 제 2005/0046086 A1호 및 2005년 8월 4일자 공고된 2005/0167891 A1호에 개시된 바와 같은 습윤 겔 구조물로부터 제조될 수 있다.

[0073] 또한, 상기 삽입물은 에어로겔 이외의 다른 다공성 물질을 주성분으로 하거나 이러한 물질을 포함할 수 있다. 구체적인 예에서, 상기 물질은 규소, 알루미늄, 지르코늄, 티타늄, 하프늄, 바나듐, 이트륨 등과 같은 금속의 미소다공성, 바람직하게는 나노다공성 산화물 및/또는 이들의 임의의 조합물이다. 본 명세서에서, "미소다공성"이라는 용어는 약 1 마이크로미터 이상인 소공들을 갖는 물질을 언급한 것이고, "나노다공성"이라는 용어는 약 1 마이크로미터보다 작은, 바람직하게는 약 0.1 마이크로미터보다 작은 소공들을 갖는 물질을 언급한 것이다. 소공 크기는 당업자에게 잘 알려진 방법, 예컨대 수은 압입 공극 측정법 또는 현미경 분석법에 의해 측정할 수 있다. 소공은 개방된 형태의 다공성을 유발하도록 서로 연결되는 것이 바람직하다.

[0074] 전술한 바와 같은 절연성 물질들의 혼합물을 사용할 수도 있다. 예를 들면, 상기 삽입물은 상이한 유형의 에어로겔을, 예컨대 입자 형태 및/또는 모노리스 형태로 포함할 수 있다.

[0075] 또한, 에어로겔을 비에어로겔 물질과 함께, 예를 들면 1종 이상의 통상적인 절연체, 예컨대 아르곤, 공기, 이산

화탄소, 진공; 펄라이트(perlite); 유리 섬유; 실리카; 알루미늄실리케이트; 플라스틱 또는 건축 산업 분야에 잘 알려진 기타 물질들과 함께 병용할 수도 있다. 반투명성이 중요할 경우에, 에어로겔 물질을 투명하거나 반투명한 비에어로겔 물질과 함께, 예를 들면 유리 마이크로비드 또는 미소구, 예컨대 3M 코오포레이션에서 시판하는 것들과 함께 병용할 수 있다.

[0076] 상기 비에어로겔 물질은 용도에 따라 적합한 입자 크기를 가질 수 있다. 예를 들면, 비에어로겔 물질의 적당한 입자 크기는 약 0.05 mm 내지 약 4 mm 범위일 수 있다.

[0077] 에어로겔 및 비에어로겔 물질은 용도에 적합한 입자의 비율로 혼합할 수 있다. 비용 요건, 절연 특성, 투광도, 전체 건축물내에서 복합체의 기능이 고려할 수 있는 몇가지 요인이 된다. 일반적으로, 비에어로겔 물질은 혼합물중에 0% 내지 99% 범위의 양으로 존재할 수 있다. 예를 들면, 에어로겔과 비에어로겔 물질을 20:80 내지 80:20 비율로, 예를 들면 60:40, 50:50 또는 40:60의 비율로 혼합할 수 있다. 다른 비율을 사용할 수도 있다.

[0078] 임의로, 삽입층 또는 삽입물을 형성하는데 사용된 물질, 예를 들면 저밀도(loose) 에어로겔 입자 또는 다른 파립상 물질을 나일론, 폴리카보네이트, 금속 시트 또는 다른 적합한 물질로 만들어진 필름 또는 케이스에 봉입하여 베개, 매트, 백 등을 형성할 수 있다. 이러한 물질들도 층으로 존재할 수 있다.

[0079] 상기 삽입층은 건축 및 설계 요건에 부합하는 크기와 형상을 갖는다. 구체적인 예에서, 상기 삽입물의 두께는 약 0.125 인치 이상이다. 삽입물의 두께는 약 25 mm 내지 약 200 mm 범위인 것이 바람직하다.

