



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0004418  
(43) 공개일자 2011년01월13일

(51) Int. Cl.

G10K 11/16 (2006.01) G10K 11/168 (2006.01)

B32B 27/12 (2006.01) B32B 7/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-7024785

(22) 출원일자(국제출원일자) 2009년04월10일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2010년11월04일

(86) 국제출원번호 PCT/US2009/040192

(87) 국제공개번호 WO 2009/129139

국제공개일자 2009년10월22일

(30) 우선권주장

61/044,538 2008년04월14일 미국(US)

(71) 출원인

쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박  
스 33427 쓰리엠 센터

(72) 발명자

노노기 마리

일본 158-8583 도쿄 세타가야-쿠 타마가와다이 2  
-초메 33-1

사사키 마코토

일본 158-8583 도쿄 세타가야-쿠 타마가와다이 2  
-초메 33-1

하나마키, 치아키

일본 158-8583 도쿄 세타가야-쿠 타마가와다이 2  
-초메 33-1

(74) 대리인

양영준, 김영

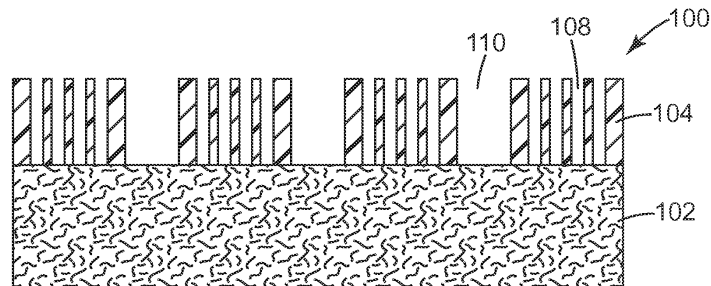
전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 다층 흡음 시트

(57) 요약

관통 미세 보어 및 개구를 갖는 필름 층, 및 필름 층 상에 배치되는 섬유질 재료 층을 포함하는 다층 흡음 시트가 제공된다. 본 발명의 다층 흡음 시트를 제공하는 단계 및 음원과 음향 반사 표면 사이에 다층 흡음 시트를 위치시키는 단계를 포함하는 흡음 방법이 또한 제공된다.

대표도 - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

관통 미세 보어(through-micro bore) 및 적어도 1 mm의 직경을 포함하는 개구(aperture)를 포함하는 필름 층, 및 필름 층 상에 배치되는 섬유질 재료 층을 포함하는 다층 흡음 시트(multilayer sound absorbing sheet).

### 청구항 2

제1항에 있어서, 관통 미세 보어는 0.1초/100 cc 내지 300초/100 cc의 공기 투과율을 가지며, 개구는 3% 내지 50%의 개구비(aperture ratio)를 갖는 다층 흡음 시트.

### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 관통 미세 보어는 약 10  $\mu\text{m}$  내지 200  $\mu\text{m}$ 의 직경을 포함하는 다층 흡음 시트.

### 청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 섬유질 재료 층은 두께가 약 500  $\mu\text{m}$  내지 2000  $\mu\text{m}$ 인 다층 흡음 시트.

### 청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 필름 층은 두께가 약 10  $\mu\text{m}$  내지 500  $\mu\text{m}$ 인 다층 흡음 시트.

### 청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 다층 흡음 시트의 총 두께는 510  $\mu\text{m}$  내지 2500  $\mu\text{m}$ 인 다층 흡음 시트.

### 청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 섬유질 재료는 직포(woven fabric), 부직포(nonwoven fabric), 폴리우레탄 발포체(foam), 셀룰로오스 발포체 및 펠트(felt)로부터 선택되는 다층 흡음 시트.

### 청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 필름 층은 폴리에틸렌 필름, 폴리에틸렌 테레프탈레이트 필름, 폴리부틸렌 테레프탈레이트 필름 및 폴리프로필렌 필름으로 이루어진 군으로부터 선택되는 다층 흡음 시트.

### 청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 필름 층은 제1 필름 층, 및 제1 필름 층 상에 배치되는 제2 필름 층을 갖는 다층 필름을 포함하는 다층 흡음 시트.

### 청구항 10

제9항에 있어서, 제1 필름 층 및 제2 필름 층은 각각 두께가 약 10  $\mu\text{m}$  내지 250  $\mu\text{m}$ 인 다층 흡음 시트.

### 청구항 11

제9항 또는 제10항에 있어서, 제1 필름 층의 탄성 계수(elastic modulus)는 약 1000 내지 3000 MPa이며, 제2 필름 층의 탄성 계수는 약 5 MPa 내지 3000 MPa인 다층 흡음 시트.

### 청구항 12

제9항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 제1 필름 층의 제곱미터당 중량은 약 5 그램 내지 500 그램이며, 제2 필름 층의 제곱미터당 중량은 약 5 그램 내지 500 그램인 다층 흡음 시트.

### 청구항 13

제9항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 제1 및 제2 층은 폴리에틸렌 필름, 폴리에틸렌 테레프탈레이트 필름, 폴리부틸렌 테레프탈레이트 필름 및 폴리프로필렌 필름으로 이루어진 군으로부터 각각 선택되는 다층 흡음 시트.

### 청구항 14

제1항 내지 제13항 중 어느 항에 따른 다층 흡음 시트를 제공하는 단계; 및

다층 흡음 시트를 음원(acoustic source)과 음향 반사 표면(sound-reflecting surface) 사이에 위치시키되, 배면 공기 공간(backing airspace)이 다층 흡음 시트와 음향 반사 표면 사이에 있도록 위치시키는 단계를 포함하는 흡음 방법.

### 청구항 15

제14항에 있어서, 다층 흡음 시트와 음향 반사 표면 사이의 배면 공기 공간은 두께가 약 1 mm 내지 20 mm인 흡음 방법.

### 청구항 16

제14항에 있어서, 다층 흡음 시트와 음향 반사 표면 사이의 배면 공기 공간은 두께가 약 1 mm 내지 10 mm인 흡음 방법.