[0080] 본 발명의 한 실시양태에서, 상기 삽입층의 밀도는 약 0.5 g/cm<sup>3</sup> 미만, 바람직하게는 약 0.3 g/cm<sup>3</sup> 미만, 더욱 바람직하게는 약 0.1 g/cm<sup>3</sup> 미만이다. 본 발명의 다른 실시양태에서, 상기 삽입물의 공극 부피 비율은 10% 이상, 바람직하게는 50% 이상이다. 구체적인 실시예에서, 상기 삽입물은 90% 이상의 공극 부피%를 갖는다.

[0081] 바람직한 실시양태에서, 상기 삽입물의 투광율은 0%보다 크고 반투명한 것이 바람직하다. 본 명세서에서 사용한, "반투명"이란 용어는 가시광 파장에서 측정하였을 때 0.5% 이상의 투광율(%T)을 말한다. 상기 삽입물은 0.25 인치 두께일 때 10% 이상의 %T를 갖는 것이 바람직하다. 일례로서, 나노겔 물질로 만들어진 두께가 25 mm인 삽입물의 가시광 투과율은 약 53%인 반면에, 두께가 50 mm인 나노겔로 만들어진 삽입물의 가시광 투과율은 약 26%이다. 본 발명의 다른 실시양태에서, 절연성 물질은 눈부심을 제거하여, 일광을 부드럽고 깊게 분산시킨다. 예를 들면, 나노겔 절연체를 통한 투광율을 확산시의 투광율로 언급할 수도 있다.

[0082] 절연체인 삽입층이 바람직하다. 본 명세서에서, "절연성" 또는 "절연체"라는 용어는 열, 음향 또는 전기 절연성을 언급한 것이다. 바람직한 실시양태에서, 삽입물은 두 종류 이상의 절연성을 겸비한다.

[0083] 한 실시예에서, 상기 삽입물은 열 절연체이다. 많은 실시양태에서, 상기 삽입물의 R값은 2 이상, 더욱 바람직하게는 3 내지 38이다. "R값"은 건축 재료를 설명함에 있어서 잘 알려진 파라미터로서, 열 유량에 대한 내열성의 척도이다.

[0084] 다른 실시예에서, 상기 삽입층은 37°C 및 1 기압하에 약 12 내지 약 30 (mW)/m.K 범위의 실질적으로 일정한 열전도도(k값)를 갖는다. 또한, 삽입물의 열전도도 또는 k값이 일정하게 유지되거나, 바람직하게는 하중 또는 압축에 따라 감소하는 삽입물이 바람직하다.

[0085] 또 다른 실시예에서, 상기 삽입물은 음향 절연체이다. 예를 들면, 나노겔 에어로겔 입자는 구조물을 통한 음속을 저하시켜서 소음, 특히 40 내지 500 Hz 범위의 저주파수 내지 중간 주파수를 갖는 소음을 감소시킨다.

[0086] 또 다른 실시예에서, 상기 삽입물은 전기 절연체이다.

[0087] 소수성 삽입물이 바람직하다. 내수성과 내성형성이 있는 삽입물이 더욱 바람직하다. 적당한 삽입물은 내화성 또는 방염성을 가질 수도 있다.

[0088] 삽입층은 탄성 및/또는 압축가능한 것일 수 있다. 본 발명의 일부 실시양태에서, 삽입물은 탄성 압축성을 가지며, 다량의 압축가능한 물질에 대해 압력을 부하하면 압축 가능한 재료가 차지하는 부피가 감소하며, 상기 압력을 이완시킨 후에는 압축 가능한 재료의 부피가 증가하고 실질적으로 압력을 부하하기 전과 동일한 값으로 복귀하는 것이 바람직하다. 따라서, 압축에 대한 탄성 반응 또는 "압축 스프링백(spring back)"에 의해서, 압축 제거시 삽입물 두께가 바람직하게는 완전한 삽입물 두께로 회복된다.

[0089] 한 실시예에서, 삽입물은 압축 가능하고 물질을 층들 사이에서 적소에 견고하게 유지시킬 수 있는 압축 스프링백 힘을 갖는다. 상기 삽입물은 1 psi, 바람직하게는 10 psi, 더욱 바람직하게는 100 psi, 보다 더 바람직하게

는 1000 psi의 압력을 영구적인 손상 또는 파괴없이 견딜 수 있다. 상기 삽입물은 압축 하중을 받을 때 제 2의 부피, 즉, 초기 부피보다 5% 내지 80% 더 작은 부피까지 부피 압축을 경험할 수 있다. 이어서, 삽입물은 하중을 감소시킴에 따라서 상기 제 2 부피보다 실질적으로 더 큰 최종 부피로 스프링백할 수 있다. 이러한 양상은 바람의 하중, 지층 변형, 기계적 압축 또는 다른 외력에 기인하여 부피가 변화할 경우조차도 층들 사이의 부피를 삽입물이 실질적으로 채우고 있는 시스템을 가능하게 한다.

[0090] 전술한 바와 같은 물질들을 건축용 멤브레인 용도에 적합한 구조물 또는 복합체에 혼입시키는 것은 복합체를 제조하는 동안에 수행할 수 있다. 또한, 에어로겔과 같은 물질을 동일계상에서 또는 다른 위치에서 포함시키도록 기존의 조립체를 개장하거나 개조할 수 있다. 예를 들면, 기존의 건축용 멤브레인에, 임의로 상기 제 1 층 또는 제 2 층에 의해 또는 다른 수단에 지지된 모노리스 에어로겔 블랭킷을 라이닝 처리할 수 있다. 공기 지지형 쿠션 또는 베개도 에어로겔 또는 전술한 바와 같은 다른 물질들을 포함하도록 구성하거나 개장할 수 있다.

[0091] 건축용 멤브레인 구조물을 제조하기 위해 몇가지 방법들을 사용할 수 있다. 한 실시예에서, 모노리스 구조물, 예를 들면 에어로겔 블랭킷을 적층법에 의해서 구조물 또는 복합체내로 혼입시킨다. 예를 들면, 모노리스 삽입물을 바닥층상에 배치한 다음에 상단층으로 피복할 수 있다. 저밀도 과립과 같은 외장 또는 케이스내에 보호 유지되는 물질들을 유사한 방식으로 혼입시킬 수 있다.

[0092] 복합체를 제조하기 위해서, 모노리스 또는 과립 형태이거나 복합체의 일부로서의 에어로겔과 같은 물질을 전술한 바와 같은 제 1 층과 제 2 층 사이에 형성된 공간에 제공할 수 있다. 여러 개의 층들을 갖는 조립체는 이러한 하나, 둘 이상 또는 모든 공간들에 물질을 함유할 수 있다. 입자상 물질, 예를 들면 에어로겔을 한 공간에 첨가하는 한편, 모노리스 물질, 예를 들면 에어로겔 블랭킷을 다른 한 공간에 제공할 수 있다.

[0093] 한 실시예에서, 상기 구조물은 층들 사이에 입자상 물질을 삽입물로서 배치함으로써, 예를 들면 입자상 물질을 2개의 외층에 의해서 형성된 공간내에 주입한 다음 일정한 메카니즘을 사용해서 상기 물질을 층들 사이에 단단히 봉입시킴으로써 제조된다. 이러한 봉입체를 제조하는데 사용될 수 있는 방법으로서는 기계적 압축, 층신장, 진공 밀봉 또는 다른 방법을 들 수 있다. 상기 삽입 물질이 압축 가능하고 탄성이 있는 경우, 주름(bunching), 유동 또는 현저한 분해 현상없이 적소에 견고하게 유지될 것이다. 1 기압하의 부피 압축도는 초기 부피 밀도에 비해서 10% 이상, 바람직하게는 25% 이상, 더욱 바람직하게는 40% 이상일 수 있다.

[0094] 구체적인 실시양태에서, 상기 물질의 압축은 바람, 지층 변형, 기계적인 힘 또는 이들의 임의의 조합에 의해서 부피 변화가 유발되는 경우에 경우에 대비해서 공간내의 부피 변화를 수용하거나, 극복하거나, 견디기에 충분한 것이다.