### 청구항 17

제14항에 있어서, 다층 흡음 시트와 음향 반사 표면 사이의 배면 공기 공간은 두께가 약 1 mm 내지 5 mm인 흡음 방법.

### 청구항 18

음향 반사 표면;

음향 반사 표면 부근에 배치되는, 제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 따른 다층 흡음 시트 - 배면 공기 공간이 다층 흡음 시트와 음향 반사 표면 사이에 있음 - 를 포함하는 흡음재(sound absorber).

### 청구항 19

제18항에 있어서, 다층 흡음 시트와 음향 반사 표면 사이의 배면 공기 공간은 두께가 약 1 mm 내지 20 mm인 흡음재.

### 청구항 20

제18항에 있어서, 다층 흡음 시트와 음향 반사 표면 사이의 배면 공기 공간은 두께가 약 1 mm 내지 10 mm인 흡음재.

### 청구항 21

제18항에 있어서, 다층 흡음 시트와 음향 반사 표면 사이의 배면 공기 공간은 두께가 약 1 mm 내지 5 mm인 흡음재.

## 명세서

## 기술분야

본 발명은 일반적으로 필름 층 및 필름 층 상에 배치되는 섬유질 재료 층을 포함하는 다층 흡음 시트(multilayer sound absorbing sheet)에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 일반적으로 다층 흡음 시트를 제공하는 단계 및 음원(acoustic source)과 음향 반사 표면(sound-reflecting surface) 사이에 다층 흡음 시트를 위치시키는 단계를 포함하는 흡음 방법에 관한 것이다.

[0001]

## 배경 기술

- [0002] 다양한 종류의 흡음재(sound absorber)가 음향을 흡수하기 위해 다수의 상이한 분야에서 사용된다. 공지된 흡음재는 개방 셀(open-cell) 재료, 예컨대 유리솜(glass wool), 암면(rock wool), 스펀지(sponge), 펠트(felt) 또는 우레탄 발포체(urethane foam); 다공성 재료, 예컨대 다공성 소결 보드(sintered board), 금속 섬유 보드(metallic fiber board) 또는 발포 금속 보드(foam metal board); 개방 셀 초크 보드(chalk board); 시트 재료와 부직물(nonwoven) 흡음재의 조합물; 또는 특정 필름들을 포함한다.
- [0003] 유리솜 또는 펠트는 자동차의 엔진 격실로부터의 음향을 흡수하는 데 사용되었다. 이러한 경우, 흡음률(sound absorbing coefficient)은 흡음재의 두께에 비례하여 증가할 수 있다. 흡음재의 중량 및 비용은 두께가 증가됨에 따라 커진다.
- [0004] 다양한 흡음재가 전기 및 전자 장비에 사용된다. 그러한 장비의 크기 감소 및 비용 절감이 지속적으로 강조됨에 따라, 얇고 가요성인 흡음재가 바람직하다.
- [0005] 다양한 부직물 흡음재가 유용한 것을 밝혀졌다. 그러나, 몇몇 부직포(nonwoven fabric)의 성능은 3000 Hz 이하와 같은 낮은 주파수에서 비교적 낮으며, 더 높은 주파수에서는 더 높아지는 경향이 있다. 낮은 주파수에서의 흡음력은 흡수재가 보다 두꺼운 경우 개선될 수 있다. 그러나, 높은 주파수에서의 흡음 성능은 감소할 수도 있다.
- [0006] 낮은 주파수에서의 흡음 성능은 다공성 재료와 필름의 조합을 사용함으로써 때때로 개선될 수 있는 것으로 알려져 있다. 이러한 경우, 흡음재는 비교적 얇을 수 있지만, 최소량의 배면 공기 공간(backing airspace)(예를 들어, 약 10 mm)이 최선의 낮은 주파수의 성능을 위해 필요할 수 있다. 또한, 높은 주파에서의 흡음 능력이 낮을 수 있다.
- [0007] 넓은 범위의 주파수에서 음향을 흡수할 수 있고 (배면 공기 공간을 포함함에도) 얇으며 가요성을 갖는 흡음재 및 흡음 방법을 제공하는 것이 바람직하다.

## 발명의 내용

- [0008] 본 발명은 일 태양에서, 관통 미세 보어(through-micro bore) 및 개구(aperture) 둘 모두를 갖는 필름 층, 및 필름 층 상에 배치되는 섬유질 재료를 포함하는 다층 흡음 시트를 제공한다. 본 발명의 다른 태양은 다층 흡음 시트를 제공하는 단계 및 음원과 음향 반사 표면 사이에 다층 흡음 시트를 위치시키는 단계를 포함하는 흡음 방법을 제공한다.
- [0009] 따라서, 일 태양에서, 관통 미세 보어 및 적어도 1 mm의 직경을 포함하는 개구를 포함하는 필름 층, 및 필름 층 상에 배치되는 섬유질 재료 층을 포함하는 다층 흡음 시트가 본 명세서에 개시된다.
- [0010] 또한, 관통 미세 보어 및 적어도 1 mm의 직경을 포함하는 개구를 포함하는 필름 층, 및 필름 층 상에 배치되는 섬유질 재료 층을 포함하는 다층 흡음 시트를 제공하는 단계; 및 다층 흡음 시트를 음원과 음향 반사 표면에 위치시키되, 배면 공기 공간이 다층 흡음 시트와 음향 반사 표면 사이에 있도록 위치시키는 단계를 포함하는 흡음 방법이 본 명세서에 개시된다.
- [0011] 또한, 음향 반사 표면, 및 음향 반사 표면 부근에 배치되는, 관통 미세 보어 및 적어도 1 mm의 직경을 포함하는 개구를 포함하는 필름 층 및 필름 층 상에 배치되는 섬유질 재료 층을 포함하는 다층 흡음 시트 - 배면 공기 공간이 다층 흡음 시트와 음향 반사 표면 사이에 있음 - 을 포함하는 흡음재가 본 명세서에 개시된다.
- [0012] 본 발명의 상기 요약은 본 발명의 각각의 도시된 실시예 또는 모든 구현예를 기술하고자 하는 것은 아니다. 이하의 도면과 상세한 설명은 이들 실시예를 더욱 상세하게 예시한다.

## 도면의 간단한 설명

- [0013] 도 1은 본 발명의 다층 흡음 시트의 일 실시예의 단면도.
- 도 2는 본 발명의 다층 흡음 시트의 다른 실시예의 단면도.
- 도 3은 본 발명의 필름 층의 일 실시예의 입면도.
- 도 4는 본 발명의 다층 흡음 시트의 다른 실시예의 단면도.

도 5는 다양한 개구비를 갖는 다층 흡음 시트의 흡음력의 그래프.

도 6은 단일 필름 층을 갖는 다층 흡음 시트와 이중 필름 층을 갖는 다층 흡음 시트의 흡음력의 그래프.

도 7은 관통 미세 보어를 갖는 다양한 필름의 걸리 공기 투과율의 그래프.

도 8은 다양한 배면 공기 공간 두께를 갖는 다층 흡음 시트의 흡음력의 그래프.

도 9는 관통 미세 보어를 갖는 그리고 갖지 않는 이중 필름 층의 흡음력의 그래프.

본 발명은 다양한 변경 및 대안적인 형태로 용이하게 개조될 수 있지만, 본 발명의 상세 사항은 도면에 예로서 도시되었고 상세히 설명될 것이다. 그러나, 본 발명을 설명되는 특정 실시예로 제한하려는 것이 아님을 이해하여야 한다. 이와 반대로, 첨부된 특허청구범위에 의해 한정된 바와 같은 본 발명의 사상 및 범주 내에 속하는 모든 변경, 균등물 및 대안을 포함하고자 한다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 본 발명의 필름 층은 단일 층, 이중 층 또는 더 많은 층을 포함할 수 있다. 일 실시예에 따른 다층 흡음 시트는 상이한 탄성 계수를 갖는 필름들의 이중 층을 포함할 수 있다. 또한, 일 실시예에서, 다층 흡음 시트는 비교적 얇을 수 있다(예를 들어, 약 510  $\mu\text{m}$  내지 약 2500  $\mu\text{m}$ 의 두께를 가짐). 이러한 다층 흡음 시트는 비교적 얇은(예를 들어, 약 1 mm 내지 약 20 mm, 약 1 mm 내지 약 10 mm 또는 약 1 mm 내지 약 5 mm) 배면 공기 공간의 사용을 가능하게 할 수 있다.
- [0015] 본 발명의 흡음 방법은 본 발명의 다층 흡음 시트를 제공하는 단계를 포함한다. 방법은 또한 음원과 음향 반사 표면 사이에 다층 흡음 시트를 제공하는 단계를 포함한다. 음향 반사 표면은 컴퓨터, 오디오 기기, 복사기, 세탁기 또는 공조기와 같은 전기 및 전자 장비의 내부 표면; 또는 자동차의 내부 표면을 포함할 수 있지만, 이에 제한되지 않는다. 다층 흡음 시트와 음향 반사 표면 사이의 거리(즉, 배면 공기 공간의 두께)는 비교적 작을 수 있다(예를 들어, 약 1 mm 내지 약 20 mm, 약 1 mm 내지 약 10 mm 또는 약 1 mm 내지 약 5 mm).
- [0016] 다층 흡음 시트와 흡음 방법은 다양한 주파수에서 효과적인 흡음력을 제공할 수 있다.
- [0017] 도 1은 본 발명의 다층 흡음 시트의 일 실시예의 단면도이다. 다층 흡음 시트(100)는 필름 층(104)과 섬유질 재료 층(102)을 포함한다. 일 실시예에서, 필름 층(104)은, 집합적으로 약 0.1초/100 cc 내지 약 300초/100 cc의 공기 투과율(개구가 없는 경우, 및 JIS-L-1906에 따라 측정됨)을 갖는 관통 미세 보어(108)를 포함하는, 단일 필름 층을 포함한다. 일 실시예에서, 관통 미세 보어는 약 10  $\mu\text{m}$  내지 약 200  $\mu\text{m}$ 의 직경 범위를 포함한다. 다양한 실시예에서, 관통 미세 보어는 약 77,500개 구멍/ $\text{m}^2$  내지 약 6,100,000개 구멍/ $\text{m}^2$ , 또는 약 620,000개 구멍/ $\text{m}^2$  내지 약 1,240,000개 구멍/ $\text{m}^2$ 의 밀도로 존재한다. 또한, 필름 층(104)은 적어도 약 1 mm의 직경을 갖는 개구(110)를 또한 포함한다. 다양한 실시예에서, 개구는 약 25 mm, 약 10 mm, 약 5 mm 또는 약 2 mm의 최대 직경을 가질 수 있다. 소정 실시예에서, 개구는, 개구 간격이 적합한 개구비(aperture ratio)가 유지되도록 한다면, 더 큰 직경(예를 들어, 최대 100 mm)을 가질 수 있다. 다양한 실시예에서, 필름 층은 약 3% 내지 약 50% 또는 약 10% 내지 약 40%의 개구비를 가질 수 있다.
- [0018] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, "관통 미세 보어"라는 용어는 필름 층을 완전히 통과하는 미세 구멍을 의미하며, "개구"라는 용어는 필름 층을 완전히 통과하며 관통 미세 보어보다 더 큰 구멍을 의미하고, "개구비"라는 용어는 필름 층의 단위 면적 내의 개구 면적의 백분율을 의미한다. 관통 미세 보어 및/또는 개구는 원형이거나 비원형(본 명세서에서 이하 더욱 상세히 설명됨)일 수 있으며, 규칙적이거나 불규칙적일 수 있다. 비원형이거나 불규칙적인 형상의 미세 보어 또는 개구의 경우, "직경"이라는 용어는 비원형 형상의 미세 보어 또는 개구의 개방부와 동일한 면적을 갖는 원형 개방부의 직경을 말한다. 미세 보어 및/또는 개구는 또한 크기가 변할 수 있다. 이러한 경우, 직경은 미세 보어 또는 개구의 총 개수의 평균 직경을 말한다.
- [0019] 관통 미세 보어 및 개구의 조합을 구비함으로써, 본 발명의 다층 흡음 시트의 흡음 효과는 특히 비교적 높은 주파수에서 (예를 들어, 비천공 필름을 구비한 섬유질 층과 비교하여) 개선될 수 있다. 이론 또는 메커니즘에 의해 제한하고자 함이 없지만, 본 명세서에 개시된 다층 흡음 시트는, 예를 들어 필름 층의 멤브레인 진동에 의해, 관통 미세 보어 내에서의 공기의 마찰에 의해, 섬유질 층 내에서의 공기의 마찰에 의해, 또는 이들 메커니즘들의 조합에 의해 음향을 흡수할 수 있다.
- [0020] 필름 층은 가요성을 가진 수지 필름을 포함할 수 있지만, 이에 제한되지 않는다. 수지 필름에 사용될 수 있는