[0095] 다른 실시예에서, 에어로겔 또는 다른 적합한 물질을, 예를 들면 본 명세서에 참고 인용한 루나넷 등에게 허여된 2003년 7월 29일자 미국 특허 제 6,598,283 B2호에 개시된 기법에 의해서 건축용 멤브레인 구조물 내부에 혼입시킨다. 예를 들면, 미국 특허 제 6,598,283 B2호는 대기압보다 낮은 제 1 기압하에 에어로겔 입자들을 포함하는 밀봉된 제 1 용기를 제공하는 것을 포함하는 방법을 개시하고 있다. 제 1 기압하의 에어로겔 입자들의 구속이 없는 상태에서의 부피는 상기 제 1 기압보다 높은 제 2 기압하의 에어로겔 입자들의 구속이 없는 상태에서의 부피보다 작다. 밀봉된 제 1 용기는 제 2 용기내에, 예를 들면 외층들 사이의 공간에 배치되고, 밀봉된 제 1 용기를 상기 제 1 용기와 제 2 용기 사이의 기압을 제 2 기압으로 균등화시키고 에어로겔 입자들의 부피를 증가시키도록 과열시킴으로써 절연 물품을 형성한다.

[0096] 또한, 2006년 12월 7일자로 공고된 디논 등에게 허여된 미국 특허 출원 공고 제 2006/0272727 A1호에 개시된 기법을 채택해서 본 발명의 구조물내로 삽입물을 혼입시킬 수 있다. 미국 특허 출원 공고 제 2006/0272727호는 (a) 하나 이상의 내측 파이프, (b) 외측 파이프와 내측 파이프 상에 환형 공간을 형성하도록 하나 이상의 내측 파이프 주위에 배치된 외측 파이프, (c) 상기 환형 공간에 배치된 다공성 탄성의 압축가능한 물질, 및 (d) 사전에 상기 환형 공간에 배치되고 사전에 상기 환형 공간내의 압축성 물질의 부피보다 작은 부피로 상기 압축성 물질을 유지시키는 용기의 잔여 부분을 포함하는, 절연된 파이프내 파이프(pipe-in-pipe)를 개시하고 있다. 이와 같은 절연된 파이프내 파이프 조립체를 제조하는 방법도 개시하고 있다.

[0097] 구체적인 실시예에서, 저밀도 과립상 물질을 층들 사이에 결합제 물질과 함께 사용한다. 상기 층들은 전술한 바와 같이 상기 물질을 견고하게 봉입하거나 상기 물질을 느슨하게 봉입할 수 있다. 느슨한 봉입체에서, 상기 층들은 베개와 유사한 형태로 공기에 의해 분리되어 유지된다. 이 경우에, 상기 삽입물은 내측 베개 영역을 완전히 채우거나, 당해 영역을 부분적으로 채울 수 있으며, 임의의 결합제에 의해서 하나 이상의 외층에 부착된다.