예시적인 중합체 재료는 폴리에스테르, 예컨대 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 폴리부틸렌 테레프탈레이트(PBT) 또는 폴리에틸렌 나프탈레이트(PEN); 폴리카르보네이트; 폴리올레핀, 예컨대 폴리에틸렌, 폴리프로필렌 또는 폴리부틸렌; 폴리비닐 수지, 예컨대 폴리비닐 클로라이드, 폴리비닐리덴 클로라이드 또는 폴리비닐 아세틸; 셀룰로오스 에스테르 수지, 예컨대 셀룰로오스 트리아아세테이트 또는 셀룰로오스 아세테이트를 포함하지만, 이에 제한되지 않는다. 다양한 실시예에서, 필름 층의 두께는 약 10  $\mu\text{m}$  내지 약 500  $\mu\text{m}$ 이거나 약 10  $\mu\text{m}$  내지 약 250  $\mu\text{m}$ 이다. 일 실시예에서, 필름 층의 제곱미터당 중량은 약 5 그램 내지 약 500 그램이다.

[0021] 섬유질 재료 층(102)은 직포(woven fabric), 부직포, 발포체, 예컨대 폴리우레탄 발포체 또는 셀룰로오스 발포체, 또는 펠트를 포함할 수 있지만, 이에 제한되지 않는다. 부직포는 공지된 멜트-블로운(melt blown) 방법에 의해 제조될 수 있다. 일 실시예에서, 섬유질 재료 층(102)의 두께는 약 500  $\mu\text{m}$  내지 약 2000  $\mu\text{m}$ 이다. 일 실시예에서, 이러한 두께 범위의 부직물 층은 예를 들어 3 내지 4 mm 두께의 기존의 부직물 층을 취하여 원하는 두께 범위로 부직물을 압축 또는 치밀화함으로써 형성될 수 있다.

[0022] 도 1의 다층 흡음 시트의 총 두께는, 예를 들어 약 510  $\mu\text{m}$  내지 약 2500  $\mu\text{m}$ 로 비교적 얇을 수 있다.

[0023] 흡음 효과를 발생시키기 위해, 다층 흡음 시트는 음향 반사 표면에 또는 그 부근에 배치될 수 있다. 일 실시예에서, 필름 층은 음원(예를 들어, 유입되는 공기 전달 음향(airborne sound))을 향해 배치된다. 또한, 다층 흡음 시트는 섬유질 재료 층(102)과 음향 반사 표면 사이에 배면 공기 공간(간극)을 가질 수 있다. 본 발명의 다층 흡음 시트는, (예를 들어, 약 1 mm 내지 약 20 mm, 약 1 mm 내지 약 10 mm 또는 약 1 mm 내지 약 5 mm와 같이) 배면 공기 공간이 비교적 얇은 경우에도, 양호한 흡음 효과를 나타낼 수 있다.

[0024] 관통 미세 보어를 포함하는 필름 층은 임의의 공지된 방법에 의해 제조될 수 있다. 예를 들어, 수지 필름은 관통 미세 보어를 형성하기 위한 니들(needle)을 가진 물에 의해 니들 펀칭함으로써 미세 천공될 수 있고, 이어서 별도의 작업(예컨대, 기계적 펀칭)이 개구를 형성하도록 사용될 수 있다. 관통 미세 보어 또는 개구의 다양한 형상이 사용될 수 있다. 개구의 예시적인 형상은 원형, 타원형, 삼각형, 정사각형, 직사각형, 다각형 또는 별 모양을 포함하지만, 이에 제한되지 않는다. 원형, 타원형 또는 둥글게 된 형상이 바람직할 수 있다. 관통 미세 보어 및 개구 둘 모두 가진 생성된 필름 층(104) 및 섬유질 재료 층(102)은 접착, 스테이플링(stapling) 또는 스티칭(stitching)과 같은 공지된 라미네이션 방법에 의해 함께 라미네이팅되어 다층 흡음 시트(100)를 형성할 수 있다. 접착의 경우, 접착제, 고온 용융 접착제, 접합제(bond) 또는 접합 테이프가 사용될 수 있다. 또는, 섬유질 재료 또는 필름 층은 서로 열-라이네이팅될 수 있다. 생성된 다층 시트 제품은 롤로 보관될 수 있다.

[0025] 도 2는 본 발명의 다층 흡음 시트의 다른 실시예의 단면도이다. 이러한 실시예에서, 다층 흡음 시트(200)는 섬유질 재료 층(202), 제1 필름 층(204)(섬유질 재료 층(202)과 접촉함), 및 제2 필름 층(206)(음원을 향함)을 포함한다. 이러한 실시예에서, 제1 및 제2 필름 층(204, 206)은 서로 상이한 탄성 계수 또는 동일한 탄성 계수를 가질 수 있다. 제1 필름 층(204)의 탄성 계수는 약 5 MPa 내지 약 3000 MPa, 또는 약 1000 MPa 내지 약 3000 MPa를 포함하지만, 이에 제한되지 않는다. 제2 필름 층(206)의 탄성 계수는 약 5 MPa 내지 약 내지 약 3000 MPa를 포함하지만, 이에 제한되지 않는다. 제1 필름 층은 약 10  $\mu\text{m}$  내지 약 250  $\mu\text{m}$ 의 두께를 포함하며, 제2 층은 약 10  $\mu\text{m}$  내지 약 250  $\mu\text{m}$ 의 두께를 포함한다. 제2 층의 두께는 제1 층과 동일하거나 제1 층과 상이할 수 있다. 제1 및 제2 층(204, 206)은 관통 미세 보어 및 개구를 갖는다. 관통 미세 보어의 공기 투과율 및 개구의 개구비는 전술한 바와 동일할 수 있다. 제1 및 제2 필름 층의 제곱미터당 중량은 전술한 바와 동일할 수 있다.

[0026] 이중 필름 층은, 예를 들어 열 라미네이션, 건조 라미네이션 또는 접착에 의해 제1 필름 층과 제2 필름 층을 라미네이팅하는 것과 같은 임의의 공지된 방법에 의해 제조될 수 있다. 일 실시예에서 접착에 의해 층들이 라미네이팅될 때, 적합한 접착제가 제1 또는 제2 필름 층의 표면에 부분적으로 적용될 수 있다. 접착제를 부분적으로 적용하기 위해, 예를 들어 접착제는 이산된 위치들에 적용되고, 점으로 적용되고(dotted), 분무에 의해 적용되는 등에 의해 적용될 수 있다. 필름 층 영역에 걸친 접착제의 이러한 부분적인 적용은 라미네이팅된 필름 층들 사이에 공기가 존재하게 할 수 있다. 이는 하나 또는 두 층 모두의 멤브레인 진동으로 이어질 수 있어서, 다층 시트의 흡음력을 개선할 수 있다. 대안적인 실시예에서, 이중 필름 층은 압출에 의해 제조될 수 있다. 예를 들어, 제2 필름 재료의 용융 수지가 공지된 압출 방법에 의해 제1 필름 층 상으로 압출될 수 있다.

[0027] 제1 및 제2 필름 층을 함께 라미네이팅한 후, 이중 필름 층은 전술한 방법에 의해 관통 미세 보어를 제공하도록 미세 천공되고 개구를 형성하도록 천공될 수 있다. 그 후, 관통 미세 보어 및 개구를 갖는 이중 필름 층은 전술한 것과 같은 공지된 방법에 의해 섬유질 재료 층(202)에 라미네이팅될 수 있다. 생성된 시트는 롤로 보관될 수 있다.