- [0098] 다른 적합한 방법을 사용해서 과립상 물질을 공기 지지형 구조물, 예를 들면 베개 또는 쿠션에 혼입시킬 수 있다. 더욱이, 공기 지지형 쿠션 또는 베개 구조물은 모노리스 및/또는 복합 재료, 예컨대 에어로겔 블랭킷 등을 사용해서 형성할 수 있다.
- [0099] 침강 및 공극의 형성을 감소시키거나 극소화시키기 위해서, 외층 사이의 공간 또는 틈새 부피를 "과다채움" 또는 "과충전"할 수 있다. 과충전된 시스템은 적어도 탭 밀도만큼 높은 밀도를 가질 수 있다. 에어로겔 입자의 경우에, 과다채움은 탭 밀도보다 높은 밀도까지 충전하는 것이다. 비교적 무거운 틀에 비해서 매우 가벼운 에어로겔 입자들로 충전된 시스템에서는, 밀도가 탭 밀도보다 상당히 더 클 수 있으며, 예를 들면 탭 밀도의 약 105 내지 약 115%-120% 이상이다.
- [0100] 임의로, 건축용 멤브레인 구조물을 형성하기 위해 삽입물을 첨가하기 전에, 첨가하는 동안, 또는 첨가한 후에 삽입물로부터 수분을 제거할 수 있다.
- [0101] 제조 또는 제작 방법은 상기 제 1 층, 삽입층 및 제 2 층(즉, 층들)중 2개 이상을 서로 접촉시키는 것을 더 포함할 수 있다. 비접착 기법도 사용할 수 있으며, 이 경우에는 적어도 두 층이 접촉되지 않는다. 2개 이상의 층들을 서로 결합시키는 구체적인 방법으로서, 층들을 함께 재봉하는 방법, 층들을 함께 적층하는 방법, 층들을 함께 분말 결합시키는 방법, 또는 다른 적당한 기법을 들 수 있다. 상기 층들은 직접 연결시키거나, 다른 물질을 개재하여 서로 간접적으로 연결시킬 수 있다.
- [0102] 본 발명의 건축용 멤브레인을 제조하는데 사용할 수 있는 적당한 기법으로서, 적층법, 접착법, 2개의 신장된 층 사이에 개재하는 법, 재봉, 리벳 고정, 저밀도 물질중에서 발포하는 법, 복합체 형태로 습식 처리하는 법 등을 들 수 있으나, 이들에 제한되는 것은 아니다.
- [0103] 본 발명의 건축용 복합체는 패널로 마감할 수 있다. 복합체 가장자리 및/또는 복합체의 모서리를 마감하기 위해서, 구조물을 밀봉하거나 함께 클램프로 고정(clamping)시킬 수 있다. 본 발명의 복합체를 이용하는 패널에 대한 가장자리 상태를 도 2 및 도 3에 도시하였다. 또한, 도 2와 도 3에는 본 발명의 복합체와 함께 사용할 수 있는 고정 시스템 또는 장치가 도시되어 있다.