- [0028] 도 2의 다층 흡음 시트의 총 두께(다층 필름을 포함함)는 약 520  $\mu\text{m}$  내지 약 2500  $\mu\text{m}$ , 또는 약 900  $\mu\text{m}$  내지 약 2000  $\mu\text{m}$ 와 같이 비교적 얇을 수 있다.
- [0029] 도 3은 본 발명의 필름 층의 일 실시예의 입면도이다. 필름 층(300)은 관통 미세 보어(308) 및 개구(310) 둘 모두를 갖는 필름 층(304)을 포함한다. 관통 미세 보어는 약 0.1초/100 cc 내지 약 300초/100 cc의 공기 투과율을 제공하도록 적용될 수 있다. 개구의 직경 및 개구비는 전술한 바와 동일할 수 있다.
- [0030] 도 4는 본 발명의 다층 흡음 시트의 다른 실시예의 단면도이다. 다층 흡음 시트(400)는 도 4에 도시된 바와 같은 형상으로 절단 및 형성될 수 있다. 시트(400)는 시트(400)의 일부분이 표면(420)과 접촉하지 않도록(즉, 배면 공기 공간(402)이 존재하도록) 시트가 표면(420)에 부착될 수 있게 하는 플랜지(403)를 가질 수 있다. 시트는 시트의 섬유질 재료 층이 (표면(420)을 향해) 내측에 있도록 그리고 필름 층이 (예컨대, 유입되는 음향을 향해) 외측 상에 있도록 음향 반사 표면(420)에 대하여 위치될 수 있다. 이러한 형상으로, 배면 공기 공간(402)이 다층 흡음 시트(400)와 표면(420) 사이에 만들어질 수 있다. 표면(420)으로부터 이격된 다층 흡음 시트(400)의 부분과 표면(420) 사이의 거리는, 예를 들어 약 1 mm 내지 약 20 mm, 약 1 mm 내지 약 10 mm 또는 약 1 mm 내지 약 5 mm일 수 있지만, 이에 제한되지 않는다. 본 발명의 다층 흡음 시트는 비교적 얇고 가요성이어서, 도 4에 도시된 형상으로 제한되지 않는 다양한 형상으로 형성될 수 있다. 예를 들어, 시트(400)는 특정한 표면(420)의 형상과 일치하도록 형성될 수 있다.
- [0031] 도 5는 개구비와 흡음률 사이의 관계를 도시하는 그래프이다. (비교를 위해, 스펙트럼 500은 약 10 mm 두께의 부직물 시트에 대한 흡음률을 도시한다. 이러한 및 다른 예에서, 10 mm 부직물 시트는 스핀-본디드 스크림(spun-bonded scrim)을 가진, 약 200 그램/ $\text{m}^2$  밀도의 멜트-블로운 폴리프로필렌 웨브로 구성된다). 스펙트럼 502, 504, 506 및 508은 약 0.9 mm 두께 및 약 84 그램의 제곱미터당 중량을 갖는 부직포(약 3 mm 내지 약 4 mm의 두께를 갖는 멜트-블로운 부직물 시트가 이러한 부직물 시트를 제공하도록 압착될 수 있음), 38  $\mu\text{m}$ 의 두께를 갖는 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET) 필름 및 10  $\mu\text{m}$ 의 두께를 갖는 폴리에틸렌(PE) 필름을 포함하는 다층 흡음 시트의 흡음률을 도시한다. PET 필름의 탄성 계수는 약 2700 MPa이었으며, PE 필름의 탄성 계수는 약 6 MPa이었다. PE 수지는 PET 필름 상에 PE 필름을 형성하도록 압출 및 경화되었고, 그 후 라미네이팅된 PE-PET 층이 미세 천공 및 천공되었다. 라미네이팅된 이중 필름 층은 약 100  $\mu\text{m}$ 의 직경 및 약 1,240,000개 구멍/ $\text{m}^2$ 의 밀도를 갖는 관통 미세 보어, 및 약 4.5 mm의 직경을 가지며 도 5에 기재된 바와 같은 개구비를 갖는 개구를 구비하였다. 10 mm의 배면 공기 공간(간극)이 각각의 스펙트럼에 대하여 사용되었다. (이러한 및 다른 예에서) 모든 흡음 스펙트럼은 주지된 임피던스 튜브 시험(impedance tube testing)을 사용하여 ASTM E 1050에 따라 생성되었다. 다층 흡음 시트 샘플의 경우, 샘플은 샘플의 에지가 양면 접착제를 사용하여 임피던스 튜브 개방부의 플랜지에 접착된 상태로 샘플의 29 mm 직경 섹션을 임피던스 튜브의 개방부를 가로질러 걸쳐 있게 함으로써 임피던스 튜브 내에 위치되었으며, 이에 따라 시트는 입사 음향에 수직하게 배치되었다(전통적으로, 이들 실험에서, 흡음 시트는 음원이 다층 시트의 필름 층을 향하도록 위치됨). 임피던스 튜브의 반사 표면(음원으로부터 샘플의 후방)은 원하는 배면 공기 간극을 제공하도록 조절되었다. 부직물 샘플의 경우, 부직물은 공기 간극 없이 임피던스 튜브의 반사 표면에 대하여 직접 배치되었다.
- [0032] 도 6은 단일 필름 층을 포함하는 다층 흡음 시트와 이중 필름 층을 포함하는 흡음 시트의 흡음률을 도시하는 그래프이다. 도 6은 흡음률 스펙트럼 602a 내지 602c 및 604를 도시한다. 스펙트럼 602a 내지 602c는 약 0.9 mm의 두께를 갖는 부직포(도 5의 0.9 mm 부직물 웨브), 및 관통 미세 보어 및 개구를 갖는 PET 필름을 포함하는 다층 흡음 시트에 대한 흡음률을 도시한다. PET 필름의 두께는 602a의 경우 12  $\mu\text{m}$ , 602b의 경우 38  $\mu\text{m}$  및 602c의 경우 50  $\mu\text{m}$ 였다. 스펙트럼 604는 약 0.9 mm의 두께를 갖는 부직포, 38  $\mu\text{m}$ 의 두께를 갖는 PET 필름 및 10  $\mu\text{m}$ 의 두께를 갖는 폴리에틸렌(PE) 필름을 포함하는 다층 흡음 시트에 대한 흡음률을 도시한다. PET 필름의 탄성 계수는 약 2700 MPa이었으며, PE 필름의 탄성 계수는 약 6 MPa이었다. PE 필름 및 PET 필름은 PET 필름 상으로 PE 수지를 압출하고 이를 경화시켜서 다층 필름 구조물을 형성함으로써 형성되었다. 그 후, 다층 필름 구조물은 약 100  $\mu\text{m}$ 의 평균 직경 및 약 1,240,000개 구멍/ $\text{m}^2$ 의 밀도를 갖는 관통 미세 보어, 및 약 4.5 mm의 직경 및 22.7%의 개구비를 갖는 개구를 제공하도록 전술한 방법에 의해 처리되었다.
- [0033] 스펙트럼 602a 내지 602c 및 604는 도 5와 관련하여 설명된 바와 동일한 방식으로 생성되었다.
- [0034] 도 7은 필름 두께와 공기 투과율 사이의 관계를 도시하는 그래프이다. 약 1,240,000개 구멍/ $\text{m}^2$ 의 관통 미세 보어(및 개구는 갖지 않음)을 갖는 필름 층이 JIS-L-1906에 의해 특징지워졌으며, 이때 공기 투과율 값은 걸리(Gurley) 방법에 따라 도 7에 도시되어 있다. 걸리 방법의 공기 투과율 값은 100 cc의 공기가 필름을 통과하는데 걸리는 시간(초/100 cc)을 나타낸다. 12  $\mu\text{m}$ , 25  $\mu\text{m}$ , 38  $\mu\text{m}$  및 50  $\mu\text{m}$ 의 다양한 두께를 갖는 PET 필름, 및

10  $\mu\text{m}$ , 20  $\mu\text{m}$ , 30  $\mu\text{m}$ , 40  $\mu\text{m}$  및 50  $\mu\text{m}$ 의 다양한 두께를 갖는 PE 필름을 포함하는 다양한 필름 층이 측정되었다. 바람직한 공기 투과율 값은 약 0.1초/100 cc 내지 약 300초/100 cc일 수 있다. 이러한 범위의 공기 투과율을 얻기 위해, 다양한 크기 및 밀도의 관통 미세 보어가 사용될 수 있다. 관통 미세 보어의 예시적인 크기 및 밀도는, 예를 들어 약 10  $\mu\text{m}$  내지 200  $\mu\text{m}$ 의 직경 범위 및 약 620,000개 구멍/ $\text{m}^2$  내지 약 1,240,000개 구멍/ $\text{m}^2$ 의 밀도를 포함하지만, 이에 제한되지 않는다.