- [0104] 예를 들면, 도 2에는 패널(42)을 고정시키기 위한 가장자리 바아(40)를 포함하는 고정 장치가 도시되어 있다. 패널(42)은 전술한 바와 같이, 삽입물(16) 및 임의로 밀봉된 외층들(12,14)을 갖는 복합체를 포함한다. 이러한 패널은 로프 또는 비이드로 처리된 가장자리(52)를 구비한다. 가장자리 바아(40)는 상기 층들을 파지하며 지지 또는 주변 부품에 고정될 수 있다.
- [0105] 전술한 바와 같은 복합체를 고정시키는 또 다른 방법이 도 3에 도시되어 있다. 도 3에는 삽입물(16)을 갖는 복합체를 포함하는 패널(62)을 고정시키기 위한 고정 장치(60)가 도시되어 있다. 이러한 실시예에서, 상기 복합체는 비구조용 외층(64) 및 단일의 강화 직물 외층(66)을 포함하고, 상기 패널은 로프 처리된 가장자리(72) 및 클립(74)를 사용해서 고정시킨다.
- [0106] 도 2 및 도 3에 도시된 고정 시스템은 전체적으로 또는 부분적으로 알루미늄 또는 기타 적합한 물질로부터 제작될 수 있다. 도 2 및 도 3에 도시한 것들 이외의 고정 수단도 사용할 수 있다.
- [0107] 본 발명의 건축용 멤브레인 구조물은 실질적으로 일정한 두께를 가질 수 있으며, 그 두께는 예컨대 약 0.25 인치 내지 약 4 인치 범위, 바람직하게는 약 0.375 인치 내지 약 3 인치 범위이다.
- [0108] 바람직한 실시양태에서, 본 발명의 구조물은 열 유량에 대한 내열성 수치(여기서는 "R"값으로 언급함)가 2 이상, 바람직하게는 약 3 내지 38 범위이다. 전체 구조물 또는 복합체에 대한 바람직한 R값은 삽입물이 부재하는 상태에서 외층들의 R값보다 더 큰 값이다.
- [0109] 바람직하게는, 본 발명의 건축용 멤브레인 구조물의 열 절연성은 하중 또는 압축에 따라서 증가한다. 구체적인 실시양태에서, 상기 구조물은 일정하게 유지되거나 하중 및/또는 압축에 따라 감소하는 열 전도도(k값)를 갖는다.
- [0110] 일부의 실시양태에서, 건축용 멤브레인 구조물은 예를 들어 가시광에 대한 투광률(%T)이 0%보다 크고, 예컨대 약 0.25% 이상, 바람직하게는 약 0.5% 이상, 예를 들면 약 0.5% 내지 약 2% 범위, 더욱 바람직하게는 2 이상, 예를 들면 약 2% 내지 10% 범위, 가장 바람직하게는 약 10% 를 초과하고 80% 이상에까지 이른다. 광 반사율이 높은, 예를 들면 60% 이상, 바람직하게는 70% 이상, 더욱 바람직하게는 80% 이상인 복합체도 바람직하다. 투광율 및 분광 반사율을 측정하는데 적합한 방법이 유럽 표준 EN410 또는 ASTM E424에 개재되어

있다.

- [0111] 태양열 흡수 계수는 예컨대 약 0.21 내지 0.73 범위일 수 있다.
- [0112] 건축용 구조물은 방음성과 음향 흡수 및 확산 특성, 및 40 내지 400 Hz 범위에서 OITC 등급(outdoor indoor transmission class, 옥외 실내 투과 등급)에서 개선된 성능을 제공하는 것이 바람직하다.
- [0113] 바람직한 실시양태에서, 건축용 멤브레인 구조물은 하중 지지 절연체, 즉, 기계적 하중하에서 한 종류 이상의 절연성, 예컨대 열 절연성을 유지하거나 거의 유지하는 절연체를 포함한다.
- [0114] 구체적인 실시예에서, 상기 삽입물은 바람과 같은 조건하에서 상기 외층들사이의 하중을 전달하고, 이 때 하나의 층, 예를 들면 멤브레인은 한 방향으로부터 압력에 저항하며, 복합체내에서 다른 한층 또는 멤브레인은 동일한 방향으로부터, 즉, 복합체로부터 멀리 떨어진 방향으로부터 압력에 저항한다. 이러한 압력은 10 내지 40 파운드/ft<sup>2</sup> (psf) 정도일 수 있다. 본 발명의 구조물은 눈의 하중에도 저항하는 것이 바람직하며, 이 경우에, 압력은 일반적으로 상단층에서만 발생하고, 그 압력은 20 psf 내지 100 psf를 넘는 범위일 수 있다.
- [0115] 일부 실시양태에서, 하나 또는 두 개의 외층(들)은 부분적으로, 바람직하게는 전체적으로 삽입물에 의해 지지된다.
- [0116] 본 발명의 다른 실시예에서, 본 발명의 건축용 멤브레인 구조물은 내화성, 바람직하게는 방염성을 갖는다. 더욱이, 상기 구조물은 내수성, 내후성 및/또는 내성형성을 가질 수 있다.
- [0117] 상기 구조물 또는 복합체는 건축 요소, 구조 요소를 구성하거나 두가지 요소로 모두 작용할 수 있다. 종래의 건축용 멤브레인과 마찬가지로, 본 발명의 복합체를 사용해서 사전 조립된 모듈을 제조할 수 있다.
- [0118] 일부의 실시양태에서, 건축용 멤브레인 구조물은 공기 지지형 쿠션 또는 베개이다.
- [0119] 다른 실시양태에서, 본 발명의 구조물 또는 복합체는 복합체내의 장력 및 지지체 구조물의 입체 형태에 의해 결정되는 형태를 갖는 신장형 구조물로서 사용된다. 일반적으로, 본 발명의 구조물은 가요성 요소(예: 복합체 및 케이블), 비가요성 요소(예: 버팀목, 기둥, 비임, 고리 또는 아치) 및 고정 수단(예: 지지체 및 초석)을 포함한다. 설치시, 신장된 층이 바닥층인 것이 바람직하다.
- [0120] 입체적 곡선의외에도, 본 발명의 복합체는 예컨대 건축용 구조물 또는 복합체의 수명 사이클 동안에 예상되는 하중에 근거하여 계산된 사전 신장치까지 미리 신장될 수 있다. 이와 같은 사전 신장은 임의의 조건하에서 양 방향으로 최소의 장력을 갖는데 충분할 정도로 높다. 사전 신장이 저조할 경우, 복합체는 바람에 의해 야기되는 진동에 민감해질 수 있다. 사전 신장이 너무 높을 경우, 복합체는 무겁고 값비싼 지지 구조물 및/또는 초석을 필요로 할 수 있다.
- [0121] 단독으로 또는 함께 사용될 수 있는 형태로서는, 싱클래스틱(synclastic), 예컨대 구형 또는 돔형, 안티클래스틱(anticlastic), 예컨대 안장형 등의 형태를 들 수 있다. 따라서, 본 발명의 복합체는 돔, 원추, 파형, 싱클래스틱, 안티클래스틱, 주름형 및 기타 형태로 정립되거나 사전 제작될 수 있다.
- [0122] 본 발명에 의한 건축용 멤브레인 복합체는, 공항, 저장 설비, 격납고, 경기장, 운동 센터, 스포츠 또는 집회 개최 예정지, 돔구장, 온실, 거주 또는 상업용 빌딩, 제조 설비, 박물관, 호텔, 대학교, 철로, 버스 또는 지하철역, 대기 구역, 극장, 오페라 하우스, 원형 극장, 빌딩 사이의 통행로, 산업 설비내 연결 지점을 설계 및 건축하는데 통합될 수 있는 천장, 상부돌출부, 차양, 텐트 및 텐트형 구조물, 벽, 예술적 디스플레이, 심미적 또는 다른 구조물과 같은 덮개 구조물에 사용될 수 있다.
- [0123] 본 발명의 복합체를 포함하는 덮개 구조물은 기존의 건축용 멤브레인을 사용하는 덮개의 대체물로서 또는 그와 함께 사용될 수 있다.
- [0124] 본 발명의 건축용 멤브레인은, 1988년 4월 12일자로 가이거에게 허여된 미국 특허 제 4,736,533호; 1992년 4월 14일자로 가이거 및 캠벨에게 허여된 미국 특허 제 5,103,600호; 위버에게 1993년 11월 16일자로 허여된 미국 특허 제 5,261,193호 및 1995년 7월 11일자로허여된 미국 특허 제 5,430,979호; 1996년 4월 2일자로 테리에게 허여된 미국 특허 제 5,502,928호; 2001년 9월 4일자로 시멘스에게 허여된 미국 특허 제 6,282,842 B1호 등에 개시된 것과 같은 돔구장 및 기타 건축물에 클래드(cladding)로서 사용되거나 통합될 수 있다. 본 발명의 건축용 멤브레인은 기존의 재료, 예를 들면 2006년 12월 26일자로 샬린 등에게 허여된 미국 특허 제 7,153,792호에 개시된 가요성 복합체의 대체물로서 사용되거나 그것과 병용될 수 있다. 상기 특허의 내용은 본 명세서에 참고

인용하였다.