[0035] 도 8은 흡음 특성과 배면 공기 공간(간극) 사이의 관계를 도시하는 그래프이다. 스펙트럼 800은 10 mm의 두께를 갖는 멜트-블로운 부직물 시트에 대한 흡음률을 도시한다. 스펙트럼 802, 804, 806, 808 및 810은 38  $\mu\text{m}$  두께의 PET 필름(제1 필름 층), 12  $\mu\text{m}$  두께의 PE 필름(제2 필름 층), 약 0.9 mm 두께의 멜트-블로운 부직물 시트를 포함하는, 본 발명의 다층 흡음 시트의 흡음률을 도시한다. 필름 층(PET 필름 및 PE 필름)은 약 1,240,000개 구멍/ $\text{m}^2$ 의 관통 미세 보어(약 100  $\mu\text{m}$ 의 평균 직경) 및 25%의 개구 면적비(개구 직경은 약 7.3 mm였음)를 가졌다. 시트의 공기 투과율은 1.2초/100 cc였다. PET 필름의 탄성 계수는 약 2700 MPa이었으며, PE 필름의 탄성 계수는 약 6 MPa이었다. 스펙트럼 800, 802, 804, 806, 808 및 810은 도 5와 관련하여 설명된 바와 동일한 방식으로 생성되었고, 이때 배면 공기 공간은 도 8에 기재된 바와 같다.

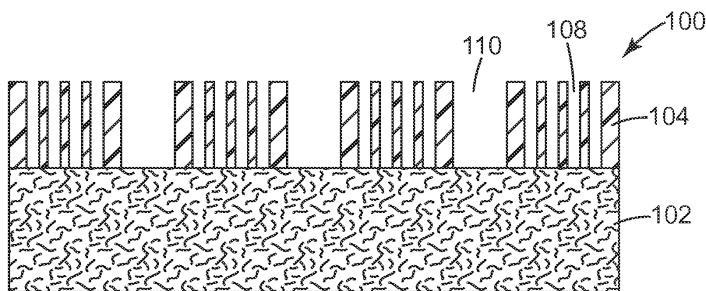
[0036] 도 9는 관통 미세 보어를 갖는 그리고 갖지 않은 이중 필름 층의 흡음력의 그래프이다. 스펙트럼 900은 10 mm의 두께를 갖는 멜트-블로운 부직물 시트에 대한 흡음률을 도시한다. 스펙트럼 902 및 904는 38  $\mu\text{m}$  두께의 PET 필름 및 10  $\mu\text{m}$  두께의 PE 필름(부직물은 존재하지 않음)을 포함하는 이중 층 필름의 흡음률을 도시한다. PET 필름의 탄성 계수는 약 2700 MPa이었으며, PE 필름의 탄성 계수는 약 6 MPa이었다. 스펙트럼 902에 대한 이중 층 필름은 약 1,240,000개 구멍/ $\text{m}^2$ 의 관통 미세 보어를 가졌으며 개구는 없었고, 904에 대한 필름에는 관통 미세 보어 또는 개구가 없었다. 902에 대한 이중 층 필름의 공기 투과율은 1.2초/100 cc였고, 902에 대한 필름의 관통 미세 보어의 평균 직경은 약 100  $\mu\text{m}$ 였다.

[0037] 스펙트럼 900, 902 및 904는 도5와 관련하여 설명된 바와 동일한 방식으로 생성되었다.

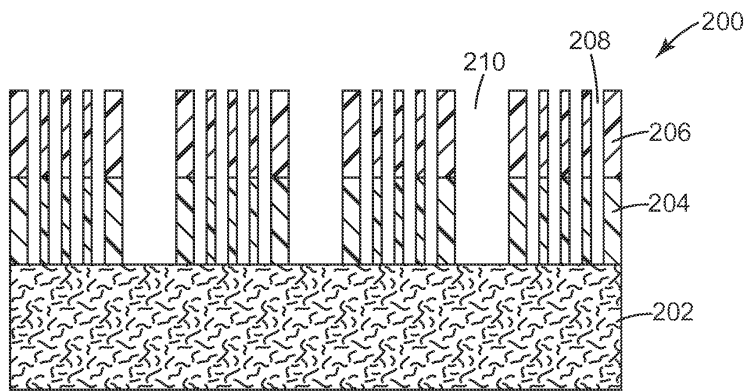
[0038] 이와 같이 설명된 본 발명으로부터, 본 명세서에 개시된 개념이 많은 방식으로 변경될 수 있음이 명백할 것이다. 그러한 변경은 본 발명의 사상 및 범주로부터 벗어나는 것으로 간주되지 않으며, 당업자에게 명백할 바와 같은 이러한 모든 변경은 하기의 특허청구범위의 범주 내에 포함되는 것으로 의도된다.