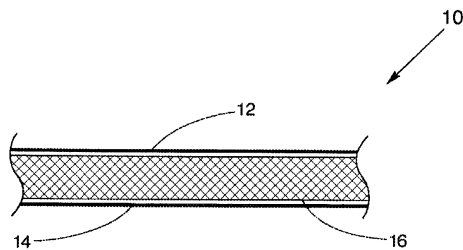
- [0125] 일례로서, 도 4A 및 도 4B에는 벽(202 및 204)과 지붕(206)을 포함하는 빌딩(200)이 도시되어 있다. 이와 같은 복합체는 비임(208)에 의해 지지된다. 비임(208) 대신에 또는 이에 추가하여, 다른 지지 수단, 예를 들면 케이블 및/또는 기압을 사용할 수 있다.
- [0126] 본 발명의 복합체를 다양한 건축 설계내로 통합시키기 위한 가공 방법은 덮개, 그 기능, 형태, 추구하는 성질 및 다른 인자들에 좌우된다. 이러한 방법들은 기존의 건축용 멤브레인과 관련하여 알려져 있거나 개발중인 방법들과 동일하거나 상이한 것일 수 있다.
- [0127] 그 예들이 본 명세서에 참고 인용한 1996년 4월 2일자로 테리에게 허여된 미국 특허 제 5,502,928호 및 1988년 4월 12일자로 가이거에게 허여된 미국 특허 제 4,736,553호에 개시되어 있다. 다른 예들이 [www.geigerengineers.com](http://www.geigerengineers.com)으로부터 입수할 수 있는 다음과 같은 문헌들에 설명되어 있다: (i) [Design Experience with Nonlinear Tension Based Systems: Tents, Trusses and Tensegrity by D. Campbell, D. Chen and P. Gossen P.E.]; (ii) [Membrane Designs and Structures in the World, edited by Kazuo Ishii]; (iii) [Tensioned Fabric Membrane Roofs for "Tensegrity" Domes by D. Campbell, et. al.]. 상기 문헌들은 모두 본 명세서에 참고 인용하였다.
- [0128] 이상에서는 본 발명을 바람직한 실시양태와 관련하여 구체적으로 나타내고 설명하였지만, 당업자라면 첨부된 청구의 범위에 의해서 정해지는 본 발명의 보호 범위를 벗어나는 일 없이 형태와 세부사항에 있어서 다양한 변경예를 실시할 수 있음을 잘 알 것이다.

**도면의 간단한 설명**

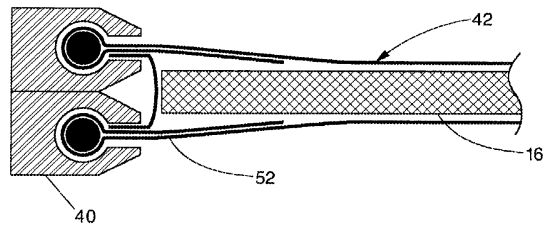
- [0021] 도 1은 외층들과 삼입층, 또는 내층을 보여주는, 본 발명의 건축용 또는 구조용 복합체의 횡단면도이다.
- [0022] 도 2는 본 발명의 건축용 또는 구조용 복합체를 고정하는 고정(fastening) 시스템을 포함하는 구조에 대한 횡단면도이다.
- [0023] 도 3은 본 발명의 건축용 또는 구조용 복합체를 고정하는 고정 시스템의 다른 변형예를 포함하는 다른 구조에 대한 횡단면도이다.
- [0024] 도 4A는 본 발명의 복합체를 사용할 수 있는 지붕을 포함하는 건축물의 측면횡단면도이다.
- [0025] 도 4B는 도 4A에 도시한 건축물의 평면도이다.

**도면**

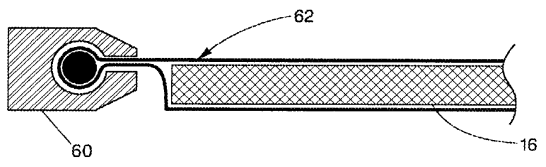
**도면1**



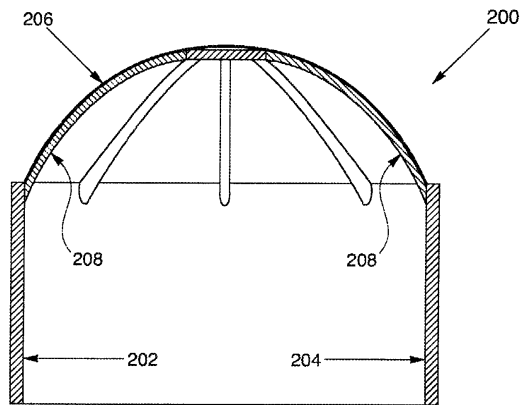
도면2



도면3



도면4A



도면4B