## 도면

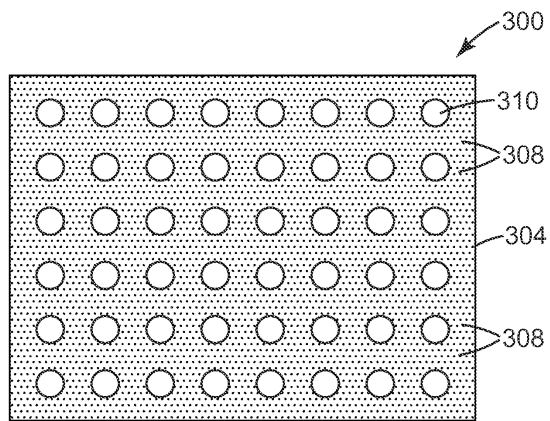
### 도면1



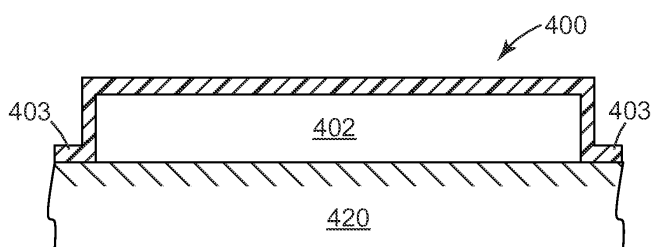
도면2



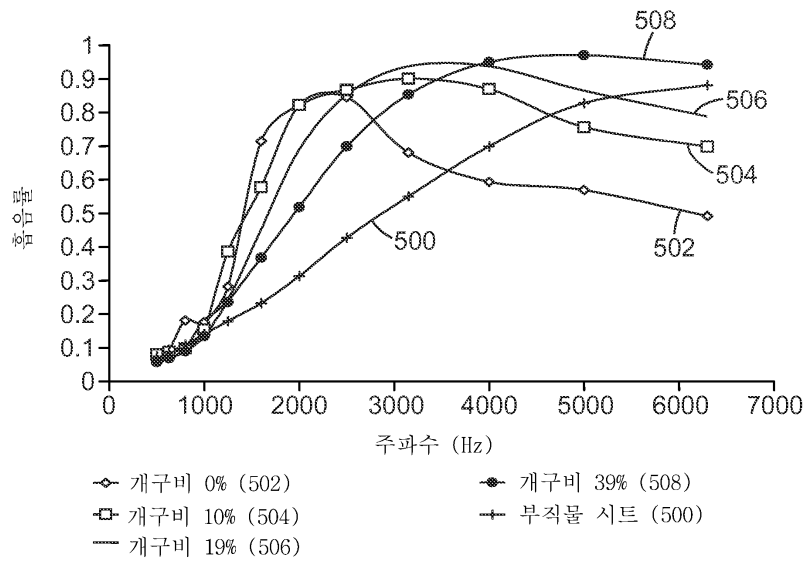
도면3



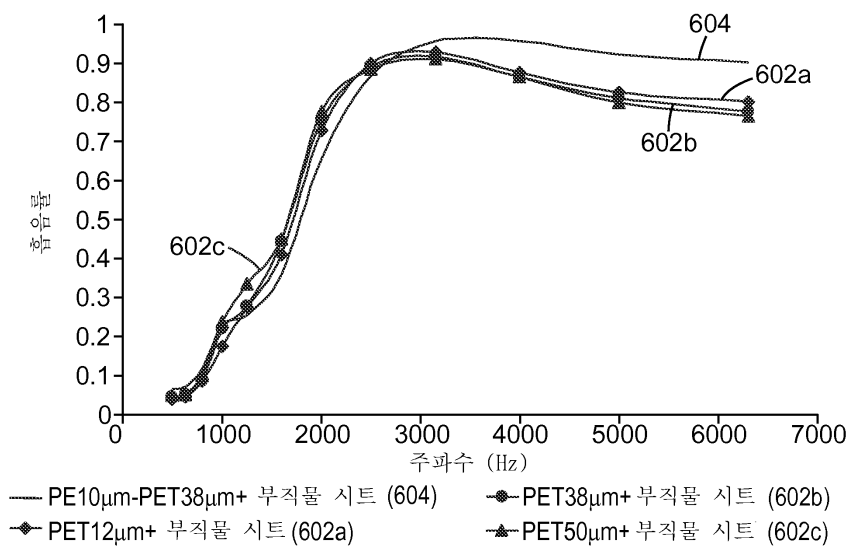
도면4



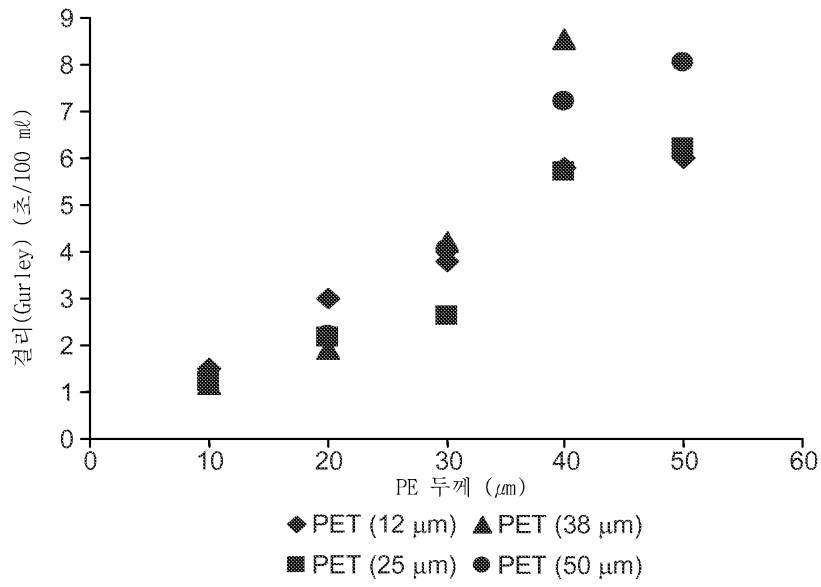
도면5



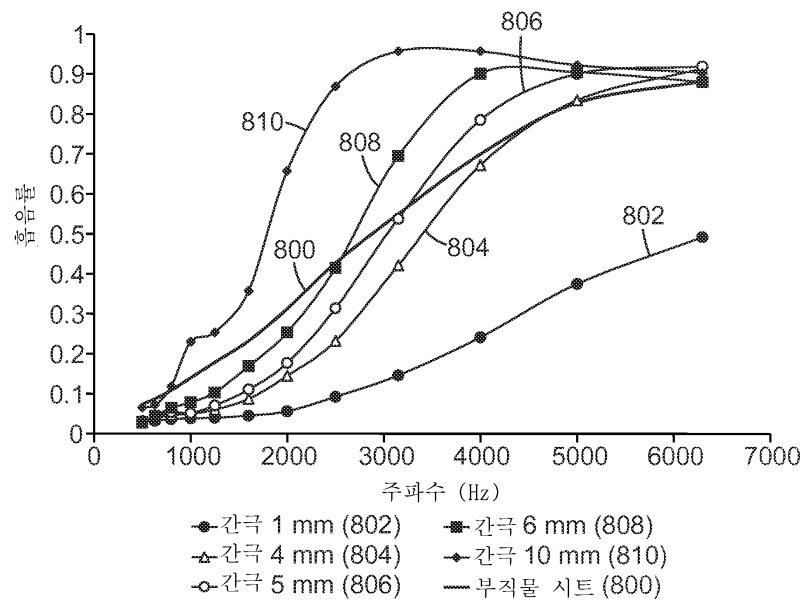
도면6



도면7



도면8



도면9

